

Enfermedades de las semillas de soja en Argentina

Teresa Gally¹

RESUMEN. En los últimos años, se han registrado problemas de calidad en semillas de soja en Argentina. El deterioro patológico de las semillas es un grave problema, ya que además de relacionarse directamente con fallas de germinación en el campo, introduce enfermedades en lotes no contaminados. Se describen en este artículo las sintomatologías y daños de enfermedades producidas por *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* spp., *Peronospora manshurica*, *Phomopsis* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. y *Sclerotinia*. Se mencionan las características epidemiológicas de las enfermedades y el manejo apropiado para obtener semillas sanas y de alta calidad.

Palabras clave: *Glycine max*, patógenos de semillas, manejo de la enfermedad, epidemiología.

ABSTRACT. Soybean seed diseases in Argentina. In recent years, quality problems in soybean seed have been detected in Argentina. The pathologic deterioration of seeds is a significant problem because it directly relates to germination failure in the field, and introduces diseases into uncontaminated fields. We describe the symptoms and harm caused by the following microorganisms: *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* spp., *Peronospora manshurica*, *Phomopsis* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. and *Sclerotinia*. The characteristics of these diseases and their proper management are also mentioned in this article.

Keywords: *Glycine max*, seed pathogens, disease management, epidemiology.

Introducción

La soja (*Glycine max* (L.) Merrill) se convirtió en el cultivo más importante de la Argentina luego de la rápida expansión que experimentó durante las décadas de 1970 y 1980. Su producción se destina fundamentalmente a la exportación, lo que significa una fuente importante de divisas para el país.

Las principales zonas de producción se ubican en dos regiones: Pampeana y Norte. En la primera se produce alrededor del 95% de la soja del país; se encuentra entre 28° y 39°S, incluye las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa. Las primeras tres provincias concentran el 90% de la producción. La segunda se ubica entre 22° y 30°S y comprende dos subregiones: noroeste (Tucumán, Salta, Santiago del Estero, Catamarca y Jujuy) y noreste (Corrientes, Chaco, Formosa, Misiones, y norte de Santa Fe).

La importancia de la soja como producto destinado a cubrir necesidades alimenticias en todo el mundo genera el

desafío de aumentar la producción del cultivo. Son muchos los aspectos que se investigan para desarrollar el cultivo con éxito, además de tratar de superar los valores de rendimiento a través del tiempo. Los logros más importantes se han obtenido con el mejoramiento genético, utilización de nuevas técnicas de manejo del cultivo, explotación de nuevas zonas de producción y mejoramiento de la calidad del producto.

Las enfermedades del cultivo de la soja están consideradas como factores importantes que reducen los rendimientos y pueden incluso provocar la pérdida total de la producción de un lote; en cualquier caso, siempre afectan la calidad del producto (Gally et ál. 2000, 2002).

Entre las enfermedades registradas en el campo en diferentes regiones del país destacan el cancro del tallo (*Diaphorte phaseolorum* var. *meridionalis*), síndrome de la muerte súbita (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), podredumbre carbonosa

¹ Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján. Ruta 5 y 7 (6700) Luján. Argentina. gallymin@s6.coopenet.com.ar

del tallo (*Macrophomina phaseolina*), podredumbre de la raíz y la base del tallo (*Phytophthora sojae*), virosis y bacteriosis.

Entre las enfermedades que forman el llamado “complejo de fin de ciclo” se encuentran la antracnosis (*Colletotrichum truncatum*), tizón del tallo y mancha púrpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojae*), mancha anillada (*Corynespora cassiicola*), mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón de la vaina y tallo (*Phomopsis sojae*), mildiú (*Peronospora manshurica*) y mancha foliar por alternaria (*Alternaria* spp.). Los microorganismos citados constituyen ejemplos de los graves inconvenientes que pueden llegar a ocasionar los patógenos en la soja (Vallone y Giorda 1997, Ploper et ál. 2001).

En la actualidad, la producción de soja de la Argentina enfrenta la amenaza de una nueva enfermedad, la roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*). En Sudamérica está presente desde el 2001 y en nuestro país a partir del 2002, en las provincias de Misiones y Corrientes, extendiéndose actualmente a casi todas las zonas de producción del país (Rossi 2003).

Es ampliamente conocido que las enfermedades de las semillas causan pérdidas en las economías agropecuarias. Obtener un producto de alta calidad libre de enfermedades y que pueda mantener dicha condición en el tiempo es el resultado de prácticas agronómicas apropiadas durante la producción, de un manejo adecuado durante la cosecha y de un cuidadoso almacenaje postcosecha.

Las semillas de mediana calidad conducen a una baja población de plantas, agravada por una distribución dispareja, factores que actúan negativamente sobre el rendimiento. Por el contrario, las semillas de alta calidad se reflejan directamente en el cultivo resultante en términos de buena densidad, uniformidad de población, ausencia de enfermedades transmitidas por las semillas, rápida emergencia que evita el ataque de hongos del suelo, y alto vigor de plántulas.

