

LA ESTRATEGIA DE CONTROL DEBE INTEGRAR TODOS LOS MÉTODOS DE LUCHA: CULTURALES, GENÉTICOS, BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS

Efectos de la agricultura de conservación sobre **las enfermedades** de los cultivos extensivos y del olivar

Antonio Trapero Casas.

Departamento de Agronomía. ETSIAM. Universidad de Córdoba.

La agricultura de conservación (AC) contribuye a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas al conservar el suelo, el agua y la energía. Los numerosos beneficios que se derivan de su utilización han propiciado una rápida expansión de esta práctica cultural en todo el mundo, pero la reducción del laboreo impone profundas modificaciones en el ambiente físico, químico y biológico donde se desarrollan los cultivos, derivadas principalmente de la existencia de abundantes restos del cultivo en la superficie del suelo. En lo que respecta a las enfermedades parece que el efecto neto es favorable al desarrollo de algunas de ellas, siendo necesario adoptar las medidas de control adecuadas.

El efecto del laboreo de conservación sobre las enfermedades es poco conocido; si bien, la expansión de dicha práctica ha propiciado su estudio por los fitopatólogos en diversas regiones de Norteamérica, Australia y Europa (Bailey, 1996; Boosalis et al. 1986; Rothrock, 1992; Sumner et al., 1981; Yarham, 1988). Estos estudios han puesto de manifiesto la gran variabilidad de su efecto debido a las complejas interacciones que resultan al influir sobre los tres componentes básicos de las enfermedades: las poblaciones de los agentes fitopatógenos y sus vectores, la susceptibilidad de las plantas y el ambiente. Ello ha determinado que los resultados no puedan generalizarse ni extrapolarse directamente a otros cultivos, enfermedades o ambientes. No obstante, considerándolo globalmente, el efecto neto parece favorable para el desarrollo de algunas enfermedades, por lo que es necesario complementar dicha práctica con las medidas de control adecuadas para evitar graves pérdidas en los cultivos. Desafortunadamente, la información disponible sobre este tema ofrece muy pocos ejemplos en la agricultura andaluza, española, o incluso en la región mediterránea. En este trabajo se revisan los principales efectos

de la AC sobre las enfermedades, ilustrándolos con ejemplos de estudios recientes realizados en Andalucía. Una revisión más detallada de este trabajo ha sido publicada recientemente (Trapero, 2004).

Influencia del tipo de laboreo en las enfermedades

El laboreo convencional, que incluye la destrucción o quema y enterrado de los restos de cultivo, se ha considerado como un método importante de control de los agentes fitopatógenos (Palti, 1981). Pero en algunas ocasiones dicha práctica tiene un efecto contrario, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad. En general, el grado de influencia de los restos de cultivo sobre las enfermedades está directamente relacionado con la cantidad de residuos que permanecen después de la siembra del nuevo cultivo, pero este efecto puede ser muy variable e impredecible. Un ejemplo que ilustra bien esta variabilidad es la enfermedad conocida como el pie negro del trigo, causada por el hongo *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Esta enfermedad ha resultado favorecida por el laboreo de conservación en el noroeste de EE.UU. y en el sur de Australia (Rothrock, 1992). En cambio, la severidad de la enfermedad disminuyó con la reducción de laboreo en Inglaterra, en el sudeste de EE.UU. y en el oeste de Australia (Rothrock, 1992), y Yarham (1988) no encontró ningún efecto sobre la enfermedad en numerosos experimentos de laboreo en Inglaterra.

