

Insectos, biodiversidad amenazada en un mundo cambiante

Eduardo Galante*

Resumen: Los insectos, con más de un millón de especies conocidas, representan más del 60 por ciento de toda la biodiversidad existente. Es un grupo imprescindible para la vida, que proporciona importantes beneficios a nuestra salud y la del planeta. Actualmente asistimos a un grave descenso de sus poblaciones en todo el mundo y a una creciente desaparición de especies. Las causas de su declive son múltiples, pero hay una a la que se ha prestado poca atención a pesar de su alto impacto y que se debe al abandono de usos tradicionales agropecuarios que provocan profundos cambios en el paisaje, por lo que se pierde diversidad de hábitats a través de la intensificación agrícola y ganadera, que busca productividad sin tener en cuenta la biodiversidad.

Palabras clave: insectos, biodiversidad, salud, declive de especies, agrosistema, intensificación agraria

Abstract: Insects, with more than a million known species, represent more than 60 percent of all existing biodiversity. They are an essential group for life, providing significant benefits to our health and that of the planet. We are currently witnessing a severe decline in their populations worldwide and an increasing disappearance of species. The causes of their decline are multiple, but there is one that has received little attention despite its high impact, the abandonment of traditional agricultural uses that cause profound changes in the landscape, resulting in

a loss of habitat diversity through agricultural and livestock intensification, which seeks productivity without taking into account biodiversity.

Keywords: insects, biodiversity, health, species decline, agrosystem, agricultural intensification

Los insectos, un grupo megadiverso

Los insectos, con una antigüedad cercana a los 400 millones de años, que han logrado colonizar todos los rincones de la Tierra, desde los trópicos a las regiones circumpolares, y desde las zonas costeras a las más altas cumbres, están sufriendo en la actualidad uno de los más graves procesos de extinción de especies que hayamos podido conocer en nuestra historia reciente, lo que ha hecho que se disparen todas las alertas en el mundo científico y conservacionista. Con más de un millón de especies conocidas (Stork, 2018), y cerca de diez millones por descubrir, según las estimaciones de estudios científicos, es el grupo de seres vivos con la más alta diversidad, agrupando más del 60 por ciento de las especies conocidas de seres vivos que pueblan nuestro planeta (Samways, 1994, 2005; Wilson, 1987, 1988).

* Instituto de Investigación CIBIO (Centro Iberoamericano de la Biodiversidad), Universidad de Alicante. Coordinador de Biodiversidad y Conservación de la Asociación Española de Entomología.

Los insectos se han adaptado a lo largo de su historia evolutiva a situaciones muy cambiantes, colonizando hábitats muy diversos y en condiciones ambientales muy diferentes (Gulan y Cranston, 1994), y se han convertido en organismos imprescindibles para el buen funcionamiento de los procesos ecológicos en ecosistemas terrestres y dulceacuícolas. Este grupo de seres vivos es uno de los principales agentes de degradación y eliminación de restos orgánicos en la naturaleza, actuando como eficaces recicladores de materia muerta y contribuyendo de manera eficiente a la fertilización del suelo. Las especies de este grupo de animales son las responsables directas del reciclaje de más del 20 por ciento de la biomasa vegetal y las principales desintegradoras de cadáveres animales y de excrementos (Galante y Marcos-García, 1997; Samways, 1994). Por otra parte, la importancia de los insectos en las redes de alimentación, de las que dependen numerosos vertebrados de forma directa o indirecta, es de todos bien conocida. Asimismo, de los insectos depende en un porcentaje muy elevado la producción de frutos y mantenimiento de la diversidad vegetal, estimándose que más del 80 por ciento de las plantas con flores son polinizadas por insectos (Fontaine *et al.*, 2006; Ollerton *et al.*, 2011; Tepedino y Griswold, 1990). Por último, cabe destacar que en los insectos encontramos un extraordinario recurso natural utilizado en la agricultura ecológica y que permite hacer frente a las plagas mediante su uso en programas de control biológico. Cuando las comunidades de insectos son ricas y bien conservadas, los agrosistemas albergan una entomofauna muy diversificada en la que encontramos especies depredadoras y parasitoides que viven en la vegetación de márgenes y hábitats adyacentes que actúan como enemigos naturales capaces de controlar las plagas, lo que nos permite no tener que recurrir a métodos de control químico, agresivos con el medio ambiente y altamente nocivos para la salud humana (Zehnder *et al.*, 2007).

