

Estudios de patogenicidad de *Diplodia corticola*, *Neofusicoccum luteum* y *N. parvum* en variedades de almendro en Mallorca

Olmo García, Diego

Laboratorio de Sanidad Vegetal de Baleares

Conselleria d'Agricultura, Mediambient i Territori

C/Eusebi Estada 145. Palma, Islas Baleares. España

(Comunicación presentada en el XV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología)

RESUMEN

Aislados fúngicos pertenecientes a la familia Botryosphaeriaceae, obtenidos de almendros que mostraban decaimiento generalizado y muerte de ramas en una zona de unas 1000 ha al este de Mallorca, fueron inoculados en laboratorio y en campo, con el objetivo principal de determinar su patogenicidad y estudiar su contribución a la sintomatología observada. Se utilizaron dos tipos de material vegetal de almendro: ramas delgadas de 1-2 cm diámetro y ramas gruesas de unos 5-10 cm de diámetro, de 9 variedades tradicionales y comerciales cultivadas en Mallorca. Los hongos estudiados fueron dos aislados de *Neofusicoccum parvum* y uno de *N. luteum*, representativos de las especies aisladas con mayor frecuencia, y un aislado de *Diplodia corticola*, detectado únicamente en una muestra. A los 15 días de las inoculaciones, tanto en campo como en laboratorio, se tomaron medidas de la lesión causada por el hongo. *Neofusicoccum parvum* produjo significativamente las lesiones más extensas sobre todas las variedades de almendro estudiadas, seguido de *N. luteum*, mientras que *D. corticola* no causó lesiones significativamente diferentes a las observadas en los controles. En todos los casos se procedió con éxito al reaislamiento de los hongos inoculados, comprobándose los postulados de Koch. Además, se observaron diferencias significativas en la sensibilidad de las distintas variedades de almendro.

INTRODUCCIÓN

El almendro (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb), procede probablemente de zonas cálidas de Asia desde donde fue introducido en la Cuenca Mediterránea por los fenicios y, desde allí, expandido por los romanos. Actualmente se cultiva en todo el mundo, aunque son los países ribereños el mediterráneo y de Norte América los mayores productores (Agustí, 2004).

Según datos de la FAO, en 2010 la producción mundial de almendra fue de 2,5 millones de toneladas, de las cuales 1,4 millones fueron producidas en Estados Unidos (California), siendo éste el principal país productor, seguido de España con 221.000 t, Irán con 158.050 t, Marruecos con 102.170 t y Siria con 90.000 t.

Las principales regiones productoras de almendra en España en 2009 fueron Aragón (54.604 t), Andalucía (53.958 t), Murcia (44.943 t) y la Comunidad Valenciana (44.239 t). Baleares ocupó el sexto lugar con 5.521 t. La producción había bajado drásticamente respecto a los años anteriores, 13.580 t en 2008 y 15.080 en 2007. (M.A.R.M 2010, 2009 y 2008)

El cultivo del almendro en Mallorca data de muy antiguo, se cree que fue introducido por los Romanos. Un momento importante para el aumento del número de plantaciones fue en el siglo XIX, cuando muchas plantaciones de vid atacadas por filoxera fueron sustituidas por almendros. Durante el siglo XX continuó el incremento de siembra de almendros que en 1982 ocupaban 55.000 hectáreas.

A partir del año 1992 la mayor parte de las explotaciones de cultivo de almendra se incluyeron en planes de mejora y ayudas como los de la Política Agraria Común, constituyéndose a su vez las Organizaciones de Productores de Frutos y Hortalizas (OPFHs) para la recepción de las ayudas europeas. Con el impulso de las ayudas el sector se estructuró, potenciándose su profesionalización y competitividad.

Sin embargo, los planes de mejora también impulsaron el arranque de plantaciones de árboles viejos de variedades locales, con más de 25 años, y sustitución por nuevas variedades con, a priori, mejor salida comercial y que no se cultivaban en Mallorca hasta ese momento. A esto también ha contribuido la no disponibilidad de variedades autóctonas en los viveros. En definitiva, se ha contribuido a la pérdida de muchas variedades locales, algunas de ellas más productivas y atractivas comercialmente.