La incidencia de los distintos microorganismos transmitidos por las semillas se destaca en distintos trabajos en Argentina (Gally et ál. 2006, Sillon et ál. 2006). En la zona de producción central pampeana se presentan con mayor incidencia, causando podredumbre en semillas, *Phomopsis* spp. y *Fusarium* spp. En los últimos años se ha incrementado la incidencia de *Cercospora* spp., con valores de hasta el 15%; *Alternaria* spp. generalmente se presenta con alta incidencia pero con poca severidad (Vallone y Giorda 1997, Gally y González 1999).

Es de suma importancia el manejo apropiado del cultivo para evitar las infecciones y, de esa manera, manejar

correctamente los tratamientos químicos preventivos y curativos de las semillas. En este trabajo se describirán las sintomatologías típicas de cada enfermedad con el fin de contribuir a un buen diagnóstico y un manejo apropiado de ellas.

Enfermedades de las semillas

Podredumbre y deterioro la semilla por *Alternaria*

Puede estar presente en todas las partes de la planta de soja, pero suelen estar asociadas a vainas y semillas en infecciones múltiples, las que ocurren durante la senescencia del cultivo y se ven favorecidas por períodos de humedad elevada y demoras en la cosecha, daño por insectos, bajas temperaturas y heridas.

Agente causal: *Alternaria* spp.

Sintomatología: La aparición de este hongo se asocia siempre a la senescencia del cultivo. Se observa un oscurecimiento de las semillas cuando se desarrolla el micelio típico de *Alternaria*, lo que ocurre bajo condiciones de humedad ambiente mayores al 85%. Los porcentajes de infección son muy altos, mayores al 50%, pero a menudo no se relacionan con una disminución en la germinación. Se aloja externamente en tegumento.

Manejo de la enfermedad: utilizar variedades resistentes y rotaciones, ya que perdura en los rastrojos.

Antracnosis

Las plantas de soja son susceptibles a esta enfermedad en todos sus períodos de crecimiento. Las temperaturas de 30 °C o mayores del verano en el norte del país favorecen la severidad de la enfermedad, provocando pérdidas de rendimiento y calidad.

Agente causal: *Colletotrichum* spp.

Sintomatología: puede haber *damping-off* de pre- y postemergencia cuando se siembran semillas infectadas. Aparecen acérvulas de color negro con setas que parecen pelos. Las semillas con infecciones graves en las vainas pueden enmohecerse, arrugarse y tornarse marrón oscuro; las menos infectadas pueden a veces no mostrar sintomatología. A la madurez tallos y vainas presentan áreas oscuras de tamaño variable, donde se observan las fructificaciones del hongo.

Características epidemiológicas: el patógeno se perpetúa a través de restos de tejidos afectados, semillas contaminadas,

malezas y otros cultivos. Es una enfermedad de precosecha, y se manifiesta con temperaturas superiores a 25 °C.

Manejo de la enfermedad: sembrar semillas libres del patógeno y variedades resistentes, así como realizar rotaciones de cultivos.

Podredumbre de la semilla por *Fusarium*

En la región pampeana de Argentina ha sido el hongo de mayor frecuencia en las últimas campañas agrícolas. Generalmente aparece asociado a *Phomopsis* spp., y los síntomas de ambos son difíciles de diferenciar en las plántulas.

Agente causal: se han aislado diversas especies de *Fusarium* de semillas de soja, entre las cuales se encuentran *F. semitectum*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, y *F. graminearum*.

Sintomatología: en muchos casos la enfermedad se evidencia fácilmente como un desarrollo micelial algodonoso de colores rosa claro, amarillento o blanco, cuando las muestras están expuestas a condiciones de alta humedad (mayores del 80%) y temperaturas de 25 °C. Se localiza en los tegumentos en el casi 100% de los casos. Luego del período de almacenaje, si se mantiene activo el patógeno, es responsable de la muerte de plántulas, *damping-off* y de plántulas anormales en el período de germinación y emergencia (podredumbre de raíces y plúmula). Ha sido uno de los responsables del deterioro patológico, disminuyendo el vigor de las semillas. Esto pudo comprobarse en laboratorio y campo con pruebas de vigor o pruebas de estrés y en siembras tempranas con bajas temperaturas (Giachino et al. 2004).

Características epidemiológicas: en las semillas se encuentra ubicado normalmente en los tegumentos puede pasar al cotiledón en infecciones severas. Las especies citadas de *Fusarium* son organismos de hábitos saprófitos que pueden permanecer en residuos de cosechas y en el suelo.

Manejo de la enfermedad: variedades resistentes, destrucción de rastrojos.

