

DISTRIBUCIÓN ACTUALIZADA DEL GÉNERO *CERAMBYX* LINNAEUS, 1758 (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) EN EXTREMADURA: DESDE LOS REGISTROS HISTÓRICOS AL MUESTREO A ESCALA REGIONAL

Luis Miguel Torres-Vila^{1,*}, Francisco Javier Mendiola¹, Rafael López¹, Álvaro Sánchez¹,
Francisco Ponce¹, Félix Fernández¹, Carlos Zugasti², José M. de-Juan², Emilio Echevarría-León³,
Yónatan Cáceres³ & Mercedes París⁴

- ¹ Servicio de Sanidad Vegetal, Consejería de Agricultura DRPyT, Junta de Extremadura, Avda. Luis Ramallo s/n, 06800 Mérida, Badajoz, Spain.
LMT-V: Email: luismiguel.torres@juntaex.es; luismiguel.torresvila@gmail.com – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0650-6243>
FJM: Email: francisco.mendiola@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6076-8490>
RL: Email: rafael.lopezc@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7303-9107>
ÁS: Email: alvaro.sanchez@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6380-0695>
FP: Email: francisco.ponce@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9057-1832>
FF: Email: felix.fernandezm@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6528-7151>
- ² Servicio de Sanidad Vegetal, Consejería de Agricultura DRPyT, Junta de Extremadura, C/ Arroyo Valhondo 2, 10071 Cáceres, Spain.
CZ: Email: carlos.zugasti@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9393-5045>
JMd-J: Email: josemanuel.juan@juntaex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9922-1449>
- ³ Grupo de Investigación Forestal, INDEHESA, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Extremadura,
Avda. Virgen del Puerto 2, 10600 Plasencia, Cáceres, Spain.
EEL: Email: echevarria@unex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5692-4195>
YC: Email: yacaceres@unex.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3015-6968>
- ⁴ Colección de Entomología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), C/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, Spain.
MP: Email: mercedes-paris@mncn.csic.es – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0161-7278>

* Corresponding author

RESUMEN

El género *Cerambyx* (Coleoptera: Cerambycidae) incluye 13 especies con distribución paleártica occidental, siete presentes en Europa y cuatro en la Península Ibérica, todas ellas también registradas en Extremadura: *C. cerdo* Linnaeus, 1758, *C. welensii* (Küster, 1845), *C. miles* Bonelli, 1812 y *C. scopoli* Fuessly, 1775. Las larvas son xilófagas primarias, perforando la madera viva de árboles sanos o decaídos. Como otros cerambycidos, se incluyen en el diverso ensamble de insectos saproxílicos, un grupo funcional esencial en la degradación de la madera y la potenciación de la biodiversidad. También se han descrito como plagas, pudiendo provocar importantes daños fisiológicos, mecánicos y estructurales. El impacto de los xilófagos en las quercíneas extremeñas ha aumentado alarmantemente en las últimas décadas. Los daños se han atribuido usualmente a *C. welensii*, pero la evidencia acumulada muestra que este *statu quo* no es realista, y que *C. cerdo* contribuye igualmente al decaimiento del arbolado. La escasa información corológica disponible impide efectuar análisis de riesgos del impacto potencial de dichas especies, siendo necesario un conocimiento detallado de su distribución regional. Así, se dispusieron 1826 trampas alimenticias (Red Regional de Muestreo) por toda Extremadura a lo largo de cinco años (2017-2021) durante mayo-agosto en dehesas de encina, alcornoque y melojo. Las trampas cubrieron 437 cuadrículas UTM de 10 × 10 km con una superficie equivalente muestreada de 40.430 km² (97% de Extremadura). Los registros de las trampas se completaron con otros registros inéditos y bibliográficos. Los datos mostraron: 1) que los registros anteriores a 1980s fueron ocasionales, 2) que *C. miles* y *C. scopoli* son especies escasas y localizadas, 3) que *C. welensii* es una especie ubicua, consistente con su estatus de plaga, 4) que *C. cerdo* exhibe una distribución generalizada y a menudo abundante, y 5) que la distribución y efectivos poblacionales dependieron del árbol hospedador, destacando que *C. welensii* fue casi 5 veces más abundante que *C. cerdo* en alcornoque, y que *C. cerdo* fue 3-4 veces más abundante en encina que en alcornoque o melojo. Los resultados indican que los daños por grandes xilófagos en las dehesas extremeñas tienen como agente causal tanto a *C. welensii* como a *C. cerdo*, refutan que *C. cerdo* es una especie rara y amenazada en la región, y sugieren que la Directiva Hábitats requiere una revisión urgente con el objetivo de eliminar o mitigar el conflicto de intereses entre la protección de *C. cerdo* y la del ecosistema de dehesa en Extremadura.

Palabras clave: *Cerambyx cerdo*; *Cerambyx welensii*; *Cerambyx miles*; *Cerambyx scopoli*; *Quercus*; corología; dehesa; hospedador; Directiva Hábitats.

ABSTRACT

Updated distribution of the genus *Cerambyx* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Cerambycidae) in Extremadura: from historical records to regional-scale sampling

The genus *Cerambyx* (Coleoptera: Cerambycidae) includes 13 species with a western Palaearctic distribution, seven present in Europe and four in the Iberian Peninsula, all of them also recorded in Extremadura: *C. cerdo* Linnaeus, 1758, *C. welensii* (Küster, 1845), *C. miles* Bonelli, 1812 and *C. scopolii* Fuessly, 1775. Larvae are primary xylophagous, tunnelling the living wood of healthy or decayed trees. Like other cerambycids, they are included in the diverse assemblage of saproxylic insects, a functional group essential in wood degradation and biodiversity enhancement. They have also been reported as pests, being able to cause significant physiological, mechanical and structural damages. The impact of xylophagous on oaks in Extremadura has increased alarmingly in recent decades. Damages have usually been attributed to *C. welensii*, but accumulated evidence shows that this *statu quo* is unrealistic, and that *C. cerdo* is also involved in oak decline. The scarce chorological information available prevents risk analysis of the potential impact of these species, being necessary a detailed knowledge of their regional distribution. Thus, 1826 feeding traps (Regional Sampling Network) were placed throughout Extremadura over five years (2017-2021) during May-August in holm oak, cork oak and pyrenean oak woodlands. Traps covered 437 10 × 10 km UTM squares representing an equivalent sampled area of 40,430 km² (97% of Extremadura). Trap records were completed with other unpublished and bibliographic records. The data showed: 1) that records prior to 1980s were occasional, 2) that *C. miles* and *C. scopolii* are rare and localized species, 3) that *C. welensii* is a ubiquitous species, consistent with its pest status, 4) that *C. cerdo* exhibits a widespread and often abundant distribution, and 5) that distribution and population sizes depended on host tree, highlighting that *C. welensii* was almost 5 times more abundant than *C. cerdo* in cork oak, and that *C. cerdo* was 3-4 times more abundant in holm oak than in cork oak or pyrenean oak. Results indicate that damage by large xylophagous in Extremadura oak open woodlands is caused by both *C. welensii* and *C. cerdo*, refute that *C. cerdo* is a rare and threatened species in the region, and suggest that the Habitats Directive requires an urgent reappraisal in order to eliminate or mitigate the conflict of interests between the protection of *C. cerdo* and that of the dehesa ecosystem in Extremadura.

Keywords: *Cerambyx cerdo*; *Cerambyx welensii*; *Cerambyx miles*; *Cerambyx scopolii*; *Quercus*; chorology; open woodland; host tree; Habitats Directive.

Recibido/Received: 15/11/2021; **Aceptado/Accepted:** 22/03/2022; **Publicado en línea/Published online:** 07/09/2022

Cómo citar este artículo/Citation: Torres-Vila, L.M., Mendiola, F.J., López, R., Sánchez, A., Ponce, F., Fernández, F., Zugasti, C., de-Juan, J.M., Echevarría-León, E., Cáceres, Y. & París, M. 2022. Distribución actualizada del género *Cerambyx* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Cerambycidae) en Extremadura: desde los registros históricos al muestreo a escala regional. *Graellsia*, 78(2): e169. <https://doi.org/10.3989/graellsia.2022.v78.340>

Copyright: © 2022 SAM & CSIC. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) License.

Introducción

Los coleópteros de la familia Cerambycidae, comúnmente denominados longicornios por sus largas y estilizadas antenas, constituyen uno de los grupos más numerosos de insectos, con unas 38.000 especies y más de 4.000 géneros en 8-9 subfamilias, poblando todos los continentes (excepto la Antártida) desde el nivel del mar hasta más de 4.000 m de altitud (Bouchard *et al.*, 2011; Wang, 2017; Tavakilian & Chevillotte, 2021; Nie *et al.*, 2021; Rossa & Goczal, 2021). La subfamilia Cerambycinae, una de las más hiperdiversa y evolucionada, constituye un grupo monofilético que comprende 11-12.000 especies en más de 1.800 géneros, extremadamente variables en su morfología y comportamiento (Napp, 1994; Hanks, 1999; Tavakilian & Chevillotte, 2021; Rossa & Goczal, 2021). Dentro de la subfamilia Cerambycinae, el género tipo *Cerambyx* Linnaeus, 1758, incluye 13 especies con distribución paleártica occidental (Danilevsky, 2021), de las cuales siete están presentes

en Europa (Bense, 1995; Danilevsky, 2021; Fauna Europaea, 2021). En la Península Ibérica se conocen cuatro especies (Vives, 2000; González-Peña *et al.*, 2007), las mismas que habitan en Extremadura: *C. cerdo* Linnaeus, 1758, *C. welensii* (Küster, 1845), *C. miles* Bonelli, 1812 y *C. scopolii* Fuessly, 1775 (De Castro & Blanco, 1993; Pérez-Bote *et al.*, 2006; García-Villanueva *et al.*, 2007; Torres-Vila & Echevarría-León, 2018, 2019). Las especies de mayor tamaño (*C. cerdo*, *C. welensii* y *C. miles*) se incluyen en el subgénero *Cerambyx* Linnaeus, 1758, y las más pequeñas en el subgénero *Microcerambyx* Mikšić & Georgijevic, 1973, del que *C. scopolii* es la especie tipo (Danilevsky, 2021). Un reciente estudio establece la posición filogenética de las cuatro especies, mostrando que *C. welensii* y *C. cerdo* compartieron un ancestro común muy reciente y que pueden hibridar en condiciones naturales (Torres-Vila & Bonal, 2019).

Las cuatro especies de *Cerambyx* se distribuyen por la región paleártica occidental, pero existen ciertas particularidades corológicas: *C. welensii* es

más termófila y habita especialmente en el sur de Europa y Oriente Próximo, faltando en el norte de África; *C. cerdo* está más extendida en el área circummediterránea que en el centro y norte de Europa, siendo la única citada en el norte de África; *C. scopoli* es más abundante en Europa central y septentrional que en el sur del continente; *C. miles*, aunque está relativamente bien distribuida por toda Europa, es la especie más infrecuente y escasa, especialmente en el norte del continente, considerándose dudosas las citas de Marruecos (Sama, 2002), Siria y Líbano (Danilevsky, 2021; Fauna Europaea, 2021). En la Península Ibérica el patrón latitudinal de distribución refleja el descrito para Europa: *C. welensii* predomina en el suroeste, centro y noreste peninsular, siendo muy rara en el sector noroeste (la afirmación de Vives (2000: 120) de que *C. welensii* se localiza en la mitad septentrional de la Península Ibérica es incorrecta); *C. cerdo* predomina en el sur, centro y levante peninsular, siendo infrecuente en el sector noroeste, y muy abundante en Baleares (Mallorca); *C. scopoli* predomina en los dos tercios septentrionales de la Península, siendo más rara en el sur, estando presente en Baleares (Menorca); *C. miles* es la menos frecuente, con citas esporádicas y dispersas por toda la Península, especialmente en el centro y sur (Vives, 2000; González-Peña *et al.*, 2007; González *et al.*, 2010; Torres-Vila & Echevarría-León, 2018, 2019).