Según el Informe de diagnóstico sobre el sector de la almendra de Mallorca (Conselleria d'Agricultura i Pesca, 2009), en 2010 tan solo se esperaba cosechar 400 t de almendra, debido según a las malas condiciones climáticas del 2009. A esto se une la constante bajada de precios que se refleja un año más en el precio para la almendra sin cáscara fijado en 2 euros, mientras que en la anterior campaña se pagaba a 3,2 euros.

El decaimiento de los almendros y los hongos de madera.

El decaimiento y muerte de almendros se está estudiando en Mallorca en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Conselleria d'Agricultura i Pesca de Baleares desde 2008. Principalmente se han analizado muestras de almendros procedentes parcelas alrededor de Son Carrió, localidad situada al este de la isla de Mallorca, y que se considera el foco inicial de esta problemática.

Los almendros que se han analizado tenían diversas edades y mostraban síntomas de decaimiento con brotaciones deficientes, hojas pequeñas y cloróticas, y seca de ramas (Figura 1). Internamente, en las ramas se observaron necrosis sectoriales, punteaduras oscuras, madera esponjosa, etc. (Figuras 2 y 3). Estos síntomas son similares a los causados por algunos hongos de madera, especialmente los pertenecientes a la familia Botryosphaeriaceae, que han sido muy estudiados en otros cultivos, principalmente en la vid (El-Goorani et al. 1972; Phillips 1998; Armengol et al. 2001; Phillips 2002; Van Niekerk et al. 2004; Taylor et al. 2005, Úrbez-Torres 2006a y b; Martos 2008).

Prospección preliminar

En el año 2009 se realizó una prospección en la zona afectada, analizándose 25 muestras de almendros. Los resultados de los análisis en laboratorio confirmaron la presencia abundante en los árboles sintomáticos de hongos pertenecientes a la familia Botryosphaeriaceae. Además, se descartaron otros posibles agentes causales como *Phytophthora* spp., *Armillaria mellea*, *Pseudomonas* spp. o *Agrobacterium* spp.

En concreto, se identificaron ***Diplodia corticola*** A.J.L. Phillips, A. Alves & J. Luque 2004, ***Neofusicoccum luteum*** (Slippers, Crous & M.J. Wingf.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips (2006) y ***N. parvum*** (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips (2006).



Figura 1. Aspecto general de un almendro afectado por decaimiento y seca en Mallorca. La imagen fue tomada en el mes de Junio de 2010.



Figuras 2 y 3. Necrosis sectoriales internas y punteaduras observadas en las ramas de almendros con síntomas de decaimiento y seca en Mallorca. Las imágenes fueron tomadas en mayo y junio de 2010 respectivamente.

La clasificación de la familia Botryosphaeriaceae

La familia de hongos Botryosphaeriaceae pertenece orden Botryosphaeriales, dentro de los ascomicetos. Son hongos que poseen un ciclo biológico con una fase sexual o teleomorfo poco común y una fase asexual o anamorfo mucho más frecuente.

El género *Botryosphaeria* fue descrito inicialmente por Cesati y De Notaris (1863) y posteriormente ha sido revisado por diversos autores que contribuyeron a la caracterización morfológica del género y a la taxonomía y sistemática del grupo (Saccardo 1877; Von Arx y Müller 1975; Eriksson 1981; Schoch et al. 2006).

La identificación de las especies de Botryosphaeriaceae se ha abordado desde los años 60 a través de las características del anamorfo (fase asexual) debido a la escasez de teleomorfos en la naturaleza y a sus caracteres poco variables. Sin embargo, la taxonomía de los géneros anamórficos es en ocasiones confusa (Martos, 2008).

