8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE - 256

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza

PROYECTO LIFE SAMFIX: Desarrollo de técnicas de contención y estudio de la dispersión de la especie invasora *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) en València

MOLINA VERDÚ, N.[1], GALLEGO CAMBRONERO, D.[1],

[1] Departamento de Ecología. Universidad de Alicante.

Resumen

SAMFIX es un proyecto europeo LIFE17 en el que participan varios socios en Italia, Francia y España, lugares donde se ha localizado la nueva especie exótica *Xylosandrus crassisuculus*. Comenzó en julio de 2018 y tiene previsto finalizar en junio de 2022. Una vez declarado el primer foco de esta especie en octubre de 2016, en una urbanización perteneciente al municipio de Benifaió, en València, se establecieron medidas de erradicación del foco y posteriormente de monitoreo y control de *X. crassiusculus* en el entorno. Entonces y hasta el momento, todos los árboles afectados pertenecen a la especie *Ceratonia siliqua*. Con esa información, los mapas de vegetación y ecosistémicos, así como la profusa red de caminos existente, se elaboró un mapa de riesgo sobre el cual se diseñó un dispositivo de trampeo entorno a la zona. Durante el verano de 2018 se llevaron a cabo ensayos sobre el método más idóneo de trampeo y ya en 2020 se constituyó la red de trampeo definitiva. Este trabajo se apoya con la vigilancia ante la aparición de nuevos focos, vigilancia que se ha hecho extensiva al medio rural mediante una intensa campaña de Ciencia Ciudadana. Hasta el momento la dispersión está contenida y no es virulenta, pero el riesgo sigue estando presente, en especial dado que *X. crassiusculus* puede inocular en los hospedadores hongos potencialmente peligrosos.

Palabras clave

Especie exótica, especie invasora, monitoreo. *Ceratonia siliqua*, servicios ecosistémicos, Ciencia Ciudadana.

1. Introducción

X. crassiusculus es un escolítido de ambrosía originario de Asia. Introducido desde el siglo XIX en África, está presente en otros continentes desde fechas más recientes. En Estados Unidos apareció en la década de 1970, en Centroamérica en la década de 1990, mientras que en Brasil fue citado en 2012 (EPPO, 2009).

En Europa, la primera cita es del norte de Italia (PENNACHIO et al., 2003), país donde fue localizado ya en 2016 en el centro, en la región del Lazio, más concretamente en el Parque Nacional del Circeo. En Francia, se detectó por primera vez en Mont Boron, próximo a Niza, en 2014 (NAGELEISEN et al, 2015). Posteriormente apareció en Suiza, en 2015 (DAUBRÉE, 2016). Fue localizado por primera vez en España en octubre de 2016, en un área residencial perteneciente al término municipal de Benifaió, en València (GALLEGO et. al., 2017). A comienzos de 2021 apareció un nuevo foco en la misma provincia, pero 30 kilómetros más al norte, en la localidad de Náquera. En el año 2017 ha aparecido en el oeste de Eslovenia (KAVCIC, 2018).

La Tribu Xyleborini a la que pertenece *X. crassisuculus*, aparte de ser en general muy polífagos, son escolítidos que tienen una estrecha relación con diferentes hongos denominados de ambrosía. El insecto porta las esporas del hongo en un órgano especial denominado micangio, al que dispersa de modo muy eficiente. El hongo se desarrollará en las galerías que construye el escolítido y servirá de alimento tanto a larvas como a adultos. Algunos géneros fúngicos con los que podría entrar en simbiosis son *Ambrosiella* (LI. et al., 2018), *Fusarium* o *Phomopsis* (FRANCARDI et al., 2017). El

macho de *X. crassisuculus* no vuela, permaneciendo toda su vida en el interior de las galerías, donde realiza la cópula con hembras hermanas de su misma generación. Las hembras, sí que abandonan el árbol que les ha servido de hospedante y se dispersan a largas distancias (PEER & TABORSKY, 2005).