Las larvas son xilófagas primarias que perforan la madera viva de árboles sanos o decaídos (Escherich, 1923; Bense, 1995; Torres-Vila *et al.*, 2017a) y polífagas sobre numerosos géneros de frondosas: *Quercus*, *Fagus*, *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Castanea*, *Juglans*, *Salix*, *Populus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Robinia*, *Ceratonia*, *Prunus*, *Amygdalus*, *Malus*, *Pyrus*, *Crataegus*, *Ribes*, e incluso *Vitis* y *Ficus* (Picard, 1929; Mendizábal, 1944; Duffy, 1953; Joly, 1960; Villiers, 1978; Bense, 1995; Vives, 2000; Torres-Vila & Echevarría-León, 2018, 2019). En Extremadura, el rango de hospedadores se muestra mucho más reducido. *C. welensii* y *C. cerdo* se desarrollan mayoritariamente en especies de *Quercus* tanto de hoja perenne –encina (*Q. ilex* L.) y alcornoque (*Q. suber* L.)–, como caduca o marcescente –roble melojo o rebollo (*Q. pyrenaica* Willd.) y quejigo (*Q. faginea* Lam.)– (Torres-Vila *et al.*, 2017a), considerándose excepcional, de hecho, la colonización de especies fuera de dicho género (Miroshnikov, 2009); *C. miles* sólo se ha encontrado en masas puras o mixtas de melojo (Torres-Vila & Echevarría-León, 2019); y *C. scopoli*, aunque también se asocia a las quercíneas, prefiere las rosáceas cultivadas o silvestres del género *Prunus*, especialmente el cerezo (*P. avium* L.) (Torres-Vila & Echevarría-León, 2018). *Cerambyx welensii* y *C. cerdo* comparten un nicho ecológico muy similar en el sur de la Península Ibérica, y a menudo coexisten simpátricamente en los mismos bosques y

dehesas (Torres-Vila *et al.*, 2012, 2013, 2017b). Las quercíneas mencionadas, especialmente la encina y el alcornoque, configuran el estrato arbóreo de la dehesa mediterránea, un particular ecosistema antrópico de bosque abierto esclerófilo sabaniforme de elevada biodiversidad y valor socio-económico (Montero *et al.*, 1998; Bugalho *et al.*, 2011; Torres-Vila, 2017), incluido en la Directiva Hábitats de la UE (anexo I) que recoge los hábitats naturales de interés comunitario (CEC, 1992).

Las cuatro especies de *Cerambyx* son univoltinas volando entre mayo y agosto, dependiendo las fechas exactas de vuelo de cada especie y de la meteorología anual. Tras el acoplamiento, las hembras ponen los huevos aislados o en pequeños grupos en las grietas de la corteza, cortes de poda y otras heridas. En el caso de *C. welensii* y *C. cerdo*, especies mejor conocidas en Extremadura, el ciclo biológico continúa como sigue. Las hembras ponen casi 150 huevos de media que eclosionan en dos semanas, y entonces las larvas neonatas perforan la corteza e inician la alimentación en la albura externa. Las larvas al crecer pasan al duramen, haciendo galerías cada vez más anchas y largas que se extienden por el tronco, ramas y raíces principales del árbol. Las larvas se desarrollan durante 2-3(4) años. Al alcanzar la madurez crisalidan al final del verano o inicio del otoño en una celda pupal cerrada por un opérculo calcáreo. Transcurrido un mes aproximadamente emerge el adulto, que hiberna en estado prerreproductivo dentro de la celda pupal hasta que en la primavera del año siguiente abandona el árbol y reinicia el ciclo. La longevidad media de los adultos en campo se estima en 2-3 semanas y la máxima en 2 meses, si bien en laboratorio se han registrado longevidades de incluso 4-5 meses (Torres-Vila *et al.*, 2012, 2013, 2016, 2017b; Torres-Vila, 2017). Los adultos exhiben usualmente un comportamiento más o menos sedentario en bosques abiertos, si bien pueden llegar a desplazarse varios kilómetros (Torres-Vila *et al.*, 2017b; Drag & Cizek, 2018).

El ritmo circadiano de actividad de los adultos y su comportamiento alimenticio difiere entre especies: *C. welensii* y *C. cerdo* son crepusculares y nocturnas y se alimentan de los exudados vegetales de sus hospedadores y otros árboles; *C. scopoli* vuela a pleno sol y es florícola, aunque también puede nutrirse de exudados; en el caso de *C. miles* la información disponible es más contradictoria, en relación a si su actividad es diurna y/o crepuscular/nocturna, y si el recurso alimenticio predominante son las flores o los exudados (Picard, 1929; Villiers, 1978; Vives, 1985, 2000; Plaza, 1990; Sláma, 1998; Torres-Vila & Echevarría-León, 2018, 2019).

Al igual que muchos otros longicornios, *C. welensii*, *C. cerdo*, *C. miles* y *C. scopoli* se incluyen en el altamente diverso ensamble de insectos saproxílicos, un grupo funcional fundamental en la degradación de la madera y formación de huecos y cavidades

en los árboles, que a menudo son explotados como refugio o nicho por multitud de especies, incluyendo otros artrópodos, reptiles, aves y mamíferos. En consecuencia, se han definido como ingenieros de ecosistemas (Jones *et al.*, 1997; Buse *et al.*, 2008) que potencian la biodiversidad forestal y son indicadores de hábitats maduros de alta calidad (Speight, 1989; Grove, 2002; Saint-Germain *et al.*, 2007; Buse *et al.*, 2008; Davies *et al.*, 2008; Regnery *et al.*, 2013; Mico *et al.*, 2015; Torres-Vila *et al.*, 2017a, 2017b). No obstante, algunas especies de cerambícidos son también importantes plagas agrícolas o forestales y vectores de patógenos vegetales (Wang, 2017), manifestándose además en las últimas décadas su potencial como especies invasoras, aprovechando el comercio internacional de todo tipo de productos de la madera (Vives, 1995; Rassati *et al.*, 2016). Las cuatro especies de *Cerambyx* aquí estudiadas se han descrito como dañinas cuando, por diversos motivos aún mal conocidos, las densidades poblacionales alcanzan niveles inasumibles. *C. welensii* es una plaga emergente cuyos daños amenazan las dehesas de quercíneas especialmente en el suroeste de la Península Ibérica (López-Pantoja *et al.*, 2008; Torres-Vila *et al.*, 2012, 2017a). *C. cerdo*, aun siendo una especie protegida por la legislación vigente (ver más abajo), se ha denunciado como plaga en numerosas ocasiones en contextos forestales y urbanos circunmediterráneos, como por ejemplo en Marruecos, Italia y España, incluyendo Extremadura y Mallorca (El Antry, 1999; González *et al.*, 2010; Torres-Vila, 2017; Mannu *et al.*, 2021). *C. scopolii* puede llegar a convertirse en una plaga primaria menor en algunas especies de frutales (Duffy, 1953; Saliba, 1963; Ferrero, 1985; De Liñán, 1998; Wang, 2017). Incluso *C. miles*, la especie menos frecuente, se mencionó hace décadas como perjudicial en cultivos frutales (Mendizábal, 1944; Evans, 1952; Saliba, 1963), si bien actualmente no se considera una plaga. Otra especie foránea congénérica, *Cerambyx dux* (Falderman, 1837), con la que *C. miles* se ha confundido a veces (Saliba, 1974; Mifsud, 2002), sí provoca importantes daños en frutales en Oriente Próximo (Sharaf, 2010; Ali, 2020).

Cuando los niveles poblacionales de *Cerambyx* son excesivos (en particular en el caso de *C. welensii* y *C. cerdo*), los daños ocasionados llegan a ser muy importantes. Las galerías subcorticales de las larvas neonatas en la albura, cambium y xilema pueden alterar el flujo de savia, provocando marchitamiento, defoliación, pérdida de vigor y decaimiento de los árboles. A medida que las larvas crecen, las grandes galerías en la albura y duramen producen importantes daños fisiológicos, mecánicos y estructurales. Las ramas principales y tronco de los árboles afectados, con la resistencia mecánica muy debilitada por la rotura de fibras, acaban colapsando tarde o temprano por su propio peso, especialmente con condiciones

adversas de viento y nieve (Torres-Vila, 2017; Mannu *et al.*, 2021). En las encinas formadas a dos brazos no es infrecuente ver que cuando una de las ramas principales se troncha, la fuerte sacudida y desequilibrio estructural consiguiente provoca que la otra rama también colapse por simpatía, llevando irremisiblemente a la muerte del árbol. Por otro lado, los agujeros de emergencia de los adultos y las galerías larvianas abiertas pueden ser vía de entrada de patógenos fúngicos y bacterianos (Martín *et al.*, 2005), comprometiendo aún más la supervivencia de los árboles afectados. El impacto de estos xilófagos en las dehesas extremeñas, muchas envejecidas y sin regeneración, ha aumentado alarmantemente en las últimas décadas, siendo actualmente una variable crítica en el decaimiento del arbolado, y ha generado una creciente preocupación en los sectores implicados: propietarios, gestores, conservacionistas y administraciones. Los daños en el arbolado se han atribuido tradicionalmente a *C. welensii*, pero en los últimos años se ha venido acumulando evidencia circunstancial, observacional y experimental de que este *statu quo* no es realista, y que *C. cerdo* es también un actor principal en el decaimiento de la dehesa en Extremadura (Torres-Vila *et al.*, 2017b, Torres-Vila, 2017).

El conocimiento de la distribución de las especies de *Cerambyx* en Extremadura requiere una sustancial mejora. Un censo faunístico adecuado es un prerrequisito indispensable para la gestión, conservación, manejo y/o control de estas especies. Dos estudios recientes muestran que *C. scopolii* y *C. miles* ocupan enclaves dispersos por la geografía regional, siendo las poblaciones en general infrecuentes y poco abundantes (Torres-Vila & Echevarría-León, 2018, 2019). La distribución de *C. welensii* se presupone generalizada en la región por ser una plaga emergente (Torres-Vila *et al.*, 2016, 2017a), si bien los datos corológicos disponibles son escasos y fragmentarios. La distribución de *C. cerdo* es todavía más incierta, ya que hasta la fecha se ha registrado en muy pocos sitios, considerándose usualmente que la especie es infrecuente, escasa y amenazada en Extremadura (Pérez-Bote *et al.*, 2006; Pérez-Gordillo, 2010). La normativa de protección de *C. cerdo* es diversa. En Europa está protegida por el Convenio de Berna (CE, 1979) y la Directiva Hábitats – como especie no prioritaria – (CEC, 1992), estando incluida en la lista roja de la IUCN (2021), cuya última evaluación para *C. cerdo* es de 1996. En España se recoge en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, pero no en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011), así como en el Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados Amenazados de España como de preocupación menor (Verdú *et al.*, 2011). En Extremadura no figura en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (Decreto 78/2018). Cabe

resaltar el potencial conflicto de intereses (legales y ecológicos) que puede surgir si *C. cerdo* constituye una plaga de la dehesa (Torres-Vila, 2017), dada la protección simultánea del coleóptero y del ecosistema por la Directiva Hábitats (CEC, 1992). Un conflicto similar se ha revelado recientemente por el daño potencial a las personas derivado de la caída de ramas y árboles afectados por *C. cerdo* en áreas urbanas y periurbanas (Mannu *et al.*, 2021).

En definitiva, el insuficiente conocimiento de la distribución de *C. welensii* y *C. cerdo* en Extremadura impide efectuar análisis de riesgos para estimar su impacto real en el ecosistema de la dehesa. Esta cuestión adquiere una mayor relevancia en el actual escenario de cambio climático, que podría acrecentar el decaimiento del arbolado al aumentar el impacto de los xilófagos (Allen *et al.*, 2010; Sallé *et al.*, 2014), en particular el de *Cerambyx* (Duque-Lazo & Navarro-Cerrillo, 2017). Ante la preocupante situación descrita, los principales objetivos del presente trabajo fueron: 1) definir la distribución actual de las cuatro especies del género *Cerambyx* en Extremadura, 2) estudiar la evolución histórica de los registros faunísticos, 3) cuantificar el estado de plaga emergente de *C. welensii*, 4) verificar si la distribución y efectivos poblacionales de *C. cerdo* son compatibles con su posición como plaga, y 5) explorar el efecto del árbol hospedador en la distribución y densidad poblacional de dichas especies.

Material y métodos

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca toda la región de Extremadura (41.634 km²), la cual incluye más de 1,2 millones de hectáreas de dehesas y bosque mediterráneo de quercíneas, fundamentalmente de encina, alcornoque y melojo. El clima es típicamente mediterráneo con veranos secos y cálidos (temperaturas máximas de más de 40°C). La altitud varía desde menos de 200 m (valles de los ríos Guadiana y Tajo) a más de 2.000 m (Sistema Central en el norte de Cáceres), si bien las especies hospedadoras mencionadas rara vez ocupan áreas por encima de 1.100-1.200 m (encina y alcornoque) y 1.500-1.600 m (melojo).

