



Artrópodos exóticos e invasores

Nicolás Pérez Hidalgo¹ & Rubén Bueno Marí²

¹ Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental, Universidad de León. León (España) nperh@unileon.es

² Dpto. Investigación y Desarrollo (I+D), Laboratorios Lokímica. C/Meteorito 59, 03006 Alicante (España)
rbueno@lokimica.es / ruben.bueno@uv.es

1. Introducción

A pesar de que el movimiento de especies de forma natural, o directa o indirectamente motivada por el hombre, ha sido constante a lo largo de la historia (Di Castri, 1990), sólo en las últimas décadas las invasiones biológicas han recibido atención de científicos y gobernantes. El Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica vino a reconocer el problema y confirmó que las especies exóticas eran uno de los elementos más importantes que amenazaban los ecosistemas y una de las causas más importantes de reducción de biodiversidad a múltiples escalas (Sakai *et al.*, 2001; Wilson, 2002; Rodríguez *et al.*, 2005; Vilà *et al.*, 2010).

Las barreras naturales, que eran infranqueables para muchas especies, son ahora fácilmente salvable gracias a los transportes, las obras de ingeniería y la globalización de la economía, etc... Nadie discute ya que las especies exóticas invasoras (EEI) son, tras la destrucción de hábitats, la principal causa de pérdida de diversidad biológica a nivel mundial y también en la Península ibérica. Además sus consecuencias repercuten gravemente en el desarrollo económico y suponen graves amenazas para la salud humana (Eritja *et al.*, 2005). A todo ello hay que sumar también el cambio climático (Capdevila-Argüelles *et al.*, 2011) que hace que algunas especies estén ampliando rápida y constantemente su área de distribución conocida, lo cual hace especialmente difícil determinar cuál es su zona de distribución original (Yela *et al.*, 2011; Germann, 2013; González *et al.*, 2013).

Muchas especies son introducidas cada día en diversos países del mundo, pero sólo algunas se convierten en invasoras. La probabilidad de que una especie exótica se vuelva invasora es baja, pero las graves e irreparables consecuencias que conlleva, es uno de los temas centrales del debate científico a nivel mundial en la actualidad. Sin embargo, las nuevas herramientas moleculares y las revisiones de series de datos históricos pueden hacer que nos replanteemos si algunas especies nativas lo son realmente. Así por ejemplo, el cangrejo de patas blancas, *Austropotamobius pallipes* (o *A. italicus*) podrían ser una especie introducida y los esfuerzos dedicados entonces a su conservación, estarían puestos en entredicho (Clavero, 2013).

2. Situación mundial y europea

El fenómeno de las introducciones de especies exóticas y de las invasiones biológicas se ha incrementado desde la mitad del siglo XX. A pesar de que los organismos internacionales (ver por ejemplo resolución VI/23 del Convenio sobre Diversidad Biológica COP VI, 2002), los gobiernos y diferentes ONGs llevan años financiando estudios científicos, reconociendo la necesidad de reglamentar los movimientos de plantas y animales, e incluso planteando planes para mitigar el impacto de algunas especies exóticas invasoras ya establecidas. La realidad es que el goteo de artrópodos exóticos invasores es constante en estos últimos años y paralelamente, poco o nada se consigue en el control y erradicación de las que ya han sido introducidas (Vilà *et al.*, 2010).

El proyecto Daisie (www.europe-aliens.org) cifraba en 2009 en casi medio millar de invertebrados exóticos los citados en territorios europeos, aunque no todos ellos sean considerados invasores y algunas especies puedan considerarse nativas. Los datos sobre los artrópodos exóticos europeos se han publicado en un monográfico de la revista *BioRisk* (Roques *et al.*, 2010) en el que se analizan diferentes aspectos (vías de introducción, patrones geográficos, perspectivas de futuro...) y se da también la distribución de cada especie en cada país.

3. Situación en España y en la Península Ibérica

A pesar de que en los últimos años crece el número de artrópodos exóticos que se detectan, sólo 26 especies (12 de crustáceos y 14 de otros Artrópodos: Tabla I), han sido incluidas en el “*Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras*” (Real Decreto 630/2013). Entre los insectos cabe destacar que cinco de ellas son hormigas (Tabla I).