Mancha púrpura de la semilla

Es una enfermedad difundida en Argentina en las últimas campañas. No suele causar pérdidas de rendimiento, pero según las variedades afectadas y el grado de ataque en las mismas puede afectar el vigor de las plántulas.

Agente causal: *Cercospora kikuchii*.

Sintomatología: se evidencia en hojas, tallos y vainas, aunque los síntomas más llamativos se presentan en la semilla, los cuales muestran áreas de color púrpura que varían en tamaño y color (desde un rosa pálido hasta un púrpura oscuro). Los porcentajes de semilla afectada van de 30 a 6%. Las semillas asintomáticas también pueden ser portadoras de patógenos.

Las semillas infectadas generalmente no tienen una menor germinación en las pruebas de rutina en el laboratorio, pero pueden presentar menor vigor, por ejemplo en ensayos de envejecimiento acelerado o prueba de frío. Los resultados de las pruebas de vigor tienen mejor correlación con la emergencia a campo, es decir, reflejan mejor la situación real en el campo.

Características epidemiológicas: el patógeno sobrevive en semillas y en restos de plantas afectadas. El hongo penetra por la región del hilo y se localiza en el epiderma, ocasionalmente en los cotiledones, y raramente en la plúmula. La infección tiene lugar durante el período de floración. A diferencia de *Phomopsis* spp. y otros hongos de semilla, su incidencia no aumenta si la cosecha se demora. Existen malezas y otros cultivos que actúan como hospedantes alternativos.

Manejo de la enfermedad: variedades resistentes, siembra de semillas sanas.

Mildiú

Esta enfermedad tiene distribución mundial, y se presenta normalmente en las áreas sojeras de Argentina. Existen varias razas del hongo causal de esta enfermedad.

Agente causal: *Peronospora manshurica*.

Sintomatología: Las semillas infectadas pueden ser asintomáticas o mostrar una costra que las recubre parcial o totalmente, formada por micelio y fructificaciones del hongo. También pueden ser más chicas y livianas si se comparan con aquellas provenientes de plantas sanas. Las semillas infectadas pueden dar origen a plántulas con infección sistemática de menor tamaño con hojas color verde más claro y anomalías en las formas. Los síntomas locales en hojas son los típicos mildiú, mancha necrótica en la cara adaxial y eflorescencia blanquecina en la cara abaxial.

Características epidemiológicas: el hongo se transmite por semillas y suelo (oosporas, que son esporas de resistencia), dando lugar a infecciones sistémicas, y también de plantas

infectadas a plantas sanas por esporas que se desplazan a través del aire, dando lugar a infecciones locales. Las semillas infectadas constituyen el inóculo primario (infección sistémica) y las plantas con síntomas de mildiú originan las infecciones secundarias (localizadas). La enfermedad se ve favorecida por humedad mayor del 90% y temperaturas de 20 a 22 °C.

Manejo de la enfermedad: variedades resistentes, rotaciones de cultivos.

Tizón de la vaina y del tallo y podredumbre de semilla por *Phomopsis*

Esta enfermedad es considerada endémica en casi todas las áreas productoras de soja en el mundo, llegando a causar importantes pérdidas cuando se registran condiciones de alta humedad y temperatura en los períodos próximos a la madurez del cultivo.

Agentes causales: *Diaporthe* spp., *Phomopsis* spp.

Sintomatología: en la madurez del cultivo se observan puntuaciones alineadas, que son las fructificaciones del hongo. Las infecciones ocurren al final del ciclo del cultivo en tallos, pecíolos, vainas y semillas. Las semillas infectadas pueden no mostrar síntomas, aunque lo más común es que sean arrugadas, con rajaduras y, en ocasiones, evidencian micelio blanco, a veces con fructificaciones (picnidios) que se observan como puntos negros. Estas semillas no germinan o bien lo hacen con retardo, dando origen a plántulas débiles en las que se observa *damping-off* en pre- o postemergencia.

Características epidemiológicas: El agente causal sobrevive, como micelio latente, en restos de cosecha de soja u otros hospedantes y en semillas infectadas. La fuente primaria de inóculo, fundamental para la diseminación a largas distancias, es la semilla infectada o contaminada con restos vegetales. El hongo está generalmente en los tegumentos, pero puede llegar al embrión, los cotiledones y la plúmula en infecciones severas.

Manejo de la enfermedad: siembras tempranas o con variedades de ciclo corto que eviten la demora de cosecha y las exposiciones a alta humedad en madurez fisiológica; semilla de alta calidad inicial; rotaciones de cultivos.

Podredumbre de tallo por *Sclerotinia*

Es una enfermedad polífaga y muy destructiva, ya que en condiciones de elevada humedad produce podredumbres.