X. crassiusculus es una especie muy polífaga, coloniza árboles y arbustos, tanto frondosas como coníferas. Ha sido citado en 124 especies diferentes de plantas, en su mayoría tropicales, de 46 familias vegetales (SCHEDL, 1962). Entre las especies vegetales que pueden constituirse en hospedador en España se encuentra *Malus domestica*, *Prunus* spp., *Ficus carica* o *Diospyros kaki*, todas ellas presentes en la zona de trabajo de València. En Francia, *X. crassiusculus* ha sido localizado sobre algarrobo (*C. siliqua*), árbol de Judas (*Cercis siliquastrum*), olivos (*Olea europaea*) y árbol de Júpiter (*Lagerstroemia indica*) (BARNOUIN, T. et. al., 2020). En España sólo se ha localizado hasta el momento en *C. siliqua* (GALLEGO et al., 2017), por la que parece que muestra una clara preferencia en Europa (ROQUES et. al., 2019).

En aquellos lugares donde se ha estudiado, *X. crassiusculus* presenta un ciclo biológico multivoltino. En Brasil, donde se ha extendido en regiones con diferentes condiciones climáticas, presenta también esa característica (COVRE et al, 2021).

SAMFIX es un proyecto europeo cofinanciado por el programa LIFE17 NAT/IT/000609 que comenzó en julio de 2018 y tiene previsto finalizar en junio de 2022, pretende desarrollar protocolos específicos y herramientas para la prevención y alerta temprana de invasiones de especies del género *Xylosandrus* (URL: https://lifesamfix.eu). En él participan Italia, Francia y España. En España, el área de estudio se extiende a lo largo de 3.100 ha dominado por maquia mediterránea, todos ellos en la provincia de València. Mediante el uso de trampas cebadas con atrayentes y la vigilancia activa de nuevos focos, se pretende conocer a esta nueva especie invasora y diseñar estrategias de control.

2. Objetivos

Se pretende obtener el mayor número de datos posibles que permitan conocer al insecto, principalmente sus hábitos alimenticios y capacidad de dispersión, con el fin de poder establecer el método de seguimiento y control más eficiente posible para esta especie en la zona. En última instancia, y a tenor de los resultados que se obtengan, se establecerán unas directrices para el uso de técnicas de monitoreo y contención de especies congéneres a *X. crassiusculus* en caso de invasión de un ecosistema mediterráneo.

3. Metodología

Tras la aparición del primer foco en octubre de 2016, consistente en seis ejemplares de algarrobo con grandes ramas secas, se determinó que el agente causante era *X. crassiusculus*, resultando primera cita en España. Posteriormente se procedió a la eliminación de los árboles afectados por parte del Servicio de Sanidad Forestal de la Comunitat Valenciana. En verano de 2018 se inició el proyecto SAMFIX y como primera acción se desarrolló un ensayo de trampas y atrayentes para su captura, obteniéndose como resultado que la mejor trampa comercial disponible era la Crosstrap® mini (ECONEX, España). Asimismo, el atrayente más eficiente disponible fue el uso conjunto de etanol y alfa pineno (Figura 1).

El siguiente paso fue determinar el área de trabajo. Utilizando distinta cartografía conocida, extraída de la página web del Institut Cartogràfic Valencià, de la Generalitat Valenciana, se digitalizó un mapa de servicios ecosistémicos con el fin de establecer el área de trabajo, así como las zonas de riesgo.

Figura 1. Imagen de trampa instalada en campo.

Para determinar el área de estudio, se han tenido en cuenta mapas de vegetación, pero como hasta el momento la única especie afectada era el algarrobo, el conocimiento de su distribución fue imprescindible. Hasta la década de 1970, el algarrobo era el cultivo mayoritario en la zona. Pero en la actualidad los algarrobos subsisten en la zona en antiguos cultivos abandonados o asilvestrados, supervivientes o descendientes de dichas plantaciones. Es por ello que se utilizaron ortofotos históricas de 1957 para la obtención de los mapas definitivos, que fueron digitalizados utilizando como herramienta el Sistema de Información Geográfica QGIS (QGIS.org, 2021). Tras el procesado de toda la información cartográfica, se elaboró un primer mapa de riesgo frente a la posible expansión de *X. crassiusculus* en la zona, con un área de 721 ha de posible impacto. Sobre él y ayudado por una extensa y buena red de caminos en la zona, se diseñó un dispositivo de trampeo con dos zonificaciones de riesgo según su distancia al foco inicial. En el entorno más próximo al foco se distribuyeron trampas según malla de 200 metros, mientras que en zonas más alejadas, la malla era menos densa, con 500 metros de lado de malla. El dispositivo de trampeo quedaba configurado con 40 trampas (Figura 2).

