

Hongos y otros parásitos del olivo (*Olea europaea* L.)

Olea europaea.
Frang. Olivier. Proc. Oulivier.
— Oleaceae. —

Fig. 305. Conidia and conidiophores of different form-genera of the Deuteromyces. A. *Helminthosporium*. B. *Pyricularia*. C. *Alternaria*. D. *Curvularia*. E. *Fusarium*. F. *Cercospora*. G. *Colletotrichum*.

106 Deuteromyces, Mucedinaceae, Verticillium.

n. 5, p. 41 fig. 33. — Caespitulis effusis, raris, albis; hyphis sterilibus repentibus dense septatis, parum ramosis; fertilibus erectis, 250-450 μ altis, septatis, apicem versus paucos verticillos, e 3-4 ramis in totidem ramulis conidiophoris exsertibus constantes, gerentibus; conidiis obovatis, basi acutis, 5-6 \times 2-3.

Hab. ad radices *Piceae excelsae*, S. Bonderes Hegn. Dams.

2. **Verticillium nubium** Pethybridge, Trans. Brit. Mycol. Soc. 6, P. II, 1918, p. 117, tab. IV, fig. 5. — Mycelio albo effuso; ramis fertilibus ascendentibus, verticillatis; conidiis continuis, oblongatis, hyalinis, magnitudine varia, plerumque 9 \times 3; hyphis in matrice subimmersis, chlamydosporis moniliformibus vel conglobatis, subglobosis, atris, 8,5-12 μ diam.

Hab. in tuberibus putrescentibus *Solanii tuberosi*, in Hibernia.

3. **Verticillium nigrescens** Pethybridge, Trans. Brit. Mycol. Soc. 6, P. II, 1918, p. 117, t. IV fig. 6. — Mycelio albo effuso; hyphis fertilibus erectis, ramis verticillatis; conidiis hyalinis, continuis, oblongatis, magnitudine varia, plerumque 7 \times 2; mycelia in matrice subimmersa, chlamydosporis terminalibus, vel lateralibus, vel intercalariis, nuc globosis, circ. 4 \times 3, nuc subovoides, circ. 6 \times 4, atris.

Hab. in tuberibus scabris *Solanii tuberosi*, in Hibernia.

4. **Verticillium Dahliae** Klebahn, Mycol. Centralbl. III (1913) p. 66, c. ic. 10591

1-15. — Mycelio per vasa lignosa praecipue excurrente, hinc inde massulas scleroticae 15-50 μ diam. interne brunneas efformante; conidiophori erectis, cylindraceis, 120-170 \times 4, apicem angustioribus, parce septatis, hyalinis, verticillis 1-3 gerentibus; ramis in quoque verticillum 3-4, acicularibus, 16-27 \times 1,5-2; conidiis arogenis, ellipsoideo-oblongis vel subcylindraceis, hyalinis, continuis, 4-7 \times 1,5-2, interdum capitulatis.

Hab. in tuberibus, caulibus et foliis *Dahliae*, cui valde

Phylogenetic tree showing relationships among *Camarosporium* species and other fungi. Bootstrap values are indicated at nodes. Scale bar represents 0.01 substitutions per site.

- 80/94 | *Camarosporium monticola* MFLUCC 15-1387
- 95/94 | *Camarosporium monticola* MFLUCC 15-1386
- 97/90 | *Camarosporium monticola* MFLUCC 15-1388
- 97/73 | *Camarosporium robineticola* MFLUCC 13-0527
- 97/73 | *Camarosporium acreum* MFLUCC 14-0620
- 98/73 | *Camarosporium apertis* MFLUCC 13-0548
- 98/73 | *Camarosporium elenaticola* MFLUCC 13-0336
- 70/73 | *Camarosporium laboratoris* MFLUCC 14-0365
- 73/73 | *Camarosporium arzoensis* MFLUCC 14-0238
- 62/ | *Coniothelia elongata* APTOLID 1598
- 62/ | *Coniothelia elongata* MFLUCC 14-0292
- 78/51 | *Camarosporium caragenticola* MFLUCC 14-0605
- 84/51 | *Camarosporium aborescens* MFLUCC 14-0604
- 50/ | *Camarosporium* sp. CPC 12441
- 50/ | *Camarosporium uniseriatum* MFLUCC 15-0444
- 50/ | *Camarosporium steinagnellum* MFLUCC 15-3051
- 100/100 | *Coniothyrium ibahui* CBS 128140
- 96/50 | *Coniothyrium glycosae* CBS 124455
- 100/100 | *Coniothyrium carteri* CBS 105.91
- 50/33 | *Camarosporium atrose* CPC 21872
- 100/100 | *Camarosporium quaternarium* CBS 483.95
- 100/100 | *Coniothyrium telephii* CBS 188.71
- 100/100 | *Coniothyrium telephii* CBS 695.97
- 100/100 | *Coniothyrium palmarium* CBS 400.71
- 9/91 | *Pyrenochaeta lycopersici* CBS 205.65

Andrea Romero Azogil

Facultad de Farmacia

Universidad de Sevilla



Universidad de Sevilla
FACULTAD DE FARMACIA

Departamento de Biología Vegetal y Ecología
Área de Botánica

GRADO EN FARMACIA

Hongos y otros parásitos del olivo
(*Olea europaea L.*)

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto bibliográfico

Alumna: Andrea Romero Azogil

Tutor: Dr. Francisco José González Minero

Sevilla

Julio de 2017

ÍNDICE

Resumen	3
Introducción	5
Material y métodos	10
Resultados y discusión	11
Patógenos del olivo	11
Hongos principales	15
- Repilo (<i>Venturia oleagina</i>)	16
- Emplomado (<i>Pseudocercospora cladosporioides</i>)	19
- Verticilosis (<i>Verticillium dahliae</i>)	21
- Escudete (<i>Camarosporium dalmaticum</i>)	24
- Antracnosis (<i>Colletotrichum acutatum</i>)	27
- Lepra (<i>Neofabraea vagabunda</i>).....	29
- Negrilla (<i>Capnodium sp.</i>)	31
Conclusiones	33
Bibliografía	34

RESUMEN

La importancia económica del cultivo del olivo (*Olea europaea* L.) en diversos países en general y en España en particular, nos ha llevado a realizar una revisión bibliográfica sobre los hongos que causan enfermedades en esta planta. Para ello se han consultado publicaciones sobre el tema disponibles en Scopus, Wos y Google Scholar. Como complemento, se ha utilizado bibliografía clásica sobre el “reino Fungi” y datos recogidos en Index Fungorum y Mycobank. En el trabajo también se citan o se repasan de forma somera otros agentes responsables de plagas o enfermedades: *Bactrocera oleae* (mosca del olivo), tuberculosis (*Pseudomonas savastaii*), otros parásitos vegetales (*Viscum*), etc.

La relación de hongos encontrados en el olivo es extensa (cercana a las 200 especies), si bien sólo un pequeño grupo de anamorfos de Ascomycota causan enfermedades reseñables. Éstos aparecen de manera latente en la planta (hojas y frutos) o en restos caídos en el suelo. Pueden reactivarse bajo un amplio rango de temperaturas (5-30°C) y los conidios se dispersan por el agua. Estas condiciones aparecen en primaveras y otoños lluviosos en regiones con clima mediterráneo. Por orden de importancia según las pérdidas que producen, se han estudiado los siguientes: *Venturia oleaginea* (repilo), *Pseudocercospora cladosporioides* (emplomado o repilo plomizo), *Verticillium dahliae* (verticilosis), *Camarosporium dalmaticum* (escudete), *Colletotrichum acutatum* (antracnosis o aceituna jabonosas), *Neofrabaea vagabunda* (lepra del olivo) y *Capnodium* sp. (negrilla). De cada taxón se aportan consideraciones taxonómicas y de nomenclatura, se realiza una breve descripción morfológica, se detalla el ciclo biológico y se proponen algunos medios de control.

Palabras clave: Ascomycota, Botánica criptogámica; Hongos fitopatógenos; Olivo (*Olea europaea* L.); Patología vegetal.

ABSTRACT

The economic importance of olive cultivation (*Olea europaea* L.) in several countries in general and in Spain in particular has led us to carry out a bibliographical review on the fungi that cause diseases in the olive tree (*Olea europaea* L.). For this we have consulted publications on the subject available in Scopus, Wos, and Google Scholar. As a complement, classical bibliography has been used on the "Fungi kingdom" and data collected from databases of Index Fungorum and Mycobank. Other agents responsible for pests or diseases are also mentioned or reviewed briefly in the work: *Bactrocera oleae*, tuberculosis (*Pseudomonas savastaii*), other plant parasites (*Viscum*), etc.

The ratio of fungi found in the olive tree is extensive with more than 200 species, although only a small group of Ascomycota anamorphs cause remarkable diseases. These appear latently in

the plant (leaves and fruits) or in fallen remains on the ground. They can be reactivated under a wide range of temperatures (5-30° C) and the conidia are dispersed by water. These conditions appear in springs and rainy autumns in regions with Mediterranean climate. In order of importance according to the losses they produce, the following have been studied: *Venturia oleaginea*, *Pseudocercospora cladosporioides*), *Verticillium dahliae*, *Camarosporium dalmaticum*), *Colletotrichum acutatum*), *Neofrabaea vagabunda* and *Capnodium* sp. From each taxon taxonomic and nomenclature considerations are given, a brief morphological description is made, the biological cycle is detailed and some means of control are proposed.

Keywords: Ascomycota, Cryptogamic Botany; Olive tree (*Olea europaea* L.), Phytopathogenic fungi; Plant pathology.

INTRODUCCIÓN

Cuando comenzó la agricultura hace unos 13.000 años en Oriente Próximo, se puede afirmar que se produjo un salto cualitativo en la relación hongos-plantas. Por un lado las plantas agrícolas producen y almacenan menos metabolitos secundarios (alcaloides, taninos, glucósidos) que las silvestres para protegerse de diversos patógenos; y de otra parte, las plantas cultivadas poseen una mayor capacidad de distribución, de la mano del hombre, a partir de su lugar geográfico original (Diamond, 2007).

Con el nacimiento y expansión a lo largo del mundo de la agricultura, aparecieron los daños en la cosechas causadas por distintos agentes nocivos: edáficos, climáticos, bacterias y virus, hongos y vegetales, y animales (nematodos, artrópodos, aves, mamíferos, etc.) (Andrés-Cantero, 1975). Esto ha obligado al hombre a una continua lucha para controlar las plagas y enfermedades en plantas cultivadas.

Desde el punto de vista fitopatológico hay que distinguir entre plaga y enfermedad. El término plaga se emplea para referirse a agentes bióticos que causan daños en la planta, pero sin interferir de forma acusada en su fisiología ni establecer una relación prolongada en el tiempo (vertebrados e invertebrados). El término enfermedad se usa para referirse a daños que causan virus, bacterias, hongos, fitoplasmas, dado que establecen una relación más duradera e íntima con el huésped y alteran su fisiología (ocwus.us.es/produccion-vegetal). La identificación de los patógenos se realiza sobre la base de los signos y síntomas de la enfermedad, esto conlleva la observación morfológica, modo de reproducción y tests fisiológicos (normalmente en cultivos). En el caso de los hongos, en las últimas décadas comienzan a emplearse también técnicas de análisis molecular (Fitzpatrick et al., 2006). Según Anderson et al. (2004) los responsables biológicos de daños causados en la agricultura a nivel mundial serían: virus (47%), hongos (30%), bacterias (16%), fitoplasmas (4%), desconocidos (2%) y nematodos (1%).

En el presente trabajo se va a estudiar los daños que recibe el olivo, especialmente los causados por hongos. Por ello creemos conveniente realizar algunas consideraciones sobre los hongos y de las enfermedades fúngicas por un lado, y recoger algunos datos del olivo como planta hospedadora: ubicación taxonómica, descripción botánica, apuntes históricos e importancia económica.

Los biólogos han utilizado el término hongo (*fungus*= seta del latín, *sphongos*= esponja del griego) para designar a organismos eucariotas, portadores de esporas, aclorofílicos, que por lo general se reproducen sexual y asexualmente y cuyas estructuras somáticas, ramificadas y filamentosas están rodeadas por paredes que contienen quitina o celulosa, o ambas sustancias,

junto con otras sustancias biológicas complejas (Alexopoulos y Mims, 1985). Es una definición que tiene en cuenta la morfología y anatomía, fisiología y nutrición, química y composición de la pared celular. Desde hace dos décadas se recurre a estudios de comparación de secuencias de ADN, lo que ha llevado a reconsiderar el concepto clásico de hongo. De esta manera quedan excluidos los hongos plasmodiales y mucilaginosos (antiguos mixomicetes) y también los Oomycota, incluidos hoy en el grupo Heterokonta o Chromista (Crespo et al., 2012). En la actualidad hay descritas unas 100.000 especies de hongos, aunque se estima que este número supone un 7% de la realidad (Crous et al., 2006). Por ejemplo en el complejo *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium*) se han identificado, usando técnicas moleculares, 45 especies, 23 de ellas nuevas para la ciencia (Taylor et al., 2000). También se sugiere una co-evolución hongo-huésped (p.e. resistencia a fungicidas), lo que de manera constante genera nuevas razas a partir de las especies (Ávila et al., 2005; Delmonte et al., 2014). Las cepas de hongos se pueden buscar y comprar en la CBS-SNAW- Collections, que posee más de 100.000 cepas certificadas (www.westerdijkinstituut.nl). Para estudios moleculares, las secuencias genéticas están disponibles en GenBank, (www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank). Por otra parte, el *Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Hongos y Plantas*, sigue el postulado de un hongo: un nombre (Rosman, 2014), en el que tiene preferencia el nombre de la fase sexual (Gams, 2016), obligándose a una revisión nomenclatural, dado que con anterioridad se optaba por el nombre dual teniendo la prioridad el nombre del género y especie más antiguo, independientemente de si fueron descritos para teleomorfos o anamorfos (Samson et al., 2011).

Como quedó referido con anterioridad, los hongos (*sensu lato*, es decir, incluidos los oomicetos) son responsables del 30% de las enfermedades emergentes en las plantas (Anderson et al., 2004). Un ejemplo dramático fue el causado por *Phytophthora infestans* en la patata cultivada en Irlanda en la década de 1840. La enfermedad conocida como podredumbre de patata provocó una emigración masiva hacia Estados Unidos (más de un millón de personas acuciadas por el hambre) (Niederhauser, 1991). En la actualidad la exportación masiva de productos agrícolas (frutas, verduras, hortalizas, flores, semillas) o cultivos en sí, supone un mosaico espacio-temporal más complejo que puede llegar a ser el causante de nuevas enfermedades para plantas nativas (cultivadas o autóctonas): chancro de los castaños (*Cryphonectria parasitica*), la grafiosis del olmo (*Ophiostoma ulmi*) o seca de la encina y alcornoque (*Phytophthora cinnamomi*) (Lowe et al., 2000; Trapero et al., 2006).

