



CLASE ARACHNIDA

Orden Prostigmata

Francisco Ferragut Pérez

Instituto Agroforestal Mediterráneo
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia
(España) fjerrag@eaf.upv.es

1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

1.1. Diagnósis

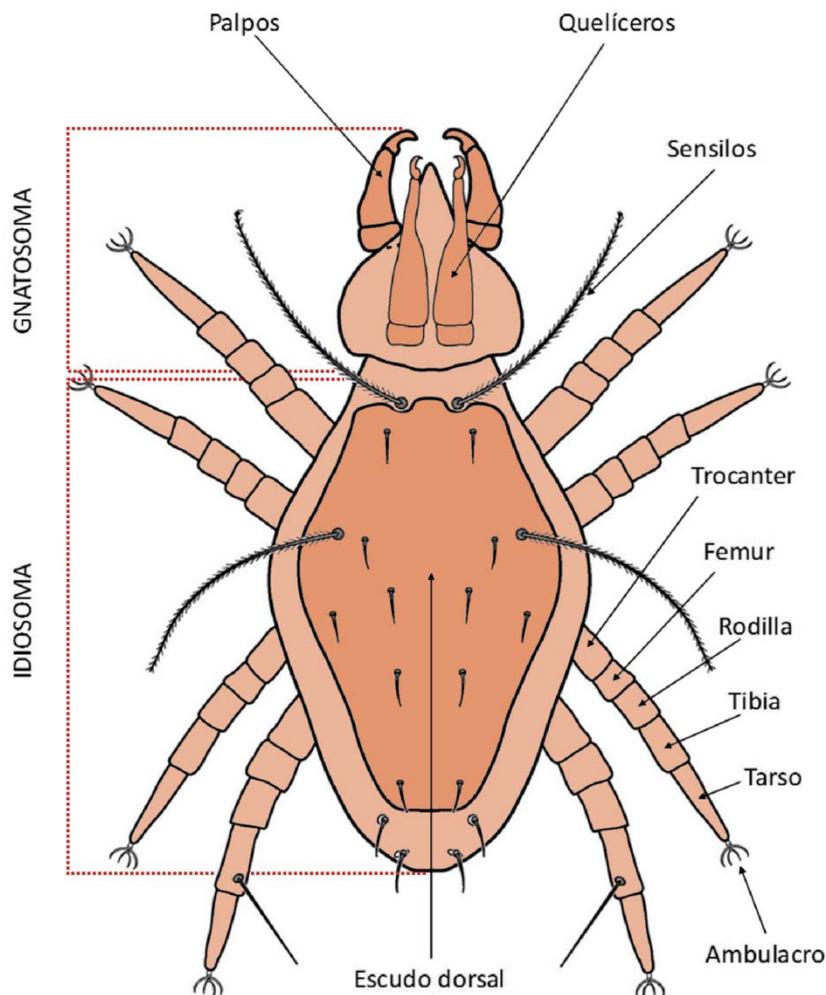
Los ácaros del orden Prostigmata (o ácaros Prostigmados) constituyen el grupo más heterogéneo entre los ácaros, tanto por su morfología como por su biología y comportamiento, por lo que es difícil dar una diagnóstico que englobe a todos ellos. La mayoría tienen entre 300 y 500 μm de longitud, pero los hay menores y también mucho mayores. El tegumento suele ser poco o incompletamente esclerotizado, aunque en algunos grupos el cuerpo aparece cubierto por un tegumento grueso y rígido. Como en otros ácaros, el cuerpo está dividido en dos partes, una anterior o gnatosoma, que tiene los palpos y quelíceros y otra posterior o idiosoma, donde se encuentran la mayoría de órganos internos y se insertan las patas (Figura 1). Los quelíceros suelen tener forma de estilete, raramente son quelados. El sistema respiratorio está formado por tráqueas que se abren al exterior por medio de un par de estigmas situados en la base de los quelíceros o en la parte dorsal anterior. La posición anterior de los estigmas en el cuerpo ha servido para la denominación del orden.

1.2. Morfología

Los Prostigmata presentan una gran diversidad de formas y tamaños. Algunos ácaros eriófidos (Eriophyoidea) miden 100 – 120 μm de longitud, encontrándose entre los artrópodos más pequeños que se conocen, mientras que hay trombídidos (Trombidiidae) que superan el centímetro. El aspecto externo es, también, muy variado. Por lo general, tienen el cuerpo globoso, ovalado o romboidal, pero los eriófidos y los Demodicidae, por ejemplo, son vermiformes y algunas especies de Nematolycidae muy alargadas, con una relación longitud:anchura superior a 30:1.