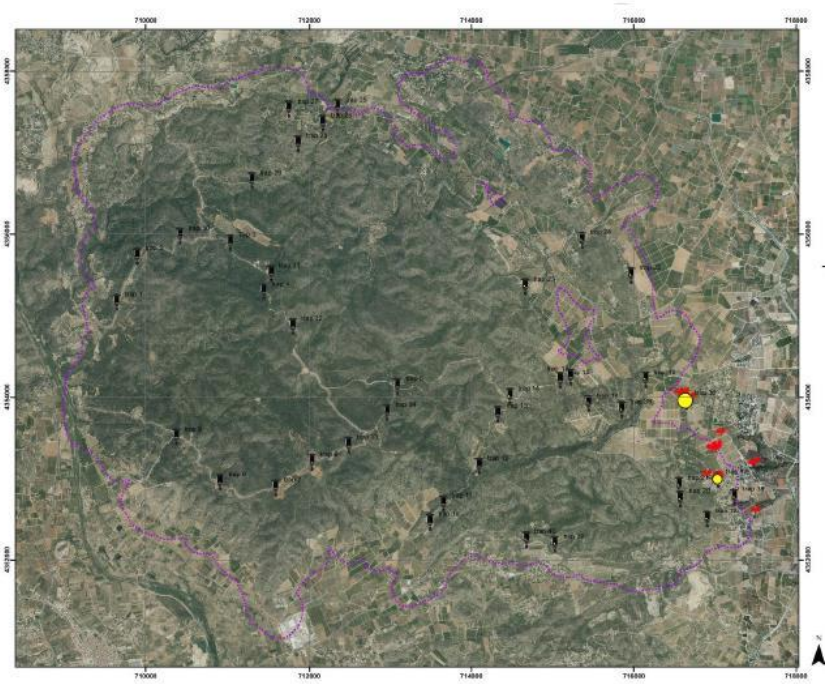

Figura 2. Ortofoto con el foco inicial en amarillo, los árboles afectados en rojo y la red de trampas instalada

Las trampas, cuya disposición definitiva quedó configurada en marzo del 2019, fueron instaladas a lo largo de abril y mayo de 2019 y revisadas cada quince días a lo largo de todo el año hasta el presente. Las muestras obtenidas se almacenaron en viales con alcohol para evitar su deterioro, perfectamente etiquetadas con el número de trampa y la fecha de revisión. Todos los insectos fueron trasladados a laboratorio para ser determinados con ayuda de una lupa binocular.

En julio de 2020 se instalaron 10 trampas más en el entorno más cercano al foco inicial, como refuerzo del dispositivo de trampeo. También en 2020, se ampliaría el trampeo a dos áreas protegidas, pertenecientes a la Red Natura 2000: LIC ES533011 "Sierras del Martés y el Ave" y LIC ES2533040 "Muela de Cortes y Caroche", instalándose 12 trampas en cada una de estas zonas como sistema de alerta temprana. Posteriormente y tras la detección de un nuevo foco a 30 kilómetros al norte del foco inicial, en la localidad de Náquera, también próximo a València, se instalaron dos trampas para la captura del mayor número de ejemplares posible de *X. crassiusculus*. En esta última zona de detección, se registró por primera vez desde el inicio del proyecto SAMFIX, la muerte de la totalidad de la parte aérea de un algarrobo en 2020. El segundo caso de muerte de un algarrobo se ha detectado en 2021 en Bétera, a 5 km del foco de Náquera.

A las labores de captura mediante trampas con atrayente, se llevó a cabo simultáneamente la vigilancia continua del área de estudio. Visualizados los primeros daños por *X. crassisuculus* en ejemplares de algarrobo, la detección a distancia es relativamente sencilla, de no ser por su similitud con los daños provocados por la alimentación de la rata negra (*Rattus rattus*), muy habitual también, particularmente en áreas habitadas (Figura 3).

