

PRESENCIA, SINTOMATOLOGIA Y DAÑOS DE *ERWINIA QUERCINA* EN ESPAÑA Y SU POSIBLE RELACION CON LA «SECA DE LA ENCINA»

S. SORIA¹, M. M. LÓPEZ² Y M. J. LÓPEZ LÓPEZ³

RESUMEN

«La seca» es un grave problema de las masas de *Quercus* spp. que afecta a España, al menos desde el año 1978. Entre los síntomas más frecuentes de esta enfermedad está la aparición de «chancros sangrantes» como paso previo a la muerte de zonas del árbol o incluso a la pérdida total de los pies atacados, dependiendo de su intensidad.

En el presente trabajo se relacionan los chancros sangrantes con la bacteria *Erwinia quercina*, recientemente detectada en España, como primera vez en Europa, y se describen otros síntomas y daños en bellota y yemas, presumiblemente achacables a la misma enfermedad.

Palabras clave: *Erwinia quercina*, *Quercus*, Seca de la encina, España.

INTRODUCCION

Desde el año 1978, y en especial a partir de 1980 en adelante, se han observado en España decaimientos y muertes de encinas, alcornoques y otras especies del género *Quercus*, presentando un síndrome que, tras compararlo con el que aparecía en otras zonas de Europa y Norte de Africa, se ha dado en llamar de modo genérico «seca de la encina».

Este síndrome ha sido estudiado por numerosos patólogos y otros investigadores, con puntos de vista cada vez más coincidentes en la complejidad del tema, al que se le atribuyen causas múltiples y diversas, a las que no son desde luego ajenas las climáticas y edáficas, si bien en casi todas las ocasiones (aunque no en todas) ha habido alguna causa biótica a la que achacar la mortalidad o el decaimiento final, ligadas a condiciones más o menos particulares de cada zona.

Un magnífico compendio de las diversas teorías sobre el particular puede consultarse en GARCÍA

CEBRIÁN, *et al.* (1996), que estudian el primer caso claro de «seca» en Aragón, y se ocupan de lo ocurrido a nivel holártico hasta 1996.

Los diferentes tipos de daños, las sintomatologías diversas que presentan las encinas, y una síntesis de las posibles causas, se presentan de forma sucinta pero muy gráfica en la hoja divulgativa del M.A.P.A. de 1992.

De todos estos síntomas, siempre ha destacado la presencia en gran cantidad de los árboles atacados de «chancros sangrantes» en primavera y otoño Lámina VIII, Foto 1, con un oscurecimiento posterior de las exudaciones producidas, quedando la madera y la corteza de un color primero rojizo y posteriormente negras con aspecto alquitranoso (ver M.A.P.A., 1992, donde se representa gráficamente el daño, sin asignarlo a ningún patógeno en particular, pero citándolo como «muy frecuente» en las encinas afectadas). Los chancros son algunas veces muy patentes, incluso de varios decímetros de longitud, presentándose en otras ocasiones de manera interna, mostrando el exterior sólo una pequeña zona oscura que muchas veces pasa casi desapercibida (Lámina VIII, Foto 2).

Este síntoma ya lo describió TORRES JUAN (1968, 1975 y 1985) en los alcornoques por él

¹ Servicio de Jardines, Parques y Montes del Patrimonio Nacional.

² Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

³ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

estudiados, que fueron muertos por *Hypoxyylon mediterraneum*. MUÑOZ *et al.* (1992) lo citan en las encinas atacadas por *Diplodia* sp., si bien aclaran que «no se ha demostrado que *Diplodia* sea la causa estricta de esta manifestación...».

MUÑOZ y RUPÉREZ (1987) también observan encinas con estos daños incipientes en el norte de Madrid con exudaciones y oscurecimientos del leño, en los que no aíslan ni *Hypoxyylon* ni *Diplodia*, pero sí *Cytospora* y *Coryneum*.

COBOS, *et al.* (1992); TUSET (1995) y TUSET *et al.* (1996 a, b y c) encuentran también chancros en las encinas atacadas por *Phytophthora* reproduciéndolos por medio de inoculación artificial.

Por último, MONTOYA y MESÓN (1993) citan dentro de la sintomatología asociada a la muerte súbita «necrosis de troncos en muchos casos», en un efecto que suele terminar con la muerte de los árboles por la «acción residual de algún agente biológico» (sic.). Este tipo de muerte los autores lo achacan a los suelos encharcadizos, lo que desde luego no es el caso de las muertes súbitas habidas en El Pardo y Riofrío.