Ya en la primera mitad del siglo XX hubo algunos intentos de elaborar listados de especies de artrópodos exóticos (Español, 1949). Años más tarde Pérez Moreno (1999) revisó las especies de artrópodos introducidas en la España peninsular en la segunda mitad del siglo XX. Sin embargo, la falta de estudios que recopilen toda la información existente y que analicen los riesgos de la introducción de muchas de ellas y su potencial como organismo invasor, hace que los gestores sean conservadores a la hora de elaborar listas o catálogos. La información disponible actualmente es muy dispersa y está incompleta. Falta en gran medida un inventario de trabajos y proyectos realizados, quedando, aparentemente, muchos aspectos sin ser desarrollados (vías de entrada y vectores, patrones de dispersión, cuantificación del impacto económico, etc.). Además, la existencia de información no publicada o insuficientemente divulgada puede dar lugar a diagnósticos incompletos o sesgados e impide en no pocas ocasiones una correcta gestión.

Faltan planteamientos serios de recolección de datos y que se permita el libre acceso a la información, y que esta sea actualizada permanentemente. Hoy en día la mayoría de la información sobre EEI se restringe principalmente a los centros académicos y de investigación. En el caso de especies que pueden afectar a la agricultura, a las plantas ornamentales y a la sanidad animal o humana, existe más información pero suele estar encubierta bajo las reglas de una supuesta confidencialidad, normalmente asociada a empresas e instituciones públicas o semipúblicas.

Desde que en 2003 se celebró el I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras hasta la fecha, se ha avanzado lentamente en el estudio y en la coordinación entre las administraciones. La mayoría de los esfuerzos se han centrado en el estudio de vertebrados y plantas, mientras los artrópodos han sido objeto de mucha menor atención, si exceptuamos algunas especies que afectan a la salud humana (*Adedes albopictus*), a diferentes cultivos o plantas ornamentales (*Toxoptera citricidus*, *Rhynchophorus ferrugineus*, *Glycaspis brimblecombei*...) o a diferentes sectores económicos (*Vespa velutina*, *Dryocosmus kuriphilus*) (Eritja *et al.*, 2005; Dembilio *et al.*, 2010; Goldarazena *et al.*, 2015).

Muchas de las especies exóticas o invasoras que se vienen citando en los últimos años en la Península están ligadas al comercio de plantas cultivadas y ornamentales. Sin embargo, salvo algunas especies que producen pérdidas económicas importantes (pulgones, psílicos,...), no se ha estudiado ni evaluado la importancia que la mayoría de estas especies tienen en nuestros ecosistemas. Tampoco se conoce la distribución ni el grado de expansión de muchas de ellas en nuestros territorios, a pesar de que pueden estar entre nosotros desde antes del siglo XIX.

4. Información disponible en la Península Ibérica, Baleares e Islas Macaronésicas

Los trabajos desarrollados a nivel Europeo en el contexto del proyecto DAISIE (www.europe-aliens.org) nos permiten disponer de un listado por países de las diferentes especies de artrópodos exóticos e invasores presentes en Europa y por lo tanto también en nuestros territorios.

El conocimiento de las especies exóticas e invasoras presentes en las islas Macaronésicas se complementa con los inventarios de Izquierdo *et al.* (2004) para Canarias y los de Borges *et al.* (2005; 2008) para Azores y Madeira e Islas Salvajes respectivamente, que catalogan a las especies como nativas o invasoras y que además incluyen distribución por islas.

A nivel ibero-balear no se dispone de ninguna revisión que permita conocer qué especies exóticas están presentes en cada uno de los órdenes de artrópodos. La mayoría de las citas se van publicando en revistas especializadas conforme se van detectando; la última (Pérez-Otero *et al.*, 2015) ha sido la psila africana de los cítricos, *Trioza erytrae*.

A pesar de que se sospecha que los ecosistemas insulares son más sensibles a las invasiones biológicas, hay pocas evidencias científicas que indiquen que el éxito de colonización sea mayor que el continental (Hulme, 2004; Gimeno *et al.*, 2006; Mayol *et al.*, 2007). Sí bien es cierto, que ese grado de insularidad hace que se recopile y actualice la información con más intensidad e interés que en el continente. Pero comparados con otros grupos de animales, tampoco son los artrópodos a los que más atención se presta en las invasiones insulares. En ocasiones las especies peninsulares pueden comportarse como invasoras en las islas y causar daños de importancia; uno de los más conocidos es la procesionaria del pino, que llega a afectar gravemente a los pinos autóctonos en Baleares (Núñez & Ramonell, 2002).