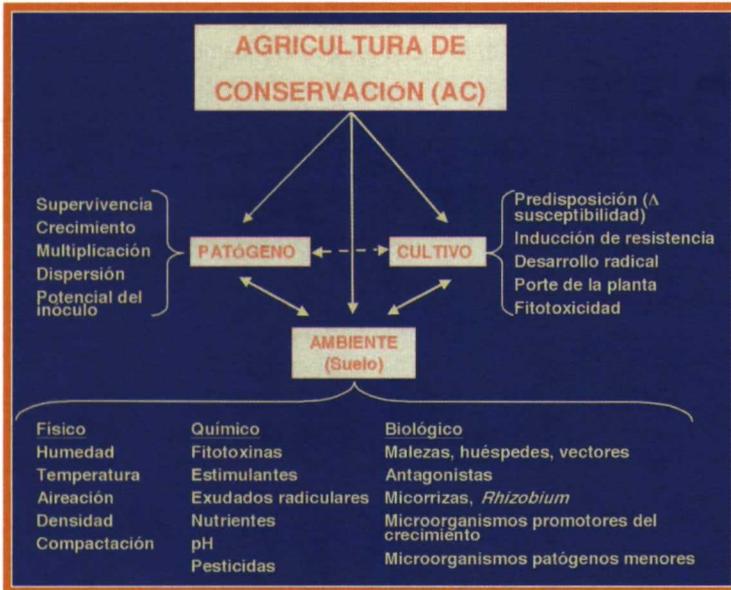
Uno de los efectos más importantes de la AC sobre las enfermedades se debe a que los residuos del cultivo constituyen un hábitat para



La incidencia del jojo del girasol, causado por *Orobanche cernua*, es mayor en suelos labrados que en el no laboreo.

Figura 1.

Esquema de la interacción entre agricultura de conservación y los tres componentes básicos de la enfermedad: planta, patógeno y ambiente.



La mayor incidencia de los jopos del girasol y de las habas en el laboreo convencional podría deberse al efecto de la labor de vertedera facilitando el contacto entre las semillas del parásito y las raíces de las plantas. Este mismo efecto de mezcla del inóculo con el suelo, podría explicar la mayor incidencia de la fusariosis vascular del garbanzo en el laboreo convencional

la supervivencia y multiplicación de muchos patógenos foliares y de suelo, principalmente hongos y bacterias. La magnitud del efecto varía con el tipo de patógeno y su dependencia de los residuos para la supervivencia, multiplicación y dispersión. Así, entre los patógenos foliares, los necrotrofos obligados son los más influidos, mientras que los necrotrofos facultativos, los biotrofos obligados y los saprotrofos son poco dependientes de los residuos (Trapero, 2004). Entre los patógenos que residen en el suelo, los invasores del suelo o habitantes de raíces son más dependientes de los residuos de cosecha que los habitantes del suelo y, por tanto, son más favorecidos por la AC. En cualquier caso, la complejidad de las interacciones que se establecen y la participación de organismos del suelo que pueden actuar como antagonistas o bien favoreciendo al patógeno, hacen que no sea posible establecer generalizaciones o predicciones (Sumner et al., 1986).

Otro efecto importante es que la AC influye indirectamente sobre las enfermedades mediante la modificación del ambiente físico, químico y biológico del suelo, que actúa sobre el patógeno o sus vectores, o bien sobre la planta, facilitando o impidiendo el desarrollo de las enfermedades. Generalmente, es difícil determinar en condiciones de campo la importancia de un factor específico sobre una enfermedad, debido a las frecuentes interacciones entre estos factores (Allmaras et al., 1988; Doran, 1980; Rothrock, 1992).

Asimismo, las prácticas culturales asociadas con la AC, como el uso más intensivo de herbicidas, pueden también afectar directa o indirectamente al desarrollo de las enfermedades (Altman y Campbell, 1977; Lévesque y Rabe, 1992; Ward, 1984). Un esquema que resume las posibles interacciones entre la AC y las enfermedades se indica en la figura 1. Aunque se han descrito un número elevado de factores implicados, los mecanismos responsables del efecto final son poco conocidos, posiblemente debido a la complejidad del sistema (Cook y Haglund, 1991; Rothrock, 1992).

Investigaciones realizadas en Andalucía

El efecto de la AC sobre las enfermedades ha sido muy escasamente estudiado en Andalucía. No obstante, se pueden utilizar dos ejemplos de investigaciones en las que se han incluido el efecto del laboreo sobre las enfermedades. Uno de ellos es un experimento de larga duración en cultivos de secano de la campiña de Córdoba, en el que se han evaluado durante cuatro años el efecto del laboreo, de la rotación de cultivos y de la fertilización nitrogenada sobre las enfermedades del trigo, girasol, habas y garbanzos (figura 2). El segundo ejemplo

Figura 2.