Taxonomía y descripción del olivo. Según Vargas y Talavera (2012) y Devesa-Alcaraz y Carrión-García (2012), la posición taxonómica del olivo sería la siguiente: **Reino:** Plantae, **División:** Spermatophyta, **Clase:** Magnoliopsida, **Orden:** Lamiales, **Familia:** Oleaceae, **Géneros:** *Olea*, **Especie:** *Olea europaea* L. 1753.

Siguiendo el criterio de APGIII, la familia se incluye en el orden lamiales (clado de las lámidas) (Bremer et al., 2009). Se trata de árboles y arbustos de zonas templadas y tropicales, con 29 géneros y 600 especies con importancia económica desde punto de vista agrícola (*Olea*) y ornamental, jazmín (*Jasminum*), fresno (*Fraxinus*), aligustre (*Ligustrum*), etc. (Heywood, 1985). El género *Olea* comprende 30 especies distribuidas con distribución intertropical. Sus representantes son leñosos con hojas simples o compuestas, opuestas o alternas, persistentes o caducas, sin estípulas. Flores actinomorfas, tetrámeras o pentámeras, hermafroditas o unisexuales. Cáliz con 4-5 piezas soldadas, a veces ausente. Corola generalmente gamopétala. Ovario súpero. Fruto baya, sámara o drupa. (Fernández-Galiano, 1987). *Olea europaea* es la única especie con una distribución geográfica más amplia (África, SW de China, regiones mediterráneas y Macaronesia). Árboles de copa redondeada (hemisférica) con tendencia natural a producir una copa densa (prácticas habituales de poda permiten aclararla para favorecer así la penetración de la luz). Perennifolio (hojas de 2 a 3 años en el árbol), hojas opuestas y enteras, simples, forma variable, haz verde oscuro, envés claro cubierto densamente por pelos. Inflorescencias en panículas axilares (7-20 flores). Flores hermafroditas. Cáliz con 4 dientes más o menos desarrollados. Corola blanquecina con cuatro pétalos. Androceo, dos estambres. Ovario súpero con estigma muy desarrollado. Fruto en drupa: 7-25 (40) x (5)6-20(35) mm de ovoide a subesférica. Semilla, 1 (rara vez, 2). 2n=46. El genoma completo del olivo (ejemplar de 1300 años de edad de variedad farga), posee una longitud de 1,31 GB y se han detectado unos 56.000 genes. Fl. (III) IV-VI. Fr. IX-XII., Subespecies: *O. europaea* subsp. *europaea*; *O. europaea* subsp. *perrinei*, *O. europaea* subsp. *cuspidata*, *O. europaea* subsp. *guanchica*; *O. europaea* subsp. *cerasiformis*, *O. europaea* subsp. *maroccana*. Hay diferencias de opinión sobre cómo subclasificar la subespecie *europaea*, pero generalmente se considera que los olivos cultivados pertenecen a la variedad *sativa* y los olivos silvestres (acebuches) pertenecen a la variedad *sylvestris* (Fernández-Galiano, 1987; Vargas y Talavera, 2012; Cruz et al., 2016) (Figura 1).

El cultivo del olivo posee origen neolítico, se inició hace unos 5000 años en Oriente Próximo y está muy bien adaptado a suelos pobres y a condiciones de sequía (Patac de las Traviesas et al., 1954). Los romanos extendieron el cultivo por gran parte de la Península Ibérica (excepto Galicia y tercio norte peninsular) y potencialmente puede cultivarse en los lugares donde aparecen acebuches. En total se encuentran cultivadas unos 2 millones de hectáreas (de las que casi la mitad se encuentran en las provincias de Jaén, Córdoba y Granada) (Rallo et al., 2005).

Se calcula que existen 2.500 variedades o genomas diferentes de olivo (categorías no taxonómicas, Rallo et al., 2005) distribuidas localmente, aunque pocas han colonizado un amplio rango de zonas agroclimáticas (Bronzini de Caraffa et al., 2002). Las variedades se obtienen por multiplicación vegetativa mediante injertos de acebuches. Las variedades se diferencian en el tamaño de la aceituna, la calidad de aceite, la producción por hectárea y la capacidad de adaptación al medio. En España se han localizado 272 variedades diferentes, de las que 156 están presentes en Andalucía, siendo las más importantes por número de hectáreas plantadas: picual, cornicabra, hojiblanca, manzanilla de Sevilla y arbequina (Rallo et al., 2005).

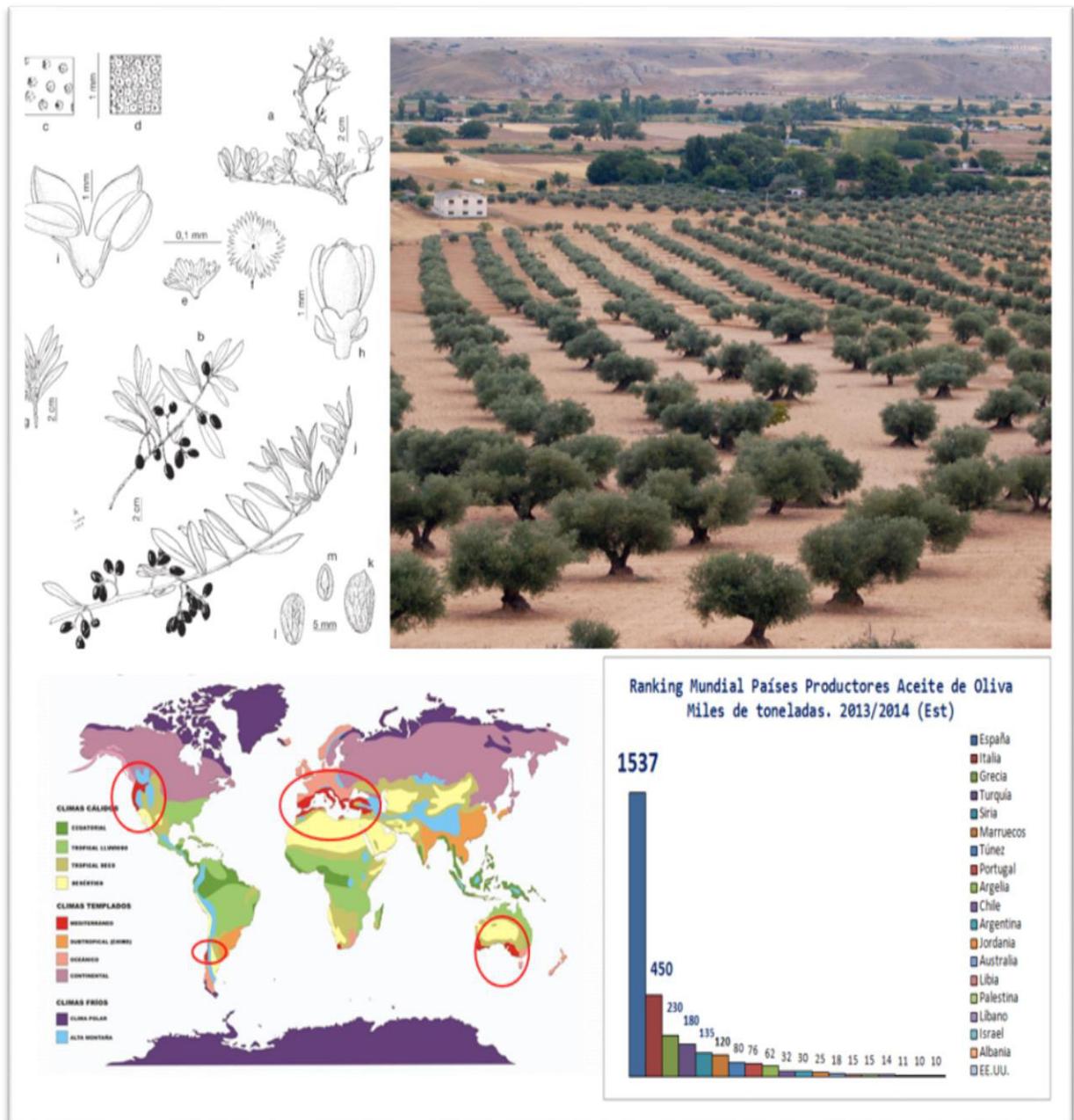


Fig. 1. Detalles sobre descripción botánica del olivo (Vargas y Talavera, 2012). Aspecto de un olivar. Distribución mundial del cultivo del olivo. Producción mundial de aceite de oliva. Dominio público.

Importancia y Antecedentes del trabajo: el cultivo del olivo es un sector económico muy notorio en España. En el año 2013, sólo las exportaciones de aceite de oliva ascendieron a 2100 millones de euros (uvadoc.uva.es). España es el primer país con hectáreas de olivar plantado y el principal productor de aceite de oliva. Posee el 26% de la superficie mundial de olivo y produce el 38% del volumen de aceite, por lo que genera entre 25 y 48 millones de jornales al año (www.expansion.com). El olivar forma parte del paisaje y contribuye al mantenimiento de los ecosistemas. La producción anual oscila de manera brusca debido al régimen de alternancia bianual o vecería en la cosecha (Ramírez-Santa Pau, 2001).

Estas cifras justifican por sí mismas los cuantiosos antecedentes que existen en la bibliografía. Si consultamos Google, aparecen decenas de trabajos sobre las plagas y enfermedades del olivo, ya sea en forma de libros (Melgarejo et al., 2010; Martín-Gil y Ruiz-Torres, 2014); informes técnicos disponibles on-line y actualizados y páginas web de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía (www.juntadeandalucia.es/servicios) y distintas entidades privadas dedicadas al sector olivarero (Castellar-Sánchez, 2011). Mucha de esta bibliografía está disponible en castellano y publicada en revistas profesionales (García y Cosialls, 1995; López-Doncel et al., 2000; Ávila et al., 2004; Gil-Albarellos, 2011; López-Escudero et al., 2005; Moral et al., 2005; Roca et al., 2007; Sánchez-Hernández et al., 2010). En revistas científicas (Cuesta-Aguilar y Delgado-Cuenca 1995; Sánchez-Hernández et al., 1998; Ávila de la Calle et al., 2004; Oliveira et al., 2005; González et al., 2006b; González y Trapero, 2006a); Los artículos en inglés también son numerosos y proceden de diversos países: España: Báidez et al. (2007), López-Escudero et al. (2010), López-Escudero y Mercado-Blanco (2011); Viruega et al. (2012), Moral et al. (2014); Italia: Ferraro et al. (2010), Iannotta et al. (2012); Cameldi et al. (2017); Portugal: Phillips et al. (2005); Grecia: Markakis et al. (2010); Marruecos: Chliyeh et al. (2014a, b); Palestina: Obaid et al. (2014); Israel: Abdelfattah et al. (2015); Túnez: Boulila (2011); Estados Unidos: Gillett-Kaufman et al. (2015) y China: Tibpromma et al. (2017).

Sobre la base de la importancia y antecedentes del tema nos planteamos los siguientes objetivos:

- a. Reconocer los distintos agentes causantes de daños en el olivo (*Olea europaea* L.).
- b. Citar algunas plagas o enfermedades ocasionadas por animales, bacterias y virus.
- c. Catalogar los hongos responsables de enfermedades, y resaltar aquellos que causan las enfermedades más graves (en este caso en España).
- d. Realizar un estudio completo de cada Micopatógeno, aunando datos recientes sobre su taxonomía, descripción, ciclo biológico, síntomas y tratamiento.
- e. Establecer unas pautas generales, sencillas de interpretar, que nos lleven a un conocimiento sintético de las enfermedades fúngicas en *Olea europaea* L.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo de revisión hemos consultado bibliografía clásica disponible en el departamento de Biología Vegetal y Ecología: descripción de hongos microscópicos (González-Fragoso, 1927; Ellis, 1971, 1976; Grant-Smith, 1984), diccionario de hongos (Hawksworth et al., 1995). Por otra parte hemos recurridos a bases de datos: Scopus, disponible a través de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla; Web of Science (WOS), disponible a través del portal Fecyt accesible con la licencia del tutor, Google académico, Google generalista y otras tres bases de datos más específicas: Index Fungorum, Mycobank y Catalogue of Life (Col). A través de Index Fungorum se conoce el nombre correcto de la especie, basiónimos y los sinónimos, así como la posición taxonómica. Mycobank ofrece links bibliográficos (PubMed, Google scholar), generales (Google, Wikipedia) y links moleculares (accesible previa suscripción).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conjunto de agentes que afectan al olivo

En la introducción ha quedado reflejada la importancia económica y social del cultivo del olivo en distintos países del mundo en general, y en España en particular. El agricultor intenta controlar todas las variables que disminuyen la cosecha de aceitunas y su rentabilidad económica. Cuantifica los daños nocivos, tanto si puede controlar (plagas y enfermedades) o no (aspectos meteorológicos) (Tabla 1).

Agente nocivo	% pérdida olivar	Daños anuales (Tm)
Heladas o fríos	5.42	154133
Granizo	1.63	46353
Viento	2.48	70526
Sequía	12.78	363436
Malas hierbas	1.76	
Líquenes	1.59	
Bacterias	1.33	37822
Hongos lignícolas	8.75	248831
Parásitos animales	18.66	530649
Total	54.4	

Tabla 1. Otros daños del olivar. Relaborada a partir de Cuesta-Aguilar y Delgado-Cuenca (1995).

En esta tabla aparecen las pérdidas que se ocasionan en el olivar sumando todos los factores. En dicha tabla no aparecen las pérdidas originadas por hongos microscópicos y virus, que debemos suponer que son las responsables de la mitad de los daños. Aunque los objetivos de este trabajo se centran sobre los patógenos fúngicos microscópicos del olivo (Ascomycota), creemos conveniente realizar unas consideraciones breves sobre el resto de agentes patógenos más frecuentes que aparecen recogidos en la literatura científica (presentada en el punto de antecedentes). Los hemos ordenados de forma sistemática, siguiendo los criterios taxonómicos de Catalogue of Life. Hay que tener en cuenta que este catálogo relaciona a todos los seres vivos y se nutre de información de múltiples áreas de conocimiento, por lo que los criterios taxonómicos que usa necesariamente no son los ortodoxos de cada especialidad. Con la siguiente sistemática, podemos obtener una visión de conjunto sobre los patógenos del olivo. Los organismos que aparecen subrayados serán objeto de un estudio más detallado.

