



Gestión y prevención de Fitóftora en alcornoques y encinares



Instituto Nacional de
Investigaçao Agrária e
Veterinária, I.P.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

unac

União da Floresta Mediterrânica



GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE FITÓFTORA EN ALCORNOCAL Y ENCINARES

En algunas zonas de su área de distribución, la dehesa presenta síntomas de deterioro con graves implicaciones ecológicas y socioeconómicas. Es notable la reducción del número de árboles por hectárea y la pérdida de vitalidad de los árboles que se manifiesta en una decoloración y pérdida de la hoja que lleva a un aclarado de la copa, ramas con puntas secas, manchas en el tronco, etc. Son varios los factores que pueden contribuir al decaimiento de la dehesa y, en consecuencia, a su deterioro: aparición de plagas y enfermedades, factores fisiográficos y edafo-climáticos, cultivos inadecuados y características del sotobosque (vegetación herbácea y arbustiva) presentes. El aumento de temperatura y la reducción y alteración de la distribución anual de la precipitación, causados por las alteraciones climáticas, pueden potenciar el estrés hídrico (tanto por un déficit como por un exceso de agua) y aumentar la vulnerabilidad de los árboles al ataque de agentes bióticos nocivos (Fig. 1).



Fig. 1 - Aspecto de una dehesa con síntomas de decaimiento. Fotografía: A. C. Moreira

FITÓFTORA (*Phytophthora cinnamomi*) es un patógeno muy agresivo del grupo de los Oomicetos¹ que vive en el suelo y ataca a las raíces de las plantas causando podredumbre radicular. Este microorganismo se encuentra con elevada frecuencia en dehesas con síntomas de decaimiento y se considera uno de los principales responsables del debilitamiento y muerte de varias plantas herbáceas y leñosas, entre ellas el alcornoque y la encina (más susceptible). Entre el elevado número de huéspedes de este patógeno se incluyen varias especies leñosas del sotobosque de la dehesa, como el brezo común, el jaguarzo morisco, la jara rizada, la jara pringosa, la jara macho, los tojos o el mirto. También algunas herbáceas como el altramuz blanco, el altramuz amarillo y algunas clases de ballico son hospedantes, pudiendo contribuir al mantenimiento y aumento de la población de este patógeno en el suelo. La FITÓFTORA puede estar presente en un 30 a un 80 % del área de una dehesa con deterioro (Fig. 2).

1 Oomicetos: grupo de organismos filamentosos, similares a los hongos, muchos de los cuales causan enfermedades en las plantas con importantes impactos económicos y ecológicos.

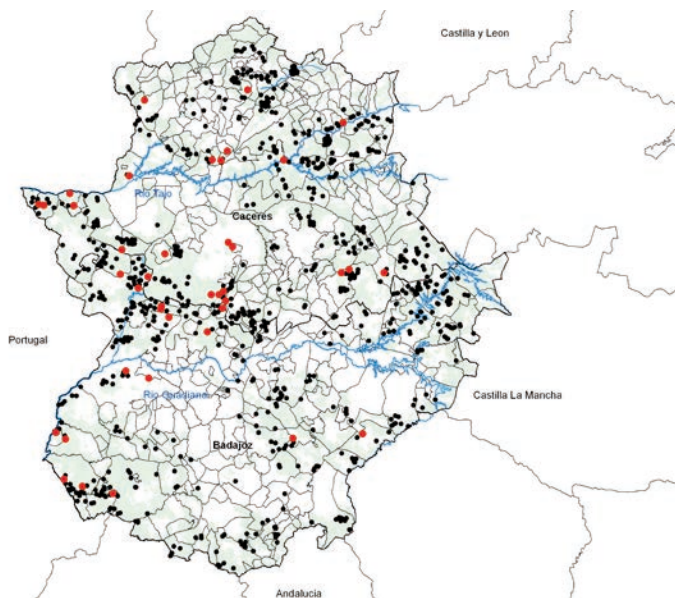


Fig. 2 – Presencia de decaimiento (*seca*) en Extremadura. Los puntos negros indican sitios en los que se han observado síntomas. Los puntos rojos son zonas en las que se ha detectado la presencia de FITÓFTORA (*Phytophthora cinnamomi*). Los sombreados verdes muestran las poblaciones de alcornoque (*Quercus suber*) y de encina (*Quercus ilex*) en Extremadura.

