

## Introducción

La roya es una enfermedad que afecta el cultivo de la soja, limitando de manera muy importante los rendimientos. La misma es causada por dos especies del género *Phakopsora*, *P. pachyrhizi* (originaria de Asia) y *P. meibomiae* (originaria de Sudamérica). Ambas especies son muy semejantes y sus síntomas no son distinguibles a nivel de campo. Sin embargo, difieren fundamentalmente en la intensidad de los daños que provocan. La denominada "asiática", causada por *Phakopsora pachyrhizi*, es la que ocasiona mayores daños, citándose pérdidas de rendimiento de hasta 91% en algunos países.

La roya asiática fue identificada por primera vez en Japón en 1902, luego en India (1906), Australia (1934), China (1940), sudeste de Asia (1950s) y Rusia (1957). Durante muchos años permaneció restringida a Asia y Australia, hasta que en 1994 se la detectó en Hawái y a partir de 1996 en el continente africano. Entró a Sudamérica en el 2001, presumiblemente a través de esporas transportadas por vientos procedentes de Sudáfrica. Fue hallada por primera vez en Paraguay en marzo de 2001, y ese mismo año hacia fines de la campaña fue comprobada su presencia en Brasil. En Argentina, fue hallada por primera vez en Misiones a fines de la zafra 2001/02, y finalmente se detectó en Uruguay en mayo del 2004 en parcelas experimentales en INIA La Estanzuela.

La roya es un patógeno biotrófico, por lo que no sobrevive en el rastrojo ni se transmite por semilla. Sobrevive en plantas guachas de soja y en numerosos huéspedes alternativos. Se han citado 31 especies en 17 géneros de leguminosas que son hospederos de *P. pachyrhizi* en la naturaleza. De acuerdo con esas referencias, en Uruguay figuran los géneros *Melilotus*, *Lotus*, *Medicago*, *Vicia* y *Trifolium*, como potenciales hospedantes.

La roya se dispersa a través del viento y sus esporas infectan cuando se depositan sobre hojas de soja u otras leguminosas huéspedes. Las condiciones favorables para la infección son: tiempo fresco y húmedo, temperaturas óptimas entre 19 y 24°C y períodos de mojado foliar o rocío mayores a 6 horas.

Mientras no se disponga en la región de cultivares con buen comportamiento a la enfermedad, la alternativa de control químico es la práctica recomendada. Para ello, es fundamental la detección temprana de la enfermedad a través de una vigilancia periódica del cultivo durante todo el ciclo, y especialmente a partir del momento de floración.

## Detección de la Enfermedad

Si bien la enfermedad puede presentarse en cualquier etapa del ciclo del cultivo, es más frecuente desde floración hasta llenado de grano (R6). Los primeros síntomas son pequeñas decoloraciones amarillas en el haz de las hojas inferiores de las plantas (Foto 1), las cuales se transforman en lesiones necróticas de color marrón-rojizo o marrón-amarillento (Fotos 2 y 3). Cada lesión puede contener varias pústulas, que se visualizan principalmente en el envés de las hojas como estructuras globosas o protuberancias (uredinosoros), de donde se liberan las esporas (uredinias) de color blanquecino a través de un poro central (Foto 4). Estas estructuras aparecen primero en las hojas basales del cultivo y para visualizarlas es necesario el uso de una lupa manual de gran aumento (20-30X)

**Importante: Esta roya es atípica porque no tiene los colores característicos de las otras royas, sus uredosporas son incoloras y genera lesiones necróticas.**

Los primeros síntomas pueden confundirse con la Pústula bacteriana causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*, el Tizón bacteriano causado por *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* y la Mancha marrón causada por *Septoria glycines*.

**Importante: Las lesiones de roya aparecen en las hojas basales de la planta y son pequeñas, marrones a pardas, elevadas por la presencia de las pústulas y deben visualizarse fundamentalmente en la cara inferior de las hojas o folíolos.**

