

## OCURRENCIA DE CONDICIONES FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE LA ROYA DE LA SOJA EN EL AREA DE INFLUENCIA DE RAFAELA A PARTIR DEL ESTUDIO DE VARIABLES CLIMÁTICAS.

Villar, Jorge; Cencig, Gabriela y Frana, Jorge

*Profesionales del Departamento de Investigación en Producción Vegetal. EEA INTA Rafaela*

La roya de la soja es una enfermedad de reciente aparición en nuestro país, siendo observada por primera vez a fines de 2001. Si bien no ha ocasionado daños en la producción nacional de soja, existen evidencias de considerables pérdidas de rendimiento ocurridas en varios países de América del Sur.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phakopsora pachyrhizi*, organismo biotrofo incapaz de propagarse por semillas o por rastrojo. La dispersión del mismo es fundamentalmente a través del viento que disemina las uredinosporas a grandes distancias.

La aparición y desarrollo de la enfermedad requiere que se den condiciones apropiadas de mojado foliar y temperatura para la germinación de las esporas y su posterior infección. Al respecto Hartman et al. (1994) citan temperaturas óptimas para la germinación de las uredinosporas de 15 a 25°C y para la infección, un período mínimo de mojado foliar de 6 horas a 20-25°C, transformándose en progresivamente en períodos más largo por debajo o encima de las mismas y dentro de un rango estimado en 11 a 28°C. Yang et al (1991) desarrollaron un modelo de evolución de la enfermedad en el que se considera una infección de máxima severidad con 12 o más horas de mojado foliar y 22,5°C de temperatura media durante el mismo y una temperatura máxima promedio de 27,5°C.

Hartman et al. (1994) también hacen referencia a un efecto retardador en el desarrollo cuando las temperaturas son menores a 15°C o mayores a 30°C asociadas a sequedad ambiente, así como las temperaturas superiores a 27°C durante tiempos prolongados inhiben al hongo, incluso con humedad foliar adecuada. En esta misma línea, Yang et al (1991) especularon con que las imprecisiones del modelo se pueden asignar en parte a que el mismo no considera el efecto negativo de las altas temperaturas del verano sobre el desarrollo de la enfermedad y sobre la viabilidad de las uredinosporas.

Cabe consignar que la mayor parte de los antecedentes disponibles (Hartman et al., 1994 y Yang et al., 1991) fueron obtenidos en trabajos en invernáculo y/o cámara de crecimiento. En síntesis, se puede puntualizar que las condiciones que favorecen la infección y posterior desarrollo de la enfermedad serían de temperaturas entre 11 y 27°C y períodos de rocío o mojado foliar prolongados y por encima de las 6 horas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la frecuencia y oportunidad en que se presentarían condiciones ambientales favorables para la ocurrencia de la roya asiática en los cultivos de soja en la región centro-oeste de Santa Fe.

Para ello se analizaron las variables de mojado foliar, producto del rocío y/o lluvias y la temperaturas promedios durante el mismo en un período de 10 años

(1994 a 2004). Para el cálculo de la temperatura media durante el mojado foliar se utilizó la máxima y mínima absoluta registradas en el período. También se utilizaron las temperaturas máximas absolutas diarias en abrigo a 1,5 m. Todos los registros fueron obtenidos en la Estación Agrometeorológica del INTA Rafaela. Las horas de mojado foliar se registraron en un Drosógrafo (Siap) y las temperaturas durante el mismo en un

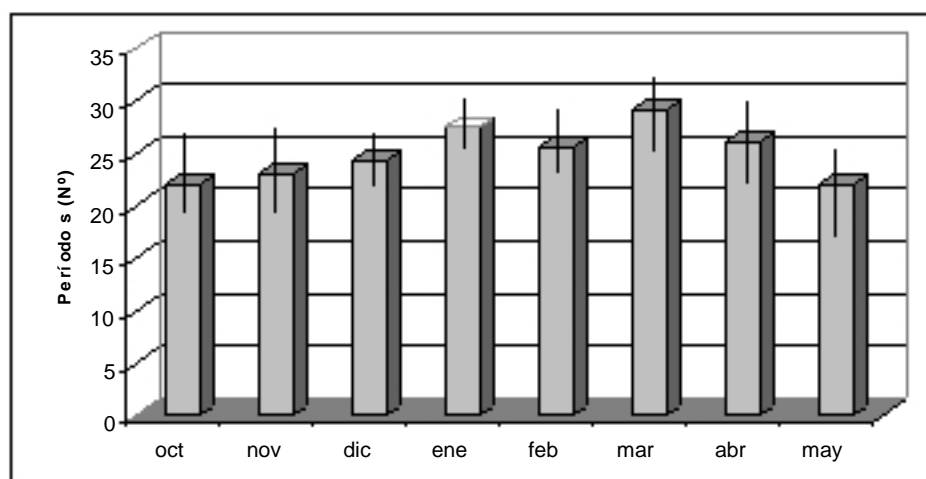
Termohigrógrafo (Siap MT11).

