

Retos para la Sanidad Vegetal en España: enfermedades, plagas y malas hierbas en sectores productivos estratégicos

Rafael M. Jiménez Díaz (Presidente de la AESaVe; Profesor Emérito, ETSIAM, Universidad de Córdoba).

Pablo Castillo Castillo **Jordi Recasens Guinjuan** (Investigador Científico; Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC).

Fernando García-Arenal Rodríguez (Catedrático de Patología Vegetal, ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (UPM-INIA)).

Ferran García Marí (Vicepresidente de la AESaVe; Catedrático de Entomología Agrícola, Instituto Agroforestal Mediterráneo, ETSIA, Universitat Politècnica de València).

Emilio Montesinos Seguí (Catedrático de Patología Vegetal, Instituto de Tecnología Agroalimentaria-CIDSAV-XaRTA, Universitat de Girona).

Jordi Recasens Guinjuan (Vicepresidente de la AESaVe; Catedrático de Malherbología, ETSIA, Universidad de Lleida).

Las enfermedades, insectos y ácaros fitófagos, y malas hierbas inciden negativamente sobre la producción agrícola y forestal, originando conjunta y globalmente pérdidas del 32,9% al 42,0% de la cosecha media anual alcanzable en ocho cultivos relevantes para la alimentación y la industria (algodón, arroz, café, cebada, maíz, patata, soja, y trigo) que eran objeto de acciones para su control (Oerke y col., 1994; Oerke y Dehne, 2004; Oerke, 2006), y contribuyendo al 35% adicional de pérdidas que se originan durante el almacenamiento, transporte, procesado, comercialización y destrío del producto cosechado. Más recientemente se ha estimado que las pérdidas globales en las cosechas de arroz, maíz, patata, soja y trigo, ocasionadas en el año 2010 por solo cinco micosis vegetales (Necrosis de la panoja en arroz, Carbón del maíz, Mildiu de la patata, Roya de la soja y Roya negra del tallo del trigo), habrían bastado para alimentar al 8,5% de los 7.000 millones de personas que comprendían la población mundial en el año 2011 (Fisher y col., 2012). A dichos efectos negativos se suman la incidencia de las enfermedades sobre la salubridad de los productos cosechados contaminados por micotoxinas producidas por hongos patogénicos y no patogénicos en pre y post-cosecha (Nelson y col., 1993), y el recientemente demostrado papel de productos hortícolas de consumo en fresco como vectores de algunas bacterias y virus patógenos humanos (Barak y Schroeder, 2012).

Evitar o limitar dichos efectos negativos constituye la razón de ser de las disciplinas científicas nucleares de la Sanidad Vegetal (i.e., Entomología Agrícola, Malherbología, Patología Vegetal); y desarrollar conocimientos, así como estrategias, medidas y medios de control para mejorar la eficiencia en alcanzar tal objetivo continúa siendo un reto para ellas. A este reto se une la demanda social y legislativa de que dicho control se alcance mediante estrategias de Gestión Integrada (GI) (Directiva 2009/128/CE/ del Parlamento Europeo y del Consejo, traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 1311/2012, de 14 de

septiembre y el Plan de Acción Nacional por la Orden AAA/2809/2012, de 13 de diciembre) que, salvo contadas excepciones, debe ser reconocida de complejidad superior a la que suele ser percibida y necesitada de investigación, desarrollo y transferencia para su práctica eficiente (Zadoks, 2001; Pinstrup-Andersen, 2001).

La significación y complejidad de las estrategias de GI para la Sanidad Vegetal han motivado, por primera vez, acciones coordinadas para identificar las enfermedades, plagas y malas hierbas que son de carácter estratégico para sectores agrícolas y forestales clave para la eco-

nomía española, con vistas a priorizar y fomentar programas de I+D para su GI. Ejemplo de ello es la Acción Sectorial (AC2013-0015-00-00) 'Control Integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas' propiciada por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), y desarrollada por una comisión sectorial constituida por científicos y técnicos de diversos ámbitos de la Sanidad Vegetal con historial en I+D en sus disciplinas nucleares, bajo la coordinación de los doctores Ramón Albajes (Universidad de Lleida) y Antonieta de Cal (SGIT-INIA). Uno de los objetivos de la citada Comisión fue identificar bi-

