

# Resultados de los Laboratorios de Referencia de la Facultad de Agronomía en el Plan Nacional de Vigilancia de la Roya de la Soja

Fernanda Gamba\*, María Emilia Cassanello\*\*

## INTRODUCCIÓN

La roya asiática, inducida por *Phakopsora pachyrhizi*, es una enfermedad nueva para nuestros cultivos de soja que puede reducir su rendimiento y calidad y provocar pérdidas en sólo 15 días de ambiente favorable. Las plantas severamente infectadas presentan caída precoz de hojas y, dependiendo del estadio fenológico del cultivo y la evolución de la enfermedad, se puede comprometer la formación y el llenado de vainas, el peso final de los granos y su contenido de aceite y proteína.

Mundialmente se han reportado reducciones en rendimiento que van desde un 10% hasta un 90% (Sinclair y Backmann, 1989).

Las pérdidas están determinadas por la interacción de los siguientes factores: el comportamiento de la variedad, la virulencia de las razas, las variaciones en las condiciones ambientales entre años y localidades. Como para todas las enfermedades, cualquier desfase en el tiempo y/o en el espacio de alguno de estos factores resultará en pérdidas menores. A modo de ejemplo, la concentración de inóculo para iniciar la infección no refleja diferencias en la severidad de la enfermedad entre dos áreas geográficas si éstas tienen distintas condiciones ambientales y distintas variedades. En una de ellas puede iniciarse rápidamente una epidemia mientras que en la otra puede pasar todo el ciclo de crecimiento libre de la enfermedad.

Durante muchos años la enfermedad permaneció restringida a Asia y Australia, hasta que en el año 1994 se detectó en Hawai y a partir de 1996 en el continente africano. Desde su primera detección en Paraguay y en el estado de Paraná (Brasil) en el 2001, la roya asiática se ha esparcido en todo Paraguay, Bolivia, Brasil y 13 provincias argen-

tinias (Ploper, 2005). En mayo de 2004 fue detectada por primera vez en nuestro país, en una parcela experimental en INIA La Estanzuela, Departamento de Colonia.

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

A diferencia de otras royas, ésta produce manchas necróticas diminutas, sus esporas son transparentes, penetra directamente en la planta a través de la cutícula y tiene un rango muy amplio de hospedantes (95 especies de 42 géneros de plantas de la familia Fabaceae). Sus síntomas no son distinguibles a campo sin la ayuda de una lupa de, por lo menos, 20 aumentos. Esas manchas, al principio puntiformes, pueden comenzar en las hojas inferiores en cualquier etapa del ciclo de la soja pero son más frecuentes en estadios próximos a la floración. Son más numerosas en el envés, donde con lupa se ven pústulas color crema y luego castañas a castaño-rojizas cuando alcanzan la madurez. Su diagnóstico es difícil debido al tamaño de las lesiones (0,4 –1,0 mm<sup>2</sup>). En variedades altamente susceptibles, los síntomas pueden observarse en ambos lados de la hoja y en peciolo, tallos y vainas.

En su fase inicial, puede confundirse con otras enfermedades foliares como la mancha marrón (*Septoria glycines*), la pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) y el tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). Un diagnóstico errado puede resultar en el uso indebido de fungicidas y en un costo extra para el cultivo.

Es un hongo que sólo se alimenta de tejido vivo, por lo cual la única vía que tiene para pasar de una zafra a la otra y constituirse en fuente de inóculo **primario y local** es en plantas voluntarias de soja y en hospederos alternativos (hasta ahora no se ha encontrado en otra leguminosa en nues-

tro país). La infección se favorece con una temperatura máxima de 26-29°C y una mínima de 15-17°C, y con una temperatura diurna de 11-12°C. Para iniciar la infección se necesitan períodos de mojado foliar o rocío mayores a 6 horas.

## ESTRATEGIAS DE MANEJO

Se han identificado cuatro genes que confieren resistencia específica frente a un número limitado de razas de *P. pachyrhizi* (Hartman *et al.*, 2005). Este tipo de resistencia, basada en genes únicos, ha sido de corta duración debido a la gran variación del patógeno. En Tailandia se han determinado 59 razas de este hongo. En Brasil se identificaron 11 cultivares con resistencia, aunque la mayoría de los cultivares comerciales han sido caracterizados como susceptibles (Yorinori, 2004). A nivel nacional aún no se cuenta con esta información.

