

Presencia de la roya de la soja en la región del noroeste argentino y propuestas para su manejo

L. Daniel Ploper *

Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres" (EEAOC)
(4101) Las Talitas, Tucumán, Argentina. fitopatologia@eeaoc.org.ar

Introducción

La **roya asiática de la soja**, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, ya se encuentra presente en numerosas regiones del país. Esta situación plantea un nuevo desafío para la producción de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] de Argentina, ya que se trata de una enfermedad conocida por haber provocado severos daños en lotes de soja ubicados en varios continentes, a partir de su primera detección a comienzos del siglo pasado en Asia.

En virtud de su alto poder de dispersión y su gran potencial de daño, se deberá estar muy atento al progreso de esta enfermedad en las regiones de Argentina en donde ya fue detectada, así como de su posible presencia en los sitios en donde aún no fue encontrada. Mientras tanto, hará falta capacitarse para su correcta identificación e ir conociendo las estrategias de control disponibles en el país. Considerando que todavía no se conoce el grado de resistencia de los cultivares difundidos en Argentina actualmente, aunque hay razones para suponer que la mayoría -sino todos- se comportarán como susceptibles, se deberá en una primera etapa necesariamente recurrir al uso de fungicidas foliares para el manejo de la enfermedad.

En el presente trabajo se comentan los antecedentes más relevantes de la roya de la soja, y se informa sobre la aparición de esta enfermedad en el noroeste argentino (NOA). Asimismo, se analizan las principales estrategias de control disponibles y se proponen alternativas para un manejo eficiente de la enfermedad en la región.

La soja en la región del NOA

La región del NOA incluye las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y el oeste de Santiago del Estero, en el área ubicada entre los 22 y 29° de Latitud Sur y entre los 63 y 68° de Longitud Oeste. El clima en el NOA se caracteriza por ser de tipo subtropical, con típico régimen de lluvias monzónico, en el cual el 80% de las precipitaciones están concentradas entre Noviembre y Abril.

La soja ocupa en el NOA un lugar destacado en la actividad agrícola. Este cultivo posibilitó la habilitación de nuevas áreas agrícolas e incluso desplazó en muchas zonas a otros cultivos como caña de azúcar, poroto, maíz y ganadería, por su mayor rentabilidad derivada de la tecnología de manejo empleada y los menores costos de producción.

Los cultivos de soja en esta región se ubican en áreas con registros anuales de lluvias que oscilan entre 560 y 1.100 mm, con un gradiente creciente de este a oeste. Las temperaturas medias anuales de la parte sur de la región son de alrededor de 19° C, aumentando hacia el norte hasta 22° C en Tartagal, Salta, pero decreciendo en altitud en ciertas zonas de las provincias de Salta y Jujuy.

En esta región, las enfermedades de soja se han convertido a partir de la década de 1990 en factores de alto riesgo para la producción, especialmente a partir de la ocurrencia de severas epifitias. Las pérdidas registradas hasta el presente han sido variables, dependiendo del año, del lote, del cultivar sembrado, de las prácticas agronómicas utilizadas, de las

* Ing. Agr. Ph.D., Jefe Sección Fitopatología y Director Técnico de la EEAOC.

condiciones ambientales en los diferentes estados de crecimiento del cultivo, etc. (Ploper *et al.*, 2003).

Utilizando diversas estrategias de control, tales como variedades resistentes, prácticas culturales y fungicidas, se ha logrado reducir el impacto de la mayoría de las enfermedades del cultivo. Sin embargo, en el mes de Abril de 2004 se detectó en el NOA la **roya de la soja**, una de las enfermedades más destructivas de este cultivo. Su presencia fue confirmada en la mayor parte de la región, desde el sudeste de Catamarca al norte de Salta y generó una lógica preocupación dentro de todos los sectores ligados al cultivo de soja.

Antecedentes de la roya de la soja

Esta enfermedad 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 (Hennen, 1996).

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 (Paraguay y Brasil en 2001, Argentina en 2002, y Bolivia en 2003) (Ploper, 2004; Yorinori, 2004).

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.