Diversos fueron los estudios que apoyaban la división en dos únicos géneros de anamorfos *Diplodia* Corda y *Fusicoccum* Fr. (Denman et al. 2000; Phillips 2002, Alves

et al. 2004; Slippers et al. 2004). Sin embargo, hay numerosos anamorfos con características intermedias entre *Diplodia* y *Fusicoccum* y hay varios registros de especies fuera de las *Botryosphaeriaceae* con anamorfos aparentemente típicos de *Botryosphaeria* s. str. (Crous et al., 2006).

Re-evaluación de *Botryosphaeria*

La taxonomía de los géneros y especies de Botryosphaeriaceae ha sido confusa durante muchos años, lo que dificultaba la interpretación de la bibliografía en cuanto a su carácter endófito, patogenicidad y especificidad. (Slippers y Wingfield 2007).

Actualmente, los trabajos recientes basados en el estudio de secuencias de ADN (ITS, EF-1 α , β -tubulina) han contribuido a aclarar algunas las controversias dentro de los Botryosphaeriaceae (Van Niekerk et al. 2004; Phillips et al 2005; Slippers et al. 2004; Úrbez-Torres et al. 2006a).

Crous et al. (2006) completaron el conocimiento de la familia Botryosphaeriaceae al analizar las secuencias de ADN del gen que forma la subunidad grande del ribosoma (LSU). Estos autores segregaron *Botryosphaeria* en varios géneros anamórficos reservando el nombre tipo para *Botryosphaeria dothidea* (anamorfo: *Fusicoccum aesculi*). Analizando las relaciones filogenéticas de los anamorfos establecieron 11 clados, confirmando géneros existentes y definiendo otros nuevos.

Ecología, variabilidad y patogenicidad de Botryosphaeriaceae en almendro

Las especies de la familia Botryosphaeriaceae se distribuyen en zonas de climas templados y tropicales por todo el planeta (Barr 1972). La mayor parte de los géneros incluidos en esta familia se han considerado endófitos y se han encontrado en casi todas las plantas leñosas que se han analizado, tanto en angiospermas como en gimnospermas (Slippers y Wingfield 2007). Generalmente sus especies se han descrito como saprofitas (Smith et al. 1996), y ocasionalmente parásitas, causando chancros, decaimiento y otras enfermedades en hospedadores leñosos (Michailides 1991; Phillips 2002; Slippers et al. 2004, Denman et. al. 2003). De hecho, Von Arx y Müller (1954) habían descrito las especies de Botryosphaeriaceae como cosmopolitas causantes de chancros en un amplio número de hospedantes leñosos.

En frutales, el complejo de las Botryosphaeriaceae representa un grupo de importantes patógenos que se asocian a podredumbres de frutos, manchas foliares, chancros, decaimiento de ramas e incluso la muerte de la planta (Brown y Britton, 1986; Pussey et al. 1995).

En el género *Prunus*, Damm et. al. (2007), abordaron el estudio de los frutales cultivados cerca de viñedos en Sudáfrica, donde se habían encontrado previamente decaimientos causados por Botryosphaeriaceae (Van Niekerk 2004). El objetivo era conocer si los *Prunus* podían actuar como fuente de inóculo o hospedantes alternativos. Estos autores encontraron 8 especies distintas de Botryosphaeriaceae asociadas a síntomas de enfermedad en los frutales y demostraron su patogenicidad. Sin embargo, no disponían de ningún aislado procedente de almendro. Fue en un trabajo similar de Slippers et al. (2007), cuando se incluyó un aislado de almendro entre los 50 estudiados, procedentes de frutales de hueso y pepita. Se encontraron seis grupos distintos de Botryosphaeriaceae, identificándose el aislado de almendro como *Neofusicoccum australe*, aunque este trabajo no incluía ensayos de patogenicidad.

Martos (2008), realizó un test de patogenicidad de 4 especies de Botryosphaeriaceae (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum luteum* y *N. parvum*) en almendro, entre otras especies vegetales mediterráneas, para evaluar su papel como posible hospedador alternativo a la vid. El resultado fue que en todas las especies vegetales ensayadas fueron susceptibles a todos los hongos inoculados, mostrando necrosis, chancros y fructificaciones. El almendro, junto con el melocotonero, fueron las plantas más sensibles en cuanto a la longitud de la lesión producida tras la inoculación.