La aparición de chancros con exudados en gran cantidad de árboles, tanto afectados por debilitamiento progresivo como por muerte súbita, en casi todas las localidades muestreadas, hace sospechar su clara relación con «la seca», en especial al observar que su presencia y abundancia es casi «índice de gravedad» de la enfermedad, ya que árboles con elevado número de chancros rara vez superan la crisis, mientras que los que tienen pocos o ninguno, pueden llegar a superarla con relativa facilidad.

Si bien los «chancros sangrantes» se han observado en la mayoría de las zonas afectadas por la «seca» desde que se describió el síndrome en 1980, (e incluso antes como ya se ha citado), no se ha podido atribuir a ningún patógeno en particular, lo que, unido a la falta de aislamientos de hongos en muchos de los casos estudiados, hizo que poco a poco se «olvidara» su presencia dando más importancia a otros síntomas como los cambios cromáticos del follaje o el índice de defoliación en los nuevos daños estudiados (CADAHIA *et al.* 1991), si bien, curiosamente, en algunos casos los ejemplares estudiados ya presentaban daños aparentes de este tipo (ver foto-

grafía de la página 61 de la obra citada), muy diferentes, por otro lado, de los causados por *H. mediterraneum* (foto de la página 67 de la misma publicación).

MATERIALES Y METODOS

Se han recogido muestras en campo en los diversos montes del Patrimonio Nacional (Madrid y Segovia) y de otras fincas, tanto de chancros sangrantes internos y externos, como de bellotas y yemas de encina (*Quercus ilex* L.) y de rebollo (*Q. pyrenaica*, Willd.), estudiándose posteriormente en el laboratorio del I.V.I.A. de Valencia.

RESULTADOS

En el mes de febrero de 1992 se localizó en la finca «Tres Cantos» (Madrid) un rodal con 40-50 encinas muertas y otras con un alto grado de decrepitud, presentando ellas y prácticamente sólo ellas, chancros sangrantes, que fueron analizados en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.), aislando unas cepas bacterianas que fueron asignadas, por primera vez en Europa, a *Erwinia quercina*. Esta bacteria fue descrita en EE.UU. por HILDEBRAND & SCHROTH (1967) sobre bellotas de *Quercus agrifolia* Nee. y *Q. wislizenii* A.DC., pero no sobre troncos ni ramas, ni con los síntomas, por tanto, que se habían encontrado en España hasta ese momento, por lo que se pensó que la presencia de dicha bacteria en los chancros podría ser «casual».

En 1995 se analizaron muestras de la zona del «Cristo de El Pardo» (Madrid) a unos 20 km de la zona anterior, encontrándose de nuevo en todas ellas la bacteria citada, así como, en otoño, en muestras procedentes de Riofrío (Segovia) a unos 80 km de las localizaciones anteriores.

En junio de 1995 se encontraron en San Lorenzo de El Escorial (Madrid) 10 jóvenes rebollos (*Quercus pyrenaica* Willd.) muertos y varias decenas muy atacados, con chancros sangrantes iguales a los de las encinas, por lo que de nuevo se analizaron en el I.V.I.A., y de los que, nuevamente, se aisló la bacteria en cuestión.

Para eliminar otros posibles factores, se intentó localizar *Diplodia*, *Hypoxyylon* o *Armillaria*, con resultados negativos, y se muestreó el suelo tanto por nosotros como por el equipo del Dr. Tuset

del I.V.I.A., para intentar aislar *Phytophthora*, lo que también dio resultados negativos, pese a que el suelo había sido regado 15 días antes y había habido lluvias abundantes los días previos a la toma de las muestras remitidas.

Simultáneamente se inició un muestreo sobre bellotas, para intentar localizar el daño descrito en EE.UU., encontrándolo muy extendido por todas las zonas de encina muestreadas en Madrid, Avila, Toledo, Segovia y Salamanca. Analizadas en el laboratorio muestras de bellotas de Madrid y Segovia, se localizó nuevamente sin ninguna dificultad *Erwinia quercina*, con daños que, tras una primera evaluación algo tardía, se pueden cifrar en un 30-40% de bellota perdida en Riofrío Segovia) y Alpedrete (Madrid) (Lámina VIII, Fotos 3 y 4). El muestreo se realizó en 20 encinas elegidas al azar, contando las bellotas sanas y las enfermas de 10 ramillos bajos por cada encina. En árboles que presentan numerosos chancros sangrantes la producción de bellotas es casi nula: rápidamente se desprenden al pudrirse por la base, y caen.

