

## Actualización del conocimiento sobre los microorganismos presentes en follaje de soja del NEA.

Cabrera, María G. - Raimondo, Mariano R. - Alvarez, Roberto E.  
Cúndom, María A. - Gutiérrez, Susana A.

Facultad de Cs. Agrarias - UNNE.  
Sargento Cabral 2131 - (3400) Corrientes - Argentina.  
Tel./Fax: +54 (03783) 427131 - 427742 - 422006  
E-mail: fca@agr.unne.edu.ar

### INTRODUCCION

La soja, *Glycine max* (L.) Merr., cultivada en Argentina desde los años '60 es en la actualidad el cultivo de más rápida adopción y expansión. Esta expansión se viene dando en general en los países productores del cono sur (Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay y Bolivia). En la última campaña agrícola, de los más de 60 millones de toneladas de granos producidos por la Argentina, la mitad correspondió a la soja. Este fenómeno del cultivo de soja también se ha dado en la región noreste de Argentina (NEA), donde se estima que el cultivo superó en la campaña 2002/03, el millón y medio de hectáreas de superficie sembrada. De esta manera ha desplazado en forma brusca a cultivos tradicionales como el algodón en la provincia de Chaco, y al arroz en Corrientes, provincia en la que la soja ha pasado por vaivenes de bonanza y escasez, y ha recobrado el ritmo en los últimos cinco años.

El incremento de la población de plantas influyó en la importancia de las enfermedades infecciosas de la soja, que gradualmente aumentó, particularmente desde el comienzo de la década del '90 (Mercosoja, 1999). Las pérdidas por enfermedades en 1996, redujeron a la producción nacional en 8 % (880 mil toneladas), pero las pérdidas habrían aumentado al 10% en las últimas campañas debido a las condiciones anormalmente húmedas que se registraron y a la falta de rotaciones (Escande, 2002).

El registro de enfermedades en los últimos años en la región NEA es indicativo de la importancia que las mismas tienen para el cultivo de soja (Cabrera et al. 2001, Cabrera et al. a2002, Cabrera et al. b2002).

Se realizó este trabajo a fin de conocer la micoflora presente particularmente en el filoplano de plantas de soja de los cultivos del noreste argentino, y conocer su actividad en relación a los tejidos del hospedante, que inciden en el deterioro y anticipación del final del ciclo de las plantas de soja bajo las condiciones agroecológicas del NEA.

### MATERIALES Y METODOS

**Hospedantes.** Se estudiaron 370 muestras de soja, *Glycine max* (L.) Merr., tomadas al azar entre las más frecuentemente cultivadas, de las variedades: A 4656 RG, A 4657 RG, A 4910 RG, A 6401, A 5409 RG, A 5409, A 7321 RG, A 7986, A 8000, A 8100, Agostina 49 RR, Anta 82, Cristalina, Don Mario 4800, Ft 2002, Hartz 6900, María 55, Mercedes 70, Monsoy 8080, Nidera 8000, Pioneer 9492 RR en diferentes estadios de desarrollo. Las muestras consistentes de plantas enteras se recolectaron periódicamente a lo largo del ciclo, en cultivos de las provincias de Chaco y Corrientes y muestras recibidas desde el norte de la provincia de Santa Fe. Se utilizaron métodos de uso corriente para el estudio de enfermedades parasitarias de plantas.

**Sintomatología.** Las muestras se examinaron primero a simple vista y luego con microscopio estereoscópico (35x). Parte de las muestras se colocaron en cámaras humedad a temperatura ambiente, para favorecer la aparición de signos.

