

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA



Xylosandrus invasores en Europa y hongos de ambrosía: una simbiosis de alto riesgo

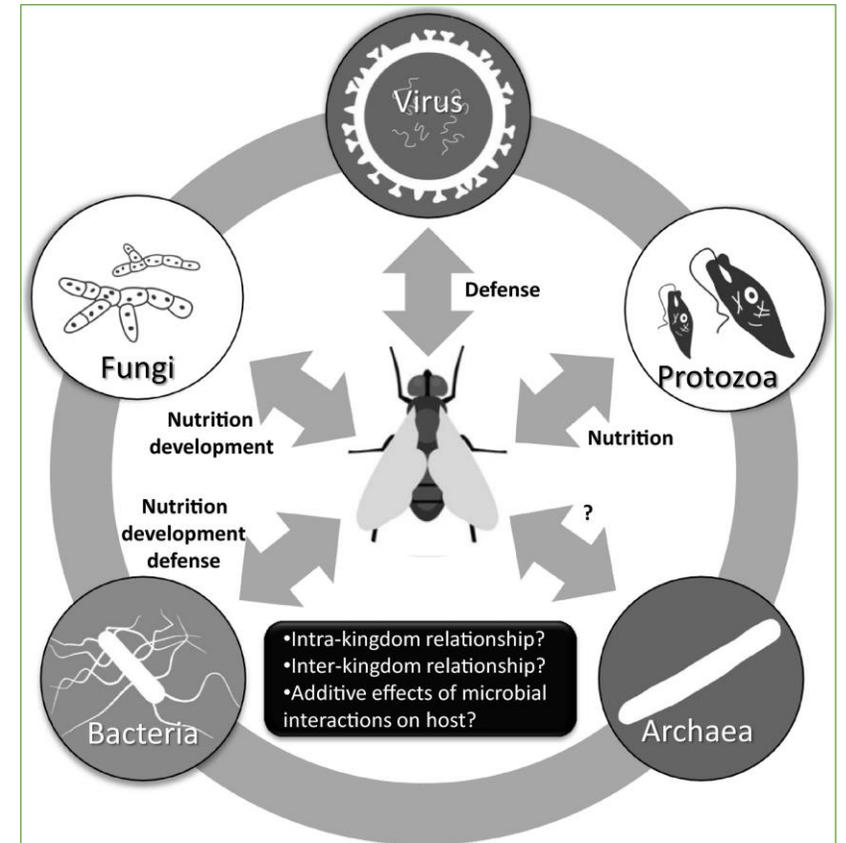
Carmen Morales-Rodríguez
UNITUS , DIBAF

II CONFERENCIA NACIONAL SAMFIX

LAS INVASIONES SILENCIOSAS DE ESCOLÍTIDOS EN ESPAÑA. DETECCIÓN, RIESGOS Y PERSPECTIVAS

29 de abril de 2021

- Bacterias, arqueas, hongos, protozoos, virus, pueden estar asociados con su insecto huésped de forma permanente o transitoria.
- Organismos que pueden tener un impacto **positivo** (es decir, mutualista), **negativo** (es decir, parasitario) o **neutral** (es decir, comensalismo).

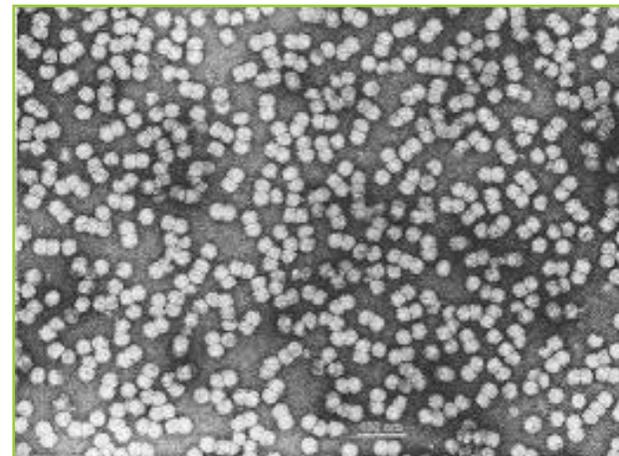


Fitopatología: Interacción Insecto-Patógeno vegetal

- Simbiosis neutral
- Insecto como vector de patógenos vegetales



Tomate-Mosca blanca-Virus de la cuchara



Almendro- Cigarrilla-*Xylella fastidiosa*



Árbol (izquierda) y hojas (abajo a la derecha) de almendro infectado por *Xylella fastidiosa*. Arriba a la derecha, cigarrilla *Neophilaenus campestris*, uno de los vectores de transmisión de la bacteria. / A. Fereres

Olmo- Escolitidos- *Ophiostoma ulmi*



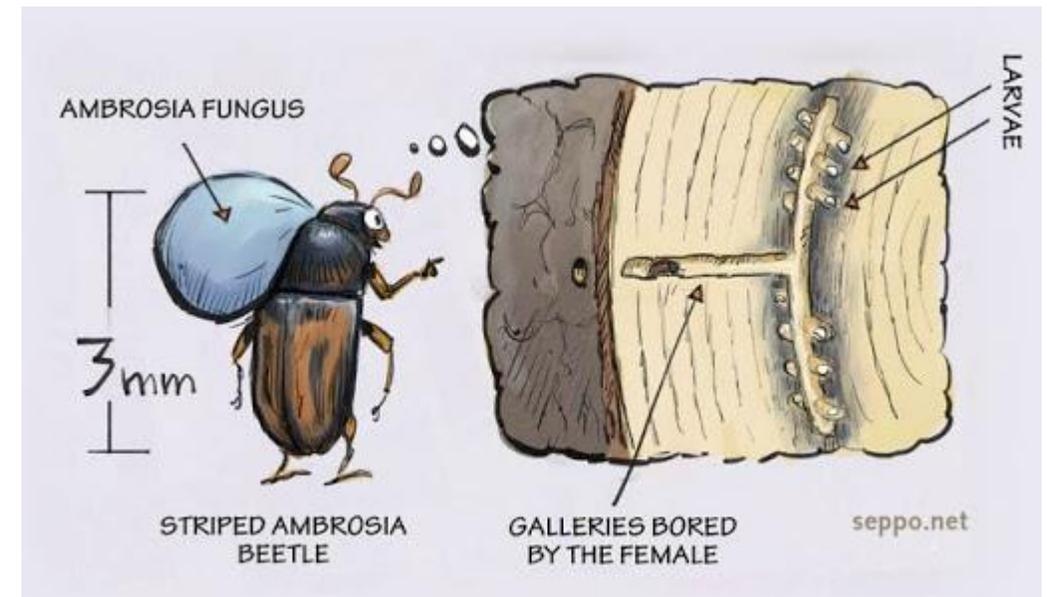
Pino-Monochamus-Nemátodo



Escarabajos de ambrosía



- Ejemplo de **simbiosis mutualista**
- Los escarabajos de ambrosía son un grupo de escolitidos que han establecido una simbiosis con hongos, que transportan en unos órganos especiales llamados micangios.



- Los insectos perforan vegetales leñosos vivos, penetrando en el xilema, donde excavan galerías.
- En estas galerías cultivan el hongo que servirá de alimento a larvas y adultos del insecto.
- ***Fungus farming insects.***



- Los hongos suelen ser anamorfos de los generos Ambrosiella, Raffaelea, Ambrosiozyma, Dryadomyces y ocasionalmente Fusarium.