Figura 3. Sintomatología propia de X. crassiusculus (izda.) y producida por rata (dcha. abajo).

La vigilancia del medio natural se complementa con una activa y continua labor de Ciencia Ciudadana, que permite entrenar observadores para cubrir en especial áreas de cultivo, que poseen numerosas especies potencialmente hospedadoras. Estas labores abarcan desde la divulgación a través de medios públicos, el reparto de trípticos informativos o la simple comunicación verbal. A finales de 2019 se puso en marcha una aplicación denominada "Samfix Agent", disponible para dispositivos Android, con la que poder caracterizar cualquier foco que desde Ciencia Ciudadana pudiera detectarse.

4. Resultados

Los daños que ocasiona *X. crassisuculus* y que han sido observados en la zona son similares a los que cita la bibliografía (GALLEGO et al., 2017; BARNOUIN et al., 2020). En primera instancia, pueden observarse ramas de tamaño medio y grande secas en el árbol. Estos daños pueden confundirse con los que ocasiona la rata negra al roer la corteza, de modo que para una identificación correcta es necesario acercarse al árbol para confirmar alguno de los siguientes síntomas: orificios de pequeño tamaño a modo de perdigonado, de los cuales aparece una sustancia gomosa, o bien en un momento más avanzado de la infestación, cilindros de serrín blanco compactado. Una vez seca la rama y emergidos los escolítidos, cuando la corteza se desprende, es posible ver estos orificios orlados, con un dibujo también bastante característico. A pesar de que en la zona de estudio, donde se está expandiendo *X. crassiusculus* habitan numerosas especies vegetales susceptibles de ser hospedadoras, y que la vigilancia ante la aparición de nuevos focos abarca a todas las especies presentes en el medio natural, de momento, sólo se han observado colonizaciones sobre algarrobo.

En las 40 trampas instaladas como base del dispositivo de trampeo en el área de estudio, se han capturado un total de 205 individuos de *X. crassiusculus* en 2019, 144 en el año 2020 y 135 en 2021. El máximo de capturas por año en una sola trampa fue en 2019, con 118 individuos. En las dos nuevas trampas que se instalaron en el foco aparecido en Náquera en 2020, se capturaron un total de 1873 ejemplares y 2091 en 2021 cuando se amplió a 8 trampas (Tabla 1).

Trampeo	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Dispositivo entorno al foco inicial	205	144	135
Refuerzo de 10 trampas foco inicial		327	231
Trampeo en Náquera		1863	2091

Tabla 1. Capturas de X. crassiusculus en los diferentes dispositivos de trampeo instalados

El periodo de vuelo de este escolítido, determinado mediante su captura en trampas, se extiende a lo largo de nueve meses, entre marzo y noviembre ambos inclusive, con dos máximos de actividad, uno hacia el mes de mayo y un segundo más intenso en septiembre (Figura 4).