El grupo de trabajo sobre artrópodos exóticos e invasores, **Phoron** (www.sea-entomologia.org/PHORON), creado en 2003 dentro de la Sociedad Entomológica Aragonesa pretendía ser un espacio en el que se impulsara el estudio de este grupo de organismos en nuestros territorios. Desde entonces alrededor de medio centenar de artículos sobre artrópodos EEI, tanto de ámbito ibero-balear como macaronésico, han sido publicados en la sección Phoron del *Boletín de la S.E.A.* (www.sea-entomologia.org/Publicaciones/Boletines/boletinSEA.htm), sin embargo, con el paso de los años sigue sin ser el espacio de referencia que inicialmente se había marcado desde su creación.

Tabla I. Listado de Artrópodos presentes en el Catalogo español de especies exóticas invasoras publicado en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto de 2013 (B.O.E., n.º 185). El ámbito de aplicación es toda España excepto cuando se indica con un asterisco, que se circunscribe sólo a Canarias o con dos asteriscos que excluye a Canarias.

Crustacea

- *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) [Amphipoda: Gammaridae]
- *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (cangrejo señal, cangrejo de California, cangrejo del Pacifico) [Decapoda: Astacidae]
- *Eriocheir sinensis* H. Mine-Edwards, 1853 (cangrejo chino) [Decapoda: Grapsidae]
- *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (cangrejo de los canales) [Decapoda: Cambaridae]
- *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (cangrejo rojo, cangrejo americano, cangrejo de las marismas) [Decapoda: Cambaridae]
- *Phithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) [Decapoda: Panopeidae]
- *Dyspanopeus sayi* (S.I. Smith, 1869) [Decapoda: Panopeidae]
- *Cherax destructor* Clark, 1936 (Yabbie) [Decapoda: Parastacidae]
- *Percnon gibbesi* (H. Mine-Edwards, 1853) (cangrejo araña) [Decapoda: Percnidae]
- *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) (cangrejo atlántico, cangrejo verde) [Decapoda: Portunidae]
- *Armadillidium vulgare* Latreille, 1804 (cochinilla común) [Isopoda: Armadillidiidae]
- *Triops longicaudatus* (Le Conte, 1846) [Notostraca: Triopsidae]

Miriapoda

- *Ommatoiulus moreleti* (Lucas, 1860) (milpiés portugués, milpiés cardador, milpiés invasor) [Julia: Julidae]

Arachnida

- *Dysdera crocata* C.L. Koch, 1838 (Araña roja, Disdera invasora) [Araneae: Dysderidae]

Insecta

- *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Mariquita asiática) [Coleoptera: Coccinellidae]
- *Monoctonus* spp. (especies no europeas) [Coleoptera: Cerambycidae]
- *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (picudo rojo, gorgojo de las palmeras) [Coleoptera: Dryophthoridae]
- *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (mosquito tigre) [Diptera: Culicidae]
- *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (chinche americana del pino) [Hemiptera: Coreidae]
- *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (oruga perforadora de palmeras) [Lepidoptera: Castniidae]
- *Lasius neglectus* (van Loon, Boomsma & Andrasfalvy, 1990) (hormiga invasora de jardines) [Hymenoptera: Formicidae]
- *Linepithema humile* (Mayr, 1868) (hormiga argentina) [Hymenoptera: Formicidae]
- *Monomorium destructor* (Jerdon, 1851) (hormiga de Singapur) [Hymenoptera: Formicidae]
- *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) (hormiga loca) [Hymenoptera: Formicidae]
- *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793) (hormiga fantasma) [Hymenoptera: Formicidae]
- *Vespa* spp. (especies no europeas) [Hymenoptera: Vespidae]

5. Los artrópodos EEI de medios acuáticos

Al margen de los problemas que provocan algunas especies de pequeños crustáceos (anfípodos, *Artemisia* sp...) en algunas masas acuáticas (Amat *et al.*, 2005), sin duda son los crustáceos decápodos (Tabla I) los que más problemas plantean en la gestión de las Administraciones, ya que son capaces de producir más de diez tipos diferentes de impactos ecológicos y socioeconómicos (González *et al.*, 2013).

Los cangrejos chino (*Eriocheir sinensis*), señal (*Pacifastacus leniusculus*) y americano (*Procambarus clarkii*) son algunos de los invertebrados a los que más atención se ha venido prestando en los últimos años. Especialmente este último, *Procambarus clarkii*, ha sido uno de los más estudiados desde diferentes aspectos ecológicos (Geiger *et al.*, 2005; González *et al.*, 2013). Aunque paradójicamente cuantos más problemas de supervivencia presentaban los cangrejos “nativos” y más se conocía su problemática, más aumentaban las introducciones de cangrejos (Bolea Berne, 1996; Lodge *et al.*, 2000).