Vista general del experimento de larga duración sobre el efecto del laboreo, de la rotación de cultivos y del abonado nitrogenado en cuatro cultivos de secano de la campiña cordobesa (trigo, girasol, habas y garbanzos). Este experimento lo desarrolla desde 1986 la Unidad de Cultivos Herbáceos de la Universidad de Córdoba en la finca Malagón (Córdoba).



La incidencia del jopo del girasol, causado por *Orobanche cernua*, es mayor en suelos labrados que en el no laboreo.

Cuadro I.

Efecto de la agricultura de conservación sobre las principales enfermedades de cultivos de secano en la campiña de Córdoba.

CULTIVO	ENFERMEDAD	PATÓGENO	LAB.	NO LAB.
TRIGO	Oídio	<i>Erysiphe graminis</i>	+	+
	Roya	<i>Puccinia recondita</i>	+ / ++	+ / ++
	Septoriosis	<i>Septoria</i> spp.	+ / ++	+ / ++
	Roña	<i>Monographella nivalis</i>	+	+
	Podre. radical	<i>Fusarium</i> spp.	+ / +++	+ / +++
RENDIMIENTO			+ / ++	+ / ++
GIRASOL	Pústula blanca	<i>Albugo tragopogonis</i>	+	+
	Roya	<i>Puccinia helianthi</i>	+	+
	Jopo	<i>Orobanche cernua</i>	+++	+
	Clorosis	Deficiencia Mg?	+	+
	Nascencia	Sembradora, <i>P. helianthi</i>	+	+
RENDIMIENTO			++ / +	++
HABAS	Roya	<i>Uromyces fabae</i>	+	+
	M. chocolate	<i>Botrytis cinerea</i>	+	+
	Cercosporiosis	<i>Cercospora zonata</i>	+	+
	Jopo	<i>Orobanche crenata</i>	+++	+
	Virosis	¿BLRV, AMV?	++	++
	Nascencia	¿Phytophthora?	+	+
RENDIMIENTO			+	++
GARBANZOS	Rabia	<i>Ascochyta rabiei</i>	+	++
	Marchitez	<i>Fusarium oxysporum</i>	+++	+
	Jopo	<i>Orobanche crenata</i>	+	-
	Virosis	¿BLRV, AMV?	+	+
	Clorosis	Deficiencia Fe	+	+
	Nascencia	¿Phytophthora?	+	-
RENDIMIENTO			+ / -	+ / ++

¹ Resumen de las observaciones realizadas durante cinco años (1998, 2001, 2002, 2003 y 2004) en un experimento de larga duración que desarrolla desde 1986 la Unidad de Cultivos Herbáceos de la Universidad de Córdoba en la finca Malagón (Córdoba). La incidencia de las enfermedades y el rendimiento del cultivo se indican con los símbolos: - (nula), + (baja), ++ (media), +++ (alta).

son varios proyectos de investigación sobre control integrado de enfermedades del olivar desarrollados durante los últimos diez años (Trapero y Blanco, 2004).

Cultivos de secano de la campiña de Córdoba

Los resultados de las evaluaciones realizadas durante cinco años (1998, 2001, 2002, 2003 y 2004) se resumen en el **cuadro I**. En el cultivo del trigo no existieron diferencias significativas entre el laboreo convencional y el no laboreo para las diferentes enfermedades evaluadas. En cambio, los otros factores estudiados sí tuvieron una influencia significativa en varias enfermedades. Así, la rotación con leguminosas o con barbecho y la fertilización nitrogenada redujeron la severidad de la podredumbre seca radical (*Fusarium* spp.) e incrementaron el rendimiento del cultivo. Asimismo, la fertilización nitrogenada incrementó la incidencia de la septoriosis (*Septoria tritici*, *Septoria nodorum*) y de la roya parda (*Puccinia recondita*), aunque el rendimiento del cultivo fue superior al de las parcelas sin nitrógeno.

