

## ***Phakopsora pachyrhizi* y *P. meibomia* en Cuba: distribución y cultivo hospedantes**

## ***Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia* in Cuba: distribution and hosts**

Einar Martínez de la Parte,<sup>1</sup> Luis Pérez Vicente,<sup>1</sup> Dariel García Rodríguez,<sup>2</sup> María Elena Lorenzo,<sup>3</sup> Jorge Abreu Fundora,<sup>2</sup> Perla M. Sierra Ricabal,<sup>3</sup> Annia Rodríguez Pérez,<sup>4</sup> Esther L. Martín-Triana,<sup>5</sup> Dioelis García Gamboa,<sup>5</sup> María D. Ariosa Terry,<sup>6</sup> Yamilet Gómez León,<sup>6</sup> Marialys Trujillo Rojas,<sup>7</sup> Yohanis de la Torre Galeano,<sup>8</sup> Yasmianny Santana Torres<sup>9</sup> y Dalgis Guerrero Barriel<sup>10</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5ta. B y 5ta. F, Playa, La Habana, C.P. 11600, emartinez@iniasav.cu.

<sup>2</sup> Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera a Palmira Km 4, Cienfuegos.

<sup>4</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Prolongación de Carbo 40, reparto Alturas de Parera 40, Holguín.

<sup>5</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera a Maleza Km 2 ½, Santa Clara, Villa Clara.

<sup>6</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera del Jíbaro Km 2,5, Sancti Spiritus.

<sup>7</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central Km 111, Gelpis, Matanzas.

<sup>8</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Avenida Finlay Km 2.5 e/ Fábrica de Nitrógeno y Circunvalación, reparto Puerto Príncipe, Camagüey.

<sup>9</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central, Extremo Oeste, Ciego de Ávila.

<sup>10</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Siboney Km 6, Termerito Lindo, Santiago de Cuba.

### **RESUMEN**

Las royas de la soya son causadas por dos especies de hongos, *Phakopsora pachyrhizi* y *P. meibomia*, conocidas respectivamente como las royas asiática y americana de la soya. *P. pachyrhizi* es la más agresiva de las dos especies, y es uno de los patógenos que mayores pérdidas de rendimiento causa en muchas regiones productoras de soya del mundo. Esta especie tiene importancia cuarentenaria para Cuba, por lo que desde 2006 existe un programa de vigilancia fitosanitaria de la misma. El objetivo del presente trabajo es informar los resultados de este programa correspondientes al periodo 2006-2014. Se colectaron leguminosas con síntomas de royas en diferentes provincias. Los diferentes especímenes de *Phakopsora* spp. fueron identificados por sus características morfológicas y con el empleo del kit QuickStix. Después de analizar 598 muestras de leguminosas, se detectó a *P. pachyrhizi* en campos de soya de las provincias de Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila y Sancti Spiritus, así como en campos de habichuela de Matanzas y Cienfuegos. *P. meibomia* fue identificada en las provincias de Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Granma y Santiago de Cuba, en cultivos de frijol, frijol lima, habichuela y soya. Se informa por primera vez para Cuba la presencia de *P. meibomia* afectando a campos de frijol lima.

Palabras claves: Ruya asiática, soya, habichuela, leguminosas.

### **ABSTRACT**

Soybean rusts are caused by *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*, known as Asian and American soybean rust respectively. *P. pachyrhizi* is the most aggressive of both species and one of the pathogens that cause highest yield losses in many soybean-growing areas of the world. This specie has quarantenary importance for Cuba and due to this, since 2006 exist an Asian soybean rust national surveillance program. In the present report, the results of this surveillance program in the period of 2006-2014 is shown. Legumes with rust symptoms were sampled in different provinces of Cuba. *Phakopsora* spp. specimens were identified by its morphological characteristics and with the QuickStix kit. Before of the analysis of 598 samples of legumes, *P. pachyrhizi* was identified affecting soybean fields in Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila and Sancti Spiritus provinces, and in cowpea fields in Matanzas and Cienfuegos. *P. meibomia* was detected on bean, lima bean, cowpea and soybean fields in Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Granma and Santiago de Cuba provinces. This is the first report of the presence of *P. meibomia* on Cuban lima bean fields.

Key words: Soybean rust, soybean, cowpea, legumes.