Los insectos imprescindibles y amenazados

A pesar de la importancia de los insectos en los ecosistemas, paradójicamente se les sigue prestando poca atención, probablemente como consecuencia de que no se ha sabido transmitir el mensaje con contundencia a la sociedad. Si fuésemos capaces de comprender, y de tener en cuenta, la importancia que este grupo de animales tiene en el mantenimiento de los hábitats terrestres, dulceacuícolas e incluso de zonas intermareales (Johnson y Steiner, 2000; Leather *et al.*, 2008; Zamin *et al.*, 2010; Yang y Gratton, 2014), es seguro que se desarrollarían programas dirigidos a incrementar el conocimiento sobre su biodiversidad y la biología de sus especies, además de considerar su inclusión en los programas de conservación de la naturaleza. En las políticas de conservación de la naturaleza, los hábitats deben constituir el objetivo prioritario, no solo por la necesidad ética y moral de conservar los componentes de la biodiversidad, sino como garantía de futuro para el buen funcionamiento de los ecosistemas y el estado de bienestar humano (Dainese *et al.*, 2019; Galante, 1994; Losey y Vaughan, 2019). Este grupo de seres vivos participa en importantes procesos ecológicos de los que dependen la vida en la Tierra y nuestro estado de bienestar (Saunders y Rader, 2020; Yang y Gratton, 2014). Entre otros, se puede destacar que son el componente mayoritario de las redes tróficas que mantienen la diversidad animal. Son los principales degradadores de restos animales (excrementos y cadáveres) y vegetales, que desmenuzan y reciclan, contribuyendo a la fertilidad de los suelos. De los insectos depende un alto porcentaje de la producción de frutos y, por tanto, la diversidad vegetal; se estima que más del 80 por ciento de las plantas con flores son polinizadas por insectos. No llegan al 2 por ciento las especies que causan plagas y enfermedades, y, sin embargo, en los insectos encontramos numerosas especies beneficiosas para la agricultura, no solo por ser excelentes polinizadores, sino por su acción en el control de las plagas, lo que permite a los ag-

ricultores aplicar técnicas de control biológico y evitar métodos de control químico, agresivos con el medio ambiente y altamente nocivos para la salud humana.

Actualmente conocemos que el proceso de desaparición local de insectos, y su extinción a nivel global, ha sido exponencial en las últimas décadas (Bidau, 2018; Dirzo *et al.*, 2014; Matthew *et al.*, 2019; Sánchez-Bayo y Wyckhuys, 2019; Wagner, 2020), duplicando incluso el grado de amenaza que sufren grupos de vertebrados como las aves, anfibios o reptiles. Las cifras obtenidas de la última evaluación hecha sobre la Lista Roja Europea son verdaderamente alarmantes (Hochkirch *et al.*, 2023), ya que más del 24 por ciento de las especies de invertebrados europeos están amenazadas, frente al 18 por ciento en vertebrados, y, sin embargo, son estos últimos los que reciben más recursos y atención en los programas de conservación. La desaparición de insectos es un proceso que durante las últimas décadas nos ha venido acompañando, que constituye una extinción silenciosa, poco conocida y atendida, cuyas estimaciones más conservadoras cifran en un 10 por ciento las especies amenazadas de extinción (IPBES, 2019). Traducidos a cifras, estos datos indican que más de 120.000 especies de insectos estarían amenazadas de extinción, pero si extrapolamos los datos europeos a nivel global, el número sería mucho mayor, resultando en una cifra total de especies de todo tipo amenazadas que podría ascender a 1,97 millones, casi el doble de lo asumido hasta ahora (Hochkirch *et al.*, 2023), con lo que esto conlleva de pérdida irreparable de biodiversidad, además del grave impacto que esto supone para el mantenimiento de procesos ecológicos de los ecosistemas. Estamos perdiendo eslabones imprescindibles de las redes ecológicas que mantienen la vida, y uno de los muchos ejemplos bien conocidos es la desaparición de especies de insectos polinizadores que repercute negativamente en la producción de frutos, tanto en plantas silvestres como cultivadas, lo que ya está ocasionando pérdidas económicas en muchos sectores hortofrutícolas