Reino: Animalia

División: Arthropoda

Clase: Arachnida

Orden: Prostigmata

Familia: Eriophyidae

Género: *Aceria*

Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Familia: Curculionidae
Género: *Phloeotribus*
Orden: Diptera
Familia: Tephritidae
Género: *Bactrocera*
Orden: Hemiptera
Familia: Coccidae
Género: *Saissetia*
Familia: Liviidae
Género: *Euphyllura*
Orden: Thysanoptera
Familia: Phlaeothripidae
Género: *Prays*
Orden: Lepidoptera
Familia: Yponomeutidae
Género: *Liothrips*

Reino: Bacteria

División: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Pseudomonadales

Familia: Pseudomonadaceae

Género: *Pseudomonas*

Orden: Xhantomonadales

Familia: Xhantomonadaceae

Género: *Xylella*

Reino: Chromista

División: Oomycota

Clase: Peronosporae

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Géneros: *Phytophthora*, *Pythium*

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Botryosphaeriales

Familia: Botryosphaeriaceae

Géneros: *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Camarosporium*

Orden: Capnodiales

Familia: Capnodiaceae

Género: *Capnodium*

Familia: Cladosporiaceae

Género: *Cladosporium*

Familia: Mycosphaerellaceae

Género: *Pseudocercospora*

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Géneros: *Alternaria, Phoma*

Orden: Venturiales

Familia: Venturiaceae

Género: Venturia

Clase: Leotiomycetes

Orden: Erysiphales

Familia: Erysiphaceae

Géneros: *Leveillula, Phyllactinia*

Orden: Helotiales

Familia: Dermateaceae

Género: Neofabraea

Familia: Marthamycetaceae

Género: *Mellitiosporium*

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Géneros: *Fusarium, Neonectria*

Orden: Xylariales

Familia: Diatrypaceae

Género: *Eutypa*

Familia: Xylariaceae

Género: *Rosellinia*

Orden: Desconocido

Familia: Glomerellaceae

Género: *Glomerella*

Especie: Colletotrichum

Familia: Plectosphaerellaceae

Género: Verticillium

División: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Omphalotaceae

Género: *Omphalotus*

Familia: Physalacriaceae

Género: *Armillaria*

Orden: Hymenochaetales

Familia: Hymenochaetaceae

Género: *Phellinus*

Orden: Polyporales

Familia: Polyporaceae

Géneros: *Fomes, Polyporus*

Orden: *Russulales*

Familia: Stereaceae

Género: *Stereum*

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales; Poaceae

Clase: Magnoliopsida
Orden: Asterales: **Asteraceae**
Boraginales: **Boraginaceae**
Brassicales: **Brassicaceae**
Malvales: **Malvaceae**
Santalales: **Santalaceae**

Reino: Virus

División:

Clase:

Orden: Picornavirales
Familia: Secoviridae
Género: *Nepovirus*

Orden:
Familia: Bromoviridae
Género: *Cucumovirus*

Los plagas animales están producidas por artrópodos e insectos pertenecientes a diversos órdenes, entre ellos destacamos a la mosca del olivo (*Bactocera oleae*), polilla del olivo (*Prays oleae*) y cochinilla de la tizne (*Saissetia oleae*) (Martín-Gil y Ruiz-Torres, 2014). La mosca del olivo completa de dos a tres generaciones adultas al año y pone un huevo en cada aceituna (entre 250-750 huevos) (Figura 2). Posee una gran capacidad de dispersión geográfica (Castellar-Sánchez, 2011).

La tuberculosis del olivo está originada por la bacteria *Pseudomonas savastanoi pv.savastanoi*, que provoca tumores o verrugas fundamentalmente en ramas, que debilitan a la planta y restan productividad y calidad del aceite. Necesita agua (otoño y primavera) y una herida abierta en la planta para propagarse (Melgarejo et al., 2010).

Los hongos de la madera, malas hierbas, plantas parásitas y virus (Figura 2) completan este breve repaso de patógenos, antes de comenzar con el estudio de los hongos microscópicos. Algunos hongos lignícolas penetran en el tejido vivo de la planta y dañan al huésped (p.e. *Fomes*). Las llamadas malas hierbas (más de 50 especies frecuentes en el olivar) compiten por los nutrientes del suelo y son huéspedes de hongos (Melgarejo et al., 2010). El muérdago (*Viscum*) es una planta vascular que vegeta sobre las ramas del olivo (hemiparásito) (López-Sáez, 1996). Los virus detectados en el olivar español hasta el momento son: CMV, Cucumber mosaic virus o virus del mosaico del pepino; SLRSV, Strawberry latent ring spot virus ó virus de los anillos latentes de la fresa; y CLRV, Cherry leaf roll, virus del enrollado del cerezo. Los síntomas que aparecen no son exclusivos de los virus: árboles de menor tamaño, deformaciones de la hoja, clorosis, etc. (<http://www.lugosa.com/pdf/Virus>) (Figura 2).

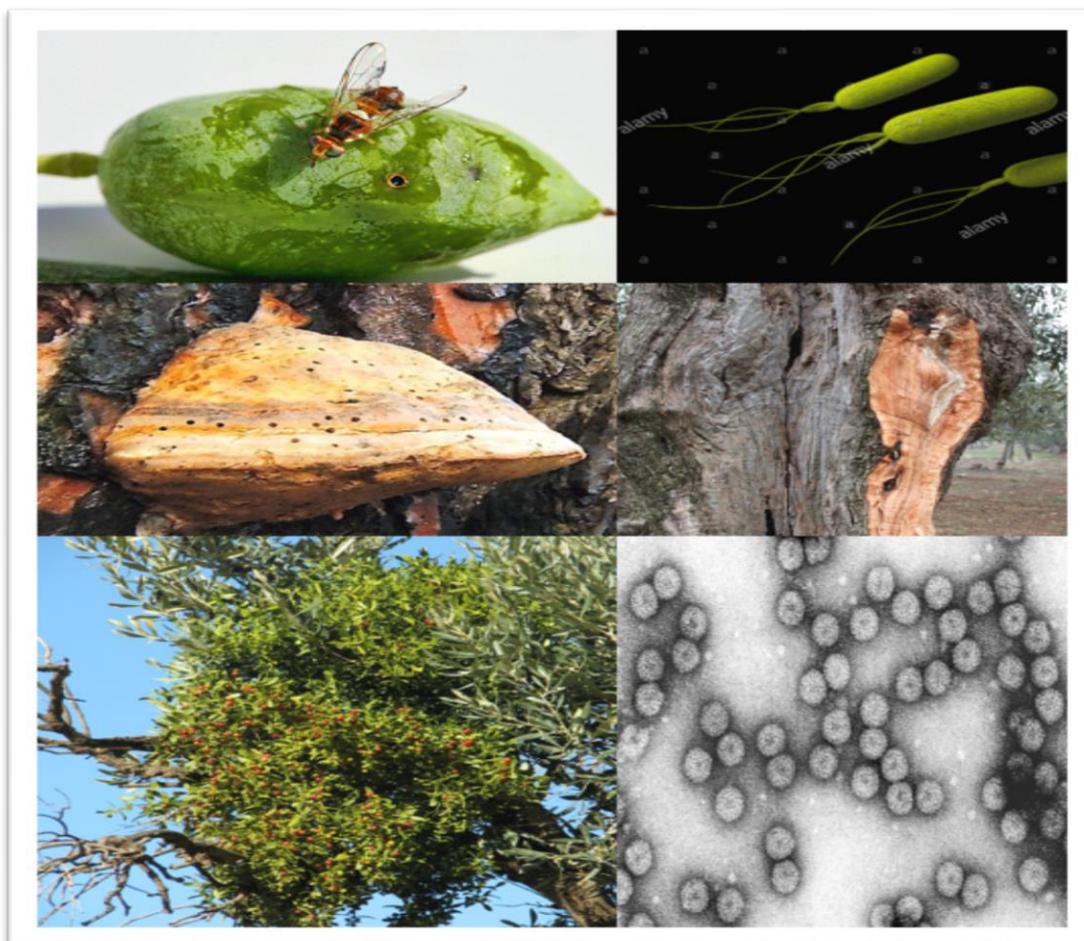


Fig. 2. Algunos patógenos del olivo. Mosca del olivo (*Bactrocera oleae*). *Pseudomonas*. Hongo de la madera (*Fomes*). Olivo parasitado por muérdago. Virus. Google. Dominio público.

En un análisis 452 pirosecuencial de la región ITS de la filosfera (hojas) y carposfera (frutos) de olivo (olivares de Italia), se han detectado 195 OTUs diferentes (unidades taxonómicas operacionales), de las que el 93.6% son Ascomycota, 2.8% Basidiomycota y el resto, no identificados, siendo mayor la diversidad en las hojas (Abdelfattah et al., 2015). Se han encontrado patógenos importantes como *Colletotrichum*, *Pseudocercospora* y *Spilocaea* (*Venturia*), otros patógenos potenciales (*Alternaria* y *Fusarium*) y una abundante flora saprófita (*Cladosporium*, *Aureobasidium*, etc.). Este último grupo (endófitos) protegería a la planta contra insectos, herbívoros y otros agentes (Ferraro et al., 2010). Esta biodiversidad fúngica en el olivo viene a confirmarse con los resultados tomados en su conjunto de los trabajos recogidos en la introducción.

Hongos responsables de las principales enfermedades del olivo

Este elevado número de especies de hongos relacionados real o potencialmente con las enfermedades del olivo (parte de la misma recogida en la clasificación anterior), nos obliga a seleccionar a aquellas que poseen mayor grado de patogenicidad. A continuación se realiza un estudio pormenorizado de siete hongos. El orden de presentación de estos patógenos está

relacionado con el nivel de pérdidas económicas que producen en España (Melgarejo et al., 2010; Castellar-Sánchez, 2011; Martín-Gil y Ruiz-Torres, 2014): Repilo; Emplomado; Verticilosis; Escudete; Antracnosis (aceituna jabonosa), Lepra y Negrilla.

1. REPILO

Causante: *Venturia oleaginea* (Castagne) Rossman & Crous in Rossman, Crous & Hyde, *IMA Fungus* 6(2): 520 (2015).

Taxonomía: Venturiaceae, Venturiales, Pleosporomycetidae, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi

Basiónimo: *Cyloconium oleagineum* Castagne, 1845.

Sinónimos: *Cyloconium oleagineum* Castagne, 1845; *Fusicladium oleagineum* (Castagne) Ritschel & U. Braun, 2003; *Spilocaea oleaginea* (Castagne) S.Hughes, 1953.

Distribución (países): MAR, IRN, ITA, ESP, AUS, TUN, GRC, PRT (Chliyah et al., 2014b).

Descripción: conidióforos unicelulares, anélidos de color amarillento, muy pequeñas (14-27 x 9-15 μm), que portan conidios piriformes, marrones, con un septo transversal, a la altura de la constricción en el conidio. (Benlloch, 1945; Ellis, 1976) (Figura 3).

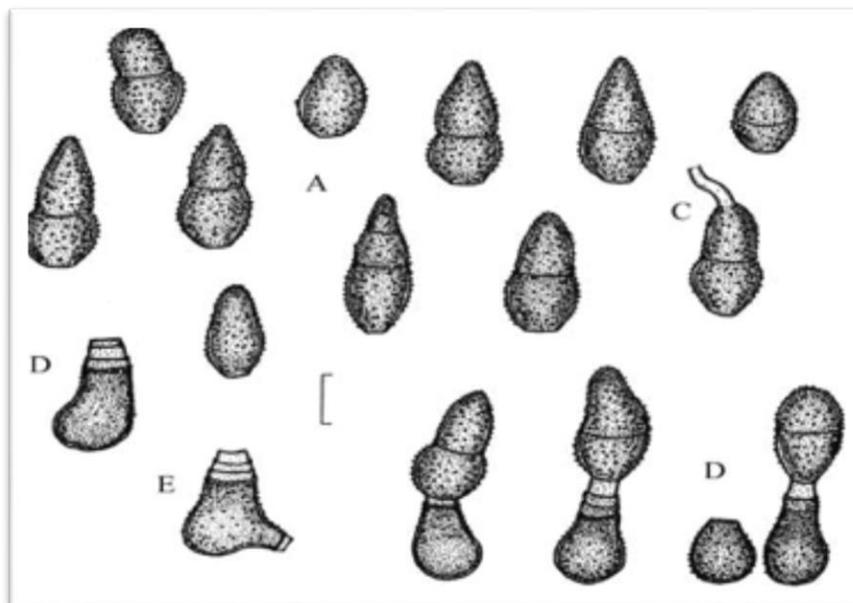


Fig. 3. *Venturia*. Conidióforos unicelulares (anélidos). Conidios (www.mycobank.org/BioMICS1).

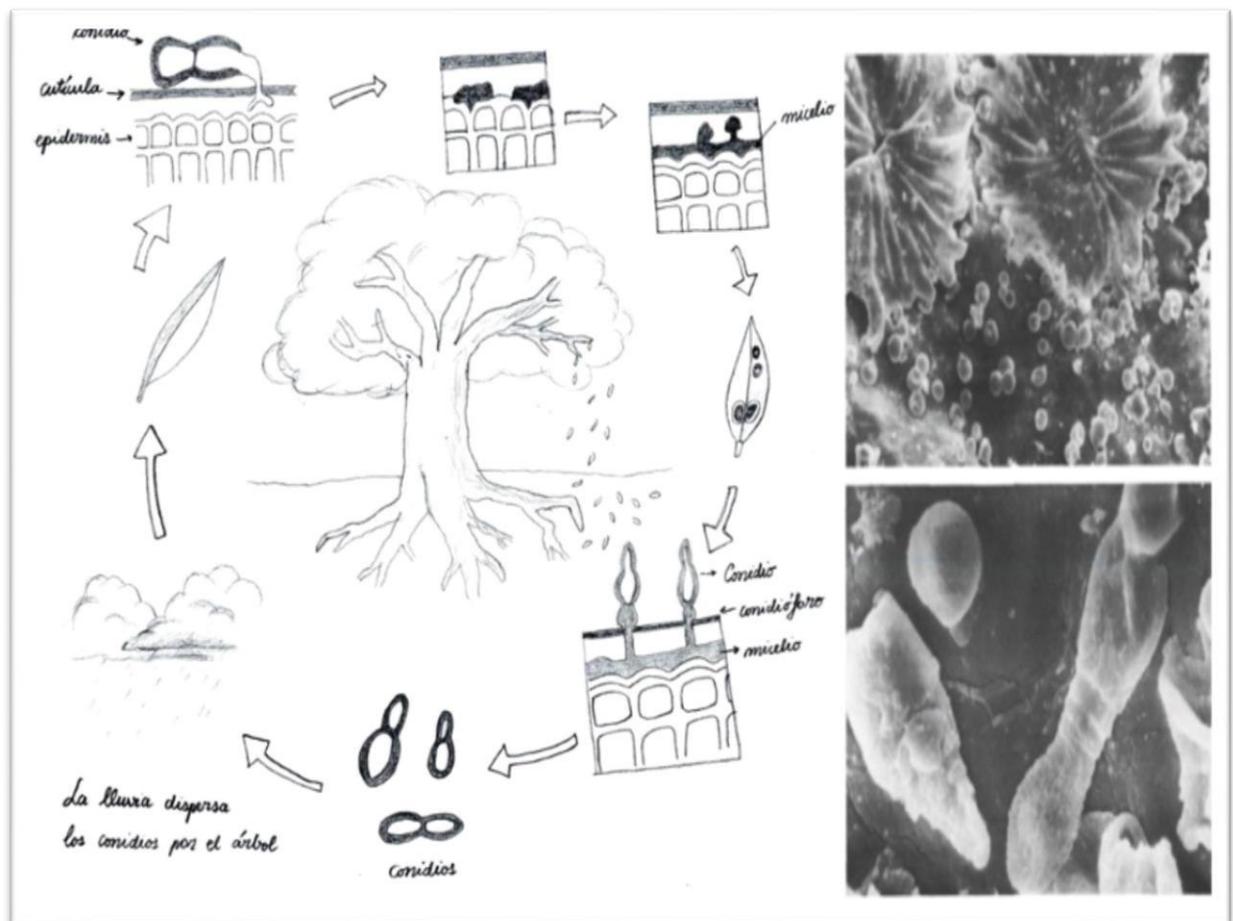


Fig. 4. Ciclo biológico de *Venturia oleaginea*, redibujado a partir de Castellar-Sánchez (2011).
 Conidioforos sobre superficie foliar. Conidiogénesis (Antón et al., 1989) M. E.