## INTRODUCCIÓN

La roya asiática de la soya, causada por el patógeno biotrófico obligado *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., es considerada la enfermedad foliar más importante de este cultivo [Hartman *et al.*, 2011; Isard *et al.*, 2011] y la que mayores pérdidas de los rendimientos causa en muchas regiones productoras de soya del mundo [Young *et al.*, 2011; Twizeyimana y Hartman, 2012].

La enfermedad reduce la actividad fotosintética por la destrucción de los tejidos foliares, ocasionando defoliación prematura, lo que se refleja en la pésima formación de los granos [Avozani *et al.*, 2010]. Puede llegar a defoliar completamente un campo de soya en pocos días, con pérdidas económicas devastadoras [Goellner *et al.*, 2010].

*P. pachyrhizi* fue informada por primera vez en Japón en 1903, donde estuvo confinada al hemisferio oriental hasta que su presencia fue documentada en Hawaii en 1994 [Kilgore y Heu, 1994]. Posteriormente, en 1996 se diseminó por el continente africano con la siguiente secuencia de primeros reportes: Uganda, Kenia y Ruanda en 1996; Zimbabwe y Zambia en 1998; Nigeria en 1999; Mozambique en 2000 y Suráfrica en 2001 [Levy, 2003]. El continente americano estuvo libre de la roya asiática de la soya hasta la temporada 2000-2001 [Freire *et al.*, 2008], cuando fue reportada por primera vez su presencia en Paraguay [Morell *et al.*, 2004]. Posteriormente se distribuyó rápidamente por todo el continente, estableciéndose en Argentina, Brasil y Bolivia en 2002-2003 [Freire *et al.*, 2008]; Uruguay [Stewart *et al.*, 2005], Colombia y Ecuador [Pan *et al.*, 2006] y Estados Unidos [Schneider *et al.*, 2005] en 2004. El primer informe en Centroamérica fue el de México en 2005 [Cárcamo Rodríguez *et al.*, 2006]. En Cuba, en 2009 se registró el primer brote de *P. pachyrhizi* en campos de soya [Perez-Vicente *et al.*, 2010], y en 2012 Santana *et al.* identificaron tres especies de leguminosas silvestres que constituyen hospedantes alternativos de esta roya.

Una segunda especie menos agresiva, *Phakopsora meibomia* (Arthur) Arthur, también conocida como roya americana de la soya, está presente en el continente americano desde la década de los setenta del pasado siglo [Goellner *et al.*, 2010]. Su presencia ha sido informada en Cuba [Perez-Vicente *et al.*, 2010], Barbados, Belice, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia,

Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, México, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana, St. Thomas, Trinidad y Tobago y Venezuela [Farr y Rossman, 2015].

Desde 2006 existe en el país un programa de vigilancia fitosanitaria de la roya asiática de la soya, que incluye el monitoreo de las diferentes áreas sembradas con cultivos de leguminosas para la determinación de posibles reservorios de la roya y de plantas afectadas en períodos de cosecha e intercosecha. El objetivo del presente trabajo es informar los resultados de las determinaciones de plantas de cultivo hospedantes obtenidas a partir de este programa entre 2006-2014.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos en las provincias de Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Las Tunas, Granma y Santiago de Cuba, donde se colectaron plantas de *Glycine max*, *Phaseolus* spp. y *Vigna unguiculata* con síntomas de royas. Estas muestras fueron analizadas en los Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal donde se realizaron preparaciones fijas a partir de los uredosoros presentes en las hojas, y los especímenes fueron identificados según Cummings (1959). Una vez detectada la presencia de *Phakopsora* sp. en las muestras, las mismas fueron trasladadas al Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal para su diagnóstico a nivel de especie.

A partir de los diferentes especímenes de *Phakopsora* sp. presentes en leguminosas, se realizaron preparaciones fijas, las cuales fueron observadas bajo el microscopio óptico (Axioskop 40, Carl Zeiss a 40X). Los especímenes se caracterizaron morfológicamente y se identificaron de acuerdo con los criterios de Anahosur y Waller (1978) y de Henen *et al.* (2005).