La FITÓFTORA necesita agua para desarrollar su ciclo biológico (Fig. 3), por lo que el contenido de humedad del suelo es fundamental para su establecimiento, dispersión y supervivencia. En presencia de agua libre en el suelo desarrolla estructuras asexuadas (esporangios)² que producen esporas móviles (zoosporas)³ que constituyen la forma primaria de infección. Estas son atraídas por las raíces jóvenes donde se enquistan, germinan e invaden los tejidos causando su destrucción. Las zoosporas pueden diseminarse fácilmente a través del agua infectando a nuevas plantas. Si las condiciones climáticas no fuesen propicias para su actividad, el patógeno puede permanecer latente en el suelo durante largos periodos de tiempo, en residuos de materia orgánica o infectando las raíces de hospedantes, en estructuras de supervivencia denominadas clamidosporas⁴.

2 Esporangios: esporas asexuadas que, en condiciones favorables de temperatura, humedad y nutrientes del suelo, dan origen a las zoosporas.

3 Zoosporas: esporas asexuadas biflageladas responsables de las infecciones primarias de las raíces y de la dispersión del patógeno en el suelo.

4 Clamidosporas: esporas asexuadas que presentan una pared celular gruesa y que actúan como esporas de supervivencia (pudiendo sobrevivir mucho tiempo en condiciones desfavorables).

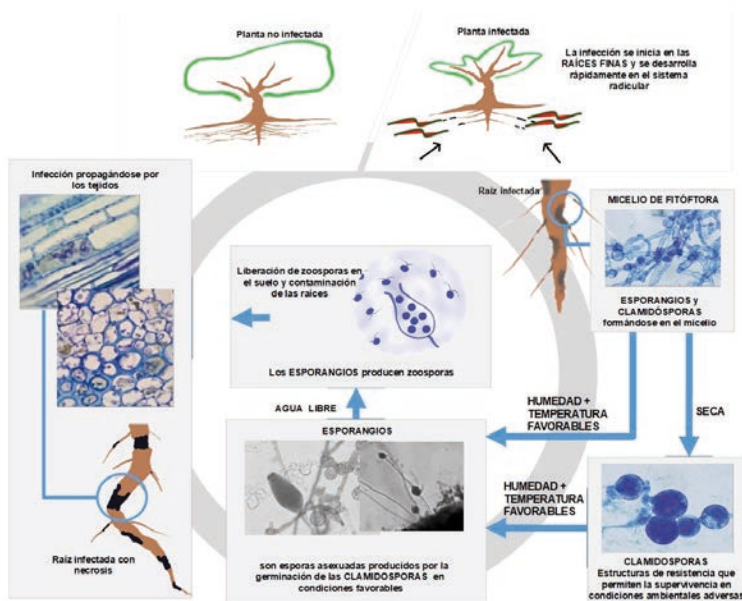


Fig. 3 - Ciclo biológico de *FITÓFTORA*. Fotografías: A. C. Moreira y C. Medeira

La aparición y la manifestación de la enfermedad causada por *FITÓFTORA* depende de la combinación de tres grupos de factores: condiciones ambientales favorables a la infección, susceptibilidad del hospedador y patogenicidad del microorganismo (Fig. 4).

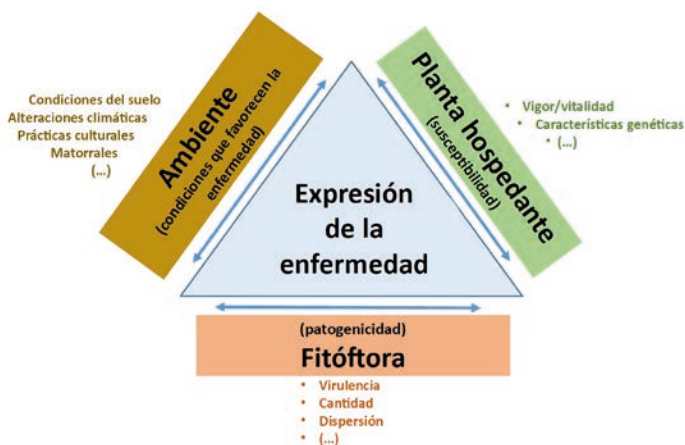


Fig. 4 - Representación de los grupos de factores que interactúan en la aparición y manifestación de la enfermedad causada por *FITÓFTORA*.

