Las invasiones silenciosas de escolítidos: el caso del género *Xylosandrus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)

Diego Gallego[1,2],
Josep María Riba[3],
Noelia Molina[1],
Eudaldo González[4],
Nicolò di Sora[1],
Luis Núñez[5],
Alejandra María Closa[5],
Claudia Comparini[6],
Mar Leza[6]

[1] *Departamento de Ecología, Universidad de Alicante*
[2] *Sanidad Agrícola Econex S.L.*
[3] *Consultor*
[4] *Silco S.L.*
[5] *Servicio de Sanidad Forestal, Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat, Govern Balear*
[6] *Departamento de Biología, Universidad de las Islas Baleares*

Las invasiones biológicas son una de las principales amenazas a la biodiversidad local y, en ocasiones, a los recursos naturales de áreas más o menos extensas. De cualquier forma no hay que olvidar que los procesos de invasión biológica han ocurrido de forma natural innumerables veces a lo largo de la historia de la vida y forman parte de los motores evolutivos. Pero en la actualidad la actividad comercial ligada a la globalización ha aumentado la frecuencia de las invasiones biológicas, mediadas o facilitadas por la actividad humana, con unos impactos en muchos casos impredecibles.

Un proceso de invasión biológica es complejo y necesita que diferentes factores confluyan para tener éxito. Richardson et al. (2000) definieron estos factores: transporte, introducción, colonización, naturalización, expansión e impacto. Los procesos de globalización y el movimiento a larga distancia de mercancías están facilitando el transporte, generalmente involuntario, de organismos que viajan ocultos en ellas o en sus contenedores. Una vez llegados a destino, si estos organismos son capaces de abandonar el medio de transporte y sobrevivir en el nuevo territorio, se produce la introducción. Una vez introducidos, si consiguen sobrevivir durante al menos una generación, entonces se habrá producido una colonización. Pero sólo cuando estas colonias se mantienen en el tiempo, completando su ciclo biológico durante varias generaciones en este nuevo territorio, se podrá hablar de naturalización. Tras esta naturalización puede producirse la expansión, con la generación de nuevas colonias en otros lugares del nuevo territorio. Tras la expansión puede producirse una repercusión, que puede conllevar pérdidas económicas, u otras alteraciones ecosistémicas, siendo ésta la fase de impacto.

No todos los organismos tienen la misma capacidad intrínseca para la invasión biológica. Es evidente que mamíferos de gran tamaño como un grupo de rinocerontes no tiene la misma capacidad de pasar desapercibidos

Tabla 1. Características biológicas de *Xylosandrus* que facilitan su capacidad invasiva

Fase de la invasión	Característica biológica	Efecto
Transporte	Polifagia, xilomicetofagia, cripticismo. No producen decaimiento rápido del hospedador.	Capacidad para el transporte dentro del xilema de vegetales leñosos vivos. Dificultad extrema para la detección en frontera.
Introducción	Polifagia, xilomicetofagia, capacidad de vuelo.	Alta capacidad para atacar numerosas especies vegetales (polifagia), no depender del hospedador para alimentarse (xilomicetofagia).
Colonización	Haplodiploidía	Una única hembra fecundada es capaz de generar una colonia: los huevos fecundados generan hembras diploides y los no fecundados machos haploides. Los machos fecundan a sus hermanas y nunca abandonan las galerías.
Naturalización	Haplodiploidia	Las nuevas colonias son estables gracias a los mecanismos moleculares para corrección de efectos deletéreos de la endogamia.
Expansión	Polifagia, xilomicetofagia, capacidad de vuelo	Nuevas hembras fecundadas capaces de dispersarse y generar nuevas colonias a mayor o menor distancia.
Impacto	Xilomicetofagia	La introducción de hongos en el tejido vegetal puede causar la muerte de la planta o partes de la misma.

en un contenedor marítimo que una familia de ratones. En general, cuanto más pequeño y mayor capacidad de ocultación tenga un organismo o sus propágulos, mayor será la probabilidad de que sea transportado involuntariamente.