Ciclo biológico: los conidios procedentes de otros árboles (entre noviembre y febrero principalmente), son transportados por la lluvia o el viento y alcanzan la superficie foliar de plantas sanas, penetra la capa cuticular y se desarrolla entre ésta y las células epidérmicas (Figura 4). Para la producción de conidios se necesitan condiciones de alta humedad (0-27°C y HR > 98%) (Castellar-Sánchez, 2011). Estas mismas condiciones se han observado en cultivos de hojas en cámaras de humedad (12-20°C de temperatura y 100% de HR) (López-Doncel et al., 2000). Sin embargo los conidios pueden permanecer latentes en la hoja durante varios meses. Se puede determinar la presencia del hongo sumergiendo hojas en solución de NaOH al 5% (método de la sosa), y aparecerán manchas características al cabo de 15-20 minutos.



Fig. 5. Sintomatología del repilo, *Venturia oleaginea* (www.agroes.es).

Los síntomas característicos son la aparición de manchas circulares en el haz (6-10 mm de diámetro) color marrón oscuro y un centro gris (ojo de pavo) que acaban ocupando toda la hoja (Figura 5). El color varía en función del desarrollo del hongo. El hongo también puede atacar a peciolas y frutos. Ello va seguido de una defoliación intensa, que acaba con el debilitamiento del árbol. De hecho este hongo es el que causa mayor defoliación en el olivo (Viruega et al., 2013). El repilo del olivo es la enfermedad más común en el olivar español, responsable del 6% de las pérdidas, con gastos de 200 millones de euros en fungicidas. En años lluviosos las pérdidas pueden ser muy cuantiosas (López-Doncel et al., 2000; Viruega et al., 2013).

Tratamiento: control de la enfermedad mediante cálculo del porcentaje de hojas afectadas, ya sea visualmente o por el tratamiento de la sosa. Podas selectivas y plantaciones bien aireadas. Tratamientos cúpricos. Empleo de variedades menos susceptibles al hongo (Moral et al., 2005).

2. EMPLOMADO O REPILO PLOMIZO

Causante: *Pseudocercospora cladosporioides* (Sacc.) U. Braun, *Mycotaxon* 45: 282 (1993).

Taxonomía: Mycosphaerellaceae, Capnodiales, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Basiónimo: *Cercospora cladosporioides* Sacc., 1882.

Sinónimos: *Cercospora cladosporioides* Sacc., 1882; *Mycocentrospora cladosporioides* (Sacc.) M.E.A Costa ex Deighton, 1983

Distribución (países): MAR, IRN, ITA, ESP, AUS, TUN, GRC, PRT (Chliyah et al., 2014b).

Descripción hongo: sinema, conidióforos poco ramificados, flexuosos y largos, que salen al exterior a través de los estomas. Células conidiógenas solitarias sobre las hifas superficiales y truncadas en la base. Conidios hialianos (oscuros), de aseptados a 2-5 veces septados, cilíndricos, curvados, truncados en el ápice, a veces gutulados. Dimensiones variables (28-60 x 2.5-5.5 µm). Alguna vez se han observado esporas bicelulares (posibles clamidosporas) y posibles anteridios productores de espermacios. En medios de cultivo, en general el micelio no produce esporulación (Ellis, 1971; Ávila de la Calle et al., 2004; Crous et al., 2013) (Figura 6).

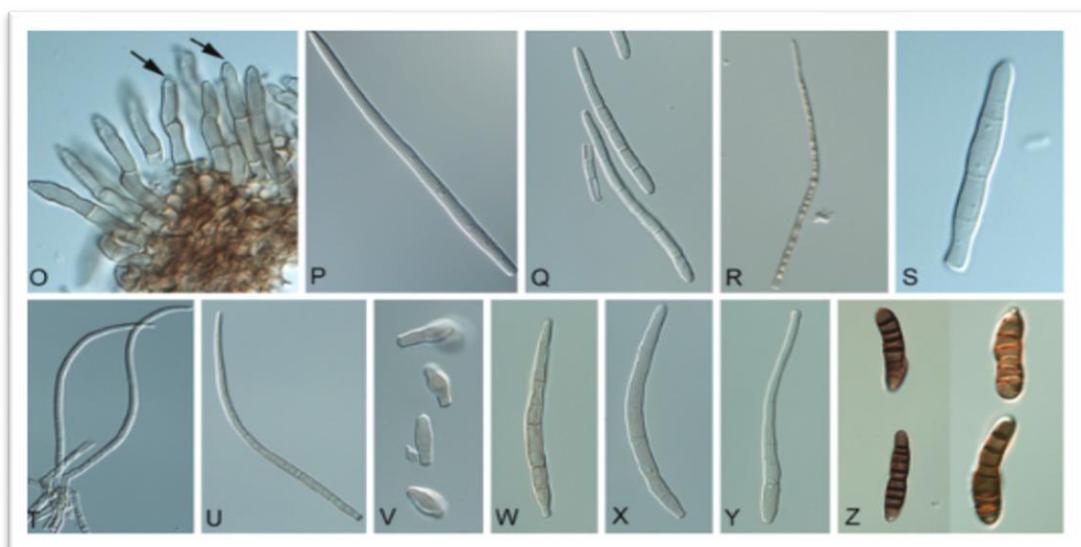


Fig. 6. *Pseudocercospora cladosporioides*. Estroma con conidióforos en sinema, células conidiógenas y conidios (Crous et al., 2013).

Estas características morfológicas son poco informativas a nivel del complejo *Pseudocercospora*. Se necesita más aclaración a partir de datos moleculares (Ávila et al., 2005) (Figura 7).

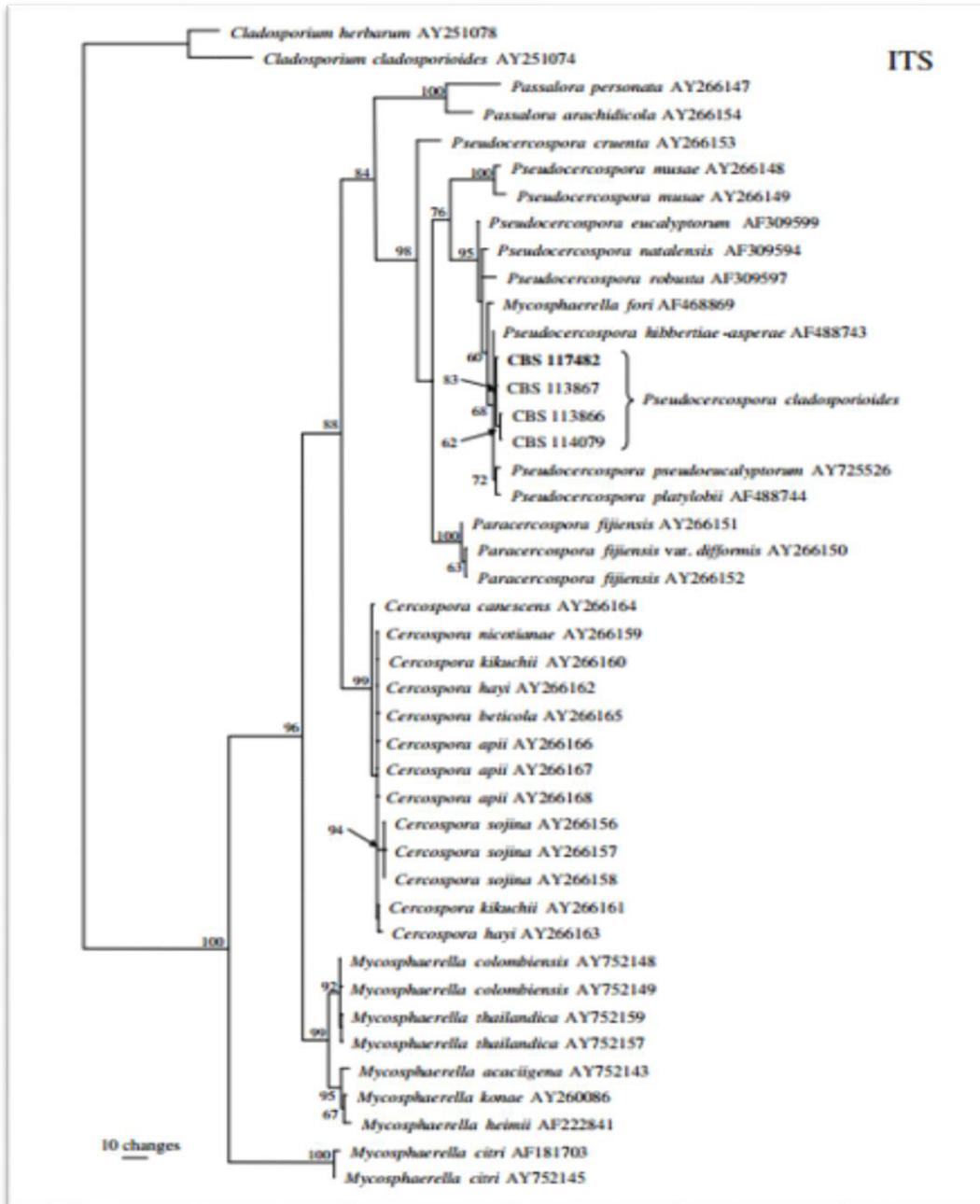


Fig. 7. Árbol filogenético de *Pseudocercospora* obtenido a partir de secuencia ITS. Obsérvese falta de consenso en *P. cladosporioides* (Ávila et al., 2005).

Ciclo biológico: poco estudiado, en general se asemeja al ciclo del repilo (*Venturia oleaginea*), con afectación foliar y también del fruto. Largo periodo de incubación como biótrofo en la epidermis de la hoja y supervivencia en el suelo (¿en forma de clamidospora?) o saprofítica tras la caída anticipada de la hoja (repilo) que produce el hongo. Los síntomas foliares consisten en manchas cloróticas irregulares en el haz y manchas difusas grisáceas o plomizas en el envés, lo

que le da nombre a la enfermedad (Figura 8). Rango de temperatura (in vitro): 5-30 (21-22.5°C). Puede afectar al fruto, por lo que en algunos casos la cosecha de aceituna de mesa se ha dejado para aceite, si bien éste es de peor calidad (Ávila de la Calle et al., 2004; 2010).

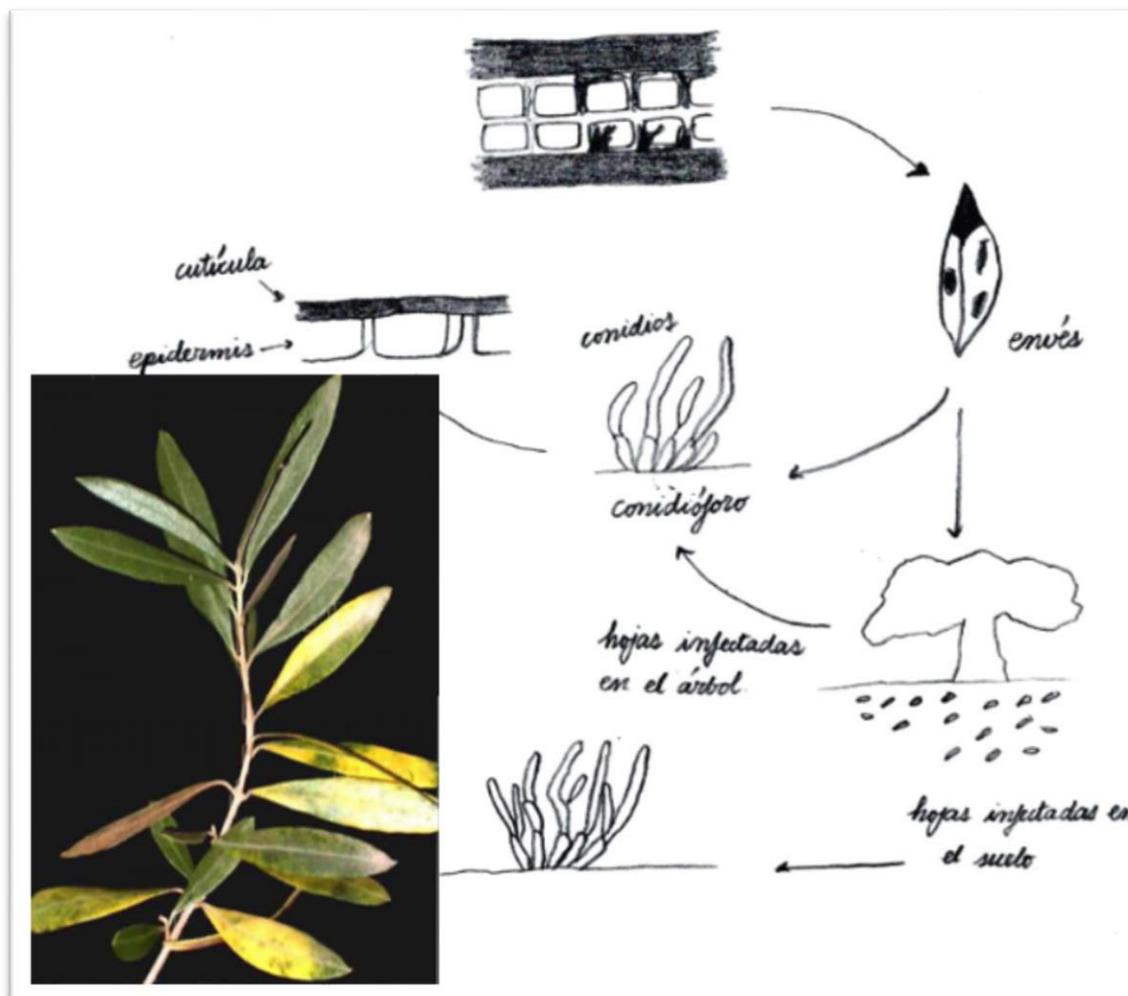


Fig. 8. Ciclo biológico de *Pseudocercospora cladosporioides*. Hoja con síntomas en el envés. Vuelto a dibujar a partir de Ávila et al. (2004).