La enfermedad afecta fundamentalmente al follaje, causando una defoliación prematura, lo que se traduce en una reducción del número de vainas y especialmente una disminución en el tamaño y peso de los granos y en su contenido de aceite. En cambio, no se modifica el contenido de proteína.

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 (Ploper y Devani, 2002).

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.

Presencia de la roya de la soja en el NOA

En Noviembre de 2003 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación (SAGPyA) puso en marcha el Programa Nacional de Roya de la Soja. Para la

ejecución del programa, se coordinaron las acciones entre la SAGPyA, el SENASA, el INTA y la EEAOC. Asimismo, gobiernos provinciales e instituciones privadas, como AACREA AAPRESID y PROSOJA, prestaron su colaboración para la organización y ejecución de diversas actividades.

Una de las acciones más importantes de este programa fue el monitoreo de toda el área sojera para procurar información oficial sobre el status sanitario del cultivo respecto a la roya, publicándose semanalmente los resultados en la página "web" del SINAVIMO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas Agrícolas). Estas actividades permitieron seguir de cerca la evolución de las patologías de la soja en las distintas regiones del país durante el ciclo 2003/04.

En el NOA, la enfermedad fue observada por primera vez en la localidad de La Cruz, departamento Burruyacu, Tucumán, el día 21 de Abril de 2004, apenas 5 días después de que fuera detectada en Santiago del Estero y Chaco. En la misma semana fue comprobada su presencia en otras localidades de Tucumán y Salta (Ploper *et al.*, 2004b).

Merece señalarse que la mayor parte del norte argentino sufrió un marcado déficit de precipitaciones en los meses de Febrero y Marzo de 2004, acompañado por temperaturas muy por encima del promedio. En cambio, en el mes de Abril se registraron precipitaciones abundantes, con valores superiores a los promedios. Esto podría explicar por qué la enfermedad recién se manifestó hacia finales del ciclo. En la Tabla 2 se muestran los datos de precipitaciones y temperaturas de la Subestación Monte Redondo, ubicada en la zona productora de soja de Tucumán.

Tabla 2. Temperaturas y precipitaciones de la Subestación Monte Redondo (San Agustín, Cruz Alta, Tucumán) durante las campañas 2002/03 y 2003/04.

	Campaña	Mes						TOTAL
		Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
T° media (°C)	2003/04	25.3	27.4	23.6	23.8	20.6	14.4	
	2002/03	24.3	26.4	25.9	23.9	19.4	16.6	
T° máx. (°C)	2003/04	29.8	33.1	33.9	29.6	25.6	23.3	
	2002/03	29,8	33,1	33,9	29,6	24,8	23,3	
T ° min. (°C)	2003/04	18.2	20.2	17.8	17.9	15.8	7.7	
	2002/03	18.9	19.6	17.9	18.1	12.5	9.9	
Número de días con lluvia	2003/04	9	5	6	9	7	3	39
	2002/03	12	8	4	6	10	5	45
Precipitación Mensual (mm)	2003/04	193,0	134,0	95,0	93,0	219,0	25,0	887,5
	2002/03	158,0	115,0	34,0	159,0	84,0	9,5	559,5
	Promedio 1979/1999	153,7	171,5	128,9	133,8	154,8	18,3	661,0

En la Tabla 3 se detallan las localidades en las cuales fue encontrada la roya de la soja en la campaña 2003/04, de acuerdo a la información suministrada por la EEAOC al SINAVIMO. Cabe aclarar que estas citas fueron realizadas en forma preliminar sobre la base de los síntomas observados y el análisis morfológico de las esporas y otras estructuras del patógeno, corroborándose luego la identidad del patógeno mediante técnicas moleculares.

Tabla 3. Detecciones de roya de la soja en el NOA realizadas por la Sección Fitopatología de la EEAOC, sobre la base de los síntomas observados y el análisis morfológico de las esporas y otras estructuras del patógeno.