Entre estos organismos pequeños y crípticos se encuentran las especies de la subfamilia *Scolytinae* (Coleoptera, *Curculionidae*) y particularmente las de la tribu *Xyleborini*. Esta tribu es un grupo muy diverso y en constante revisión taxonómica (Farrell et al., 2001) que contiene al género *Xylosandrus* Reitter, 1913, compuesto por 54 especies de origen asiático (Dole et al., 2010). Morfológicamente son muy similares al género *Anisandrus*, representados en Europa por *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792), aunque con las procoxas separadas (Faccoli, 2008). Este género, al igual que el resto de la tribu *Xyleborini*, reúnen las características biológicas para constituirse en especies invasoras (Tabla 1).

La xilomicetofagia es una interacción más o menos específica, pudiendo llegar a simbiosis, entre unos grupos de insectos y ciertas especies de hongos conocidas como hongos de ambrosía. Esta interacción insecto-hongo es muy común en el grupo de los *Scolytinae* y los *Platypodinae*. Particularmente, los *Xyleborini* transportan esporas de hongos en órganos especializados, que en el caso de *Xylosandrus* se encuentran en un repliegue de la cutícula entre el pronoto y el mesonoto. Una vez que una hembra perfora una galería en un vegetal adecuado, las esporas germinan y el hongo comienza a tapizar la galería. La hembra pondrá los huevos en esas galerías y los hongos servirán de alimento a las larvas tras la eclosión. Esto puede entenderse como una forma de agricultura similar a la practicada por algunas especies de *Formicidae*.

Los *Xyleborini* perforan las galerías en el xilema de numerosas especies leñosas de forma muy críptica, por lo que son extremadamente difíciles de localizar en las inspecciones de frontera, lo que asegura el transporte. Además la xilomicetofagia y su capacidad de vuelo aseguran encontrar un hospedador susceptible de ser atacado en las proximidades de la zona de llegada al nuevo territorio, permitiendo la Introducción. Tanto la colonización como la naturalización están facilitadas por la haplodiploidía, ya que a partir de una única hembra fecundada se pueden establecer nuevas colonias viables. La expansión se facilitaría gracias a las dos características anteriores y a su capacidad de vuelo dispersivo. El impacto podría venir ligado precisamente a la xilomicetofagia, ya que la inoculación de hongos exóticos en las especies vegetales nativas puede desencadenar enfermedades, como la marchitez del aguacate en Florida (EEUU), producida por el hongo alóctono *Raffaelea lauricola*, que es transportado en los micangios de *Xyleborus glabratus* Eichhoff, 1877 (Fraedrich et al., 2008); o entre algunas especies de *Xyleborini* y el hongo *Cryphonectria parasítica*, agente patógeno del chancro del castaño (Frigimelica & Faccoli, 1998, Rassati et al., 2020).

Tres especies del género *Xylosandrus* nativas del sudeste asiático *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894), *X. crassiusculus* (Motschulsky, 1866) y *X. compactus* (Eichhoff, 1876), han expandido su rango de distribución notablemente en las últimas décadas, invadiendo numerosos países con clima tropical, subtropical y templado de todos los continentes (EPPO, 2020), entre ellos España (Fig. 1).

Xylosandrus germanus

Esta especie ha invadido numerosos países del hemisferio norte. En Europa la primera cita ocurrió en Alemania occidental en 1951, posiblemente relacionada con importaciones de madera norteamericana tras la Segunda Guerra Mundial, aunque es posible que estuviera presente desde la década de 1920 (Galko et al., 2019). En la actualidad está presente en cuatro provincias canadienses, 26 estados de Estados Unidos, siete provincias de China, cuatro regiones