El gnatosoma es una región compleja y muy especializada, formada por una base donde se insertan un par de palpos con función sensorial y un par de quelíceros con función alimenticia. Los palpos están segmentados, tienen algunas setas sensoriales y suelen ser simples o estar modificados en estructuras en forma de uña, dedo o pinza. Los quelíceros muestran una estructura mucho más diversa que refleja la diversidad de modos de vida y hábitos alimenticios del grupo. Generalmente, el dedo fijo del quelíceros está reducido y el móvil se transforma, adoptando forma de gancho, aguja o estilete, tal y como se observa en las especies fitófagas y parásitas. A veces, la base de los quelíceros está fusionada, dando lugar al estilóforo, bolsa donde el estilete puede retraerse cuando el animal no está alimentándose.

El idiosoma no muestra signos de segmentación externa, pero suele haber un surco o división (surco seyugal) que permite distinguir una parte anterior, el propodosoma, donde se insertan el primer y segundo par de patas, de una posterior, el histerosoma, donde se fijan el tercer y cuarto par. El propodosoma tiene un máximo de cuatro pares de setas (aunque hay grupos muy pilosos, como los Trombidoidea) y lleva los ojos simples u ocelos, cuando existen. El histerosoma tiene un número variable de setas y el patrón que forman en el dorso o en el vientre tiene valor taxonómico.



Los estigmas se abren en la parte anterior del propodosoma, muchas veces en la base de los quelíceros y suelen estar asociados a estructuras tubulares llamadas peritremas. No existe sistema respiratorio traqueal en algunos Prostigmata, como en los Eriophyoidea o los Halacaridae, que realizan el intercambio de gases a través del tegumento.

Las patas tienen función locomotora y están formadas por siete segmentos, cadera o coxa, trocánter, fémur, rodilla, tibia, tarso y pretarso o ambulacro. La morfología del ambulacro es muy diversa y se utiliza como carácter taxonómico para la separación de categorías taxonómicas inferiores. Básicamente está formado por dos estructuras laterales que suelen tener forma de uña y una central, el empodio, que adopta formas muy diferentes. En la mayoría de casos, las larvas tienen tres pares de patas y el resto de inmaduros y los adultos tienen cuatro pares, pero en los eriófidos hay solamente dos.

Tanto el gnatosoma como el idiosoma están equipados con setas de formas y tamaños muy diversos. La mayoría son mecanorreceptores que responden a estímulos táctiles, pero algunas son sensibles a estímulos químicos, a la temperatura, humedad e incluso la luz. Su número y posición tienen un gran valor taxonómico y pueden ser útiles para establecer relaciones filogenéticas.

Las aberturas genital y anal se encuentran en el idiosoma, suelen estar situadas próximas y en posición ventral, siendo la anal terminal. En los Penthalpeidae el orificio anal está en posición dorsal.

1.3. Historia natural

La gran variedad de formas, tamaños y aspecto externo es una consecuencia de las adaptaciones a ambientes muy diferentes. La mayoría de especies son de vida libre, pero hay grupos numerosos que se han especializado en parasitar vertebrados e invertebrados y pasan todo o parte de su ciclo biológico sobre o en el interior de un hospedante.

Las formas de vida libre son comunes y abundantes en el suelo, sobre las plantas y en ambientes acuáticos, tanto de agua dulce como marinos. En el suelo viven en la superficie, en contacto con la vegetación u ocupando los primeros estratos. Algunos son depredadores de otros ácaros, pequeños insectos u otros artrópodos y nematodos (algunas de las familias más representativas son Stigmaeidae, Cunaxidae, Bdellidae, Cheyletidae, Trombididae y Eupodidae), otros son de hábitos saprófagos (Tydeidae, Tarsoneimidae, Pygmephoridae) y otros fitófagos (Tarsonemidae). Sobre las plantas son, también, diversos y numerosos. Representantes de las mismas familias de depredadores se nutren de pequeños artrópodos,

son también comunes las formas saprófagas que consumen restos de materia orgánica o las micófagas y, sobre todo, las fitófagas. Varias familias de Prostigmata se han especializado en alimentarse de las células epidérmicas y parenquimáticas de los tejidos verdes, causando daños importantes en cultivos agrícolas y plantaciones forestales (Tetranychidae, Tenuipalpidae, Eriophyoidea). Por último, algunos linajes invadieron en el pasado el medio acuático. Las aguas dulces son el hábitat de un variado conjunto de especies de hábitos depredadores o parásitos, que viven asociados a invertebrados acuáticos durante las primeras fases de desarrollo y se comportan como depredadores cuando son ninfas y adultos (superfamilias Hydrachnoidea, Hygrobatoidea y Lebertioidea, entre otras). También el medio marino cuenta con especies de este grupo. La mayoría de los Halacaroida viven en ambientes litorales expuestos a la marea, donde se alimentan de pequeños invertebrados y de algas, pero algunas especies se encuentran en alta mar e incluso en aguas abisales.

