Manejo integrado de enfermedades de la soja, roya asiática y enfermedades de fin de ciclo¹

Marcela Gally (FAUBA).

Nota publicada en Agronomía Informa (<http://agro.faua.info>) el 01/10/2007

La Dra. Marcela Gally (Cátedra de Fitopatología de la FAUBA) destacó que la mayoría de las enfermedades de fin de ciclo (EFC) demoran en demostrar sus síntomas, al tiempo que "la mayor parte de ellas se transmiten por semilla y también a partir del rastrojo". Sostuvo que para combatirlas "se apunta a un manejo integrado, es decir a la sumatoria de prácticas de control que nos permitan, además de obtener un retorno económico, no provocar efectos indeseables en el ambiente. Para poder manejarlas -agregó- debemos conocer el agente causal de la enfermedad y sus formas de dispersión, saber cómo van a llegar a los cultivos, así como sus condiciones de supervivencia, para saber dónde están antes de infectar los cultivos".

Gally señaló que las EFC forman un complejo de enfermedades -son varias- que son las que más dañan a la soja, inclusive más que la roya asiática tan temida, que igualmente pertenece a este tipo de patologías. "La mayoría -precisó- presenta períodos de latencia e incubación largos. Es decir que se va a tardar en encontrar sus síntomas, ya que no aparecen, como en otros cultivos, en forma rápida, de manera de poder tomar una decisión adecuada de control según la sintomatología observada. Todos los patógenos que las causan sobreviven en los rastrojos y en las semillas; algunos siguen desarrollando y nutriéndose de los rastrojos en descomposición, típicos necrotróficos. Otros -detalló- solo se mantienen como estructuras, que pueden generar esporas que son fuente de inóculo primario. Esto explica -dijo Gally- por qué actualmente, con años de siembra directa y monocultivo, se ha observado un incremento tan importante en este tipo de enfermedades". Al mismo tiempo, señaló que estas enfermedades causan pérdidas promedio del 8 por ciento, pero que en años húmedos pueden llegar al 30 por ciento.

Respecto de las condiciones que favorecen la dispersión y manifestación de la enfermedad, Gally dijo "que la mayoría de los patógenos precisan lluvia para su diseminación y no hay variedades resistentes para la mayoría de ellas. En el desarrollo de los patosistemas influyen el patógeno, el hospedante, las condiciones ambientales y el hombre. La práctica del monocultivo y la siembra de semilla enferma producen un incremento de la enfermedad, razón por la cual es fundamental la acción del hombre en el desencadenamiento de la enfermedad" -sostuvo-.

Ciclo de las EFC en soja

Gally describió que el ciclo se inicia con el inóculo primario que -alojado en la semilla o en el rastrojo- infecta a la planta. El rastrojo es la fuente de inóculo por excelencia de estas enfermedades y la semilla es la responsable de la introducción en nuevos lote. Luego la enfermedad se manifiesta en el cultivo, aunque muchas veces no se la observa en las primeras etapas. La planta enferma vuelve a producir inóculo, que "en la mayoría de las EFC no

---

¹ Publicado en Agronomía Informa-FAUBA (<http://agro.faua.info>)

ocasionan infecciones el mismo año, porque tiene ciclos de latencia e incubación larga. Por eso la mayoría de las enfermedades se comportan como monocíclicas, salvo algunas foliares como la mancha marrón y el mildiu, que causan infecciones secundarias que pueden incrementar los daños en el cultivo. A partir de la planta enferma, se produce semilla enferma en distintas proporciones, luego el rastrojo mantiene la estructura, las esporas y el micelio de algunos de los hongos. Los síntomas principales son manchas foliares, clorosis, necrosis, defoliación y senescencia anticipada del cultivo. Esto disminuye la eficiencia de interceptación de la luz porque hay menos área foliar verde sana para interceptar la radiación solar en el período crítico del cultivo en el que se genera el rendimiento, es decir a partir de floración (R1), especialmente entre R3 y R5. Estas enfermedades suelen manifestar sus síntomas en esas etapas y por eso causan disminución de rendimientos y pérdidas económicas" -señaló Gally-.