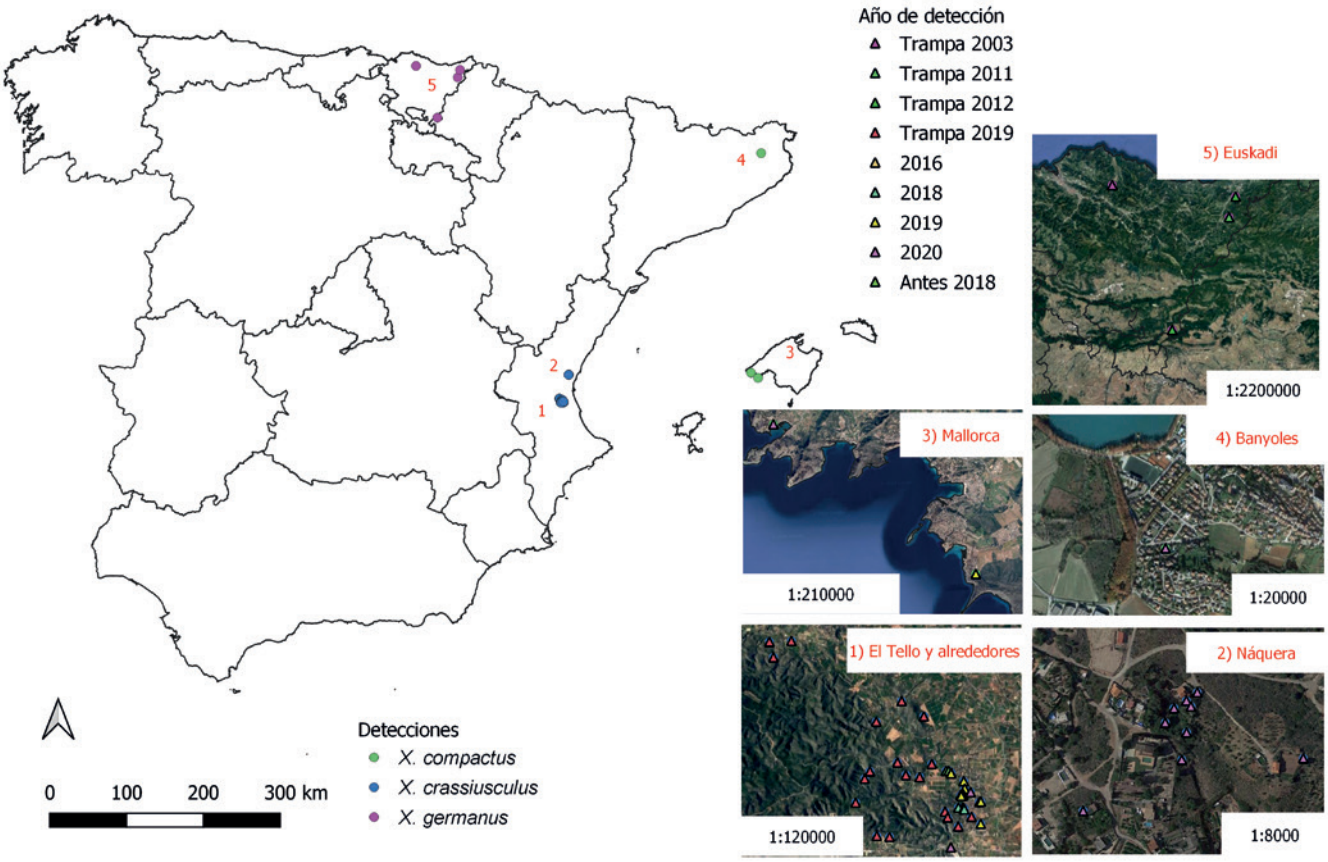

Figura 1: Distribución conocida de las especies del género Xylosandrus en España. Izquierda: Localidades donde se han encontrado las diferentes especies (círculos). Derecha: Detalle de cada una de las localidades identificadas por su correspondiente número (triángulos). Se indica también el año en que se detectó por primera vez cada una de las especies.

o islas japonesas, Vietnam, Corea del Sur, Taiwan, Nueva Zelanda, la Rusia europea y el extremo oriente ruso. En Europa ha sido citado en 20 países (EPPO, 2020), entre ellos España, donde fue citado por primera vez en 2007 (López et al., 2007), aunque se trataba de insectos capturados en trampas en 2003 en una localidad de Vizcaya (Fig. 1). Goldarazena et al. (2014) reportaron la captura de nuevos ejemplares en trampas cebadas en 2011 y 2012, en otras tres localidades del oriente de Euskadi (Tabla 2, Fig. 1). En España no se han registrado daños en vegetales producidos por esta especie; tan sólo se ha capturado en trampas. En cambio, en el resto de Europa se han registrado ataques en especies forestales, sobre todo en madera cortada de *Fagus sylvatica*, diferentes especies de robles (*Quercus spp.*), *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, diferentes especies de olmo (*Ulmus spp.*) y de tilo (*Tilia spp.*), *Castanea sativa* y *Carpinus betulus*, así como en plantaciones de *Juglans regia* en Italia y de *Actinidia deliciosa* y *Corylus avellana* en Turquía (Galko et al., 2019).