Semana	Localidad	Departamento	Provincia
19 al 23 de Abril	La Cruz	Burruyacu	Tucumán
19 al 23 de Abril	El Tajamar	Burruyacu	Tucumán
19 al 23 de Abril	Pampa Pozo	Burruyacu	Tucumán
19 al 23 de Abril	Villa Alberdi	Alberdi	Tucumán
19 al 23 de Abril	Ballivián	San Martín	Salta
19 al 23 de Abril	Quebrachal	Anta	Salta
19 al 23 de Abril	Joaquín V. González	Anta	Salta
19 al 23 de Abril	Las Lajitas	Anta	Salta
19 al 23 de Abril	Metán	Metán	Salta
19 al 23 de Abril	Rosario de la Frontera	Rosario de la Frontera	Salta
19 al 23 de Abril	El Palomar	Jiménez	Santiago del Estero
19 al 23 de Abril	Isca Yacu	Jiménez	Santiago del Estero
19 al 23 de Abril	Pozo del Toro	Moreno	Santiago del Estero
19 al 23 de Abril	San Antonio	Moreno	Santiago del Estero
19 al 23 de Abril	La Esmeralda	Moreno	Santiago del Estero
19 al 23 de Abril	La Paloma	Moreno	Santiago del Estero
26 al 30 de Abril	San Agustín	Cruz Alta	Tucumán
26 al 30 de Abril	Taruca Pampa	Burruyacu	Tucumán
26 al 30 de Abril	El Cajón	Burruyacu	Tucumán
26 al 30 de Abril	Piedrabuena	Burruyacu	Tucumán
26 al 30 de Abril	La Virginia	Burruyacu	Tucumán
26 al 30 de Abril	7 de Abril	Burruyacu	Tucumán
26 al 30 de Abril	Viclos	Leales	Tucumán
26 al 30 de Abril	Famaillá	Famaillá	Tucumán
26 al 30 de Abril	La Invernada	La Cocha	Tucumán
26 al 30 de Abril	La Cocha	La Cocha	Tucumán
26 al 30 de Abril	Los Altos	Santa Rosa	Catamarca
26 al 30 de Abril	Javicho	Jiménez	Santiago del Estero
26 al 30 de Abril	Tolloche	Anta	Salta
26 al 30 de Abril	Orán	San Martín	Salta
3 al 7 de Mayo	Famaillá	Famaillá	Tucumán
3 al 7 de Mayo	La Cocha	La Cocha	Tucumán
3 al 7 de Mayo	Garmendia	Burruyacu	Tucumán
3 al 7 de Mayo	Puerta Grande	Santa Rosa	Catamarca

Para la caracterización molecular se usó la técnica de PCR, desarrollada por Frederick y colaboradores (2002). Se usaron cebadores específicos de *Phakopsora pachyrhizi*, de *Phakopsora meibomia*e y otros que amplifican segmentos de DNA de ambas especies. Se analizaron en total 37 muestras, de las cuales 28 de ellas dieron positivo con el cebador para ambas especies y también positivo para *P. pachyrhizi*, pero negativo con el cebador para *P. meibomia*e. Estas determinaciones se efectuaron en el laboratorio de la Sección Biotecnología de la EEAOC (Ploper *et al.*, 2004b).

Debido a que la roya de la soja se presentó durante la campaña 2003/04 en forma tardía en el NOA y en la mayor parte del noreste argentino, no llegó a causar daños de importancia. Sin embargo, considerando sus antecedentes y la presencia concreta del patógeno en la región, se acentuó la preocupación que venían mostrando productores y técnicos desde que se comprobó su ingreso en el continente americano.

Estrategias para el manejo de la enfermedad

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 consideran 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 período de rocío.

El uso de cultivares de ciclo corto y siembras tempranas es también sugerido para que los estados más susceptibles de las plantas coincidan con ambientes desfavorables para la infección y/o maduren cuando el ambiente resulte más conducente para la enfermedad.

No obstante, diversos estudios llevados a cabo en Zimbabwe mostraron la ineficacia de las prácticas culturales (fechas de siembra, densidad de siembra, espaciamiento entre hileras) para reducir la incidencia de la enfermedad (Levy, 2004).

El uso de **variedades resistentes** sería una estrategia importante en el manejo de la roya de la soja. Sin embargo, no se cuenta en la actualidad con este tipo de materiales, aunque ya se trabaja activamente en los programas nacionales de mejoramiento de soja, tanto públicos como privados.