OBJETIVO

Por todo lo mencionado anteriormente, en este trabajo se planteó la necesidad de realizar una evaluación de la patogenicidad de aislados de las especies *Diplodia corticola*, *Neofusicoccum luteum* y *N. parvum* obtenidos de almendros con síntomas de decaimiento en Mallorca y estudiar así su papel sobre la sintomatología observada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Inoculaciones en laboratorio

Se utilizaron 9 variedades de almendro cultivadas en Mallorca: *Vivot*, *Verdereta*, *Pou*, *Pons*, *Jordi*, *Guara*, *Marsbovera*, *Ferragnes* y *Glorieta*. Las cinco primeras son variedades autóctonas tradicionales en Baleares, mientras que las cuatro últimas son variedades introducidas, recomendadas en los planes de mejora del cultivo que tuvieron lugar a partir de los años 90. Se inocularon dos tipos de material vegetal procedentes de árboles asintomáticos: ramas delgadas, de 1-2 cm diámetro y unos 30 cm de longitud (Figura 4) y ramas gruesas, de 5-10 cm de diámetro y unos 50 cm de longitud (Figura 5)

Ambos tipos de ramas fueron inoculadas con dos aislados de *N. parvum* (NP1 y NP2), uno de *N. luteum* (NL) y uno de *D. corticola* (DC), todos ellos aislados previamente de muestras de campo. Como control se inoculó con medio de cultivo patata dextrosa agar (PDA).

Para inocular las ramas delgadas se realizó un pequeño corte superficial de unos 5 mm de ancho y 10 mm de largo en la corteza con un bisturí a modo de pestaña y se colocó en el interior una porción del hongo crecido previamente en medio PDA. Posteriormente se cerró la pestaña y todo el conjunto se envolvió con PARAFILM®. Se hicieron 4 repeticiones por cada aislado y las ramas se colocaron en recipientes con unos 50 cc. de agua (Figura 4).

Para inocular las ramas gruesas se utilizó un sacabocados de 5 mm de diámetro con el que se extraía una porción de corteza y se introducía una del hongo. A continuación se tapaba con la corteza previamente extraída y se cerraba el conjunto con PARAFILM®. En este caso se hicieron 5 repeticiones por aislado y, para mantener la humedad del material, se empleó papel humedecido en los extremos de las ramas.

Inoculaciones en campo

Posteriormente, se escogieron en una parcela experimental árboles de dos variedades comerciales de almendro representativas, Ferragnes y Glorieta, que fueron inoculadas con los mismos hongos utilizados en las inoculaciones de laboratorio. Para ello, se hicieron 5 repeticiones por aislado y se procedió de similar manera que el caso de las

ramas gruesas en laboratorio, es decir, realizando la inoculación mediante un sacabocados, en ramas de unos 5-10 cm de grosor (Figura 6).

En todos los ensayos, las lecturas de resultados se efectuaron a los 15 días tras las inoculaciones. Para ello se descortezó el material inoculado y midió la longitud de la lesión producida por el hongo bajo la corteza, en caso de que se ésta se hubiera producido.

Tanto en el ensayo de laboratorio como en el ensayo de campo, se procedió al reaislamiento de los hongos inoculados, una vez se habían leído los resultados. Para ello se realizaron aislamientos en medio de cultivo MEAS (agar, extracto de malta, streptomycin) a partir de fragmentos de madera de almendro.



Figura 4. Inoculaciones en laboratorio de ramas delgadas. El material vegetal inoculado se colocó en matraces tipo Erlenmeyer de 250 ml con unos 50 ml de agua.



Figura 5. Inoculaciones en laboratorio de ramas gruesas, en este caso las ramas tenían un diámetro aproximado de entre 5 y 10 cm. y una longitud de unos 50 cm.