### PAUTAS PARA DIFERENCIAR LOS SÍNTOMAS/SIGNO DE ROYA ASIÁTICA, PÚSTULA BACTERIANA, TIZÓN BACTERIANO Y MANCHA MARRÓN

<b>ROYA ASIÁTICA</b> (Fotos 1-4)	Los síntomas iniciales se observan en las hojas inferiores. En el haz se manifiestan pequeños puntos o lesiones angulares (1 mm) más oscuros que el tejido sano de la hoja, de color pardo-amarillento a pardo-rojizo. En el envés se observan, con la ayuda de una lupa 20-30X, pequeñas pústulas o protuberancias (uredinias) con un poro central de donde emergen las esporas (uredosporas) incoloras, que se tornan beige con la edad. Cada lesión puede contener de 1 a 14 pústulas. En caso de no observarse uredosporas, se puede estimular su formación colocando hojas con síntomas en bolsa plástica por 24-48 horas.
<b>PÚSTULA BACTERIANA</b> (Foto 5)	Manchas foliares diminutas, verde pálidas, luego marrones oscuras con un halo amarillo, generalmente con una sola pústula central en el envés. La pústula no posee poro. Dentro de bolsa plástica, a las 24-48 horas, se observa exudado mucoso.
<b>TIZÓN BACTERIANO</b> (Foto 6)	Manchas amarillas a marrón claro, pequeñas angulares translúcidas, con centro seco marrón rojizo a negro, con margen acuoso y halo amarillo. El centro de la lesión puede cribarse y la hoja se arruga o deforma. Generalmente la enfermedad aparece en el tercio superior de la planta. Dentro de bolsa plástica, a las 24-48 horas, se observa exudado mucoso.
<b>MANCHA MARRÓN</b> (Foto 7)	Manchas foliares marrones oscuras, irregulares, de 1 a 4 mm, con puntos negros (picnidios) que se visualizan con la ayuda de una lupa en el haz de la hoja. La enfermedad aparece en el tercio inferior de la planta. Dentro de bolsa plástica, a las 24-48 horas, se observa un rulo blanquecino.

Foto 1: Primeros síntomas en el haz en las hojas inferiores



Foto 2: Roya "asiática" sobre soja. Fuente: Ing. Lampert, SYNGENTA.



Foto 3: Roya "asiática" sobre envés de hojas de soja. Fuente: Ing. Ivancovich, INTA.

## Medidas de Control

Una vez confirmada la presencia de la enfermedad en el cultivo, se hace necesaria la aplicación de fungicida. Se debe tener en cuenta y a tiempo, la disponibilidad de producto y la capacidad operacional de aplicación disponible en cada establecimiento, ya que la enfermedad una vez detectada avanza rápidamente, pudiendo pasar de primeros síntomas a 90 % de severidad en tres semanas con condiciones óptimas. Ocasiona defoliación prematura, disminución del número de vainas y semillas, además de una disminución en el peso del grano y en su contenido de aceite.

Puede ser necesaria más de una aplicación durante el ciclo del cultivo, dependiendo de la **residualidad** del producto aplicado, del **estado fenológico** en el cual se encontraba el cultivo cuando se realizó la primera aplicación, de las **condiciones predisponentes** para la enfermedad y de la presencia de **fuentes de inóculo locales** tales como cultivos no tratados.

Las tecnologías de aplicación también juegan un papel importante; así, para una mayor eficiencia de control, se debería aplicar en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, ya sea **con alto volumen de agua o con ultra bajo volumen**. Con alto volumen de agua, para aplicaciones terrestres 120-180 l/ha y para aplicaciones aéreas 30-40 l/ha y con ultra bajo volumen la recomendación es de 3-8 l/ha (con aceite o gasoil). En todos los casos se deberá lograr una cobertura en el cultivo de 40-60 gotas/cm<sup>2</sup> con un tamaño de gota de 250 a 350 micras.

**Los fungicidas recomendados son los triazoles solos o en mezclas con estrobilurinas.**

**Importante: Monitorear el cultivo para el diagnóstico precoz de la enfermedad. La aplicación se debe realizar con la aparición de los primeros síntomas, a partir de floración.**



Foto 4: Pústulas esporuladas en el envés de las hojas de soja.

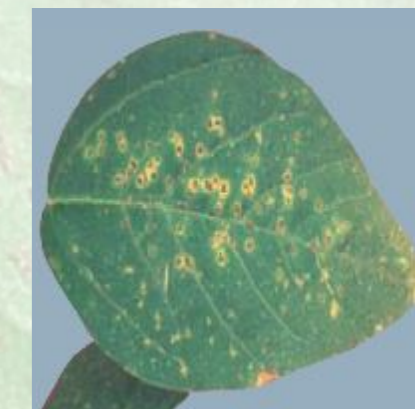


Foto 5: Pústula bacteriana, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*. Fuente: G. Hartman, NSR Lab., Urbana IL.

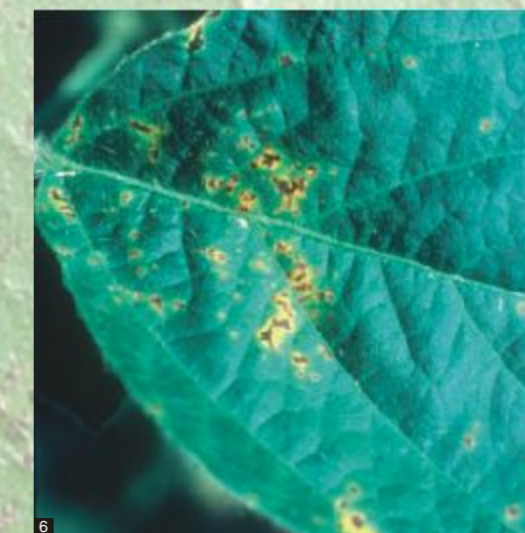


Foto 6: Tizón bacteriano, causado por *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Fuente: G. Hartman, NSR Lab. URBANA IL.



Foto 7: Mancha marrón, causada por *Septoria glycines*. Fuente: B. Hudelson, UW Plant Dis. Clinic