Girasol

En el cultivo de girasol, la única enfermedad influida por el sistema de laboreo fue el jopo (*Orobanche cernua*), que presentó algunos años una incidencia muy elevada en el laboreo convencional y casi nula en el no laboreo. La mayor incidencia del jopo se tradujo en un menor rendimiento del cultivo en laboreo convencional en dichos años.

Habas

El jopo de las leguminosas (*Orobanche crenata*) fue, asimismo, la única enfermedad influida por el sistema del laboreo en el cultivo de las habas entre las siete enfermedades estudiadas (**cuadro I**). En este caso, la incidencia del jopo fue muy superior en las parcelas de laboreo convencional, originando una reducción casi total de la producción en dichas parcelas. Otras enfermedades que teóricamente se ven favorecidas por los residuos de cultivo, como las necrosis foliares causadas por *Botrytis cinerea*, *Ascochyta fabae* y *Cercospora zonata*, no mostraron diferencias entre los dos sistemas de laboreo.

Garbanzo

En el cultivo del garbanzo, la rabia (*Didymella rabiei*) se vio favorecida por el no laboreo, mientras que la fusariosis vascular (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*) mostró una mayor incidencia y severidad en el laboreo convencional. La mayor importancia relativa de la fusariosis vascular durante los cinco años de observaciones se tradujo en un menor rendimiento del cultivo en el laboreo convencional. Las otras cuatro enfermedades observadas en este cultivo (**cuadro I**) fueron poco o nada afectadas por el sistema de laboreo. En algunos años, la clorosis férrica tuvo una mayor incidencia en las parcelas de no laboreo, aunque este efecto fue sólo transitorio y las plantas se recuperaron con el tiempo, mientras que el jopo (*Orobanche crenata*) sólo se observó en las parcelas de laboreo, si bien con una incidencia muy baja.

Consideraciones globales

Considerados globalmente, estos resultados confirman la falta de efecto del sistema de laboreo sobre los patógenos foliares no dependientes de los residuos de cultivo, como *Puccinia recondita* y *Erysiphe graminis* en trigo, *Albugo tragopogonis* y *Puccinia helianthi* en girasol, *Uromyces fabae* en habas, y las virosis en habas y garbanzos; así como el efecto favorable del no laboreo sobre los patógenos foliares que dependen de los residuos de cosecha para su multiplicación y dispersión, como *Didymella rabiei* en garbanzo (Trapero y Kaiser, 1992). En cambio, la incidencia de otros patógenos foliares dependientes de los residuos, como *Septoria* spp. y *Monographella nivalis* en trigo, *Botrytis fabae*, *Ascochyta fabae* y *Cercospora zonata* en habas, no se vio influida por el sistema de laboreo. La baja incidencia de estas enfermedades y la proximidad entre las parcelas del ensayo no permiten establecer conclusiones definitivas en estos casos.

Respecto a los patógenos de suelo, la mayor incidencia de los jopos del girasol y de las habas en el laboreo convencional podría deberse al efecto de la labor de vertedera facilitando el contacto entre las semillas del parásito y las raíces de las plantas. Este mismo efecto de mezcla de inóculo con el suelo, podría explicar la mayor incidencia de la fusariosis vascular del garbanzo en el laboreo convencional, si bien

Cuadro II.

Efecto de la agricultura de conservación en relación al laboreo sobre las principales enfermedades del olivar en Andalucía.

ENFERMEDAD	PATÓGENO	LAB.	NO LAB.
Repilo	<i>Spilocaea oleagina</i>	++	++
Emplomado	<i>Pseudocercospora cladospor.</i>	+	+
Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> spp.	+	¿++?
Verticilosis	<i>Verticillium dahliae</i>	++	+
Pod. radical	<i>Phytophthora</i> spp.	+	+
Tuberculosis	<i>Pseudomonas savastanoi</i>	+	+
RENDIMIENTO		-	-

¹ Resumen de las observaciones realizadas durante los últimos diez años en varios experimentos desarrollados en Andalucía. La incidencia de las enfermedades se indica con los símbolos: - (nula), + (baja), ++ (media), +++ (alta).