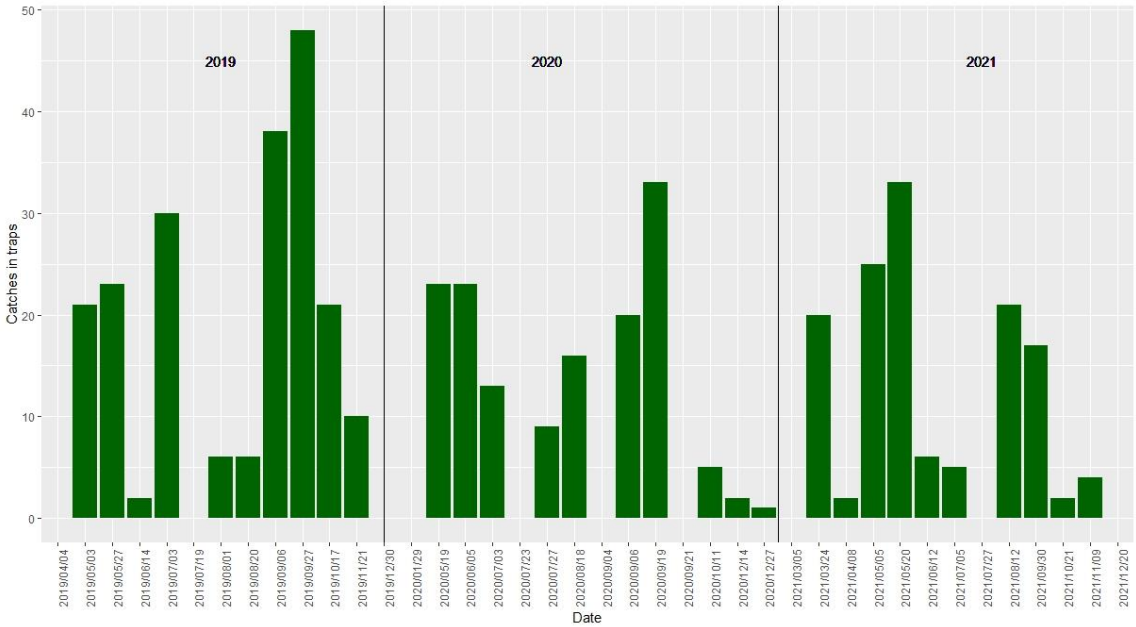

Figura 4. Periodo de vuelo de X. crassiusculus en Benifaió, València, años 2019 y 2021.

A la parada invernal hay que sumar una notable reducción de actividad en la época estival. Esto permite determinar que *X. crassiusculus* posee dos generaciones bastante bien definidas en la zona.

La mayor dispersión detectada en trampas ha tenido lugar en 2020, a 14 kilómetros hacia el oeste-noroeste del foco inicial de 2016. De los nuevos focos aparecidos en la zona, la infestación más alejada se encuentra a aproximadamente 8 km de ese foco inicial, también en rumbo oeste. Por el momento, esta dispersión se está desarrollando, pero a ritmo lento y sin un aumento significativo de la virulencia en los pies afectados (Figura 5).

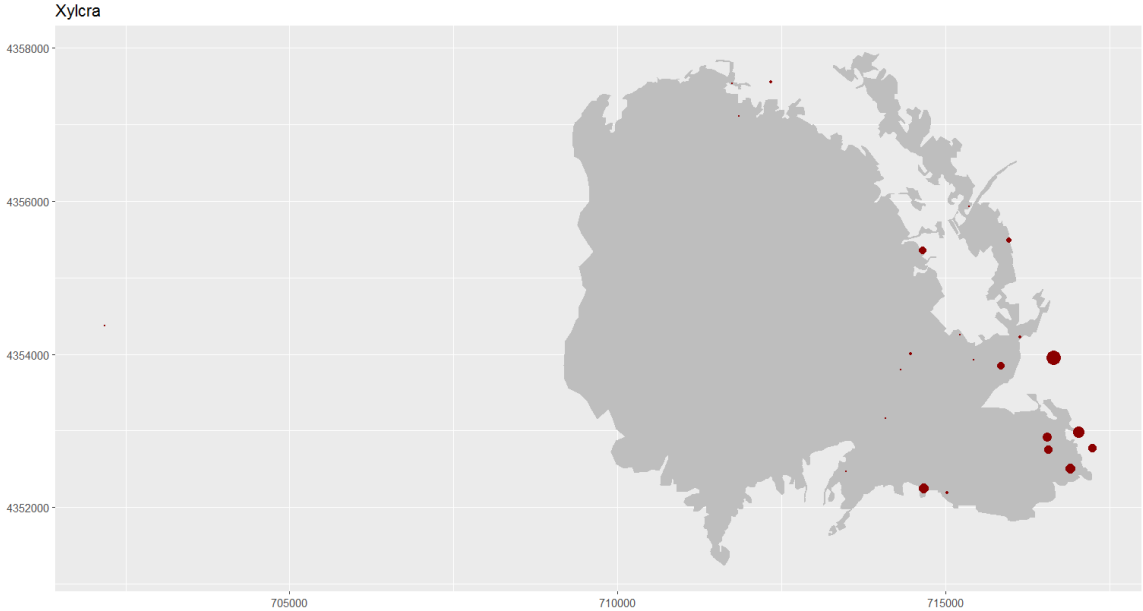

Figura 5. Niveles de captura de X. crassiusculus en la zona de estudio, València, años 2019 y 2021.