Las EFC más importantes, una por una

Las siguientes son las características y condiciones predisponentes de las 4 principales EFC -junto con las bacteriosis (desarrolladas luego por la Dra. Ana Romero)-, según la descripción que de cada una hizo la Dra. Marcela Gally durante su disertación.

Mancha marrón (*Septoria Glycines*): Se caracteriza por manchas de color oscuro en las hojas inferiores de la planta, rodeadas de un halo clorótico, menos visible cuando comienza a amarillear la hoja. Se produce desde la base de la planta hacia arriba y provoca una defoliación basal prematura y reducción del área foliar general. Es la primera enfermedad foliar identificada en soja en la Argentina. Sus condiciones predisponentes son temperaturas promedio de 25º C y 6 o más horas de mojado.

Tizón de la hoja y mancha morada de la semilla (*Cercospora kikuchii*): Es la enfermedad más común actualmente y la que más creció en siembra directa y monocultivo. Se observan manchas de una coloración rojiza y púrpura oscura de forma variable en las hojas superiores y en el envés, con manchas violáceas a lo largo de las nervaduras o puntiformes, pudiendo causar una defoliación en la parte apical. También afecta los tallos, provocando manchas de color rojizo, y las vainas. Es muy común el manchado de la semilla de color púrpura, que pueden abarcar toda la semilla, produciendo también el agrietamiento del tegumento. La enfermedad no causa una disminución drástica del poder germinativo, pero la siembra de semilla infectada introduce el patógeno en el campo, pudiendo ocasionar mermas del rendimiento (según condiciones climáticas). Porque si esta semilla logra germinar, va a dar plántulas enfermas de las cuales el hongo va a esporular y va a producir inóculo para el cultivo. Sus condiciones predisponentes son temperaturas promedio de entre 28 y 30º C y alta humedad relativa. Provoca reducción del área fotosintética, defoliación prematura de la parte superior de la planta y el manchado de la semilla que disminuye su calidad.

Tizón de tallos y vainas, y podredumbre de semillas (*Phomopsis sojae* y *P. longicolla*): Se caracteriza por la presencia de puntuaciones negras en hileras, en los tallos; y dispersas en las vainas. El principal daño que produce este patógeno es sobre la calidad de la semilla ya que disminuye drásticamente el poder germinativo. Cuando el ataque es severo, se observan arrugadas, de menor tamaño y muchas veces con crecimiento de micelio sobre los tegumentos, aunque a veces no se observan los síntomas, a pesar de que la semilla está infectada. Este patógeno es el principal causante de podredumbre de la semilla de soja. Los

daños que provoca son disminución de la calidad de semilla y anticipo de la senescencia del cultivo. Para la infección de la semilla se requieren temperaturas superiores a 20 °C y alta humedad relativa entre madurez fisiológica y cosecha. Todas estas, condiciones comunes en las zonas sojeras explican la frecuente presencia de estos patógenos.

Atracnosis (*Colletotrichum truncatum*): Se caracteriza por la formación de puntuaciones negras con setas, acérvulas, también en los tallos y en las vainas, a veces en forma de parches y a veces en forma dispersa. Su efecto es la disminución de la calidad de la semilla y el anticipo de la senescencia del cultivo, con la consecuente disminución de rendimiento. Sus condiciones predisponentes son temperaturas superiores a 25 °C para la infección de la semilla y lluvias entre madurez fisiológica y cosecha. Por eso no es tan frecuente en la región pampeana la infección de semillas por *Colletotrichum* como lo es por *Phomopsis*; En cambio sí es mucho más frecuente en zonas del norte del país.

Otras EFC foliares:

Mancha de ojo de rana (*Cercospora sojina*): El síntoma es una mancha muy particular, con un centro claro con un borde rojizo. Allí se produce la esporulación del hongo. Los daños también se observan en vainas, tallos y semillas. En ellas no produce una coloración púrpura sino color pardo marrón de forma variable, que a veces alterna colores más claros con más oscuros.