(Murphy *et al.*, 2020). El valor que aportan los insectos a la polinización de cultivos se ha cifrado entre los 235.000 millones de dólares y los 577.000 millones de dólares al año (IPBES, 2016; Porto *et al.*, 2020). A modo de ejemplo tenemos que por cada euro que produce un cultivo de manzana, unos 92 céntimos, incluso su total, proceden del servicio de polinización por insectos, entre 80 y 99 céntimos en arándanos, 78 céntimos en el kiwi y casi 50 céntimos en la fresa (Losey y Vaughan, 2019). Esto supone, para el caso de España, que la contribución de los polinizadores a la agricultura pueda arrojar cifras cercanas a los 400 millones de euros al año.

Las causas del declive de los insectos son diversas, y debemos buscarlas en las drásticas transformaciones a que hemos sometido los ecosistemas desde mediados del siglo pasado. Es la consecuencia de los profundos cambios de usos del suelo, la creciente ocupación del territorio por infraestructuras y procesos urbanizadores que han propiciado la destrucción y artificialización del medio natural, la desconexión de las áreas urbanas de la naturaleza de su entorno, la contaminación del medio con plaguicidas, herbicidas y partículas en suspensión derivadas de actividades humanas, el incremento de especies invasoras y el grave impacto del cambio climático (Kellermann y Heerwarden, 2019; Lister y García, 2018; Zavala y Ruiz, 2011). Es un proceso acelerado que amenaza gravemente la salud planetaria y, por tanto, nuestro estado de bienestar (Jiménez Herrero *et al.*, 2011; Deutsch *et al.*, 2008; Sánchez-Bayo y Wyckhuys, 2019).

Actividad agropecuaria y biodiversidad de insectos

De los múltiples factores que están provocando el declive de los insectos en Europa, uno de los más impactantes es consecuencia de los profundos cambios que se han producido en los usos ganaderos y agrícolas del territorio, cuyo efecto se ve potenciado por el actual escenario de cambio climático (Hutton y Giller, 2003; New-

bold *et al.*, 2015; Oliver y Morerecroft, 2014; Outhwaite *et al.*, 2022; Uhler *et al.*, 2021). Es incuestionable que la fauna de insectos de nuestros ecosistemas ha estado en gran medida condicionada por la actividad agrosilvopastoral (Erhardt y Thomas, 1991; Galante y Marcos, 2004) que ha modelado el paisaje a lo largo de miles de años (Bignal y McCracken, 2000). En consecuencia, en el mundo mediterráneo encontramos que un alto porcentaje de especies de insectos, junto a otros grupos de animales y vegetales, está ligado a ecosistemas de bosque aclarado y zonas de matorral y pastizal, debido a esta larga historia de intervención humana (Blondel y Vigne, 1993). Uno de los ejemplos más evidentes de este proceso lo encontramos en los montes mediterráneos adeshados que caracterizan el paisaje de amplias zonas del centro-oeste y sur ibérico (Galante, 1991, 2002; Galante y Marcos, 2004) y que son el resultado del aclareo del bosque original. Estos ecosistemas han perdurado hasta nuestros días gracias a la tradicional actividad agropecuaria que ha modelado y condicionado la estructura de vegetación que actualmente los caracteriza y define, albergando una de las más altas diversidades biológicas de Europa (Galante, 1991; Gómez Gutiérrez, 1991; Plieninger y Wilbrand, 2001; Pineda y Montalvo, 1995).