Los datos de dispersión de *X. crassiusculus* en la zona han sido recolectados durante las jornadas de vigilancia, cuyo mayor éxito ha tenido lugar en la época otoñal. La Aplicación para móviles, denominada "Samfix Agent" no ha aportado ninguna detección más, a pesar de que se procuró su máxima difusión.

5. Discusión

La sintomatología ocasionada en el algarrobo por la colonización de *X. crassiusculus* inconfundible con la de otras especies nativas, pero la presencia de ratas y de su actividad alimenticia complica su identificación a distancia. La distribución de daños por rata está muy generalizada y aparentemente no tiene ninguna relación con los ataques de este escolítido, ni temporal ni espacialmente. Tan sólo puede confirmarse el ataque de *X. crassiusculus* en algarrobo con un examen visual a corta distancia, donde se identifiquen claramente exudados, serrines y otros síntomas específicos.

Hasta el momento, en València, *X. crassiusculus* sólo ha afectado a ejemplares de algarrobo, pese a la importante polifagia que se le atribuye en otros países no europeos. También en otros países de Europa como Italia o Francia existe esta preferencia clara por *C. siliqua*, aunque en menor medida se cita sobre otras especies como *Olea europaea*, *Cercis siliquastrum* o *Lagerstroemia indica*. El algarrobo es una especie arbórea de enorme importancia en el mundo mediterráneo en el pasado reciente, pero su distribución en la actualidad en muchas zonas queda relegada a antiguos cultivos abandonados o zonas de monte donde ha sobrevivido al cambio de uso. No obstante, *X.*

crassiusculus supone un riesgo potencial debido a su estrecha relación con hongos, ya que en algún momento podrían interaccionar con hongos patógenos o que potencialmente pasen a actuar como tales (FRAEDRICH, et al., 2008; RASSATI, et al., 2020). Además, no es descartable que una vez pasada la fase de naturalización de esta especie invasora en el nuevo medio en el que se encuentra, pueda ampliar su régimen alimenticio a otras especies presentes en la zona.

La larga lista de hospedadores potenciales hace que la superficie de vigilancia sea muy extensa, lo que se complica con la presencia de numerosas fincas privadas. De ahí que la Ciencia Ciudadana, que a veces es difícil de hacer extensa a todos los habitantes de la zona, es indispensable para ampliar la eficacia en la detección de nuevos focos y el avance en su localización y control (ERITJA & BARTUMEUS, 2018). Otra de las dificultades añadida es que la Ciencia Ciudadana requiere de campañas de refuerzo, para evitar que la divulgación sea olvidada con el tiempo.

Para una buena ejecución de los trabajos de contención y si es posible, de eliminación de los focos que aparezcan de *Xylosandrus*, los resultados e investigaciones llevadas a cabo gracias al dispositivo de trampeo y a la vigilancia de la zona en busca de nuevos focos son relevantes.

La utilización de trampas modelo Crosstrap®mini con atrayente compuesto por etanol y alfa pineno, son válidas para la captura de *X. crassisuculus.* El periodo de vuelo de este escolítido en València se extiende desde marzo a noviembre, con dos máximos de actividad, el primero de ellos en mayo y el segundo, mucho más importante, en septiembre. Se observa un periodo de parón en invierno, así como una reducción importante en la actividad, en la época estival. En otoño temprano, cuando la población de este escolítido es más elevada, es cuando se observan con mayor facilidad y claridad los síntomas sobre los algarrobos que son colonizados. Desde lejos, estos síntomas son ramas principales secas, por lo que pueden confundirse con los ocasionados por la rata negra al roer la corteza de ramas en altura del algarrobo. Esto dificulta la detección de nuevos focos de *X. crassiusculus*, ya que obliga a la observación siempre del árbol afectado en detalle.

