

La roya de la soja: Principales aspectos de la enfermedad y consideraciones sobre su manejo.¹

L. Daniel Ploper* y Mario R. Devani**

Introducción

Las enfermedades del cultivo de la soja en Argentina están consideradas en la actualidad como importantes factores que reducen los rendimientos y que pueden incluso provocar la pérdida total de la producción de un lote. Las epifitias del cancro del tallo (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*), síndrome de la muerte súbita (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) y podredumbre carbonosa del tallo (*Macrophomina phaseolina*), registradas en los últimos 10 años en diferentes regiones del país, sumadas a los niveles alcanzados por otras enfermedades como la podredumbre de la raíz y base del tallo (*Phytophthora sojae*) y el complejo de fin de ciclo (*Cercospora kikuchii*, *Septoria glycines*, *Phomopsis* spp., etc.), constituyen ejemplos de la magnitud de los daños que pueden llegar a ocasionar los patógenos de la soja.



Esto ha llevado a que paulatinamente los productores de soja tomen conciencia de la trascendencia que tienen tanto el diagnóstico como el manejo de la problemática sanitaria del cultivo. Así, mediante la utilización de diversas estrategias de control, se han podido reducir las pérdidas por enfermedades, e inclusive solucionar completamente los problemas generados por algunas de ellas.

La producción de soja de Argentina enfrenta ahora la amenaza de una nueva enfermedad, recientemente detectada en el nordeste del país. Se trata de la **roya de la soja**, la cual es conocida por haber provocado severos daños en lotes de soja ubicados en varios continentes desde su identificación a comienzos del siglo pasado en Asia.

En Sudamérica, la enfermedad fue detectada en Paraguay en Marzo de 2001 en el distrito de Pirapó, Departamento de Itapúa, donde causó en algunos lotes pérdidas de

¹ Publicado en: Soja en Siembra Directa. Octubre 2002. AAPRESID Páginas 51-55:

* Ing. Agr. Ph.D., Sección Fitopatología, Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" (EEAOC). Las Talitas, Tucumán.

** Ing. Agr., Sección Granos, EEAOC, Las Talitas, Tucumán.



rendimiento superiores al 60%. También en esa campaña se la detectó en Brasil, aunque restringida a la costa oeste del Estado de Paraná.

En el siguiente ciclo agrícola, 2001/02, Brasil registró más de 400.000 hectáreas afectadas, con pérdidas cercanas a los 25 millones de dólares, lo que da una idea de la capacidad de dispersión y del potencial destructivo de la roya. Asimismo, hacia finales de esa campaña, ya se la cita en algunas localidades de las Provincias de Misiones y Chaco, Argentina.

Dado su alto poder de destrucción, es necesario estar alerta ante su posible presencia en las principales regiones productoras de soja del país, así como conocer mayores detalles sobre este importante enemigo del cultivo. En el presente trabajo se informa sobre los aspectos básicos de la enfermedad y las principales recomendaciones que para su manejo se mencionan en los países en donde la roya de la soja es un problema.

Antecedentes

La roya de la soja es causada por dos especies del género *Phakopsora*, las que fueron separadas taxonómicamente recién en 1992 (Ono *et al.*). Ambas especies poseen estructuras morfológicas muy semejantes y causan en las plantas una sintomatología similar. Sin embargo, difieren fundamentalmente en la intensidad de los daños que provocan en el cultivo.

La denominada roya "asiática" es causada por *Phakopsora pachyrhizi*, y es la que causa los mayores daños. Se han citado pérdidas de rendimiento de hasta 80%, incluso en algunos lotes hasta el 100%). *P. pachyrhizi* identificada por primera vez en Japón en 1902; luego fue detectada en India (1906), Australia (1934), China (1940), sudeste de Asia (1950s) y Rusia (1957). Durante muchos años permaneció restringida a Asia y Australia, hasta ser nuevamente encontrada en Hawai en 1994, luego en el continente africano (desde Uganda hasta Sudáfrica) a partir de 1997, y finalmente en Sudamérica a partir de 2001.

En tanto, la roya "americana" o "del nuevo mundo" es causada por *Phakopsora meibomia*, y no provoca daños de tanta magnitud como la "asiática". Fue encontrada por primera vez en Puerto Rico en 1974 y luego en otros países del continente como Colombia y Brasil.

Además de provocar síntomas semejantes, ambas especies presentan estructuras morfológicas (por ejemplo urediniosoros y urediniosporas) similares. Si bien se las puede diferenciar por algunas estructuras (teliosoros) de infrecuente ocurrencia bajo condiciones naturales, es preferible recurrir a técnicas más modernas, como por ejemplo las moleculares, para determinar cual es la especie en cuestión.