Hay tres características básicas que definen a los hongos ambrosía:

- mecanismos que aseguran que los hongos sigan siendo asociados predominantes de un escarabajo ambrosía dado, transmitidos horizontalmente entre generaciones en el micangio.
- los hongos son polimórficos, producen filamentos en la madera y una morfología similar a la levadura (o estadio "monilioide") en el micangio.
- proporcionan nutrición a los escarabajos

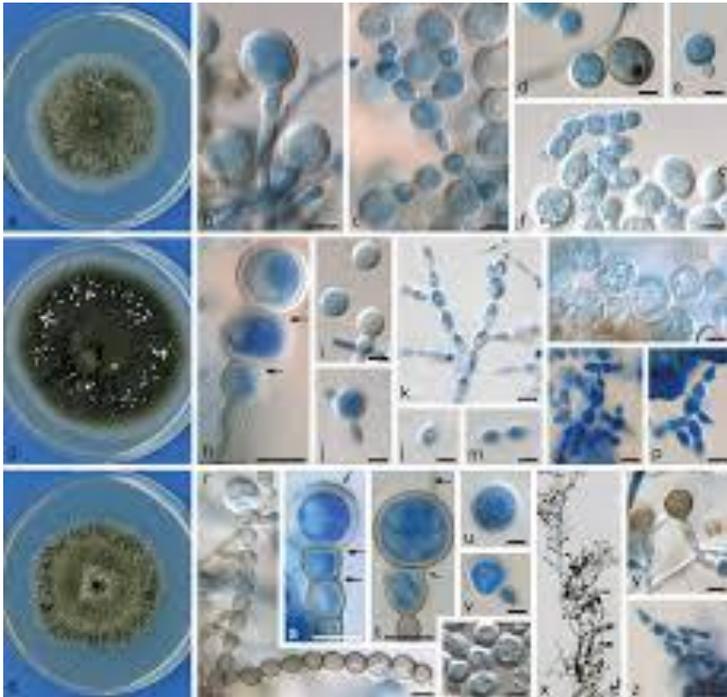
- Ejemplo: Polimorfismo *Ambrosiella hartigi* asociado con *Xylosandrus germanus*.



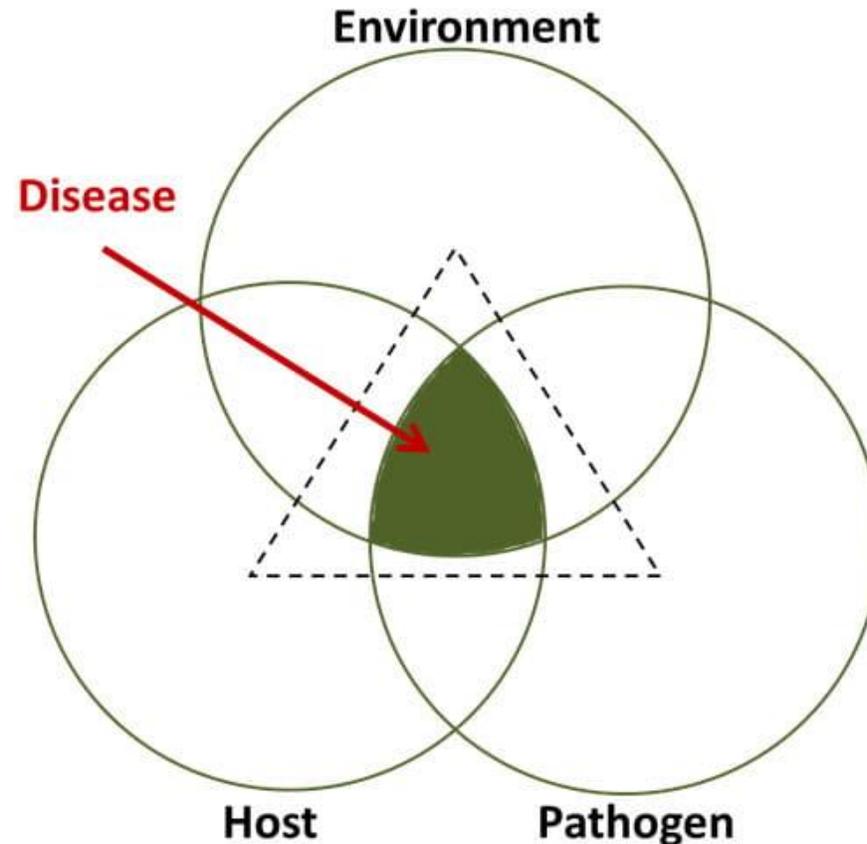
- Los patrones básicos de composición y dinámica del consorcio simbiótico no están claros.
 - Monocultivos clonales de una especie de hongo favorecida
 - Comunidad estable de hongos simbióticos
 - Hongos intercambiables reclutados del medio ambiente



- Todavía no sabemos si son los escarabajos los que de alguna manera eligen el hongo correcto entre los muchos hongos oportunistas, si es al revés, o ambos.



- Qué sucede cuando el hongo mutualista es un patógeno para las plantas?





Raffaelea lauricola y su vector *Xyleborus glabratus*

- *R. lauricola*

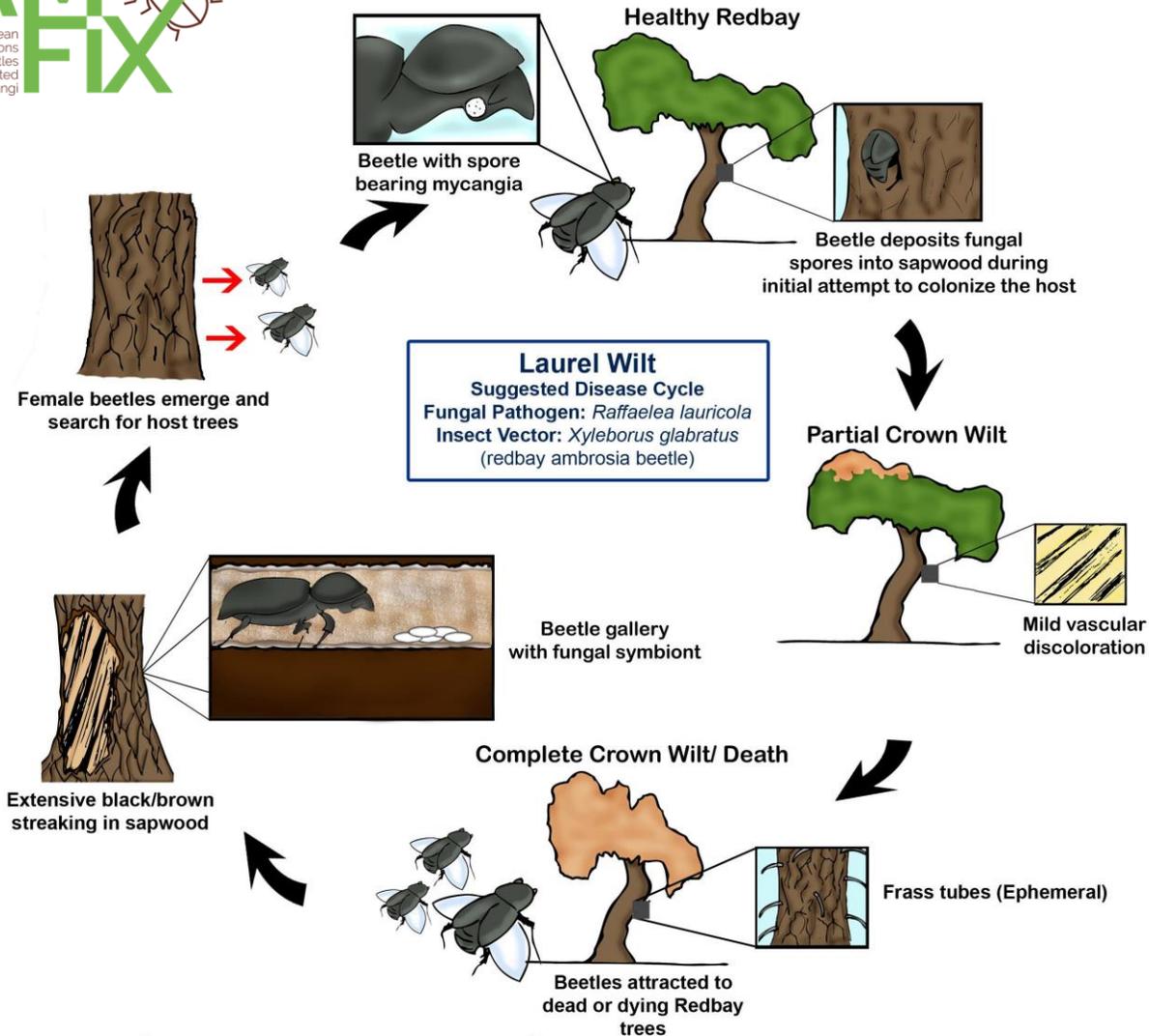
- EPPO: ausente.
- Asia: Japón, Taiwán.
- América del Norte: Estados Unidos