Mildiu (*Peronospora mashurica*): Enfermedad presente en toda la zona sojera argentina. Se observan -principalmente en las hojas superiores-, como pequeñas manchitas cloróticas que derivan luego de un tiempo en necrosis en el centro de la mancha, en la cara superior de la hoja. En la cara inferior, con alta humedad relativa, se forma la eflorescencia típica del microorganismo, que es más fácil de ver que las pústulas de la soja, y está constituida por los esporangios sobre esporangióforos. Pese a tratarse de un patógeno biótrofo, tiene un ciclo semejante al de otros causantes de las EFC, porque si bien no sigue desarrollándose en el rastrojo, sus esporas sexuales (oosporas) quedan en los rastrojos en forma latente hasta la implantación de un nuevos cultivos, siendo fuente de inóculo para ellos. También se transmite por semilla. Las hojas jóvenes son las más susceptibles. Se dispersan por las corrientes de aire. No se conoce demasiado sobre la incidencia de esta enfermedad en el rendimiento del cultivo. Tampoco se puede controlar con los productos utilizados para otras EFC, justamente por no tratarse de un hongo verdadero, ya que tiene diferencias en su pared celular. Para su control hay que recurrir a productos especiales que aun no han sido probados en soja.

Mancha anillada (*Corynespora cassiicola*): El síntoma de esta enfermedad consiste en una mancha oscura, grande, que cuando la hoja aún está verde presenta un notorio halo clorótico. Muchas veces presenta halos concéntricos. Está causada por un hongo que sobrevive en el suelo, con o sin presencia de rastrojos. De todos los patógenos anteriores, éste -que sobrevive en el suelo aunque no estuvieran los rastrojos- es el más polífago, es decir que ataca a numerosos hospedantes. Los demás son bastante específicos y por eso es factible controlarlos con rotaciones.

Podredumbre de vainas y semillas por diversas especies de Fusarium:

Si bien no se los considera típicas enfermedades de fin de ciclo, la frecuencia de estos hongos en vainas y semillas aumenta con cada campaña. Además, según la especie de que se trate, provocan podredumbre del cuello, síndrome de la muerte repentina, podredumbre de raíces y marchitamiento. Cuando ataca las semillas, éstas se cubren de micelio y se produce una podredumbre húmeda, disminuyendo drásticamente el poder germinativo. A veces se ve la semilla roja, manchada y al quitar el tegumento se observa una lesión de color muy oscuro. Como muchas especies de *Fusarium* atacan al maíz y al trigo, la presencia del rastrojo infectado de este cultivo en una secuencia trigo-soja de segunda también puede determinar una mayor incidencia de los *Fusarium* presentes en la semilla de soja. Entre las especies más comunes actualmente en semillas de soja se encuentran *F. semitectum* y *F. graminearum*.

Estrategias de manejo de EFC

Sobre este tema, la Dra. Marcela Gally, señaló que "Al tratarse de enfermedades que aparecen juntas, se apunta a un manejo integrado, es decir a la sumatoria de prácticas de control que permitan, además de obtener un retorno económico, no provocar efectos nocivos en el ambiente. Para poder manejarlas debemos conocer el agente causal de la enfermedad y sus formas de dispersión -saber cómo van a llegar a los cultivos-, así como las condiciones de supervivencia, para conocer las fuentes".

El manejo integrado incluye considerar:

1- *Variedades resistentes*: Es la medida preferencial pero disponible para pocas enfermedades (*Cercospora sojina*, *Corynespora cassiicola*); es una medida de control muy importante que no afecta al medio ambiente, es económica y puede utilizarse antes de la siembra.

