

Incidencia, severidad y control químico de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) en cultivares convencionales de soja¹

Incidence, severity and chemical control of asian rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) in soybean conventional cultivars

Simeón Aguayo Trinidad², Aida Lorenza Orrego Fuente³ y Hugo Nicasio Rodríguez Espínola⁴

1. Parte de la Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) para la obtención del Título de Magíster en Fitosanidad.
2. Curso de Post-Grado de Fitosanidad de la FCA-UNA. San Lorenzo, Paraguay.
3. División Fitopatología del Departamento de Protección Vegetal de la FCA-UNA. San Lorenzo, Paraguay.
4. Departamento de Producción Agrícola de la FCA-UNA. San Lorenzo, Paraguay. E-mail: hugrode@yahoo.com.ar

Recibido: 16/04/2010; Aceptado: 18/05/2010.

RESUMEN

La soja (*Glycine max* L) es el rubro agrícola de exportación más importante de Paraguay y su cultivo presenta graves problemas por el ataque de la roya asiática causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, por lo que se deben generar informaciones que permitan contrarrestar los efectos de la misma. Para evaluar la incidencia, severidad y control químico de esta enfermedad en cultivares convencionales de soja fueron implantados dos experimentos en Yguazú, entre los meses de octubre 2009 a febrero de 2010, en diseños de bloques al azar con 4 repeticiones. En el Experimento 1 se estudió la incidencia y severidad de la roya asiática en cinco cultivares convencionales y en el Experimento 2, el control de la misma con diferentes fungicidas en un sistema factorial 3 x 4, evaluándose dos productos (Azoxystrobin + Ciproconazole y Flutriafol) y un testigo, en cuatro cultivares (YG – 03; YG – 06; YG – 10 e YG – 11). Los cinco cultivares convencionales de soja evaluados presentaron incidencia de la roya asiática, siendo el cultivar YG – 03 aquel de menor incidencia con una media de 65 %; también se observaron diferencias en cuanto al índice de severidad presentándose en menor porcentaje en YG – 03. Los fungicidas Azoxystrobin + Ciproconazole y Flutriafol indujeron menor índice de severidad, con efecto independiente al cultivar en estudio.

Palabras clave: Soja, *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*.

ABSTRACT

The soybean (*Glycine max* L) is the Paraguay more important agricultural crop for export and the cultivation present problems for the attack of the soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), for which informations must be generated that permit counteract the effects of the illness. To evaluate the chemical incidence, severity and control of this illness in conventional soybean crops were implanted two experiments in Yguazú, between October 2009 to February 2010, in random blocks design with four repetitions. The experiment 1, studied the incidence and severity of the soybean rust in five conventional variety and in the experiment 2, the control of the soybean rust with different fungicides in a factorial system 3 x 4, by evaluating two products (Azoxystrobin + Ciproconazole and Flutriafol) and a witness in four variety's (YG – 03; YG – 06; YG – 10 YG e – 11). The five conventional variety's of evaluated soybean presented incidence of the soybean rust, being the YG – 03 of minor incidence with a mean of 65%; as well for the severity index. The fungicide Azoxystrobin + Ciproconazole and Flutriafol induced minor index severity, with independent effect to the variety in studies.

Key words: Soybean, *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*.

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*) es el cultivo que ha experimentado el crecimiento más acelerado en la agricultura moderna del Paraguay, siendo además el más importante en lo que se refiere a rubros agrícolas de exportación, siendo el país el cuarto exportador mundial, detrás de Estados Unidos, Brasil y la Argentina, y sexto en cuanto a su volumen de producción.

Después de aproximadamente 30 años de expansión del cultivo de la soja, en una superficie extensa y con una gran diversidad ambiental, la misma enfrenta un periodo crítico de sanidad a causa de una enfermedad fungosa, conocida como la roya asiática de la soja.