Xylosandrus crassiusculus

Especie nativa del sudeste asiático (EPPO, 2020), ha invadido seis provincias chinas, 10 provincias indias, siete provincias indonesias, Israel, las dos Coreas, tres provincias malayas y otros ocho países del sur de Asia. Fuera de Asia se ha introducido en 14 países del África tropical, incluyendo islas del Índico, cuatro estados de Brasil, Argentina, Uruguay, la Guayana Francesa, Guatemala, Honduras y Panamá, 25 estados de EEUU y una provincia canadiense. En Oceanía está presente en un estado australiano, Nueva Zelanda y dos países de melanesia y uno de micronesia. En Europa se citó por primera vez en el norte de Italia en 2003 (Pennacchio et al., 2003). En Francia fue descubierto en 2014 en Mont Boron y en 2016 en la Reserva Biológica de Sainte Marguerite (Sur de Francia). En España se detectó por primera vez en 2016 en Benifaió, en Valencia (Gallego et al., 2017). En 2017 fue capturado en el oeste de Eslovenia (Kavcic, 2018).

En España se conocen únicamente dos localidades con presencia de esta especie, ambas en Valencia (Fig. 1). La primera, localizada en 2016, cubre unas 1300 ha, con una veintena de algarrobos afectados. En la segunda localidad, descubierta en 2020 a unos 30 km de la primera, se han localizado 11 algarrobos afectados en algo más de media hectárea. En esta localidad se ha producido la muerte de un algarrobo muy longevo durante el verano de 2020, posiblemente por un ataque excepcionalmente masivo en la parte baja del árbol (Fig. 2). Se trataría del segundo caso registrado de muerte de la totalidad por ataque de esta especie en España (el primer caso fue en Benifaió en 2016). En ninguno de los dos casos se ha mermado la capacidad de rebrote de cepa (Fig. 2).

Pese a ser una especie altamente polífaga, en Europa tan sólo se han registrado ataques de *X. craussiusculus* sobre *Ceratonia siliqua* y *Cercis siliquastrum*, causando el secado de