2- *Uso de semilla sana*: Evita la introducción de los patógenos en el campo. Cuando las enfermedades no están presentes (y todas estas enfermedades no tienen capacidad de dispersarse a largas distancias), es ésta una práctica fundamental para evitar la introducción. También evita la transmisión semilla-plántula y las pérdidas que esta situación pueda provocar en el cultivo. Es fundamental realizar un análisis sanitario de la semilla a sembrar, para ver qué patógenos están presentes. Hay que recordar que muchas veces el síntoma no se ve hasta que no se incuba la semilla.

3- *Rotaciones y otras prácticas culturales*: Es la medida de manejo por excelencia para las EFC. Disminuye el inóculo de los patógenos que sobreviven en el rastrojo, porque los patógenos se quedan sin su fuente nutricional, sobre todo aquellos que son específicos y van muriendo por inanición. Es una medida altamente eficiente para patógenos específicos y de baja capacidad de dispersión por el viento. El intervalo de rotación debería ser después de la descomposición completa de los restos culturales. La duración del período de descomposición depende de las zonas, de las condiciones climáticas y de los organismos antagónicos descomponedores presentes en el suelo. No obstante, lo ideal sería sembrar soja cuando ya está descompuesto el rastrojo de soja del cultivo anterior: es decir, intercalar otro cultivo de

verano entre dos cultivos de soja, para asegurar la descomposición -si no total- por lo menos casi completa del rastrojo.

4- Utilización de ciclos cortos: Ya que la mayoría de estas enfermedades presenta sus síntomas al final de ciclo, cuando además se agravan las enfermedades y los patógenos infectan las semillas, la siembra de ciclos cortos permite el "escape".

5- Tratamientos químicos a semillas: Conjuntamente con el inoculante, aplicados previamente a la siembra directa. Su finalidad es evitar que los hongos patógenos que se encuentran en ella sean introducidos en el campo, produciendo inóculos en otros lugares. También sirven para combatir hongos producidos en el almacenamiento de las semillas y para los hongos y oomycetes de suelo que afectan a la semilla cuando se la siembra; sobre todo cuando -si se hacen implantaciones tempranas en suelos fríos y hay emergencia lenta- pueden haber mayores daños. Si la semilla está protegida por un producto que controle este tipo de organismos, al menos los primeros días se evita una infección. El producto se aplica antes de la siembra conjuntamente con el inoculante, ya que no hay interferencia entre ambos compuestos, según ensayos propios. La elección de los productos a utilizar depende del manejo de los otros factores considerados. Para controlar las enfermedades de suelo deberá utilizarse algún principio activo que controle oomycetes.

6- Tratamientos químicos foliares: Con asperjado de productos de amplio espectro, una vez declarada la enfermedad, o de manera preventiva si el monitoreo así lo indica. En el primero de los casos se utilizan para aplicaciones de emergencia. Si no hay variedades resistentes y se presenta la enfermedad en el cultivo se recurre a estas aplicaciones, en franca difusión actualmente. Las EFC tienen períodos de incubación y latencia largos, razón por la cual no se ven síntomas que permitan decidir la aplicación de un tratamiento. Los productores están acostumbrados a usar fungicidas cuando ven los síntomas o basándose en umbrales, cuya determinación surge del monitoreo preventivo, que definiría el uso preventivo de fungicidas, siendo este el segundo caso. En ambos, el uso de estos tratamientos debe ser racional, no solo para asegurar el retorno económico, sino para no dañar al medio ambiente. No se deben aplicar fungicidas cuando no sea necesario, ni la respuesta sea segura.

Cómo manejar estratégicamente los tratamientos

Sobre este tema, la Dra. Marcela Gally recordó que "el número de granos se define principalmente entre R3 y R5, y el llenado a partir de R6", con lo cual "las prácticas de manejo del cultivo deben estar orientadas a maximizar el rendimiento en esta etapa, manejando el nivel y la captura de los recursos durante este período crítico. Es aquí donde debemos ubicar estratégicamente los tratamientos -señaló-, ya que del cuidado en esta etapa, depende el crecimiento de la planta en el período más crítico. Si en estas etapas se producen escasas precipitaciones la respuesta al fungicida será nula".