Hasta el momento, los ataques no son virulentos a excepción de dos ejemplares de algarrobo, en Náquera y Bétera. En el resto de casos, en que las colonizaciones se reducen a algunas ramas de diferentes diámetros, sólo se produce la muerte de éstas. Como consecuencia de ello, el árbol se recupera, no perdiendo tampoco su capacidad de rebrote de cepa. Pese a la polifagia que se atribuye a este escolítido en la bibliografía, hasta el momento sólo se ha localizado a *X. crassiusculus* colonizando algarrobo. En el resto de Europa también el algarrobo es el hospedante preferido, siendo puntuales las localizaciones sobre otras especies vegetales (ROQUES et al., 2019).

Mientras la mayor dispersión por colonización de nuevos ejemplares atacados de algarrobo, alcanza los 8 kilómetros desde el foco inicial de 2016, el potencial dispersivo es mucho mayor, ya que han sido localizados individuos en trampas a 15 km del foco inicial, cuatro años después, en 2021.

La detección temprana de nuevas especies es primordial para poder diseñar lo antes posible estrategias de contención y ser eficaces en la erradicación (LIPTAK & MOTIS, 2017). Los primeros años hasta que se produce la naturalización de la especie invasora, son fundamentales para la erradicación de la especie. En primer lugar es preciso encontrar un método de captura eficaz. La captura de estos insectos permite llevar a cabo el monitoreo en las zonas de aparición, así como en aquellas donde se extienda. Pero también estos dispositivos de trampeo sirven para la captura masiva del mayor número de ejemplares posible para rebajar población. Ahora bien, las labores de trampeo deben complementarse con la vigilancia constante del área de trabajo que se determine tras el estudio de vegetación y otros factores que puedan influir en la dispersión del insecto. Lo ideal, aunque a veces no tan fácil de ejecutar, es la eliminación de todos aquellos focos nuevos que fuesen apareciendo en dicha zona.

Dada la gran extensión de superficie a prospectar y especialmente a la presencia de numerosas fincas y cultivos de propiedad privada, es absolutamente necesario en estos casos la colaboración ciudadana, para lo cual se han desarrollado técnicas de Ciencia Ciudadana durante estos tres años, que tiene por objeto buscar la complicidad en el medio rural como apoyo para la localización de nuevos focos (RICARTE et al., 2020). Entre otras, aparte de la comunicación verbal, se han distribuido trípticos, se han organizado charlas en lugares públicos y centros educativos, así como también se ha construido una App, denominada SAMFIX Agent, y se han organizado dos simposios nacionales, en 2020 y 2021, para facilitar dicho apoyo desde cualquier ámbito.

6. Conclusiones

Hasta el momento, el único hospedante de *X. crassiusculus* en la zona de estudio de València es *C. siliqua* (algarrobo). No obstante, habitan en la zona numerosos árboles y arbustos, forestales y agrícolas, que según la bibliografía también son susceptibles de ser colonizados por este escolítido de ambrosía. Esto es muy similar a lo que ocurre en el resto de Europa, pero difiere de las numerosas y variadas citas que se han detectado en el resto del mundo. Se ha caracterizado la sintomatología que *X. crassiusculus* produce y que permite detectar las colonizaciones de nuevos árboles, particularmente a corta distancia. A larga distancia, los daños que ocasiona este escolítido de ambrosía son muy similares a los producidos por las ratas durante su alimentación característica.

La instalación de trampas para la captura de *X. crassiusculus* ha permitido averiguar varios aspectos del ciclo biológico de este insecto en la zona de invasión. El vuelo de los adultos se extiende desde el mes de marzo hasta noviembre, ambos inclusive. Al parón invernal hay que añadir una época de escasas capturas, que es la estival. Se producen dos máximos de vuelo a lo largo de un año, el primero de ellos hacia el mes de mayo y el segundo, mucho más prolífico, en el mes de septiembre. Puede deducirse que el ciclo biológico de *X. crassiusculus* posee dos generaciones anuales, siendo pues multivoltino tal y como indica la bibliografía al respecto.

Desde la aparición del foco inicial de *X. crassiusculus* en octubre de 2016, la mayor dispersión localizada mediante las capturas en trampas, ha tenido lugar a 15 kilómetros de distancia. Esta es la capacidad de vuelo observada, pero la colonización efectiva de nuevos algarrobos no ha superado los 8 kilómetros. Este escolítido se encuentra en estos momentos en fase de naturalización, por lo que todos estos aspectos de su comportamiento pueden ir variando a lo largo del tiempo en función del éxito de cualquiera de las fases de su invasión.