Agente causal: *Sclerotinia sclerotiorum*

Sintomatología: este patógeno provoca podredumbres de semillas y también es contaminante. Las semillas sintomáticas son achatadas, deshidratadas y comúnmente pueden aparecer mezcladas con las formas de resistencia del hongo llamados “esclerotos”. En las vainas, las semillas pueden ser afectadas totalmente y ser reemplazadas por esclerotos, o bien germinar pero desarrollando mucho micelio que termina por destruirlas. Las semillas asintomáticas también pueden estar contaminadas por micelio.

Características epidemiológicas: El hongo sobrevive de manera saprofita e infecta por medio de ascosporas y esclerotos. En el caso de las semillas de soja el peligro es que las bolsas estén contaminadas con estos cuerpos de resistencia (esclerotos) y al sembrarlas se introduzcan simultáneamente en el suelo. Los esclerotos, favorecidos con alta humedad, producen micelio y originan podredumbres en los órganos en que se desarrollan.

Manejo de la enfermedad: los esclerotos del hongo polífago sobreviven en el suelo por largos períodos, por lo que se recomiendan rotaciones con gramíneas por períodos de más de cinco años. Se recomiendan también la siembra de semillas libres de esclerotos y micelio; evitar la siembra de cultivares altos que formen un techo que mantiene una elevada humedad relativa; mantener una buena aireación del cultivo y controlar la densidad de siembra; y limpiar cosechadoras y otros equipos para que estén libres de material contaminante.

Hongos de almacenaje

Hay otros hongos, como *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp., denominados “hongos de almacenaje típicos” que incrementan su población en el almacenamiento en forma proporcional a los incrementos de humedad y temperatura. Estos hongos colonizan activamente las semillas, produciendo deterioros. Los daños mecánicos y daños por insectos son una puerta de entrada para estos microorganismos.

Agentes causales: *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp.

Manejo de la enfermedad: evitar los daños mecánicos y la presencia de insectos, así como la humedad excesiva durante el almacenaje y las cosechas tardías luego de la madurez fisiológica de las semillas.

Otros géneros presentes con menor incidencia

Estos hongos tienen una incidencia baja en semillas y se

presentan en forma variable, dependiendo de las condiciones climáticas en distintas zonas de producción de soja. Entre ellos están *Macrophomina phaseolina*, *Myrothecium* spp., *Septoria glycines*, *Dreschlera tetrámera* y *Cercospora sojina*.

Otros hongos presentes en semillas de soja en Argentina

Estos hongos se encuentran con alta incidencia, pero no suelen causar problemas en la germinación: *Cladosporium* spp., *Epicoccum* spp., *Phoma* spp. y *Rhizopus* spp.

Literatura citada

- Gally, T; González, B. 1999. Presencia de hongos que afectan a la calidad de las semillas de soja en Argentina. Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología (26) y Congreso Latinoamericano de Fitopatología (10, Guadalajara, MX). Memorias. Guadalajara, Jalisco, MX. p. 86.
- Gally, T; Pantuso, F; González, B. 2000. Evaluation of physiological and sanitary quality of soybean seed. *Phytopathology* 90:527.
- Gally, T; González, B; Pantuso, F. 2002. Patógenos de soja en genotipos de distinta calidad. Jornadas de la ciencia y la tecnología. 60 p.
- Gally, T; González, B; Pantuso, F. 2006. Efecto conjunto de *Fusarium* spp. y *Phomopsis* spp., patógenos transmitidos por las semillas en plántulas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista Mexicana de Fitopatología*. 24-1:156-158, 122.
- Giachino, V; Gally, T; Pantuso, F. 2004. Evaluación de ensayos de vigor en semillas de soja de distinta calidad y su correlación con la emergencia a campo. *JORNACITI*. p. 31.
- Ploper, LD. 1996. Curso de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja, Patología de Semillas INTA, Pergamino Buenos Aires Argentina.
- Sinclair, JB; Backman, PA. (eds.). 1989. Compendium of soybean diseases. 3 ed. St. Paul, Minnesota, US, The American Phytopathological Society. 134 p.
- Plopper, LD; Gálvez, MR; González, V; Jaldo, H; Zamorano, MA; Devani, M. 2001. Manejo de las enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. *Avance agroindustrial* 22(1):320-26.
- Rossi, RL. 2003. First report of *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust in the Province of Misiones, Argentina. *Plant Disease* 87(1):102.
- Sillon, M; Gally, T; Weber, E; Albrecht, J; Borsarelli, J; Brusa, N; Galetto, E; Tuninetti, R; Recanatense, J. 2006. Qué hongos sembramos con nuestras semillas? *Estudios de calidad sanitaria en AFA zona norte*. *Revista Agricultores* 74.
- Vallone, S; Giorda, L. 1997. Enfermedades de la soja en la Argentina. Argentina, INTA-Centro Regional Córdoba. 72 p.