Producto de la similitud morfológica entre *P. pachyrhizi* y *P. meibomia* se utilizaron tiras inmunocromatográficas (QuickStix, EnviroLogix, Portland, Estados Unidos) para la confirmación de la presencia del agente causal de la roya asiática de la soya y se utilizó el protocolo descrito en el kit diagnóstico, cuya especificidad ha sido previamente comprobada [Pérez-Vicente *et al.*, 2010; Santana *et al.*, 2012] mediante ensayos en paralelo con las tiras cromatográficas y *real-time* PCR, según el protocolo descrito por Frederick *et al.* (2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del pesquiasaje realizado, se analizaron un total de 598 muestras de frijol (*Phaseolus vulgaris*), frijol lima (*Phaseolus lunatus*), habichuela (*Vigna unguiculata*) y soya (*Glycine max*). Se detectó a *P. pachyrhizi* en campos de soya de las provincias de Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila y Sancti

Spíritus (Fig. 1), así como en campos de habichuela de Matanzas y Cienfuegos (Tabla 1). Su presencia en Matanzas y Ciego de Ávila había sido registrada previamente por Pérez-Vicente *et al.* (2010) y Santana *et al.* (2012). Sin embargo, su detección en campos de soya de Villa Clara y Sancti Spíritus constituyen nuevas ubicaciones geográficas determinadas en la presente investigación.

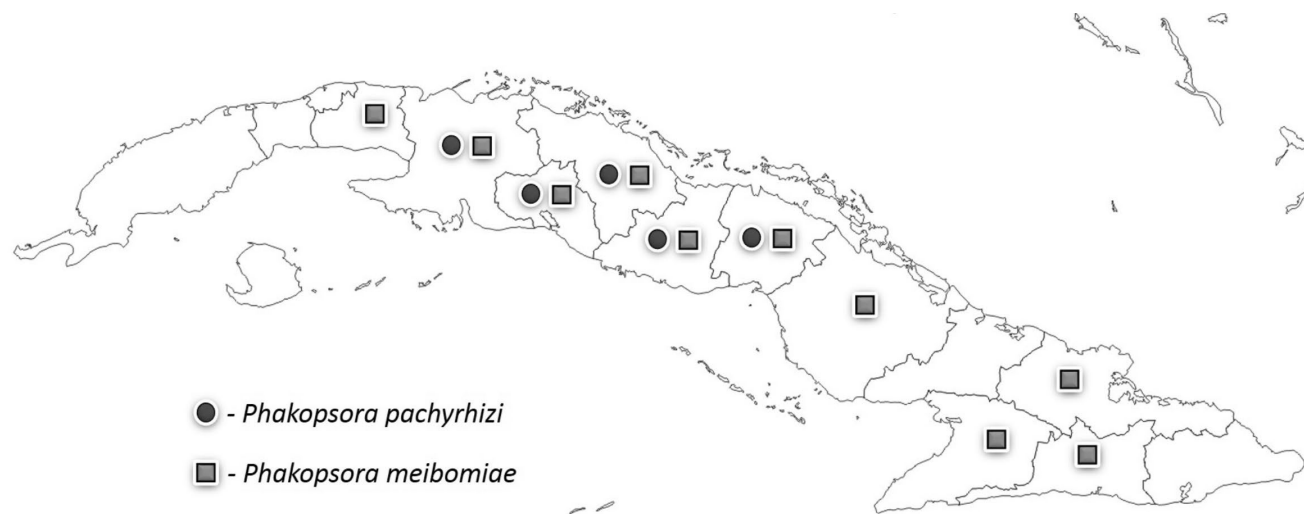


Figura 1. Distribución en Cuba de *P. pachyrhizi* y *P. meibomiae*.

A diferencia de otras royas, *P. pachyrhizi* es capaz de infectar a un amplio rango de especies de plantas, dentro de las que se incluyen 31 especies de leguminosas pertenecientes a 17 géneros [Frederick *et al.*, 2002; Goellner *et al.*, 2010; Farr y Rossman, 2015]. Luego de haber analizado 317 muestras de frijol, no se detectó la presencia de *P. pachyrhizi* en este cultivo a pesar de que el mismo constituye un hospedante de esta especie de roya [Miles *et al.*, 2007; Farr y Rossman, 2015]. Hasta el presente, el rango de hospedantes de *P. pachyrhizi* en Cuba se limita a los cultivos de la soya y habichuela, y de las leguminosas silvestres *Desmodium* sp. (amor seco), *Cassia occidentalis* L. (yerba hedionda) y *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (maribari) como hospedantes alternativos [Santana *et al.*, 2012].

Por su parte, *Phakopsora meibomiae* fue identificada en las provincias de Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Granma y Santiago de Cuba (Fig. 1) en los cultivos de frijol, frijol lima, habichuela y soya (Tabla 1).