Luego dijo que los fungicidas que se usan normalmente para controlar estas enfermedades son las estrobirulinas y sus mezclas con triazoles, los triazoles y sus mezclas con bencimidazoles y que también se usan estos últimos solos, como por ejemplo el carbendazim. "Pero -advirtió- hay que tener cuidado con estos productos, a los cuales los patógenos pueden

generar resistencia. Lo ideal es utilizar mezclas para evitar la resistencia de los patógenos a los productos".

También dijo que los antecedentes fúngicos y el ambiente entre las etapas R3 y R5, son claves, y el cultivo antecesor de los últimos dos años. "Las lluvias -precisó- influyen de manera muy importante en la respuesta a la aplicación de fungicidas. En un año con sequía es probable que no haya respuesta a la aplicación. Por eso hay que tener criterio para aplicar un producto; no debe aplicarse rutinariamente" -recalcó-.

Otra cuestión a tener en cuenta es la incidencia de los patógenos en semilla. Con una sola aplicación de fungicidas, y aún en años secos se observa una disminución de *Cercospora kikuchii*.

En caso de precipitaciones de 50 milímetros o mayores a partir de R3, si el lote tuvo como cultivo antecesor soja durante los dos últimos años y se practica siembra directa, comienza a detectarse respuesta a una aplicación preventiva de fungicidas. Este dato es parte de los resultados de 18 ensayos llevados a cabo en las 3 últimas campañas en la zona núcleo sojera conjuntamente con otros investigadores de la Cátedra de Fitopatología y dirigidos por el Ing. Marcelo Carmona.

Roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*)

Gally señaló que "es una enfermedad que causó pánico cuando ingresó por primera vez en el país y que a lo largo de las campañas se fue observando que, a pesar de su gran prevalencia, hasta el momento no ha causado daños importantes". Recordó que en la Argentina apareció por primera vez en marzo de 2002, en Leandro N. Alem, Misiones, que en 2003 apareció en Corrientes y que entre 2003 y 2004 se extendió a todo el NEA y el NOA y tuvo dos pequeños focos en Santa Fe y Entre Ríos. En 2005, tuvo una distribución mucho mayor, tomando la Provincia de Buenos Aires y parte de la Provincia de La Pampa. En 2006, la enfermedad se observó en 14 provincias y en 2007, llegó al sur de la Provincia de Buenos Aires (Mar Chiquita, Tandil).

Señaló luego Gally que las esporas de la roya actualmente están difundidas prácticamente en todas las zonas sojeras, según datos de mayo de 2007. Este año apareció en 13 provincias, una menos que el año anterior, ya que no fue detectada en La Pampa. Señaló que el programa nacional de control de roya asiática de la soja (RAS), a cargo del SINAVIMO, ha tenido mucho éxito en la detección de los focos. Recordó que este mal que ha causado muchos daños en Brasil y Paraguay, donde es muy temida, ya que es una enfermedad policíclica, porque cada 8 a 10 días puede producir en condiciones favorables una nueva camada de esporas (uredinosporas). "Éstas -explicó- son muy pequeñas y se dispersan muy eficientemente por el viento. Se liberan en pústulas pulverulentas, razón por la cual las corrientes de aire las transportan por miles de kilómetros. Tiene alta tasa de esporulación y por ende también una alta tasa epidémica. Esto es así porque los ciclos, incluidos los períodos de incubación y latencia, son cortos, a diferencia de las enfermedades de fin de ciclo".

Describió Gally que la roya asiática de la soja (RAS) causa necrosis y defoliación, síntomas ambos que son una excepción para las royas, que normalmente no causan estos

efectos. "Las royas en general, como típicos biótrofos (como sucede con el mildiu) desarrollan en tejidos vivos. En cambio en la RAS se producen manchas necróticas que pueden confundirse con otras enfermedades, lo cual es un problema para el reconocimiento -advirtió-. En tanto, señaló que la defoliación comienza por la base, pero si la enfermedad avanza hacia las hojas superiores puede provocar la defoliación completa de la planta. "Otro problema de esta enfermedad -puntualizó- es que no se trata de una roya específica, al contrario de cómo sucede con las royas del trigo, que son sumamente específicas. En nuestro país esta misma roya ataca, entre otras especies, al kudzu. Éste es un hospedante alternativo perenne, muy susceptible, con lo cual en la zona donde está el kudzu, hay esporas de roya todo el año. En nuestro país se localiza esta especie en Misiones.