- *X. glabratus*

- EPPO: ausente
- Asia: Bangladesh, China, India, Japón, Myanmar, Taiwán.
- América del Norte: Estados Unidos





Letal para especies Lauraceaceas:

- *Persea borbonia* (Laurel/redbay)
- *Persea palustris* (Swamp Bay)
- *Persea americana* (Aguacate)

M. Hughes¹, J. Thomas, and A.E. Mayfield²
 plantdochughes@gmail.com jeffreythomasart.com amayfield02@fs.fed.us

Last Revised 8/29/12

¹University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Department of Plant Pathology, P.O. Box 110680, Gainesville, FL 32611

²Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Forestry, 1911 SW 34th Street, Gainesville, FL 32608

- *Raffaelea lauricola* has sido aislada de otros escarabajos ambrosía

- *Xyleborinus saxesenii*
- ***Xylosandrus crassiusculus***
- *Xyleborus ferrugineus*
- *Xyleborus affinis*
- *Xyleborus volvulus*
- *Xyleborus bispinatus*
- *Xyleborinus gracilis*



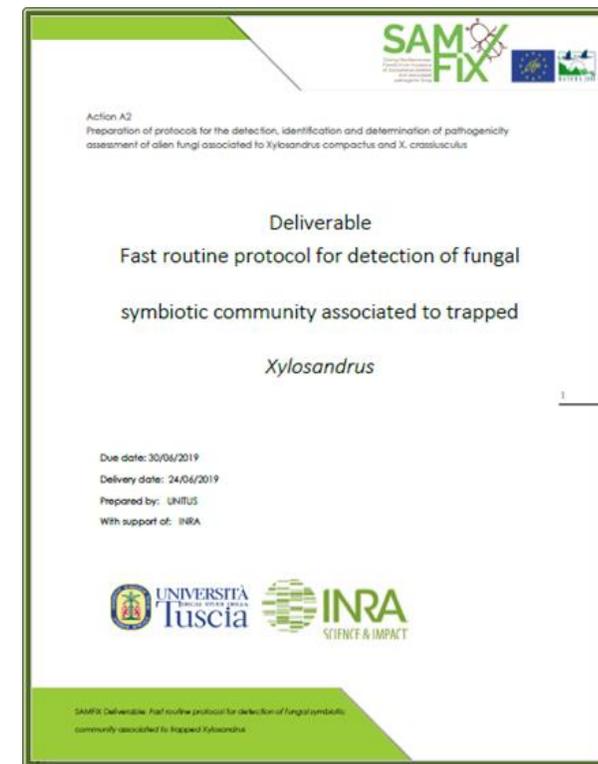
- En el caso de Italia el laurel presente en la maquia mediterranea del Parque Nacional del Circeo era una de las especies afectadas por *X. compactus*



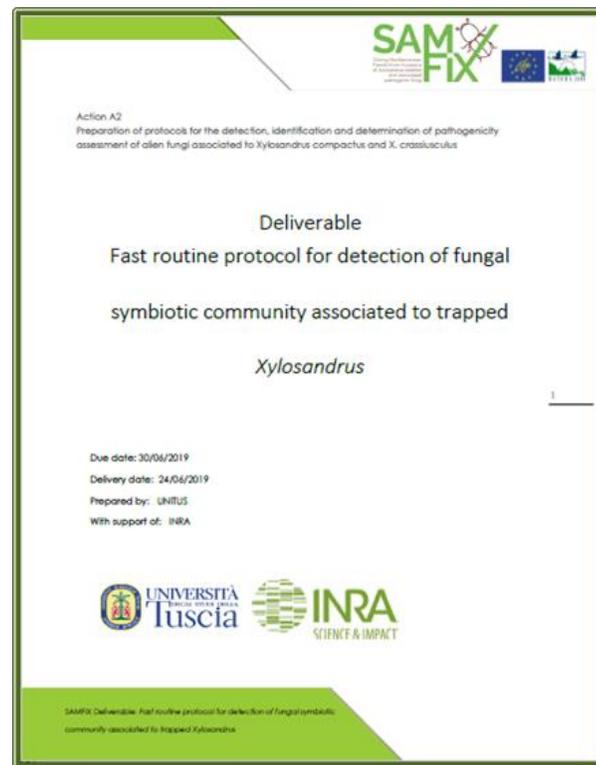
- Propiedad de transportar hongos (*sensu stricto*, *sensu lato*)
- Inoculación en diferentes hospedadores vegetales.
- Creación de galerías: vía de entrada para otros patógenos
- Daños observados en lugares de infestación



- Protocolo de aislamiento de hongos de las galerías de insectos
- Aislamiento de hongos en los insectos.
- Identificación molecular de hongos
- Protocolo de secuenciación de alto rendimiento (HTS) para la detección de hongos simbióticos de insectos y tejidos vegetales



- El protocolo de secuenciación de alto rendimiento (HTS) nos ofrece una gran cantidad de datos, presenta una alta sensibilidad. Somos capaces de detectar una gran cantidad de hongos evitando los problemas del aislamiento clásico. La limitación de la técnica es que en ocasiones no es posible llegar a nivel de especie ...
- El aislamiento de hongos en medios de cultivo es importante, necesitaremos los hongos para realizar ensayos de inoculación. Además, presentan una alta especificidad, el hecho de que el cultivo puro nos permita llegar a nivel de especie.