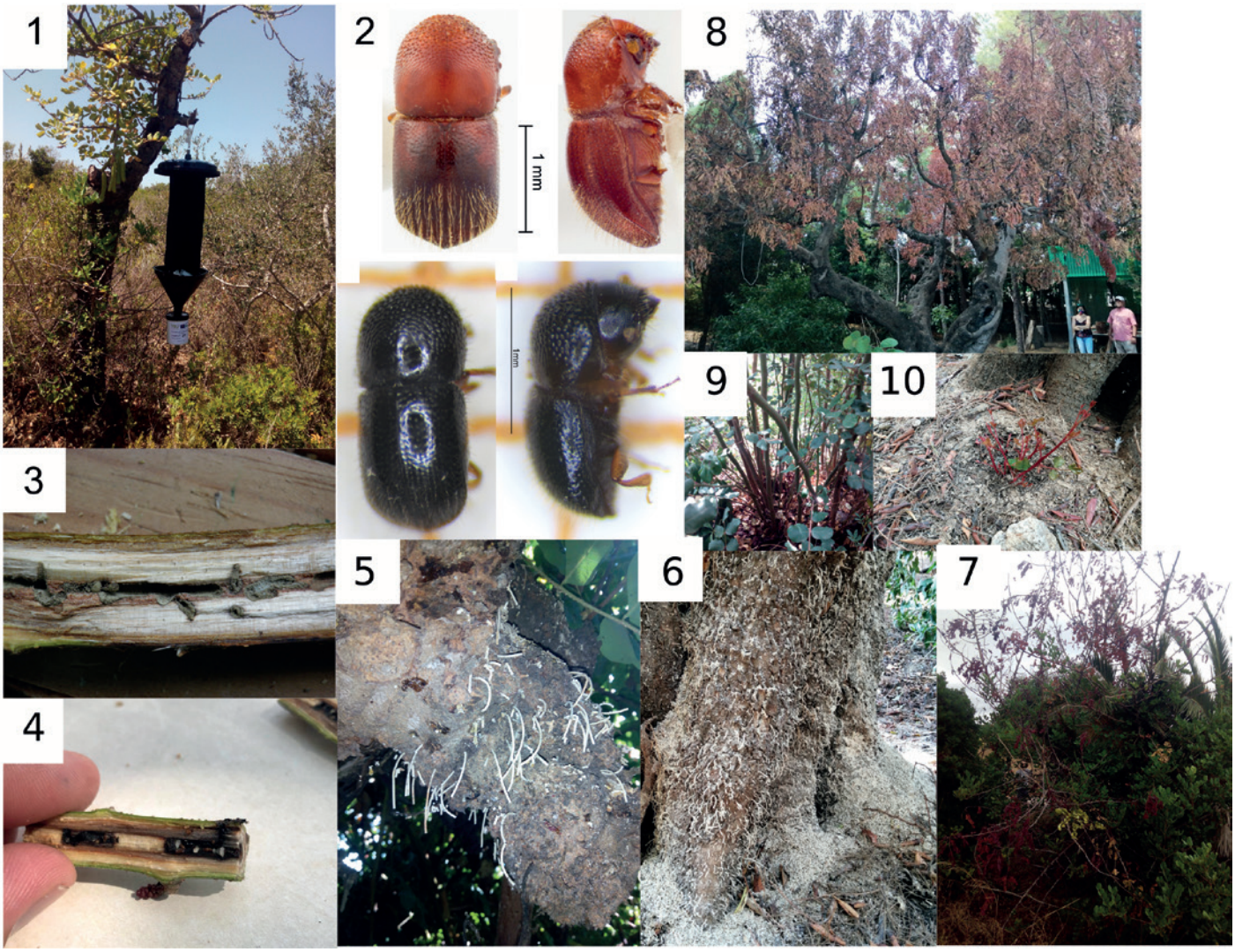

Figura 2: *Trampas, habitus y daños producidos por X. crassiusculus y X. compactus. 1: Trampa Crosstrap Mini cebada con α-pineno y etanol (Econex, Murcia), usada para detección de ambas especies. 2: Habitus de X. crassisusculus (arriba) y X. compactus (abajo), tomado de Gallego et al., (2017) y Leza et al., (2020). 3: Galerías de X. crassiusculus, mostrándose el tapiz de hongos. 4: Galerías de X. compactus conteniendo larvas y pupas. 5: Cadenas de serrín en un ataque típico de X. crassiusculus en ramas de algarrobo. 6: Ataque masivo de X. crassiusculus a algarrobo en Náquera en julio 2020. 7: Síntomas de decaimiento en ramas de algarrobo por ataque de X. crassiusculus. 8: Aspecto del algarrobo muerto en Náquera a comienzos de septiembre 2020. 9: Aspecto del rebrote de cepa en 2018 del algarrobo muerto en Benifaió en 2016. 10: Aspecto del rebrote de cepa del algarrobo muerto en Náquera en septiembre 2020.*

ramillos y la muerte de ramas (Fig. 2), salvo los dos casos de muerte antes citado; en España solamente se han detectado ataques sobre *C. siliqua*. No obstante existe un alto riesgo de ataque a otras especies hospedadoras (EPPO, 2020) como *Diospirus kaki*, *Ficus carica*, *Malus domestica*, *Prunus* avium, *P. domestica*, *P. pérsica* y los géneros *Alnus*, *Quercus*, *Populus*, *Salix* y *Ulmus*.

Xylosandrus compactus

Especie posiblemente nativa del sudeste asiático, una amplia zona que incluye 10 países del sur de Asia, Japón, Filipinas, más cuatro provincias chinas. Se localiza también en Timor Oriental, aunque posiblemente es introducido en esa isla. Ha invadido 28 países del África subsahariana, incluyendo Mauritania, Madagascar y Mauricio. En América ha sido introducido en ocho estados de EEUU, cinco estados del Caribe, seis estados brasileños, Perú y las Antillas Holandesas. En Oceanía está presente en Fiji, Nueva Zelanda, Papúa-Nueva Guinea, Samoa e Islas Salomón (EPPO, 2020).