A pesar de que Stevenson (1975) y Bromfield (1984) citan un reporte no confirmado de la presencia en nuestro país de *P. meibomiae* que se remonta a 1926, no existían informes en la Sanidad Vegetal de los últimos 35 años de la presencia de *Phakopsora* en frijoles y leguminosas. En las diferentes compilaciones de especies de hongos fitopatógenos presentes en nuestro país, realizadas hasta 2006, no hay ninguna referencia de la presencia de *P. pachyrhizi* y *P. meibomiae* en Cuba [Camino-Vilaró *et al.*, 2006].

En 2010 Pérez-Vicente *et al.*, cuando informaron por primera vez para Cuba la presencia la roya asiática de la soya, confirmaron mediante técnicas inmunológicas y por PCR la presencia de *P. meibomiae* en campos de soya y de habichuela de Matanzas. Su presencia en las provincias de Mayabeque, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Granma y Santiago de Cuba no se había informado hasta el presente, lo que constituye el primer registro para estos territorios. Por otra parte, la presencia de *P. meibomiae* en frijol lima no había sido previamente informada en el país, por lo que el presente trabajo constituye el primer informe para Cuba.

**Tabla 1. Cultivos hospedantes de *P. pachyrhizi* y *P. meibomiaie* identificados en las diferentes provincias**

Provincia	Hospedante	<i>P. meibomiaie</i>	<i>P. pachyrhizi</i>
Matanzas	<i>Glycine max</i>		X
	<i>Vigna unguiculata</i>		X
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Mayabeque	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Cienfuegos	<i>Glycine max</i>		
	<i>Vigna unguiculata</i>	X	X
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
	<i>Phaseolus lunatus</i>	X	
Villa Clara	<i>Glycine max</i>		X
	<i>Vigna unguiculata</i>	X	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Sancti Spíritus	<i>Glycine max</i>		X
	<i>Vigna unguiculata</i>	X	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Ciego de Ávila	<i>Glycine max</i>		X
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Camagüey	<i>Vigna unguiculata</i>	X	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Holguín	<i>Glycine max</i>	X	
	<i>Vigna unguiculata</i>	X	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Granma	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	
Santiago de Cuba	<i>Vigna unguiculata</i>	X	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	

## CONCLUSIONES

- Se detectó a *P. pachyrhizi* en campos de soya de las provincias de Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila y Sancti Spíritus, así como en campos de habichuela de Matanzas y Cienfuegos.
- La presencia de *P. pachyrhizi* en Villa Clara y Sancti Spíritus constituye el primer informe de su incidencia en estos territorios.
- *P. meibomiaie* fue identificada en las provincias de Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Granma y Santiago de Cuba en cultivos de frijol, frijol lima, habichuela y soya.
- Se informa por primera vez para Cuba la presencia de *P. meibomiaie* afectando a campos de frijol lima.

## REFERENCIAS

- Anahosur, K. H.; J. M. Waller: «*Phakopsora pachyrhizi*. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria» Set 59, No. 589. Commonwealth Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey. Reino Unido. 1978.
- Avozani, A.; E. M. Reis; A. L. D. Danelli; R. B. Tonin; F. Nicolini; F. R. Garces: «Progresso da ferrugem da soja na safra 2009/10 em Passo Fundo/RS». *Tropical Plant Pathology*. 35 (Suplemento): S139. Brasil. 2010.
- Bromfield, K.R.: «Soybean rust. Monograph», *American Phytopathological Society*. EE.UU., 1984.
- Camino-Vilaró, M.; J. Mena; D. Minter: «Hongos de Cuba». Sitio web, version 1.00. Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cubafung>. Consultado: Diciembre 2014. Cuba. 2006.
- Cárcamo Rodríguez, A.; J. Aguilar Ríos; J. R. Hernández. «First report of Asian Soybean Rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* from Mexico», *Plant Disease* 90(9): 1260. EE.UU., 2006.
- Cummings, G. B.: «Illustrated Genera of Rust Fungi», Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, EE. UU., 1959.
- Farr D.F.; A.Y. Rossman: «Fungal Databases», Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Consultada 24 Noviembre 2015, Disponible en: <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>. EE.UU. 2015.