El creciente abandono de actividades agroganaderas tradicionales que se venían desarrollando en armonía con su entorno natural, y que han sido generadoras de estos paisajes diversificados llenos de vida, se ha acelerado en las últimas décadas. La diversificación de usos y modos de producción agropecuaria tradicional ha dado paso en tiempos recientes a extensos espacios de intensificación agrícola con monocultivos y zonas con sobreexplotación ganadera que buscan una alta rentabilidad a través de la tecnificación del campo, apoyada en la aplicación de elevadas dosis de plaguicidas, herbicidas y antiparasitarios, que han tenido un grave impacto en las poblaciones de insectos y en la biodiversidad en general (Dudley y Alexander, 2017; Outhwaite *et al.*, 2022; Tscharrntke *et al.*, 2005; Verdú *et*

al., 2020; Villén-Molina y Verdú, 2023). Esta intensificación y sobreexplotación del territorio ha sido en gran parte propiciada por políticas de incentivos europeos y nacionales que han animado a fusionar pequeñas áreas agrícolas o ganaderas, convirtiéndolas en extensos campos de alta producción y sobreexplotación. Incluso se han llegado a imponer cuotas de producción que han condicionado cultivos y reducido la actividad ganadera tradicional allí donde se practicaba pastoreo desde hacía siglos, con el consiguiente impacto sobre la conservación de los hábitats y la biodiversidad (Cole *et al.*, 2019). Este es un modelo de desarrollo agropecuario paradójicamente contrario a los objetivos marcados en otros programas de la propia Unión Europea que buscaban apoyar la conservación de la biodiversidad, como es la estrategia «De la granja a la mesa». Iniciativas como esta, que pretenden impulsar acciones respetuosas con el medio ambiente, han chocado en los últimos años con la manera de concebir la producción de alimentos bajo los auspicios de la Política Agrícola Común (PAC), que ha impulsado un tipo de producción que busca rendimientos económicos ignorando la incompatibilidad de sus acciones con la conservación de la biodiversidad. Los errores cometidos deberían ser corregidos a través del nuevo programa de la PAC 2023-2027,¹ de modo que las ayudas al sector agropecuario, además de garantizar la seguridad alimentaria, contemplen obligatoriamente acciones y compensaciones para la conservación de la biodiversidad. La intencionalidad de esta nueva etapa de la PAC es que los planes estratégicos de producción sean respetuosos con el medio ambiente y contribuyan de manera significativa a iniciativas como la Estrategia De la Granja a la Mesa y la Estrategia sobre Biodiversidad, pero su eficacia está todavía por demostrar, ya que su éxito depende de la implementación de las medidas en los Estados miembros, donde

¹ https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_es.

encontramos disparidad de compromisos y de voluntad para llevar a cabo medidas reales de apoyo a la biodiversidad (Pe'er *et al.*, 2023).

Buscando soluciones

Si queremos detener la pérdida de insectos, tenemos obligatoriamente que proteger sus hábitats, y para ello debemos desarrollar programas de investigación, restauración de ecosistemas, apoyo al mundo rural (Pe'er *et al.*, 2023) y cambios en los paradigmas de gestión de espacios, tanto silvestres como urbanos y periurbanos. En junio de 2023, los entomólogos ibéricos reunidos en el XX Congreso Ibérico de Entomología en Alicante una vez más hicieron oír su voz trasladando a la sociedad su preocupación por la gravedad que supone la creciente pérdida de insectos en todo el mundo, y dando a conocer el denominado *Manifiesto de los entomólogos ibéricos* (2023)». En él se establece una serie de propuestas que deberían ser tomadas en consideración por las administraciones y apoyadas por los agentes sociales. En primer lugar, se pone de manifiesto la necesidad urgente de disponer de datos fidedignos en los que apoyar las acciones que se han de emprender, y de los recursos suficientes para llevar a cabo la necesaria investigación y el desarrollo de programas de conocimiento del estado real de las especies y seguimiento de sus poblaciones. Solo con evidencias científicas sólidas podremos desarrollar medidas de protección eficaces de los insectos y, particularmente, de sus hábitats. Como ya se ha indicado anteriormente, la conservación de los insectos en Europa está íntimamente ligada al desarrollo de una agricultura y una ganadería sostenibles, y la PAC de la Unión Europea no ha logrado hasta el momento detener la pérdida de biodiversidad (Pe'er *et al.*, 2023). Es necesario potenciar las buenas prácticas agrícolas que promuevan una agricultura ecológica apoyada en la regeneración de suelos y el control biológico e integrado de plagas y enfermedades. El problema es complejo, pero la política agraria, los canales de comercialización y la consideración de precios justos de produc-