La roya asiática de la soja es una enfermedad ocasionada por el hongo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, patógeno biotrófico, que no sobrevive en rastrojos de plantas que fueron infectadas, sino solamente en plantas espontáneas, así como en numerosos hospederos alternativos, muchos de los cuales son especies cultivadas o presentes en la flora de las principales regiones sojeras del país.

Esta enfermedad preocupa a los productores del rubro ya que es un problema grave por ser muy agresiva para el cultivo, causando grandes pérdidas como lo registran Bromfield (1984), Ploper y Devani (2002) y Yorinori et al. (2003). La presencia de la roya asiática en el cultivo de la soja exige una investigación rigurosa que arroje resultados y conclusiones válidos para el manejo de la enfermedad.

En relación a la presencia de la roya en el país, Fernández (2001) y Aguayo (2006) afirman que existen genotipos tolerantes y susceptibles en el país; sin embargo, Azevedo et al. (2007) indican que el índice de severidad a la roya de la soja en diversos genotipos varió entre 7,48 a 10,02 %, y Alves et al. (2007), evaluando la incidencia de la roya en tres variedades de soja (Conquista, Savana y Suprema), indican que todas ellas presentan alta incidencia de la enfermedad, con valores por encima del 60 %.

Esta situación exige encontrar un producto fúngico que controle de manera eficiente al organismo causal de esta enfermedad (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), con el menor costo de producción. Además, ésta problemática implica buscar variedades que consigan buena productividad en presencia de dicho agente causal.

Para responder a esta necesidad, fue propuesto este trabajo con la finalidad de conocer la incidencia y severidad de la roya asiática en variedades convencionales de soja así como la eficiencia del control con productos químicos, de manera que el productor

cuente con alternativas de solución para enfrentar este problema.

METODOLOGÍA

Los trabajos experimentales se realizaron en el Campo Experimental del Centro Tecnológico Agropecuario en Paraguay (CETAPAR-JICA), ubicado en el distrito de Yguazú, departamento de Alto Paraná, Paraguay (UTM Este: 696791 y Norte: 7183321) donde se registró presencia de la roya asiática de la soja en años anteriores, en el periodo comprendido entre octubre de 2009 y febrero de 2010.

Fueron realizados dos experimentos: "Incidencia y severidad de la roya asiática de la soja" y "Control de la roya asiática con diferentes fungicidas", que fueron denominados Experimento 1 y 2, respectivamente. En ambos experimentos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo la unidad experimental (UE) parcelas de 1,6 x 3,0 m (4,8 m²).

En el Experimento 1, los tratamientos consistieron en cinco cultivares convencionales de soja (AURORA – testigo, YG – 03, YG – 06, YG – 10 y YG - 11), empleándose semillas no tratadas con fungicidas de manera que los mismos no interfirieran en el estudio de la incidencia y severidad de la roya asiática de la soja.

En el Experimento 2, los tratamientos comprendieron la combinación de dos factores (PRODUCTO y CULTIVAR) en un arreglo factorial (3 x 4), y los factores que fueron utilizados, junto con los niveles de cada uno se presentan en la **Tabla 1** y en la **Tabla 2**, la descripción de las combinaciones.

Tabla 1. Factores y niveles de cada factor que fueron utilizados en el Experimento 2: Control de la roya asiática con diferentes fungicidas. Yguazú, Paraguay, 2010.

Factores	Niveles	Clasificación	Símbolo
Factor 1:	Agua		P ₁
Producto	Flutriafol	Triazol	P ₂
	Azoxystrobin +	Estrobirulina +	P ₃
	Ciproconazole	Triazol	
Factor 2:	YG – 03		V ₁
Cultivar	YG – 06		V ₂
	YG – 10		V ₃
	YG – 11		V ₄

Los productos fueron aplicados con un pulverizador a mochila 50 días después de la siembra (DDS) en las dosis recomendadas de la formulación comercial, correspondiendo al Flutriafol una dosis de 250 ml.ha⁻¹ y a Azoxystrobin + Ciproconazole, 200 ml.ha⁻¹. En todos los casos se aplicó un volumen de 200 l de agua.ha⁻¹.