Numerosas especies de Prostigmata son parásitos de vertebrados e invertebrados. En ocasiones la relación es simplemente forética, mientras que en otras el ácaro toma el alimento del hospedante. Especies de las superfamilias Erythraeoidea y Trombidioidea son parásitas de insectos y otros invertebrados en estado larvario, mientras que las formas ninfales y los adultos viven sobre las plantas o en el suelo, donde se alimentan de pequeños artrópodos. Muchas especies de la superfamilia Cheyletoidea son parásitos de vertebrados y *Demodex folliculorum* (Simon) tiene como hospedante al hombre.

La mayoría de especies cuentan con hembras y machos, por lo que la reproducción sexual es la forma habitual de producir descendientes. Sin embargo, la partenogénesis es muy común en algunos grupos, produciéndose machos haploides a partir de huevos no fertilizados (arrenotoquia). Existen, también, casos de producción de hembras a partir de huevos no fertilizados (telitoquia), siendo los machos desconocidos. El mecanismo de determinación sexual es la haplodiploidía, los individuos haploides dan lugar a machos y los diploides a hembras. Sin embargo, unas pocas especies del género *Brevipalpus* Donnadieu (Tenuipalpidae) están constituidas exclusivamente por hembras haploides, siendo éste un caso único en los animales (Weeks *et al.*, 2001).

La transferencia de espermia puede ser directa, por cópula, en la que el macho utiliza su edeago para depositar el material genético, o indirecta. En este último caso, el macho suele producir y depositar en el sustrato unos pequeños paquetes de espermia (espermátóforos), que son localizados por las hembras, que se colocan sobre ellos y los introducen en su abertura genital.

Casi todos son ovíparos, depositando un número variable de huevos, generalmente cerca del alimento, a fin de garantizar la supervivencia de la progenie. Las hembras de algunos Pygmephoridae experimentan una gran expansión del idiosoma, en cuyo interior se produce un elevado número de embriones. Los embriones evolucionan en el interior de la madre hasta llegar a adultos, realizan la cópula y salen al exterior rompiendo la cubierta del idiosoma y provocando la muerte de la madre. Este proceso es conocido como fisiogastria.

La mayoría de grupos pasan por cuatro formas inmaduras hasta mudar a adultos, huevo, larva, protoninfa y deutoninfa. La larva es hexápoda, poco esclerotizada, sin genitalia externa y suele ser poco activa. Puede mudar al siguiente estado sin alimentarse, pero lo normal es que sea una voraz herbívora (Tetranychidae), un activo depredador (Cheyletidae) o un parásito agresivo (Trombiculidae). Normalmente, hay dos estados ninfales. La protoninfa tiene ya ocho patas, es más esclerotizada, más activa y se alimenta más, muestra signos de desarrollo genital y nuevas dotaciones de setas respecto a la larva. La deutoninfa es parecida al adulto, excepto en el tamaño, esclerotización y características sexuales. Por lo general, el aspecto externo de todas ellas es relativamente parecido; sin embargo, en algunos grupos parásitos, la larva es morfológicamente muy diferente del resto de inmaduros y del adulto. En algunos grupos existen formas intermedias entre estas fases de desarrollo. Estas formas son quiescentes y no se alimentan, la que ocurre entre la larva y protoninfa se llama protocrisalis, la que aparece entre la proto y deutoninfa es la deutocrisalis y entre la deutoninfa y el adulto la teleocrisalis.

La duración del desarrollo hasta la forma adulta es muy variable, dependiendo del tamaño, alimentación y modo de vida del animal. En algunos casos requiere solo dos o tres días, mientras que en otros se prolonga varias semanas o meses. Hay especies con una sola generación anual y otras multivoltinas. Por lo general, las especies fitófagas, depredadoras o parásitas tienen múltiples generaciones, mientras que las que viven en el suelo o en medios acuáticos suelen tener una generación anual.

La dispersión representa una fase muy importante en la dinámica de sus poblaciones y requiere de comportamientos específicos, ya que los ácaros carecen de alas. En general, tiene lugar por la necesidad de encontrar nuevos alimentos o lugares más adecuados para vivir, cuando la densidad intraespecífica es muy elevada o para eludir a enemigos naturales. En los Prostigmata que viven sobre las plantas la forma habitual es a través de corrientes de aire. Es un tipo de dispersión pasiva, con pocas probabilidades de éxito y tiene lugar cuando los ácaros se sitúan en la parte alta de la planta o en los bordes de las hojas y se dejan caer ante las corrientes de aire, a veces sujetados por un fino hilo de seda. Algunos utilizan otros animales para desplazarse, generalmente insectos alados (foresis). Normalmente, solo las deutoninfas y hembras adultas se dispersan y lo hacen fijándose a las patas, abdomen, élitros u otras estructuras esclerotizadas del insecto.