Síntomas de la RAS

Gally explicó que los síntomas de la RAS comienzan a registrarse con el amarillamiento de la base de la planta, con lesiones necróticas muy parecidas a la mancha marrón (*Septoria glycines*). Inicialmente, esas manchas son cloróticas, como puntitos, muy difíciles de observar cuando aparecen, luego se necrosan. En el envés de las hojas, pueden verse las estructuras que permiten reconocer la enfermedad, que son las pústulas uredosóricas, producen las uredosporas o urediniosporas. Cuando aún no se han abierto, aparecen como pequeñas ampollas y -una vez que se abren- se ven como volcanes; son pústulas muy pequeñas de color pardo claro. Todos estos síntomas, solo pueden verse en el campo con una buena lupa, recomendándose la de 20 aumentos. La severidad de la enfermedad, se puede medir por el número de lesiones o de pústulas por centímetro cuadrado. Lo conveniente es medir el número de pústulas, porque por cada lesión puede haber muchas pústulas, hasta 10 o 15.

Además de las pústulas uredosóricas se registran también las teleutosóricas que son pústulas oscuras que producen teliosporas. Éstas se forman cuando los tejidos de las hojas están senesciendo. Por lo que se conoce hasta el momento, la infección de la enfermedad se produce a través de las urediniosporas, que son las de mayor importancia epidemiológica por la alta tasa de esporulación y las posibilidades de dispersión por el viento que presentan.

Gally, describió las diferencias de sintomatología de la RAS respecto de otras enfermedades y dijo que uno de sus problemas es que no hay cultivares de soja resistentes a ella.

Manejo de la RAS: períodos críticos y distribución geográfica

Para manejar correctamente la enfermedad señaló Gally que se debe determinar cómo y dónde sobrevive el patógeno, de dónde provienen las esporas y cuál es la fuente del inóculo. Hay que tener en cuenta todos los elementos que desencadenan el desarrollo del patosistema y de dónde viene, es decir cuál es la fuente del inóculo. Puede venir de plantas guachas infectadas (se trata de un biótrofo, con lo cual no se habla del rastrojo como fuente de inóculo), de otros cultivos de soja infectados o de hospedantes alternativos infectados como el kudzu. "Lo más probable -precisó Gally- es que esas infecciones que se observan hasta el sur de la Provincia de Buenos Aires, provengan de otros cultivos de soja infectados, porque no hay otra fuente de inóculo cercano. Hay un escalonamiento de norte a sur, una migración de esporas, de cultivos que van presentando sintomatología hacia otros que no la tienen y al final

es el propio cultivo de soja el que se constituye en la principal fuente de inóculo para otros cultivos".

Respecto del momento en que se producen las infecciones con este patógeno, Gally dijo que "llamamos período crítico a las condiciones necesarias para que se produzca la infección. El período crítico en el ciclo de vida del patógeno es la germinación. Es la etapa en la cual el patógeno es más susceptible y -si no tiene éxito en germinar y en penetrar- entonces no habrá enfermedad. Este período siempre está regido por la temperatura y la humedad". Indicó que los valores óptimos para que se produzca la enfermedad son 6 horas de mojado (alcanza con el rocío), con temperaturas de 20 a 27 grados, y que si la temperatura es un poco más baja, hacen falta 8 horas de mojado. En este sentido, destacó además que la RAS no necesita tanta humedad como el resto de las EFC, que requieren lluvias. Por otra parte señaló que cuando están presentes las esporas y el cultivar es susceptible a la roya, se da un período crítico, en el cual se inicia un ciclo de la enfermedad. La RAS es policíclica pero deben darse varios períodos críticos para que esa producción de esporas logre infectar, es decir que sea exitosa.