Ambos experimentos fueron implantados en sistema de siembra directa sobre rastrojos de avena y maíz, depositándose las semillas en un espaciamiento de 0,40 m entre hileras y surco corrido el 06 en noviembre de 2009. Se realizó raleo después de la presencia del primer par de hojas trifoliadas de modo a dejar 13 pl.m⁻¹.

El control de las malezas se realizó con implementos manuales y para el control de las orugas y chinches, se aplicaron insecticidas órgano-fosforados a razón de 1,0 l.ha⁻¹.

Tabla 2. Combinaciones de factores utilizados como tratamiento en el Experimento 2: Control de la roya asiática con diferentes fungicidas. Yguazú, Paraguay, 2010.

Tratamientos	Combinación	Descripción
T ₁	P ₁ V ₁	Agua + YG - 03
T ₂	P ₁ V ₂	Agua + YG - 06
T ₃	P ₁ V ₃	Agua + YG - 10
T ₄	P ₁ V ₄	Agua + YG - 11
T ₅	P ₂ V ₁	Flutriafol + YG - 03
T ₆	P ₂ V ₂	Flutriafol + YG - 06
T ₇	P ₂ V ₃	Flutriafol + YG - 10
T ₈	P ₂ V ₄	Flutriafol + YG - 11
T ₉	P ₃ V ₁	(Azoxystrobin + Ciproconazole) + YG - 03
T ₁₀	P ₃ V ₂	(Azoxystrobin + Ciproconazole) + YG - 06
T ₁₁	P ₃ V ₃	(Azoxystrobin + Ciproconazole) + YG - 10
T ₁₂	P ₃ V ₄	(Azoxystrobin + Ciproconazole) + YG - 11

En el Experimento 1 se evaluaron la incidencia e índice de severidad a los 50 DDS. La incidencia fue determinada observando la presencia o ausencia de pústula de la roya asiática en todas las plantas componentes de la unidad experimental. El índice de severidad se calculó mediante la fórmula indicada por Fernández y Abe (2004):

$$\text{Índice de Severidad (\%)} = \frac{\sum (\text{Índice correspondiente} \times \text{hojas})}{\text{Número de hojas} \times \text{Índice máximo}} \times 100$$

Para la aplicación de esta fórmula, se procedió a evaluar la severidad colectándose 20 hojas de cada unidad experimental, que fueron tomadas al azar, en forma de zig zag, correspondiendo siete hojas de la parte superior, siete hojas de la parte media y seis hojas inferiores de las plantas. Las hojas colectadas se colocaron dentro de un sobre de hilo y éste dentro de una bolsa plástica de manera que se mantengan húmedas hasta llegar al Laboratorio de Sanidad Vegetal del Departamento de Fitopatología de CETAPAR-JICA. La severidad se determinó a través de la Escala Diagramática de Severidad dada por Bromfield (1984), donde cada una de las hojas colectadas se colocaron debajo de la escala diagramática y se observaron el porcentaje del número de pústulas.

La variable evaluada en el Experimento 2 fue el índice de severidad de la roya asiática a los 15 días posteriores a la aplicación (DDA). El índice de severidad de la roya a los 15 DDA fue determinada colectándose 20 hojas de cada unidad experimental, siguiéndose posteriormente la metodología ya descrita.

Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANAVA) por el Test F al 5% y al verificarse diferencias significativas entre los tratamientos, las medias fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1: Incidencia y Severidad de la roya asiática de la soja

La **Tabla 3** contiene las medias de la incidencia de la roya asiática en cinco cultivares de soja convencional evaluados a los 50 días después de la siembra, así como los resultados del Test de Tukey al 5 % efectuado. El Test de Fisher al 5 % indicó diferencias significativas entre los cultivares en cuanto a incidencia de la roya asiática.

Tabla 3. Medias de la incidencia de la roya asiática de la soja en cultivares convencionales en el Experimento 1: Incidencia y Severidad de la roya asiática de la soja. Yguazú, Paraguay, 2010.