Se efectuaron análisis de frecuencia para las variables horas de mojado y temperaturas para conocer la probabilidad de ocurrencia de períodos de riesgo y su distribución durante el ciclo de crecimiento de la soja. Para la campaña 2003/04, se trabajó con promedios móviles de 10 días para las mismas variables.

### Resultados

Se presentaron condiciones favorables en todo el ciclo de crecimiento de la soja para la infección y desarrollo de la enfermedad (11-27,5°C y +6 horas de

mojado foliar), con registros mínimos superiores a los dos tercios del mes con condiciones no limitantes (Gráfico 1).



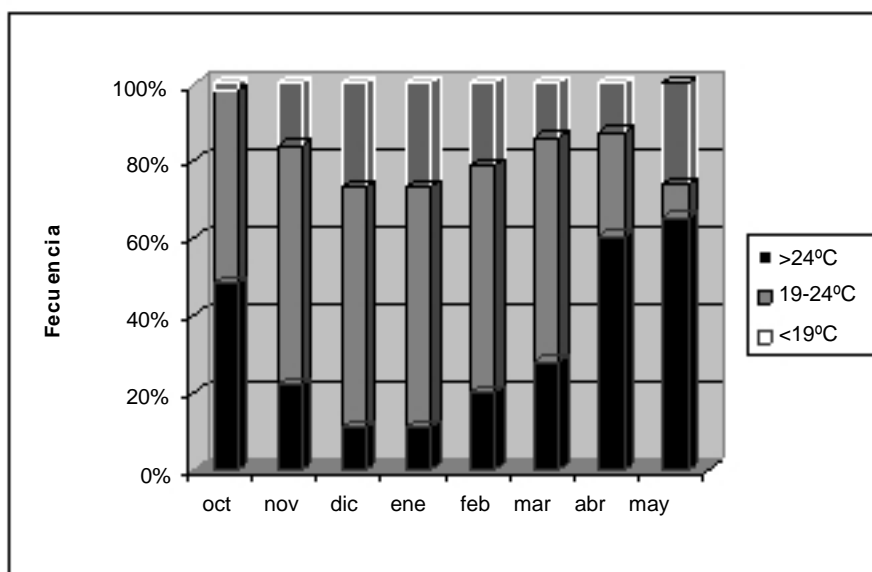
**Gráfico 1.** Períodos promedio mensuales de mojado foliar de 6 o más horas y temperatura promedio de 11 a 27,5°C durante el mismo. Rafaela, campañas 1994/95 a 2003/04.

Barras verticales representan promedio  $\pm$  un desvío estandar.

La reducción en la frecuencia de períodos favorables a partir de marzo se debe fundamentalmente a promedios térmicos inferiores al rango indicado y no a la duración del mojado foliar. Así mismo, a partir de marzo las temperaturas medias dentro el rango de 11-27,5°C son predominantemente infra-óptimas (<19°C),

lo que exigiría períodos de mojado prolongados para la infección (Gráfico 2).

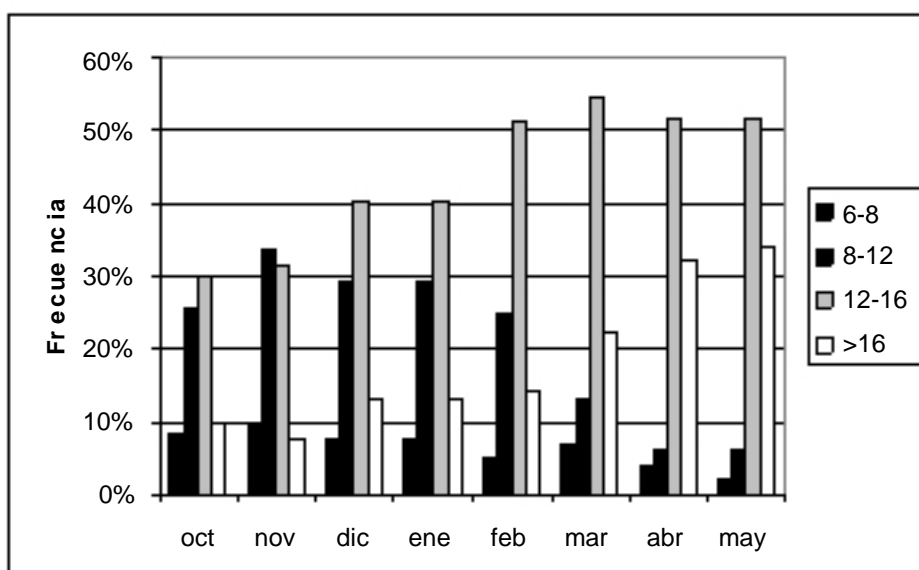
A partir de diciembre y hasta marzo, predominaron las temperaturas óptimas que reducen las necesidades de tiempo de rocío para la infección.