Xylosandrus compactus

- Estudio en las diferentes partes del cuerpo
- Diferentes hospedadores



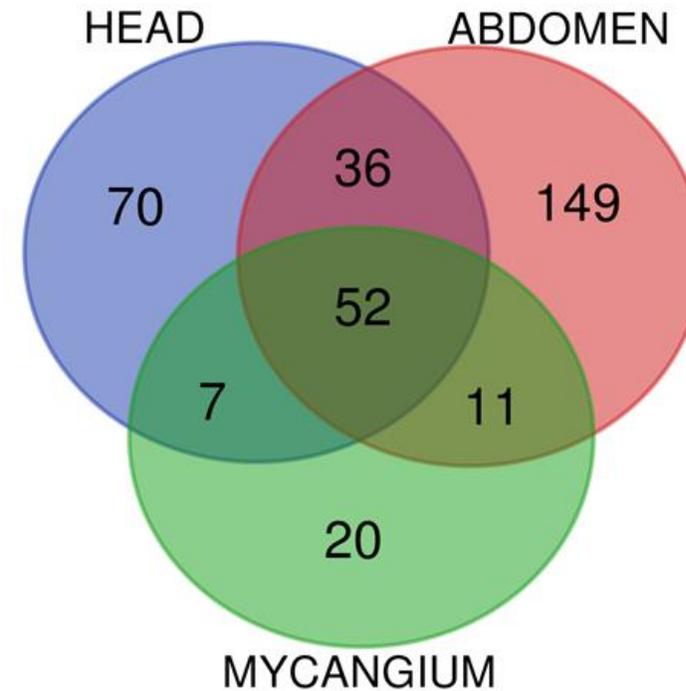
Micangio



Xylosandrus compactus



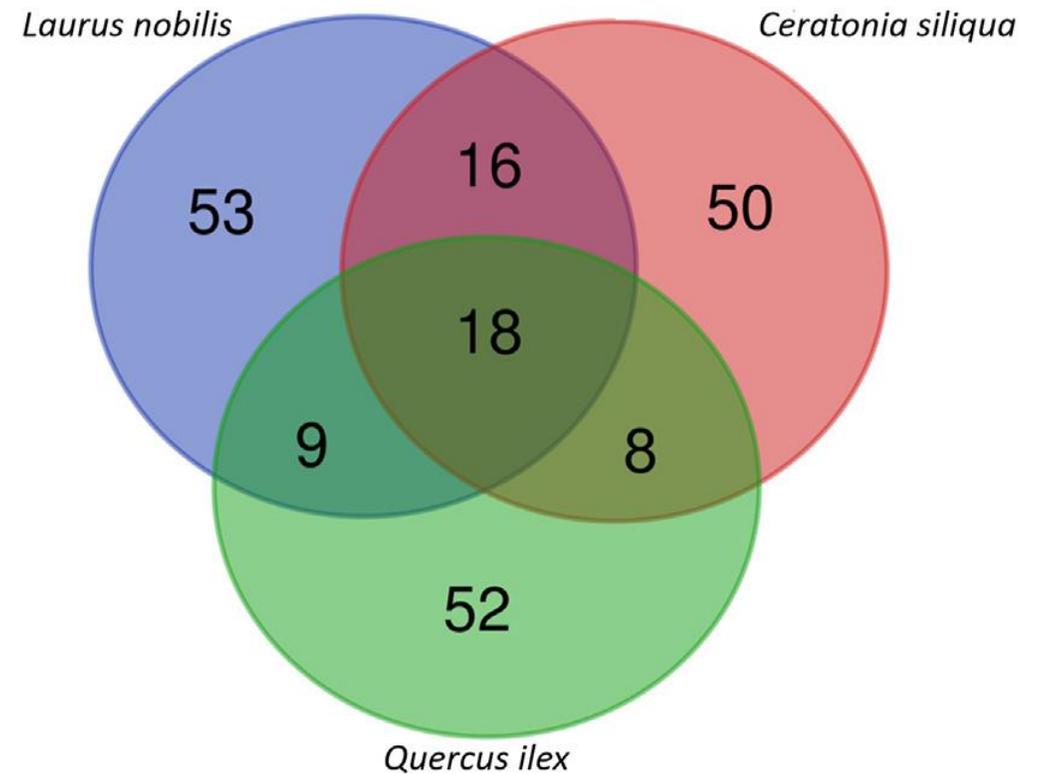
- *Ambrosiella xyleborii*
- *Penicillium glabrum*
- *Alternaria alternata*
- *Geosmithia pallida*
- *Cladosporium* sp.



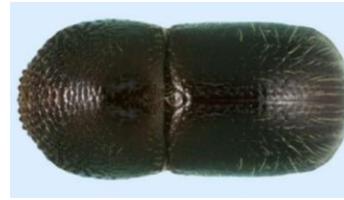
Xylosandrus compactus



- Poblaciones de hongos asociados a la planta del hospedador

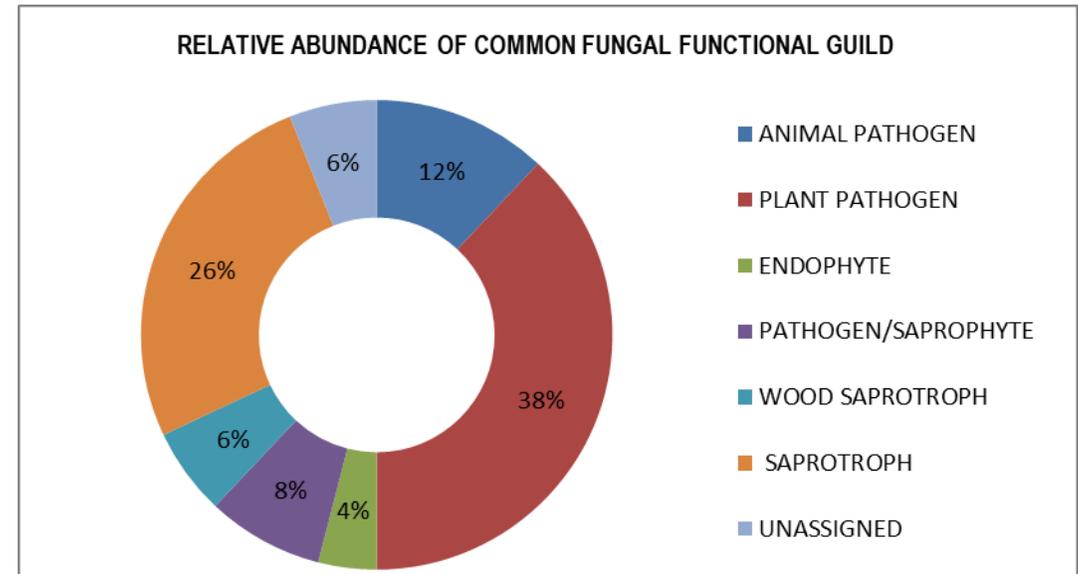


Xylosandrus compactus



- El 38% de los hongos detectados son patógenos vegetales

Specie
<i>Fusarium solani</i>
<i>Fusarium acuminatum</i>
<i>Clonostachys rosea</i>
<i>Fusarium merismoides</i>
<i>Phaeoacremonium prunicola</i>
<i>Devriesia sardiniae</i>
<i>Ambrosiella xylebori</i>
<i>Ramularia eucalypti</i>
<i>Pestalotiopsis biciliata</i>
<i>Hortaea thailandica</i>
<i>Phaeoacremonium fraxinopennsylvanicum</i>
<i>Eutypa leptoplaca</i>
<i>Ramularia hydrangeae</i>
<i>Neofusicoccum luteum</i>
<i>Geosmithia pallida</i>
<i>Acrodontium crateriforme</i>



Xylosandrus compactus



- Plantas de *Quercus ilex* inoculadas con *Fusarium solani* y *Geosmithia* sp. aislados de *X. compactus*
- Después de un mes, se hicieron visibles síntomas similares a los encontrados en el campo.



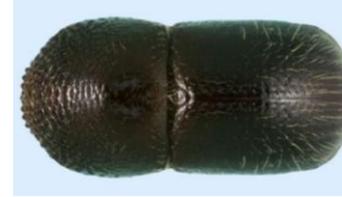
Xylosandrus compactus



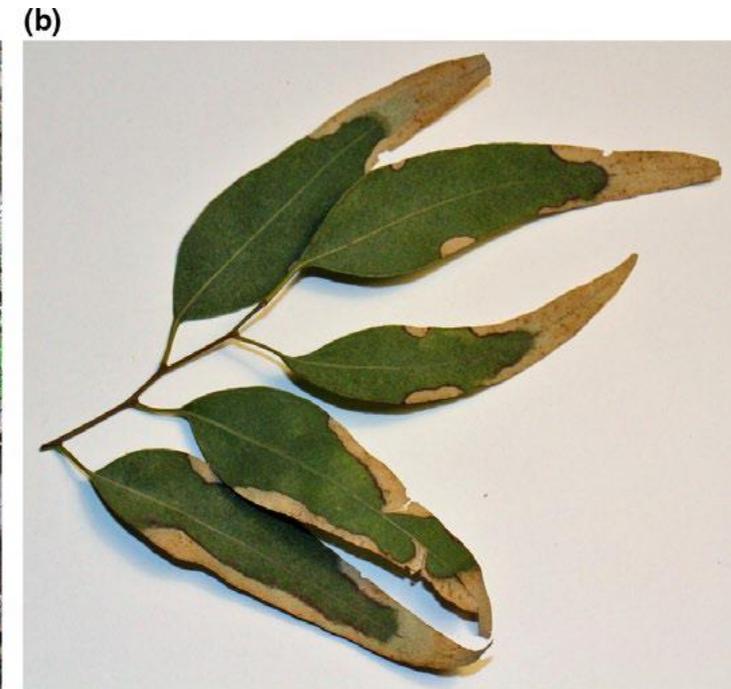
- El análisis de las especies de hongos en los insectos nos pueden dar una idea
 - De su procedencia o su paso
 - Especies en riesgo



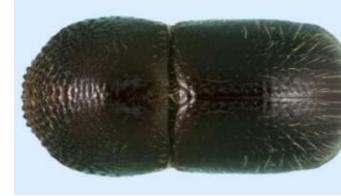
Xylosandrus compactus



- *Pestalotiopsis biciliata*:
- *P. biciliata* se registró recientemente en el Parque Nacional Circeo como el agente causal de manchas foliares en *E. camaldulensis*, *E. globulus* y *E. botryoides*.
- El género *Eucalyptus* está incluido en el rango de hospedadores de *X. compactus*, por lo que no se puede descartar la colonización, incluso considerando la presencia extensa de *Eucalyptus* spp. en el área del Parque Nacional.