Existen caracterizados 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. Es probable que existan otros genes de resistencia. También se menciona la presencia de resistencia parcial, del tipo que reduce la tasa epidémica de la enfermedad, pero cuya evaluación requiere considerable esfuerzo.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta la variabilidad patogénica que presenta *Phakopsora pachyrhizi*, ya que se ha comprobado que puede llegar a desarrollar nuevos patotipos (razas fisiológicas). En este sentido, se menciona algunos de estos genes habrían sido ya superados en algunos estados de Brasil por razas que han sido descritas como de mayor virulencia (Yorinori, 2004).

El **control químico** es la estrategia más utilizada en la actualidad para el manejo de esta enfermedad, recomendándose 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 para el control de la roya de la soja. Al comienzo se utilizaron productos de contacto (mancozeb y otros); luego se incorporaron los triazoles (cyproconazole, difenoconazole, epoxiconazole, flutriafol, flusilazole, miclobutanil, propiconazole, tebuconazole, tetraconazole y otros.) y las estrobilurinas (azoxistrobina, pyraclostrobin, y trifloxystrobin). Se menciona que la combinación de estrobilurina más triazol presenta el mejor comportamiento, tanto en aplicaciones preventivas como en curativas (Ploper, 2004).

Un aspecto clave para el éxito de las aplicaciones de fungicidas es hacerlas antes de la fase exponencial de la enfermedad, lo que exigirá cuidadosos monitoreos a campo, en especial a partir de los últimos estados vegetativos. Una detección temprana permitirá aplicaciones oportunas, habiéndose indicado en aquellos países donde la enfermedad es problema, que puede requerirse más de una aplicación. Asimismo, se menciona que las pulverizaciones aéreas son menos efectivas que las terrestres.

Para un eficiente control con fungicidas se debe prestar especial atención a los siguientes aspectos: momento de aplicación (tener en cuenta que la manifestación visual de la enfermedad ocurre un tiempo después de haberse producido la infección), sitio de aplicación (considerar también otros lotes vulnerables por la dispersión de inóculo), tolerancia de las variedades de soja a la enfermedad, capacidad operacional de la maquinaria disponible, y eficiencia del ingrediente activo.

Una correcta aplicación de fungicidas es fundamental para el éxito en el manejo de la enfermedad. Los errores más comunes de aplicación (sectores sin aplicar, barras a distinta altura, picos tapados, aplicaciones con vientos fuertes, etc.) suelen quedar muy de manifiesto cuando hay ataques severos de la roya de la soja.

La tecnología de los componentes juega un papel muy importante en la eficacia del control. Se debe tener en cuenta la pastilla (en función de su caudal y del tamaño y número de gotas), el volumen aplicado, el momento del día en que se aplica (con relación al mojado de la hoja), y el agregado de adyuvantes (Ploper, 2004).

En Brasil y Zimbabwe se recomiendan actualmente dos a tres aplicaciones de fungicidas para el control de la roya de la soja. En áreas con alta severidad de la enfermedad, se debe efectuar la primera aplicación en floración, y luego dos aplicaciones más con intervalos de 21 días. En áreas con baja severidad, la última aplicación puede no ser necesaria. En todos los casos, especialmente en la primera y segunda aplicación, la efectividad del tratamiento será mayor en la medida que las hojas inferiores de la canopia reciban suficiente ingrediente activo para controlar al patógeno.

Hay que tener en cuenta algunas de las dificultades que plantea el control de la roya de la soja. Ya se ha mencionado que es indispensable efectuar el tratamiento temprano en el desarrollo de la epidemia. Un inconveniente es que el diagnóstico de la enfermedad en esta fase resulta difícil; por eso se insiste en el tema de capacitación de productores, técnicos y operarios. Otro problema es que la calidad de aplicación de fungicidas no es siempre la óptima, a lo que se suma la limitada capacidad operacional que existe en la mayoría de las propiedades. Por último, los períodos prolongados de lluvias ("temporales") atentan contra un adecuado tratamiento de los cultivos, justamente cuando más falta hace dicha protección.