1.4. Distribución geográfica

Los Prostigmata, como grupo, pueden considerarse cosmopolitas. Ocupan casi cualquier hábitat terrestre, hipogeo y acuático en todos los continentes, incluida la Antártida, y algunos grupos especializados viven en fondos marinos.

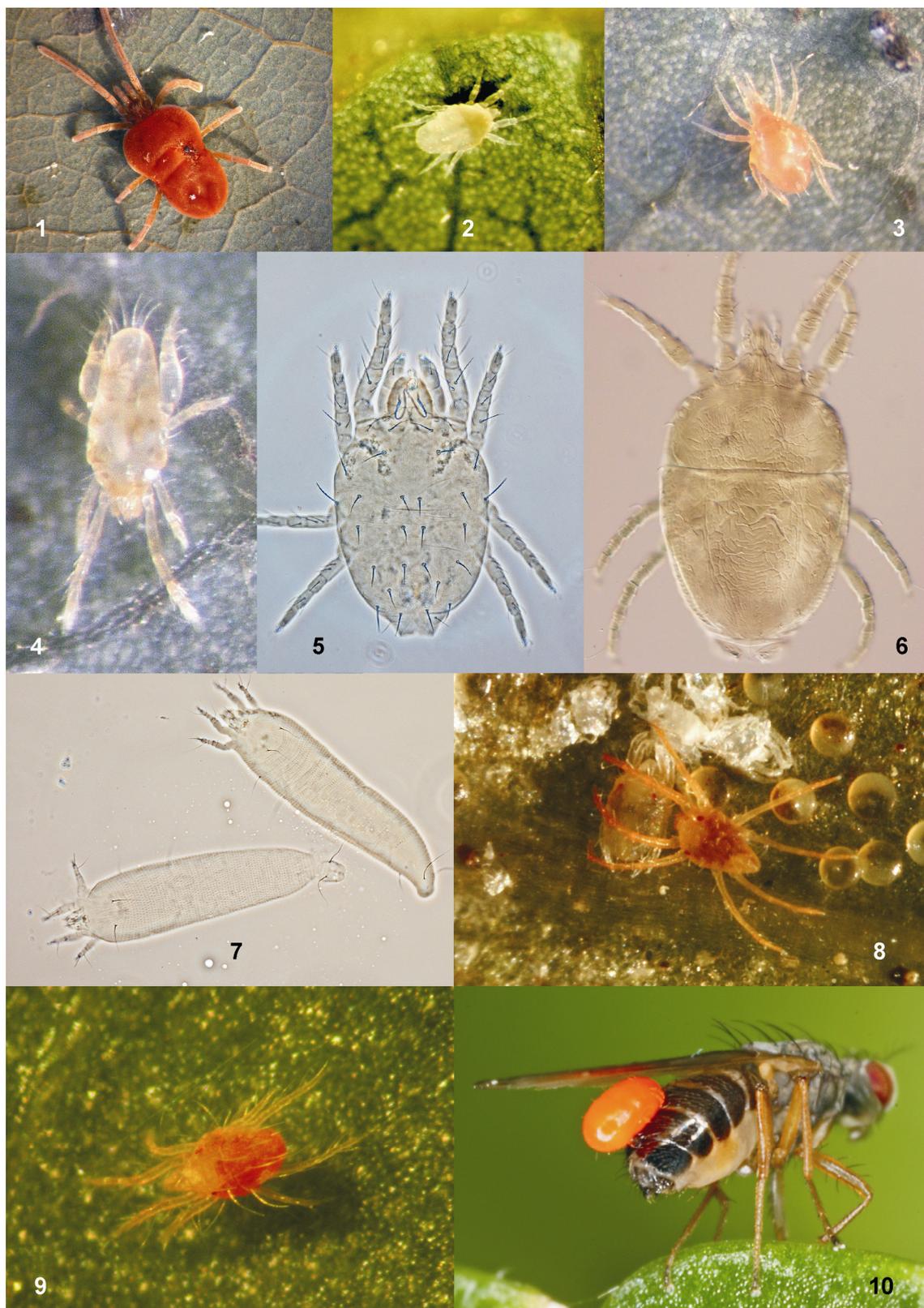


Lámina: 1. Trombidioidea. 2. Tydeidae. 3. Cunaxidae. 4. Eupodidae. 5. Tetranychidae: *Schizotetranychus* sp. 6. Tenuipalpidae: *Brevipalpus* sp. 7. Eriophyidae: *Aceria* sp. 8. Tetranychidae: *Eutetranychus orientalis*. 9. Tetranychidae: *Tetranychus evansi*. 10. Larva Erythroaeidea sobre díptero. Fotografías: 1-4: © Estrella Hernández Suárez (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias); 5-9: © Francisco Ferragut; 10: © Ferrán García Mari (Universidad Politécnica de Valencia).