ción en origen, unidos a un manejo respetuoso de los recursos naturales, debiera ser la guía que conduzca las nuevas políticas agrarias. Esto implicará la necesidad de ofrecer nuevos incentivos a los agricultores y ganaderos para adoptar medidas que contemplen resultados tanto de producción como de conservación de los hábitats de insectos, y de informarlos al tiempo de la importancia que los insectos tienen en los ecosistemas. Por otra parte, desde las grandes urbes también debemos contribuir a la conservación de los insectos, no contemplando a la naturaleza como algo lejano, externo a la urbe. Debería cambiarse la gestión de los espacios urbanos, preservando áreas con vegetación silvestre, programando podas y siegas fuera de los periodos de floración y estableciendo en lo posible la conectividad de los espacios verdes urbanos con los hábitats seminaturales periurbanos.

Por último, cabe señalar que, si se quiere lograr de forma efectiva la protección de los insectos, se necesita de la complicidad de la sociedad, por lo que es prioritario desarrollar programas de sensibilización, campañas ciudadanas y programas educativos que muestren los beneficios que aportan los insectos para la vida en la Tierra, y para nuestra salud, apartando la imagen negativa que muchas veces tiene este grupo de animales en nuestra sociedad. Como ya se indicaba en la campaña «Sin insectos no hay vida»², puesta en marcha en 2020 por Ecologistas en Acción y la Asociación Española de Entomología, los insectos son seres imprescindibles para que la vida en la Tierra siga su curso, y nos proveen de importantes servicios ecosistémicos, constituyendo de este modo una importante contribución de la naturaleza a nuestra salud y nuestro estado de bienestar. ▣

² <https://www.entomologica.es/sin-insectos-no-hay-vida>; <https://www.ecologistasenaccion.org/sin-biodiversidad-no-hay-vida/insectos/>.

Referencias

- Bidau C. J., 2018. «Doomsday for Insects? The Alarming Decline of Insect Populations around the World». *Entomology, Ornithology & Herpetology: Current Research*, 7 (1). Disponible en: doi.org/10.4172/2161-0983.1000e130.
- Bigal E. M., y D. McCracken, 2000. «The nature conservation value of European traditional farming systems». *Environmental Revue*, 8, pp. 179-171.
- Blondel, J., y J. D. Vigne, 1993. «Space, time and man as determinants of diversity of birds and mammals in the Mediterranean Region». En: R. E. Ricklefs y D. Schluter (eds.), *Species diversity in ecological communities*. Chicago, The University of Chicago Press, pp. 135-146.
- Cole, L. J., D. Kleijn, L. V. Dicks et al., 2020. «A critical analysis of the potential for EU Common Agricultural Policy measures to support wild pollinators on farmland». *Journal of Applied Ecology*, 57, pp. 681-694. Disponible en: doi.org/10.1111/1365-2664.13572.
- Dainese M., E. A. Martin, M. A. Aizen et al., 2019. «A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production». *Science advances*, 5 (10), eaax012.
- Deutsch, C. A., J. J. Tewksbury, R. B. Huey et al., 2008. «Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, pp. 6668-6672.
- Dirzo, R., H. S. Young, M. Galetti et al., 2014. «Defaunation in the Anthropocene». *Science*, 345, pp. 401-406.
- Dudley, N., y S. Alexander, 2017. «Agriculture and biodiversity: a review». *Biodiversity*, 18, pp. 45-49.
- Erhardt, A., y J. A. Thomas, 1991. «Lepidoptera as indicators of change in the seminatural grasslands of lowland and upland Europe». En: N. M. Collins y J. A. Thomas (eds.), *The conservation of insects and their habitats*. Londres, Academic Press, pp. 231-236.
- Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J., Loreau, M., 2006. «Functional Diversity of Plant-Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities». *Plos Biology*. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040001
- Galante, E., y M. A. Marcos-García, 1997. «Detritívoros, coprófagos y necrófagos». *Volumen monográfico: Los artrópodos y el hombre*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 20, pp. 57-64.
- Galante E., y M. A. Marcos García, 2004. «El bosque mediterráneo. Los invertebrados». En: V. García-Canseco y B. Asensio (eds.), *La Red española de Parques Nacionales*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, pp. 272-282.
- Galante, E., 1991. «Escarabeidos coprófagos». En: Gómez Gutiérrez, J. M. (ed.), *El libro de las hebras salmantinas*. Salamanca, Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Territorio, pp. 905-927.
- Galante E., 1994. «Los invertebrados, los grandes desconocidos en los programas de protección medioambiental». En: R. Jiménez Peydró y M. A. Marcos García (eds.), *Environmental Management and Arthropod Conservation*. Valencia, Asociación Española de Entomología, pp. 75-87.
- Galante E., 2002. «Los insectos». En: J. M. Reyero (ed.), *La naturaleza de España*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, pp. 208-215.
- Gómez Gutiérrez, J. M. (ed.), 1991. *El libro de las hebras salmantinas*. Salamanca, Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Territorio.
- Gulan P. J., y P. S. Cranston, 1994. *The Insects. An outline of Entomology*. Londres: Chapman and Hall.