Tratamientos	Cultivares	Incidencia ⁽¹⁾ (%)
T ₂	YG -03	65 a
T ₅	YG - 11	71 a b
T ₃	YG -06	80 b
T ₁	AURORA	80 b
T ₄	YG - 10	83 b
DMS (Tukey):13,0192		Coefficiente de variación: 7,62 %

(1) Medias seguidas por letras iguales no difieren entre sí por el Test de Tukey al 5%.

El cultivar YG-03 fue el germoplasma de mejor comportamiento ante la roya asiática, presentando el menor porcentaje de incidencia, superando significativamente a los demás cultivares, con una incidencia de 65 %. En segundo lugar se posicionó el cultivar YG-11 con 71 % y finalmente los cultivares YG-06, YG-10 y AURORA, con una media general de 81 % de incidencia. El Cultivar YG-03 fue 6 % más resistente que el cultivar YG-11 y 16 % de los tres restantes (YG-06, YG-10 y AURORA). El hecho de registrarse incidencia de la roya asiática indica que ninguno de los 5 cultivares estudiados presenta resistencia a la enfermedad.

Los valores obtenidos para el cultivar YG-03 coinciden con los datos proporcionados por Alves et al. (2007), quienes evaluando la incidencia de la roya en tres cultivares de soja (Conquista, Savana y Suprema), indican

que todos ellos presentan alta incidencia de la enfermedad, con valores por encima del 60 %, por lo que los cinco cultivares evaluados también son considerados de alta incidencia. Los datos también concuerdan con lo indicado por Fernández (2001), en estudios realizados en CETAPAR-JICA (distrito de Yguazú, Paraguay), confirmando que el cultivar AURORA presenta alto porcentaje de incidencia.

Las medias de índice de severidad de la roya asiática en cultivares convencionales de soja a los 50 días luego de la siembra y los resultados del Test de Tukey al 5 % son presentados en la **Tabla 4**, junto con el grado de severidad correspondiente según la escala de Bromfield (1984).

Tabla 4. Medias del índice de severidad de la roya asiática de la soja en cultivares convencionales en el Experimento 1: Incidencia y Severidad de la roya asiática de la soja. Yguazú, Paraguay, 2010.

Tratamientos	Cultivares	Índice de severidad ⁽¹⁾ (%)	Grado de severidad (2)
T ₂	YG – 03	13,25 a	LS
T ₅	YG – 11	15,25 ab	LS
T ₃	YG – 06	25,25 bc	MS
T ₄	YG – 10	29,25 c	MS
T ₁	AURORA	32,00 c	MS

DMS (Tukey):11,0280 Coeficiente de variación: 33,90 %

(1) Medias seguidas por letras iguales no difieren entre sí por el Test de Tukey al 5%.

(2) LS: Levemente severo; MS: Moderadamente severo.

Fueron observadas diferencias significativas entre los cultivares para este índice (Test de Fisher al 5 %). El Cultivar YG-03 presentó el menor índice de severidad a la roya asiática de 13,25 %, siendo similar estadísticamente a la YG-11, la cual alcanzó un nivel de 15,25 %. Seguidamente se posicionaron los cultivares YG-06, YG-10 y AURORA con 25,25; 29,25 y 32,00 % de índice de severidad respectivamente, con un valor promedio de 28,83 %. La diferencia a favor de los dos cultivares con menor índice de severidad (YG-03 e YG-11) fue del 14,58 %.

Los cultivares YG-03 e YG-11 presentaron una leve severidad (LV), considerada de Grado 3, de acuerdo con la Escala Diagramática de Severidad de Bromfield (1984), mientras que los cultivares, YG-06, YG-10 y AURORA son considerados de Grado 4, moderadamente severo (MS), de acuerdo a la misma escala. Los datos de la **Tabla 4** también permiten señalar que los cultivares evaluados son sensibles al ataque de la roya asiática pero con diferencias en cuanto al grado de severidad de la enfermedad, siendo los cultivares YG-03 e YG-11 los más tolerantes.