Las condiciones ambientales pueden favorecer la actividad del patógeno y reducir la resistencia del hospedador. Suelos poco profundos, con baja fertilidad y mal drenaje (con elevada concentración de arcilla, limo y compactados) son particularmente propicios a la infección y dispersión de la enfermedad. También la alternancia entre periodos de fuerte sequía (déficit hídrico) y periodos de lluvia intensa (exceso de agua en el suelo) puede contribuir a la reducción de la vitalidad de las plantas y a aumentar su susceptibilidad a la infección y a la gravedad de la enfermedad.

En condiciones favorables de humedad y temperatura del suelo, FITÓFTORA infecta principalmente las raíces finas de los árboles, invadiendo los tejidos vasculares responsables de la captación y transporte de agua y nutrientes. Al resultar inutilizadas las raíces, se compromete el suministro de agua y nutrientes a las copas, traduciéndose en la muerte progresiva o repentina de los árboles. Si el ataque fuese moderado, los árboles podrían mantenerse vivos, presentando síntomas progresivos de pérdida de vitalidad, para acabar muriendo al cabo de algunos años (Fig. 5).



*Fig. 5 – Encina (A) y alcornoque (B) con sintomatología de decaimiento.
Fotografías: A. C. Moreira*

Los periodos de inundación del suelo, que no permiten la oxigenación de las raíces, pueden no solo aumentar la extensión de la infección sino también acelerar el proceso de decaimiento. Si la extensión afectada de las raíces fuese muy grande y hubiese un agravamiento de los periodos de sequía en intensidad y duración, podría darse una muerte súbita, manifestada por el marchitamiento repentino de toda la copa sin la habitual caída progresiva de las hojas secas (Fig. 6).



Fig. 6 – Encinas (A) y alcornoque (B) con sintomatología de muerte súbita.
Fotografías: A. C. Moreira

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE FITÓFTORA

FITÓFTORA es un agente patógeno agresivo que se presenta en una gran variedad de hospedadores, tiene una supervivencia elevada en forma de estructuras de resistencia (clamidosporas) y una fácil dispersión en el suelo, por lo que su erradicación es muy difícil. Las medidas de prevención y control, para la mitigación de la enfermedad, pasan esencialmente por la modificación de la gestión y por la implementación de medidas profilácticas. Estas medidas buscan reducir la entrada del patógeno en las zonas sin síntomas y disminuir su población en las zonas con síntomas de manera que se minimice su dispersión.

RECOMENDACIONES GENERALES

Zonas sin síntomas de infección:

- Evitar el desplazamiento de partículas de suelo procedentes de zonas infectadas.
- Al realizar cualquier intervención de cultivo o infraestructura, comenzar por las zonas sin síntomas pasando después a las zonas afectadas.
- Controlar las inundaciones causadas por las fugas en obras de ingeniería civil, averías en depósitos, charcas o canales, reparando las infraestructuras o promoviendo el drenaje.

Zonas con síntomas de infección:

- Delimitar y señalar los focos de infección dejando una franja con árboles aparentemente sanos.
- Controlar la entrada de personas, vehículos y animales en los focos de infección.
- Limitar el movimiento de vehículos en caminos y cortafuegos que atraviesen zonas infectadas, especialmente en la época de lluvias en la que el suelo está más húmedo.
- No arrancar los tocones dado que solo se eliminan las raíces principales dejando en el suelo el resto de las raíces infectadas (Fig. 7). Esta práctica podría ser perjudicial porque al remover el suelo se favorece la dispersión del patógeno.
- Retirar los restos de suelo de los vehículos, maquinaria agrícola, herramientas y calzado, sobre todo en la época de mayor peligro de infección (periodos de elevada humedad en el suelo).

Después de la limpieza:

- Pulverizar las herramientas con etanol al 70 % o agua oxigenada. En

alcornocales emplear solo desinfectantes sin cloro.

- Desinfectar, en la entrada de las explotaciones, las ruedas de los vehículos y maquinaria agrícola haciéndolas pasar por rodiluvios.
- Desinfectar el calzado en pediluvios (Fig. 8).