6. Los artrópodos EEI en medios terrestres

La mayoría de los artrópodos exóticos invasores están asociados a diferentes plantas ornamentales o agrícolas. Una gran parte de ellos pertenecen al orden Hemiptera, pero en las últimas décadas han aumentado considerablemente las plagas invasoras asociadas al cultivo del eucalipto (Lawson, 2007). Algunos de ellos están entre nosotros desde hace años, sin causar “aparentes” molestias. Aunque es cierto, que salvo contadas ocasiones pocos son los estudios que se realizan para evaluar los daños económicos y ecológicos que producen.

Algunos de ellos se han convertido en verdaderas estrellas mediáticas; así por ejemplo, el picudo rojo de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus*, ha sido objeto de numerosos trabajos y experiencias en programas de control, por su llamativa coloración y extraordinario tamaño, y sobre todo por los daños causados a palmerales emblemáticos (Barranco *et al.*, 1996). Otro ejemplo llamativo, es la mariposa de los geranios, *Cacyreus marshalli*, que probablemente sea una de las especies de insectos exóticas más conocidas en nuestro país (Eitschberger & Stamer, 1990; Mortera, 2007).



Lámina I. A: *Procambarus clarkii*. B: *Aedes albopictus*. C: *Dysdera crocata*. D: *Linepithema humile*. E: *Leptoglossus occidentalis*. F: *Rhynchophorus ferrugineus*. G: *Corythucha ciliata*. H: *Sceliphron curvatum*. Fotografías: A, F, G, H: © Ferrán Turmo; B: © Susan E. Ellis procedente de www.Flickr.com con Licencia Creative Commons. C: © David LLucià Pomares. D: © Francisco Rodríguez; E: © Benito Campos. D y E procedentes de www.biodiversidadvirtual.org



Lámina II. A: *Steatoda nobilis*, un caso singular de invasión de la Península Ibérica (y Europa) desde Canarias. **B:** *Centruroides gracilis*. **C:** *Cacyreus marshalli*. **D:** *Tinocallis takachihoensis*. **E:** *Phoracantha recurva*. **F:** *Dryocosmus kuriphilus* (agallas). **G:** *Vespa velutina nigrithorax*. **H:** *Trithemis annulata*. Fotografías: A: © Clifton Beard; B: © Rolando Teruel; C: © David Marquina Reyes. D: © Angel Umaran; E: © Francisco Rodríguez; F: © Diana Bezoz García; G: © Antonio Torralba; H: © John Tann. A, C, H: procedentes de www.Flickr.com con Licencia Creative Commons. E, G: procedentes de www.biodiversidadvirtual.org

Otros, como la chinche del plátano, *Corythucha ciliata*, de origen nearctico y que se detectó en Europa en 1964 (en Italia) y España (en Gerona) en 1979 (Maceljski, 1986), se está convirtiendo actualmente en un verdadero problema en las zonas arboladas de las ciudades, no tanto por los daños al arbolado, sino por las molestias que provocan a los viandantes y vecinos.

La detección y expansión de algunas especies peligrosas para algunos sectores, ha motivado que las Administraciones hayan puesto en marcha programas de seguimiento de sus poblaciones; así por ejemplo, durante varios años se ha seguido en la cornisa cantábrica la distribución del pulgón negro de la tristeza de los cítricos, *Toxoptera citricidus*, para conocer su distribución y la evolución de sus poblaciones (Hermoso de Mendoza *et al.*, 2008).

Sin embargo, esto no es lo habitual y la alarma que generan algunas especies a determinados colectivos, como los castanicultores ante la llegada de la avispa del castaño, *Dryocosmus kuriphilus*, o los apicultores ante la presencia de *Vespa velutina nigrithorax*, hacen que las administraciones autonómicas tengan que actuar apresuradamente para conocer su distribución y poner en marcha programas de investigación ante especies exóticas a las que han venido negando reiteradamente atención.

7. Los artrópodos EEI y su incidencia sanitaria

En algunos casos las implicaciones en términos de Salud Pública de la llegada de artrópodos exóticos adquieren una elevada trascendencia y, sin embargo, en numerosas ocasiones estas consecuencias sanitarias suelen pasar desapercibidas. El impacto ecológico del establecimiento de especies alóctonas en un nuevo territorio, no sólo abarca a procesos bien conocidos como el desplazamiento interespecífico o la pérdida de biodiversidad, sino que también tienen una incidencia clara sobre la salud humana y animal cuando se trata de artrópodos parásitos o vectores. Dentro de éstos últimos, los mosquitos culícidos sin duda son, por su destacado grado de oportunismo, sinantropía, plasticidad ecológica y fisiológica en algunas especies, por su actividad trófica de tipo hematofágico y por su elevada tasa reproductiva en cortos periodos de tiempo, los insectos de mayor relevancia en este ámbito (Bueno Marí & Jiménez Peydró, 2009).