en este caso la disminución de la temperatura y mayor compactación del suelo asociadas con el no laboreo podrían haber limitado el desarrollo de esta enfermedad que requiere texturas ligeras y temperaturas elevadas. Otras enfermedades causadas por patógenos radicales como la podredumbre seca del trigo, o los fallos de nascencia en girasol, habas y garbanzos no se vieron sensiblemente afectadas por el sistema de laboreo, aunque en estos casos los resultados eran impredecibles. Finalmente, la mayor incidencia de la clorosis férrica en garbanzo observada algunos años en las parcelas de no laboreo, podría deberse a la peor absorción de nutrientes en este tipo de sistemas (Engelhard, 1989).

Olivar

El efecto de la AC en las enfermedades del olivar en Andalucía es poco conocido; si bien investigaciones de los últimos años empiezan a arrojar algunos resultados en este aspecto (Trapero y Blanco, 2004). Entre las enfermedades que pueden verse afectadas por el sistema de manejo del suelo destacan las micosis foliares causantes de defoliaciones, como el repilo (*Spilocaea oleagina*), la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y el emplomado (*Pseudocercospora cladosporioides*) y la verticilosis (*Verticillium dahliae*) (cuadro II).

En líneas generales, el no laboreo, al dejar las hojas caídas en la superficie del suelo, podría contribuir a aumentar el inóculo de los patógenos foliares. No obstante, este efecto sólo ha sido evaluado experimentalmente para el repilo y el emplomado, sin que los resultados permitan confirmar dicha hipótesis, ya que se trata de dos hongos biotrofos obligados que pierden su actividad rápidamente en las hojas caídas, por lo que no se han encontrado diferencias entre los diferentes sistemas de laboreo (Trapero y Roca, 2004). En el caso de la antrac-

nosis, el carácter necrotrofo del patógeno resalta la importancia de las aceitunas caídas al suelo como fuente de inóculo, por lo que cabe esperar un efecto favorable de la AC en las epidemias de esta enfermedad, aunque no se ha comprobado experimentalmente. Asimismo, las hojas caídas al suelo constituyen una fuente de inóculo para *V. dahliae*. En este caso, no se conoce si el enterrado de las hojas contribuye a aumentar la población del patógeno en el suelo, pero el laboreo podría facilitar el contacto entre las hojas y las raíces, como se ha indicado para



Se está comprobando experimentalmente en el olivar el efecto del no laboreo y las cubiertas vegetales sobre los patógenos foliares causantes de defoliaciones (*Spilocaea oleagina*, *Pseudocercospora cladosporioides*, *Colletotrichum* spp.) y sobre el patógeno de suelo *Verticillium dahliae*.

Kubota®

Tecnología Japonesa. Estética Europea.



M6040
M7040
M8540
M9540

M40

De 66 cv a 97 cv
www.kubotatractores.es



KUBOTA ESPAÑA, S.A.
Avda. de la Recomba, 5. Pol. Ind. La Laguna, 28914 Leganés (Madrid)
Tel.: 91 508 64 42. Fax: 91 508 05 22. www.kubotatractores.es



El repilo del olivo, causado por *Spilocaea oleagina*, puede ser favorecido por el microclima más húmedo que propicia la cubierta vegetal.



La verticilosis del olivo, causada por *Verticillium dahliae*, es dependiente del manejo del suelo y de la presencia de restos de cultivo en el mismo.

las semillas de jopo. En cualquier caso, la eliminación (retirada y quema) de las hojas caídas es la medida de control más efectiva, independientemente del sistema de laboreo (Trapero y Blanco, 2004).