Fig. 7 – Los tocones de encinas infectadas por FITÓFTORA se dejan en el suelo como medida para evitar la propagación de la enfermedad. Fotografía: A. C. Moreira



Fig. 8 – Desinfección del calzado en el campo en pediluvios. Fotografía: A. C. Moreira

RECOMENDACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DEL SUELO

Zonas sin síntomas de infección:

- Evitar gradeados o labores que puedan dañar las raíces y debilitar los árboles o compactar el suelo facilitando su encharcamiento. Se recomienda el uso de desbrozadoras.
- Romper mediante subsolado, y en donde no se dañen las raíces, las suelas de labor u horizontes impermeables del suelo para facilitar la infiltración del agua evitando encharcamientos.
- Promover la fertilización cálcica, fosfórica y potásica de los pastos, práctica que puede mitigar la dispersión de la enfermedad.

Zonas con síntomas de infección:

- Evitar labores y gradeados ya que facilitan la dispersión del patógeno desde zonas infectadas hasta zonas no infectadas del suelo. Se recomienda el uso de desbrozadoras.
- En caso de que sea imprescindible labrar la zona infectada o hacer cortafuegos con grada, evitar realizarlos con el suelo muy húmedo y comenzar las intervenciones por las zonas no infectadas. Retirar los residuos de suelo y desinfectar la maquinaria agrícola, incluidas las ruedas del tractor, antes de abandonar las zonas de intervención.
- Aplicar enmiendas cálcicas que aumenten los niveles de calcio libre en el suelo para reducir la infección.

RECOMENDACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DEL GANADO

Zonas sin síntomas de infección:

- Evitar la carga excesiva de ganado, adecuando la misma a la superficie de la explotación.

Zonas con síntomas de infección:

- Limitar la presencia de ganado en las explotaciones/zonas afectadas. Si fuese imprescindible introducir ganado, hacerlo cuando el suelo esté seco para minimizar la dispersión del patógeno.
- Evitar la instalación de comederos cinagéticos y zonas de suplementación alimentaria en las zonas afectadas.
- Desinfectar las pezuñas de los animales haciéndolos pasar por pediluvios portátiles o instalados en la entrada/salida de las explotaciones, en particular cuando el suelo esté muy húmedo.

RECOMENDACIONES PARA LA (RE)FORESTACIÓN

Zonas sin síntomas de infección:

- En las (re)forestaciones con encina y alcornoque, emplear plantas procedentes de viveros certificados o, alternativamente, hacer la siembra con bellotas recogidas en la misma región, en áreas sin síntomas de la enfermedad (procediendo siempre a la desinfección de la semilla con hipoclorito de sodio y posterior lavado con agua).
- Evitar la (re)forestación con alcornoque y encina en suelos compactados, mal drenados y poco profundos.
- Evitar el riego de siembras/plantaciones con agua procedente de zonas afectadas.

Zonas con síntomas de infección:

- En la reforestación de áreas infectadas, emplear especies forestales tolerantes/resistentes distintas de las afectadas.
- Evitar replantar en la proximidad de tocones de árboles muertos (se puede añadir materia orgánica y aplicar yeso).

RECOMENDACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DEL MATORRAL

Zonas sin síntomas de infección:

- Mantener franjas de matorral en zonas con pendiente para limitar la erosión y promover la infiltración de agua.
- Mantener especies ripícolas en los cursos de agua y zonas inundables para reducir la humedad en el suelo y la erosión.
- Evitar el cultivo con especies agrícolas susceptibles a FITÓFTORA (ej. altramuz blanco y altramuz amarillo) (Fig. 9), por el riesgo de que pueden aumentar la población del patógeno en el suelo.
- Promover una gestión adecuada de la cubierta arbórea realizando podas fitosanitarias y evitando podas intensas que debiliten a los árboles.

Zonas con síntomas de infección:

- Realizar cortas selectivas de matorral, eliminando los arbustos hospedantes de FITÓFTORA, como por ejemplo, el jaguarzo morisco, la jara rizada, la jara pringosa, la jara macho, el tojo y el brezo (Fig. 10) porque constituyen reservorios del patógeno. Dejar especies no hospedantes de FITÓFTORA como el torvisco, el brezo blanco, el matagallo y el romero (Fig. 11).