Tratamiento: disminuir la densidad de plantación, tratamientos cúpricos, empleo variedades resistentes (Moral et al., 2005; Castellar-Sánchez, 2011).

3. VERTICILLOSIS O MARCHITEZ

Causante: *Verticillium dahliae* Kleb., *Mykol. Zentbl.* 3:66 (1913).

Taxonomía: Venturiaceae, Venturiales, Pleosporomycetidae, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Basiónimo: *Verticillium dahliae* Kleb.

Sinónimos: *Verticillium dahliae* Kleb.

Distribución (países): MAR, ESP, JOR. (Chliyeh et al., 2014b).

Descripción hongo: conidióforos hialinos, más o menos erectos, ramificados en verticilos de 3-4 fiálides por nudo, conidios hialinos, unicelulares, de elipsoidales a subcilíndricos, 2.5-8 x 1.4-3.2 μm . Forma microesclerocios pardos, oscuros o negros (Ellis, 1971; Bejarano-Alcázar et al., 1995; Ploetz y Freeman, 2009) (Figura 9).

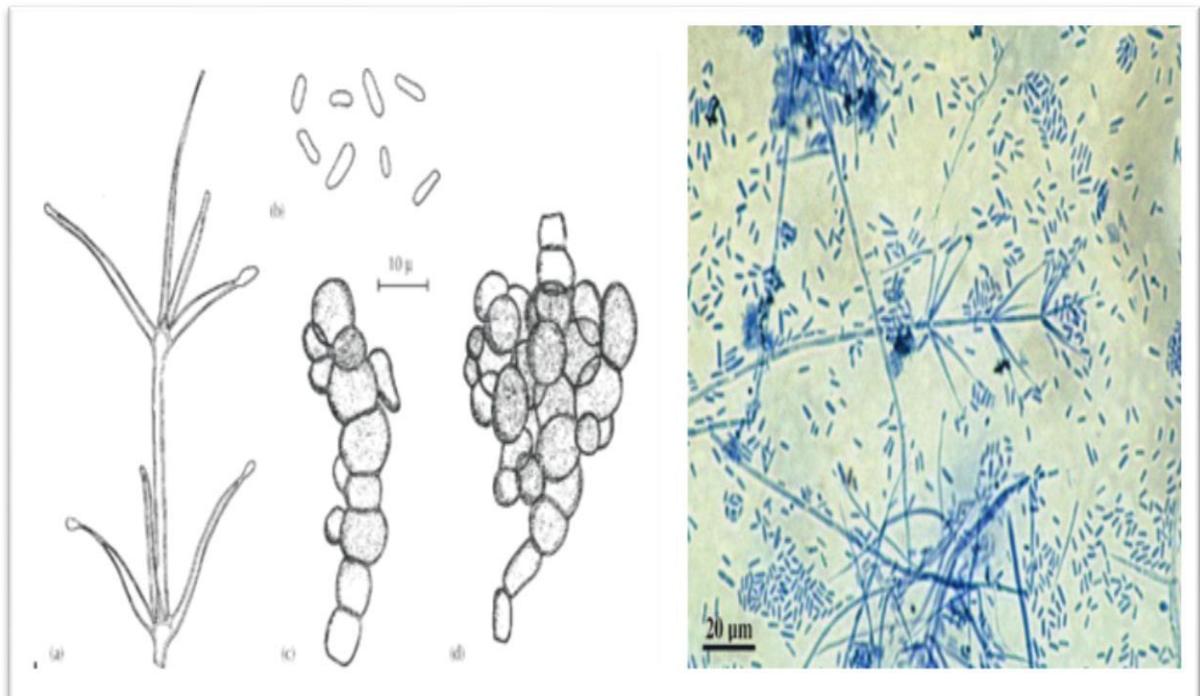


Fig. 9. *Verticillium dahliae*. Conidióforos, conidios y microesclerocios. Foto del hongo (Ploetz y Freeman, 2009).

Ciclo biológico: el ciclo (Figura 10) de *Verticillium dahliae* se inicia cuando los microesclerocios presentes en el suelo (pueden permanecer viables hasta 20 años) germinan y, las hifas ayudadas por el agua, penetran en la planta por raíces o heridas y alcanzan el xilema, siendo diseminado el hongo por toda la planta a través de la corriente de transporte de agua del

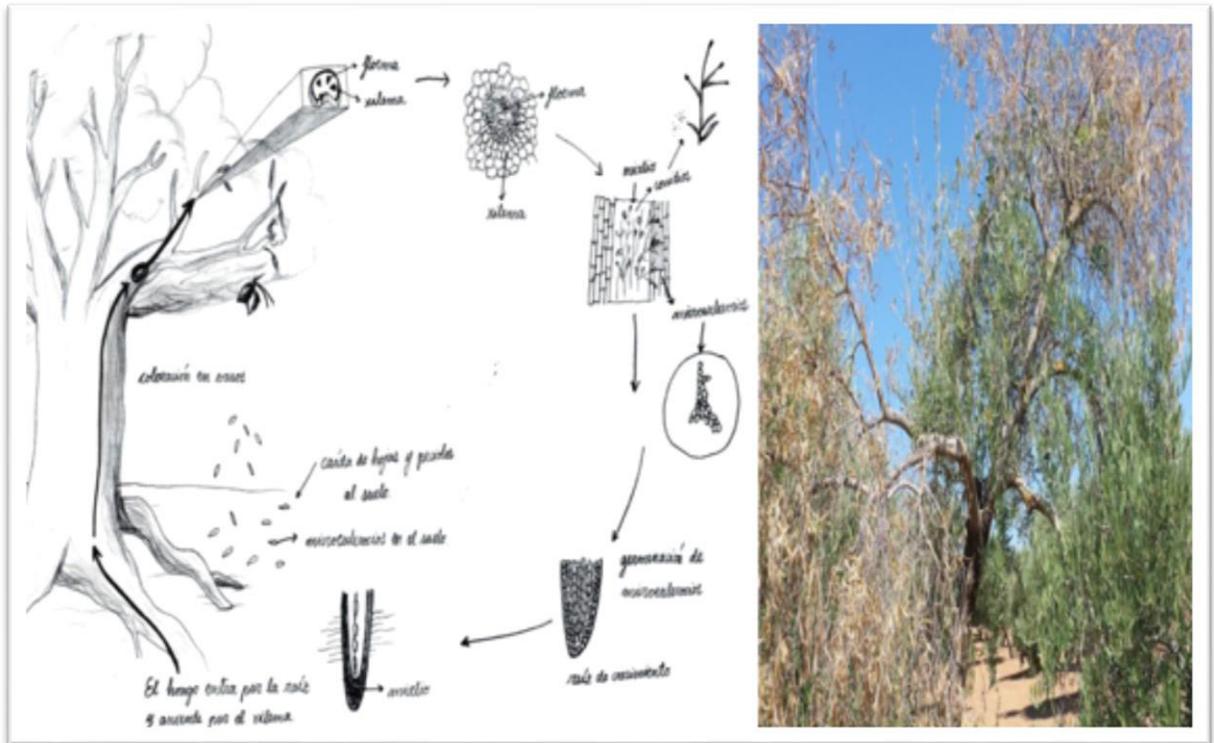


Fig. 10. Ciclo biológico de *Verticillium dahliae*, y aspecto del árbol. Redibujado a partir de www.juntadeandalucia.es.

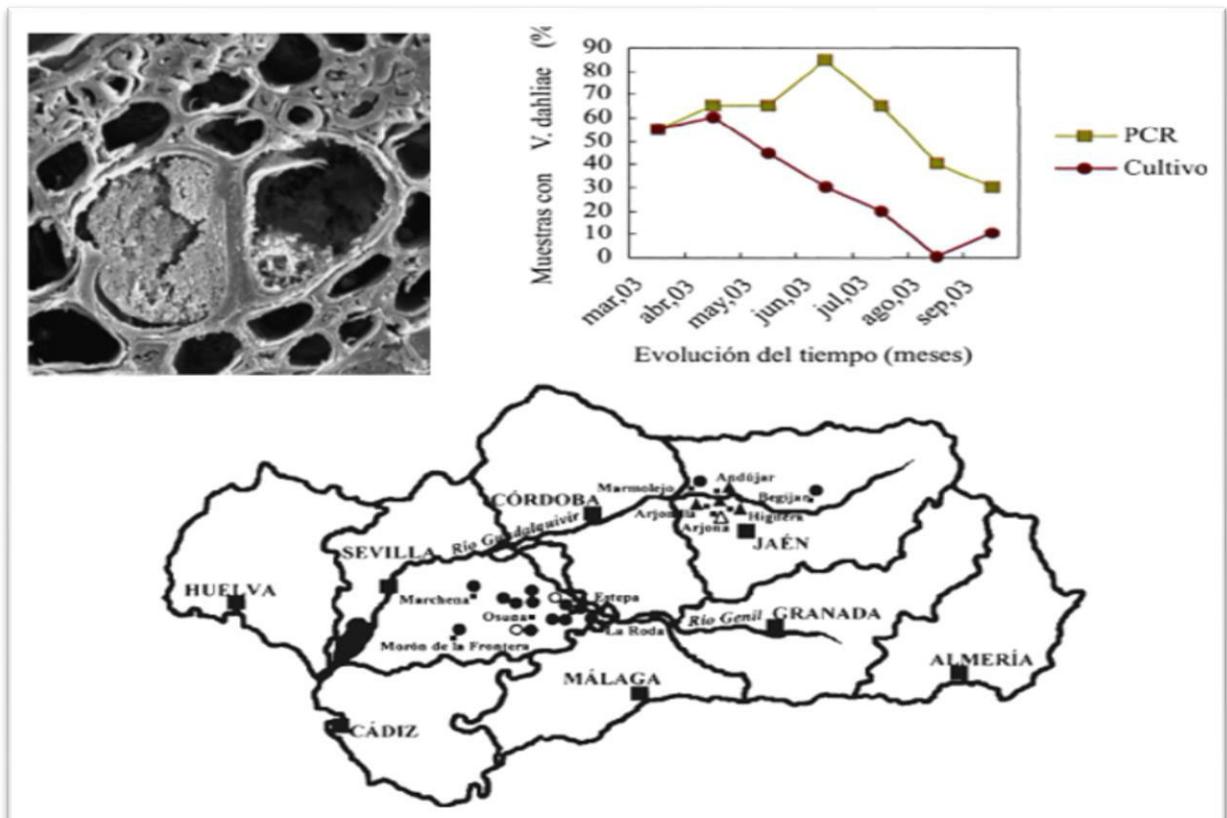


Fig. 11. Xilema obstruido por el hongo (Baúdez et al., 2007; Detección de *V. dahliae* PCR vs cultivo (Moral et al., 2005); Distribución *V. dahliae* en Andalucía (Rodríguez-Jurado y Bejarano-Alcázar, 2007).

xilema, pudiendo llegar a taponar los vasos del mismo (Baídez et al., 2007) (Figura 11). Los síntomas aparecen cuando la planta está muy infectada y son: clorosis de las hojas y necrosis progresivas de hojas, brotes, inflorescencias y ramas. En las partes de la planta atacada, las hojas se arquean hacia el envés, toman color pardo, y pueden desprenderse. La gravedad depende de los patotipos de la especie (Jiménez-Díaz et al., 2011). De esta forma puede haber una defoliación lenta o muy rápida (apoplejía) (Montes et al., 1997; López-Escudero y Mercado-Blanco, 2011). Los restos vegetales infectados caen al suelo iniciándose la reinfección en condiciones favorables (abundante agua en la primavera) o forman estructuras de resistencia (esto es lo que sucede en el clima mediterráneo, con sequía estival). El hongo se dispersa con los restos orgánicos muertos del olivo, instrumentos de poda y agua. Con la implantación de riego en el olivar en Andalucía, se ha constatado una mayor presencia de este hongo en las zonas regadas (muy amplias en el valle del Guadalquivir), que en las secas no regadas (Figura 11) (Rodríguez-Jurado y Bejarano-Alcázar, 2007). El hongo se identifica de manera principal en la primavera y en otoño, a través de medios de cultivo (agar-dextrosa-patata- PDA) o con un PCR del material vegetal (ADN mitocondrial), éste último método es más sensible y permite detectar infecciones asintomáticas (Figura 11) (Moral et al., 2005). Los síntomas de *V.dahliae* pueden confundirse en un principio con los de “seca de los olivos jóvenes” o podredumbre radical producidas por heladas y hongos como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* y *Sclerotium* (Sánchez-Hernández, 1998).

Tratamiento: selección de variedades resistentes (Trapero-Ramírez, 2014). Las variedades arbequina, cornicabra, hojiblanca y picual son muy susceptibles, pero existen razas con alta producción de reservas naturales o metabolitos secundarios tipo polifenoles, verbascósido o oleuropeína (Baídez et al., 2007; Markakis et al., 2010), que pueden obtenerse a partir del Banco Mundial de Germoplasma del Olivo (López-Escudero y et al., 2005). Limpiar olivar de malas hierbas (huésped de este hongo). También pueden usarse olivos jóvenes cuyo sistema radical ha sido tratado con Biotén, una protección biológica a base del hongo *Trichoderma asperellum* (Jiménez-Díaz et al., 2011).

4. ESCUDETE

Causante: *Camarosporium dalmaticum* (Thüm.) Zachos & Tzav.-Klon. [as `dalmática`], Annls Inst. phytopath. Benaki, N.S. 12(1): 69 (1979).

Taxonomía: Incierto, Botryosphaerales, incierto, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Basiónimo: *Phyllosticta dalmatica* Thüm, 1884.

Sinónimos: *Fusicoccum dalmaticum* (Thüm.) Vanev, 2002; *Macriphoma dalmatica* (Thüm.) Berl. & Voglino, 1986; *Phoma dalmatica* (Thüm.) Sacc., 1884; *Phyllosticta dalmática* Thüm., 1884; *Sphaeropsis dalmatica* (Thüm.) Gigante, 1934.

Distribución (países): USA, TUN, MNE, ITA, ESP, GRC, HRV, PRT (Chliyah et al., 2014b).

Descripción: micelio de castaño oscuro que forma picnidios ostiolados, negros, globulosos o ligeramente piriformes, de 125-270 µm de diámetro. Conidios unicelulares, elipsoidales de 5-7 x 16-27 µm, ápice obtuso y base aguda, 2-3 gúttulas, de hialinos a castaños oscuro. En condiciones de elevada humedad, la maduración de los picnidios va seguida de la liberación de los conidios en cirros. (Ellis, 1971; Trapero et al., 1990; González y Trapero, 2006a) (Figura 12).



Fig. 12. Conidios y picnidios de *Camarosporium dalmaticum* (González et al., 2006b).