El laboreo convencional en el olivar, al dejar el suelo desnudo, es una medida de control de malas hierbas y, entre ellas, de posibles huéspedes de *V. dahliae*, que podrían incrementar el inóculo de este patógeno en el suelo (Hiemstra y Harris, 1998). Sin embargo, el laboreo favorece la dispersión del patógeno al desplazar las partículas del suelo infestado, siendo ésta la principal forma de difusión de esta enfermedad en algunas comarcas olivareras (Trapero y Blanco, 2004). Ambos inconvenientes podrían evitarse mediante una cubierta vegetal con plantas no huéspedes de *V. dahliae*, pero la aplicación práctica de esta medida requiere todavía de más investigaciones que permitan definir el tipo de cubierta que mejor contribuya a reducir la población de este patógeno en el suelo (Bejarano *et al.*, 2002). La cubierta vegetal crea también un ambiente más húmedo en la parte inferior de la copa de los árboles, lo que podría favorecer a los patógenos foliares. Sin embargo, los estudios realizados hasta el momento, no han permitido detectar un efecto marcado de dicha práctica sobre las principales micosis foliares del olivar (Aldebis *et al.*, 2004).

Control

Aunque algunas enfermedades puedan verse favorecidas por la AC, los enormes beneficios que se derivan del empleo de esta técnica aconsejan no rechazarla con el propósito de prevenir el potencial de los

patógenos. De hecho, muchas de las enfermedades asociadas con la AC pueden ser minimizadas por diversos procedimientos que no incrementan significativamente los costos de producción (Boosalis *et al.*, 1986).

Los métodos de control de enfermedades en AC no varían significativamente de los utilizados en el laboreo convencional, si bien deben adaptarse a las necesidades específicas de los sistemas de laboreo reducido (Conway, 1996; Trapero, 2004). En cualquier caso, un aspecto fundamental a considerar es que la estrategia de control debe integrarse de la forma más eficiente posible todos los métodos de lucha (culturales, genéticos, biológicos, químicos), aunque individualmente sean de eficacia limitada (Beniwal y Trapero, 1994). En este sentido los métodos de control menos utilizados en el laboreo convencional, que deberían potenciarse en la AC, son diversas prácticas culturales (rotación de cultivos, eliminación de huéspedes alternativos, fechas de siembra, uso de semilla certificada, riego y fertilización) y el uso más eficiente de la resistencia genética y de microorganismos antagonistas (Cook *et al.*, 1995; Leake, 2003; Peters *et al.*, 2003; Trapero, 2004). El control integrado debe incluirse como un componente más del cultivo, con vistas a lograr una producción elevada y de calidad, con el mínimo impacto ambiental. ■

Agradecimientos

Las investigaciones sobre enfermedades de cultivos herbáceos de secano han sido financiadas por los proyectos AGF97-0498 y AGL2000-0460 de la CICYT. Las investigaciones sobre enfermedades del olivar han sido financiadas por los proyectos AGF96-1082, AGF97-0546 y AGL2000-1725 de la CICYT y el proyecto CAO00-013 de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Bibliografía