El principal exponente en Europa y también en España de estos culícidos invasores es la especie *Aedes albopictus* (Skuse), comúnmente conocida como mosquito tigre. Este mosquito invasor, originario de las masas tropicales del sudeste de Asia, fue detectado por primera vez en nuestro continente en Albania (en 1979), y desde entonces ha colonizado más de 20 países de la mitad sur de Europa. En 2004 se evidenció su presencia en España en la provincia de Barcelona (Aranda *et al.*, 2006), habiéndose detectado un decenio después poblaciones del vector en municipios de provincias costeras o litorales como Girona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Málaga, Guipúzcoa o Baleares. La colonización está facilitada en todos los casos por dispersiones accidentales ligadas a la actividad humana, ya sea por el transporte pasivo de ejemplares adultos en el interior de vehículos, o por diseminaciones de huevos y larvas asociados al trasiego de diversos tipos de productos comerciales con facilidad para acumular pequeñas cantidades de agua (neumáticos o utensilios de jardinería, entre otros), porque no suele alejarse más allá de los 100-200 metros desde sus focos de cría.

El mosquito tigre es hoy en día uno de los principales problemas en los Programas de Control Antivectorial de numerosos municipios españoles, ya que a diferencia de otros mosquitos tiende a desarrollarse en ambientes urbanos y periurbanos, por tanto en continua interacción con el hombre. Además presenta actividad diurna lo que hace que las molestias asociadas con la acción hematofágica de las hembras sea muy patente en parques y jardines. Su problemática sanitaria no se limita sólo a sus picaduras, ya que es además un potencial vector de virus emergentes como el Dengue o Chikungunya. De hecho, en otros países europeos (Francia, Italia o Croacia) ya ha protagonizado ciclos de transmisión activa de estos arbovirus (Bueno Marí & Jiménez Peydró, 2012).

El mosquito tigre no es más que la punta del iceberg de una serie de mosquitos aedinos de carácter invasivo que están detectándose en Europa, que comparten abundantes similitudes etológicas y vectoriales con *Aedes albopictus* y que en los próximos años comenzarán a localizarse también en la Península Ibérica. Por ejemplo, *Aedes aegypti*, que recientemente ha participado en la diseminación de un importante brote de Dengue en Madeira, *Aedes japonicus*, en claro proceso de expansión por Centroeuropa, *Aedes atropalpus* encontrado con cierta intermitencia en países como Italia, Francia u Holanda, o *Aedes koreicus*, el último de los mosquitos invasores en captarse en el viejo continente (ECDC, 2012).

8. Las redes sociales y las especies exóticas invasoras

El interés social por la naturaleza y el aumento de la afición a la fotografía unido a la mejora de los medios técnicos de que se dispone actualmente (aparatos fotográficos, material y software informático...) ha contribuido extraordinariamente a socializar la ciencia y los trabajos naturalistas.

En este contexto se ha acuñado el término de cibertaxonomía para referirse en sentido amplio a este fenómeno que inevitablemente está ligado al desarrollo de las TIC's y que puede definirse como "la ejecución de tareas taxonómico-faunísticas en un amplio contexto digital" (Carling & Harrison, 1996; Wheeler & Valdecasas, 2010). En estas actividades se incluyen la comunicación entre taxónomos, almacenar y procesar información de un banco digital, la integración de datos cuantitativos y cualitativos, la elaboración de herramientas de identificación, etc.

Existen ya suficientes ejemplos en los que la interacción entre aficionados y científicos permiten elaborar estudios científicos de diversas disciplinas. Además, el uso de fotografías de diferentes redes sociales han permitido ya localizar especies invasoras (Pérez Hidalgo *et al.*, 2011) o ampliar la distribución conocida de otras asentadas en nuestros territorios (Pérez Valcárcel & Prieto Piloña, 2010; Castro, 2010; Pérez Hidalgo *et al.*, 2013). En este sentido, algunos proyectos novedosos como Atrapa el Tigre (www.atrapaeltigre.com), tratan no sólo de involucrar a la ciudadanía en la identificación de puntos sensibles a la proliferación del mosquito tigre y de validar su grado de implicación en una disciplina en auge como es la “ciencia ciudadana”, sino que además a medio/largo plazo busca también abrir nuevas posibilidades dentro de las estrategias de modelización de especies invasoras.