Fue detectado por primera vez en Europa en 2010, en Italia, en las regiones de Campania y Toscana (Francardi et al., 2012; Garonna et al., 2012; Pennacchio et al., 2012). Posteriormente fue detectado en 2016 en la región del Lazio, produciendo un intenso puntisecado a unas 13 ha de maquia mediterránea del Parque Nacional del Circeo (Vannini et al., 2017). En Francia fue detectado en 2015 en una amplia zona de los Alpes Marítimos, aunque sus mayores poblaciones se han detectado cerca de Niza (Roques et al., 2019). En España fue citado por primera vez en Calvià (Mallorca) en 2019 (Leza et al., 2020), atacando un algarrobo en un jardín privado (Fig. 1). Durante el verano de 2020 se ha localizado otro ejemplar de algarrobo atacado en otro jardín privado en Andratx, también en Mallorca. La primera cita para la península ibérica se ha registrado en un jardín de Banyoles (Gerona) en el verano de 2020.

Al igual que las otras dos especies, *X. compactus* también es muy polífaga. En Europa ataca *Quercus ilex, Viburnum tinus, Ruscus aculea-*

tus, Laurus nobilis, Pistacia lentiscus y *Ceratonia siliqua*. Los ataques en Mallorca tan sólo se han detectado sobre dos ejemplares ornamentales de *C. siliqua*, mientras que en Banyoles ha atacado a ejemplares ornamentales de un seto *Laurus nobilis* y un ejemplar de *Liquidambar styraciflua* . Hay que destacar que la mayor parte de los ataques en Europa están dirigidos a ramillos, ramas finas e incluso brotes. En cambio, en los algarrobos afectados en Mallorca, los ataques han ocurrido también sobre tronco principal y ramas gruesas. Este tipo de ataque fue reportado por primera vez por Gugliuzzo et al., (2019) en Sicilia en 2019, y fue considerado un comportamiento inusual. A falta de más registros, los ataques a tronco y ramas gruesas de algarrobo podrían ser frecuentes en zonas con climas más parecidos a los de Sicilia y Mallorca que a los de Italia central, donde sólo ataca ramillos.

RIESGOS DE LA INVASIÓN SILENCIOSA DE *Xylosandrus* SOBRE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES ESPAÑOLES

Posiblemente desde el comienzo del siglo XXI las especies del género *Xylosandrus* han ido invadiendo la Península y Baleares de forma silenciosa. Se considera invasión silenciosa cuando el organismo invasor es transportado e introducido en un nuevo territorio de forma totalmente inadvertida. Tanto la colonización como la naturalización y expansión se producen sin que los sistemas de vigilancia lo perciban, lo que implica un impacto muy poco patente a corto plazo. Por lo tanto, las invasiones silenciosas son difíciles de detectar en las primeras fases, emergiendo cuando ya se encuentran en fase de expansión. Estas invasiones suelen ser detectadas por casualidad, siendo la ciencia ciudadana la que da la alerta en muchos casos. En el caso de insectos, sirven de ejemplo la invasión del coccinélido europeo *Harmonia axyridis* en Centroamerica (Hiller & Haelewaters, 2019), el hemíptero asiático invasor *Halyomorpha halys* en París (Garrouste 2016), la hormiga de fuego *Solenopsis invicta* en Australia (Herald, 2016), o el redúvido norteamericano *Zelus renardii* en Europa (Vivas, 2012), todas detectadas mediante ciencia ciudadana.

Las invasiones de las tres especies del género *Xylosandrus* en España se ajustan muy bien a este patrón de invasión silenciosa, ya que han escapado a los sistemas de vigilancia y ha sido la casualidad y la ciudadanía lo que ha permitido su detección (Tabla 2). *X. germanus* fue detectado mediante trampas no selectivas o cuya diana era otra especie; profesionales de la jardinería fueron quienes alertaron de la presencia de daños inusuales en jardines privados, que resultaron en la localización de *X. compactus* en las dos ubicaciones mallorquinas y la de Gerona. Lo mismo ocurrió con las localizaciones valencianas de *X. crassiusculus*, aunque en este caso fueron particulares quienes dieron la alerta (Gallego et al., 2016; Leza et al., 2019). La ciencia ciudadana es un elemento clave para la detección de las invasiones silenciosas y debe ser potenciada.