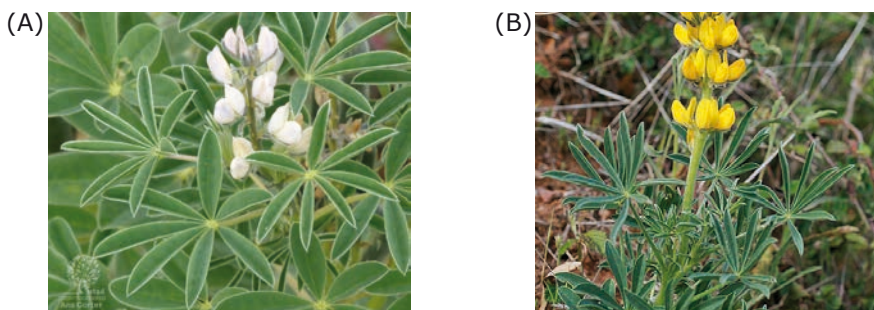


Fig. 9 – Cultivos agrícolas que son hospedantes de FITÓFTORA: altramuz blanco (*Lupinus albus*) (A) y altramuz amarillo (*Lupinus luteus*) (B).

Imagen de la especie *Lupinus albus* por Ans Gorter del Jardim Botânico UTAD, Flora Digital de Portugal, licencia CC BY-NC 4.0 (A); imagen de la especie *Lupinus luteus* por C. Aguiar (CIMO) divulgada por Flora-On (**Creative Commons, licencia CC BY-NC 4**) (B)

- Mantener franjas con especies de matorral no hospedadoras de FITÓFTORA (ej. torvisco, brezo blanco, y matagallo) en zonas con pendiente para limitar la erosión y favorecer la infiltración de agua.
- Delimitar las zonas cultivadas con franjas de vegetación natural que no sean hospedantes de FITÓFTORA, para evitar la erosión y contaminación de zonas contiguas.
- Favorecer la presencia de hongos micorrícicos⁵ que pueden crear barreras contra el ataque del patógeno a las raíces de la planta.
- Garantizar que el desplazamiento de vehículos y personas externas a la dehesa no constituye un riesgo de infección. Garantizar la existencia de zonas de aparcamiento en lugares aislados y de áreas específicas para la limpieza del calzado.

⁵ Hongos micorrícicos: hongos que necesitan asociarse a las raíces de las plantas para desarrollar su ciclo de vida (simbiosis).