Síntomas

Los síntomas iniciales se pueden observar en las hojas inferiores de plantas próximas o en floración. Primero se aprecia una decoloración amarilla en el haz de las hojas inferiores. A medida que la infección avanza, las hojas se tornan amarillentas y las lesiones se manifiestan como pústulas pequeñas de color marrón (Figura 1).

Los síntomas más característicos son lesiones de color marrón-amarillento a marrón-rojizo u oscuro, donde se forman los urediniosoros que son globosos y sobresalientes. A través del poro central del urediniosoro son exudadas las urediniosporas, formando una masa de esporas sobre y alrededor del urediniosoro (Figura 2)

Las lesiones se presentan en hojas y eventualmente en pecíolos, tallos y vainas. Sin embargo, son más abundantes en las hojas, sobre todo en el envés (Figura 3)

Existen dos tipos de lesiones, que depende de la edad de la lesión así como de la interacción entre el genotipo de soja y la raza del patógeno:

- a) Lesiones marrón-rojizas (RB): consisten en grandes áreas necróticas de color marrón rojizo sin o con pocos urediniosoros (Figura 4).
- b) Lesiones marrón-amarillentas (TAN): son pequeñas pústulas, que cuando maduran muestran masas de urediniosporas (Figura 5).

Los síntomas de la roya pueden ser confundidos con los de otras enfermedades del cultivo de la soja (mancha marrón, tizón bacteriano y pústula bacteriana), por lo que se recomienda que, ante la duda, se remitan muestras a los laboratorios especializados para que se efectúen los correspondientes análisis fitopatológicos.

Principales aspectos epidemiológicos

Phakopsora pachyrhizi es un patógeno biotrófico, por lo que no sobrevive en los rastrojos infectados. En cambio, sí sobrevive en plantas guachas de soja, así como en los numerosos hospedantes alternativos que tiene este hongo.

Se han citado 31 especies en 17 géneros de leguminosas que son hospedantes de *P. pachyrhizi* en la naturaleza, mientras que 60 especies en otros 26 géneros resultaron infectadas cuando el hongo fue inoculado bajo condiciones controladas. *P. melbomiae* produce infecciones naturales en 42 especies de 19 géneros de leguminosas, y con inoculaciones artificiales llegó a infectar 18 especies en otros 12 géneros (Hennen, 1996).

Existen 24 especies en 19 géneros que son hospedantes de ambas especies de *Phakopsora*, entre los que se pueden mencionar a las siguientes: kudzu (*Pueraria lobata*), trebol (*Melilotus* spp.), lupino (*Lupinus hirsutus*), poroto (*Phaseolus vulgaris*), caupi (*Vigna unguiculata*). También han sido citadas como hospedantes diversas otras especies en los géneros *Cajanus*, *Crotalaria*, *Dolichos*, *Lablab*, *Medicago*, *Pachyrhizus*, *Rhynchosia*, y *Vicia*.

Las urediniosporas, que pueden sobrevivir hasta 50 días, son fácilmente dispersadas por el viento. Esta característica posibilita que la enfermedad pueda ser diseminada a grandes distancias.

Otra característica importante a considerar es que se trata de un patógeno policíclico, es decir que durante el ciclo del cultivo se producen varias generaciones del patógeno. Si a esto se le suma el hecho de que cada urediniosoro produce numerosas urediniosporas, resulta evidente que la enfermedad puede llegar a desarrollarse muy rápidamente si se presentan condiciones ambientales favorables. Además, el patógeno penetra en forma directa a través de la cutícula y la epidermis del hospedante, lo que hace que la infección sea rápida y fácil.

La germinación de esporas ocurre con un mínimo de 6 h de rocío y temperaturas entre 8 y 36°C, con un óptimo entre 16 y 24°C. La infección ocurre también con un mínimo de 6 h de rocío y temperaturas entre 11 y 28°C, con un óptimo entre 19 y 24°C. Con temperaturas de 22 a 27°C, los urediniosoros maduran 6 a 7 días después de infección.

Con condiciones favorables, tiempo fresco y húmedo, es posible progresar desde una infección inicial a una de 90% en 3 semanas. El nivel de pérdidas dependerá del momento de ocurrencia de la enfermedad y del progreso de la epifitía. Lógicamente, con temperaturas altas y tiempo seco, el progreso de la enfermedad se vuelve más lento.

En China se han registrado severas epifitias con las siguientes condiciones:

- Más de 27 días con lluvia en Septiembre y Octubre
- Temperaturas menores de 25°C
- Precipitaciones alrededor o mayores de 250 mm
- Agua libre 7 a 10 horas.