**Gráfico 2.** Promedio mensual para la temperatura media durante el mojado foliar. Rafaela, campañas 1994/95 a 2003/04.

Las horas de mojado foliar necesarias para la infección están condicionadas por las temperaturas, incrementándose cuando las mismas son supra o infra-óptimas. Como se observa en el gráfico 3, en octubre y noviembre

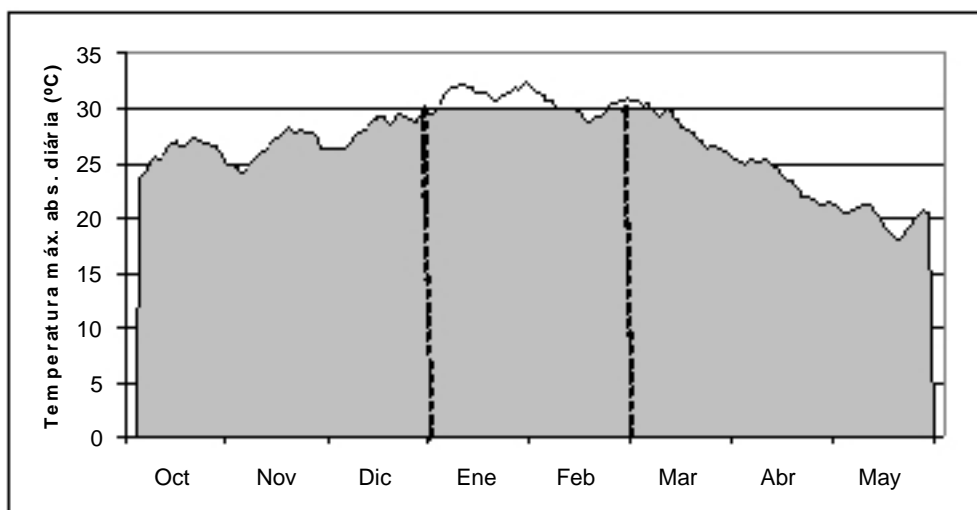
predominaron los períodos de mojado inferiores a las 12 horas, invirtiéndose esta relación a partir de diciembre y con un incremento importante en abril y mayo con duraciones de más de 16 horas.



**Gráfico 3.** Frecuencia promedio mensual de rangos de duración del mojado foliar (horas) por encima de las seis horas. Rafaela, campañas 1994/95 a 2003/04

En el gráfico 4 se muestran las temperaturas máximas absolutas diarias se presentan como promedios móviles de 10 días. En él se observa que el período que se inicia en enero y que se extiende hasta

principios de marzo presenta valores superiores a los 30°C, lo que podría ser un factor negativo para el desarrollo de la enfermedad.



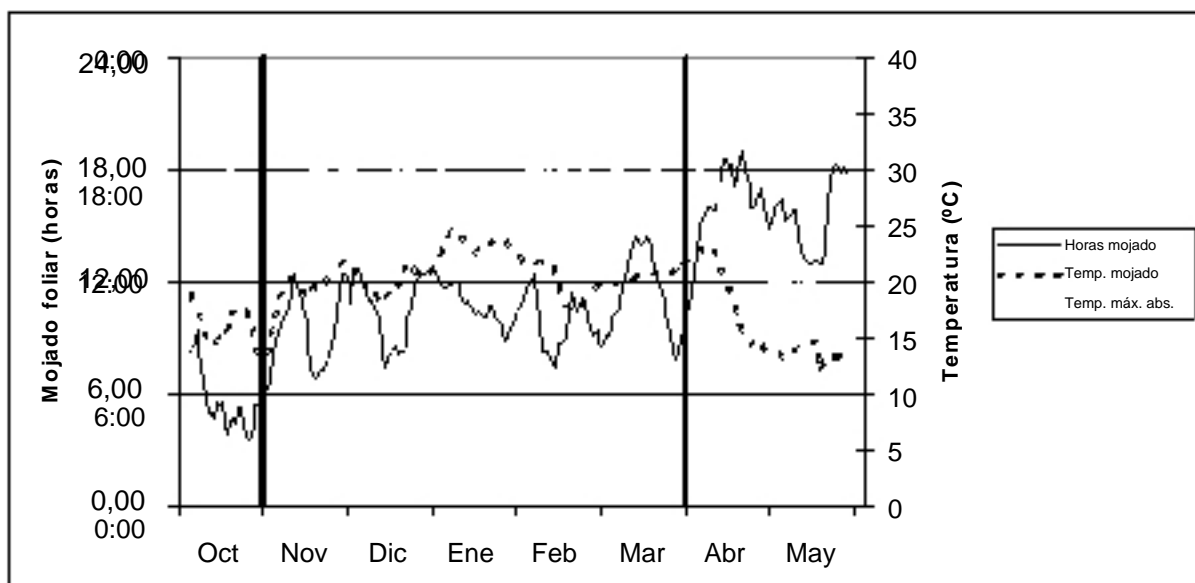
**Gráfico 4.** Temperatura promedio para la máxima absoluta diaria. Promedios móviles de 10 días. Rafaela, campañas 1994/95 a 2003/04