Ciclo biológico: la enfermedad afecta exclusivamente a los frutos verdes, en los que aparecen lesiones necrosantes, de color ocre, más o menos circulares, de 3 a 6 mm de diámetro y cuyo centro está rodeado de un contorno bien definido que sobresale de la epidermis del fruto. En los tejidos necrosados se desarrollan los picnidios. La podredumbre se extiende a veces al fruto, que acaba momificándose. La evolución de esta enfermedad está estrechamente correlacionada con los ataques de *Bactrocera oleae* (Iannotta et al., 2012). La temperatura óptima para el desarrollo del hongo oscila entre 26-30°C (final de verano), la humedad la extraen de la propia drupa (González y Trapero, 2006a). Los conidios liberados por los picnidios penetran en el fruto sobre todo por los orificios de entrada y de salida de este insecto. Esta enfermedad es de escasa

importancia, pero puede afectar a la calidad del aceite y de las aceitunas de mesa. (González et al., 2006b; Iannota et al., 2012; <http://tecnisol-agricola>) (Figura 13).

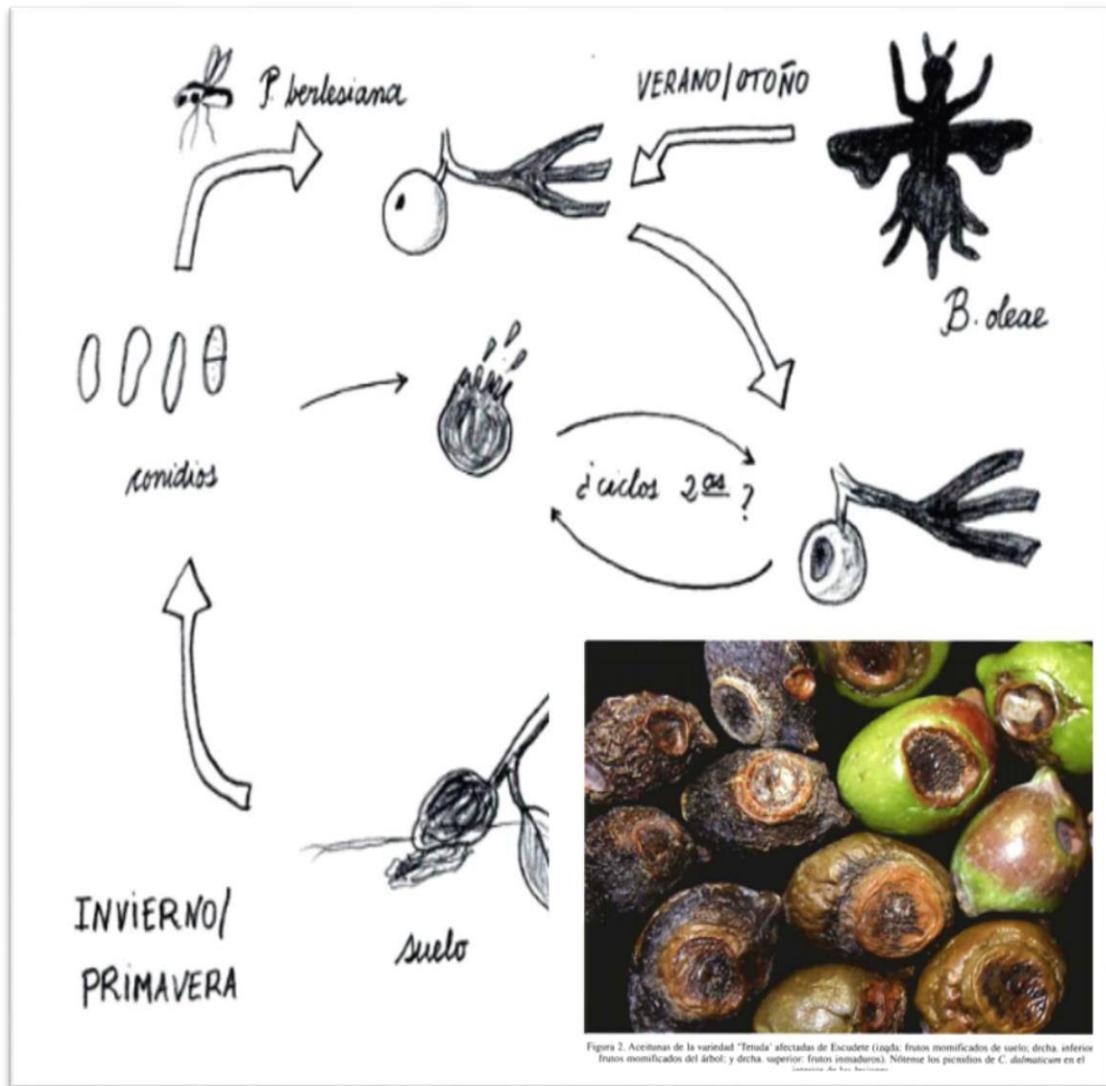


Fig. 13. Ciclo biológico de *Camarosporium dalmaticum*. Redibujado a partir de González y Trapero (2006a).

Tratamiento: retirada y destrucción de aceitunas dañadas. No responde bien a tratamientos cúpricos. Combatir ataques de *Bactrocera oleae*, ya que los orificios de entrada y de salida inciden en el desarrollo de esta enfermedad (Castellar-Sánchez, 2011).

5. ANTRACNOSIS O ACEITUNAS JABONOSAS

Causante: *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds, *Queensland J. Agric. Anim. Sci* 25: 178A (1968).

Taxonomía: Glomerellaceae, Glomerellales, Hypocreomycetidae, Sordariomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Basiónimo: *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds, 1968.

Sinónimos: *Glomerella acutata* Guerber & J.C Correl, 2001.

Distribución (países): MAR, IRN, PRT, TUN, GRC, ARG, ESP, ITA (Chliyeh et al., 2014b).

Descripción: en cultivo. Colonias blancas (de gris pálido, naranja pálido, a púrpura-rosado). Conidioma tipo esporodoquio. Conidióforo poco desarrollado. Seta (“paráfisis”) alargada color marrón. Células conidiógenas más o menos cilíndricas, a veces agrupadas en racimos. Conidiogénesis blástica. Conidios hialinos, fusiformes, paredes delgadas, aseptados; 8-16 x 2.5-3.4 μm de tamaño. Apresorios poco numerosos (6.5-11 x 4.5-7.5 μm), claviforme o circular, marrón oscuro (Lees y Hilton, 2003; Oliveira et al., 2005) (Figura 14).

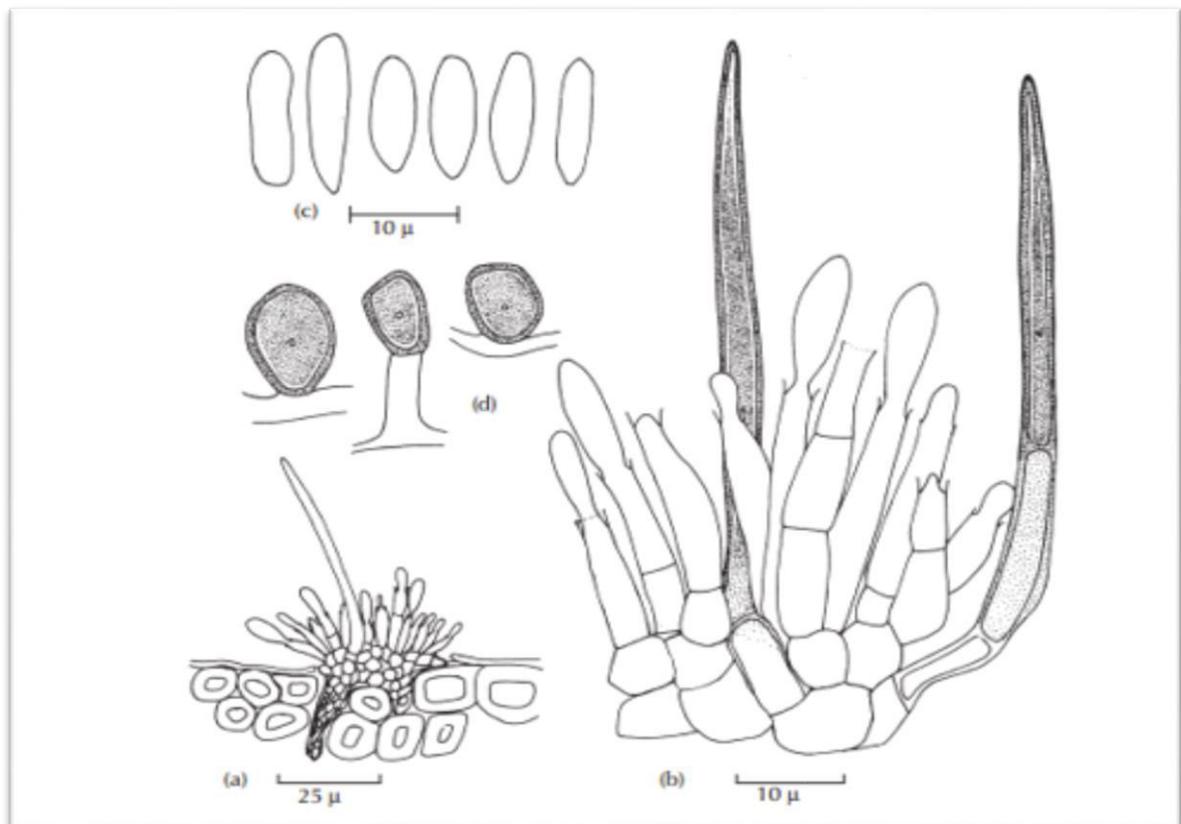


Fig. 14. *Colletotrichum acutatum*. Esporodoquio. Conidióforo, células conidiógenas y setas. Conidios y apresorios (Ploetz y Freeman, 2009).

Ciclo biológico: los conidios permanecen latentes con las bajas temperaturas del invierno en las aceitunas “momificadas” que han permanecido en el árbol cerca de un año (más raramente en las ramas). Con las lluvias primaverales y temperaturas óptimas (15-25°C) se liberan los conidios y se dispersan por las gotas de lluvia a nuevas inflorescencias. La infección comienza por el pedúnculo del fruto (zona donde se acumulan gotas de agua de rocío) y afecta a la base del mismo. Penetran por la epidermis de los frutos jóvenes y en condiciones de alta humedad, y en pocos días aparecen los primeros síntomas, manchas pardas que con el tiempo acaban fundiéndose entre sí. La bajada de la humedad en verano provoca la momificación de la aceituna (con una pérdida de peso de hasta el 50%). La aceituna cae al suelo (permaneciendo algunas en la copa del árbol). En el otoño húmedo, el conidioma se reactiva y exuda una gelatina rosácea (aspecto jabonoso) con gran cantidad de conidios que reinician la infección. Por otra parte, el hongo puede atacar a ramas jóvenes, produciendo necrosis de las mismas y defoliación. (Oliveira et al., 2005; Moral et al., 2014; Castellar-Sánchez, 2011) (Figura 15). En la actualidad, la antracnosis es la enfermedad que más afecta a la calidad del aceite (aceite colorado) (Moral et al., 2014), siendo la variedad picual más susceptible que la hojiblanca (Moral et al., 2005).

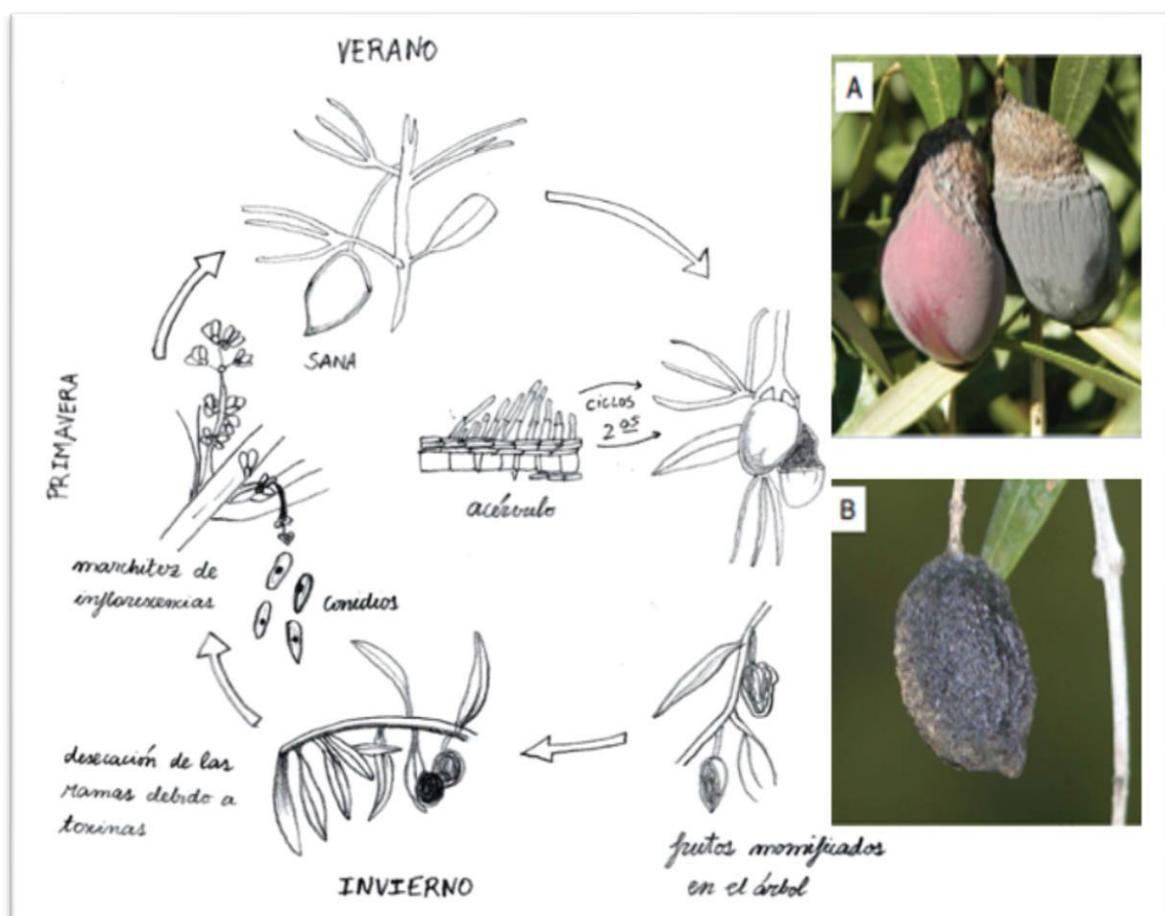


Fig. 15. Ciclo biológico de *Colletotrichum acutatum*. Síntomas, a: aceituna afectada zona del pedúnculo, b: aceituna momificada. Extraído y redibujado a partir de Moral et al. (2014).