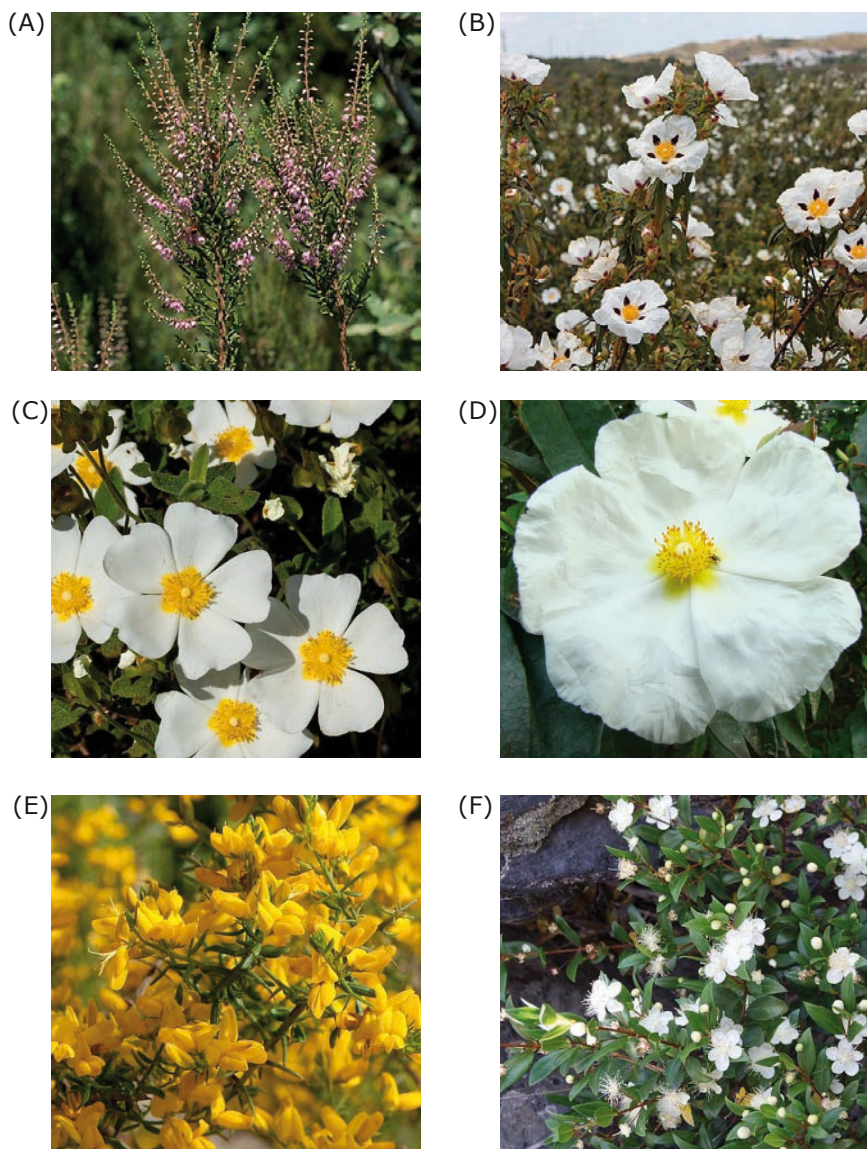


Fig. 10 – Ejemplos de especies arbustivas de la vegetación natural, hospedantes de FITÓFTORA: brezo común (*Calluna vulgaris*) (A), jara pringosa (*Cistus ladanifer*) (B), jaguarzo (*Cistus salviifolius*) (C), jara macho (*Cistus populifolius*) (D), tojo (*Genista triacanthus*) (E) y mirto (*Myrtus communis*) (F).

Imágenes de las especies *Calluna vulgaris* (A) por C. Aguiar (CIMO), *Cistus ladanifer* (B) por M. Porto, *Cistus salviifolius* (C), *Genista triacanthus* (E) y *Myrtus communis* (F) por A. J. Pereira, divulgadas por Flora-On (Creative Commons, licencia CC BY-NC 4.0) y *Cistus populifolius* (D) del Jardín Botánico UTAD, Flora Digital de Portugal, licencia CC BY-NC 4.0