Figura 6. Inoculaciones en campo. Como en el resto de inoculaciones se protegió la herida con PARAFILM®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al descortezar el material inoculado 15 días después de la inoculación, se observaban lesiones necróticas de longitud variable (Figura 7), cuyos valores medios de longitud para los distintos experimentos se presentan en las Tablas 1, 2 y 3.



Figura 7. Resultados de las inoculaciones en laboratorio para la variedad Ferragnes. 1. *Diplodia corticola*, 2. *Neofusicoccum parvum*-1, 3. *N. luteum*, 4. *N. parvum*-2, 5. Control (PDA).

Tabla 1.- Longitud media (mm) de la lesión producida bajo la corteza de las ramas delgadas de almendra de distintas variedades a los 15 días de la inoculación en laboratorio.

Aislado	Vivot	Verdereta	Pou	Pons	Jordi	Guara	Masbovera	Ferragnes	Glorieta
DC	8,5 ^{Aab}	15,5 ^{Abc}	13,75 ^{ABabc}	17,25 ^{Ac}	16,25 ^{Aabc}	7,75 ^{Aa}	13,5 ^{Aabc}	11,25 ^{Aabc}	8,5 ^{Aab}
NP1	100 ^{Babc}	36,5 ^{Aa}	45,25 ^{Cab}	47,5 ^{Bab}	139,25 ^{Bc}	71,5 ^{Bab}	108,25 ^{Cbc}	53 ^{Ba}	78 ^{Bab}
NP2	139,25 ^{Bb}	101,25 ^{Bab}	93,75 ^{Dab}	76,75 ^{Bab}	135,25 ^{Bb}	54,75 ^{Ba}	75 ^{Bab}	31 ^{Ba}	123 ^{Cb}
NL	34,75 ^{Aa}	38,25 ^{Aa}	40,25 ^{BCa}	24,75 ^{Aa}	142,75 ^{Bc}	119,75 ^{Cbc}	108,75 ^{Cc}	40,25 ^{Bb}	119 ^{Dc}
PDA	7,75 ^{Aa}	13,25 ^{Abc}	10,25 ^{Aab}	7,75 ^{Aa}	16,25 ^A	16 ^{Ac}	8 ^{Aa}	10 ^{Aab}	14,5 ^{Ac}

Valores medios a partir de 4 repeticiones. Las letras mayúsculas distintas representan que hay diferencias significativas (ANOVA, Duncan, $\alpha=0,05$) entre aislados inoculados en una misma variedad. Las letras minúsculas distintas representan que hay diferencias significativas (ANOVA, Duncan, $\alpha=0,05$) entre variedades inoculadas con un mismo aislado.

Tabla 2.- Longitud media (mm) de la lesión producida bajo la corteza de las ramas gruesas de almendro de distintas variedades a los 15 días de la inoculación en laboratorio.

Aislado	Vivot	Verdereta	Pou	Pons	Jordi	Guara	Masbovera	Ferragnes	Glorieta
DC	5 ^A	5 ^A	5,5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A
NP1	127,75 ^{Bab}	137 ^{Cab}	204,5 ^{Bbc}	336,25 ^{Cd}	238,25 ^{Bc}	86 ^{Bbc}	132,5 ^{Bbc}	72,25 ^{Ba}	164,25 ^{Bbc}
NP2	90,75 ^{Babc}	145,25 ^{Cab}	151,15 ^{Bc}	334,5 ^{Cd}	228 ^{Bc}	129,7 ^{Babc}	163,25 ^{Bbc}	84 ^{Ca}	185,25 ^{Bbc}
NL	26,75 ^{Aab}	33,5 ^{Bab}	90 ^{Abc}	70 ^{Bab}	217,5 ^{Be}	176 ^{Bde}	196 ^{Be}	37,75 ^{Da}	126 ^{Ccd}
PDA	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A	5 ^A

Valores medios a partir de 4 repeticiones. Las letras mayúsculas distintas representan que hay diferencias significativas (ANOVA, Duncan, $\alpha=0,05$) entre aislados inoculados en una misma variedad. Las letras minúsculas distintas representan que hay diferencias significativas (ANOVA, Duncan, $\alpha=0,05$) entre variedades inoculadas con un mismo aislado.