**Etiología.** Los preparados se examinaron con microscopio óptico (400x), para determinar características morfológicas y biométricas de los organismos asociados a los síntomas. El montaje del material enfermo se hizo en agua destilada estéril. Desde los tejidos enfermos se efectuaron siembras de microorganismos en medio agar papa glucosa (APG) al 1,5 % a pH 6,8. En la identificación de los microorganismos se consultaron los trabajos de Distéfano de Vallone, S., y L. M. Giorda, 1997, Escande 2002, Hartman *et al* 1999, Jaldo, *et al* 1999, Labran *et al* 1999, Ploper, D, *et al* 1999 y obras de taxonomía descriptiva de hongos, Sutton 1980, Ellis 1971 y Ellis, M.B.1976.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La característica de áreas crecientes en los cultivos de soja del noreste de Argentina, que en la campaña 2002/03 se estima superó el millón y medio de has en la región, incrementan el peligro de infecciones de gran número de enfermedades. Este aumento de superficie cultivada también impacta sobre los rendimientos, la productividad y sanidad del cultivo. Las epifitias registradas en los últimos años en la zona señalan la importancia de las enfermedades para el cultivo de soja. El resultado de tres años de observaciones de los cultivos y examen de muestras de soja (*Glycine max*), procedentes de diferentes localidades de la provincia de Corrientes, Chaco, Formosa y Norte de Santa Fe, para identificar y estudiar las enfermedades que afectan a la soja en el NEA, permitieron conocer la presencia, no solamente de aquéllos organismos que son patógenos severos, sino también identificar a organismos epífitos, saprófitos y parásitos

débiles, presentes en las plantas en las condiciones ecológicas de la región. Se realizaron los exámenes rutinarios de laboratorio para caracterizar las enfermedades observadas y confirmar la identidad de los patógenos. En los reconocimientos de cultivos se observó en forma notoria la presencia de follaje de soja mostrando la sintomatología característica de bacteriosis en hojas jóvenes durante todo el ciclo de las plantas, y de otros patógenos cuya presencia se manifiesta después de floración.

Como resultados del trabajo se identificaron los siguientes hongos parásitos foliares y de otros órganos de las plantas: *Alternaria tenuissima*, *A. alternata*, *Cercospora kikuchii*, *C. sojina*, *Colletotrichum dematium*, *C. gloeosporioides*, *Corynespora asiicola*, *Microsphaera diffusa*, *Peronospora manshurica*, *Ascochyta sojae* *Phyllosticta* sp., y *Septoria glycinea*. Por último y como amenaza creciente se identificó la presencia de *Phakopsora pachirrhizi*. Además bacterias de los géneros *Xanthomonas* y *Pseudomonas*, fueron los más importantes agentes causales del deterioro anticipado de las plantas en los cultivos de soja. **1. *Alternaria tenuissima***. Los síntomas se inician con la aparición de manchas irregulares, extensivas, de coloración oscura, que pronto manifiestan la formación de anillos concéntricos. Las lesiones se fusionan conformando grandes manchas en las hojas (Fig. 1). El follaje adquiere aspecto atizonado. En algunos casos el agente puede causar marchitamiento de plantas jóvenes.

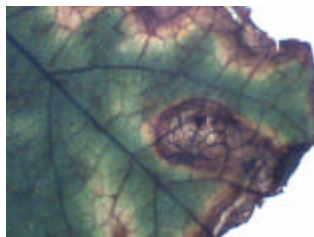


Fig. 1. Lesiones foliares típicas de infección por *Alternaria* en soja

**Etiología.** El agente causal es *Alternaria tenuissima* Nees ex. Fr. Es un hongo fácilmente identificable por sus conidios en forma de maza, coloreados y multitabcados.

**2. *Cercospora kikuchii***. Los síntomas se observan en toda la parte aérea de la planta pero son más notables en follaje y semillas donde manifiesta necrosis foliar o tizón y la llamada mancha púrpura o semilla morada. Las hojas presentan amarillamiento internervial y necrosis posterior en grandes áreas. Las nervaduras se observan necrosadas de color rojizo en el envés de las hojas. El agente es un *Dematiaceae*, de conidióforos muy largos, oscuros y tabcados, de crecimiento definido, ápice más claro y cicatriz conidial bien marcada. Conidios multitabcados, filiformes, hialinos, largos, de base ensanchada con *hilum* oscuro. Estas características son coincidentes con las descripciones de *Cercospora kikuchii* (Matsushima & Tomayasu) Gardner ofrecidas por Ellis (1970) y Hartman *et al* (1999).