El índice de severidad observado en el cultivar AURORA

y la clasificación del mismo dentro del grupo de MODERADAMENTE SEVERO no se ajusta a lo señalado por Fernández (2001) y Aguayo (2006), quienes en estudios realizados en CETAPAR-JICA (distrito de Yguazú, Paraguay) señalan que el cultivar paraguayo AURORA mostró alta severidad a la enfermedad. Estos datos indican que cultivar AURORA debe ser reclasificado dentro del grupo de severidad moderada junto a los cultivares BRS-SILVANIA, BRS-VALIOSA y BRS-VALIZA (Aguayo, 2006).

De acuerdo al índice de severidad observado en este trabajo, ninguno de los cultivares pueden ser considerados como parcialmente resistentes a la roya de la soja, según las apreciaciones de Martins et al. (2007). También son muy superiores a los valores de 7,48 a 10,02 %, verificados por Azevedo et al. (2007), para los cultivares Monsoy 8211, Fortuna e Emgopa 313, por lo que en comparación con dichos cultivares, los germoplasmas estudiados no presentan resistencia al patógeno.

Experimento 2: Control de la roya asiática con diferentes fungicidas

En la **Tabla 5** se presentan las medias del índice de severidad de la roya asiática a los 15 DDA por efecto de los factores producto y el cultivar en forma individual. En la misma tabla también se pueden consultar los resultados del test de comparación de medias (Test de Tukey al 5 %) efectuado; además, pudo verificarse que el Test de Fisher al 5 % detectó efecto significativo para el factor PRODUCTO, no así para el factor CULTIVAR ni para la interacción de los factores.

Tabla 5. Medias del índice de severidad de la roya asiática a los 15 DDA de los productos por efecto de los factores producto y cultivar en forma individual en el Experimento 2: Control de la roya asiática con diferentes fungicidas. Yguazú, Paraguay, 2010.

Factor	Descripción	Índice de severidad (%)	TT (1)
Producto	Azoxystrobin + Ciproconazole	1,50	A
	Flutriafol	7,90	A
	Agua	74,60	B
Cultivar	YG – 10	30	a
	YG – 06	30	a
	YG – 11	29	a
	YG – 03	24	a

DMS Tukey para Producto: 8,2497 Coeficiente de variación: 21,26%
DMS Tukey para variedad: 10,5037

(1) TT: Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para Producto y minúscula para cultivar, no difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

Considerando en primer lugar el factor PRODUCTO, fueron observadas diferencias significativas entre las

medias por Test de Tukey al 5 %, destacándose la gran diferencia entre los tratados con fungicidas y los no tratados (Agua). El menor índice de severidad fue registrado cuando se aplicaron los fungicidas Azoxystrobin + Ciproconazol y Flutriafol con un valor promedio de 4,7 %, superando estadísticamente a las parcelas no tratadas (agua), las cuales registraron un índice de severidad de 74,60 %. La aplicación de los fungicidas redujo en un 69,90 % el índice de severidad de la roya asiática en los cultivares de soja que fueron estudiadas.

Es de destacar, además, que el fungicida compuesto por la mezcla de Azoxystrobin + Ciproconazole indujo el menor índice de severidad (1,50 %), sin embargo su efecto fue semejante estadísticamente al logrado por el Flutriafol. En la misma tabla también se puede verificar que a los 15 DDA de los productos, los cultivares evaluados presentaron el mismo índice de severidad, con una media general de 28,25 %.

Los datos de menor índice de incidencia logrados con el uso de fungicidas confirman lo señalado por Carmona (2004) quien en Argentina, utilizando triazoles y mezclas de triazoles con estrobilurinas en lotes de soja con alta infección de la roya, observó que los tratamientos aplicados versus el testigo fueron altamente significativas demostrando la eficacia de los productos en el control de la enfermedad.