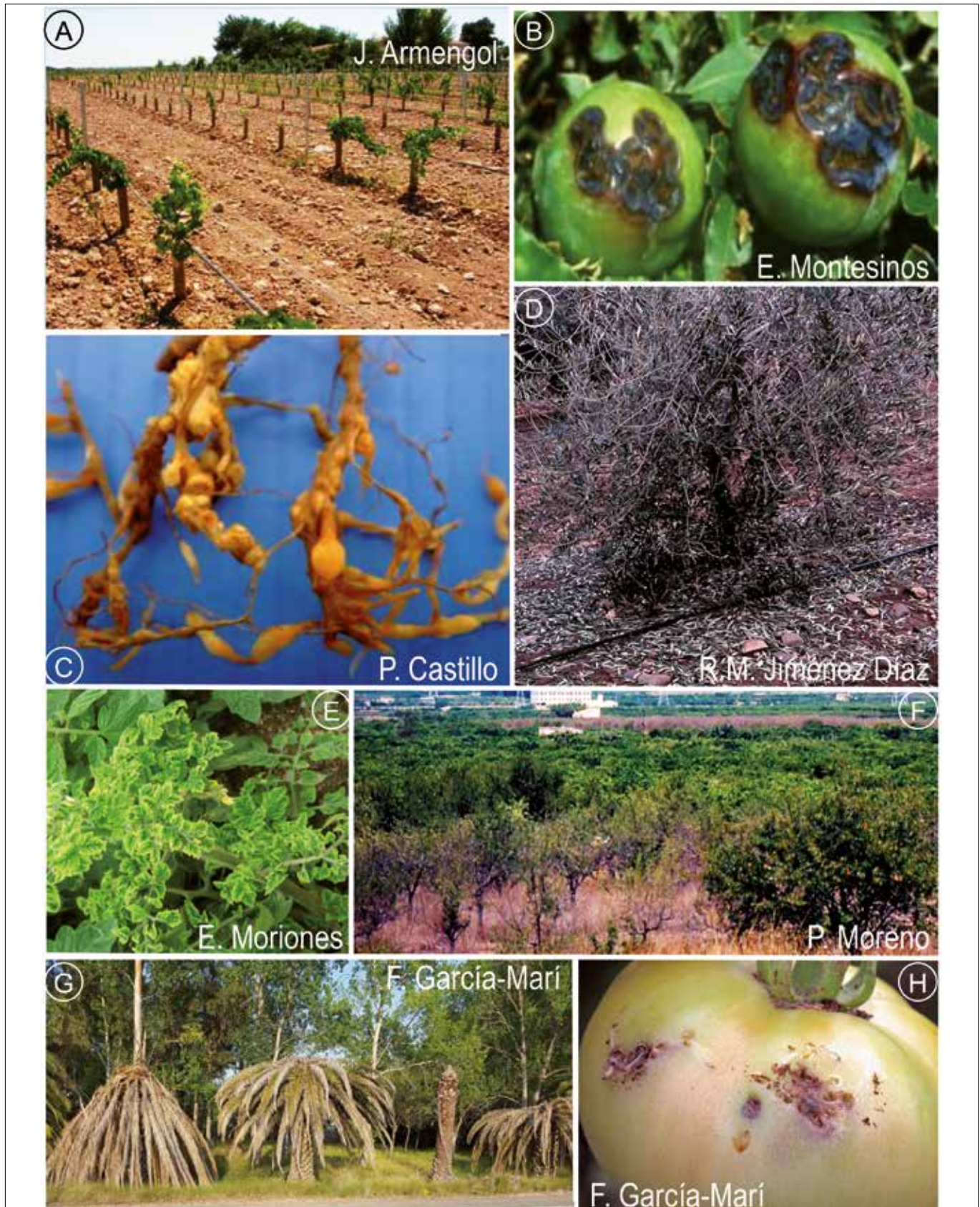


Figura 1. A) Vides afectadas por el Complejo de Petri con crecimiento reducido comparado con las sanas. B) Necrosis en ciruelas causadas por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. C) Nodulaciones en raíces de melocotonero causadas por *Meloidogyne* spp. D) Defoliación en olivo 'Arbequina' causada por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*. E) Rizado amarillo de la hoja del tomate causado por *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV). F) Tristeza en naranjo dulce injertado sobre naranjo amargo causada por *Citrus tristeza virus* (CTV). G) Palmeras afectadas por el Picudo (*Rhynchophorus ferrugineus*). H) Daños en frutos de tomate causados por *Tuta absoluta*.

nomios Cultivo-Enfermedad/Plaga/Mala hierba que precisan de atención prioritaria por parte del Plan Sectorial de I+D Agroalimentario, considerando los criterios de: i) importancia económica (según cultivo/masa forestal y pérdidas causadas por la enfermedad/plaga/mala hierba; ii) disponibilidad de medios eficaces para el control de estos últimos; iii) el carácter emergente del problema fitosanitario (bien por tratarse de un agente nocivo exótico recientemente introducido en la agricultura española, o bien porque determinadas circunstancias han potenciado de forma permanente su importancia); iv) viabilidad de su control mediante I+D; y v) medidas de I+D que deben ser prioritizadas para su utilización en programas de Gestión Integrada. En la Tabla 1 se relacionan un conjunto de enfermedades, plagas y malas hierbas seleccionados por los autores en razón de su relevancia entre los que constituyen problemas de carácter estratégico en la actualidad según los binomios Cultivo-Enfermedad/Plaga/Mala hierba priorizados por la comisión sectorial antes referida.