DETECCIÓN Y CONTROL DE LAS INVASIONES DE *Xylosandrus*: EL PROYECTO LIFE SAMFIX

La mayor manifestación de daños producidos por este género en Europa fue el puntisecado masivo de una gran zona del Parque Nacional del Circeo, ubicado en la región italiana del Lazio, en el verano de 2016 (Vanini et al., 2017). Se detectó entonces la fase de impacto tras la invasión silenciosa de *X. compactus*, que había pasado desapercibida. La dimensión de los daños generó gran preocupación social y científica, y aunque la masa forestal se recuperó al año siguiente, este ataque masivo despertó el interés por su prevención por parte de los gestores y la comunidad científica, lo que terminó cuajando en el proyecto europeo LIFE SAMFIX. Se trata de un proyecto coordinado por Italia, en el que participa la Universidad de Alicante, junto con otros socios italianos y franceses (SAMFIX, 2020). El proyecto comenzó en verano de 2018 y terminó a principios de 2020, y en España se ha desarrollado en el espacio natural protegido El Tello (Llombai, Valencia). SAMFIX ha aportado procedimientos de detección de las especies y ha puesto a punto pro-

Tabla 2. Datos relativos a la detección de las especies de *Xylosandrus* en España

Especie	Ubicacion	Año	Detección
X. germanus	Muxika (Bizcaya)	2003	Red de trampeo no selectivo junto a parques de madera.
X. germanus	Berrobi (Gipuzkoa)	2011, 2012	Trampa cebada con feromona Ips sexdentatus.
X. germanus	Campezo (Gipuzkoa)	2012	Trampa cebada con feromona de *Pityophthorus juglandis.*
X. germanus	Apodaka (Gipuzkoa)	2012	Trampa cebada con feromona de *Pityophthorus juglandis.*
X. crassiusculus	Benifaió (Valencia)	2016	Detección por alerta por ciencia ciudadana.
X. crassiusculus	Picassent (Valencia)	2018	Proyecto LIFE SAMFIX
X. crassiusculus	Monserrat (Valencia)	2019	Proyecto LIFE SAMFIX
X. crassiusculus	Náquera (Valencia)	2020	Detección por alerta por ciencia ciudadana.
X. compactus	Calvià (Mallorca)	2019	Detección por alerta por ciencia ciudadana.
X. compactus	Andratx (Mallorca)	2020	Detección por alerta por ciencia ciudadana.
X. compactus	Banyoles (Girona)	2020	Detección por alerta por ciencia ciudadana.

Tabla 3. Protocolos para la detección, control o contención de contemplados en el proyecto LIFE SAMFIX

Acción	Protocolo	Estado
Detección	Red de trampas cebadas con a-pineno y etanol	Validado. Capacidad para capturar *X. crassiusculus* en lugares donde no se detectan daños en plantas
Trampeo masivo	Trampas cebadas con a-pineno, etanol, a-copaeno y quercivorol	En proceso de validación
Push & pull	Uso combinado de trampeo masivo e instalación de difusores de repelente (verbenona) en los vegetales susceptibles de ataque	En proceso de validación
Ciencia ciudadana	Fomento del interés y colaboración ciudadana mediante formación y uso de la aplicación para teléfono inteligente "Samfix Agent" con diana en el público general y en alumnos de secundaria mediante ludificación	En proceso de validación

tocolos de captura masiva y fomento de la ciencia ciudadana (Tabla 3). De hecho, SAMFIX ha interactuado con los agentes de ciencia ciudadana, facilitando la cascada de detecciones de focos de *Xylosandrus* en España.

Hasta el momento las invasiones silenciosas de estas especies han tenido un impacto prácticamente nulo en los ecosistemas que las han acogido; su alta capacidad invasiva debe ser objeto de atención, ya que no puede descartarse que los escenarios de cambio global puedan facilitar impactos imprevisibles hoy en día. Afortunadamente ya se dispone de un sistema de detección, se están poniendo a punto métodos de control y contención efectivos de estas especies y se está fomentando la implicación social mediante ciencia ciudadana. Esto abre una ventana de esperanza a poder poner freno a estos procesos en un futuro próximo.

AGRADECIMIENTOS

A las personas que permitieron la detección de los focos: Álvaro Roca (Calvià), Ricardo Santos (Andratx), Severino Gómez (Náquera) y Quim Llovera (Banyoles).

BIBLIOGRAFÍA

Dole SA, Jordal BH, Cognato AI. 2010. Polyphyly of *Xylosandrus* Reitter inferred from nuclear and mitochondrial genes (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Mol. Phylogenetics Evol.* 54: 773-782.