La escasa disponibilidad de cultivares resistentes limita el manejo a épocas de siembra, elección de grupos de madurez, eliminación de plantas voluntarias y uso de fungicidas. El manejo químico debe ser racional y eficiente para viabilizar el cultivo y no agredir al medio ambiente de forma indiscriminada, lo cual incluye necesariamente la detección temprana de la enfermedad, principalmente a partir de la floración del cultivo. Se sugiere no aplicar preventivamente sino luego de la aparición de los primeros síntomas, considerando el estadio fenológico, las condiciones climáticas y la presencia de roya en la zona. Por ello, es muy importante el monitoreo del cultivo a campo y el diagnóstico preciso y rápido en los Laboratorios de Referencia, según la zona del país donde se encuentre el área sembrada.

Se debe prestar especial atención a la tecnología de la aplicación terrestre o aérea

\*Ing. Agr., Dpto. Protección Vegetal, EEMAC.

\*\*Ing. Agr., Dpto. Protección Vegetal, EEFA.

para lograr una mayor eficiencia de control.

## ACTIVIDADES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

La Facultad de Agronomía participó en el diseño del Plan Nacional de Vigilancia de la Roya de la Soja conjuntamente con el MGAP-DGSA (Dirección General de Servicios Agrícolas) e INIA.

En este Plan, “los objetivos son la implementación de una red de vigilancia de la enfermedad en toda el área sojera, a los efectos de alertar su presencia a productores y técnicos y lograr una detección temprana a nivel predial” y la comunicación vía internet del estatus de esta plaga en el país por parte de la DGSA. El Plan comenzó a ejecutarse en enero del año 2005 y la Facultad participó sólo durante ese año.

Este Plan cuenta con los **referentes zonales** del MGAP en Salto, Young, Fray Bentos-Mercedes, Cardona, Colonia, Melo, Tacuarembó y San José, y con los **Laboratorios de Referencia**. Los referentes zonales tienen como objetivo monitorear áreas sembradas, seleccionadas en los alrededores de su lugar de trabajo y recibir las muestras de productores y técnicos. Luego, para diagnosticar la enfermedad, las muestras se envían a los Laboratorios de Referencia. Con excepción del referente zonal de Tacuarembó, que pertenece a INIA (Ing. Agr. A. Lavecchia), el resto forma parte de la DGSA. Los laboratorios de referencia tienen como tarea la identificación y comunicación oficial de los resultados, en caso de confirmarse la presencia de la enfermedad. En el caso de Salto, también se recibieron muestras directamente de asesores privados de la región.

Los cinco laboratorios de referencia se ubicaron en los Departamentos de Salto (Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía), Paysandú (Laboratorio de Fitopatología de la EEMAC), Colonia (INIA La Estanzuela), Montevideo (DGSA), Tacuarembó (INIA) y Treinta y Tres (INIA).

## LABORATORIO DE REFERENCIA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL “Dr. Mario A. Cassinoni”, Ruta 3, Km 363, Paysandú

**Rutina de diagnóstico** que aplicó el Laboratorio de Referencia de la EEMAC: diariamente se analizaron todas las muestras recibidas ese día y se comunicaron los resultados positivos a la DGSA por correo electrónico ([sinavifsoja@mgap.gub.uy](mailto:sinavifsoja@mgap.gub.uy)), para la actualización periódica del mapa nacional donde se ubicaron los puntos de monitoreo y los sitios donde se detectó la roya, así como los sitios cuyas muestras tuvieron diagnós-

tico positivo. La misma comunicación se realizó vía electrónica al recolector. A los efectos de hacer un buen aprovechamiento de las muestras, todas las que fueron negativas se incubaron hasta cinco días para su análisis diario. Las muestras recibidas por este laboratorio sólo provinieron de asesores privados, y correspondían a 60 productores.

**Resultados.** En el Cuadro 1 aparecen los resultados de todas las muestras analizadas en el laboratorio de la EEMAC, por variedad, superficie, localidad y estadio fenológico, y en el Cuadro 2 las muestras que resultaron negativas.