Tabla 3.- Longitud media (mm) de la lesión producida bajo la corteza de las ramas de almendro de las variedades Ferragnes y Glorieta a los 15 días de la inoculación en campo.

Aislado	Ferragnes	Glorieta
DC	5,8 ^{Aa}	10,4 ^{Aa}
NP1	35,4 ^{Ba}	39,6 ^{Ba}
NP2	47,4 ^{Ca}	79,6 ^{Cb}
NL	25 ^{ABa}	26,4 ^{Ba}
PDA	6,8 ^A	4,2 ^A

Valores medios a partir de 5 repeticiones. Las letras mayúsculas distintas representan que hay diferencias significativas (ANOVA, Duncan, $\alpha=0,05$) entre hongos inoculados en una misma variedad. Las letras minúsculas distintas representan que hay diferencias significativas (ANOVA, Duncan, $\alpha=0,05$) entre variedades inoculadas con un mismo hongo.

De los resultados obtenidos en las inoculaciones en laboratorio y tras su análisis estadístico se desprende que, en general, los dos aislados de *N. parvum* y el aislado de *N. luteum* produjeron las lesiones más severas. En concreto, el aislado *NP2* produjo las lesiones más extensas y con diferencias significativas respecto a *DC* y al control (PDA) en todas y cada una de las variedades tanto en rama delgada como en rama gruesa. Por su parte el aislado *NP1* presentó diferencias significativas respecto a *DC* y al control en todas las variedades pero sólo en el caso de las inoculaciones sobre rama gruesa. Las inoculaciones con *NL* mostraron tanto en rama gruesa como en rama delgada diferencias significativas respecto a *DC* y el control pero sólo en algunas variedades. Por su parte, *DC* no presentó diferencias significativas, ni en rama gruesa ni en rama delgada, respecto al control.

En cuanto a la respuesta de las variedades, se han encontrado diferencias significativas entre variedades de almendro respecto a las lesiones que les producen los hongos inoculados, siendo Ferragnes en general la variedad con lesiones significativamente inferiores que las variedades tradicionales como Jordi, Pons o Vivot, y también respecto a otras introducidas como Glorieta o Masbovera.

En las inoculaciones de campo los resultados fueron similares a los obtenidos en laboratorio, siendo de nuevo *N. parvum* el hongo que causó las lesiones más extensas. Se observaron diferencias significativas en los resultados de *N. parvum* respecto a las otras dos especies fúngicas inoculadas, e incluso entre los dos aislados de *N. parvum*, siendo *NP2* el aislado que produjo las lesiones de mayor tamaño. Estos resultados son comunes a las dos variedades ensayadas aunque hay una gran diferencia de sensibilidad al aislado *NP2* entre las dos variedades ensayadas, como se muestra en la Tabla 3, habiéndose mostrado la variedad *Glorieta* significativamente más sensible.

En todos los casos se reaislaron con éxito todos los hongos inoculados, cumpliéndose así los postulados de Koch.

Este trabajo demuestra que hongos de la familia Botryosphaeriaceae aislados de almendro se pueden comportar como patógenos en este cultivo que, a su vez manifiesta una distinta sensibilidad varietal a las lesiones producidas por dichos hongos.

Como hemos comentado, en estudios recientes publicados sobre Botryosphaeriaceae también se ha visto que son cada vez más los hongos de esta familia que se pueden

considerar patógenos primarios. Sin embargo, el género *Prunus* está poco estudiado a ese respecto por lo que consideramos importante seguir avanzando y profundizando en la línea que inicia este trabajo. De este modo, en un futuro los estudios de patogenicidad deberían incluir más aislados de Botryosphaeriaceae e incluso de otros hongos de la madera que también afectan al almendro, más variedades de este cultivo y evaluar las condiciones en las que se desarrollan las infecciones.