Los síntomas observados en bellota consisten en la presencia de exudaciones «salivosas» o espesas entre el fruto y la cúpula, muchas veces con rotura de esta última, y la pudrición húmeda de la zona del «ombligo» con caída posterior. Las exudaciones suelen ser bien visibles y al parecer conocidas desde antiguo en las zonas belloterías (El Pardo y Salamanca) donde se nos explicó que «desde siempre» si hay lluvias en agosto las encinas «lloran» y se pierde gran cantidad de bellota, por caída prematura. Al haberse localizado el daño en fruto este año por primera vez en España, no hemos podido contrastar esta información, que, no obstante, y con todas las reservas, al menos este año ha sido una realidad. Lámina VIII, Fotos 3 y 4.

En septiembre de 1996, intentando localizar este mismo daño en bellota de rebollo, en Soto del Real (Madrid) se observaron yemas con exudaciones muy parecidas a las de las bellotas de encina, tipo «salivazo» (Lámina VIII, Foto 5), que, una vez analizadas en el I.V.I.A., han vuelto a dar ataque de *Erwinia*, con muerte total por pudrición. Muestreada una zona de fuerte ataque de chancros sangrantes en San Lorenzo de El Escorial, ha aparecido también en yemas con bastante asiduidad.

En julio de 1996, y tras constatar que la presencia de daños exudantes (chancros, bellotas y yemas) implica la presencia de *Erwinia quercina*, se realizaron una serie de inoculaciones de los aislados obtenidos en robles y encinas, en tronco y yema, en San Lorenzo de El Escorial, que, aún por acabar de evaluar, parecen demostrar claramente la patogenicidad interna de la bacteria, con traslocación en sentido ascendente y descendente y muerte de vasos en todos los casos (Lámina VIII, Foto 6), así como por la formación, por ahora en una sola encina, de un chancro sangrante típico de la enfermedad. Una parte de las plantas inoculadas se conservará hasta la primavera de 1999 para observar la evolución de las mismas.

En el muestreo de octubre de 1996 se ha reaislado la bacteria de la zona de síntomas obtenida en la mayoría de las plantas inoculadas. También se ha vuelto a localizar en nuevos chancros de encinas y robles detectadas en San Lorenzo de El Escorial, así como en todas las yemas con exudación muestreadas en esta localidad, por lo que la relación de los daños con la *Erwinia quercina* se confirma una vez más.

Los aislados obtenidos a partir de todas las muestras analizadas (de chancros, bellotas y yemas), se compararon con cepas de referencia americanas (de la colección Francesa de Bacterias Fitopatógenas). Esta comparación se realizó mediante análisis de las características bioquímicas, perfil de ácidos grasos y poder patógeno. Los resultados confirmaron la identificación por primera vez en España de *Erwinia quercina*, como se dio a conocer en un panel presentado en el Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología (S.E.F.) de 1996 (LÓPEZ *et al.*, 1996).

DISCUSION

Descartada la presencia en España de *Ceratocystis fagacearum* (Bretz), aunque no en Europa, por IPINZA, *et al.* (1989) (entre otros), se han buscado distintas causas desde el principio de la enfermedad de «la seca de la encina» entre las que destacaremos las siguientes:

Armillaria mellea (Vahl) Quel. Citada desde hace muchos años como un patógeno de equilibrio, peligroso para gran cantidad de especies leñosas, se le atribuyen muertes de encinas desde la década

da de 1980 en muchos lugares, y de los muestreados por nosotros en el Monte de El Pardo (Madrid), SORIA (1991, 1992, 1993).

Phytophthora cinnamomi Rands. Encontrada en muchas de las muestras estudiadas por BRASIER (1991), en especial en alcornoques de humedales, y por el TUSET (1995) en encinas y alcornoques, causa muertes ciertas en éstas y otras especies, pero su escasa o nula presencia en focos muy atacados hacen sospechar que no es la causa única, ni quizás principal, de la «seca». Las investigaciones, aún en curso, pueden consultarse en COBOS *et al.* (1992), TUSET *et al.* (1996a, b, c).