El estudio de las más de 30 de dichas afecciones seleccionadas por su especial significación entre las relacionadas en la Tabla 1 pone de manifiesto que, a pesar de la investigación que se ha venido realizando en materia de Sanidad Vegetal, continúan existiendo en España importantes problemas fitosanitarios de variada naturaleza causal que inciden gravemente sobre la estabilidad y productividad de sectores agrícolas determinantes para la economía española (Figura 1). Aunque algunos de dichos problemas pueden ser considerados endémicos en el agro español, la mayor parte de los estudiados son ejemplo de introducciones exóticas que se establecieron con éxito por la dificultad de su control (conocida con anterioridad) y/o la ineficiencia de las acciones de erradicación que se llevaron a cabo, en su caso, tras su detección; y en ambos casos son de naturaleza compleja como consecuencia de: i) la diversidad y multiplicidad de agentes causales implicados, que en ocasiones comprenden más de una especie en un solo caso; ii) la complicada biología, ecología y epidemiología de ellos, incluyendo el desarrollo, diseminación y transmisión de nuevos variantes patogénicos; y iii) los efectos de las modificaciones tecnológicas en los sistemas de producción derivados del dinamismo propio de la agricultura moderna. Un aspecto recurrente en los casos de estudio es la necesidad ineludible de reforzar las acciones para la certificación del material vegetal de siembra o plantación libre de infección, y de inspección sanitaria en el tráfico de dicho material. Tal reforzamiento requiere

Tabla 1. Enfermedades, plagas y malas hierbas priorizadas como estratégicas en sectores productivos clave para la economía española (Acción Sectorial INIA 2013-0015-00-00/IPM)

Tipo de afección	Nombre	Agente causal	Cultivo afectado
Enfermedad			
Bacteriosis	Podredumbres	<i>Pectobacterium</i> spp., <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	Patata
	Mancha bacteriana Chancro bacteriano	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	Tomate
	Fuego bacteriano Necrosis bacteriana	<i>Erwinia amylovora</i> <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>pruni</i>)	Frutales de pepita Frutales de hueso
Micosis	Oídio	<i>Podosphaera xanthii</i>	Cucurbitáceas
	Podredumbre parda	<i>Monilinia</i> spp.	Frutales de hueso
	Verticilosis	<i>Verticillium dahliae</i>	Olivo
	Antracnosis	Diversas especies cripticas de los complejos <i>Colletotrichum acutatum</i> y <i>C. gloeosporioides</i>	
	Complejo de Petri y Enfermedades de la madera	Complejo fúngico: <i>Phaeomoniella chlamydospora</i> , <i>Phaeoacremonium</i> spp., <i>Fomitiporia mediterranea</i> , <i>Stereum hirsutum</i> , <i>Eutypa lata</i> , <i>Diplodia seriata</i> , <i>Neofusicoccum parvum</i> , <i>Cylindrocarpon</i> spp.	Vid
	Oídio	<i>Erysiphe necator</i>	
	Oídio	<i>Podosphaera xanthii</i>	Cucurbitáceas
Virosis	Tristeza	<i>Citrus tristeza virus</i> (CTV)	Cítricos
	Sharka (Viruela)	<i>Plum pox virus</i> (PPV)	Frutales de hueso
	Anillos necróticos del tubérculo	Estirpe PVY ^{NTN} del <i>Potato virus Y</i> (PVY)	Patata
	Mosaicos	<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	Cultivos hortícolas
	Rizado amarillo	<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCD)	Tomate
	Amarilleo	<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (ToLCNDV)	Cucurbitáceas
	Manchado de los frutos	<i>Pepino mosaic virus</i> (PeMV)	Tomate
Nematodos	Nódulos radicales	<i>Meloidogyne</i> spp.	Varios (hortícolas y frutales)
	Formadores de quistes	<i>Globodera</i> spp.	Patata
	Deformaciones radicales	<i>Heterodera schachtii</i> <i>Xiphinema index</i>	Remolacha Vid
Plagas			
	Mosca de la fruta	<i>Ceratitis capitata</i> <i>Drosophila suzukii</i>	Cítricos Frutales (Arándano, cerezo, fresa, frambuesa)
	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Hortícolas protegidos
	Polilla del tomate	<i>Tuta absoluta</i>	Tomate
	Mosca del olivo	<i>Bactrocera oleae</i>	Olivo
	Picudo rojo	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	Palmeras
Malas hierbas			
	Juncia	<i>Cyperus difformis</i> , <i>Echinochloa</i> spp., <i>Leptochloa fusca</i>	Arroz
	Alpistes	<i>Phalaris</i> spp.	Cereales de invierno
	Amapola	<i>Papaver rhoeas</i>	
	Avena loca	<i>Avena sterilis</i>	
	Bromo	<i>Bromus diandrus</i>	
	Vallico	<i>Lolium rigidum</i> <i>Abutilon theophrasti</i>	Maíz
	Cañota	<i>Sorghum halepense</i> <i>Digitaria sanguinalis</i>	
	Vallico	<i>Conyza</i> spp.;	Cítricos y Olivo
	Vallico	<i>Lolium rigidum</i>	
	Grama	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Conyza</i> spp.	Vid
	Mirambel	<i>Kochia scoparia</i>	