Xylosandrus compactus



- *Gnomoniopsis smitholvilgyi* y *Cryphonectria parasitica*
- *X. compactus* fue reportado previamente en asociación con el castaño europeo.
- Además, se registró en China en plantaciones locales de castaños donde ataca el tronco de castaños jóvenes, perfora el tronco y arranca el xilema, haciendo que el tronco se rompa (ShuPing et al., 2001).
- Los castaños están presentes en el área de Sezze, no lejos del Parque Nacional Circeo, y se registraron pocos castaños ornamentales en los jardines vecinos del área del parque.

Xylosandrus compactus



- El registro de *G. smitholvilgyi* y de *Cryphonectria parasítica* asociado a *X. compactus*, son nuevos para la ciencia y merecen especial atención debido a las posibles consecuencias epidemiológicas.



Xylosandrus crassiusculus



- *Ambrosiella roeperi*
- *Geosmitia* sp.
- *Cladosporium* sp.
- *Fusarium solani* complex

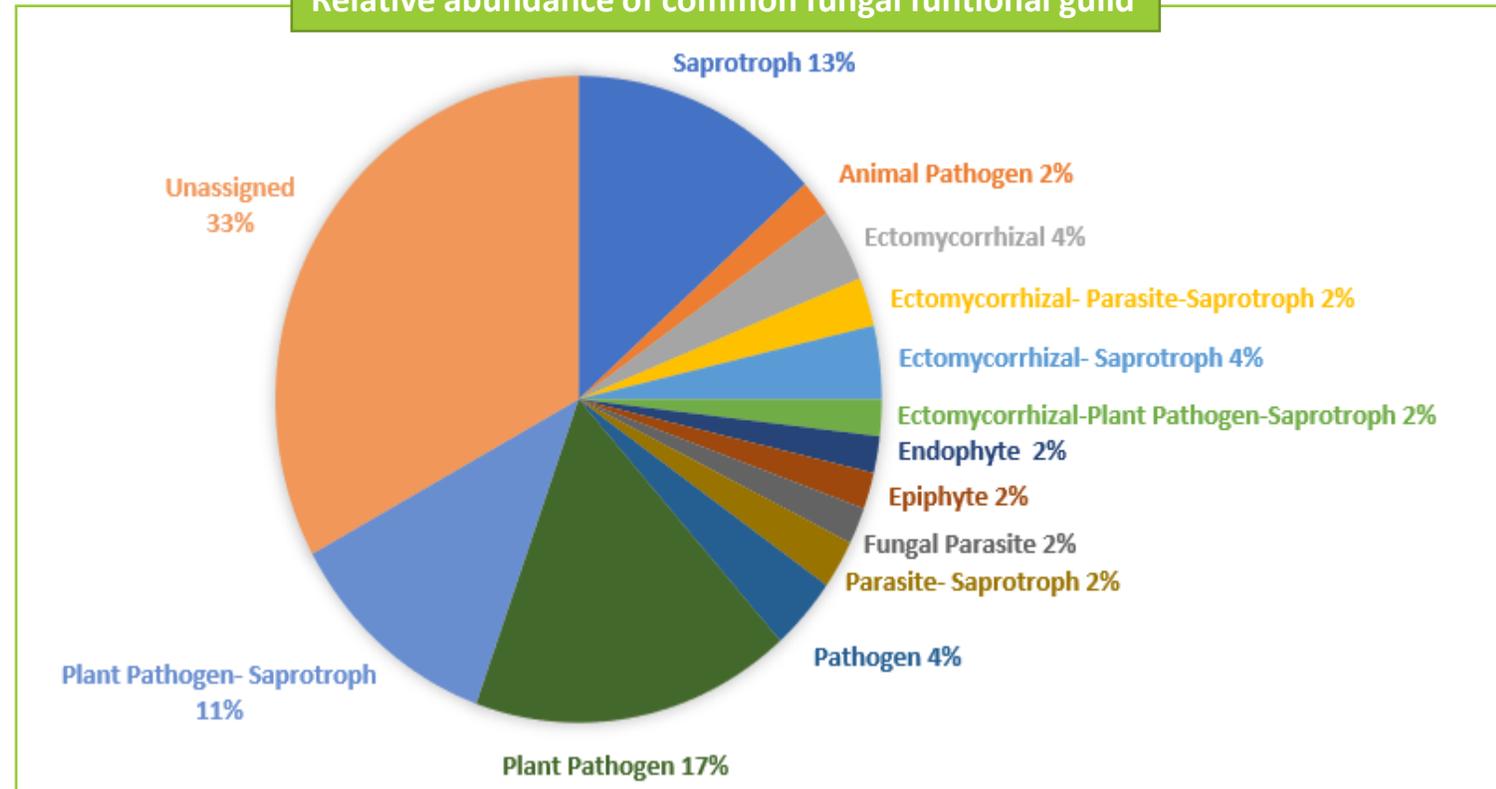


Xylosandrus crassiusculus



- 32% patógenos vegetales

Relative abundance of common fungal functional guild



Xylosandrus crassiusculus

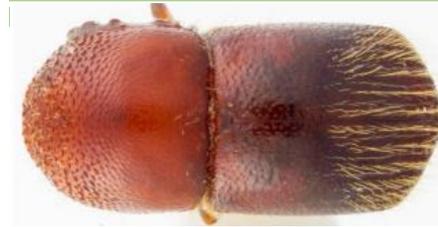


Hosts (EPPO)
<i>Acacia</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>
<i>Diospyros kaki</i>
<i>Eucalyptus</i>
<i>Ficus carica</i>
<i>Hibiscus</i>
<i>Magnolia</i>
<i>Malus domestica</i>
<i>Populus</i>
<i>Prunus avium</i>
<i>Prunus domestica</i>
<i>Prunus persica</i>
<i>Quercus</i>
<i>Salix</i>
<i>Ulmus</i>

Vs.

OTU_24	<i>Alternaria alternata</i>	OTU_1	<i>Geosmithia sp_21</i>
OTU_49	<i>Aureobasidium pullulans</i>	OTU_8	<i>Gnomoniopsis smithogilvyi</i>
OTU_75	<i>Cercospora cf. citrulina</i>	OTU_155	<i>Ilyonectria liriodendri</i>
OTU_46	<i>Colletotrichum fioriniae</i>	OTU_228	<i>Paraconiothyrium brasiliense</i>
OTU_40	<i>Coniella quercicola</i>	OTU_35	<i>Penicillium glabrum</i>
OTU_305	<i>Cytospora acaciae/magnoliae</i>	OTU_245	<i>Plenodomus chrysanthemi/tracheiphilus</i>
OTU_84	<i>Cytospora rosae/cedri</i>	OTU_201	<i>Pseudocosmospora rogersonii</i>
OTU_91	<i>Dactylonectria novozelandica/macrodidyma</i>	OTU_145	<i>Ramularia eucalypti</i>
OTU_122	<i>Diaporthe amygdali</i>	OTU_183	<i>Ramularia pratensis/pistaceae</i>
OTU_143	<i>Didymella pedaeiae</i>	OTU_347	<i>Diaporthe sp.</i>
OTU_7	<i>Didymella segeticola/bellidis</i>	OTU_77	<i>Sclerotinia pseudotuberosa</i>
OTU_50	<i>Diplodia gallae/corticola</i>	OTU_309	<i>Seiridium camelliae</i>
OTU_58	<i>Epicoccum nigrum</i>	OTU_256	<i>Sphaerulina menispermi</i>
OTU_119	<i>Epicoccum plurivorum</i>	OTU_98	<i>Stemphylium vesicarium</i>
OTU_205	<i>Fusarium acuminatum</i>	OTU_219	<i>Strelitziana mali</i>
OTU_130	<i>Fusarium equiseti</i>	OTU_69	<i>Taphrina carpini</i>
OTU_38	<i>Fusarium fujikuroi</i>	OTU_257	<i>Thelonectria veuillotiana</i>
OTU_62	<i>Fusarium proliferatum</i>	OTU_373	<i>Thysanorea rousseliana</i>
OTU_60	<i>Fusarium sambucinum</i>	OTU_356	<i>Vishniacozyma victoriae</i>
OTU_20	<i>Fusarium solani</i>	OTU_212	<i>Zasmidium fructicola</i>
OTU_67	<i>Geosmithia omnicola</i>	OTU_162	<i>Zymoseptoria verkleyi</i>