En tanto, respecto de la capacidad de germinación de las esporas, citó un estudio realizado por los Ings. Agrs. Valeria Avanzato, Silvia López y Marcelo Carmona, que comprobó que las esporas de la roya -las urediniosporas- tienen la capacidad de germinar aún después de 6 meses de ser sometidas a -18°C de temperatura. La temperatura mínima de germinación es de 10 grados y la óptima es de 14 a 23 grados. A los 26 grados se reduce significativamente y a partir de los 30 grados se detiene. "Esto indica -precisó Gally- que con temperaturas tan altas y presencia tardía de la enfermedad, no es necesaria la pulverización con fungicidas para el control de la RAS, porque el hongo no tiene éxito en germinar y no puede producirse la infección, sobre todo si hay baja humedad relativa".

Respecto del ciclo de la patogenia, Gally señaló que "cuando las condiciones ambientales son óptimas se completa una generación de 9 días. En esta enfermedad, sí es sumamente importante el inóculo secundario (no como en las EFC) porque la RAS es una típica policíclica, con períodos de incubación y latencia cortos. Este inóculo secundario es muy importante para la infección del mismo cultivo y de otros".

Si no se dan los períodos críticos no se produce la enfermedad aunque estén presentes las esporas. Entonces, la interrupción del período diario de mojado puede producir la muerte de esporas en germinación. Ciclos largos o siembras tardías probablemente son condiciones que impliquen mayores daños provocados por la RAS, porque se tratará de cultivos sometidos a mayor cantidad de períodos críticos".

Respecto de la ubicación geográfica de la enfermedad, Gally precisó haciendo referencia a un trabajo de Moschini y colaboradores que "la zona del NEA es la de mayor riesgo para la enfermedad y en las últimas campañas es la región donde la RAS se ha observado en etapas algo más tempranas que en otras. Además allí hay mayor supervivencia de plantas guachas durante el invierno, y tienen kudzu cerca, en Misiones. La zona del NOA, si bien tiene también una alta frecuencia de períodos críticos, tiene menor temperatura invernal y por lo tanto mortandad de plantas guachas y menor fuente de inóculo. Finalmente aparece

la zona núcleo sojera y, en último lugar, figuran el resto de las provincias de Buenos Aires y La Pampa, con lo cual el riesgo de la enfermedad disminuye de norte a sur.

La enfermedad ha aparecido como muy temprano y en algunos casos muy puntuales en R4, pero normalmente lo hace en R6 y R7, con lo cual no causa daños. Por lo tanto hay que evaluar cada situación en particular para decidir la aplicación de fungicida, lo cual depende fundamentalmente del momento en que aparezca y de las condiciones ambientales.

Manejo preventivo, monitoreo y decisión de aplicación de fungicidas.

La Dra. Marcela Gally recalcó que la roya asiática de la soja se difunde por el viento, razón por la cual estas son las únicas medidas preventivas:

1- El monitoreo constante, yendo al campo a observar los lotes, sobre todo a partir de la floración, para ver la presencia de los síntomas característicos. Es muy importante porque permite conocer la ausencia o presencia de la enfermedad. Observar el envés de las hojas inferiores con una lupa de 20 aumentos. Realizar cámaras húmedas cuando no hay seguridad respecto de si los síntomas corresponden a RAS o a otra enfermedad, para luego de 24 a 48 horas, si aparecen las pústulas decidir o no la aplicación de fungicidas. También el monitoreo permite evaluar el efecto del control del fungicida, si la técnica de aplicación fue correcta, determinar la residualidad, cuantificar si hay reinfecciones, ver si son necesarias más aplicaciones y evaluar el comportamiento de variedades.

2- Utilizar ciclos más cortos.

3- Eliminar hospedantes alternativos.