- Aldebis, H.K., B. Jiménez, F. Ruiz, A. Trapero. 2002. Efecto de sistemas de manejo del suelo y de tratamientos fitosanitarios en el control de las principales enfermedades del olivar. Programa de mejora de la calidad de la producción de aceite de oliva y de aceitunas de mesa. Junta de Andalucía, pp. 160-165.
- Allmaras, R.R., J.J. Kraft, D.E. Miller. 1988. Effects of soil compaction and incorporated crop residue on root health. *Annu. Rev. Phytopathol.* 26: 219-243.
- Altman, J., C.L. Campbell. 1977. Effect of herbicides on plant diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15: 361-385.
- Bailey, K.L. 1996. Diseases under conservation tillage systems. *Can. J. Plant Sci.* 76: 635-639.
- Bailey, K.L., G. Lazarovits. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil & Tillage Research* 72: 169-180.
- Bejarano, J., P. Castillo, R.M. Jiménez, E. Pérez. 2002. Influencia de las cubiertas vegetales y de los restos de poda sobre las enfermedades del olivar causadas por patógenos de suelo. Jornadas de Investigación y Transferencia de Tecnología al Sector Oleícola, Córdoba, pp. 183-186.
- Beniwal, S.P.S., A. Trapero. 1994. Integrated control of diseases of cool season food legumes. Muehlbauer, F.J., W.J. Kaiser (eds.). *Expanding the production and use of cool season food legumes*. Kluwer Academic Pub., Dordrecht, pp. 642-665.
- Boosalis, M.G., B.L. Doupnik, J.E. Watkins. 1986. Effect on surface tillage on plant diseases. Sprague, M.A., G.L. Triplett (eds.). *No-tillage and surface-tillage Agriculture. The tillage revolution*. Wiley, New York, pp. 389-408.
- Conway, K.E. 1996. An overview of the influence of sustainable agricultural systems on plant diseases. *Crop Protection* 15: 223-228.
- Cook, R.J., C.J. Gabriel, A. Kelman, S. Tolin, A.K. Vidaver. 1995. Research on plant diseases and pest management is essential to sustainable agriculture. *BioScience* 45: 354-357.
- Cook, R.J., W.A. Haglund. 1991. Wheat yield depression associated with conservation tillage caused by root pathogens in the soil not phytotoxins from the straw. *Soil Biol. Biochem.* 23: 1125-1132.
- Doran, J.W. 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 765-771.
- Engelhard, A.W. (ed.) 1989. *Soilborne plant pathogens: management of diseases with macro and microelements*. APS Press, St. Paul, MN, 217 pp.
- Hiemstra, J.A., D.C. Harris (eds.). 1998. *A compendium of Verticillium diseases in tree species*. Ponsen & Looijen, Wageningen, 80 pp.
- Leake, A.R. 2003. *Integrated pest management for conservation agriculture*. García-Torres, L., J. Benites, A. Martínez-Vilela, A. Holgado-Cabrera (eds.). *Conservation Agriculture*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 271-280.
- Lévesque, C.A., J.E. Rahe. 1992. Herbicide interactions with fungal root pathogens, with special reference to glyphosate. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30: 579-602.
- Palti, J. 1981. *Cultural practices and infectious crop diseases*. Springer - Verlag, Berlin, 243 pp.
- Peters, R.D., A.V. Sturz, M.R. Carter, J.B. Sanderson. 2003. Developing disease-suppressive soils through crop rotation and tillage management practices. *Soil & Tillage Research* 72: 181-192.
- Rothrock, C.S. 1992. Tillage systems and plant disease. *Soil Science* 154: 308-315.
- Sumner, D.R., B. Doupnik, M.G. Boosalis. 1981. Effects of reduced tillage and multiple cropping on plant diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19: 167-187.
- Sumner, D.R., E.D. Threadgill, D.A. Smitte, S.C. Phatak, A.W. Johnson. 1986. Conservation tillage and vegetable diseases. *Plant Dis.* 70: 906-911.
- Trapero, A. 2004. Control de enfermedades en Agricultura de Conservación. Gil-Ribes, J.A., Blanco-Roldán, G.L., Rodríguez-Lizana, A. (eds.). *Técnicas de Agricultura de Conservación*. Eumedra / Mundi-Prensa, Madrid, pp. 85-92.
- Trapero, A., M.A. Blanco. 2004. Enfermedades. Barranco, D., Fernández, R., Rallo, L. (eds.). *El cultivo del olivo*. 5ª Edic., Junta de Andalucía/Mundi-Prensa, Madrid, pp. 557-614.
- Trapero-Casas, A., W.J. Kaiser. 1992. Development of *Didymella rabiei*, the teleomorph of *Ascochyta rabiei*, on chickpea straw. *Phytopathology* 82: 1261-1266.
- Trapero, A., L.F. Roca. 2004. Bases epidemiológicas para el control integrado de los "Repilos" del olivo. *Phytoma España* 164: 130-137.
- Ward, E.W.B. 1984. Suppression of metalaxyl activity by glyphosate: evidence that host defence mechanisms contribute to metalaxyl inhibition of *Phytophthora megasperma* f.sp. *glycinea* in soybeans. *Physiol. Plant Pathol.* 25: 381-386.
- Yarham, D. 1988. The contribution and value of cultural practices to control arable crop diseases. Clifford, B.C., E. Lester (eds.). *Control of plant diseases: costs and benefits*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 135-154.