REGISTROS FAUNÍSTICOS

Los registros faunísticos de las cuatro especies de *Cerambyx* compilados en el presente estudio se obtuvieron a partir de las tres fuentes que se enumeran a continuación, siendo la primera la más importante con diferencia por el volumen y calidad de los registros aportados:

1. *Red Regional de Muestreo*. Implementada con trampas alimenticias por el Servicio de Sanidad Vegetal (SSV) de la Junta de Extremadura a lo largo de cinco años consecutivos (2017-2021) para el censo de *C. welensii* (Fig. 1). Se

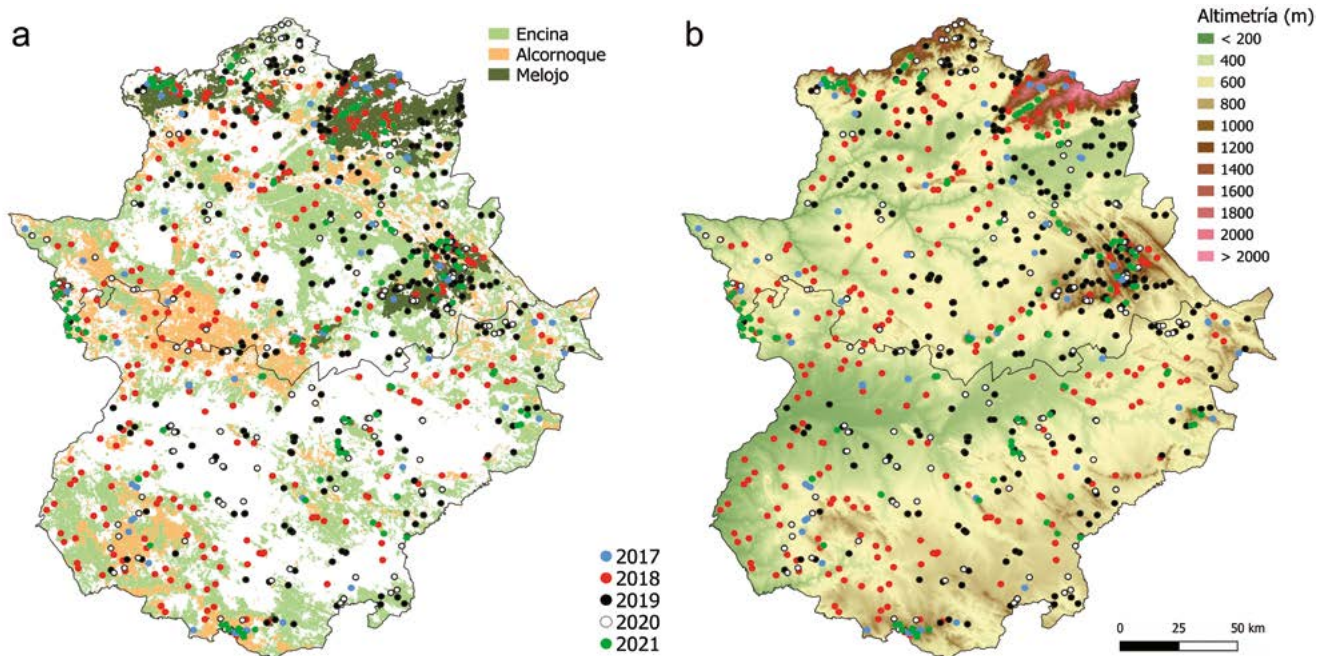


Fig. 1.— Ubicación de las 1826 trampas alimenticias de la Red Regional de Muestreo del Servicio de Sanidad Vegetal (SSV) de la Junta de Extremadura para el censo de *Cerambyx welensii* a lo largo de cinco años consecutivos (2017-2021) en función del hospedador (encina, alcornoque y melojo) (a), y la altimetría (m) (b).

Fig. 1.— Location of the 1826 feeding traps from the Regional Sampling Network of the Plant Health Service (SSV), Junta de Extremadura for the census of *Cerambyx welensii* over five consecutive years (2017-2021) depending on the host tree (holm oak, cork oak and pyrenean oak) (a), and altimetry (m) (b).

emplearon trampas de caída (tipo “funnel”) a las que se añadía un cebo alimenticio (simulando los exudados vegetales en fermentación) constituido por una mezcla de vino tinto, vinagre, azúcar, sal (2 l, 100 ml, 500 g, 500 g) y agua hasta completar 5 l de disolución. Cada una de ellas se manufacturó con un bidón cilíndrico de plástico PET de 5 l, cortando la parte superior por el cuello y colocándola en posición invertida formando un embudo. Se fijaron al tronco del árbol a una altura de 1,4-1,5 m sobre el nivel del suelo, preferentemente en exposición norte para evitar la insolación directa y una excesiva evaporación (cf. Torres-Vila et al., 2012, 2017b para más información). En total se instalaron 1839 trampas pero 13 quedaron inutilizadas por distintos motivos (actividad del ganado, incendios o causas desconocidas), obteniéndose datos de 1826. Las trampas se dispusieron por toda la geografía regional, fundamentalmente en dehesas y bosques de las tres especies hospedadoras principales (encina, alcornoque y melojo) (Fig. 1a), cubriendo el rango altitudinal poblado por las quercíneas (aproximadamente 180-1.550 m) (Fig. 1b). Se mantuvieron activas desde mediados de mayo hasta finales de agosto, revisándose un número variable de veces dependiendo del año y del uso de los datos para otros estudios, desde una revisión por semana hasta ninguna (sólo puesta y recogida). A cada trampa se le añadió un volumen variable de cebo entre 0,5 y 2,5 l, dependiendo del periodo prefijado de revisión. Las trampas empleadas mostraron en estudios previos su elevada eficacia para la captura de adultos de *Cerambyx*, con un riesgo muy bajo de saturación por capturas numerosas (Torres-

Vila et al., 2012, 2013). Los adultos capturados se recogieron en botes de plástico o bolsas etiquetadas y se llevaron al laboratorio para su identificación, contabilizándose cada año el número total por especie, sexo y trampa. Con el diseño implementado las 1826 trampas cubrieron 437 de las 516 cuadrículas UTM (CUTMs) de 10 × 10 km en que se divide Extremadura, lo que supone un esfuerzo de muestreo del 85%. Las 437 CUTMs muestreadas representan una superficie equivalente de 40.430 km², que en relación a los 41.634 km² de la superficie regional incrementa el esfuerzo de muestreo al 97% (Tabla 1).

Los más de doce caracteres diagnósticos empleados en la taxonomía de los adultos proceden de las descripciones originales o de claves dicotómicas: Brullé (1832) [*C. welensii* como *Cerambyx velutinus*], Küster (1845), Mulsant (1862-1863), Picard (1929), Villiers (1946, 1978), Bense (1995), Vives (2000), Dupont & Zagatti (2005), Özdikmen & Turgut (2009) y Torres-Vila & Bonal (2019). Los caracteres macroscópicos más empleados en el examen morfométrico de los adultos fueron la forma y color del cuerpo, la escultura elitral, la forma del ápice elitral (ápex), la espina sutural y el patrón de pilosidad del metatarso. Algunos de ellos fueron especialmente útiles cuando sólo se dispuso de restos de adultos (en particular los procedentes de heces y egagrópilas, ver más abajo), como la escultura elitral, ápice elitral, espina sutural, patrón de color de las dos placas del 9º esternito abdominal (hembras y machos), vellosidad de los esternitos abdominales, forma del relieve en el postepistoma y pliegues del pronoto.

Tabla 1.– Distribución de *Cerambyx cerdo*, *Cerambyx welensii*, *Cerambyx miles* y *Cerambyx scopolii* en Extremadura considerando el número de cuadrículas UTM con registros y su superficie equivalente.

Table 1.– Distribution of *Cerambyx cerdo*, *Cerambyx welensii*, *Cerambyx miles* and *Cerambyx scopolii* in Extremadura considering the number of UTM squares with records and their equivalent surface.

Especie	CUTMs			Superficie equivalente		
	n ¹	% ²	% ³	S ⁴	% ⁵	% ⁶
<i>C. cerdo</i>	409	79,3	93,6	38.390	92,2	95,0
<i>C. welensii</i>	400	77,5	91,5	37.455	90,0	92,6
<i>C. miles</i>	14	2,7	3,2	1.249	3,0	3,1
<i>C. scopolii</i>	23	4,5	5,3	1.840	4,4	4,6

¹ Número de cuadrículas UTM de 10 × 10 km (CUTMs) con registros documentados para cada especie de *Cerambyx*, incluyendo los registros procedentes de la Red Regional de Muestreo (Tabla S1), los registros inéditos (Tabla S2) y los registros bibliográficos (Tabla S3).

² Porcentaje de CUTMs con registros sobre un total de 516 CUTMs en Extremadura.

³ Porcentaje de CUTMs con registros tomando como referencia las 437 CUTMs muestreadas.

⁴ Superficie equivalente en km² a las CUTMs con registros.

⁵ Superficie con registros (%) sobre la superficie total de Extremadura (41.634 km²).

⁶ Superficie con registros (%) tomando como referencia la superficie equivalente de las 437 CUTMs muestreadas (40.430 km²).

2. *Registros inéditos.* Se recopilieron todos los registros inéditos conocidos, tanto propios como de otros autores, obtenidos mediante varios métodos: avistamientos y capturas a mano, trampas alimenticias (fuera de la Red Regional de Muestreo arriba descrita), trampas de emergencia/intercepción, trampas luminosas o alumbrado público, disección de madera de ramas y troncos (adultos hibernantes), barcoding del ADN de larvas, restos de insectos muertos (en árboles o suelo), heces de mamíferos (gineta, zorro, garduña y tejón), egagrópilas de rapaces (lechuza), diagnóstico fotográfico (imágenes verificadas por los autores) y colecciones entomológicas, incluyendo la del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCN-CSIC), la del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Escuela de Ingeniería Forestal de Plasencia, Universidad de Extremadura (GIFMN-UEx) y la del Servicio de Sanidad Vegetal de la Junta de Extremadura (SSV). La mayoría de los registros inéditos propios, en particular los procedentes de heces y egagrópilas, provienen de otras líneas paralelas de investigación (Torres-Vila *et al.*, 2017c).
3. *Registros bibliográficos.* Se recopilieron todos los registros bibliográficos conocidos, incluyendo los registros fotográficos disponibles online (verificados por los autores) que pudieron ser adecuadamente documentados y geolocalizados (BV, 2021; GBIF, 2021). En algunas referencias se señalaron y corrigieron las erratas advertidas, usualmente relativas a los topónimos y a las CUTMs. No se consideraron las referencias que mencionaban la presencia o daños de *Cerambyx* sin confirmación taxonómica específica. Con las referencias bibliográficas que ocasionalmente suscitaban dudas sobre la geolocalización exacta de algunos registros, usualmente se aplicó el criterio de asignar el registro a la CUTM de 10 × 10 km más probable por la cobertura vegetal, o a la que incluía el núcleo de población homónimo del municipio.
Dada la diversidad de orígenes de los registros faunísticos, estos se geolocalizaron (WGS84, latitud y longitud decimal), compilaron, gestionaron, elaboraron y verificaron empleando varias aplicaciones, incluyendo Google Maps, Google MyMaps, SigPac 4.6 y KOSMO 3.0. Para la representación gráfica final de los registros se empleó el software libre QGIS 3.6.2 utilizando la malla de CUTMs de 10 × 10 km (datum ETRS89). En el apartado Material suplementario se indica la CUTM de 1 × 1 km cuando era conocida (en función de la precisión de la fuente), indicándose en su defecto la CUTM de 10 × 10 km.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos procedentes de la Red Regional de Muestreo se analizaron para estudiar el efecto de la especie de *Cerambyx* (*C. welensii*, *C. cerdo*) y del hospedador (encina, alcornoque, melojo) sobre la densidad poblacional de los adultos, utilizando como variable el número de capturas por trampa y año. La variable no se ajustó a una distribución normal (test de Shapiro-Wilk) por lo que se empleó el test no paramétrico de Kruskal Wallis para comparar las especies dentro de hospedadores y los hospedadores dentro de especies, seguido en el último caso del test de suma de rangos de Wilcoxon (con corrección de continuidad de Bonferroni) para los contrastes pareados entre los tres hospedadores. Los análisis se computaron con R (R Core Team, 2021) usando en algunos casos la interfaz gráfica de usuario R Commander (Fox, 2019).