4- Regular el riego para acortar los períodos de mojado.

5- Tratamientos químicos foliares. Se utilizan triazoles, estrobirulinas y mezclas. Los primeros son algo más efectivos para controlar la roya y las segundas para las EFC. Con las mezclas puede cubrirse todo el espectro de enfermedades. Debe actuarse en las primeras etapas de la epidemia, cuando es eficiente el control con fungicida y siempre que la enfermedad no se manifieste luego de R6. Debe aplicarse cuando se vean los primeros síntomas, cuando la cámara húmeda haya anticipado el diagnóstico y cuando se registren condiciones ambientales favorables que aseguren 7 a 10 horas de mojado, y temperaturas que no superen los 30 grados. También, cuando en regiones cercanas se haya reportado la enfermedad y las condiciones ambientales sean propicias para la infección. Por eso es importante informarse periódicamente sobre el estado de la enfermedad en las diferentes regiones, para saber cuán cerca está de la zona de interés. Hay que tener en cuenta que la intensidad del ataque está regulada por las horas de mojado, la temperatura y la oscuridad. Por esta razón los síntomas principales se producen en las hojas basales, porque las esporas necesitan oscuridad para infectar. **En cuanto a la aplicación**, no conviene hacerla con humedad relativa menor a 55-60%, ni a temperaturas mayores a 30 grados, ya que el producto se evapora y pierde efectividad. Las mejores condiciones de aplicación se dan en las primeras horas de la mañana, con una temperatura de hasta 20 grados, con algo de viento para que mueva el canopeo y entonces poder llegar a los estratos inferiores, logrando así un correcto mojado de las hojas basales. Hay que tener en cuenta que la eficacia de los fungicidas es

mayor cuanto más temprano se realice la detección de la enfermedad. Cuanto antes se apliquen los fungicidas, si se está en una etapa de riesgo del cultivo, mayor será la eficacia, porque los productos usados -si bien los triazoles son sistémicos- no tienen un período de residualidad demasiado largo y no tienen gran movimiento en la planta, porque en la hoja de soja, al ser retinervada no se produce un movimiento del producto como en una gramínea. El triazol en una hoja de soja se mueve desde el punto donde fue aplicado hacia el ápice de la hoja, con lo cual es limitada su sistemicidad. Las estrobirulinas se combinan con la cera de la cutícula y se liberan de a poco en fase gaseosa, solo penetra en forma translaminar a través de mesófilo, y no se traslocan por los vasos hacia otras partes de la planta. Por lo tanto el buen mojado con el fungicida es fundamental y cuanto más temprano se realice mejor, porque si se logra tratar las hojas inferiores no va a haber un ascenso de la enfermedad hacia las superiores. Una aplicación tardía se traduce en una menor residualidad del fungicida, menor porcentaje de control y mayor impacto en el rendimiento. El tratamiento preventivo solo debe realizarse cuando la enfermedad se detectó en la zona y las condiciones ambientales son predisponentes, de lo contrario no se justifica su aplicación como se ha hecho en la primera campaña en que apareció la enfermedad. En un caso así además de hacerse un gasto inútil se está liberando innecesariamente producto al ambiente.

Conclusiones:

Debe realizarse el monitoreo con mayor frecuencia desde R1. El hecho de que hasta el presente no haya aparecido en etapas críticas del cultivo no quiere decir que no lo haga en próximas campañas. El inóculo está aumentando año a año, por lo tanto hay que estar atento y vigilando los campos. También hay que estar atento a las condiciones climáticas. Donde y cuando sea posible utilizar un ciclo de cultivo más corto, tanto para las EFC como para la RAS. Aplicar fungicidas cuando se observan pústulas, siempre que no haya sequía y temperaturas constantes superiores a 30 grados y siempre que la enfermedad se observe antes de R6. Se debe tener especial cuidado con la calidad de aplicación: garantizar el mojado de las hojas inferiores, usar las dosis recomendadas y tener en cuenta las condiciones ambientales al momento de la aplicación.