acciones legislativas y de convicción del productor agrícola, así como recursos para la aplicación de protocolos de detección y diagnóstico ya disponible e investigación científica para hacerlos más precisos e informativos.

Todo lo anterior indica que el control de los problemas fitosanitarios identificados debe ser necesariamente afrontado mediante estrategias de GI, independientemente de consideraciones legislativas, cuya eficiencia depende del conocimiento científico-técnico disponible sobre los factores clave para su desarrollo epidémico severo y la formación especializada de los técnicos

que intervengan en su aplicación. Mejorar dicho conocimiento requiere el fortalecimiento de la I+D en Sanidad Vegetal para: i) mejor comprensión de la epidemiología de los agentes nocivos; ii) determinar la estructura genética y de virulencia de las poblaciones de estos; iii) desarrollar sistemas de predicción y evaluación de riesgo que aseguren la eficiencia en el uso de materias activas biológicas o químicas; y iv) mejorar las capacidades defensivas de los cultivos mediante desarrollo de nuevas resistencias y/o estimulación de los mecanismos innatos. Además, la aplicación eficiente de estrategias de GI requiere: i) la demostración de los avances

derivados de I+D en condiciones de campo; ii) la transferencia de los resultados obtenidos en ella a los usuarios potenciales; iii) una mejora inaplazable de la formación universitaria especializada en las disciplinas nucleares de la Sanidad Vegetal que contrarreste la erosión que se ha venido produciendo en el curso de sucesivos planes de estudios superiores; y iv) propiciar la percepción en los sectores productivos de la conveniencia de una profesión en Medicina de los Vegetales que sirva a la producción agrícola como la profesión Veterinaria sirve a la sanidad animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Barak, J.D., y Schroeder, B.K. 2012. Interrelationships of food safety and plant pathology: the life cycle of human pathogens on plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 50:241–66.
- Fisher, M.C., Henk, D.A., Briggs, C.J., Brownstein, J.S., Madoff, L.C., McCraw, S.L., y Gurr, S.J. 2012. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature* 484: 186-194.
- Nelson, P.E., Desjardins, A.E., y Platter, R.D. 1993. Fumonisin, mycotoxins produced by *Fusarium* species. *Annual Rev. Phytopathol.* 31: 233-252.
- Oerke, E.-C., Weber, A., Dehne, H.-W., y Schönbeck, F. 1994. Conclusions and perspectives. p. 742-770. En: E.-C. Oerke, H.-W. Dehne, F. Schönbeck, y A. Weber, (eds.), *Crop Production and Crop Protection*. Elsevier. Amsterdam.
- Oerke, E.-C., y Dehne, H.-W. 2004. Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Prot.* 23: 275-285.
- Oerke, E.-C., 2006. Crop losses to pests. *J. Agric. Sci.* 144: 31-43.
- Pinstrup-Andersen, P. 2001. The future world food situation and the role of plant diseases. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2001-0425-01.
- Zadoks, J.C. 2001. IPM philosophy: an appraisal of pros and cons in botanical epidemiology. Pgs. 76-88 en: *Proc. 8th International Workshop on Plant Disease Epidemiology "Understanding Epidemics for Better Disease Management"*. Ouro Preto, Brasil. Mayo 6-11.