1.5. Interés científico y aplicado

Algunos Prostigmata son el sujeto de estudio en numerosos campos de la biología, debido a su pequeño tamaño, su corto ciclo biológico, comodidad de manejo y facilidad de cría en el laboratorio. La araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) ha sido el primer quelicerado del que se ha obtenido el genoma completo (Grbic *et al.*, 2011) y la seda que produce tiene potenciales aplicaciones industriales, por su resistencia y elasticidad, incluido el campo de la medicina y el de los nanomateriales.

Algunas especies parásitas de animales domésticos (Psorergatidae) afectan al ganado, especialmente a ovejas, ya que viven en las capas superficiales de la piel, produciendo dermatitis e infecciones de diversa índole. También el hombre es hospedante de dos especies del género *Demodex* (Demodicidae). *Demodex folliculorum* (Simon) vive en la base de los folículos pilosos y en algunos casos produce acné, reacciones inflamatorias e incluso alopecia.

Pero sin duda, los Prostigmata que reciben mayor atención y producen mayores pérdidas económicas son los que causan daños en la agricultura. Los problemas de ácaros en los cultivos se multiplicaron en la segunda mitad del siglo XX, debido al uso generalizado de plaguicidas de amplio espectro de acción. Los plaguicidas favorecieron el rápido desarrollo de resistencias en algunas de las plagas más importantes y eliminaron una buena parte de sus enemigos naturales que son capaces de mantener bajos niveles poblacionales. Actualmente, las técnicas de control de estas plagas se han modificado, reduciéndose el uso de plaguicidas y favoreciéndose la utilización y manejo de depredadores (los ácaros no tienen parasitoides) capaces de mantener niveles poblacionales de la plaga por debajo del umbral de daño económico.

Las familias Tetranychidae, Eriophyidae y Tenuipalpidae son exclusivamente fitófagas y engloban a las especies más importantes como plagas en la región ibero-macaronésica y en todo el mundo (Jeppson *et al.*, 1975; Helle & Sabelis, 1985; Lindquist *et al.*, 1996). Producen daños de diversa naturaleza. En ocasiones, los síntomas consisten en la eliminación de células epidérmicas de hojas y frutos, dando lugar a una decoloración que reduce la capacidad fotosintética del vegetal y el valor comercial del fruto. Otras veces, el ácaro introduce saliva en el tejido vegetal mientras se alimenta. La saliva contiene enzimas digestivos que realizan una predigestión, pero en estos casos contiene, también, sustancias que alteran el patrón de desarrollo normal del tejido, dando lugar a deformaciones, agallas, manchas, necrosis y otras alteraciones. Tres especies del género *Brevipalpus* (Tenuipalpidae) son vectores de virosis en cítricos y en cultivos ornamentales (Childers *et al.*, 2003, Kitajima & Alberti, 2014). Estas especies son propias de nuestra fauna, pero los virus no están presentes en la región mediterránea.

Algunos Prostigmata depredadores y parásitos son enemigos naturales de plagas (por ejemplo especies de Stigmaeidae, Trombididae, Bdellidae y Anistidae), pero su impacto sobre las poblaciones de la presa no es suficiente para controlarlas y no se utilizan como agentes de control biológico (Gerson *et al.*, 2003).

1.6. Especies exóticas invasoras

Los Prostigmata plagas de cultivos, por su pequeño tamaño y dificultad de detectar en el material vegetal es uno de los grupos que con mayor frecuencia invaden nuevas áreas geográficas, a pesar de los controles que se establecen en puertos y aeropuertos (Navia *et al.*, 2010). El moderno comercio y transporte de plantas entre lugares alejados ha favorecido la entrada de nuevas especies que se establecen gracias a las características climáticas y biogeográficas de nuestra región.

En el caso de algunas de nuestras plagas, no se sabe con certeza si son especies nativas o si fueron introducidas y naturalizadas hace siglos, con la introducción de algunos cultivos por parte de los pueblos que ocuparon la península. Actualmente, la mayor parte de las invasoras proceden de la región Neotropical y del este del Mediterráneo. El ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor) se encontró por primera vez en 1981 (García-Marí & del Rivero, 1981) y desde entonces es una de las plagas habituales de naranjos y limoneros. En 1995 se detectó la araña roja del tomate *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, plaga de cultivos de solanáceas (Ferragut & Escudero, 1999) y en 2001 *Eutetranychus orientalis* (Klein) y *E. banksi* (McGregor) en parcelas de cítricos de Andalucía (García *et al.*, 2003; Ferragut *et al.*, 2013). La araña cristalina *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatello se conoce como plaga de los aguacates en el sur de la península desde 2004 (Alcázar *et al.*, 2005), alcanzado poco después Madeira y las Canarias. Todas ellas son Tetranychidae y en estos momentos se encuentran extendidas por todas o la mayor parte de las áreas de cultivo.

