

MANEJO Y CONTROL DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA ALFALFA EN ARGENTINA

Daniel H. Basigalup*

1. INTRODUCCION

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la principal forrajera de la Argentina y una de las bases de su producción agropecuaria, cultivándose cerca de 5.5 millones de hectáreas entre alfalfares puros y consociados. Sin embargo, la incidencia de un considerable número de enfermedades atenta contra la productividad y la perennidad de los lotes.

Según Elgin (Jr.) *et al.* (1), esas pérdidas ascenderían en los EE.UU. a aproximadamente un 10% de la producción total anual; por el contrario, las estimaciones de Graham *et al.* (6), las ubican en el 25% de la producción forrajera y en el 10% de la producción de semilla.

En base a estas últimas cifras y considerando una producción promedio de 6 tn MS/ha y un aprovechamiento del 50% del forraje en condiciones de pastoreo, Hijano y Pérez Fernández (10) estimaron para la Argentina una pérdida anual cercana a los 300 millones de dólares.

De acuerdo con Leath *et al.* (13), las estimaciones precedentes serían algo conservadoras porque no consideran las pérdidas originadas por la menor calidad del forraje, el acortamiento de la vida útil de las pasturas, la predisposición a otros factores limitantes y los costos por la obtención de cultivares resistentes.

2. PRINCIPALES ENFERMEDADES

Se han descrito en los EE.UU. más de 50 enfermedades de la alfalfa causadas por hongos, bacterias, nematodos, virus y micoplasmas (5), muchas de ellas limitando seriamente la producción del cultivo. En la Argentina se han descrito poco más de 25 (8; 11), aunque sólo unas 10 adquieren frecuentemente alguna significancia económica. Para facilitar su tratamiento, las enfermedades de la alfalfa pueden agruparse según las partes de la planta que afectan: 1. Enfermedades de la parte aérea (tallos y hojas); 2. Enfermedades de corona y raíz; y 3. Enfermedades del sistema vascular.

En líneas generales, las **enfermedades foliares** no producen la muerte de la planta pero reducen su energía total, promoviendo una pérdida de rendimiento y calidad; aún cuando no produzcan importantes defoliaciones, pueden reducir sensiblemente el contenido de carbohidratos no-estructurales totales y de proteína cruda del forraje (15). Las enfermedades del follaje reducen la capacidad fotosintética y el proceso de translocación; las defoliaciones severas, especialmente en el otoño, pueden también predisponer a las plantas al ataque de otros patógenos y contribuir a la muerte de las plantas durante el invierno (13).

* Ing. Agr., M.Sc., Ph. D., INTA, Anguil, La Pampa, Argentina.

Las **enfermedades de raíz y corona**, al destruir directamente los tejidos, reducen la capacidad de absorción y de anclaje, de fijación simbiótica del N_2 y de almacenamiento de reservas. En algunas ocasiones, estas enfermedades son causadas por varios organismos que actúan simultáneamente y a cuyo conjunto se los denomina «complejos»; en esos casos es prácticamente imposible identificar genotipos resistentes (12). Comúnmente, las enfermedades de raíz y corona tienen un desarrollo lento y altamente dependiente de las condiciones ambientales y de manejo; cualquier condición de estrés en el cultivo puede acelerar su evolución.

Las **enfermedades del sistema vascular** o «marchitamientos» atentan primariamente contra el xilema, el principal medio de transporte de agua de la planta. A pesar que la infección ocurre usualmente en la raíz, el patógeno se distribuye sistémicamente a toda la planta y los síntomas de la enfermedad se hacen evidentes en el follaje (tallos, hojas y pecíolos). Los marchitamientos pueden eliminar plantas y limitar significativamente la producción del alfalfar (13).