Alternativas de manejo de la roya de la soja en el NOA

Considerando que la roya de la soja ya se encuentra presente en el NOA, podría llegar a ser necesaria la protección del cultivo a partir de R2, eventualmente con más de una aplicación de fungicida (Ploper *et al.*, 2004a).

Las recomendaciones concretas para esta patología podrán recién formularse a partir de un mayor conocimiento acerca de su supervivencia y otros importantes aspectos

epidemiológicos en la región. Pero, teniendo en cuenta los antecedentes de epifitias en otras regiones de Sudamérica, se aconsejan tomar las mayores precauciones para evitar que los cultivos queden desprotegidos, especialmente en los primeros estados reproductivos. **Se debe evitar a toda costa disminuir los costos de producción a costa de incrementar los riesgos.**

Algunos de los aspectos a considerar en la formulación de programas de manejo de roya de la soja son los siguientes:

- ?? Se debe prestar especial atención a los monitoreos, con el objeto de detectar tempranamente la enfermedad. Esto implica la capacitación de los monitores.
- ?? Será importante conocer el estado de la enfermedad en otras regiones y en siembras más tempranas.
- ?? La presencia de roya en un lote seguramente implica que los lotes vecinos también la tienen.
- ?? La presencia de roya en un lote no necesariamente significa "epifitia severa". Se debe recordar la importancia que tienen las condiciones ambientales en el desarrollo de las epifitias.
- ?? Sin embargo, se debe tener en cuenta que en el caso de la roya no hay período de latencia, como ocurre con las enfermedades de fin de ciclo, cuya prolongada latencia permite una mayor flexibilidad en los momentos de aplicación de fungicidas (entre R3 y R5.4).

Se proponen los siguientes criterios preliminares para el manejo de la roya de la soja en el NOA (Ploper *et al.*, 2004a):

- ?? Si el lote está ubicado en zonas donde ya se detectó la roya (en el mismo lote o en lotes vecinos) y las condiciones ambientales son predisponentes, considerar aplicaciones a partir de R2 (floración plena). Si algunas de estas condiciones no se presentan, continuar con el monitoreo, y diferir la aplicación hasta R3 (inicio de formación de vainas). De este modo, se aumentan las probabilidades de que una aplicación de fungicida sea suficiente para cubrir hasta el final del ciclo. Se recomiendan aplicaciones en R3 para el manejo de las enfermedades de fin de ciclo y eventualmente para proteger contra la roya de la soja. Los resultados de numerosos ensayos han mostrado que bajo las condiciones en que se desarrollan la mayoría de los cultivos de soja en la región (monocultivo de soja y siembra directa), se obtienen importantes incrementos de rendimiento como resultado del control de las enfermedades de fin de ciclo. De modo tal que aplicando en R3 se controla al complejo de fin de ciclo y al mismo tiempo se protege ante un eventual ingreso de la roya.

Es importante remarcar que esta enfermedad es manejable en tanto y en cuanto se hagan los tratamientos oportunamente. Si bien su presencia en la región genera preocupación, existe solución, no debiéndose descuidarse a otras enfermedades del cultivo cuyo manejo es más problemático.

Estudios dentro de los programas de investigación de la EEAOC

- Implantación de parcelas "trampa" como se efectuó en la campaña 2003/04. En 10 localidades del NOA, sembradas 3 a 4 semanas antes de los lotes comerciales. Destinado a detectar la presencia de inóculo en forma temprana, para aconsejar la necesidad de aplicar fungicidas, previo a que el lote comercial entre en su etapa de susceptibilidad.
- Implantación de ensayos de variedades en micro y macroparcelas en diferentes localidades del NOA. Destinado a conocer el comportamiento de las variedades.
- Obtención de cultivares con resistencia a la roya de la soja. El primer paso fue conseguir germoplasma con resistencia a la enfermedad, para ser utilizado como progenitores. En la

campana 2003/04 se llevaron a cabo cruzamientos entre los materiales resistentes y cultivares y líneas avanzadas adaptadas a las condiciones agroecológicas del NOA. Se avanzarán generaciones.