**Cuadro 1.** Resultados positivos de las muestras recibidas en el Laboratorio de Referencia de la EEMAC por variedad, superficie y estadio fenológico.

Variedad	Superficie (ha)	Superficie (%)	Estadio fenológico
2049	100	0,74	R5- R6-R7
2053	608	4,49	R4-R5-R5,5-R6-R7
2055.	470	3,5	R4-R5-R5,5-R6-R7
2069	75	0,55	R5
4600	650	4,85	R5-R5,4-R6
4910	170	1,26	R5-R5,5-R7
50048	428	3,19	R4-R5-R6-R7
505	324	2,41	R4-R5-R6
5102	40	0,29	R3-R5
5520	575	4,2	R5-R6-R7
A5401	360	2,68	R6
5409	1761	13,13	R5-R5,2-R5,4-R6-R7
A5417	28	0,2	R5
NM55	100	0,74	R5-R6
5777	546	4,07	R5-R5,5-R6
A5901	361	2,69	R3-R4-R5-R6
A6001	149	1,1	R3-R4-R5-R5,5
605	60	0,44	R6-R7
6019	234	1,74	R5-R6
TJ2069	514	3,83	R5
6040	721	5,37	R4,5-R5,5-R6-R7
6200	60	0,44	R6,5
6019	234	1,74	R5-R6
6040	721	5,37	R5-R6
6200	60	0,44	R6,5
6401	2993	22,22	R3-R4-R5-R5,5-R6
6411	21	0,15	R4-R5,5
6445	75	0,55	R4
7110	550	4,1	S. I.
7118	590	4,4	R4-R5
7321	906	6,7	R3-R4-R5,5-R6-R7

S.I.: Sin información.

**Cuadro 2.** Resultados negativos de las muestras recibidas en el Laboratorio de Referencia de la EEMAC por variedad, superficie y estadio fenológico.

Variedad	Superficie (ha)	Superficie (%)	Estadio fenológico
2049	S.I.	S.I.	R4-R6
5520	70	7%	R6
NM55	50	5%	R5,5
5777	41	4%	R5
A6001	70	7%	R5,5
6019	506	51%	R5-R6
6040	S.I.	S.I.	R7
7118	250	25%	R5
<b>TOTAL</b>	<b>987</b>	<b>100%</b>	

S.I.: Sin información.

La primera muestra positiva fue de un cultivo en estadio R4 de la localidad de Guichón, diagnosticada el día 12 de marzo.

En algunas muestras analizadas en el laboratorio de la EEMAC se presentó una situación interesante en la que algunos cultivares mostraron diagnóstico positivo y negativo.

Hubo muestras del mismo cultivar que en estadios fenológicos muy cercanos, misma fecha y localidad, presentaron ambos diagnósticos.

Los resultados positivos y negativos de una misma variedad se pueden resumir como sigue: muestras provenientes de los cultivares 5520, 5777 y 6019 que presentaron los dos diagnósticos en el mismo estadio fenológico y en la misma localidad (Quebracho). Por otro lado, las muestras del cultivar 6040 presentaron diagnóstico negativo en R7 mientras que el resto de las muestras fueron positivas en estadios más tempranos (desde R4).

**LABORATORIO DE REFERENCIA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL EN SALTO, "EEFAS", Ruta 31, Km 21,5, Salto (si bien nuestro laboratorio está en la EEFAS, nos trasladamos para facilitar los horarios de entrega de muestras y su resolución).**

**Rutina de diagnóstico:** se recibieron muestras de los monitores de la DGSA de Salto (20 cultivos o puntos en el mapa desde la Base Salto) y directamente de asesores privados de la región. El laboratorio

se estableció en la Sede de la Regional Norte de la Universidad, en la ciudad de Salto, para facilitar la llegada de las muestras. Se diagnosticaron en el día y se enviaron los resultados vía correo electrónico a la DGSA Montevideo y Salto y a los asesores cuando correspondía. También se hicieron recorridas a los diversos puntos de monitoreo para conocer la situación a campo con los monitores de la Base Salto del MGAP. El trabajo de diagnóstico consistió en observar el envés de cada una de las hojas, una por una, bajo la lupa de 45 aumentos. Cada muestra consistió en 50-100 hojas por productor y por sitio hasta el 20 de marzo en que se empezaron a extraer hojas de 5 sitios por chacra lo que completaba entre 300 y

750 folíolos a observar. Esto significó un promedio de 60 minutos por muestra recibida. También se observaron chauchas en algunas muestras.