7. Agradecimientos

A los Agentes Medioambientales de la zona y a todas aquellas personas que han colaborado activamente en la búsqueda de nuevos focos desde la herramienta de Ciencia Ciudadana desarrollada.

8. Bibliografía

BARNOUIN, T.; SOLDATI, F.; ROQUES, A.; FACCOLI, M.; KIRKENDALL, L.R.; MOUTTET, R.; DAUBRÉE, J.B. Y NOUBLECOURT, T; 2020. Bark beetles and pinhole borers recently or newly introduced to France (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae and Platypodinae). *Zootaxa* 4877 (1): 051- 074.

COVRE, L.D.S., MELO, A.A., FLECHTMANN, C.A.H. (2021) Flight activity and spread of *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) in Brazil. *Trees, Forests and People* 4. Ed. Elsevier B.V.

DAUBRÉE J. B.; 2016, Le scolyte *Xylosandrus crassiussculus* (Coleoptera: Curculionidae) en France: de la détection à la lutte, Annales de l'AFPP, 4e Conférence sur l'entretien des jardins, espaces végétalisés et infrastructures, Toulouse : 35-44.

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

ERITJA, R. Y BARTUMEUS, F., 2018. Mosquitos invasores a través de la mira del teléfono: contexto, retos y oportunidades. *Boletín SEEA*, Núm. 3, 2018.

FRAEDRICH, S.W.; HARRINGTON, T.C.; RABAGLIA, R.J. 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. et al.; 2017. Coexistence of *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) and Xylosandrus compactus (Eichhoff) (Coleoptera Curculionidae Scolytinae) in the National Park of Circeo (Lazio, Italy). *REDIA*, 100: 149-155.

GALLEGO D, LENCINA J.L, 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.

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

LI, Y.; RUAN, Y.Y.; STANLEY, E.L.; SKELTON, J. AND HULCR, J.; 2018. Plasticity of mycangia in *Xylosandrus* ambrosia beetles. *Institute of Zoology, Chinese Academy of Science*, 26, 732-742.

LIPTAK, C.; MOTIS, T., 2017. Monitoreo de cultivos para la detección temprana de plagas de insectos. *ECHO Notas de Desarrollo*, 2017, nº 136.

NAGELEISEN, L.; BOUGET, C. et NOBLECOURT, T.; 2015, Les scolytes du genre *Xylosandrus* en France (Coleoptera Curculionidae Scolytinae), *L'Entomologiste*, 71 (4): 267-271.

PEER, K. & TABORSKY, M. ; 2005. Outbreeding depression, but no inbreeding depression in haplodiploid ambrosia beetles with regular sibling mating. *Evolution*, 59, 317–323.

PENACCHHIO, F.; ROVERSI, P.F.; FRANCARDI, V.; GATTI, E.; 2003. *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) a bark beetle new to Europe. Redia 86: 77–80.

QGIS Geographic Information System. QGIS Association. URL: http//www.qgis.org.

RASSATI, D.; CONTARINI, M.; RANGER, C.M. et al., 2020. Fungal pathogen and ethanol affect host selection and colonization success in ambrosia beetles. *Agric. Forest Entom.* 22: 1–9.

RICARTE, A. ; ÁLVAREZ, P. ; ÁLVAREZ, M., 2020. Distribución actualizada y fenología de *Trichopoda pennipes* (Fabricius, 1781) (Diptera: Tachinidae) en la Península Ibérica. *Graellsia*. 2020, 76(2): e116. https://doi.org/10.3989/graellsia.2020.v76.271

ROQUES, A.; BELLANGER, R.; DAUBRÉE, J.B. et al.; 2019. Les scolytes exotiques: une menace pour le maquis. *Phytoma* 727: 16–21.

SCHEDL K.E.; 1962. Scolytidae und Platypodidae Afrikas. Band II. Familie Scolytidae. - Rev. Ent. Mozambique, 5: 1-594.