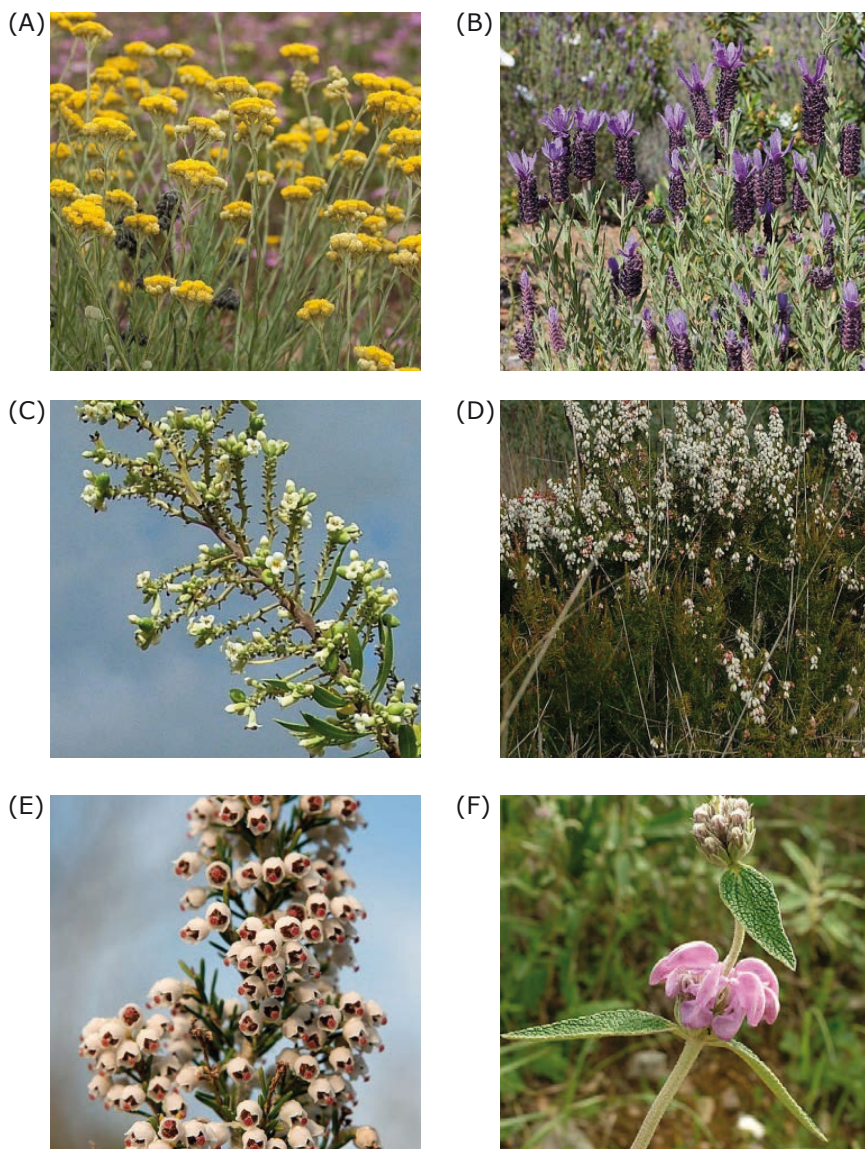


Fig. 11 – Ejemplos de especies no hospedantes de FITÓFTORA: helicriso (*Helichrysum stoechas*) (A), romero (*Lavandula stoechas*) (B), torvisco (*Daphne gnidium*) (C), brezo blanco (*Erica lusitanica* y *Erica arborea*) (D y E) y matagallo (*Phlomis purpurea*) (F).

Imágenes de las especies *Helichrysum stoechas* (A) y *Lavandula stoechas* (B) por A. J. Pereira, *Daphne gnidium* (C), *Erica lusitanica* (D) y *Erica arborea* (E) por M. Porto y *Phlomis purpurea* (F) por C. E. Ramalho, divulgadas por Flora-On (Creative Commons, licencia CC BY-NC 4.0).

MEDIDAS DE PREVENCIÓN/CONTROL EN ESTUDIO PARA FUTURA IMPLEMENTACIÓN

- Estudios epidemiológicos sobre las formas de dispersión activa y pasiva del patógeno en el suelo.
- Selección de genotipos de alcornoque y encina más tolerantes a FITÓFTORA (reducción de la susceptibilidad de la planta) para emplear en la reforestación.
- Selección de especies de la flora natural de las dehesas con efecto inhibidor sobre la población de FITÓFTORA para introducir como pastizal.

i) Flora de Portugal Interactiva. (2014). Sociedad Portuguesa de Botánica. www.flora-on.pt. Consulta efectuada el 25-10-2018.

Parte de la información contenida en esta ficha técnica ha sido obtenida en el ámbito de una colaboración entre el INIAV y la UNAC (Portugal) y del CICYTEX, Junta de Andalucía e INIA (España).

El proyecto PRODEHESA-MONTADO, Proyecto de Cooperación Transfronteriza para la Valorización Integral de la Dehesa-Montado está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) por medio del Programa INTERREG V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020.

Para más información:

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura
 Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal
 Polígono Industrial El Prado, C/Pamplona s/n - 06800 Mérida, Badajoz
 Telf. +34 924 00 31 00
<http://cicytex.juntaex.es/es/> cicytex@juntaex.es

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA E VETERINÁRIA (INIAV, I.P.)
 Av. da República, Quinta do Marquês
 2780-157 Oeiras – Portugal
 Tel: (+351) 214 403 500 Fax: (+351) 214 416 011
geral@iniav.pt www.iniaiv.pt

Ficha Técnica

Versión original en Portugués

Título: **GESTÃO E PREVENÇÃO DE ÁREAS DE MONTADO COM FITÓFTORA**
 Editor: INIAV I. P.
 Año 2018
 Autores: Ana Cristina Moreira (INIAV I.P.)
 Filipe Costa e Silva (INIAV I.P.)
 Manuel Trindade (INIAV I.P.)
 Maria Conceição Gonçalves (INIAV I.P.)
 Teresa Soares David (INIAV I.P.)
 Conceição Santos Silva (UNAC)
 Enrique Cardillo (CICYTEX)

Versión en Castellano

Título: **GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE FITÓFTORA EN ALCORNOCALES Y ENCINARES**
 Traducción: CICYTEX
 Año 2019
 Enrique Cardillo
 Ana María Fernández Santos
 María del Carmen Rodríguez Molina