En este trabajo se mencionan solamente las 10 enfermedades infecciosas más importantes que se han detectado en Argentina. Dentro de las de corona y raíz se incluyen la «podredumbre húmeda» o «fitóftora» (*Phytophthora megasperma* Drechs. f. sp. *medicaginis* Kuan & Erwin), la «corchosis» (*Xylaria* sp.) y el «complejo de podredumbres de corona y raíz» o CPR [*Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *medicaginis* (Weimer) Syn. & Hans; *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.; *Fusarium roseum* Link. ex Fr.; *Rhizoctonia solani* Kuhn; *Phoma* spp.; y otros]. Dentro de las enfermedades de tallos y hojas pueden incluirse la «antracnosis» (*Colletotrichum trifolii* Bain. & Essary), el «manchón foliar amarillo» [*Leptotrochila medicaginis* (Fckl.) Schüepf], la «mancha ocular de la hoja» [*Leptosphaerulina briosiana* (Poll.) Graham & Lutrell], el «mildiu» (*Peronospora trifoliorum* de Bary.), la «viruela» [*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc.] y la «roya» [*Uromyces striatus* Schroet. var. *medicaginis* (Pass.) Arth.]. La única enfermedad del sistema vascular que alcanza en Argentina cierto grado de importancia es la

«fusariosis» [*Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *medicaginis* (Weimer) Syn. & Hans.].

La **fitóftora** es un grave problema en áreas de las provincias de Santa Fe, Buenos Aires y este de Córdoba, donde existen condiciones de alta humedad y suelos de lenta a muy lenta permeabilidad. Los síntomas en la parte aérea incluyen una reducción del crecimiento y un amarillamiento del follaje; la raíz presenta lesiones oscuras típicas, aisladas o coalescentes, que en los casos severos causan el seccionamiento de la raíz principal. El hongo encuentra condiciones óptimas para su desarrollo cuando el suelo permanece excesivamente húmedo por varios días.

La **corchosis** y el **CPCR** son enfermedades de lenta evolución, afectando por lo común a plantas de 2 o más años de edad. En el caso de la corchosis, si bien los síntomas en la parte aérea son inexistentes, el raleo de la pastura y/o la falta de rebrote o la excesiva lentitud de éste pueden ser indicadores de la presencia de la enfermedad; en las raíces, la corchosis comienza por la formación de un pequeño cancro seco que destruye las raíces laterales; en la corona y parte superior de la raíz, el hongo causa una típica podredumbre seca de color marrón claro, con sectores blancos formados por el micelio del hongo. En el caso del CPR, se aprecia una necrosis pardo-oscura en la corona, matizada por sectores rojizos, violáceos o pardos claros según las especies de hongos intervinientes; externamente, puede observarse un crecimiento desperejo de la planta por los sectores necrosados subyacentes (8).

La **antracnosis** puede ocasionar pérdidas de hasta el 45% de la población de plantas (9). Adquiere mayor severidad en las primaveras y otoños húmedos y templados, disminuyendo su incidencia en los períodos de deficiencia hídrica. El agente causal produce lesiones ovales y hundidas en la base de los tallos, que frecuentemente incluyen las acérvulas del hongo y que cuando rodean completamente al tallo producen su marchitamiento con la característica forma de bastón. La infección de la corona, que se manifiesta con una necrosis negra muy característica, puede originar la muerte de la planta.

La **fusariosis** tiene en la actualidad una incidencia relativamente baja y ha dejado de tener el impacto que tuvo años atrás (11); sin embargo, al ser su agente causal componente principal del CPR, su importancia no debe soslayarse. Las plantas enfermas evidencian un amarillamiento que normalmente afecta sólo algunos sectores del follaje. Cortes transversales de la raíz exhiben sectores necrosados, marrón-rojizos, que en un principio se ubican en el xilema pero que luego afectan toda la raíz. El hongo es favorecido por temperaturas cálidas y las plantas pueden morir dentro de la misma temporada de infección. A nivel de predio, la evolución de la enfermedad es usualmente lenta y sólo unos pocos individuos muestran síntomas a un mismo tiempo; sin embargo, al cabo de los años, la mortandad de plantas puede ser muy alta. La humedad del suelo no es un factor crítico en la evolución de la fusariosis (4).

Las enfermedades **foliares** mencionadas, especialmente la mancha ocular de la hoja y el manchón foliar amarillo, han alcanzado en los últimos años proporciones de verdaderas epifitias. Esto fue favorecido por el uso masivo de cultivares sin reposo invernal (grados 8-9), cuyo germoplasma es muy susceptible en las condiciones de relativamente alta humedad de la Región Pampeana. Estas enfermedades originan sobre las hojas, pecíolos y tallos eflorescencias y/o manchas de distinto tipo que disminuyen los rendimientos y la calidad del forraje; también pueden ocasionar severas defoliaciones, con pérdidas de hasta un 40% del rendimiento (20).