1.7. Principales caracteres diagnósticos para la separación de familias

Por lo general, solo los caracteres morfológicos de las hembras son utilizadas en las claves, aunque en los grupos de hábitos parásitos se utilizan tanto larvas como adultos. Los caracteres más empleados hacen referencia a:

- Pilosidad del idiosoma y apéndices.
- Estructura y número de segmentos del palpo.
- Morfología de los quelíceros.
- Presencia, forma y número de setas de los escudos del idiosoma.
- Estructura del ambulacro.
- Número de setas en los segmentos de las patas, especialmente rodilla, tibia y tarso.
- Estructura de la región genital.

2. Sistemática interna

El orden Prostigmata se divide en cuatro subórdenes (Anystina, Eleutherengona, Endeostigmata y Eupodina). Los Anystina constituyen una agrupación compleja y muy diversa de ácaros terrestres y acuáticos. La mayoría son parásitos de vertebrados e invertebrados en estado larvario. Las larvas son diferentes en su aspecto externo y comportamiento al resto de fases y constituyen la forma dispersante. Los Eleutherengona comprenden dos linajes bien diferenciados. Uno de ellos incluye a grupos fitófagos especializados, mientras que el otro engloba muchas especies parásitas, foréticas o que mantienen relaciones simbióticas con otros animales. Los Endeostigmata constituyen un grupo reducido, en comparación a los anteriores, de ácaros fungívoros y depredadores que se caracterizan por sus formas delicadas y globosas o bien muy alargadas (Nematolycidae). Finalmente, los Eupodina forman un colectivo heterogéneo y diverso de formas fitófagas, depredadoras y parásitas. Se incluyen aquí los únicos ácaros marinos (Halacaroidea) y los fitófagos más diversos, especializados y específicos que viven sobre las plantas (Eriophyoidea).

Recientemente se ha propuesto una reorganización del grupo, en la que los Prostigmata serían un suborden del orden Trombidiformes, que incluiría, además, el suborden Sphaerolichida con apenas 21 especies (Walter *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2011).

3. Diversidad de Prostigmata y estado actual de conocimiento del grupo

Según las últimas estimaciones de diversidad, los Prostigmata comprenden 149 familias, 2.233 géneros y unas 25.800 especies en todo el mundo (Zhang *et al.*, 2011). La información referente a la fauna ibero-macaronésica es muy incompleta, centrada en algunos grupos y muy dispersa, ya que no existen catálogos ni listados a nivel de orden, excepto para las islas macaronésicas (Izquierdo *et al.*, 2004; Borges *et al.*, 2005, 2008) y solo algunas familias se han estudiado con mayor interés.

En la Tabla I se resume la diversidad de las 23 superfamilias del orden que han sido citadas en el área ibérica y macaronésica. Los valores reflejan el interés que ha despertado el grupo y la existencia de especialistas que han trabajado en él. Destacan los ácaros acuáticos, de los que se han descrito o citado unas 310 especies (44,3% del total) y los ácaros asociados a las plantas, con unas 225 especies (32,1% del total). En cualquier caso, estas cifras representan una parte muy pequeña de la diversidad conocida a nivel mundial y en Europa occidental y demuestran que existen numerosas lagunas, ya que muchas familias no han recibido, todavía, ninguna atención por parte de los taxónomos.

Existen diferencias notables en el conocimiento de la diversidad de Prostigmata en las islas macaronésicas (Tabla II). El archipiélago con más especies conocidas es Madeira, con 62 especies, a pesar de su menor extensión geográfica. Madeira es, también, el que cuenta con una mayor proporción de endemismos. Por otro lado, destaca el caso de las Azores, con apenas 17 especies, todas ellas asociadas a plantas cultivadas y probablemente introducidas.

Tabla I. Superfamilias y número de especies en cada una de las regiones del área iberoibalear y macaronésica. FUENTE DE LOS DATOS para la región iberoibalear, IBERFAUNA (2014); para Canarias, Izquierdo *et al.* (2004); para Azores, Borges *et al.* (2005) y para Madeira, Borges *et al.* (2008).