Xylosandrus crassiusculus



- *Alternaria alternata* (1697 hospedadores)
- Acacia, Ceratonia siliqua, Diapytros Kaki, Eucalyptus, Ficus carica, Hibiscus, Magnolia, Malus, Populus, Prunus, Quercus, Salix, Ulmus



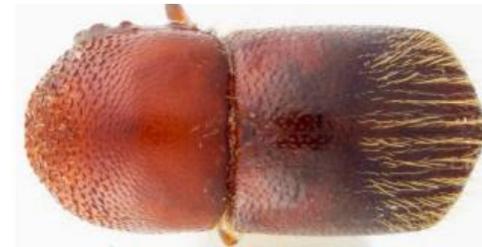
پدو نائشی از قارچ *Alternaria alternata*

leaf spot disease caused by *Alternaria alternata* on poplar leaves



Palou, L., Taberner, V., Guardado, A., and Montesinos-Herrero, C. 2012. First report of *Alternaria alternata* causing postharvest black spot of persimmon in Spain. *Australasian Plant Disease Notes* 7: 41-42. (50237)

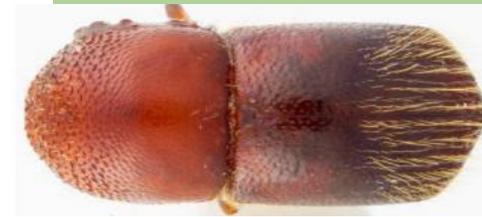
Xylosandrus crassiusculus



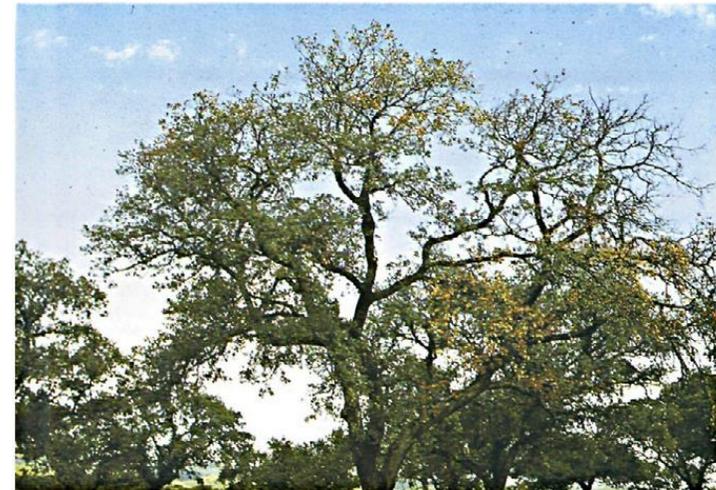
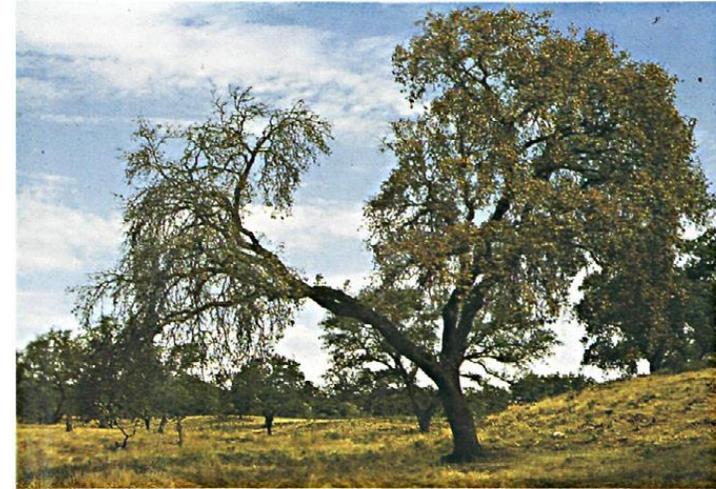
- *Diaporthe amygdali* (33 hospedadores)
- Malus, Prunus



Xylosandrus crassiusculus



- *Diplodia gallae/corticola* (7/24 hospedadores)
- Quercus, Eucalipto



Xylosandrus crassiusculus



- *Fusarium solani* (639 hospedadores)
- Acacia, Eucalyptus, Hibiscus, Magnolia, Malus, Populus, Prunus, Quercus, Salix, Ulmus



Fusarium solani: agente di tracheo-fusariosi della *Magnolia grandiflora*



Cancro alla corteccia del pioppo *Fusarium solani*



Populus x euramericana cv. A4A

Xylosandrus crassiusculus

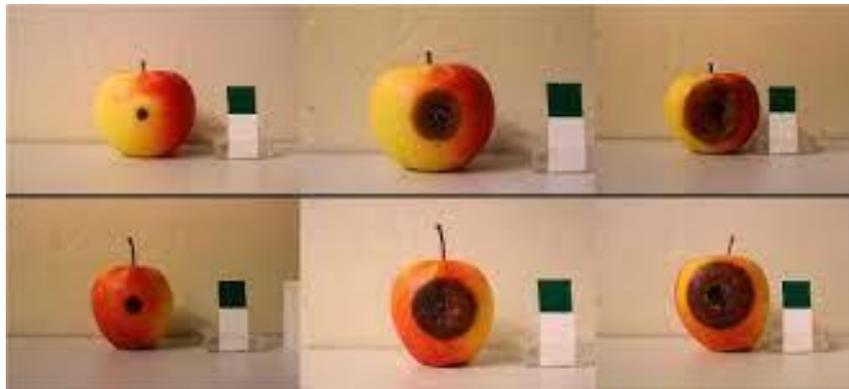


- *Xylosandrus* actúa de vector de una población de patógenos de las especies vegetales que se encuentran en el ecosistema



Xylosandrus crassiusculus

- *Colletotrichum fioriniae* (63 hospedadores)
- Acacia, Magnolia, Malus, Prunus.