Con estas premisas cualquier planteamiento serio para detectar o seguir la distribución de las especies exóticas invasoras ha de pasar obligatoriamente por contemplar que existan puntos de encuentro entre los diferentes colectivos implicados: Administraciones, profesionales de diferentes sectores (apicultores, agricultores), naturalistas, aficionados a la fotografía y especialistas taxónomos.

9. A modo de conclusión

En Europa habitan más de 12.000 especies invasoras entre microorganismo, plantas y animales, de las que el 15% son dañinas para la biodiversidad del continente. Casi todas han sido introducidas por la acción humana, pero la sociedad no llega a percibir cual es el problema medioambiental y sobre todo económico que se sufre con su introducción (intencionada o no) y su posterior expansión.

De los alrededor de 600 animales exóticos que según el proyecto DAISIE se han citado en España, el mayor porcentaje (el 80%) corresponde a invertebrados, aunque en un estudio reciente sobre los animales exóticos de ecosistemas terrestres y dulceacuícolas realizado en España (González *et al.*, 2013) sólo unos 60 fueron considerados por los gestores especializados como especies problemáticas, y de éstas la mayoría (el 74%) fueron vertebrados.

Se hace necesario, por lo tanto, la elaboración de listados fiables de todas las especies de artrópodos consideradas exóticas e invasoras en la Península Ibérica y en las Islas Baleares y Macaronésicas, así como determinar el carácter exótico o invasor, su posible amenaza para los ecosistemas y para la salud humana.

Deben implementarse estrategias de vigilancia y control entomológico en zonas transfronterizas de nuestro país, tanto a nivel terrestre, como aeroportuario o marítimo. La precoz detección de estas especies es clave para maximizar las posibilidades de éxito a partir del establecimiento de rápidas medidas de control poblacional. Pese a todo, cabe mencionar que rara vez estas medidas van a poder conseguir la erradicación o eliminación total de la especie en el entorno. Es por ello que cada vez se demanda con más fuerza el desarrollo de estrategias de limitación o mantenimiento de densidades poblacionales en umbrales sanitarios tolerables, que engloben además de las modernas técnicas de control biológico, físico, químico o genético, también las de tipo educacional. La concienciación y sensibilización ciudadana, enfocada en el fomento de hábitos que impidan la proliferación de estas especies es clave.

Actualmente el grupo de trabajo **Phoron** para el estudio de los artrópodos exóticos invasores está trabajando en la elaboración de un monográfico, en el que se ofrezcan listados en cada orden de artrópodos, y que recoja toda la información disponible (estudios taxonómico-faunísticos, ecológicos y sobre daños económicos y medidas de control) de todas las especies presentes en nuestros territorios.

Esperamos con ello dar un impulso al estudio de los artrópodos exóticos e invasores y que sirva para sentar las bases científicas en las que se sustenten las medidas que deban ser tenidas en cuenta por las diferentes administraciones para controlar la entrada y la dispersión de la mayoría de ellas.

10. Agradecimiento

La web de Biodiversidad Virtual ha servido para localizar las fotografías de algunas especies y sus autores han cedido amablemente sus fotografías para este capítulo, por lo cual les estamos profundamente agradecidos.

11. Referencias

- AMAT, F., F. HONTORIA, O. RUIZ, A.J. GREEN, M.I. SÁNCHEZ, J. FIGUEROLA & F. HORTAS 2005. The American brine shrimp as an exotic invasive species in the western Mediterranean. *Biological Invasions*, **7**: 37-47.
- ARANDA, C., R. ERITJA & D. ROIZ 2006. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Medical and Veterinary Entomology*, **20**: 150-152.
- BARRANCO, P., PEÑA, J. DE LA & T. CABELLO 1996. Un nuevo curculiónido para la fauna europea: *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790), (Coleoptera: Curculionidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **20**(1-2): 257-258.
- BOLEA BERNE, L. 1996. Primera cita de *Cherax destructor* (Crustacea: Decapoda: Parastacidae) en Europa. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **14**: 49-51. Accesible (2014) en: http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_14/B14-011-049.pdf