- Hochkirch, A., M. Bilz, C. C. Ferreira et al., 2023. «A multitaxon analysis of European Red Lists reveals major threats to biodiversity». *PLoS ONE*, 18(11), e0293083. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293083>.
- Hutton S. A. y P. S. Giller, 2003. «The effects of the intensification of agriculture on northern temperate dung beetle communities». *Journal of Applied Ecology*, 40, pp. 994-1007.
- IPBES, 2016. *Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Bonn, IPBES Secretariat.
- IPBES, 2019. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, IPBES Secretariat.
- Jiménez Herrero, L. M., P. Álvarez-Uría Tejero, J. L. de la Cruz Leiva (coords.), 2011. *Biodiversidad en España: base de la sostenibilidad ante el cambio global*. Madrid, Observatorio de La Sostenibilidad en España.
- Johnson S. D., y K. E. Steiner, 2000. «Generalization versus specialization in plant pollination systems». *Trends Ecology Evolution*, 15 (4), pp. 140-143.
- Kellermann V., y B. van Heerwarden, 2019. «Terrestrial insects and climate change: adaptive responses in key traits». *Physiological Entomology*, 44, pp. 99-115. doi.org/10.1111/phen.12282.
- Leather S. R., Y. Basset, y B. A. Hawkins, 2008. «Insect conservation: finding the way forward». *Insect Conservation and Diversity*, 1, pp. 67-69.
- Lister, B. C., y A. García, 2018. «Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web». *PNAS*, 115 (44), E10397-E10406. Disponible en: doi.org/10.1073/pnas.1722477115.
- Losey J. E., y M. Vaughan, 2019. «The economic value of ecological services provided by insects». *BioScience*, 56 (4), pp. 311-323.
- Manifiesto de los entomólogos ibéricos*, 2023. XX Congreso Ibérico de Entomología, Alicante. Disponible en: <https://www.entomologica.es/publicaciones-boletin/art1992>.
- Matthew, L. E., M. E. Pelton, y S. H. Black, 2019. «Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now». *Conservation Science and Practice*, 1 (8). Disponible en: doi.org/10.1111/csp2.80.
- Murphy, J. T., T. D. Breeze, B. Willcox et al., 2020. «Globalisation and pollinators: Pollinator declines are an economic threat to global food systems». *People and Nature*, 4, pp. 773-785. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/pan3.10314>.
- Newbold, T., L. N. Hudson, S. Hill et al., 2015. «Global effects of land use on local terrestrial biodiversity». *Nature*, 520, pp. 45-50.
- Oliver, T. H., y M. D. Morecroft, 2014. «Interactions between climate change and land use change on biodiversity: Attribution problems, risks, and opportunities». *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5 (3), pp. 317-335. Disponible en: doi.org/10.1002/wcc.271.
- Ollerton, J., R. Winfree, y S. Tarrant, 2011. «How many flowering plants are pollinated by animals?». *Oikos*, 120, pp. 321-326.
- Outhwaite, C. L., P. McCann, y T. Newbold, 2022. «Agriculture and climate change are reshaping insect biodiversity worldwide». *Nature*, 605, pp. 97-102. Disponible en: doi.org/10.1038/s41586-022-04644-x.
- Pe'er, G., J. A. Finn, M. Díaz et al., 2022. «How can the European Common Policy help halt biodiversity loss? Recommendations by over 300 experts». *Conservation Letters*, 15 (6). Disponible en: doi.org/10.1111/conl.12901.