<https://doi.org/10.1007/s10658-019-01812-0>

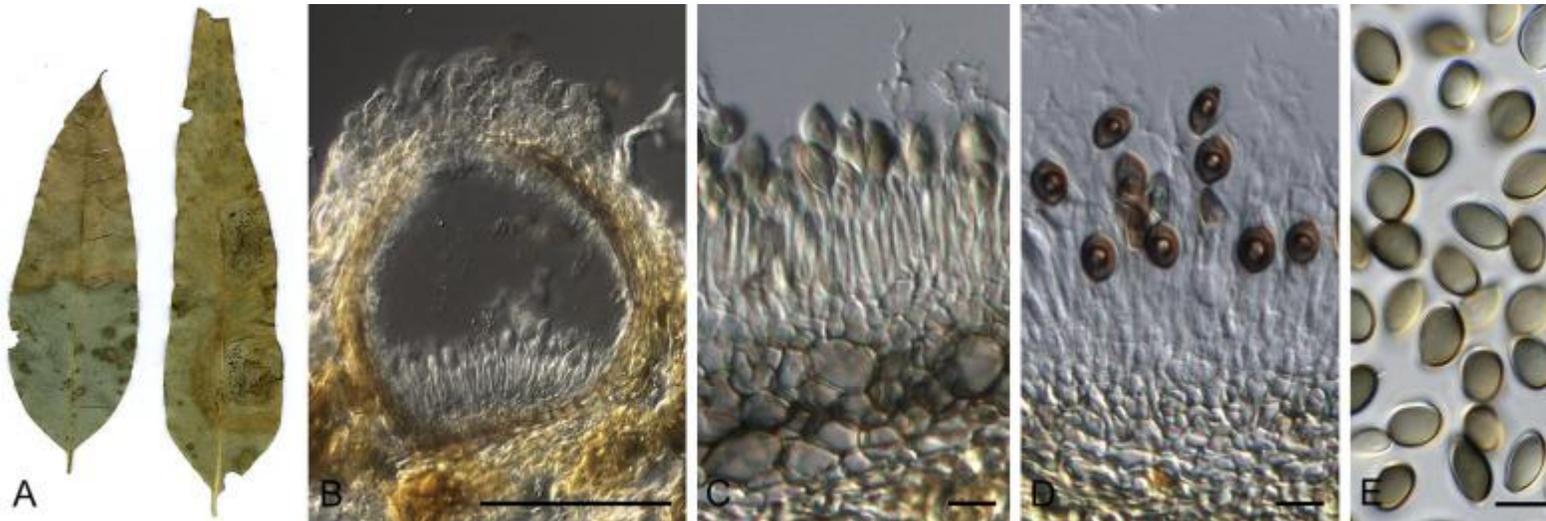


•DOI:[10.1071/DN09030](https://doi.org/10.1071/DN09030)

Xylosandrus crassiusculus



- *Coniella quercicola* (4 hospedadores)
- Eucalyptus, Quercus



Xylosandrus crassiusculus



- *Ramularia eucalypti* (8 hospedadores)
- Malus, Eucaliptus



<https://doi.org/10.1016/j.simyco.2019.08.001>

Xylosandrus crassiusculus



- *Xylosandrus* actúa de vector de una población de patógenos de las especies vegetales que se encuentran en el ecosistema



- Especies de patógenos asociados a las especies vegetales que no resultan presentes en España (si en Europa)

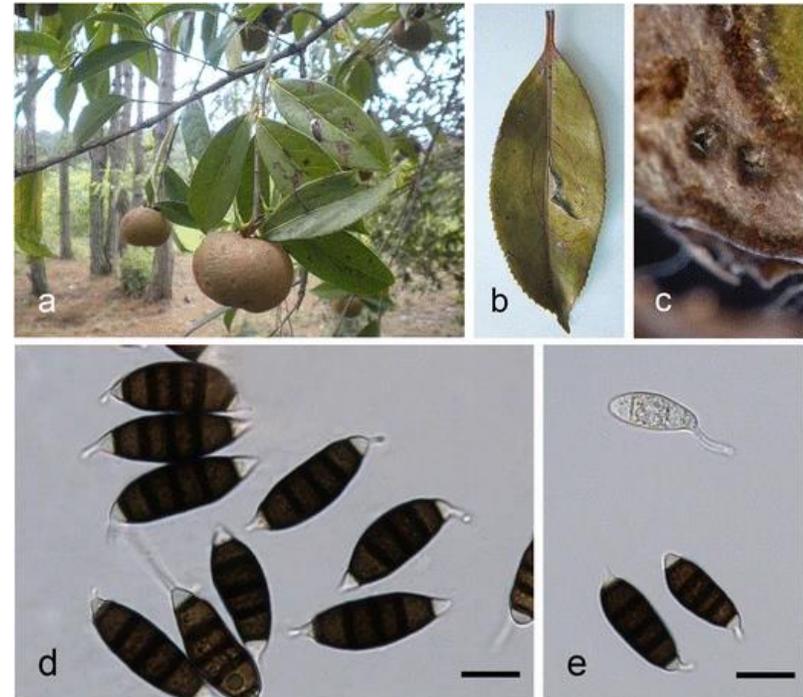


Xylosandrus crassiusculus



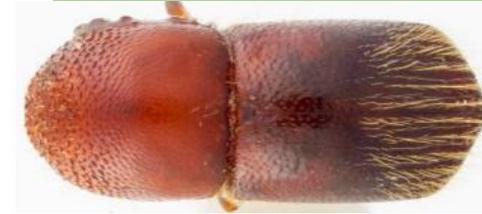
- *Seiridium camelliae* (1 hospedador)

- **Distribution:** Asia (China).
- **Substrate:** Living leaves.
- **Disease Note:** Leaf blight.
- **Host:** *Camellia reticulata* (Theaceae)

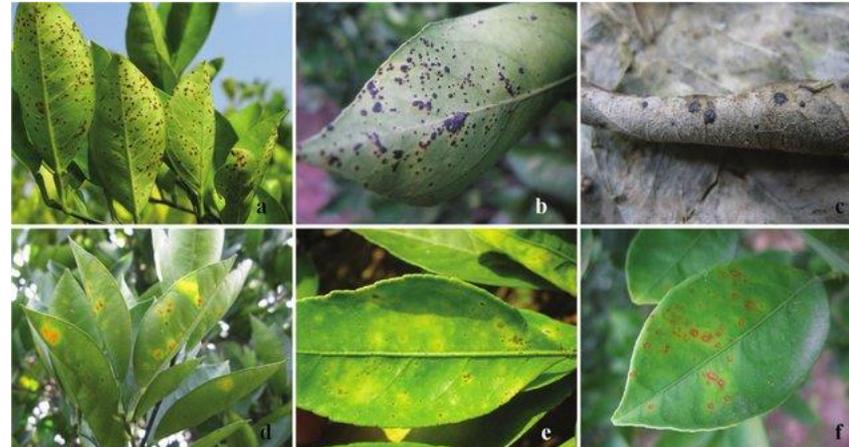




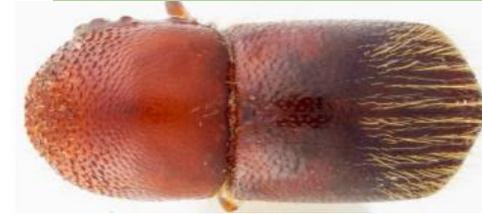
Xylosandrus crassiusculus



- *Zasmidium fructicola* (5 hospedadores)
- **Distribution:** Asia (China).
- **Substrate:** Fruit.
- **Disease Note:** Fruit spot.
- **Host:** *Citrus* spp. (Rutaceae).
 - *Citrus grandis*: China
 - *Citrus paradisi*: China
 - *Citrus reticulata*: China
 - *Citrus sinensis*: China
 - *Citrus unshiu*: China



Xylosandrus crassiusculus



- *Strelitziana mali* (2 hospedadores)
- **Distribution:** China.
- **Disease Note:** Sooty blotch.
- **Host:** *Malus* (Rosaceae).
 - *Malus domestica*: China
 - *Malus* sp. China



Xylosandrus crassiusculus



- *Xylosandrus* actúa de vector de una población de patógenos de las especies vegetales que se encuentran en el ecosistema



- Especies de patógenos asociados a las especies vegetales que no resultan presentes en España



- Especies de patógenos (asociados o no) a las especies vegetales que no resultan presentes en Europa