Diplodia sp. Citada por primera vez para España por RUPÉREZ y MUÑOZ (1980) en Huelva como una enfermedad grave de las encinas, se reafirma su gran poder patógeno y alta presencia en los encinares españoles en otros trabajos entre los que son de destacar los de MUÑOZ y RUPÉREZ (1987) y MUÑOZ *et al.* (1992).

Hypoxylon mediterraneum (De Not) Mill. Citada por primera vez para España por TORRES JUAN (1968) sobre alcornoques también como enfermedad grave, aparece como causante de altas mortalidades en encina y alcornoque en TORRES JUAN (1975 y 1985).

Además de estos estudios más o menos puntuales, se han realizado seguimientos de zonas más extensas de encinares y alcornoques con estudios más completos de sus micofloras, destacando los de RUPÉREZ (1960), MUÑOZ y RUPÉREZ (1987), MUÑOZ *et al.* (1995), MUÑOZ *et al.* (1996), MUÑOZ *et al.* (1997), etc. En todas las ocasiones se citan una serie de hongos sobre las matrices estudiadas, haciendo hincapié en algunas especies encontradas más dañinas en las condiciones de los estudios.

En alguna ocasión estos muestreos han dado como resultado el aislamiento de hongos aun no citados en España sobre encina, como es el caso de *Spilocoea* sp. (MUÑOZ y SORIA, 1995), cuyo poder de defoliación en condiciones favorables parece alto, y por tanto se considera un nuevo enemigo a vigilar.

Respecto a insectos parásitos sobre encinas y robles, son muchos los estudios sobre ellos que se

han realizado tanto en España como en otros países, y si bien pocas veces se les han achacado mortalidades importantes, como es el caso de *Platypus cylindrus*, en Portugal o *Cerambyx cerdo* en algunas localidades específicas, no cabe duda que sus ataques debilitan a las plantas y favorecen con ello la introducción de patógenos, cuando no actúan directamente como transmisores de los mismos.

El hecho de que ninguna de estas causas sea suficiente para explicar por sí sola las mortalidades habidas y el decaimiento de quercíneas extendido a grandes zonas, ha motivado que las investigaciones cada vez se centren más en los efectos de las variaciones climáticas de los últimos años, y en especial en la ampliación anormal del período seco estival (MONTROYA y MESÓN 1993) o incluso se cita como causa la mala gestión de determinadas zonas (MESÓN y MONTROYA 1993) llegado a minimizarse los factores biológicos, afirmando los primeros autores que «el agente biológico sería lo de menos al no ser, en cualquier caso y según parece, un agente de alta virulencia para los *Quercus*».

Esta hipótesis contrasta con las conclusiones del congreso Internacional «Recent advances in studies on Oak Decline» celebrado en Brindisi, Italia, en 1992, donde parece claro que las condiciones climáticas, por sí solas, no explican gran cantidad de casos, opinión que compartimos, ya que algunas explicaciones de orden climático y/o edáfico nos parecen claramente forzadas.

En la actualidad la mayoría de los investigadores coinciden en afirmar que los factores ambientales tienen una gran influencia en el desencadenamiento de los fenómenos observados pero no la suficiente para explicarlos sin la intervención de un factor biológico de actividad patógena, que acaba por producir los decaimientos o muertes, y que según nuestro criterio es en la mayoría de los casos determinante y fundamental.

CONCLUSIONES

De todo lo expuesto con anterioridad se desprenden las siguientes conclusiones:

1.º *Erwinia quercina* se encuentra en España, difundida por una amplísima superficie, que ocupa, al menos la Comunidad de Castilla León,

Madrid y Comunidad de Castilla La Mancha y, posiblemente otras zonas del territorio peninsular.

2.º La presencia de la bacteria se remonta, al menos a la década de 1980, y es posible que esté presente en nuestros bosques desde hace más tiempo, y que no haya sido aislada antes, tanto por la falta de bacteriólogos expertos como porque no se dieran las condiciones necesarias para su gran proliferación, en especial en su daño de tronco, muy visible pero confundible con los producidos por varios hongos de los *Quercus* en general.