- Implantación de ensayos de control químico. Destinado a conocer el comportamiento de los fungicidas disponibles en el mercado y productos en experimentación, en la eventualidad de registrarse el ingreso de la enfermedad a la región. En el ciclo 2003/04, se implantaron 14 ensayos en los que se evaluaron diversos ingredientes activos, con énfasis en los pertenecientes a los grupos de los triazoles y las estrobilurinas. El estrés hídrico y las altas temperaturas adelantaron la maduración de los lotes, e impidieron la evaluación cuando se produjo el ingreso de la enfermedad a la región.

Consideraciones finales

Debido a que la roya de la soja se presentó en forma tardía en el NOA durante la campana 2003/04, no llegó a causar daños de importancia. Sin embargo, considerando sus antecedentes y la presencia concreta del patógeno en la región, se acentuó la preocupación mostrada por productores y técnicos desde la comprobación de su ingreso en el continente americano.

Será necesario extremar las precauciones, ya que se trata de una importante enfermedad del cultivo de soja, causada por un patógeno que se caracteriza por una alta capacidad de diseminación y un gran poder de destrucción del follaje. El manejo de esta patología exigirá una planificación adecuada, un minucioso control del estado del cultivo durante la mayor parte del ciclo, y acciones rápidas en los momentos requeridos.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó con fondos provenientes del FONCyT (PICT 99 N° 08-07435 "Desarrollo de tácticas integrales de protección de las principales enfermedades de la soja en el Noroeste Argentino") y del Programa Granos de la EEAOC.

Bibliografía citada

- Frederick, R.D., C.L. Snyder, G.L. Peterson, and M.R. Bonde. 2002. Polymerase chain reaction assays for the detection and discrimination of the soybean rust pathogens *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*. *Phytopathology* 92:217-227
- Hennen, J.F. 1996. The taxonomy of soybean rust. Páginas 29-32 en: Sinclair, J.B. and G.L. Hartman (eds.), *Proceedings of the Soybean Rust Workshop*, National Soybean Research Laboratory Publication N° 1, Urbana, Illinois, USA.
- Levy, C. 2004. Zimbabwe – a country report on soybean rust control. Páginas 340-348 en: *Proceedings VII World Soybean Research Conference, IV International Soybean Processing and Utilization Conference, III Congresso Brasileiro de Soja*. F. Moscardi y otros, eds. Embrapa Soja. Londrina, Paraná, Brasil.
- Ploper, L.D. 2004. Principales Conclusiones del Panamerican Soybean Rust Workshop. *Publicación Especial N° 24*. Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes". 24 pp.
- Ploper, L.D., y Devani, M. 2002. La roya de la soja: principales aspectos de la enfermedad y consideraciones sobre su manejo. Páginas 51-55 en: *Soja en Siembra Directa*. AAPRESID
- Ploper, L.D., Devani, M., Gálvez, M. R., Ledesma, F., González, V., Zamorano, M.A., y Lenis, J.M., 2004a. Propuestas para el manejo de la roya de la soja en el noroeste argentino. *Avance Agroindustrial* 25(2):(en prensa).

- Ploper, L.D., Gálvez, M.R., González, V., Jaldo, H.E., Zamorano, M.A., Coronel, N.B., Díaz, C.G., y Devani, M., 2003. Panorama Sanitario del Cultivo de Soja en el Noroeste Argentino. Páginas 133-146 en: El Libro de la Soja. E. Satorre, coord. ed. Servicios y Marketing Agropecuario, Buenos Aires, Argentina. 264 pp.
- Ploper, L.D., González, V., Gálvez, M. R., Ramallo, N.V. de, Zamorano, M.A., García, G., Castagnaro, A:P. 2004b. Detección de la roya en cultivos de soja del noroeste argentino. Avance Agroindustrial 25(2):(en prensa).
- Yorinori, J.T. 2004. Country report and rust control strategies in Brazil. Páginas 447-455 en: Proceedings VII World Soybean Research Conference, IV International Soybean Processing and Utilization Conference, III Congresso Brasileiro de Soja. F. Moscardi y otros, eds. Embrapa Soja. Londrina, Paraná, Brasil.