Nº	Superfamilia	Iberobalear	Canarias	Azores	Madeira
1	Alycoidea	3	1	–	–
2	Anystoidea	1	1	–	–
3	Arrenuroidea	61	1	–	1
4	Bdelloidea	–	1	–	–
5	Calyptostomatoidea	1	–	–	–
6	Cheyletoidea	–	2	5	–
7	Eriophyoidea	103	7	2	12
8	Erythraoidea	14	2	1	3
9	Eupodoidea	2	3	–	–
10	Eylaoidea	18	1	–	–
11	Hydrachnoidea	9	–	–	–
12	Hydrovolzioidea	6	1	–	–
13	Hydryphantoidea	32	1	–	3
14	Hygrobatoidea	111	9	–	8
15	Lebertioidea	70	5	–	13
16	Pterigosomatoidea	–	2	–	–
17	Pyemotoidea	3	–	–	–
18	Raphignathoidea	2	–	–	1
19	Scutacaroida	2	–	–	–
20	Tarsonemoidea	16	2	2	4
21	Tetranychoida	41	11	6	11
22	Trombidoidea	56	4	–	1
23	Tydeoidea	16	–	1	5
	TOTAL	567	54	17	62

Tabla II. Diversidad y originalidad de la fauna de Prostigmata en los tres archipiélagos macaronésicos.

FUENTE DE LOS DATOS para Canarias, Izquierdo *et al.* (2004); para Azores, Borges *et al.* (2005) y para Madeira, Borges *et al.* (2008).

	Canarias	Azores	Madeira
Número de familias	25	7	18
Número de especies	54	17	62
Endemismos	14 (25,9%)	0	26 (41,9%)

De todo lo comentado anteriormente, se desprende que el nivel de conocimiento del grupo en nuestra área geográfica es muy escaso, fragmentario y centrado en unas pocas familias. Por ello, el esfuerzo de lo que queda por hacer para tener una visión aproximada de su diversidad es enorme.

Además, algunas confusiones y descuidos en la cita de especies han entorpecido en el pasado esta tarea. Los catálogos y bases de datos en algunos de los grupos de Prostigmata no reflejan la diversidad conocida. Muchas especies asociadas a ecosistemas agrícolas se han citado en trabajos publicados en revistas de escasa difusión o utilizadas solo por los profesionales del ámbito agrícola, y no han sido consultados por los especialistas encargados de la recogida de la información. Incluso algunas plagas que todos los años necesitan de tratamientos para su control no están incluidas en los listados de especies. Por tanto, una tarea urgente consistiría en rescatar esos datos dispersos en la bibliografía para citarlos adecuadamente e incorporarlos a las listas de especies presentes.

4. Principales fuentes de información disponible

La información disponible del orden Prostigmata es escasa y la bibliografía necesaria para la identificación a nivel específico se encuentra dispersa en numerosos trabajos publicados por todo el mundo. Para la determinación de familias pueden utilizarse las claves incluidas en Walter *et al.* (2009). No hay manuales en español, la información más asequible está en inglés. En algún caso concreto existen catálogos mundiales a nivel de familia. Por lo general, las monografías, claves o catálogos existentes recogen las especies ligadas a algún medio concreto; por ejemplo, los ácaros del suelo o los de agua dulce.

Entre los primeros se encuentran las claves interactivas de Walter & Proctor (2001) que incluye claves para 43 familias de Prostigmata del suelo. Centrado en la fauna australiana puede servir, sin embargo, como una buena introducción a los interesados en los ácaros edáficos en general, no solo Prostigmata. Contiene, además, información e imágenes de los principales caracteres taxonómicos. Una buena introducción a los grupos de Prostigmata del suelo puede encontrarse en Kethley (1990).

Para los ácaros acuáticos del área ibero-macaronésica se puede consultar García-Valdecasas (1988), que incluye un listado de las especies conocidas hasta la fecha de publicación. El recurso Hydracarina.org (<http://hydracarina.org/>) ofrece imágenes, información, un blog de contacto y enlaces interesantes a otros recursos para la identificación de ácaros acuáticos.

En el caso de algunas familias de importancia económica existen catálogos mundiales, que serán comentados en los manuales de cada una de las familias. Entre ellos, se pueden citar los dedicados a los grupos de ácaros fitófagos Tetranychidae (Migeon & Dorkeld, 2006-2013) y Tenuipalpidae (Mesa *et al.*, 2009).

5. Referencias

- ALCÁZAR, M. D., G. ARANDA, A. L. MÁRQUEZ, L. SÁNCHEZ, & C. RUIZ 2005. *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) una nueva plaga en el aguacate en el Sur de España. *IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada - X Jornadas Científicas de la SEEA - I Jornadas Portuguesas de Entomología Aplicada, Bragança - Portugal*: 213.
- BORGES, P. A. V., R. CUNHA, R. GABRIEL, A. F. MARTINS, L. SILVA & V. VIEIRA (eds.) 2005. A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores. *Direcção Regional do Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada*, 318 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Check_List_Azores.pdf
- BORGES, P.A.V., C. ABREU, A.M.F. AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SÉRGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIERIA (eds.) 2008. A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos. *Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidades dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo*. 438 pp. Accesible (2014) en: http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- CHILDERS, C. C., J. V. FRENCH & J. V. C. RODRIGUES 2003. *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis* and *B. lewisi* (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. *Experimental and Applied Acarology*, **30**: 5-28.
- FERRAGUT, F. & L.A. ESCUDERO 1999. *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae), Una nueva araña roja en los cultivos hortícolas españoles. *Boletín Sanidad Vegetal, Plagas*: **25**: 157-164.
- FERRAGUT, F., D. NAVIA & R. OCHOA 2013. New mite invasions in citrus in the early years of the 21st century. *Experimental and Applied Acarology*, **59**: 145-164. DOI 10.1007/s10493-012-9635-9