- Pineda F. D., y J. Montalvo, 1995. «Dehesa ecosystems in the western Mediterranean: biological diversity in traditional land use systems». En: P. Halladay P. y D. A. Gilmour (eds.), *Conserving Biodiversity outside Protected Areas. The Role of Traditional Agro-ecosystems*. Gland, IUCN, pp. 107-122.
- Plieninger, T., y C. Wilbrand, 2001. «Land use, biodiversity conservation and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain». *Agroforestry Systems*, 51, pp. 23-34.
- Porto, R. G., R. F. de Almeida, O. Cruz-Neto *et al.*, 2020. «Pollination ecosystem services: A comprehensive review of economic values, research funding and policy actions». *Food Security*, 12, pp. 1425-1442. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01043-w>.
- Samways, M. J., 1994. *Insect Conservation Biology*. Londres, Chapman & Hall.
- Samways, M. J., 2005. *Insect Diversity Conservation*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Sánchez-Bayo, F., y K. A. G. Wyckhuys, 2019. «Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers». *Biological Conservation*, 232, pp. 8-27, doi. org/10.1016/j.biocon.2019.01.020.
- Saunders, M. E., y R. Rader, 2020. «Ecosystem Services of Insects». En: C. Starr (ed.), *Encyclopedia of Social Insects*. Cham, Springer. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-90306-4_40-2
- Stork N. E., 2018. «How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth?». *Annual Review of Entomology*, 63, pp. 31-45.
- Tepedino, V. J., y T. L. Griswold, 1990. «Protecting endangered plants». *Agricultural Research*, 38, pp. 16-18.
- Tscharntke, T., A. M. Klein, A. Kruess *et al.*, 2005. «Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity: ecosystem service management». *Ecology Letters*, 8, pp. 857-874. Disponible en: doi. org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x.
- Uhler, J., S. Redlich, J. Zhang *et al.*, 2021. «Relationship of insect biomass and richness with land use along a climate gradient». *Nature Communications*, 12, 5946. Disponible en: doi.org/10.1038/s41467-021-26181-3.
- Verdú, J. R., V. Cortez, A. J. Ortiz *et al.*, 2020. «Biomagnification and body distribution of ivermectin in dung beetles». *Scientific Reports*, 10, 9073. Disponible en: doi. org/10.1038/s41598-020-66063-0.
- Villén-Molina, E., y J. R. Verdú, 2023. «El impacto de la ivermectina en los organismos coprófagos». *Quercus*, 445, pp. 30-35.
- Wagner, D. L., 2020. «Insect declines in the Anthropocene». *Annual Review of Entomology*, 65, pp. 457-480. Disponible en: doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025151.
- Wilson, E. O., 1988. «La biodiversidad amenazada». *Investigación y Ciencia*, 158, pp. 64-71.
- Wilson, E. O., 1987. «The little things that run the world (The importance and conservation of invertebrates)». *Conservation Biology*, 1, pp. 344-346.
- Yang, L. H., y C. Gratton, 2014. «Insects as drivers of ecosystem processes». *Current Opinion in Insect Science*, 2, pp. 26-32.
- Zamin, T. J., J. E. Baillie, R. M. Miller *et al.*, 2010. «National red listing beyond the 2010 target». *Conservation Biology*, 24, pp. 1012-1020.
- Zavala, M. A., y P. Ruiz, 2011. «Gestión del territorio dentro y fuera de áreas protegidas: los cambios de ocupación del suelo». En: *Biodiversidad en España: base de la sostenibilidad ante el cambio global*. Madrid, Observatorio de la Sostenibilidad de España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp. 346-353.
- Zehnder, G., G. M. Guit, S. Kuhne, *et al.*, 2007. «Arthropod pest management in organic crops». *Annals Review of Entomology*, 52, pp. 57-80.