Tratamiento: recogida y quema de frutos, brotes y hojas caídos al suelo. Podas selectivas de partes afectadas. Lucha contra la mosca del olivo (puede aumentar el desarrollo de la enfermedad). Tratamientos con fungicidas cúpricos (caldo bordelés al 2%) o zineb (ditiocarbamato de zinc (Moral et al., 2014).

6. LEPRO DEL OLIVO

Causante: *Neofabraea vagabunda* (Desm.) P.R. Johnst., IMA Fungus 5 (1): 103 (2014).

Taxonomía: Ascomycota, Pezizomycotina, Leotiomyces, Leotiomycetidae, Helotiales, Dermateaceae, *Neofabraea*.

Basiónimo: *Phlyctema vagabunda* Desm., 1847.

Sinónimos: *Fusarium tortuosum* Thüm. & Pass, 1878; *Gloeosporium album* Osterw, 1907; *Gloeosporium olivae* (Petri) Foschi, 1955; *Pezicula alba* E.J. Guthrie, 1959; *Phlyctema vagabunda* Desm, 1847.

Distribución (países): ESP (Del Moral de la Vega et al., 1986), ITA (Cameldi et al., 2017, CHN (Chen et al., 2016).

Descripción: conidioma tipo esporodoquio. Conidióforos alargados (25-30 μm X 2.5-4 μm), con presencia de parafisis. Conidios hialinos alargados o curvados, microconidios (17.4 μm x 3.1 μm) y macroconidios y (25.1 μm x 3.5 μm) (Figura 16).



Fig 16. Dibujos y fotografías de Conidios y esporodoquios de *Neofabraea vagabunda* (a partir de Del Moral et al., 1986; Chen et al., 2016).

Ciclo biológico: el hongo ataca a brotes, hojas y frutos, donde permanece de manera latente, lo que contribuye a la supervivencia del patógeno, así como a la dispersión y reinfección de la planta. La época más propicia es el otoño, con las primeras lluvias y temperaturas de 20°C. En la aceituna verde o madura, aparecen depresiones necróticas circulares (1-4 mm de diámetro) limitadas por un borde oscuro y un reborde clorótico, el número es variable y la distribución es irregular por la superficie de la drupa. Estas lesiones se manifiestan tanto en los frutos en el árbol (pueden caer al suelo), como en el fruto almacenado (empeoran la calidad del aceite). Estos síntomas se puede confundir con los de la antracnosis (*Colletotrichum*) o con los del emplomado (*Pseudocercospora*), por lo que se hace necesario un cultivo en el laboratorio, incubando las drupas en una cámara húmeda para identificar los conidiomas y conidios (Roca et al., 2007). En el invierno aparecen manchas blanquecinas en las hojas (Figura 17). Este hongo causa pocas pérdidas y en España ha sido descrito en el sur de Badajoz (Del Moral et al., 1986) y en Cataluña (García y Cosialls, 1995).



Fig. 17. Síntomas en las hojas y en el fruto causados por *Neofrabaea vagabunda* (Roca et al., 2007; sic.sinavef.gob.mx).

Tratamiento: aplicar productos cúpricos y fungicidas orgánicos tipo ditiocarbamatos con carácter preventivo (García y Cosialls, 1995).

7. NEGRILLA (FUMAGINA)

Causante: *Capnodium* Mont., Annales des Sciences Naturelles Botanique 11: 233 (1849).

Taxonomía: Capnodiaceae, Capnodiales, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Distribución (países): cosmopolita (Mycobank).

Descripción: ascoma tipo cleistotecio. Esférico, peltado, verticalmente alargado, oscuro, superficie lisa, con pared compuesta de células oscuras redondeadas o ligeramente aplanadas, ostiolo apical. Ascas bitunicadas ovoides o sacciformes, paráfisis ausente, perifasis corta. Ascosporas de hialinas a marrones (especialmente cuando están maduras), usualmente con varios septos transversales. Conidios variables, formándose en picnidios erguidos o directamente sobre las hifas. Hialinos-marrones uni o pluricelulares (González-Fragoso, 1927; Chomnunti et al., 2011; www.cbs.knaw.nl) (Figura 18).

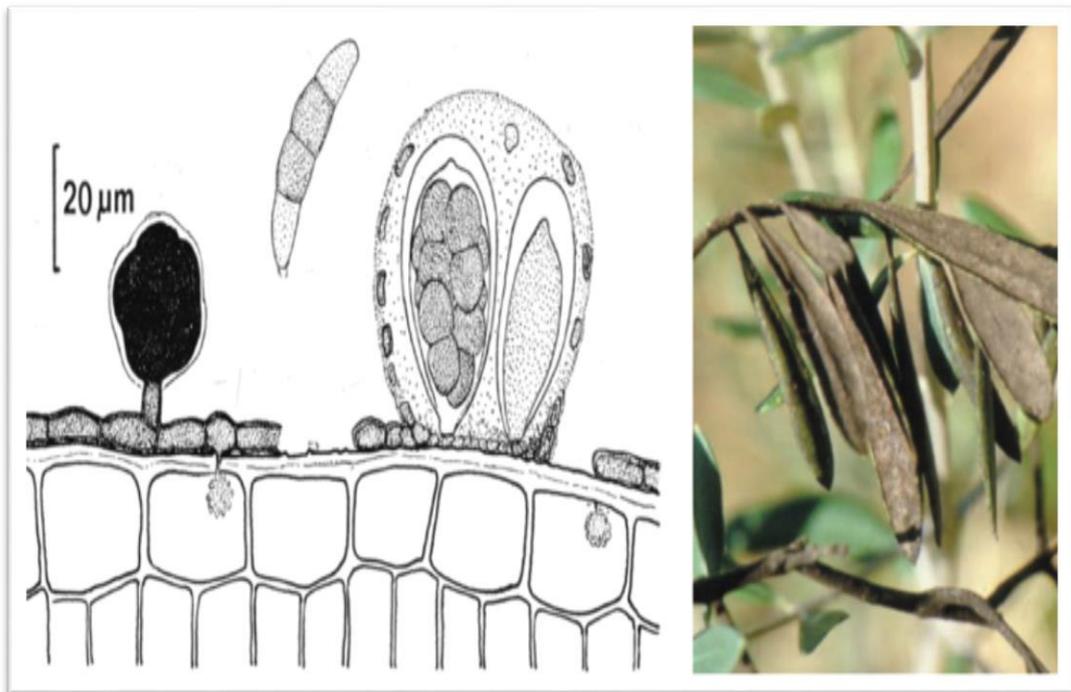


Fig. 18. Cleistotecio, ascas, ascosporas, *Capnodium* (www.cbs.knaw.nl). Sintomatología de la hoja afectada por *Capnodium*. (Barranco y cols, 2008).

Ciclo biológico: saprófitos que se desarrollan sobre hojas, frutos, brotes y tallos a costa de exudados de insectos. Forman un micelio superficial que cubre a la planta con una especie de hollín que puede desprenderse con los dedos (Figura 18). En general no penetra en la planta y constituye un daño desde el punto de vista estético, pero puede interferir en el desarrollo de la planta al impedir la absorción de la luz por los

cloroplastos y el intercambio de gases por los estomas. En periodos de sequía, pueden marchitarse brotes y tallos jóvenes en los individuos más afectados (www.ual.es).

Tratamiento: reducir la presencia y gravedad de los ataques de estos insectos. Realizar podas de los brotes y ramas más afectadas por la negrilla. Es una enfermedad de desarrollo lento, ya que necesita de ataques previos de insectos. Si los daños empiezan a ser de importancia, pueden aplicarse pulverizaciones a base de agua templada y a una cierta presión para lavar las superficies. Puede mejorarse el efecto del lavado si se utilizan soluciones detergentes (agua + jabón neutro); requiere vigilancia, ya que algunas plantas pueden quedar dañadas por el jabón (www.massogarden.com).

CONCLUSIONES

Como primera conclusión y de manera general, con este estudio hemos advertido que la creación de bases de datos (que ponen en común y revisan conocimientos anteriores), y el uso de tecnología molecular como herramienta de trabajo han puesto entre comillas algunos elementos del concepto tradicional del reino Fungi: división en tres grupos, número real de especies, revisión de nomenclatura, etc.

El olivo (*Olea europaea* L.) es una planta con importancia ecológica y sobre todo económica, por la producción de aceitunas y aceite. España es un claro ejemplo. De ahí que se cuente con una dilatada bibliografía sobre los agentes que dañan al árbol y a la producción. En nuestro caso: desde la descripción morfológica de hongos (con basiónimos descritos en latín en el siglo XIX), estudios de campo sobre ciclos biológicos, estudios in vitro, empleo de M. E. y PCR y estudios moleculares de las especies. Un alto porcentaje de esta bibliografía es de origen español y puede ser modelo de transferencia tecnológica al estudio de otros hongos en otras partes del mundo.

En el olivo están estudiados y cuantificados los daños que causan tanto los agentes abióticos como los agentes biológicos que además, pueden estar interrelacionados entre sí. Este hecho ha de ser tenido en cuenta a la hora de estudiar las enfermedades fúngicas de planta.

El término de “seca del olivo”, entendido como enfermedad que produce una muerte rápida de la planta no sería exacto. Lo correcto es hablar sobre un conjunto de hongos (anamorfos de Ascomycota) que producen un debilitamiento progresivo del árbol y/o mermas en la producción, con síntomas foliares o carpológicos, y posterior defoliación o disminución de aceitunas sanas óptimas para su consumo o para un aceite de alta calidad.

Con el conocimiento científico actual de estas enfermedades, pueden empezar a ser controladas con buenas prácticas agrícolas: elección de variedades resistentes, poda y aireación de los cultivares, eliminación y quema de restos infectados, control de malas hierbas, uso adecuado de fungidas. Estos aspectos se irán mejorando a la par de la aparición de nuevos resultados de futuras investigaciones.

La formación interdisciplinar que posee un/a graduado/a en Farmacia (Botánica, Parasitología, Microbiología, Bioquímica, etc.), le posibilita formar parte en grupos de investigación dedicados a patología vegetal. Estos mismos conocimientos serían trasladables a estudios de micopatógenos en humanos.

BIBLIOGRAFÍA

Abdelfattah A, Nicosia MG, Cacciola SO, Droby S, Schena L. Metabarcoding analysis of fungal diversity in the Phyllosphere and Carposphere of olive (*Olea europaea*). Plos one. 2015.

Alexopoulos CJ, Mims CW. Introducción a la micología. Barcelona: Omega. 1985.

Anderson PK, Cunningham AA, Patel NG, Morales FJ, Epstein PR, Daszak P. Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers Rev. Trends. Ecology Evol. 2004; 19(10): 535-544.

Andrés-Cantero F. Catálogo de parásitos del olivo. Bol. Serv. Plagas. 1975; 2: 1-189.

Antón FA, Laborda E, Alonso C. Observaciones del «Repilo del olivo» (*Spilocaea oleaginae* Hugh.= *Cycloconium oleaginum* Cast.) al microscopio electrónico de barrido Bol. San. Veg. Plagas. 1989; 4: 375-383.

Ávila A, Benali A, Trapero A. El emplomado del olivo, una grave enfermedad poco conocida. Vida Rural. 2004; 198: 32-36.

Ávila A, Groenewald Z, Trapero A, Crous P. Characterisation and epytification of *Pseudocercospora cladosporioides*, the causal organism of Cercospora leaf spot of olives. Mycol. Res. 2005; 109 (8): 881-888.

Ávila de La Calle A, Trapero A. El emplomado del olivo y del acebuche. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 2010; 8.

Ávila de La Calle A, Benali A, Trapero-Casas A. Variabilidad morfológica y cultural de *Pseudocercospora cladosporioides*, agente del emplomado del olivo. Bol. San. Veg. Plagas. 2004; 30: 369-384.

Báidez AG, Gómez P, Río JA, Ortuño A. Dysfunctionality of the xylem in *Olea europaea* L. Plants associated with the infection process by *Verticillium dahliae* Kleb. Role of phenolic compounds in plant defense mechanism. J. Agric. Food Chem. 2007; 55: 3373-3377.

Barranco D, Fernández-Escobar R, Rallo L. El cultivo del olivo. 7ª ed. Madrid: Mundiprensa; 2008.

Bejarano-Alcázar J, Melero-Vara, JM, Blanco-López MA, Jiménez-Díaz RM. Influence of inoculum density of defoliating and nondefoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* on epidemics of *Verticillium* wilt of cotton in Southern Spain. Phytopathol. 1995; 85: 1474-1481.

Benlloch M. Observaciones sobre algunas enfermedades del olivo. Bol. Pat. Veg. Ent. Agric. 1945; 11: 1-12.

Boulila M. Current knowledge on mayor disorders of olive in Tunisia. Revue Ezzaitouna. 2011; 12: 1-7.

- Bremer B, Bremer K, Chase MW, Stevens PF, Andenberg A, Blackund A. An update of the Angiosperm Phylogeny Group. Classification for the orders and families of flowering plants: APG III". Botanical J. Linn. Soc. 2009; 161: 105-121.
- Bronzini de Caraffa V, Maury J, Gambotti C, Breton C, Bervillé A, Giannettini J. Mitochondrial DNA variation and RAPD mark oleasters, olive and feral olive from Western and Eastern Mediterranean. Theor. Appl. Genet. 2002; 104: 1209-1216.
- Cameldi I, Neri F, Menghini M, Pirondi A, Nanni IM, Collina M, Mari M. Characterization of *Neofabraea vagabunda* isolates causing apple bull's eye rot in Italy (Emilia-Romagna region). Plant Pathol. 2017;DOI: 10.1111/ppa.12684.
- Castellar-Sánchez MA. Plagas y enfermedades del olivo (*Olea europaea*). Protección masas forestales. 2011; 1: 1-20.
- Chen CH, Verkley GJM, Guang S, Groenewald JZ, Crous P. Redefining common endophytes and plant pathogens in *Neofabraea*, *Pezicula*, and related genera. Fungal Biol. 2016; 120 (11): 1291-1322.
- Chliyah M, Rhimini Y, Selmaoui K, Touhami A, Filali-Maalouf A, El-Modafar C et al., Survey of the fungal species associated to olive tree (*Olea europaea* L.) in Morocco. Int. J. Rec. Biotech. 2014a; 2: 15-32.
- Chliyah M, Touati J, Selmaoui K, Touhami AO, Filali-Maalouf, A, El-Modafar C et al., Bibliographic inventory of the olive tree (*Olea europaea* L.) fungal diseases in the world. Biosc. 2014b; 3: 46-79.
- Chomnunti P, Schoch CL, Aguirre-Hudson B, Ko-Ko TW, Hongsanan S, Gareth-Jones EB et al., Capnodiaceae. Fungal Divers. 2011; 51; 103-134.
- Crespo A, Divakar PK, Lumbsch T. Hongos. En: Vargas P, Zardoya R, editores. El árbol de la vida. 4ª ed. Madrid: CSIC; 2012. pp. 145-157.
- Crous PW, Rong IH, Wood A. How many species of fungi are there at the tip of Africa? Studies in Micol. 2006; 55: 13-33.
- Crous PW, Braun U, Hunter GC. Phylogenetic lineages in *Pseudocercospora*. Studies in Micol. 2013; 75: 37-114.
- Cruz F, Julca F, Gómez-Garrido J. Genome sequence of the olive tree, *Olea europaea*. GigaScience 2016. DOI: 10.1186/s13742-016-0134-5.
- Cuesta-Aguilar MJ, Delgado-Cuenca A. Aproximación a las afecciones (plagas y enfermedades) del olivo cultivado, *Olea europaea sativa*, en el Subbético. Bol. San. Veg. Plagas. 1995; 21: 539-550.