El control logrado por los productos utilizados corroboran lo señalado por Godoy y Canteri (2004) quienes estudiando el efecto protector, curativo y erradicante de fungicidas para el control de la roya de la soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, indican que el uso de azoxystrobin, nimbus, tebuconazole, difenoconazole, epoxiconazole y pyraclostrobin presentó efecto protector con alto nivel de control, y los valores se ajustan al 90 % dado por dichos autores. Los datos de la **Tabla 5** también indican que ningún producto mostró efecto erradicante, pero todos ellos redujeron la severidad de la enfermedad, con ligera ventaja de la mezcla Azoxystrobin + Ciproconazole.

El índice de severidad logrado con Azoxystrobin + Ciproconazole está acorde con lo obtenido por Oliveira et al. (2005) quienes utilizando solamente el ciproconazole observaron valores entre 1,8 y 5,7 %, mientras que en el testigo el valor osciló entre 15,4 y 30,50. El valor del índice de severidad observado en los distintos cultivares están dentro del rango alcanzado por dichos autores.

El efecto de los fungicidas testados confirman lo manifestado por Gálvez et al. (2006) quienes señalan que los mejores niveles de control de la roya de la soja fueron logrados con las mezclas de estrobilurina + triazol. También están acordes con lo manifestado por Silva et al.

(2007) quienes constataron que el uso de los fungicidas azoxistrobina y ciproconazole para el control de la roya de la soja en forma separada o combinada indujo un menor índice de severidad en las parcelas tratadas con dichos productos.

Los resultados de la **Tabla 5** también se ajustan a lo reportado por Godoy y Henning (2008) quienes indican que el uso de fungicidas del grupo de las estrobilurinas (Piraclostrobin y Trifloxistrobina) combinadas con triazoles (Epoxiconazol y Tebuconazole) redujeron el índice de severidad, observándose valores entre 0,30 y 16,50 % en las parcelas tratadas, mientras que en el testigo el valor fue del 56,80 %. Esto mismo también fue constatado por Godoy et al. (2009) quienes indican que el uso de azoxistrobina + ciproconazole reduce el índice de severidad de la enfermedad en comparación al grupo control, lo cual también fue confirmado por Silva et al. (2009) e Hikishima et al. (2010).

El índice de severidad observado para el producto Flutriafol revela que los fungicidas del grupo de los triazoles permiten un buen control de la roya de la soja pues se ajusta a los resultados obtenidos por otro fungicida del mismo grupo como el tebuconazole, en un trabajo desarrollado por Soares et al. (2008): las parcelas tratadas con dicho producto presentaron un índice de severidad del 15,0 %, mientras que en el testigo se observó un valor del 42,10 %.

Este trabajo confirma la validez de la recomendación dada por Terán et al. (2008) para el control de la roya de la soja: de presentarse las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad, aplicar un fungicida preventivo y en caso de detectarse la enfermedad en la región o el predio, lo más conveniente es la aplicación de la mezcla de un fungicida preventivo (estrobilurina) con un curativo (triazol). También lo indicado por Formento y De Souza (2007) quienes recomiendan, en la etapa de desarrollo de la soja de R1 hasta R5, la aplicación de fungicidas del grupo triazol o una mezcla de triazol y estrobilurina.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se desarrolló el trabajo, se concluye que:

- Los cinco cultivares convencionales de soja evaluados presentaron alta incidencia de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), con menores valores para YG – 03.
- Los cultivares convencionales de soja en estudio presentan diferencias en cuanto al índice de severidad de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), destacándose el cultivar YG – 03 con el menor porcentaje.

- Las parcelas tratadas con los fungicidas Azoxystrobin + Ciproconazole y Flutriafol presentaron menor índice de severidad de la roya de la soja.