BIBLIOGRAFÍA

AGUSTÍ, M. 2004. Fruticultura. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.

ALVES, A., CORREIA, A., LUQUE, J. Y PHILLIPS, A.J.L. 2004. *Botryosphaeria corticola* sp. nov. on *Quercus* species, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph *Diplodia mutila*. Mycologia 96: 598-613

ARMENGOL, J., VICENT, A., TORNÉ, L., GARCÍA-FIGUERES, F. Y GARCÍA-JIMÉNEZ, J. 2001. Hongos asociados a decaimientos y afecciones de madera de vid en diversas zonas españolas. Boletín de Sanidad Vegetal 2: 137-153

BARR, M. E. 1972. Preliminary studies on the Dothideales in temperate North America. Contribution for the university of Michigan Herbarium 9: 523-638

BROWN, E. A., BRITTON, K. O. 1986. *Botryosphaeria* diseases of apple and peach in the southeastern United States. Plant Disease 70: 489-484

CESATI, V., DE NOTARIS, G. 1863. Schema di classificazione degle sferiacei italici aschigeri piu' o meno appartenenti al genere *Sphaeria* nell'antico significato attribuitoglide Persono. Commentario della Società Crittogamologica Italiana 1: 177-240

CONSELLERIA D'AGRICULTURA I PESCA 2009. Informe de diagnóstico sobre el sector de la almendra de Mallorca.

CROUS, P.W., SLIPPERS, B., WINGFIELD, M.J., REEDER, J., MARASAS, W.F.O., PHILLIPS, A.J.L., ALVES, A., BURGESS, T., BARBER, P. Y GROENEWALD, J.Z. 2006. Phylogenetic lineages in the *Botryosphaeriaceae*. *Studies in Mycology* 55: 235-253

DAMM, U., CROUS, P. W., FOURIE, P. H. 2007. Botryosphaeriaceae as potential pathogens of *Prunus* species in South Africa, with descriptions of *Diplodia africana* and *Lasiodiplodia plurivora* sp. nov. *Mycologia* 99: 664-680.

DENMAN, S., CROUS, P. W., GROENEWALD J. G., SLIPPERS B., WINGFIELD B.D., WINGFIELD M.J. 2003. Circumscription of *Botryosphaeria* species associated with Proteaceae based on morphology and DNA sequence data. *Mycologia* 95: 294–307.

DENMAN, S., CROUS, P. W., TAYLOR, J. E., KANG, J. C., PASCOE, I., WINGFIELD, M. J. 2000. An overview of the taxonomic history of *Botryosphaeria*, and a re-evaluation of its anamorphs based on morphology and ITS rDNA phylogeny. *Studies in Mycology* 45: 129-140.

EL-GOORANI, M. A., AND EL MELEIGI, M. A. 1972. Dieback of grapevine by *Botryodiplodia theobromae* Pat. in Egypt. *Phytopathologia Mediterranea* 11:210-211.

ERIKSSON, O. E. 1981. The families of bitunicate ascomycetes. *Opera Botanic* 60:1–220.

FAOSTAT:<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
(Consulta, enero 2012).

LAZZIZERA, C., FRISULLO, S., ALVES, A., LOPES, J., Y PHILLIPS, A. J. L. 2008. Phylogeny and morphology of *Diplodia* species on olives in southern Italy and description of *Diplodia olivarum* sp. nov. *Fungal Diversity* 31: 63-71.

MARTOS, S. 2008. El decaimiento de la vid. Enfermedades de la madera relacionadas con hongos de la familia Botryosphaeriaceae. Tesis doctoral, Universidad Autònoma de Barcelona.

MICHAILIDES, T. J. 1991. Pathogenicity, distribution, sources of inoculum, and infection courts of *Botryosphaeria dothidea* on Pistachio. *Phytopathology* 81: 566-573.

M.A.R.M.: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y Marino 2010. *Anuario de estadística 2010*. Ed. MARM, Madrid 2010.