3. MANEJO Y CONTROL DE LAS ENFERMEDADES

Tradicionalmente, el manejo de las enfermedades de la alfalfa se ha visto complicado por una serie de factores. Entre ellos, el relativamente bajo valor por hectárea que la alfalfa tiene ha hecho que la investigación epidemiológica, la determinación de umbrales de daño económico y el desarrollo de sistemas de alarma no hayan alcanzado la magnitud de otros cultivos. Consecuencia de lo anterior es también el hecho que los fungicidas, si bien efectivos para el control de la

mayoría de las enfermedades foliares, se hayan empleado con muy escasa frecuencia y circunscriptos casi exclusivamente a la producción o al tratamiento de semillas (13). Por otro lado, el hecho que las enfermedades rara vez se presentan en forma aislada -sino más bien simultáneamente e interactuando con otras plagas- dificulta muchas veces el diagnóstico y la identificación del agente causal.

En general, la naturaleza perenne de la alfalfa reduce la efectividad de la rotación de cultivos en el control de enfermedades; no obstante, en algunos casos, la rotación con maíz (*Zea mays* L.) ha sido eficaz en la reducción de la carga total de inóculo y la incidencia general de enfermedades (1). Sin embargo, esa alternativa de control carece de significancia en el caso del género *Fusarium* porque el hongo produce órganos de resistencia (clamidoporas) que persisten en el suelo por largos períodos (5).

Un manejo racional del alfalfar permite atenuar los efectos detrimentales de las enfermedades; por ejemplo, el mantenimiento de un pH del suelo próximo a la neutralidad (6.5-7) y un adecuado nivel de fertilidad (particularmente P y K), pueden contribuir a la obtención de plantas vigorosas y con un alto potencial de tolerancia a los patógenos (14). La adopción de tecnologías que resulten en un buen establecimiento del cultivo y un adecuado manejo del corte o pastoreo posteriores, también pueden contribuir a disminuir el daño de enfermedades (18; 19). Esto reviste particular importancia en el caso de la corchosis y del CPR dado que no existen en la actualidad cultivares resistentes (8). En el caso de fitóftora, toda práctica cultural que tienda a mejorar el drenaje del perfil puede atenuar el efecto de la enfermedad. El adelanto del corte o pastoreo disminuye el daño de las enfermedades foliares (6; 8).

No obstante todo lo anterior, el modo más práctico y económico de controlar las enfermedades es a través de cultivares resistentes. Existe un importante número de cultivares con buenos niveles de resistencia a la fitóftora, la antracnosis y la fusariosis (1; 5; 8). Respecto de las enfermedades foliares, se han desarrollado en los EE. UU. algunas variedades con sólo moderada resistencia a

viruela, roya y mildiu y unos pocos cultivares con baja resistencia a la mancha ocular de la hoja (1; 6); algunos cultivares con *Medicago falcata* en su composición tienen cierta resistencia al manchón foliar amarillo (13). La mayoría de las variedades seleccionadas en Argentina -en condiciones de campo- tienen un mejor comportamiento frente a las enfermedades foliares que los materiales introducidos. Además, se ha observado frecuentemente una relación inversa entre grado de reposo invernal y tolerancia a enfermedades foliares.

4. MEJORAMIENTO GENETICO POR RESISTENCIA A ENFERMEDADES

La finalidad de la mayoría de los programas de mejoramiento genético de alfalfa es incorporar resistencia a tantas plagas y enfermedades como sea posible, al tiempo que se procura incrementar el rendimiento de forraje y/o semilla y la persistencia del cultivo. Para ello, es necesario tener un buen conocimiento del patógeno, del hospedante, de las interacciones patógeno-hospedante, y de los efectos ambientales sobre ambos.

La alfalfa es una especie autotetraploide y alógama que existe naturalmente como una población heterogénea de plantas. Un cultivar de alfalfa es un grupo de plantas seleccionadas por uno o más caracteres que pueden ser retenidos a través de generaciones sucesivas de multiplicación de semilla; en consecuencia, a pesar de ciertas similitudes fenotípicas, un cultivar de alfalfa es una mezcla de genotipos que presenta una considerable variabilidad entre individuos para muchos otros caracteres.