- GARCÍA, E., A.L. MÁRQUEZ, S. ORTA & P. ALVARADO 2003. Caracterización de la presencia de *Eutetranychus banksi* (McGregor) y *Eutetranychus orientalis* (Klein) en el Sur de España. *Phytoma España*, **153**: 90-96.
- GARCÍA-MARÍ, F. & J.M. DEL RIVERO 1981. El ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España. *Boletín Servicio Plagas*, **7**: 65-77.
- GARCÍA-VALDECASAS, A. 1988. *Lista sinónímica y bibliográfica de las Hidracnelas (Acari, Hydrachnellae) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias*. Listas de la Flora y Fauna de las Aguas Continentales de la Península Ibérica, 5. Asociación Española de Limnología, Madrid. 81 pp.
- GERSON, U., R. L. SMILEY & R. OCHOA 2003. *Mites (Acari) for Pest Control*. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK. 539 pp.
- GRBIC, M. *et al.* (55 coautores) 2011. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *Nature*, **479** (24/11/2011): 487-492. doi: 10.1038/nature10640
- HELLE, W. & M. W. SABELIS (eds.) 1985. World crop pests, vol 1A. *Spider mites: their biology natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam.
- IBERFAUNA 2014. Base de datos del Proyecto Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid. Accesible (2014) en: <http://iberfauna.mncn.csic.es/>
- IZQUIERDO, I., J. L. MARTÍN, N. ZURIZA & M. ARECHAULETA (eds.). 2004. Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. 500 pp. Actualizado 2009. Accesible (2014) en: <http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/piac/descargas/Biodiversidad/documentos-interes/listados-especies/Publicaciones-Lista-terrestres-2009.pdf>
- JEPSON, L. R., H. H. KEIFER & E. W. BAKER 1975. *Mites injurious to economic plants*. Univ. California Press, Berkeley, USA. 614 pp.
- KETHLEY, J. B. 1990. Acarina: Prostigmata (Actinedida). En D.L. Dindal (ed.) *Soil Biology Guide*. John Wiley & Sons, New York, pp: 667-756.
- KITAJIMA, E. W. & G. ALBERTI 2014. Ultrastructural detection of cytoplasmic and nuclear types of *Brevipalpus*-transmitted viruses. En *Anatomy and Fine Structure of Brevipalpus Mites (Tenuipalpidae) – Economically Important Plant-Virus Vectors*. G. Alberti & E.W. Kitajima (eds). *Zoologica*, vol **160**: 192 pp.
- LINDQUIST, E. E., M. W. SABELIS & J. BRUIN (eds) 1996. *Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, vol 6. Elsevier, The Netherlands
- MIGEON, A. & F. DORKELD 2006-2013. *Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae*. Accesible (2014) en: <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- MESA, N. C., R. OCHOA, W. C. WELBOURN, G. A. EVANS & G. J. MORAES 2009. A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the world with a key to genera. *Zootaxa*, **2098**, 1-185.
- NAVIA, D., R. OCHOA, C. WELBOURN & F. FERRAGUT 2010. Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges. *Experimental and Applied Acarology*, **51**: 225-255.
- WALTER, D. E. & H. C. PROCTOR 2001. Orders, Suborders and Cohorts of Mites in Soil. CSIRO Publishing. Accesible (2014) en: <http://keys.lucidcentral.org/keys/cpitt/public/mites/Soil%20Mites/Index.htm>
- WALTER, D.E., E. E. LINDQUIST, I.M. SMITH, D. R. COOK & G. W. KRANTZ 2009. Order Trombidiformes. En *A Manual of Acarology*, G.W. Krantz & D.E. Walter (eds). Tercera Edición. Texas Tech University Press, Texas, USA, 807 pp.
- WEEKS, A., F. MAREC & J.A.J. BREEUWER 2001. A mite species that consist entirely of haploid females. *Science*, **292**: 2479-2482.
- ZHANG, Z. Q., Q. H. FAN, V. PESIC, H. SMIT, A. V. BOCHKOV, A. A. KHAUSTOV, A. BAKER, A. WOHLTMANN, T. WEN, J. W. AMRINE, P. BERON, J. LIN, G. GABRYS & R. HUSBAND 2011. Order Trombidiformes Reuter, 1909. En *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zhang, Z.Q. (Ed.). *Zootaxa*, **3148**: 129-138.