LITERATURA CITADA

- Aguayo, S. 2006. Grado de incidencia de roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) en variedades de soja. Tesis. Minga guazú (Par). FIA UNE.37 p.
- Alves, MC.; Pozza, EA.; Ferreira, JB.; Araújo, DV.; Costa, JCB.; Deuner, CC.; Muniz, MFS.; Zambenedetti, EB.; Machado, JC. 2007. Intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow y P. Sydow) da soja (*Glycine max* L. Merr.) nas cultivares Conquista, Savana e Suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar. Summa Phytopathologica (BR). 33 (3): 239-244.
- Azevedo, LAS.; Juliatti, FC.; Barreto, M. 2007. Resistência de Genótipos de Soja à *Phakopsora pachyrhizi*. Summa phytopathologica (BR). 33 (3): 252-257.
- Bromfield, K. 1984. Soybean Rust. Maryland. (E.E.U.U.) USDA. The American Phytopathological Society. Monograph nº 11. 66p.
- Carmona, M. 2004. Manual para el reconocimiento y manejo integrado de roya asiática de la soja. Ed: FAUBA y Technidea. 42p.
- Fernández, PFT. 2001. Identificación de enfermedades, roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow). CETAPAR. 80 p.
- Fernández, PFT.; Abe, I. 2004. Guía de identificación de enfermedades y plagas de la soja y su manejo: *Phakopsora pachyrhizi*, Formula de Índice de Severidad. CETAPAR. 80p.
- Formento, NA.; De Souza, J. 2007. Roya de la soja: atención y prevención en la Provincia de Entre Ríos. INTA.
- Gálvez, MR.; Ploper, LD.; González, V.; Rojas A.; Ruiz, S.; Rodríguez, W.; Devani, MR. 2006. Evaluación de fungicidas para el control de la roya de la soja. Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" (en línea). Tucumán (Argentina). Consultado 20 dic 2010. Disponible en: http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/560_b.pdf
- Godoy, CV.; Canteri, MG. 2004. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. Fitopatologia Brasileira (BR). 29 (1):097-101.
- Godoy, CV.; Flausinoi, AM.; Santos, LCM.; Del Ponte, EM. 2009. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. Tropical Plant Pathology 34 (1): 056-061.
- Godoy, CV.; Henning, AA. 2008. Tratamento de semente e aplicação foliar de fungicidas para o controle da ferrugem-da-soja. Pesq. agropec. bras. (BR). 43 (10): 1297-1302.
- Hikishima, M; Canteri, MG.; Godoy, CV.; Koga, L J.; Da Silva, AJ. 2010. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. Tropical Plant Pathology (BR). 35 (2): 096-103.
- Martins, JAS.; Juliatti, FC.; Santos, VA.; Polizel, AC.; Juliatti, FC. 2007. Período latente e uso da análise de componentes principais para caracterizar a resistência parcial à ferrugem da soja. Summa Phytopathologica (BR). 33 (4): 364-371.
- Oliveira, ACB.; Godoy, CV.; Martins, MC. 2005. Avaliação da tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. Fitopatologia Brasileira 30:658-662.
- Ploper, LD.; Devani, M. 2002. La roya de la soja: principales aspectos de la enfermedad y consideraciones sobre su manejo. Soja en Siembra Directa. AAPRESID. 51-55pp.
- Silva, AJ.; Canteri, MG.; Santiago, DC.; Hikishima, M.; Silva, AL. 2009. The reflectance in the estimate of the effect of fungicides in the control of asian soybean rust. Summa Phytopathologica (BR).35 (1):53-56.
- Silva, VAS.; Juliatti, FC.; Silva, LAS. 2007. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. Pesq. agropec. bras. (BR). 42 (9): 1261-1268.
- Soares, RM.; Gazziero, DLP.; Morita, DAS.; Ciliato, ML.; Flausino, AM.; Santos, LCM.; Janegitz, T. 2008. Utilização de glifosato para o controle de ferrugem da soja. Pesq. agropec. bras. (BR). 43 (4): 473-477.
- Terán,V.; Ascencio, L.; García, S. 2008. Control químico de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) en la soya. México (Méx). Sistema Nacional Sistema Producto – Oleaginosas.
- Yorinori, JT.; Morel, PW.; Costamilan, L.; Bertgnolli, P. 2003. Ferrugem da Soja: Identificação y Controle. Documento 204. Londrina, PR. Brasil.