EPPO. 2020. *PQR database*. European and Mediterranean Plant Protection Organization, París. http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm (1.12.2019)

Faccoli M. 2008. First record of *Xyleborus atratus* Eichhoff in Europe, with an illustrated key to European *Xyleborini* (Coleoptera *Curculionidae* Scolytinae). *Zootaxa* 1772: 55–62.

Fraedrich SW, Harrington TC, Rabaglia RJ et al. 2008. A fungal symbiont of the redbay ambrosia beetle causes a lethal wilt in redbay and other Lauraceae in the southeastern USA. *Plant Dis*. 92(2): 215–224.

Francardi V, Pennacchio F, Santini L et al. 2012. Prima segnalazione di *Xylosandrus compactus* su *Laurus nobilis* in Toscana. *Giornate Fitopatologiche* 13: 443–446.

Frigimelica G, Faccoli M. 1998. Preliminary report on the occurrence of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr on different tree species in Friuli Venezia-Giulia (Italy). *II International Symposium on Chestnut* (pp. 467-472).

Gallego D, Lencina JL, Mas H et al. 2017. First record of the Granulate Ambrosia Beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in the Iberian Peninsula. *Zootaxa* 4273(3): 431–434.

Galko J, Dzurenko M, Ranger CM et al. 2019. Distribution, habitat preference, and management of the invasive ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European Forests with an Emphasis on the West Carpathians. *Forests* 10: 1–10.

Goldarazena A, Bright DE, Hishinuma SM et al. 2014. First record of *Pityophthorus solus* (Blackman, 1928) in Europe. EPPO *Bull*. 44: 65–69.

Garonna AP, Dole SA, Saracino A et al. 2012. First record of the black twig borer *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) from Europe. *Zootaxa* 3251(1): 64–68.

Garrouste R. 2018. The city-loving 'devil bug' lands in Paris… and continues its march around the world. https://theconversation.com/the-city-loving-devil-bug-lands-in-paris-and-continues-its-march-around-the-world-94145.

Gugliuzzo A, Criscione G, Tropea G. 2019. Unusual behavior of *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Scolytinae) on Carob Trees in a Mediterranean Environment. *Insects* 10: 82.

Herald F. 2016. Fire ants: the silent invasion. https://invasives.org.au/blog/fire-ants-silent-invasion/

Hiller T, Haelewaters D. 2019. A case of silent invasion: Citizen science confirms the presence of Harmonia axyridis (Coleoptera, Coccinellidae) in Central America. *PLoS One* 14(7): 1-16.

Kavcic A. 2018. First record of the Asian ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in Slovenia. *Zootaxa* 4483(1): 191–193.

Leza M, Núñez L, Riba JM et al. 2020. First record of the black twig borer, *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in Spain. *Zootaxa* 4767 (2): 345–350.

López S, Iturrondobeitia JC, Goldarazena A. 2007. Primera cita en la Península Ibérica de *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858) y *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) Coleoptera: Scolytinae). *Bol. Soc. Entom. Aragonesa* 40: 527–532.

Pennacchio F, Santini L, Francardi V. 2012. Bioecological notes on *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera Curculionidae Scolytinae), a species recently recorded into Italy. *Redia* 95: 67–77.

Rassati D, Contarini M, Ranger CM et al. 2020. Fungal pathogen and ethanol affect host selection and colonization success in ambrosia beetles. *Agric. Forest Entom*. 22 : 1–9.

Roques A, Bellanger R, Daubrée JB et al. 2019 Les scolytes exotiques: une menace pour le maquis. *Phytoma* 727: 16–21.

Richardson DM, Pysek M, Rejmanek M et al. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers. Distrib*. 6: 93–107.

SAMFIX. 2019. SAving Mediterranean Forests from Invasions of *Xylosandrus* beetles and associated pathogenic fungi. https://www.lifesamfix.eu.

Vannini A, Contarini M, Faccoli M et al. 2017. First report of the ambrosia beetle *Xylosandrus compactus* and associated fungi in the Mediterranean maquis in Italy, and new host–pest associations. *EPPO Bull*. 47: 1–4.

Vivas L. 2012. Primera cita en España de la especie *Zelus renardii* (Kolenati, 1857) (Heteroptera: Reduviidae) que representa la segunda cita en Europa. *Biodiversidad Virtual News* 1: 34–40.