Resultados

Las CUTMs de 10 × 10 km con registros de cada especie de *Cerambyx* (*C. cerdo*, *C. welensii*, *C. miles* y *C. scopoli*) se representan en los mapas de la Figura 2, incluyendo los registros de la Red Regional de Muestreo (Tabla S1), los registros inéditos (Tabla S2) y los registros bibliográficos (Tabla S3) (ver Material suplementario). El número de CUTMs con registros para cada especie y su superficie equivalente se resume en la Tabla 1. Los datos muestran que tanto *C. welensii* como *C. cerdo* son especies muy frecuentes en Extremadura, ocupando al menos un 90% de la superficie regional. Al contrario, *C. scopoli* y *C. miles* son especies infrecuentes, no superando ninguna el 5% (Tabla 1). Estos porcentajes se incrementaron ligeramente en las cuatro especies al considerar como referencia la superficie equivalente muestreada en lugar de la superficie regional, alcanzándose incluso el 95% en el caso de *C. cerdo* (Tabla 1). Las comarcas en las que se aprecia una menor presencia de *C. cerdo* incluyen parte de las Hurdes-Gata, la Serena y la Campiña Sur (Fig. 2a), a las que habría que añadir parte de Tierra de Barros, Vegas Altas y las Villuercas en el caso de *C. welensii* (Fig. 2b). Los registros de *C. cerdo* y *C. welensii* se distribuyeron desde 180 m de altitud en Olivenza (Badajoz) hasta más de 1.400 m en el puerto de Honduras (Gargantilla, Cáceres) y en el pico Villuercas (Navezuelas, Cáceres). La falta de registros en algunas zonas se explica simplemente por la escasez o ausencia total de árboles hospedadores en hábitats agrícolas muy fragmentados y/o completamente deforestados (la Serena y Tierra de Barros).

Los registros de *C. miles* y *C. scopoli* fueron comparativamente mucho más escasos y localizados, si bien ambas especies presentan enclaves distribuidos por buena parte de Extremadura. Los

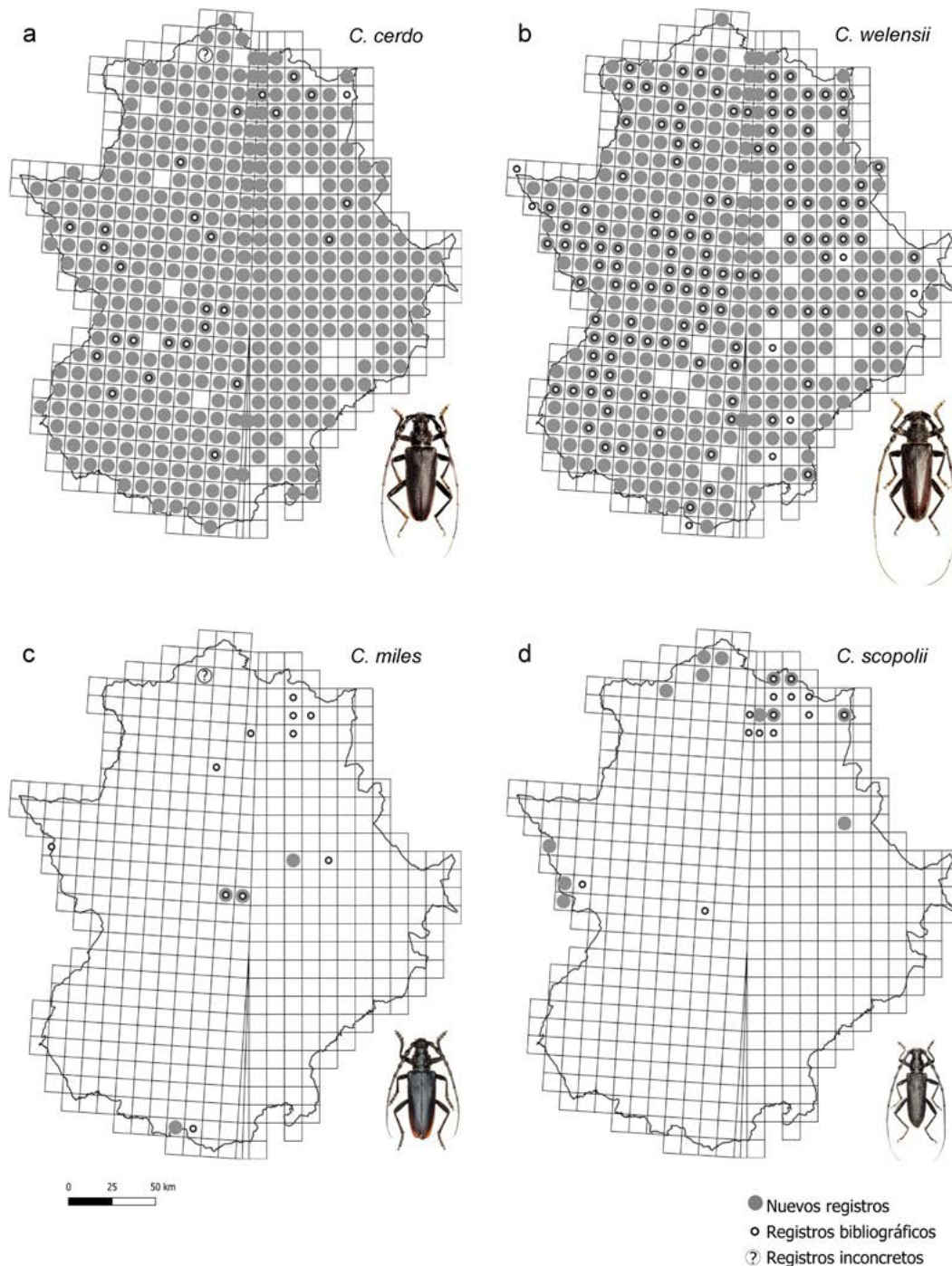


Fig. 2.— Distribución actualizada de las cuatro especies del género *Cerambyx* en Extremadura: *C. cerdo* (a), *C. welensii* (b), *C. miles* (c) y *C. scopolii* (d), según cuadrículas UTM de 10 × 10 km, elaborada a partir de los nuevos registros aportados en este estudio (Tabla S1 y Tabla S2) y de las siguientes referencias bibliográficas (Tabla S3) por orden cronológico: Hernández-Pacheco (1895), Mendizábal (1944), De Castro & Blanco (1993), Morcuende & Naveiro (1993 y com. per.), Del Moral et al. (1993), Naveiro & Morcuende (1994), Del Moral et al. (1994), Galante y Verdú (2000), Pérez-Bote et al. (2006), García-Villanueva et al. (2007 y com. per.), González-Peña et al. (2007), Sánchez-Osorio et al. (2009), Viñolas & Vives (2012), Torres-Vila et al. (2012, 2013), Vicente-Calle (2013), Torres-Vila et al. (2017a, 2017b), Torres-Vila & Echevarría-León (2018, 2019), Torres-Vila & Bonal (2019) y GBIF (2021), así como los registros fotográficos de BV (2021) que pudieron ser verificados por los autores.

Fig. 2.— Updated distribution of the four species of the genus *Cerambyx* in Extremadura: *C. cerdo* (a), *C. welensii* (b), *C. miles* (c) and *C. scopolii* (d), according to 10 × 10 km UTM squares, elaborated from the new records provided in this study (Table S1 and Table S2) and the following bibliographic references (Table S3) in chronological order: Hernández-Pacheco (1895), Mendizábal (1944), De Castro & Blanco (1993), Morcuende & Naveiro (1993 and per. comm.), Del Moral et al. (1993), Naveiro & Morcuende (1994), Del Moral et al. (1994), Galante and Verdú (2000), Pérez-Bote et al. (2006), García-Villanueva et al. (2007 and per. comm.), González-Peña et al. (2007), Sánchez-Osorio et al. (2009), Viñolas & Vives (2012), Torres-Vila et al. (2012, 2013), Vicente-Calle (2013), Torres-Vila et al. (2017a, 2017b), Torres-Vila & Echevarría-León (2018, 2019), Torres-Vila & Bonal (2019) and GBIF (2021), as well as those photographic records from BV (2021) that could be verified by the authors.

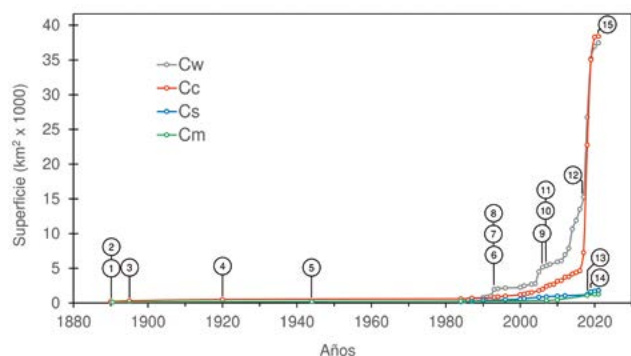


Fig. 3.— Evolución cronológica de la superficie citada en Extremadura como ocupada por *Cerambyx*. Se representa la superficie regional acumulada (km²) equivalente a las cuadrículas UTM de 10 × 10 km con registros de cada especie: *C. cerdo* (Cc), *C. welensii* (Cw), *C. miles* (Cm) y *C. scopoli* (Cs). Las etiquetas numéricas a lo largo del eje de abscisas indican los registros históricos y las referencias más relevantes para cada especie: **1**: [1890s] *C. miles* 1♀, 1♂ (Fig. 4a-b) (primeros registros de *C. miles* en Extremadura), y *C. cerdo* ♂ (Fig. 4c) (primer registro de *C. cerdo* en Extremadura), todos M. Sanz de Diego leg., MNCN coll.; **2**: [1890s] *C. cerdo* ♂ (Fig. 4d) (primer registro de *C. cerdo* en Extremadura coetáneo con el anterior), E. Hernández-Pacheco leg., MNCN coll.; **3**: Hernández-Pacheco (1895) (Cc); **4**: [1920s] *C. cerdo* 2♂ (Fig. 4e-f), J.L. Bernaldo de Quirós leg., MNCN coll.; **5**: Mendizábal (1944) (Cm); **6**: De Castro & Blanco (1993) (primeros registros de *C. welensii* y *C. scopoli* en Extremadura datados en 1984) (Cc, Cw, Cm, Cs); **7**: Morcuende & Naveiro (1993), Naveiro & Morcuende (1994) (Cc, Cw); **8**: Del Moral *et al.*, (1993, 1994) (Cc?, Cw); **9**: Pérez-Bote *et al.*, (2006) (Cc, Cw, Cs); **10**: García-Villanueva *et al.*, (2007) (Cc, Cw, Cs); **11**: González-Peña *et al.*, (2007) (Cc, Cw, Cm); **12**: Torres-Vila *et al.*, (2017a) (Cw); **13**: Torres-Vila & Echevarría-León (2018) (Cs); **14**: Torres-Vila & Echevarría-León (2019) (Cm); **15**: este estudio (años 2017-2021) incluyendo el artículo colateral previo de Torres-Vila & Bonal (2019) (Cc, Cw, Cm, Cs). (Consultar Tablas S1, S2 y S3 para más información).