Del Moral de la Vega J, Mazón Nieto de Coosfo, JJ, Santiago Merino R. *Phlyctema vagabunda* Dsm. v. Arx y *Fusarium moniliforme* Sheldon, nuevos patógenos de la aceituna en España. Bol. San.Veg. Plagas. 1986; 12: 9-17.

Delmonte F, Mestre P, Schneider C, Kassemeyer HH, Kozma P, Richart-Cervera S et al. Rapid and multiregional adaptation to host partial resistance in a plant pathogenic oomycete: Evidence from european populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew. Infections, Gen. & Ev. 2014; 27: 500-58.

Diamond J. Armas, gérmenes y acero. 2ª ed. Madrid: Debate; 2007.

Ellis MB. Dematiaceous hyphomycetes. Kew: Commonwealth Mycological Institute. 1971.

Ellis MB. More dematiaceous hyphomycetes. Kew: Commonwealth Mycological Institute. 1976.

Fernández-Galiano E. *Olea europaea* L. En: Valdés B, Talavera S, Fernández Galiano E. editores. Flora Vasculare de Andalucía Occidental (vol. II). 2ª ed. Barcelona: Ketrés; 1987. p. 484.

Ferraro V, Conigliaro G, Torta L, Burrano S, Moschetti G. Preliminary investigation on the endophytic communities in *Olea europaea* L. in Sicily. Int. Fruit Prod. 2010; 1: 539-543.

Fitzpatrick DA, Logue ME, Stajich JE, Butler G. A fungal phylogeny based on 42 complete genomes derived from supertree and combined gene. BMC Evol. Biol. 2006; 6:99.

Gams W. Recent Changes in Fungal Nomenclature and Their Impact on Naming of Microfungi. 2016.

García F, Cosialls JR. La lepra de la aceituna. Fitosanitarios. 1995; 760: 929-930.

Gil-Albarellos C. Enfermedades del olivo. Cuaderno de campo. 2011; 46: 29-33.

Gillett-Kaufman JL, Allan SA, Bosques-Méndez JH, Buss LJ. Plagas y hongos identificados en olivos (*Olea europaea*) en Florida. IFAS Extensión. Universidad de Florida. 2015.

González N, Trapero A. El escudete de la aceituna II: caracterización morfológica, fisiológica y patogénica del agente causal. Bol. San. Veg. Plagas. 2006a; 32: 723-737.

González N, Vargas-Osuna E, Trapero A. El escudete de la aceituna I: biología y daños en olivares de la provincia de Sevilla. Bol. San. Veg. Plagas. 2006b; 32: 709-722.

González-Fragoso R. Botánica Criptogámica agrícola. 1ª ed. Madrid: Espasa Calpé. 1927.

Grant-Smith E. Sampling and identifying allergenic pollens and molds. San Antonio: Blewstone press; 1984.

Hawksworth DL, Kirk PM, Sutton BC, Pegler DN. Dictionary of the fungi (Ainsworth & Bisby's). 8ª ed. London: CAB International; 1995.

Heywood, V. Las plantas con flores. 2ª ed. Barcelona: Reverté; 1985.

Iannotta N, Belfiore T, Noce ME, Vizzarri V. Correlation between *Bactrocera oleae* infestation and *Camarosporium dalmaticum* infection in an olive area of southern Italy. *Acta horticulturae*. 2012; 949:309-316.

Jiménez-Díaz RM, Olivares-García C, Landa BB, Jiménez-Gasco MM, Navas-Cortés JA. Region-wide analysis of genetic diversity in *Verticillium dahliae* populations infecting olive in Southern Spain and agricultural factor influencing the distribution and prevalence of vegetative compatibility groups and pathotypes. *Phytopathol*. 2011; 101: 304-315.

Lees AK, Hilton AJ. Black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato. *Plant Pathol*. 2003; 52:3-12.

López-Doncel LM, Viruega Puente JR, Trapero-Casas A. Respuesta del olivo a la inoculación con *Spilocaea oleagina*. *Bol. San. Veg. Plagas*. 2000; 26: 349-363.

López-Escudero FJ, Martos-Moreno C, Raya-Ortega MC, Blanco-López MA. Resistencia del olivo a la verticilosis causada por *Verticillium dahliae*. *Vida rural*. 2005; 208: 48-55.

López-Escudero FJ, Mercado-Blanco J, Roca, JM, Valverde-Corredor A, Blanco-López MA. *Verticillium* wilt of olive in the Guadalquivir Valley (Southern Spain): relations with some agronomical factors and spread of *Verticillium dahliae*. *Phytopathol. Mediterr*. 2010; 49: 370-380.

López-Escudero FJ, Mercado-Blanco J. *Verticillium* wilt of olive: a case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen. *Plant soil*. 2011; 344:1-50.

López-Sáez JA. Corología y ecología de la hemiparasitaria *Viscum cruciatum* Sieber ex Boiss. En la Península Ibérica. *Bol. San. Veg. Plagas*. 1996; 22: 601-611.

Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. UICN. 2000.

Markakis EA, Tjamos SE, Antoniou PP. Phenolic responses of resistant and susceptible olive cultivars induced by defoliating and nondefoliating *Verticillium dahliae* pathotypes. *Plant disease*. 2010; 94: 1156-1162.

Martin-Gil A, Ruiz-Torres MJ. Guía integrada de gestión de plagas en el olivar. Madrid: Ministerio de Agricultura. 2014.

Melgarejo P, García-Jiménez J, Jordá MC. Patógenos de plantas descritos en España. Madrid: Ministerio de Medioambiente. Sociedad española de fitopatología; 2010.

Montes F, Páez JI, Vega JM, Duhart ME. Épocas de aislamiento de *Verticillium dahliae* Kleb. en olivar en la provincia de Sevilla. *Bol. San. Veg. Plagas*. 1997; 23: 439-447.

Moral J, Ávila LM, López-Doncel M, Alsalmiya R, Oliveira F, Gutiérrez N et al., Resistencia a los repilos de distintas variedades de olivo. *Vida rural*. 2005; 208: 34-41.

- Moral J, Xaviér C, Roca LF, Romero J, Moreda W, Trapero A. La antracnosis del olivo y su efecto en la calidad del aceite. *Grasas y aceites*. 2014; 2.
- Niederhauser, JS. The Potato Association of America and international cooperation 1916–1991. *Am. Potato J.* 1991; 8: 237–239.
- Obaid R, Abu-Qaoud H, Arafah R. Molecular characterization of three common olive (*Olea europaea* L.) cultivars in Palestine, using simple sequence repeat (SSR) markers. *Biotech. Biotechnologic. Eq.* 2014; 28: 813-817.
- Oliveira R, Moral J, Bouhmidi K, Trapero A. Caracterización morfológica y cultural de aislados de *Colletotrichum* spp. Causantes de la antracnosis del olivo. *Bol. San. Veg. Plagas.* 2005; 31: 531-548.
- Patac de las Traviesas L, Cadahía Circuéndez P, Del Campo Sánchez E. Tratado de olivicultura. Ed. Sindicato Nacional del Olivo. Madrid; 1954.
- Phillips AJL, Rumbos IC, Alves A, Correia A. Morphology and phylogeny of *Botryosphaeria dothidea* causing fruit rot of olives. *Mycopathologia.* 2005; 159: 433-439.
- Ploetz RC, Freeman S. Foliar, floral and soilborne diseases. Florida: Litz RE. CAB International; 2009.
- Rallo L, Barranco D, Caballero JM. Variedades del olivo. 2ª ed. Madrid: Mundi-Prensa; 2005.
- Ramírez-Santa Pau MM. Variabilidad de la producción en olivo (*Olea europaea* L.). Córdoba: Tesis doctoral; 2001.
- Roca LF, Moral J, Trapero A. La lepra de la aceituna, una enfermedad poco conocida en el olivar. *Vida Rural.* 2007; 245: 54-56.
- Rodríguez-Jurado D, Bejarano-Alcázar D. Dispersión de *Verticillium dahliae* en el agua utilizada para el riego de olivares en Andalucía. *Bol. San. Veg. Plagas.* 2007; 33(4): 547-562.
- Rosman AY. Lessons learned from moving to one scientific name of fungi. *IMA Fungus.* 2014; 5(1):81-89.
- Samson, RA, Yilmaz N, Houbraken J. Spierenburg1 Phylogeny and nomenclature of the genus *Talaromyces* and taxa accommodated in *Penicillium* subgenus *Biverticillium*. *Stud. Mycol.* 2011; 70: 159–183.
- Sánchez-Hernández ME, Pérez de Algaba A, Blanco-López MA, Trapero-Casas A. La "seca" de olivos jóvenes I: sintomatología e incidencia de los agentes asociados. *Bol.San. Veg. Plagas.* 1998; 24: 551-572.
- Sánchez-Hernández, M.E, Pérez de Algaba, A, Blanco-López, M.A, Trapero-Casas, A. La "seca" de olivos jóvenes. *Agricultura.* 2010; 772: 928-932.

Taylor JW, Jacobson DJ, Kroken S. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal Genetics Biol.* 2000; 31: 21-32.

Tibpromma S, Hyde KD, Jeewon R, Karunaratha SC. Fungal diversity notes 491–602: taxonomic and phylogenetic contributions to fungal taxa. *Fungal Divers.* 2017; 83(1): 1–261.

Trapero A, Blanco, MA. Enfermedades. En: *El cultivo del Olivo*, Barranco D; Fernández-Escobar D, Rallo L editores. 7ª ed. Madrid: Mundi Prensa; 1990. p. 462-507.

Trapero A, Romero MA, Sánchez JE, Jiménez JJ, Sánchez ME. La seca de encinas y alcornoques en Andalucía: decaimiento y enfermedad. *Bol. Inf. CIDEU.* 2006; 1: 7-14.

Trapero-Ramírez, C. Selección de variedades y patrones de olivo resistentes a la verticilosis. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. 2014.

Vargas P, Talavera S. Oleaceae. *Flora Ibérica*. Vol. IX. Madrid: CSIC; 2012. p. 136-139.

Viruega JR, Moral J, Roca LF, Navarro N, Trapero A. *Spilocaea oleagina* in Olive groves of Southern Spain: Survival, Inoculum Production, and Dispersal, Plant Disease. 2013; 97(12): 1549-1556.

Viruega JR, Moral J, Roca LF, Navarro N, Trapero A. *Spilocaea oleagina* in olive groves of Southern Spain: survival, inoculum production and dispersal. 2012; 12: 1549-1556.

Páginas Webs:

AgroEs. Repilo del Olivo. 2014 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-frutales-y-fruticultura/olivo/cultivo-del-olivo/1028-repilo-del-olivo-fusicladium-oleagineum-o-spilocaea-oleagina-fries>

Instituto Federal de Tecnología de Suiza. Una reevaluación de las familias y géneros de los ascomicetos. 2010 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: http://www.cbs.knaw.nl/publications/1009/content_files/content.htm

España producirá la mitad del aceite de oliva mundial en la próxima campaña. *Expansión*. 2016 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: <http://www.expansion.com/empresas/distribucion/2016/07/30/579c9b26468aeb07508b4572.html>

Enfermedades causadas por hongos. 2009 [en línea]. [Consultado en mayo de 2017]. Disponible en: <http://fungi.blogspot.es/1246387983/>.

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Plagas y enfermedades del olivo. 2014 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/videos/detalle/43456.html>

Junta de Andalucía. Virus. 2009 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: <http://www.lugosa.com/pdf/Virus.pdf>

Fumagina, negrilla, negreo y hollín. 2011 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en:

<http://www.massogarden.com/plagas-y-enfermedades/enfermedades-hongos/item/323-fumagina-negrilla-negreo-holl%C3%ADn>

Mycobank. 2017 [en línea]. [Consultado en marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.mycobank.org/BioloMICS1>

NCBI. GenBank. 2016 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

Zamora JE, Martínez N L, Guerrero M A, Fuentes-Guerra. Sanidad vegetal, fitopatología y entomología. 2007 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_1/page_01.htm

Sistema Integral de Comunicación. Oleicultores de California. 2016 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en: <http://sic.sinavef.gob.mx/inicio/pages/single.php?noticia=1918>

Técnicas y soluciones agrícolas. Escudete. Jaén [en línea]. [Consultado en marzo de 2017]. Disponible en:

http://tecnisol-agricola.es/?page_id=235

Área de Botánica de la Universidad de Almería. Subclase Dothideomycetidae. 2013 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en:

<http://www.ual.es/GruposInv/myco-ual/dothideo.htm>

Pérez Magro M. El valor económico del aceite de oliva en España. Valladolid: 2015 [en línea]. [Consultado en abril de 2017]. Disponible en:

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/14264/1/TFG-M-N383.pdf>

CBS-KNAW Colecciones. 2007 [en línea]. [Consultado en mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.westerdijknstitute.nl/Collections/>

El árbol del olivo es un personaje inevitable en las mitologías, en la tumba de los faraones, en La Grecia de Helena y Ulises, en La Biblia, en el llanto de Jesús en Jerusalén. Para judíos, musulmanes y cristianos es un árbol familiar y querido como lo fue antes para adivinos, magos y chamanes. Según dice la tradición, el olivo no muere nunca, es un símbolo de eternidad..." Mario Vargas Llosa (Premio Nobel de Literatura 2010).



La ciencia es noticia

PORTADA CIENCIAS NATURALES TECNOLOGÍAS BIOMEDICINA Y SALUD MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA HUMANIDADES CIENCIAS SOCIALES

NOTICIAS REPORTAJES ENTREVISTAS MULTIMEDIA AGENDA ESPECIALES OPINIÓN

CIENCIAS NATURALES: Ciencias Agrarias

Desarrollan un método biológico para combatir la verticilosis del olivo



G+1 0

Me gusta 67

Tweet

Un grupo de investigación de la Universidad de Salamanca trabaja para combatir la verticilosis del olivo, una enfermedad que se ha convertido en una gran amenaza para uno de los cultivos más importantes de España desde el punto de vista económico. La aportación de los científicos se centra en el desarrollo de un método de control biológico: un hongo denominado *Trichoderma* que podría defender a los olivos del hongo causante de la enfermedad, *Verticillium*.

More info about: trichoderma verticilosis olivos verticillium

DICYT | 19 septiembre 2011 10:52