**Resultados.** Los puntos de muestreo de la DGSA incluyeron chacras sobre la Ruta 3 y lateralmente, desde Constancia en Paysandú hasta Tomás Gomensoro en Artigas, pasando por Chapicuy, Guaviyú, Queguayar, Termas de San Nicanor, Parada Daymán, Zanja Honda, Constitución, Arapey, Colonia Palma, Calpica. Por otro lado también incluyó la Ruta 31 desde Colonia Solari, Estación Itapebí, San Antonio, Cuchilla de Salto y Colonia Itapebí. En los alrededores de Salto es importante mencionar un productor de Salto Grande y otro en Nueva Hespérides. El muestreo de esta zona del país involucró 39 productores de los cuales 19 fueron realizados por asesores privados y el resto correspondió a los puntos de monitoreo del MGAP.

Las variedades analizadas figuran en los Cuadros 3 y 4.

El número de muestras analizadas en el período 02 de febrero al 19 de abril de 2005 fue de 189 de las cuales 52,55% fueron positivas.

La primera muestra con roya se detectó el día 10 de marzo de 2005 y fue de la Estación Itapebí en Salto, variedad Serrana al estadio R5. Esta muestra presentó 3 pústulas completamente incipientes en un folíolo.

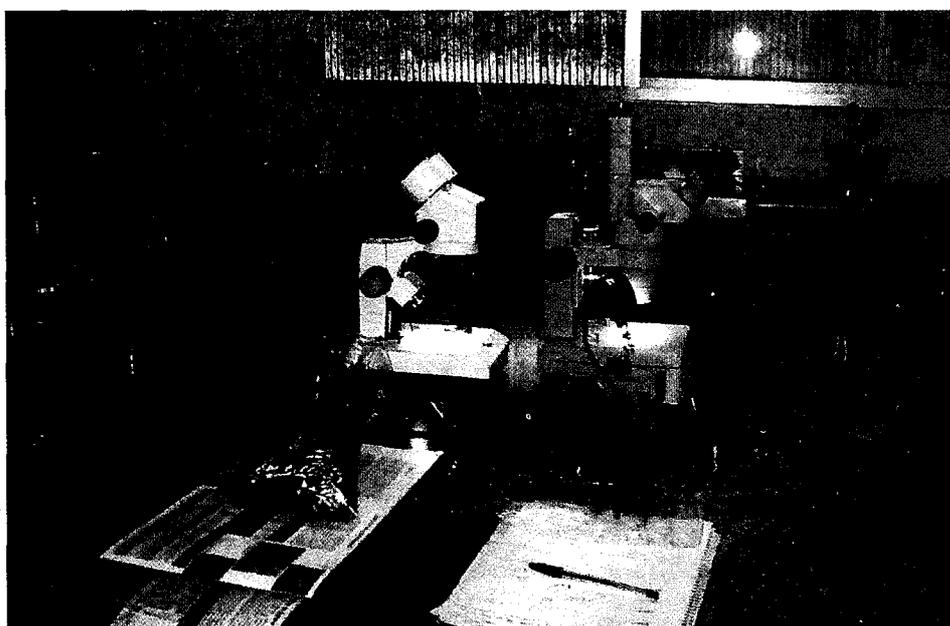


Figura 1. Laboratorio de referencia de la EEFAS.

**Cuadro 3.** Resultados positivos de las muestras recibidas en el Laboratorio de Referencia de la EEFAS entre el 09/02/05 y el 19/04/05 por variedad, superficie y estadio fenológico.

Variedad	Superficie (ha)	Superficie (%)	Estadio Fenológico
A 6411 RG	300	2,18	R5 -6-7
A 5409 RG	990	7,21	R4-5-6-7-8
A 7321 RG	75	0,55	R6-7
Serrana	1430	10,41	R4-5-6-7
DM 5800	200	1,46	R6-7
A 4901 RG	200	1,46	R6-7
A 6401 RG	671	4,88	R5-6-7-8
AW 7110	996	7,25	R4-5-6-7
A 6019 RG	240	1,75	R6-7-8
Tijereta 2068	28	0,20	R4-5-6
A 8000 RG	1836	13,36	R2-4-5-6-7
A 7053 RG	255	1,86	R5
<b>Total Positivas</b>	<b>7221</b>	<b>52,55</b>	

**Cuadro 4.** Resultados negativos de las muestras recibidas en el Laboratorio de Referencia de la EEFAS entre el 09/02/05 y el 19/04/05, por variedad, superficie y estadio fenológico.