Fig. 3.— Chronological evolution of the surface cited in Extremadura as occupied by *Cerambyx*. The accumulated regional area (km²) equivalent to the 10 × 10 km UTM squares with records of each species is represented: *C. cerdo* (Cc), *C. welensii* (Cw), *C. miles* (Cm) and *C. scopoli* (Cs). Numerical labels along the abscissa indicate the historical records and the most relevant references for each species: **1**: [1890s] *C. miles* 1♀, 1♂ (Fig. 4a-b) (first records of *C. miles* in Extremadura), and *C. cerdo* ♂ (Fig. 4c) (first record of *C. cerdo* in Extremadura), all M. Sanz de Diego leg., MNCN coll.; **2**: [1890s] *C. cerdo* ♂ (Fig. 4d) (first record of *C. cerdo* in Extremadura contemporary with the previous one), E. Hernández-Pacheco leg., MNCN coll.; **3**: Hernández-Pacheco (1895) (Cc); **4**: [1920s] *C. cerdo* 2♂ (Fig. 4e-f), J.L. Bernaldo de Quirós leg., MNCN coll.; **5**: Mendizábal (1944) (Cm); **6**: De Castro & Blanco (1993) (first records of *C. welensii* and *C. scopoli* in Extremadura dated in 1984) (Cc, Cw, Cm, Cs); **7**: Morcuende & Naveiro (1993), Naveiro & Morcuende (1994) (Cc, Cw); **8**: Del Moral *et al.*, (1993, 1994) (Cc?, Cw); **9**: Pérez-Bote *et al.*, (2006) (Cc, Cw, Cs); **10**: García-Villanueva *et al.*, (2007) (Cc, Cw, Cs); **11**: González-Peña *et al.*, (2007) (Cc, Cw, Cm); **12**: Torres-Vila *et al.*, (2017a) (Cw); **13**: Torres-Vila & Echevarría-León (2018) (Cs); **14**: Torres-Vila & Echevarría-León (2019) (Cm); **15**: this study (years 2017-2021) including the previous collateral paper by Torres-Vila & Bonal (2019) (Cc, Cw, Cm, Cs). (See Tables S1, S2 and S3 for more information).

registros de *C. miles* abarcan latitudinalmente desde el norte de Cáceres (las Hurdes, Jerte, la Vera, y sierra de Mirabel) hasta el sur de Badajoz (sierra de Tentudía), y longitudinalmente desde las estribaciones occidentales de las Villuercas hasta Valencia de Alcántara en el límite con Portugal, manteniendo importantes poblaciones en el sector central (sierra de Montánchez) (Fig. 2c). En el caso de *C. scopoli*, la mayoría de los registros proceden del noreste de Cáceres (valle del Ambroz, valle del Jerte y la Vera), siendo citada por primera vez en el presente estudio en la sierra de Gata, Hurdes y las Villuercas. La distribución de *C. scopoli* se completa con los registros del oeste regional (Valencia de Alcántara y La Codosera) y alguna cita ocasional en torno a la sierra de San Pedro (Fig. 2d).

La superficie regional acumulada a lo largo del tiempo con registros de *Cerambyx* muestra una elevada heterogeneidad cronológica, en particular en el caso de *C. welensii* y *C. cerdo* (Fig. 3). Los registros fueron prácticamente anecdóticos a lo largo de casi un siglo (desde 1890 hasta 1980), aumentando algo durante las décadas de 1980s y 1990s, para finalmente experimentar un crecimiento exponencial (*C. welensii* y *C. cerdo*) durante el inicio del siglo XXI, especialmente como resultado de los registros faunísticos aportados en el presente estudio. Los ejemplares extremeños más antiguos que se conocen (*C. cerdo* y *C. miles*) se colectaron a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y todavía se conservan en el MNCN (Fig. 4).

Las capturas por trampa (Red Regional de Muestreo) fueron extremadamente variables entre años y sitios (tanto a escala regional como local), desde capturas nulas hasta máximos de 219 y 252 adultos/trampa/año de *C. welensii* y *C. cerdo*, respectivamente. El análisis estadístico de las capturas de *C. welensii* y *C. cerdo* mostró diferencias significativas en el número de adultos/trampa entre especies y hospedadores, con una patente interacción especie × hospedador (Fig. 5). La media alcanzó un valor muy alto para *C. welensii* en alcornoque (n = 12), valores altos para *C. welensii* y *C. cerdo* en encina (n = 8-10) y valores más bajos (n = 2-4) para *C. welensii* y *C. cerdo* en melojo o *C. cerdo* en alcornoque. El número de capturas de *C. welensii* fue significativamente mayor que el de *C. cerdo* en alcornoque (Kruskal Wallis, $U_1 = 79,4$; $P < 0,001$) y en melojo ($U_1 = 24,2$; $P < 0,001$), pero en encina las capturas fueron similares ($U_1 = 1,0$; $P = 0,31$) (Fig. 5). El hospedador también afectó significativamente al número de capturas en ambas especies. Las capturas de *C. cerdo* fueron más abundantes en encina que en alcornoque o melojo (encina > alcornoque = melojo) (Kruskal Wallis, $U_2 = 151,2$; $P < 0,001$), mientras que las capturas de *C. welensii* fueron más abundantes en alcornoque que en encina, y a su vez más en encina que en melojo (alcornoque > encina > melojo) ($U_2 = 83,8$; $P < 0,001$) (Fig. 5).

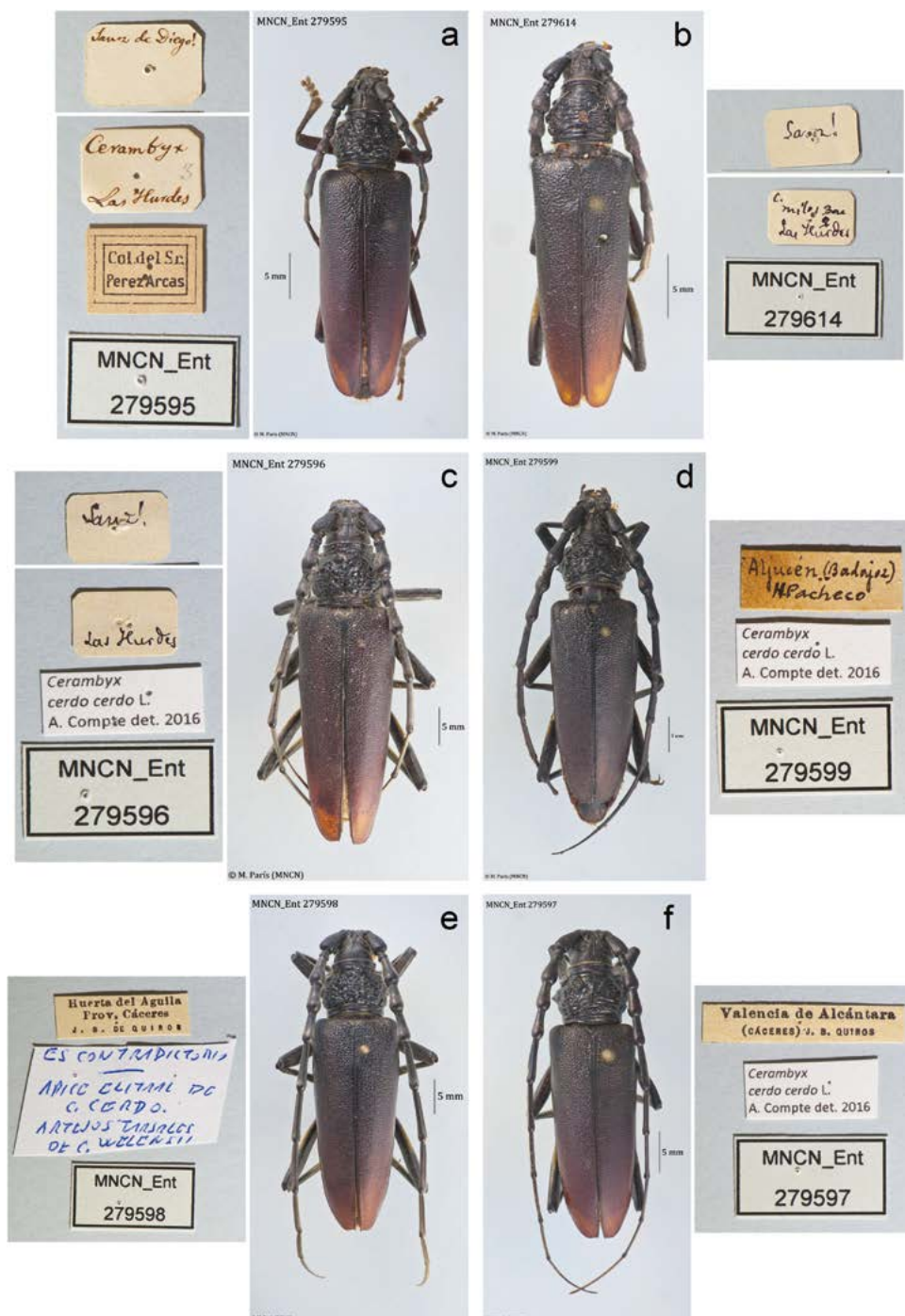


Fig. 4.– Los especímenes extremeños más antiguos del género *Cerambyx* que se conservan. **a:** *C. miles* ♀, "Las Hurdes" (Cáceres), [1890s], M. Sanz de Diego leg., L.M. Torres-Vila det., ex coll. L. Pérez Arcas, MNCN_Ent 279595; **b:** *C. miles* ♂, "Las Hurdes" (Cáceres), [1890s], M. Sanz de Diego leg. et det., MNCN_Ent 279614; **c:** *C. cerdo* ♂, "Las Hurdes" (Cáceres), [1890s], M. Sanz de Diego leg., A. Compte det., MNCN_Ent 279596; **d:** *C. cerdo* ♂, Aljucén (Badajoz), [1890s], E. Hernández-Pacheco leg., A. Compte det., MNCN_Ent 279599; **e:** *C. cerdo* ♂, Huerta del Águila, [Monroy] (Cáceres), [1920s], J.L. Bernaldo de Quirós leg., L.M. Torres-Vila det., MNCN_Ent 279598; **f:** *C. cerdo* ♂, Valencia de Alcántara (Cáceres), [1920s], J.L. Bernaldo de Quirós leg., A. Compte det., MNCN_Ent 279597. Nota: es posible que las citas inconcretas de "Las Hurdes" de M. Sanz de Diego (**a**, **b**, **c**) puedan corresponder en realidad a la actual comarca de Sierra de Gata. Fotografías M. París (MNCN-CSIC).

Fig. 4.– The oldest preserved specimens of the genus *Cerambyx* from Extremadura. **a:** *C. miles* ♀, "Las Hurdes" (Cáceres), [1890s], M. Sanz de Diego leg., L.M. Torres-Vila det., ex coll. L. Pérez Arcas, MNCN_Ent 279595; **b:** *C. miles* ♂, "Las Hurdes" (Cáceres), [1890s], M. Sanz de Diego leg. et det., MNCN_Ent 279614; **c:** *C. cerdo* ♂, "Las Hurdes" (Cáceres), [1890s], M. Sanz de Diego leg., A. Compte det., MNCN_Ent 279596; **d:** *C. cerdo* ♂, Aljucén (Badajoz), [1890s], E. Hernández-Pacheco leg., A. Compte det., MNCN_Ent 279599; **e:** *C. cerdo* ♂, Huerta del Águila, [Monroy] (Cáceres), [1920s], J.L. Bernaldo de Quirós leg., L.M. Torres-Vila det., MNCN_Ent 279598; **f:** *C. cerdo* ♂, Valencia de Alcántara (Cáceres), [1920s], J.L. Bernaldo de Quirós leg., A. Compte det., MNCN_Ent 279597. Note: it is possible that the imprecise records from "Las Hurdes" by M. Sanz de Diego (**a**, **b**, **c**) could actually correspond to the current zone of Sierra de Gata. Photographs M. París (MNCN-CSIC).

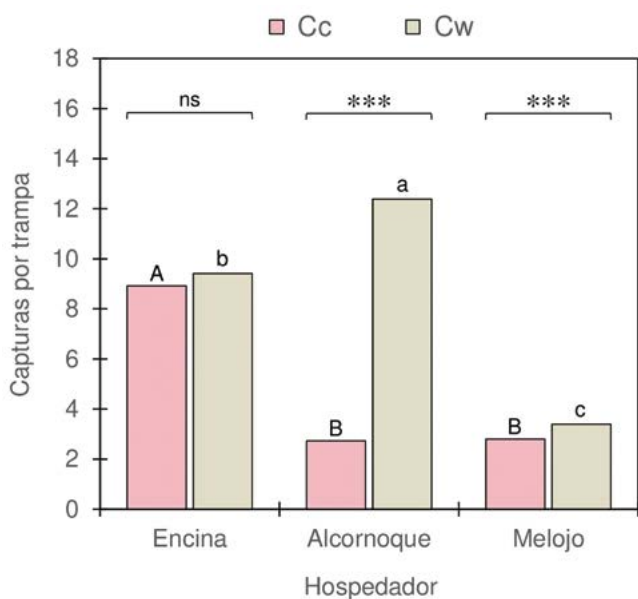


Fig. 5.— Capturas medias por trampa durante el periodo de vuelo anual dependiendo de la especie de *Cerambyx* – *C. cerdo* (Cc) o *C. welensii* (Cw) – y de la especie de árbol hospedador –encina, alcornoque o melojo –. Distintas letras indican diferencias significativas entre hospedadores dentro de especies y los asteriscos indican diferencias significativas entre especies dentro de hospedadores (***: $P < 0,001$; ns: no significativo) según el test de Kruskal Wallis. Ver texto para un análisis estadístico detallado.