- Frederick, R. D.; C. Snyder; G. L. Peterson; M. R. Bonde: «Polymerase chain reaction assays for the detection and discrimination of the soybean rust pathogens *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*». *Phytopathology* 92:217-227. EE.UU. 2002.
- Freire, M.C.M.; L.O. de Oliveira; A.M.R. de Almeida; I. Schuster; M.A. Moreira; M.M. Liebenberg; C.M.S. Mienie: «Evolutionary history of *Phakopsora pachyrhizi* (the Asian soybean rust) in Brazil based on nucleotide sequences of the internal transcribed spacer region of the nuclear ribosomal DNA». *Genet. Mol. Biol.* 31, 920–931. 2008.
- Goellner, K.; M. Loehrer; C. Langenbach; U. Conrath; E. Koch; U. Schafrath: «*Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust». *Molecular Plant Pathology* 11:169–177. doi: 10.1111/j.1364-3703.2009.00589.x. Reino Unido. 2010.
- Hartman, G. L.; E. West; T. Herman: «Crops that feed the world 2. Soybean-worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests». *Food Sec.* 3:5-17. 2011.
- Hennen, J.F.; M.B. Figueiredo; A.A. Carvalho; P.G. Hennen: «Catalogue of the species of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil». 490p. Disponible en: <http://www.jbrj.gov.br>; Consultado 19 Sep 2013. Brasil. 2005.
- Isard, S. A.; C. W. Barnes; S. Hambleton; A. Ariatti; J. M. Russo; A. Tenuata; D. A. Gay; L. J. Szabo: «Predicting soybean rust incursions into the North American continental interior using crop monitoring, spore trapping, and aerobiological modeling». *Plant Disease*. 95:1346-1357. EE.UU. 2011
- Kilgore, E.; R. Heu: «First report of soybean rust in Hawaii». *Plant Disease* 78:1216. EE.UU. 1994.
- Levy, C.: «Measures to control soybean rust in southern Africa and initial investigation of the meteorological factors that favour its development». *Phytopathology* 93, 103. EE.UU. 2003.
- Miles, M. R.; M. A. Pastor-Corrales; G. L. Hartman; R. D. Frederick: «Differential response of common bean cultivars to *Phakopsora pachyrhizi*». *Plant Disease* 91:698-704. EE.UU. 2007.
- Morel, W.; N. Scheid; V. Amarilla; L.E. Cubilla: «Soybean rust in Paraguay, evolution in the last three years». In *Proceedings of the VII World Soybean Research Conference*, eds F. Moscardi, C.B Hoffmann-Campo, O.F. Saraiva, P.R. Galerani, F.C. Krzyzanowski and M.C. Carrão-Panizzi, pp. 361–364. Embrapa, Londrina. Brasil. 2004.
- Pan, Z.; X.B. Yang; L. Xue; R. Pasken; J. Roads: «Long-term prediction of soybean rust entry into the continental United States». *Plant Disease*. 90: 840-846. EE.UU. 2006.
- Pérez-Vicente, L.; E. Martínez-de la Parte; M. Pérez-Miranda; E.L. Martín-Triana, O. Borrás-Hidalgo; I. Hernández-Estévez: «First report of Asian rust of soybean caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Cuba», *Plant Pathology*, 59(4):803-803; DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02269.x. Reino Unido. 2010.
- Santana, Y.; E. Martínez de la Parte; L. Pérez Vicente; E. Rodríguez; R. Sánchez: «Hospedantes alternativos de *Phakopsora pachyrhizi* en campos de soya (*Glycine Max*) de la provincia de Ciego de Ávila, Cuba». *Fitosanidad*, 16(2):69-72. Cuba. 2012.
- Schneider, R.W.; C.A. Hollier; H.K. Whitham, M.E. Palm, J.M. McKemy; J.R. Hernandez; L. Levy; R. DeVries-Patterson: «First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in the continental United States». *Plant Disease* 89:774. EE. UU. 2005.
- Stevenson, J.A. «The fungi of Puerto Rico and the American Virgin Islands». Contribution of Reed Herbarium Baltimore: Reed Herbarium. EE.UU.1975.
- Stewart, S.; E.A. Guillin; I. Diaz: «First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Uruguay». *Plant Disease* 89, 909. EE.UU. 2005.
- Twizeyimana, M.; G. L. Hartman: «Pathogenic variation of *Phakopsora pachyrhizi* isolates on soybean in the United States from 2006 to 2009». *Plant Disease*. 96:75-81. EE.UU. 2012.
- Young, H. M.; J. J. Marois; D. L. Wright; D. F. Narváez; G. K. O'Brien: «Epidemiology of soybean rust in soybean sentinel plots in Florida». *Plant Disease* 95:744-750. EE.UU. 2011.