Variedad	Superficie (ha)	Superficie (%)	Estadio Fenológico
A 6411 RG	150	1,09	R4
A 5409 RG	865	6,30	R3-4-5-6-7
A 7321 RG	150	1,09	R5
Serrana	1106	8,05	R3-4-5-6
DM 5800	300	2,18	R4-5
A 4901 RG	300	2,18	R4-5-6
A 6401 RG	610	4,44	R4-5-6
AW 7110	864	6,29	R2-3-4-5-6-7
A 6019 RG	60	0,44	R6-7
A 8000 RG	1191	8,67	V7;R2-3-4-5-6
ADM 50048	520	3,78	R4-5-6-7-8
A4910	403	2,93	R4-5-6-7-8
<b>Total Negativas</b>	<b>6519</b>	<b>47,45</b>	

**AGRADECIMIENTO.**

Las autoras desean expresar su reconocimiento y agradecimiento por la dedicación y calidad del trabajo realizado a los Bachs. Ileana Avila y Daniel Rocha, a la Ing. Agr. Silvana González (EEMAC) y a los Bachs. Mónica Cardona y Nicolás Blanco (EEFAS), quienes hicieron posible el análisis de las muestras recibidas en tiempo y forma.

Expresamos un agradecimiento especial al Ing. Agr. MSc. Carlos Perea por la constante actualización de los artículos relacionados a esta problemática.

A partir del 30 de marzo se encontró roya en esta área del país desde el estadio R2. No se encontraron síntomas sobre vainas. En algunas muestras se presentó una situación similar a la encontrada en la EEMAC en la que algunos cultivares mostraron diagnóstico positivo y negativo.

Hubo muestras del mismo cultivar que en estadios fenológicos muy cercanos, misma fecha y localidad, presentaron ambos diagnósticos.

Es interesante conocer el comportamiento de diferentes variedades pues hubo dos que, hasta la cosecha, no mostraron síntomas en esta área: la A4910 y la ADM 50048.

El equipo de monitoreo de Salto y el Laboratorio de Referencia continuaron analizando muestras de soja guacha de los puntos de monitoreo del MGAP hasta la fecha de plantación de la próxima zafra. Se encontró roya viva esporulante en las muestras del 11 y 29 de julio y el 28 de setiembre.

**Cuadro 5.** Total de superficie (ha), muestras y variedades recibidas en los Laboratorios de Referencia de la Facultad de Agronomía (Paysandú y Salto).

	EEFAS	EEMAC
Total Positivos y Negativos (ha)	13740	14029
Total de Muestras	189	159
N° de Variedades	14	28

Como la información es incompleta por tratarse solamente de un ciclo del cultivo con este patógeno, no se puede caracterizar lo ocurrido ni realizar un análisis profundo. Cada cultivo representó una situación particular, y por lo tanto, no es posible actualmente generar una recomendación para todo el país, en particular cuando esta enfermedad aún no se ha establecido. ▼

**BIBLIOGRAFÍA**

- HARTMAN, G. L.; MILES, M. R.; FREDERICK, R. D. 2005. Breeding for resistance to soybean rust. *Plant Dis.* 89:664-666.
- PLOPER, D. 2005. Situación de la roya de la soja en Argentina. 2° Workshop Panamericano de Roya. Hotel Madero, Buenos Aires, Argentina. Taller virtual. 06 al 8/06/05.
- SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P.H. 1989. Compendium of Soybean diseases. 3° Ed. APS. 106 p.
- YORINORI, J. T. 2004. Country report and rust control strategies in Brazil. In Proceedings of the VII World Soybean Research Conference. IV International Soybean Processing and Utilization Conference. III Congresso Mundial de Soja. Foz de Iguassú, PR, Brazil. 29/02 al 05/03 /04. 1344 p.