Fig. 5.— Mean catches per trap during the annual flight period depending on *Cerambyx* species – *C. cerdo* (Cc) or *C. welensii* (Cw) – and host tree species – holm oak, cork oak or pyrenean oak –. Different letters indicate significant differences among hosts within species and asterisks indicate significant differences between species within hosts (***: $P < 0.001$; ns: not significant) according to the Kruskal Wallis test. See text for a detailed statistical analysis.

Discusión

Los registros de las especies del género *Cerambyx* en Extremadura han sido muy escasos hasta 1980s, por lo que la información corológica anterior a dicha década es muy limitada. Curiosamente, algunas anotaciones antiguas en los libros de acuerdos de algunos municipios extremeños podrían reflejar los daños ocasionados por las larvas de *Cerambyx*. En el ayuntamiento de Burguillos del Cerro (Badajoz), en la sesión de 8 de junio de 1516, se da cuenta de que en la dehesa del Alcornocal del Concejo hay muchos alcornoques secos, “açernadados”, y “socarrosos” o “cocarrosos” (i.e., con cocos o gusanos); y en la de 29 de noviembre de 1702, casi dos siglos después, se acuerda “poder socolar [limpiar] los alcornoques para que sean nuevos y no sean socarrosos, y que los alcornoques socarrosos y viejos se puedan desmochar del todo o cortar”. También en el ayuntamiento de Valencia del Ventoso (Badajoz), en la sesión de 15 de marzo de 1746, se menciona que las encinas de la dehesa de Santa María están infructíferas, secas y

“tocorrosas”. Sin embargo, hasta finales del siglo XIX no se documentan los primeros registros fiables de la presencia de especies de *Cerambyx* en Extremadura: los cuatro ejemplares (2 *C. cerdo* y 2 *C. miles*) colectados por M. Sanz de Diego y E. Hernández-Pacheco (ca. 1890s) en las Hurdes y Aljucén que se conservan en el MNCN, y la cita histórica de Hernández-Pacheco (1895) de un ejemplar de *C. cerdo* (como *Cerambyx mirbecki* Lucas) en Cáceres. Se inicia entonces un sombrío periodo de casi un siglo en el que los registros conocidos de *Cerambyx* son ocasionales: tan sólo dos ejemplares de *C. cerdo* colectados por J.L. Bernaldo de Quirós (ca. 1920s) en Valencia de Alcántara y Monroy (Cáceres) depositados en el MNCN, y la referencia de Mendizábal (1944) citando a *C. miles* sobre vid en Berzocana (Cáceres), si bien la identidad específica de este registro ha sido recientemente discutida (Torres-Vila & Echevarría-León, 2019). En la década de 1980s se retoma tímidamente el estudio del género *Cerambyx*, que no arraiga hasta la década de 1990s, cuando se cita por primera vez para la región a *C. scopoli* y *C. welensii* (De Castro & Blanco, 1993). Se colige que la primera cita de *C. welensii* en Extremadura es llamativamente tardía, tanto por producirse un siglo después de los primeros registros, como por su carácter actual de plaga, quizás la de mayor impacto en la dehesa extremeña a lo largo de la historia. En los años 2000s se publican algunos estudios sobre la distribución del género en Extremadura y en los años 2010s se consolida la actividad entomológica pura y aplicada, produciéndose un incremento exponencial en el conocimiento de la corología de las cuatro especies del género, culminado con la información compilada en el presente trabajo.

Al igual que en estudios previos, las trampas empleadas en la Red Regional de Muestreo mostraron ser muy efectivas para la captura de las grandes especies del género *Cerambyx*, incluyendo tanto a *C. welensii* y *C. cerdo* (Torres-Vila *et al.*, 2012, 2017b) como a *C. miles* (Torres-Vila & Echevarría-León, 2019). Este hecho redonda en que, *C. welensii*, *C. cerdo* y *C. miles* (si bien esta última especie también exhibe hábitos florícolas) se alimentan fundamentalmente de los exudados de los árboles, en esencia de jugos azucarados fermentables como el cebo de las trampas. Las bajas capturas en trampa de *C. scopoli*, incluso en sitios en los que la especie es relativamente abundante, sugieren que la alimentación de *C. scopoli* es eminentemente florícola, aunque la falta espacio-temporal de recursos florales podría aumentar las capturas en trampa (Torres-Vila & Echevarría-León, 2018).

La representación gráfica de los registros faunísticos (Red Regional de Muestro, registros inéditos y bibliográficos) muestra que *C. welensii* y *C. cerdo* ocupan la práctica totalidad del territorio extremeño, mientras *C. miles* y *C. scopoli* son, con diferencia, mucho menos frecuentes.

Cerambyx miles exhibe una distribución fragmentada “en islas”, asociándose con el melojo en los enclaves más húmedos y elevados de la región, en dos pisos bioclimáticos y al menos en dos series de vegetación del melojo: la mesomediterránea luso-extremaduraense húmeda (*Arbuto-Querceto pyrenaicae sigmetum*) presente en la mayoría de las localizaciones, y la supramediterránea luso-extremaduraense silicícola (*Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae sigmetum*) en la sierra de Tentudía, en el límite entre Badajoz y Huelva (Torres-Vila & Echevarría-León, 2019). En dichos enclaves, el melojo ha podido perdurar tras la regresión experimentada desde principios del Neolítico (Pulido et al., 2007). Queda así patente la marcada preferencia de *C. miles* por las masas caducifolias/marcescentes de quercíneas (melojares) en relación a las perennes (encinares y alcornoques); de hecho, todos sus registros conocidos en Extremadura están asociados a masas puras o mixtas de melojo (Torres-Vila & Echevarría-León, 2019). Las capturas de *C. miles* fueron en general escasas y esporádicas, siguiendo el modelo habitualmente descrito en la literatura científica, si bien en algunos enclaves las poblaciones fueron inusualmente abundantes (sierra de Montánchez).

Cerambyx scopolii manifiesta preferencia por enclaves húmedos y frescos, con cobertura de melojares, frutales en vegas o bosquetes de vegetación riparia en los pisos supramediterráneo y mesomediterráneo húmedo, el hábitat típico de la especie. Este hábitat es frecuente en todo el norte de Cáceres (desde la sierra de Gata a la Vera) pero también aparece localmente en otros enclaves, como en Valencia de Alcántara (río Sever) o las Villuercas (Hospital del Obispo). No obstante, los registros ocasionales en alcornoques lusoextremeños del piso mesomediterráneo en el entorno de la sierra de San Pedro sugieren que *C. scopolii* podría mantener poblaciones localizadas en hábitats más xerotérmicos de lo esperado (Torres-Vila & Echevarría-León, 2018).

Al contrario, *C. welensii* y *C. cerdo* se distribuyen por la práctica totalidad de Extremadura, cubriendo ambas especies un amplio rango altitudinal (180-1.420 m), alcanzando en la práctica el límite superior de vegetación de las quercíneas en la región. Los valores medios obtenidos de casi 10 adultos/trampa en encina (*C. welensii* y *C. cerdo*) y más de 12 en alcornoque (*C. welensii*) son preocupantes ya que implican densidades poblacionales estimadas de 40-50 adultos/ha por especie, considerando un radio medio de atracción de las trampas de 25 m (Torres-Vila et al., 2012, 2013). El máximo de capturas alcanzó incluso valores exagerados de más de 300 adultos/trampa (*C. welensii* y *C. cerdo* agrupados) que suponen densidades poblacionales de 1.200 adultos/ha. Las características silvícolas propias de la dehesa extremeña (bosque abierto de quercíneas en el que los árboles tienen el tronco muy expuesto al sol y un sotobosque limitado

o ausente) son factores favorables para el desarrollo de las poblaciones de *Cerambyx* (Buse et al., 2007).

La distribución y efectivos de las especies de *Cerambyx* se vieron muy influenciados por el hospedador, destacando tres aspectos especialmente importantes: 1) *C. welensii* fue casi 5 veces más abundante que *C. cerdo* en alcornoque, 2) *C. cerdo* fue 3-4 veces más abundante en encina que en alcornoque o melojo, y 3) *C. miles* sólo se detectó en masas puras o mixtas de melojo. Los factores fisiológicos y ecológicos que potencialmente regulan la distinta prevalencia de *C. welensii* y *C. cerdo* en función de la especie hospedadora son poco conocidos, pudiendo estar implicados los semioquímicos volátiles específicos del hospedador (Sánchez-Orsorio et al., 2016, 2019), la dureza y digestibilidad de la madera, las prácticas silvícolas (podas, descorches, gradeos) que promueven heridas para la puesta, la edad, altitud y exposición de la masa forestal, la naturaleza perenne/caducifolia del árbol hospedador, la posible depredación larvaria intragremial, la competencia interespecífica por los recursos (Torres-Vila et al., 2017a) y la presión ejercida por los enemigos naturales (Morales-Rodríguez et al., 2015; Torres-Vila & Tschorsnig, 2019), especialmente por el parasitoide oófago *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Torres-Vila & Fusu, 2020; Torres-Vila et al., 2021) que también parasita a *C. miles* pero no a *C. scopolii* (Torres-Vila et al., 2022).

En resumen, los resultados confirman la distribución extendida de *C. welensii* en la región, (un resultado previsible dado su estatus de plaga emergente), refutan la idea mantenida hasta la fecha de que *C. cerdo* es una especie rara y amenazada en Extremadura, y contradicen que *C. cerdo* se asocie preferentemente a las masas de roble tal y como se ha sugerido previamente (Pérez-Bote et al., 2006; Pérez-Gordillo, 2010). Así, los datos revelan que *C. cerdo* presenta una distribución generalizada en Extremadura (similar a la de *C. welensii*), asociándose preferentemente a la encina y en menor medida al alcornoque y al melojo. Los daños ocasionados por cerambícidos en las dehesas extremeñas se han atribuido tradicionalmente a la acción de *C. welensii*, en ocasiones con adecuada validación taxonómica, pero también por desconocimiento, ideas preconcebidas e incluso inercia mediática. Como resultado, durante mucho tiempo se ha mantenido la creencia errónea de que *C. cerdo* era una especie escasa y amenazada en Extremadura, una percepción quizás derivada de la legislación medioambiental europea (i.e., Directiva Hábitats) y que favorecida por la escasez de datos faunísticos ha llevado a asumir que la situación de *C. cerdo* en Extremadura debía ser similar a la del centro y norte de Europa, donde la especie sí es en general infrecuente. Sin embargo, los resultados de este trabajo muestran que los daños producidos en el arbolado de las dehesas extremeñas (especialmente de

encina) no sólo tienen como agente causal a *C. welensii*, sino también a *C. cerdo*. Además, cuestionan que las vigentes normas medioambientales de protección de *C. cerdo* (ver Introducción) sean realmente necesarias, al menos en determinados contextos agroforestales de la región. Todo lo expuesto sugiere que la aplicación de la Directiva Hábitats en relación a *C. cerdo* requiere una revisión urgente (vía las excepciones contempladas en el artículo 16 de la propia Directiva) con el objetivo final de eliminar, o al menos mitigar, el conflicto de intereses entre la protección de *C. cerdo* y del ecosistema de dehesa en Extremadura.