- 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, Pterodophyta and Spermatophyta) from the Azores. Direcção Regional do Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada, 318 pp. Disponible [2014] en formato pdf 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. SERGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIEIRA (eds.) 2008. A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipiélagos. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidades dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 pp. Disponible [2014] en formato pdf en http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- BUENO MARÍ, R. & R. JIMÉNEZ PEYDRÓ 2009. La creciente amenaza de las invasiones biológicas de mosquitos sobre la salud pública española. *Enfermedades Emergentes*, **11**: 30-35.
- BUENO MARÍ, R. & R. JIMÉNEZ PEYDRÓ 2012. Implicaciones sanitarias del establecimiento y expansión en España del mosquito *Aedes albopictus*. *Revista Española de Salud Pública*, **86**: 319-330.
- CAPDEVILA-ARGÜELLES, L., B. ZILLETI & V.A. SUÁREZ ÁLVAREZ 2011. *Cambio climático y especies exóticas invasoras en España. Diagnóstico preliminar y bases de conocimiento sobre impacto y vulnerabilidad*. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, 146 pp.
- CARLING, R.C.J. & J. HARRISON 1996. Biodiversity information on the Internet: cornucopia or confusion? *Biodiversity Letters*, **3**: 125-135.
- CASTRO, L. 2010. Novedades sobre la distribución de *Sceliphron curvatum* (Smith, 1870) en la Península Ibérica y Baleares (Hymenoptera: Sphecidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **47**: 437-439. Accesible (2014) en: http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_47/437439BSEA47COMPLETO-60.pdf
- CLAVERO, M. 2013. ¿Y si el cangrejo de río no fuera tan autóctono? *Quercus*, **334**: 28-36.
- DEMBILIO, O., E. LLACER, M. DEL M. MARTÍNEZ DE ALTUBE & J.A. JACAS 2010. Field efficacy of imidacloprid and *Steinernema carpocapsae* in a chitosan formulation against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) in *Phoenix canariensis*. *Pest Management Science*, **66**(4): 365-370.
- DI CASTRI, F. 1990. On invading species and invaded ecosystems: the interplay of historical chance and biological necessity. In: Di Castri F., A.J. Hansen & M. Dbusshe (eds) *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*, pp. 3-16. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- EITSCHBERGER, U. & P. STAMER 1990. *Cacyreus marshalli* Butler, 1898, eine neue Tagfalterart für sie europäische Fauna? (Lepidoptera, Lycaenidae). *Atalanta*, **21**(1/2): 101-108.
- ERIJA, R., R. ESCOSA, J. LUCIENTES, E. MARQUES, D. ROIZ & S. RUIZ, 2005. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain. *Biological Invasions*, **7**(1): 87-97.
- ESPAÑOL, F. 1949. Coleópteros no autóctonos observados en Barcelona y sus alrededores inmediatos. *Graellsia*, **7**: 27-41.
- EUROPEAN CENTER FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL (ECDC) 2012. *Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe*, Technical Report. 100 pp.
- GEIGER, W., P. ARCOLO, A. BALTANÁS & C. MONTES 2005. Impact of an introduced Crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. *Biological Invasions*, **7**: 49-73.
- GERMANN, C. 2013. *Pachyrhinus lethierryi* (Desbrochers, 1875) – primera cita para la fauna ibérica (Coleoptera, Curculionidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **53**: 321-322.
- GIMENO, I., M. VILÀ & P. HULME 2006. Are islands more susceptible to plant invasion than continents? A test using *Oxalis pes-caprae* L. in Western Mediterranean. *Journal of Biogeography*, **33**: 1559-1565.
- GOLDARAZENA, A., I.P. DE HEREDIA, P. ROMON, J.C. ITURRONDOBEITIA, M. GONZALEZ & S. LOPEZ 2015 Spread of the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* du Buysson (Hymenoptera: Vespidae) across Northern Spain. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, **45**(1): 1-6.
- GONZÁLEZ, P., A. MONTERO, A. CARRILLO, M. CLAVERO, E. PIEDRAS & M. VILA 2013. Fauna invasora en España: hablan los gestores de la conservación. *Quercus*, **334**: 46-54.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., A. ÁLVAREZ, J.M. MICHELENA, P. GONZÁLEZ & M.C. CAMBRA 2008. Dispersión, biología y enemigos naturales de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera, Aphididae) en España. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, **34**: 77-87.
- HULME, P. 2004. Islands, Invasions and impacts: a Mediterranean perspective. In: Fernandez-Palacios, J.M. & M. Morici (eds) *Island Ecology*, pp. 359-384. Asociación de Ecología Terrestre y Excmo. Cabildo Insular de la Palma. Tenerife.
- IZQUIERDO, I., J.L. MARTIN, N. ZURITA & M. ARECHAVALETA (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. Disponible [2014] en formato pdf en: <http://www.gobcan.es/cmavot/interreg/atlantico/documentos/LESDCanarias.pdf>
- LAWSON, S.A. 2007. *Eucalyptus* as source and sink for invasive pests and diseases. En: Evans, H. & Oszako, T. (eds.), *Alien invasive species and international trade*. Forest Research Institute Varsovia.
- LODGE, D.M., C.A. TAYLOR, D.M. HOLDICH & J. SKURDAL 2000. Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. *Fisheries*, **25**(8): 7-20.
- MACELJSKI, M. 1986. Current status of *Corythuca ciliata* in Europe. *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin*, **16**: 621-624.