En alfalfa, la resistencia a enfermedades o nematodos se define por medio de la frecuencia de plantas resistentes en una población, que puede expresarse de dos maneras: a) «Índice de Severidad de Ataque» (ISA), que es la valoración de cada planta individual según una escala numérica de severidad de daño promediado sobre el total de individuos evaluados (1); y b) «Porcentaje de Plantas Resistentes» (%R), que es el más comúnmente utilizado en la descripción de los culti-

vares y que comprende las siguientes categorías: Altamente Resistente (>50 %), Resistente (31-50 %), Moderadamente Resistente (15-30 %), Poco Resistente (5-14 %) y Susceptible (< 5 %).

Es oportuno aclarar que «resistencia» y «tolerancia» no deben usarse como términos equivalentes. La tolerancia involucra un conjunto de factores que atenúan las consecuencias detrimentales de la infección. La resistencia, en cambio, implica a otros mecanismos que impiden o limitan el desarrollo de la infección *per se*.

Una vez identificados los individuos con genes de resistencia, se procede a su interpolinización para producir la semilla de una nueva población que tendrá una mayor frecuencia de plantas resistentes. Este proceso de selección, que se repite tantas veces como sea necesario hasta alcanzar un adecuado nivel de resistencia, se conoce como SELECCIÓN FENOTÍPICA RECURRENTE (SFR) y ha sido extremadamente efectivo para incrementar la frecuencia de genes deseables en poblaciones de alfalfa. Es importante inter cruzar en cada ciclo no menos de 75 a 100 plantas para minimizar los efectos de la endocria, a la cual la alfalfa es particularmente sensible. Es igualmente importante partir de un elevado número inicial de plantas a fin de mantener una adecuada variabilidad genética para otros caracteres de interés. La SFR es el método de mejoramiento más ampliamente utilizado en alfalfa porque permite una gran intensidad de selección, tiene un intervalo generacional corto y se adapta a un programa cíclico de selección de individuos (7); además, la resistencia a enfermedades es un carácter cualitativo, generalmente condicionado por uno o pocos genes de herencia independiente (sin ligamiento) (1).

Otros métodos de mejoramiento también usados en el desarrollo de cultivares resistentes a enfermedades incluyen la RETROCRUZA (16; 17) y LOS CRUZAMIENTOS COMPLEMENTARIOS DE CULTIVARES (3). Mientras que el primero es empleado para transferir o elevar el nivel de resistencia en poblaciones altamente valiosas, el segundo busca combinar la resistencia dominante a dos o más enfermedades o plagas en una única población con resistencia múltiple. Este último método, que representa

una modificación al método de obtención de variedades híbridas, presupone la existencia de poblaciones de alfalfa con altos niveles de resistencia a diferentes enfermedades y plagas y con efectos complementarios para rendimiento y comportamiento agronómico.

La selección de plantas resistentes a plagas y enfermedades se puede hacer en condiciones de laboratorio, invernáculo y/o campo. Siempre que sea posible, a fin de facilitar la identificación de los individuos resistentes, se crean condiciones propicias para el desarrollo de los patógenos por medio de ambientes controlados o semicontrolados; en esos casos deberá existir una alta correlación entre las condiciones de selección y su posterior comportamiento a campo. Existen adecuados protocolos de selección para todas las enfermedades mencionadas (1; 2) a excepción de la corchosis y el CPRC.