Agradecimientos

Los autores agradecen la contribución de todos los compañeros y colegas que colaboraron en los muestreos y/o aportaron registros de distribución: Juande del Pozo, Juan Gragera, Fernando Naveiro, Antonio Morcuende, Cristina Arribas, Rafael Parra, José M. Fonseca (SSV), Eva Trigo, Miguel Villafaina, José L. Delgado (ATESVEs), Jose A. Romero, Joaquín Cordero, Amado Franco, José M. Martínez-Corvo, Andrés Bellido (SOGF), Álvaro Gaytán, Raúl Bonal, Guillermo González-Bornay (UEX), Ángel Sánchez (SCNAP), David Álvez, Manu J. Oliva, Carlos Montero, Marta González, Efrén Martín, Pedro Collado, Paco del Pozo, Joaquín Dávalos, Javier Pérez-Gordillo (GPEX), Alberto Hurtado (INFFE), José Sáez-Bolaño, Francisco Zambrano, Vicente García-Villanueva, José Antonio Moreno-Tamurejo, Alfredo Bonilla, César Martín-Alcoba y Paloma Iglesias. También agradecemos a los propietarios, arrendatarios y/o gestores de las dehesas muestreadas su colaboración y buena disposición para desarrollar el estudio; a las empresas Aguas del Suroeste (Los Riscos) y Gespesa (Ecoparque de Talarrubias) por el suministro de envases PET; a Emiliano Zamora (Estación Enológica de Almendralejo) por el continuado abastecimiento de vino tinto (para su uso en las trampas!); a José Manuel Sesma por proporcionar información de la web Biodiversidad Virtual; así como a Eduard Vives y a Sergi Trócoli por la revisión del manuscrito. Esta investigación fue auspiciada por la Dirección General de Agricultura y Ganadería, Consejería de Agricultura DRPyT de la Junta de Extremadura.

Referencias

Ali, A., 2020. Damage caused by *Cerambyx dux* (Faldermann, 1837) (Coleoptera, Cerambycidae) in apple orchards in northwestern Syria. *Entomologia Hellenica*, 29: 33-37. <https://doi.org/10.12681/eh.24751>

Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.-H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A. & Cobb, N., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259: 660-684. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>

Bense, U., 1995. *Longhorn Beetles: Illustrated Key to the Cerambycidae an Vesperidae of Europe*. Margraf Verlag. Weikersheim. 512 pp.

Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazaga, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C.H.C., Newton, A.F., Reid, C.A.M., Schmitt, M., Ślipiński, S.A. & Smith, A.B.T., 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88: 1-972. <https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>

Brullé, A.G., 1832. *Expédition Scientifique de Morée. Section des Sciences Physiques, Tome III, Zoologie, des Animaux Articulés*. F.G. Levrault. Paris. 400 pp.

Bugalho, M.N., Caldeira, M.C., Pereira, J.S., Aronson, J. & Pausas, J.G., 2011. Mediterranean cork oak savannas require human use to sustain biodiversity and ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 278-286. <https://doi.org/10.1890/100084>

Buse, J., Ranius, T. & Assmann, T., 2008. An endangered longhorn beetle associated with old oaks and its possible role as an ecosystem engineer. *Conservation Biology*, 22: 329-337. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00880.x>

Buse, J., Schröder, B. & Assmann, T., 2007. Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle – a case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation*, 137: 372-281. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.02.025>

BV [Biodiversidad Virtual], 2021. Biodiversidad Virtual. Disponible en <https://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/search.html> (acceso 25 Oct. 2021).

CE [Council of Europe], 1979. *The Bern Convention (19 September 1979) on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*, Document 104. Council of Europe. Strasbourg, France.

CEC [Council of the European Communities], 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora [Habitats Directive]. *Official Journal of the European Communities*, 35: 7-50.

Danilevsky, M.L., 2021. *Catalogue of Palaearctic Chrysomeloidea (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae)*. Disponible en <http://cerambycidae.net/catalog.pdf> (acceso 25 Oct. 2021).

Davies, Z.G., Tyler, C., Stewart, G.B. & Pullin, A.S., 2008. Are current management recommendations for saproxylic invertebrates effective? A systematic review. *Biodiversity and Conservation*, 17: 209-234. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9242-y>

De Castro, J. & Blanco, I., 1993. Los Cerambycidae (Coleoptera) del norte de la provincia de Cáceres: distribución y claves sistemáticas. *Aegyptius*, 11: 21-58.

De Liñán, C., 1998. *Entomología Agroforestal*. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. 1309 pp.

Del Moral, J., Casado, D. & Gallego, M., 1993. Crecimiento de las poblaciones de insectos del grupo *Cerambyx cerdo* en la dehesa arbolada extremeña. In: F.J. Silva-Pando (ed.). *Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones*, Vol. 3. Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF). Lourizán, Pontevedra: 293-295.

Del Moral, J., Casado, D., Gallego, M. & Rey, J.M., 1994. Presencia de insectos del grupo *Cerambyx cerdo* en la dehesa extremeña. *Phytoma-España*, 59: 44-57.

Drag, L. & Čížek, L., 2018. Radio-tracking suggests high dispersal ability of the great capricorn beetle (*Cerambyx*

- cerdo). *Journal of Insect Behavior*, 31: 138-143. <https://doi.org/10.1007/s10905-018-9669-x>
- Duffy, E.A.J., 1953. *A Monograph of the Immature Stages of British and Imported Timber Beetles (Cerambycidae)*. Jarrold and Sons Ltd. Norwich. 350 pp.
- Dupont, P. & Zagatti, P., 2005. *Cerambyx cerdo* Linné, 1758. Disponible en http://www7.inra.fr/opie-insectes/observatoire/coleos/cerambyx/c_cerdo.htm (acceso 25 Oct. 2021).
- Duque-Lazo, J. & Navarro-Cerrillo, R.M., 2017. What to save, the host or the pest? The spatial distribution of xylophage insects within the Mediterranean oak woodlands of Southwestern Spain. *Forest Ecology and Management*, 392: 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.047>
- El Antry, S., 1999. Biologie et dégâts de *Cerambyx cerdo mirbecki* Lucas (Coléoptère, Cerambycidae) en subéera de la Mamora. *IOBC/WPRS Bulletin*, 22: 59-64.
- Escherich, K., 1923. *Die Forstinsekten Mitteleuropas*, Vol. 2. Paul Parey. Berlin. 663 pp.
- Evans, J.W., 1952. *The Injurious Insects of the British Commonwealth*. Commonwealth Institute of Entomology. London. 242 pp.
- Fauna Europaea, 2021. *Fauna Europaea*, v. 2017.06. Disponible en <https://fauna-eu.org/> (acceso 25 Oct. 2021).
- Ferrero, F., 1985. Deux prédateurs méconnus sur cerisier. *Phytoma*, 364: 36.
- Fox J., 2019. *The R Commander: a basic-statistics GUI for R*, v. 2.6-x. Disponible en <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Misc/Rcmdr/> (acceso 25 Oct. 2021).
- Galante, E. & Verdú, J.R., 2000. *Los Artrópodos de la "Directiva Hábitat" en España*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 247 pp.
- García-Villanueva, V., Moreno-Tamurejo, J.A., Novoa-Pérez, J.M. & Nieto-Manzano, M.A., 2007. La familia Cerambycidae Latreille, 1804 (Coleoptera) en Extremadura (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 40: 409-418.
- GBIF [Global Biodiversity Information Facility] 2021. *Global Biodiversity Information Facility*. Disponible en <https://www.gbif.org/es/> (acceso 25 Oct. 2021).
- González, E., Gallego, D., Lencina, J.L., Closa, S., Muntaner, A. & Núñez, L., 2010. Propuesta de una metodología para la determinación de los niveles de infestación por *Cerambyx cerdo* (Linnaeus 1758) (Coleoptera: Cerambycidae). Evaluación de los niveles de infestación en Mallorca, año 2009. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 36: 157-163.
- González-Peña, C.F., Vives-Noguera, E. & de Sousa-Zuzarte, A.J., 2007. *Nuevo Catálogo de los Cerambycidae (Coleoptera) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Atlánticas: Canarias, Açores y Madeira*, Monografías SEA Vol. 12. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. 136 pp.
- Grove, S.J., 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33: 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150507>
- Hanks, L.M., 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annual Review of Entomology*, 44: 483-505. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.483>
- Hernández-Pacheco, E., 1895. Una excursión por la Montaña y el Calerizo de Cáceres. *Anales (Actas) de la Sociedad Española de Historia Natural*, Serie II, 4[24]: 165-171.
- IUCN [International Union for Conservation of Nature], 2021. *Cerambyx cerdo*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 1996: e.T4166A10503380. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/4166/1> (acceso 25 Oct. 2021).
- Joly, R., 1960. Additions à la faune des xylophages du noyer. *Revue Forestière Française*, 1: 35-43. <https://doi.org/10.4267/2042/24211>
- Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M., 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78: 1946-1957. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1946:PANEOO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1946:PANEOO]2.0.CO;2)
- Küster, H.C., 1845. *Die Käfer Europa's. Nach der Natur Beschrieben*, Vol. 2. Bauer & Raspe. Nürnberg. 100 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.110110>
- López-Pantoja, G., Domínguez Nevado, L. & Sánchez-Osorio, I., 2008. Mark-recapture estimates of the survival and recapture rates of *Cerambyx welensii* Küster (Coleoptera cerambycidae) in a cork oak dehesa in Huelva (Spain). *Central European Journal of Biology*, 3: 431-441. <https://doi.org/10.2478/s11535-008-0044-3>
- Mannu, R., Torres-Vila, L.M., Olivieri, M. & Lentini, A., 2021. When a threatened species becomes a threat: a key to reading the Habitats Directive based on occurrence and distribution of *Cerambyx cerdo* L. in Mediterranean urban and peri-urban areas. *Insect Conservation and Diversity*, 14: 730-735. <https://doi.org/10.1111/icad.12531>
- Martín, J., Cabezas, J., Buyolo, T. & Patón, D., 2005. The relationship between *Cerambyx* spp. damage and subsequent *Biscogniauxia mediterranea* infection on *Quercus suber* forests. *Forest Ecology and Management*, 216: 166-174. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.027>
- Mendizábal, M., 1944. Cerambycidos de interés agrícola (Continuación). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, 12: 436-476.
- Micó, E., García-López, A., Sánchez, A., Juárez, M. & Galante, E., 2015. What can physical, biotic and chemical features of a tree hollow tell us about their associated diversity? *Journal of Insect Conservation*, 19: 141-153. <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9754-9>
- Mifsud, D., 2002. Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the Maltese Islands (Central Mediterranean). *The Central Mediterranean Naturalist*, 3: 161-169.
- Miroshnikov, A.I., 2009. Review of woodcutting beetles of the genus *Cerambyx* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Cerambycidae) of the Caucasian Isthmus [en ruso]. *Forestry Bulletin*, 5: 43-55.