En el gráfico 5 se presenta la evolución de los parámetros discutidos anteriormente pero exclusivamente para la campaña 2003/04, dado que fue cuando la roya de la soja se presentó en la región centro de la provincia de Santa Fe (SINAVIMO, 2004). Para su interpretación se lo puede dividir en tres etapas.

La primera abarca el mes de octubre, con horas de mojado foliar y temperaturas sub-óptimas para la infección (6 horas y 20°C, respectivamente), por lo que se le asigna un riesgo bajo o nulo.

La segunda, desde noviembre se extendió hasta marzo, con horas de mojado foliar y temperaturas durante el mismo que se mantuvieron en valores favorables para la infección, pero con temperaturas diurnas superiores a los 30°C a partir de enero, por lo que diciembre habría presentado un alto riesgo y enero-marzo uno menor.

La tercer etapa, que se inicia en abril y se extiende hasta fines de mayo, presentó registros de mojado foliar superiores a las 12 horas y a las 16 a partir del 9 y hasta el 23 del mismo mes. Las condiciones para la enfermedad fueron óptimas en la primer quincena de abril (horas de mojado y temperaturas) y favorables para el resto de la etapa (temperatura durante el mojado sub-óptima). Por ello, esta etapa habría sido la de mayor riesgo para la enfermedad, de hecho los primeros registros de focos sospechosos de roya de la soja en el centro norte de la provincia (RiiA, 2004), luego confirmados oficialmente (SINAVIMO, 2004), fueron reportados en muestreos del 19 de abril y a partir de allí, se extendió hacia el sur, llegando a principios de mayo a diagnosticarse en los departamentos Las Colonias y Castellanos (SINAVIMO, 2004).



**Gráfico 5.** Mojado foliar, temperatura media durante el mismo y temperatura máxima absoluta diaria. Promedios móviles de 10 días. Rafaela, 2003/04.

Como consideraciones finales y teniendo en cuenta las limitantes que los antecedentes imponen, se puede afirmar que:

a) Octubre y noviembre presentaron **bajo riesgo** para la enfermedad como consecuencia de una menor frecuencia de períodos con condiciones favorables para el hongo y duraciones de mojado foliar más reducidas, asociadas a temperaturas entre óptimas a inferiores a las óptimas.

b) Diciembre y marzo tuvieron elevada frecuencia de períodos favorables, asociados a temperaturas óptimas y duraciones de mojado superiores a las 12 horas, presentándose como meses de **alto riesgo**.

c) Enero y febrero presentaron las mismas características que diciembre y marzo pero asociadas a temperaturas máximas absolutas que serían negativas para la enfermedad, lo que supone un menor riesgo o **moderado**.

d) Abril y mayo, particularmente este último, redujeron la frecuencia de períodos favorables con predominio de temperaturas sub-óptimas y mojos foliares muy prolongados, por lo que se

supone de **riesgo moderado**.

f) Para la campaña 2003/04, el período más favorable para la enfermedad se presentó en abril.

#### **Bibliografía:**

- Hartman, G.L., T.C. Wang, and Shanmugaundaram. 1994. Soybean Rust Research: Progress and Future Prospects. En Proceedings World Soybean Research Conference V. pp. Ed. Banpot Napompeth. Kasetsart University Press. 1997. pp.180-186
- RiiA, 2004. Red de Información de Interés Agronómica. Serie A. Comunicación N°55. 23/04/04.
- SINAVIMO, 2004. Resultados de la campaña 2003/04. Programa Nacional de Roya de la Soja Informe Final de Evaluación Campaña 2003/2004. [www.sinavimo.gov.ar](http://www.sinavimo.gov.ar)
- Yang, X.B; M. Dowler, and A.T. Tschanz. 1991. A Simulation Model for Assessing Soybean Rust Epidemics. J. Phytopathology 133:187-200.