3.º De los cuatro puntos de que constan los postulados de KOCH para tener la certeza de que un patógeno es la causa de una enfermedad, el primero, esto es, la asociación constante del agente con los síntomas de la enfermedad, se ha cumplido en todos los casos, al aislarse la bacteria en todas las muestras remitidas al laboratorio del I.V.I.A. El punto segundo, aislamiento y conocimiento del agente causal, se ha realizado en el citado laboratorio, comparando con cepas de referencia testadas anteriormente. Los puntos tercero y cuarto, esto es, la inoculación y reproducción de síntomas, y su reaislamiento posterior en las plantas infectadas artificialmente, están en la actualidad en plena investigación, si bien en algún caso se han observado ya síntomas en las plantas infectadas y se ha reaislado *Erwinia quercina* en ellas.

Los resultados obtenidos hasta ahora indican que existe una relación bacteria-chancro sangrante seca de la encina, por lo que consideramos preciso continuar los estudios, y, mientras no se demuestre lo contrario, considerar la peligrosi-

dad de *E. quercina* como posiblemente alta para los *Quercus*, al menos si se dan ciertas condiciones favorables.

4.º Los daños localizados hasta la actualidad son los citados de chancros sangrantes (que pueden acabar en muerte súbita o lenta del arbolado), la pérdida de bellota (evaluados en un 30-40% de la producción total) y la muerte de yemas invernales en rebollo, lo que deforma los portes de los robles, dejándolos ralos y poco ramificados, como un paso que parece previo a la muerte de ramas y guías, y, en ocasiones a la muerte total.

5.º No todos los casos de «seca» se pueden explicar con los ataques bacterianos, ya que en árboles con muerte súbita y agrietamientos repentinos de leño y en otros con manifestaciones más difusas (MAPA 1992), no hemos localizado chancros sangrantes, ni síntomas aparentes de esta enfermedad. Igualmente, no todos los pies con decaimiento presentan chancros sangrantes (aunque muchas veces sí los poseen aunque de manera interna y difíciles de detectar), ni se conocen ataques en hojas y ramillos.

6.º Por todo ello consideramos imprescindible seguir investigando sobre *Erwinia quercina*, hasta completar el estudio del cumplimiento completo de los postulados de KOCH; su distribución geográfica en España; dependencia de cada tipo de ataque de la mayor o menor debilidad del árbol; sistema y/o vectores de transmisión; evaluación más completa de cada una de las manifestaciones citadas; posible muestreo de árboles donde la presencia no sea localizable de modo visual y, finalmente, medidas tendentes a evitar su propagación, y eventualmente, posibilidades de control.

SUMMARY

The oak decline is a problem affecting to the *Quercus* in Spain since 1978. Among the most common symptoms of this illness, are the appearance of «chancros sangrantes», as a previous step to the death of some parts of the tree, or even the total loss of the stem, depending on the intensity of the illness.

The current work relates «chancros sangrantes» to *Erwinia quercina* bacterium, just detected in Spain, being the first time in Europe, and symptoms are described in acorns and leaf bud, probably in relation to the same illness.