M.A.R.M.: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y Marino 2009. *Anuario de estadística 2009*. Ed. MARM, Madrid 2009.

M.A.R.M.: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y Marino 2008. *Anuario de estadística 2008*. Ed. MARM, Madrid 2008.

PHILLIPS, A.J.L. 1998. *Botryosphaeria dothidea* and other fungi associated with excoriosis and dieback of grapevines in Portugal. *Journal of Phytopathology* 146: 327-332.

PHILLIPS, A.J.L. 2002. *Botryosphaeria* species associated with diseases of grapevines in Portugal. *Phytopathologia Mediterranea* 41: 318.

PHILLIPS, A.J.L., ALVES, A., CORREIA, A. Y LUQUE, J. 2005. Two new species of *Botryosphaeria* with brown, 1-septate ascospores and *Dothiorella* anamorphs. *Mycologia* 97: 513-529.

PUSSEY, O. L., KITAJIMA, H., WU Y. 1995. Fungal gummosis. En: Ogawa, J. M., Zehr, E. I., Bird, G. W., Ritchie, D. F., Uriu, K., Uyemoto J. K., *Compendium of stone fruit diseases*. St Paul: APS Press. 98 p.

SACCARDO, P. A. 1877. *Fungi veneti novi vel critici vel Mycologiae Veneti addendi*. IX, *Michelia* 1: 1-72.

SCHOCH, C. L., SHOEMAKER, R. A., SEIFERT, K. A., HAMBLETON, S., SPATAFORA J. W., CROUS, P. W., 2006. A multigene phylogeny of the Dothideomycetes using four nuclear loci. *Mycologia* 98: 1041-1052.

SLIPPERS, B., CROUS, P.W., DENMAN, S., COUTINHO, T.A., WINGFIELD, B.D. Y WINGFIELD, M.J. 2004. Combined multiple gene genealogies and phenotypic characters differentiate several species previously identified as *Botryosphaeria dothidea*. *Mycologia* 96: 83-101.

SLIPPERS, B. Y WINGFIELD, M.J. 2007. *Botryosphaeriaceae* as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews* 21: 90-106.

SLIPPERS, B., SMIT, W. A., CROUS, P.W., COUTINHO, T. A., WINGFIELD, B.D. Y WINGFIELD, M.J. 2007. Taxonomy, phylogeny and identification of *Botryosphaeriaceae* associated with pome and stone fruit trees in South Africa and other regions of the world. *Plant Pathology* 56: 128-139.

SMITH H, WINGFIELD MJ, CROUS PW, COUTINHO TA 1996. *Sphaeropsis sapinea* and *Botryosphaeria dothidea* endophytic in *Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp. in South Africa. *South African Journal of Botany* 62: 86–88.

TAYLOR, A., HARDY, G. E. ST. J., WOOD, P., Y BURGESS, T. 2005. Identification and pathogenicity of *Botryosphaeria* species associated with grapevine decline in Western Australia. *Australasian Plant Pathology* 34:187-195.

ÚRBEZ-TORRES J. R., LEAVITT G. M., VOEGEL T. M. Y GUBLER W. D. 2006a. Identification and Distribution of *Botryosphaeria* spp. Associated with Grapevine Cankers in California. *Plant Disease* 90: 1490-1503.

ÚRBEZ-TORRES, J. R., PELÁEZ, H., SANTIAGO, Y., MARTÍN, C., MORENO, C., Y GUBLER, W. D. 2006b. Occurrence of *Botryosphaeria obtusa*, *B. dothidea*, and *B. parva* associated with grapevine trunk diseases in Castilla y León region, Spain. *Plant Disease* 90: 835.

VAN NIEKERK, J.M., CROUS, P.W., GROENEWALD, J.Z., FOURIE, P.H. Y HALLEEN, F. 2004. DNA phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeria* species on grapevines. *Mycologia* 96: 781-798.

VON ARX J, MÜLLER E. 1975. A re-evaluation of the bitunicate ascomycetes with keys to families and genera. *Studies in Mycology* 9:1–159.