- MAYOL, J., E. MORAGUES, V. FORESA, J. OLIVER & I. RAMOS, 2007. Las bioinvasiones en las islas: de la política europea a la realidad balear. En: GEIB Grupo especialistas en invasiones biológicas (ed). Invasiones biológicas: un factor del cambio global. EEI 2006 actualización de conocimientos. 14-26 pp. 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras "EEI 2006". GEIB, Serie Técnica, N.º 3, 280 pp.
- MORTERA, H. 2007. Expansión en Asturias de *Cacyreus marshalli* Butler, 1898 (Lepidoptera, Lycaenidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **40**: 536. Accesible (2014) en: http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN40/536_BSEA40NBCacyreusAsturias.pdf
- NÚÑEZ, L. & A. RAMONELL 2002. *La processionària del pi. L'insect defoliador dels pinars autòctons*. Quaderns de Natura. Govern de les Illes Balears.
- PÉREZ HIDALGO, N., F. LAGUNA GARCÍA & J.M. NIETO NAFRÍA 2011. First record of the grape aphid, *Aphis illinoisensis* Shimer (Hemiptera: Aphididae), in Spain. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **49**: 321-323. Accesible (2014) en: http://www.sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_49/321323BSEA49NBaphisillinoisensis.pdf
- PÉREZ MORENO, I. 1999. Plagas introducidas en España peninsular en la segunda mitad del siglo XX. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **25**: 39-46.
- PÉREZ VALCÁRCEL, J. & F. PRIETO PILOÑA 2010. La contribución de registros fotográficos en internet para estudios faunísticos: el caso de la expansión iberobaleares de la especie invasora *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera, Coreidae). *Arquivos Entomoloxicos*, **4**: 45-52.
- PÉREZ-OTERO, R., J.P. MANSILLA & P. DEL ESTAL 2015. Detección de la psila africana de los cítricos, *Trioza erythrae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae), en la Península Ibérica. *Arquivos Entomoloxicos*, **13**: 119-122.
- RODRÍGUEZ, C.F., E. BECARES, M. FERNÁNDEZ-ALÁEZ & C. FERNÁNDEZ-ALÁEZ 2005. Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions*, **7**: 75-85.
- ROQUES A., M. KENIS, D. LEES, C. LOPEZ-VAAMONDE, W. RABITSH, J-Y. RASPLUS & D.B. ROY (eds.) 2010. Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk*, Special issue, **4**(1). 570 pp. http://biorisk.pensoft.net/browse_journal_issue_documents?issue_id=148
- SAKAI, A.K., F.W. ALLENDORF, J.S. HOLT, D.M. LODGE, J. MOLOFSKY, K.A. WITH, S. BAUGHMAN, R.J. CABIN, J.E. COHEN, N.C., ELSSTRAND, D.E. MCCAULEY, P. O'NEIL, I.M. PARKER, J.N. THOMPSON & S.G. WELLER 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecological Systems*, **32**: 305-332.
- VILÀ, M., BASNOU, C., P. PYŠEK, M. JOSEFSSON, P. GENOVESI, S. GOLLASH, W. NENTWING, S. OLENIN, A. ROQUES, D. ROY, P.E. HULME & DAISIE PARTNERS 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **8**(3): 135-144.
- WHEELER, Q. & A.G. VALDECASAS 2010. Cybertaxonomy and Ecology. *Nature Education Knowledge*, **1**(11): 6.
- WILSON, E.O. 2002. *El futuro de la vida*. Galaxia Gutemberg- Círculo de lectores. Barcelona. 317 pp.
- YELA, J.L. M. RAMÍREZ MOGRERA, & S.M. VARGAS 2011. *Agrotis sardzeana* Brandt, 1941 (Lepidoptera: Noctuidae) new to Europe. *Arquivos Entomoloxicos*, **5**: 89-99.