Bursaphelenchus xylophilus

Xylella fastidiosa

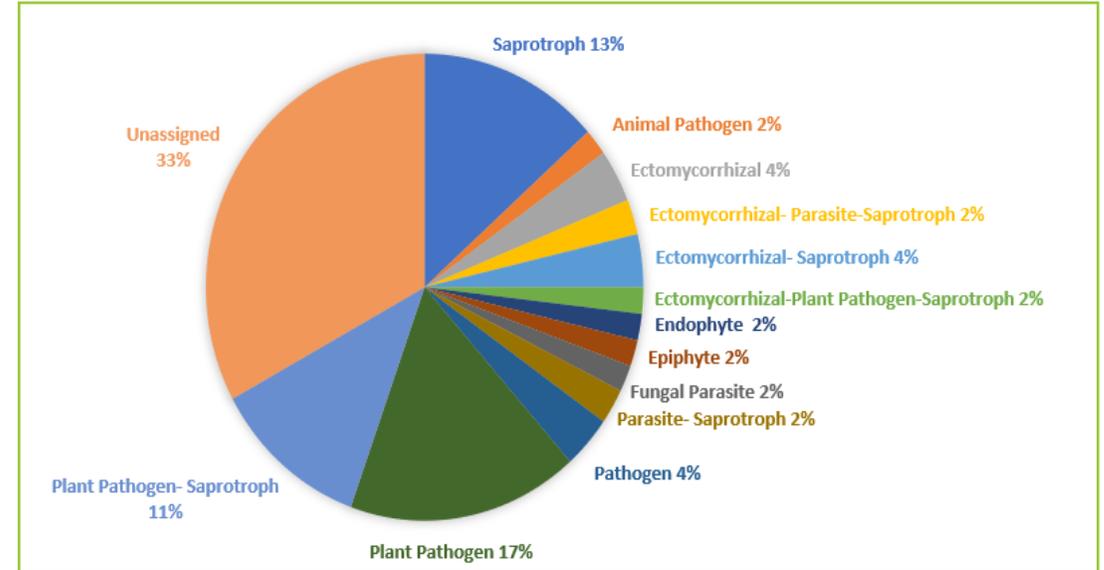
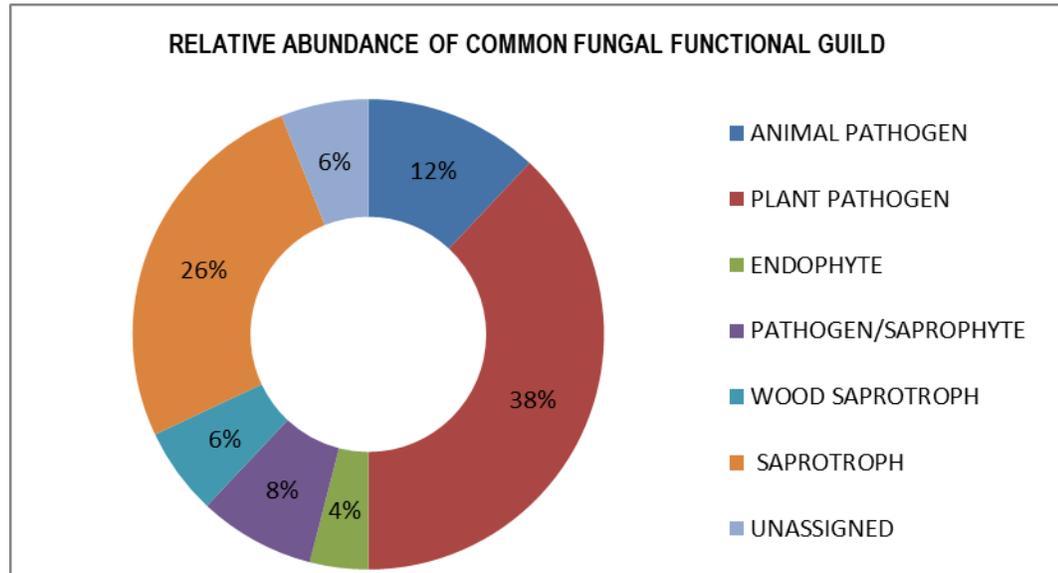


Hymenoscyphus fraxineus

Phytophthora infestans

Raffaelea lauricola

- Una característica común de los patógenos invasores responsables de las epidemias en los bosques es que la mayoría de ellos se describieron por primera vez (en Europa o en otros lugares) después de haber escapado de su centro geográfico de origen y comenzado a causar daños en una comunidad de plantas susceptibles.
- En otras palabras, eran desconocidos para la ciencia antes de la invasión.



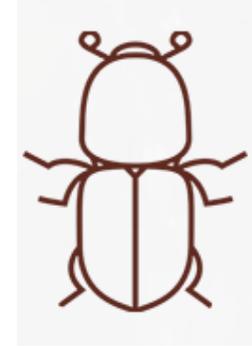
- Especies descritas pero sin ninguna funciòn conocida
- Especies nuevas



Nuevas enfermedades



Monitoreo en viveros



- Mas del 57% de hongos invasores han sido introducidos en Europa a traves del comercio de plantas
- Los viveros son unas de las vias de dispersión de plagas y patógenos



Xylosandrus germanus

- Se colocaron trampas en los viveros entorno al parque Nacional del Circeo (Italia)
- Solo se recolectaron ejemplares de *Xylosandrus germanus*
- Aislamiento de los hongos asociados



© P. Ziegler



Xylosandrus germanus



© P. Zappelli

- Especies de hongos no descritas en Europa hasta ahora
- *Cladosporium dominicanum*
 - Citrus sp.: Dominican Republic e Iran
 - Dracaena fragrans: Philippines
- *Cladosporium iranicum*
 - Citrus aurantium: Iran
 - Citrus sinensis Iran
- *Coniothyrium palmicola*:
 - Cocos nucifera: Southern Africa
 - Syagrus oleracea: Brazil

Xylosandrus germanus



© P. Zappelli

- Especies de hongos (no patógenos) no descritas en Italia hasta ahora
- *Peniophora rufomarginata*
 - *Quercus faginea*: Portugal
 - *Quercus ilex*: Spain
 - *Quercus robur, rotundifolia*: Portugal
 - *Salix aurita*: Scotland
 - *Tilia* sp. : Ireland



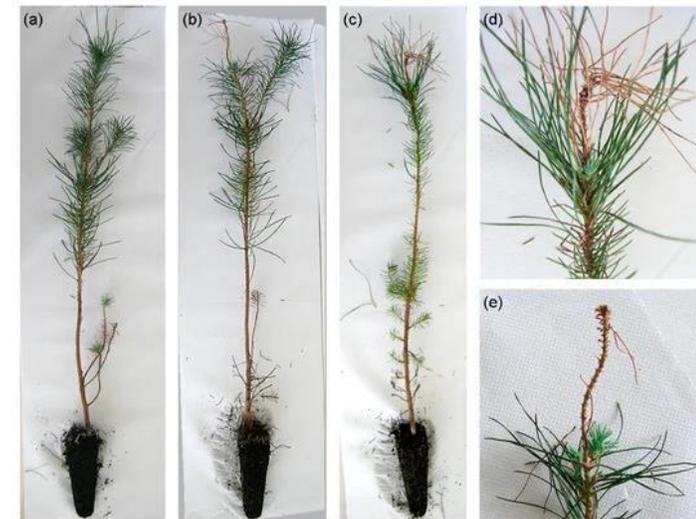
Xylosandrus germanus



© P. Zapetti

- Especies de hongos patógenos no descritas en Italia hasta ahora

- *Pestalotiopsis pini*
 - Descrita en Portugal (2017) en *Pinus pinea*



<https://doi.org/10.3390/f11080805>

Xylosandrus germanus



- *Pseudosydowia eucalypti*

- **Distribution:** Africa (South Africa), Asia (Myanmar), Australia, Europe (Portugal).
- **Substrate:** Living leaves.
- **Disease Note:** Leaf spot.
- **Host:** *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae).



Conclusiones

- La introducción de los escarabajos ambrosía conlleva la introducción de hongos exóticos: patógenos y desconocidos
- Muchas especies de hongos se consideran criptogénicas, lo que significa que lo más probable es que sean exóticas pero de origen desconocido, ya que están poco representadas en las bases de datos de especies exóticas y, lamentablemente, hay poco conocimiento de su biogeografía.



Conclusiones

- Tras la introducción de una especie exótica como *Xylosandrus*, en un nuevo ambiente, fuerzas bióticas y abióticas que influyen en la comunidad de organismos en asociación con el insecto.
- Se considera que el hábitat forestal influye fuertemente en la diversidad de especies de hongos asociadas con los escarabajos ambrosía.
- La ausencia de adaptación de especies exóticas podría limitar su establecimiento en un nuevo entorno. Sin embargo, la obtención de microorganismos nativos del entorno invadido puede ayudar a las especies exóticas a superar estas barreras ecológicas.



SAM FIX



Saving Mediterranean
Forests from Invasions
of *Xylosandrus* beetles
and associated
pathogenic fungi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA



@Massimo Faccoli

Gracias por la atención!