5. BIBLIOGRAFIA

1. **ELGIN, J.H.(Jr.); WELTY R.E.; GILCHRIST D.B.** 1988. Breeding for disease and nematode resistance. In: Hanson, A.A., D. K. Barnes, and R. R. Hill (Jr.) (Ed.) Alfalfa and Alfalfa Improvement. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA. Agron. Series 29, p. 829-858.
2. **ELGIN, J.H. (Jr.) et al, (ED).** 1984. Standard tests to characterize pest resistance in alfalfa cultivars. US Government Printing Office. Washington, DC, USA. USDA Misc. Pub. 1434.
3. **ELGIN, J.H. (Jr.) et al,** 1983. Use of strain crosses in the development of multiple pest resistant alfalfa with improved field performance. Crop Sci. 23:57-64.
4. **EMBERGER, G. ; WELTY R.E.** 1983. Effect of soil water matric potential on resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis* in alfalfa. Phytopathology 73:208-212.
5. **GRAHAM, J.H.; FROSHEISER F.I.; STUTEVILLE D.L.; ERWIN, D.C;** 1979. A compendium of alfalfa diseases. Amer. Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
6. **GRAHAM, J.H.; KREITLOW K.W.; FAULKNER, L.R.** 1972. Diseases. In: C.H. Hanson (Ed) Alfalfa Science and Technology. Agronomy 15:497-526. Madison, WI, USA.
7. **HAAG, W.L.; HILL R.R. (Jr).** 1974. Comparison of selection methods for autotetraploids. II. Selection for disease resistance in alfalfa. Crop Sci. 14:591-593.
8. **HIJANO, E.H.** 1993. Enfermedades de la alfalfa. In: INTA CR Cuyo. Alfalfa: Protección de la pastura. Agro de Cuyo Manuales 4, Editar, SJ, p. 9-28.
9. **HIJANO, E.H.** 1985. Efecto de la antracnosis sobre los rendimientos y la persistencia de algunos cultivares de alfalfa. Rev. Agrop. de Manfredi, Cdba, 1(1):41-49.
10. **HIJANO, E.H.; PEREZ, FERNANDEZ, J.** 1995. Enfermedades de la alfalfa. In: E.H. Hijano y A. Navarro. La Alfalfa en la Argentina. Subprograma Alfalfa (INTA)-CR Cuyo INTA. Agro de Cuyo Manuales 11, p. 125-146.
11. **HIJANO, E.H.; BASIGALUP D.H.; BRUNO O.A.; LEON R.J.; RINALDI G. del V.; SPADA, M del C.,** 1986. Diagnósticos comparativos de problemas radicales de alfalfa en tres localidades de la Argentina. Rev. Agron. de Manfredi, Cdba., 2(2):5-12.
12. **LEATH, K.T.** 1985. The crown and root complex of forage legumes -problems and progress. Proc. Am. Forage Grassl. Conf. p. 109-112.
13. **LEATH, K.T.; ERWIN D.C.; GRIFFIN G.D.** 1988. Diseases and Nematodos. In: Hanson, A.A.; Barnes D.K.; Hill R.R. (Jr.) (Ed.) Alfalfa and Alfalfa Improvement. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA. Agron. Series 29, p. 621-670.
14. **LEATH, K.T.; RATCLIFFE R.H.** 1974. The effect of fertilization on disease and insect resistance. In: D.A. Mays (Ed) Forage fertilization. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA. p. 481-503.
15. **MAINER, A.; LEATH K.T.** 1978. Foliar diseases alter carbohydrate and protein levels in leaves of alfalfa and orchardgrass. Phytopathology 68:1252-1255.
16. **MURPHY, R.P.; LOWE C.C.** 1966. Registration of Saranac alfalfa. Crop Sci. 6:611.
17. **PEADEN, R.N., HUNT O.J.; FAULKNER, L.R.; GRIFFIN G.D.; JENSEN H.J.; STANDFORD EH..** 1976. Registration of

- multiple-pest resistant alfalfa germplasm. *Crop Sci.* 16:125.
18. **ROMERO, N.A.; JUAN N.A.; ROMERO L.A.** 1995. Establecimiento de la alfalfa en la Región Pampeana. In: E.H. Hijano y A. Navarro (ed.) *La Alfalfa en la Argentina. Subprograma Alfalfa (INTA)-CR Cuyo* INTA. *Agro de Cuyo Manuales* 11, p. 21-36.
19. **ROMERO, N.A.; COMERON E.A.; USTARROZ E.** 1995. Crecimiento y utilización de la alfalfa. In: E.H. Hijano y A. Navarro (ed.) *La Alfalfa en la Argentina. Subprograma Alfalfa (INTA)-CR Cuyo* INTA. *Agro de Cuyo Manuales* 11, p. 149-170.
20. **STUTEVILLE, D.L.; ERWIN D.C.** 1990. *Compendium of alfalfa diseases. Second Edition.* Am. Phyt. Soc., St. Paul, MN, USA.