- Montero, G., San Miguel, A. & Cañellas, I., 1998. Sistemas de silvicultura mediterránea. La dehesa. In: R.M. Jiménez-Díaz & J. Lamo de Espinosa (eds.). *Agricultura Sostenible*. Agrofuturo, Life y Mundi-Prensa. Madrid: 519-554.
- Morales-Rodríguez, C., Sánchez-González, Á., Conejo-Rodríguez, Y. & Torres-Vila, L.M., 2015. First record of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Ascomycota: Clavicipitaceae) infecting *Cerambyx welensii* (Coleoptera: Cerambycidae) and pathogenicity tests using a new bioassay method. *Biocontrol Science and Technology*, 25: 1213-1219. <https://doi.org/10.1080/09583157.2015.1036004>
- Morcuende, A. & Naveiro, F., 1993. Capturas de cerambícidos con trampa luminosa en una dehesa extremeña durante 1990, 1991 y 1992. *Phytoma-España*, 48: 53-56.
- Mulsant, É., 1862-1863. *Histoire Naturelle des Coléoptères de France: Longicornes*. Magnin, Blanchard et Cie. Paris. 590 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.8758>
- Napp, D.S., 1994. Phylogenetic relationships among the subfamilies of Cerambycidae (Coleoptera-Chrysomeloidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 38: 265-419.
- Naveiro, F. & Morcuende, A., 1994. Observaciones sobre los cerambícidos de las quercíneas en la provincia de Cáceres. *Phytoma-España*, 60: 49-52.
- Nie, R., Vogler, A.P., Yang, X.K. & Lin, M., 2021. Higher-level phylogeny of longhorn beetles (Coleoptera: Chrysomeloidea) inferred from mitochondrial genomes. *Systematic Entomology*, 46: 56-70. <https://doi.org/10.1111/syen.12447>
- Özdikmen, H. & Turgut, S., 2009. On Turkish *Cerambyx* Linnaeus, 1758 with zoogeographical remarks (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae). *Munis Entomology and Zoology*, 4: 301-319.
- Pérez-Bote, J.L., Torrejón, J.M., Ferri, F., Romero, A.J., García, J.M., Moreno, J.A. & Gil, A., 2006. El género *Cerambyx* Linnaeus, 1758 en Extremadura (SO de la Península Ibérica) (Coleoptera, Cerambycidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 30: 115-122.
- Pérez-Gordillo, J., 2010. Gran Longicornio, *Cerambyx cerdo* (Linnaeus, 1758). In: M.J. Palacios, J. Pérez, Á. Sánchez & P. Muñoz (eds.). *Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura. Fauna I*. Colección Medio Ambiente. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, Junta de Extremadura. Mérida: 56-58.
- Picard, F., 1929. *Coléoptères: Cerambycidae. Faune de France 20*. P. Lechevalier. Paris. 166 pp.
- Plaza, J., 1990. Los Cerambycidae Latreille de Madrid (Col.) (3ª nota. Subfamilia: Cerambycinae Latreille). *Boletín del Grupo Entomológico de Madrid*, 5: 35-63.
- Pulido, F., Sanz, R., Abel, D. & Ezquerro, F.J., 2007. *Los Bosques de Extremadura: Evolución, Ecología y Conservación*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. Mérida. 343 pp.
- R Core Team, 2021. *R: a Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rassati, D., Lieutier, F. & Faccoli, M., 2016. Alien wood-boring beetles in Mediterranean regions. In: T.D. Paine & F. Lieutier (eds.). *Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems*. Springer. Cham: 293-327. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24744-1_11
- Regnery, B., Paillet, Y., Couvet, D. & Kerbirion, C., 2013. Which factors influence the occurrence and density of tree microhabitats in Mediterranean oak forests? *Forest Ecology and Management*, 295: 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.01.009>
- Rossa, R. & Goczal, J., 2021. Global diversity and distribution of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae). *The European Zoological Journal*, 88: 289-302. <https://doi.org/10.1080/24750263.2021.1883129>
- Saint-Germain, M., Drapeau, P. & Buddle, C.M., 2007. Host-use patterns of saproxylic phloeophagous and xylophagous Coleoptera adults and larvae along the decay gradient in standing dead black spruce and aspen. *Ecography*, 30: 737-748. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0906-7590.05080.x>
- Saliba, L.J., 1963. *Insect Pests of Crop Plants in the Maltese Islands*. Department of Information. Malta. 35 pp.
- Saliba, L.J., 1974. The taxonomic status of *Cerambyx dux* Faldermann and *C. miles* Bonelli (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Entomology, Series B*, 42: 171-181. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1974.tb00072.x>
- Sallé, A., Nageleisen, L.M. & Lieutier, F., 2014. Bark and wood boring insects involved in oak declines in Europe: current knowledge and future prospects in a context of climate change. *Forest Ecology and Management*, 328: 79-93. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.027>
- Sama, G., 2002. *Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area I*. Kabourek. Zlin. 173 pp.
- Sánchez-Osorio, I., López-Pantoja, G., Paramio, A.M., Lencina, J.L., Gallego, D. & Domínguez, L., 2016. Field attraction of *Cerambyx welensii* to fermentation odors and host monoterpenes. *Journal of Pest Science*, 89: 59-68. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0654-2>
- Sánchez-Osorio, I., López-Pantoja, G., Tapias, R., Pareja-Sánchez, E. & Domínguez-Nevado, L., 2019. Monoterpene emission of *Quercus suber* L. highly infested by *Cerambyx welensii* Küster. *Annals of Forest Science*, 76: 98. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0879-y>
- Sánchez-Osorio, I., Tapias, R., Domínguez, L. & López-Pantoja, G., 2009. Variabilidad intraespecífica de la respuesta electroantagráfica en *Cerambyx welensii* Küster (Coleoptera, Cerambycidae). Influencia de factores anatómicos, fisiológicos y experimentales. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 18: 140-151.
- Sharaf, N.S., 2010. Colonization of *Cerambyx dux* Faldermann (Coleoptera: Cerambycidae) in stone-fruit tree orchards in Fohais Directorate, Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 6: 560-578.
- Sláma, M.E.F., 1998. *Tesaříkovití Cerambycidae, České republiky a Slovenské republiky (Brouci - Coleoptera)*. M.E.F. Sláma. Krhanice. 383 pp.

- Speight, M.C.D., 1989. *Saproxylic Invertebrates and their Conservation. Nature and Environment*, Series 42. Council of Europe. Strasbourg. 79 pp.
- Tavakilian, G. & Chevillotte, H., 2021. *Titan: Base de Données Internationales sur les Cerambycidae ou Longicornes*, v. 4.0. Disponible en <http://titan.gbif.fr/index.html> (acceso 25 Oct. 2021).
- Torres-Vila, L.M., 2017. Reproductive biology of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* (Coleoptera: Cerambycidae): a protected but occasionally harmful species. *Bulletin of Entomological Research*, 107: 799-811. <https://doi.org/10.1017/S0007485317000323>
- Torres-Vila, L.M. & Bonal, R., 2019. DNA barcoding of large oak-living cerambycids: diagnostic tool, phylogenetic insights and natural hybridization between *Cerambyx cerdo* and *Cerambyx welensii* (Coleoptera: Cerambycidae). *Bulletin of Entomological Research*, 109: 583-594. <https://doi.org/10.1017/S0007485318000925>
- Torres-Vila, L.M. & Echevarría-León, E., 2018. *Cerambyx scopoli* Fuesly, 1775 (Coleoptera: Cerambycidae) en Extremadura (España): primera cita para Badajoz y nuevos registros en Cáceres. *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología*, 28: 175-183.
- Torres-Vila, L.M. & Echevarría-León, E., 2019. *Cerambyx miles* Bonelli, 1812 (Coleoptera: Cerambycidae) en Extremadura y la Península Ibérica, con notas ecológicas y biogeográficas. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 64: 279-283.
- Torres-Vila, L.M. & Fusu, L., 2020. First record in Iberia of *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), a poorly-known egg parasitoid of *Cerambyx* species (Coleoptera: Cerambycidae). *Graellsia*, 76: e106. <https://doi.org/10.3989/graellsia.2020.v76.252>
- Torres-Vila, L.M. & Tschorsnig, H.-P., 2019. *Billaea adelpha* (Loew) (Diptera: Tachinidae) as a larval parasitoid of large oak-living cerambycids in Southwestern Spain. *The Tachinid Times*, 32: 4-15.
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, Á. & Mendiola-Díaz, F.J., 2021. Ecology of *Oobius rudnevi*, egg parasitoid of *Cerambyx cerdo* and *Cerambyx welensii* in oak forests. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 169: 646-656. <https://doi.org/10.1111/eea.13059>
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, Á., Fernández-Moreno, F., Ruiz-Tapiador I., 2017c. Eficacia depredadora de la gineta, garduña, zorro, tejón y meloncillo sobre grandes longicornios en dehesas extremeñas (Coleoptera: Cerambycidae): resultados preliminares. In: SEEA (ed.). *X Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XVI Jornadas Científicas de la SEEA*. Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA). Logroño: 177.
- Torres-Vila, L.M., Mendiola-Díaz, F.J. & Sánchez-González, Á., 2017b. Dispersal differences of a pest and a protected *Cerambyx* species (Coleoptera: Cerambycidae) in oak open woodlands: a mark-recapture comparative study. *Ecological Entomology*, 42: 18-32. <https://doi.org/10.1111/een.12355>
- Torres-Vila, L.M., Mendiola-Díaz, F.J., Conejo-Rodríguez, Y. & Sánchez-González, Á., 2016. Reproductive traits and number of matings in males and females of *Cerambyx welensii* (Coleoptera: Cerambycidae) an emergent pest of oaks. *Bulletin of Entomological Research*, 106: 292-303. <https://doi.org/10.1017/S0007485315000747>
- Torres-Vila, L.M., Sánchez-González, Á., Merino-Martínez, J., Ponce-Escudero, F., Conejo-Rodríguez, Y., Martín-Vertedor, D. & Ferrero-García J.J., 2013. Mark-recapture of *Cerambyx welensii* in dehesa woodlands: dispersal behaviour, population density, and mass trapping efficiency with low trap densities. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 149: 273-281. <https://doi.org/10.1111/eea.12133>
- Torres-Vila, L.M., Sánchez-González, Á., Ponce-Escudero, F., Martín-Vertedor, D. & Ferrero-García, J.J., 2012. Assessing mass trapping efficiency and population density of *Cerambyx welensii* Küster by mark-recapture in dehesa open woodlands. *European Journal of Forest Research*, 131: 1103-1116. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0579-0>
- Torres-Vila, L.M., Zugasti-Martínez, C., Mendiola-Díaz, F.J., De-Juan-Murillo, J.M., Sánchez-González, Á., Conejo-Rodríguez, Y., Ponce-Escudero, F. & Fernández-Moreno, F., 2017a. Larval assemblages of large saproxylic cerambycids in Iberian oak forests: wood quality and host preference shape resource partitioning. *Population Ecology*, 59: 315-328. <https://doi.org/10.1007/s10144-017-0592-3>
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, Á., Echevarría-León, E. & Mendiola-Díaz, F.J., 2022. *Cerambyx miles* (Coleoptera: Cerambycidae) and *Oobius rudnevi* (Hymenoptera: Encyrtidae): a new host-parasitoid association revealed by laboratory tests and sentinel eggs in the wild. *Annales de la Société Entomologique de France (NS)*, 58(1): 1-10. <https://doi.org/10.1080/00379271.2021.2016484>
- Verdú, J.R., Numa, C. & Galante, E. (eds.) 2011. *Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados Amenazados de España (Especies Vulnerables)*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino. Madrid. 1318 pp.
- Vicente-Calle, C., 2013. *Evaluación del grado de afectación por larvas de Cerambyx welensii Küster 1846 (Col., Cerambycidae) del arbolado de las dehesas (Quercus suber L. y Q. rotundifolia Lam.) en Extremadura y su relación con algunas variables importantes del ecosistema*. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura. Badajoz. 306 pp.
- Villiers, A., 1946. *Coléoptères Cérambycides de l'Afrique du Nord. Faune de l'Empire Français 5*. ORSC. Paris. 152 pp.
- Villiers, A., 1978. *Faune des Coléoptères de France 1. Cerambycidae*. Encyclopédie Entomologique 42. Lechevalier. Paris. 612 pp.
- Viñolas, A. & Vives, E., 2012. *Cerambyx cerdo*. In: E. Galante (coord.). *Bases Ecológicas Preliminares para la Conservación de las Especies de Interés Comunitario en España: Invertebrados*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid: 1-63.
- Vives, E., 1985. Cerambycoides (Coleoptera) de la Península Ibérica y de las Islas Baleares. *Treballs del Museu de Zoologia*, 2[1984]: 1-137.

- Vives, E., 1995. Notas sobre longicornios ibéricos (V). Cerambícidos importados o aclimatados en la Península Ibérica (Coleoptera Cerambycidae). *Zapateri Revista Aragonesa de Entomología*, 5: 165-174.
- Vives, E., 2000. *Coleoptera Cerambycidae*. In: M.A. Ramos et al. (eds.). *Fauna Ibérica*, Vol. 12. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Madrid. 715 pp.
- Wang, Q., 2017. *Cerambycidae of the World: Biology and Pest Management*. CRC Press. Boca Raton FL, USA. 628 pp.

Material suplementario

Tabla S1. Registros de *Cerambyx cerdo* (Cc), *Cerambyx welensii* (Cw), *Cerambyx miles* (Cm) y *Cerambyx scopolii* (Cs) en Extremadura procedentes de la Red Regional de

Muestreo con trampas alimenticias implementada por el Servicio de Sanidad Vegetal (SSV) durante cinco años consecutivos (2017-2021). Disponible en https://www.researchgate.net/publication/359160033_Tabla_S1_Cerambyx_en_Extremadura

Tabla S2. Listado de registros inéditos de *Cerambyx cerdo* (Cc), *Cerambyx welensii* (Cw), *Cerambyx miles* (Cm) y *Cerambyx scopolii* (Cs) en Extremadura ordenados por especies en orden cronológico. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/359160123_Tabla_S2_Cerambyx_en_Extremadura

Tabla S3. Listado de registros bibliográficos de *Cerambyx cerdo* (Cc), *Cerambyx welensii* (Cw), *Cerambyx miles* (Cm) y *Cerambyx scopolii* (Cs) en Extremadura ordenados por especies en orden cronológico. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/359160045_Tabla_S3_Cerambyx_en_Extremadura