Key Words: *Erwinia quercina*, *Quercus*, Oak decline, Spain.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIER C. 1991: *Informe provisional sobre la seca de los Quercus*. M.A.P.A., no publicado.
- CADAHIA D., COBOS J. M., SORIA S., CLAUSER F., GELLINI R., GROSSONI P. & FERREIRA M. C. 1991: *Observación de daños en Especies Forestales Mediterráneas*. Comisión de las Comunidades Europeas.
- COBOS J. M., MONTOYA R. & TUSET J. J. 1992: «New Damages of the *quercus* woodlands in Spain». En: *Recent advances in studies on oak decline*. Brindisi. Italia. LUISI N., LERARIO P. & VANNINI A. (edits.).
- GARCÍA CEBRIÁN P., MARTÍN BERNAL E. & GIL PELEGRÍN E. 1996: «Primeras observaciones sobre el fenómeno de la "seca" de las encinas en Aragón (resumen)». En: *XIII Reunión Anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Murcia.
- HILDEBRAND D. C. & SCHROTH M. N. 1967: «A New Species of *Erwinia* causing the Drippy nut Disease of Live Oaks». *Phytopathology* vol. 57: 250-253.
- IPINZA R., GIL L. & SORIA S. 1989: «Algunas consideraciones sobre la enfermedad causada por *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt sobre las especies del género *Quercus*. Un problema potencial para España». *Bol. San. Veg. plagas*. 15: 91-104.
- LÓPEZ M. M., GARCÍA MORATO M., ROSELLÓ M., MORENTE C., ORELLANA N., FERRER A., LÓPEZ F., SORIA S. & LÓPEZ LÓPEZ M. J. 1996: «Primera identificación en España de *Erwinia Chrysanthemi* en patata, *Erwinia quercina* en encina y rebollo, *Erwinia rubrifaciens* en nogal y *Rhodococcus fascians* en coliflor». *Congreso de la Soc. Española de Fitopatología*. Córdoba. Pág. 121.
- M.A.P.A. 1992: *Nuevos daños en nuestros encinares (la seca de las encinas)*. M.A.P.A. Secretaría General Técnica.
- MESÓN M. L. & MONTOYA J. M. 1993: *La seca de encinas y alcornoques*. M.A.P.A. Divulgación Técnica, 11.
- MONTOYA J. M. & MESÓN M. L. 1993: *Estudio monográfico sobre «la seca» de los Quercus mediterráneos*. Informe ICONA.
- MUÑOZ M. C., COBOS P. & MARTÍNEZ G. 1992: «La traqueomicosis de *Diplodia* sp. sobre *Quercus* sp.». *Bol. San. Veg. Plagas*. 18: 641-657.
- MUÑOZ M. C., COBOS P., SORIA S. & JACOSTE A. 1995: «Resumen del estudio de micoflora de la encina en el Monte de El Pardo». *XII Reunión Anual del Grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Gerona. 90-101.
- MUÑOZ LÓPEZ M. C., COBOS P., MARTÍNEZ SAAVEDRA G., SOLDEVILLA C. & DÍAZ LLORENTE M. (1996): «Resumen de estudios sobre el género *Quercus* en 1996». Ponencia presentada a la *XII Reunión Anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Murcia.
- MUÑOZ M. C. & RUPÉREZ A. 1987: «La patología de la encina (*Quercus ilex* L.) en España». *Bol. San. Veg. Plagas*. 13: 203-212.
- MUÑOZ M. C. & SORIA S. 1995: «El "Repilo" de la encina». *XII Reunión anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Gerona. 80-86.
- MUÑOZ M. C., SORIANO C., COBOS P., MARTÍNEZ G. & SOLDEVILLA C. 1995: «Estudio de la incidencia de la micoflora patógena sobre las masas forestales del parque natural "Los Alcornocales"». (Cádiz). *XII Reunión anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Gerona. 102-132.
- RUPÉREZ A. 1960: *La encina y sus tratamientos*. Gráficas Manero.
- RUPÉREZ A. & MUÑOZ M. C. 1980: «Grave enfermedad de las encinas». *Bol. San. Veg. Plagas*. 6: 107.
- SORIA S. 1991; 1992; 1993: *Informes del Grupo de trabajo de Plagas y enfermedades forestales y del jardín*. Documento interno de la Sub. Gral. de Sanidad Vegetal M.A.P.A.

- TORRES JUAN J. 1968: «Grave enfermedad del alcornoque en España: *Hypoxylon mediterraneum* (De Not) Mill.». *Bol. Plagas forestales*. 22: 87-90.
- TORRES JUAN J. 1975: *Patología forestal*. E.T.S.I. Montes.
- TORRES JUAN J. 1985: «El *Hypoxylon mediterraneum* (De Not) Mill. y su comportamiento en los encinares y alcornocales». *Bol. San. Veg. Plagas*. 11: 185-191.
- TUSET J. 1995: «Implicación del hongo *Phytophthora* en el decaimiento de las formaciones de *Quercus* en los ecosistemas mediterráneos». *XII Reunión del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Gerona. 87-89.
- TUSET J., HINAREJOS C., MIRA J. L. & COBOS J. M. 1996a: «*Phytophthora cinnamomi*, una causa de la "seca" de la encina». *Soc. Española de Fitopatología*. Córdoba, pág. 31.
- TUSET J., HINAREJOS C., MIRA J. L. & COBOS J. M. 1996b: «Implicación de *Phytophthora cinnamomi* Rands en la enfermedad de la "seca" de encinas y alcornoques». *Bol. San. Veg. Plagas*. 22(3): 491-499.
- TUSET J., HINAREJOS C., MIRA J. L. & COBOS J. M. 1996c: «Susceptibilidad de la encina a la "seca" causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi*». Ponencia presentada a la *XIII Reunión anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Murcia.