En Zimbabwe, las zonas donde se registra roya tienen temperaturas mínimas de alrededor de 20°C y máximas 28-30°C, y precipitaciones de 700 a 1.200 mm durante el ciclo.

En Argentina, análisis preliminares de los datos climáticos de las principales regiones productoras del país revelan que durante buena parte del ciclo de cultivo de la soja se presentan condiciones que son favorables para la infección y el desarrollo de la enfermedad.

Manejo de la enfermedad

a) Resistencia varietal

En diversos países de Asia se han hecho numerosos estudios buscando resistencia a la enfermedad. En India se evaluaron 3.300 genotipos en 1971 y 4.066 en 1974, encontrando solamente 6 resistentes. En China, en 1996, se identificaron 64 resistentes sobre más de 8.000 genotipos estudiados, mientras que en el AVRDC (Taiwan) se encontraron 20 resistentes sobre más de 9.000 evaluados. Esto indica que la frecuencia de ocurrencia de resistencia es baja en el germoplasma de soja.

Existen 4 genes de resistencia: *Rpp₁*, *Rpp₂*, *Rpp₃* y *Rpp₄*, los que fueron identificados en PI 200692, PI 230970, PI 462312 (Ankur) y PI 459025, respectivamente. También se menciona la existencia de resistencia parcial.

Un aspecto que se debe tener en cuenta en el uso y desarrollo de variedades resistentes es que existen patotipos de *P. pachyrhizi*. En Australia se han mencionado 2 razas, en Taiwan 3 razas y en China 4 razas.

Si bien aún no se cuenta con información sobre la reacción a la enfermedad de los cultivares comerciales actualmente difundidos en Argentina, es altamente probable que la gran mayoría se comporte como susceptible, considerando la baja frecuencia de resistencia en el germoplasma y su procedencia de programas de mejoramiento en los cuales la resistencia a la roya no fue un objetivo perseguido.

b) Control cultural

Algunas prácticas culturales pueden ser de valor dentro de un programa de manejo integrado de la roya. Un buen control de malezas puede reducir los niveles de inóculo al

eliminar las malezas hospedantes del hongo, aunque esto queda minimizado si se considera las malezas de lotes o bosque vecinos y la facilidad de dispersión de las esporas.

Mantener buenos niveles de fósforo en el suelo contribuye a disminuir la incidencia de la roya. Asimismo, en aquellas zonas con riego, es preferible regar durante el mediodía, para facilitar el secado de las hojas, o bien durante la noche, para no extender el número de horas de rocío.

c) Control químico

El método más utilizado para el manejo de esta enfermedad es el químico, realizando aplicaciones de fungicidas al follaje apenas se detectan los primeros síntomas.

Los objetivos de la aplicación de fungicidas son la reducción de la carga de esporas en las hojas inferiores y la protección de las hojas medias y superiores.

Diversos fungicidas han sido mencionados como efectivos. Entre estos se encuentran varios de contacto (mancozeb y otros), los triazoles (cyproconazole, tebuconazole, difenoconazole, epxiconazole, etc.) y las estrobilurinas (azoxistrobina, pyraclostrobin, y trifloxystrobin)

Un aspecto clave para el éxito de las aplicaciones de fungicidas es aplicar antes de la fase exponencial de la enfermedad. Por ese motivo suelen hacerse aplicaciones tempranas, habiéndose indicado, en aquellos países donde la enfermedad es problema, de que puede requerirse más de una aplicación.

Conclusiones

La roya asiática es un importante enemigo del cultivo de soja, causada por un patógeno que se caracteriza por una alta capacidad de diseminación y un gran poder de destrucción, especialmente del follaje. Ante su presencia en el nordeste del país durante la última campaña agrícola (2001/02) se requiere estar muy alerta para detectar cuanto antes su ingreso en las principales regiones productoras de soja del país.

Una detección temprana permitirá encarar oportunas medidas de control que disminuyan las pérdidas en el caso de que las condiciones ambientales sean conducentes a severas epifitias de la roya. Hasta que se disponga de variedades resistentes, la principal estrategia de control a corto plazo será el uso de fungicidas foliares.

Bibliografía citada

Hennen, J.F. 1996. The taxonomy of soybean rust. En: Sinclair, J.B. and G.L. Hartman (eds.), Proceedings of the Soybean Rust Workshop, National Soybean Research Laboratory Publication N° 1, Urbana, Illinois, pp 29-32.

Ono, Y., P. Buriticá, and J.F. Hennen. 1992. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. Mycol.Res. 96:825-850.