**3 *C. sojina*** Por otro lado, la enfermedad llamada mancha ojo de rana causada por *C sojina* Hara, fue observada en forma relativamente escasa hacia final del cultivo, aunque su presencia es creciente en la región. Los síntomas de necrosis foliar producen lesiones pequeñas de centro blanco, y perforación de hojas.

**4. *Colletotrichum dematium*** (Pers.ex Fr.) Grove var. *truncata* (Schw.) Arx (Syn. *Colletotrichum truncatum* [Schw] Andrus & Moore, causa la antracnosis de la soja. Las lesiones se inician como áreas alargadas, irregulares, castaño rojizo, hundidas, con bordes oscuros. Es frecuente observar los síntomas en la base de pecíolos y ramas. Los acérvulos son ovales a redondeados, hemisféricos, oscuros o negros, subepidérmicos, errumpentes, agrupados, muy numerosos, con abundantes setas negras, largas y cortas mezcladas, de 60-300  $\mu\text{m}$  x 4  $\mu\text{m}$ , casi rectas, abundantes (7-15), aguzadas, de ápices afilados. Si las infecciones son muy tempranas (R1-R4) ocurre vaneo de chauchas y enrollado característico de las vainas jóvenes afectadas.

**5 *Microsphaera diffusa***. Las primeras manifestaciones de oídio son áreas grisáceas sobre las hojas, con un halo amarillento delgado. El micelio del hongo desarrolla rápido cubriendo las superficies infectadas, siendo tenue al principio, y como eflorescencias densas y de aspecto apelmazado, con coloración amarillenta, al final de las infecciones. El tejido de las hojas que es invadido por el hongo se vuelve cobrizo bajo las eflorescencias y finalmente casi negro. En este momento generalmente se observa el hiperparasitismo de *Ampelomyces quisqualis*, que es de coloración parda, lo cual se puede observar por la apariencia amarronada de aspecto sucio que adquiere el órgano enfermo. Las infecciones son más severas cuando más jóvenes son las plantas al ser afectadas. Toda la parte aérea de las plantas se pueden recubrir de las eflorescencias blancas. Fue importante en algunos cultivos hacia final del ciclo.

**Etiología.** El agente causal de esta enfermedad es *Microsphaera diffusa* Cook L Merrill. Es un parásito obligado de alta especificidad patógena.

**6. *Peronospora manshurica***, La enfermedad es conocida como mildiu, o downy mildew o mildiu vellosa y su causa es un hongo *Oomycetes*, *Peronosporáceos*. Este hongo tiene la característica de requerir para su óptimo desarrollo, agua libre sobre los órganos de las plantas o humedad muy elevada.

**Síntomas.** Se observó inicialmente, en la cara superior de las hojas jóvenes, áreas irregulares amarillo verdosas que pronto se necrosaban, rodeándose de un halo clorótico, y vellosidad grisácea en el envés. *Peronospora* sp. produce manchas foliares y pueden causar daños severos en el cultivo por el deterioro rápido del follaje y reducción en rendimientos y calidad de semillas, de acuerdo con Hartmann *et al* (5) y Sánchez *et al* (8). Es enfermedad endémica y tuvo brotes importantes en toda el área sojera del NEA.

**Etiología.** El agente causal es *Peronospora manshurica* (Naumov) H. Sidow, un parásito obligado que posee micelio interno no tabcado, que al momento de reproducirse emerge a través de los estomas foliares, produciendo

esporangióforos largos, hialinos, agrupados y ramificados dicotómicamente, muy numerosos, con abundantes esporangios globosos, hialinos. Esto se observa a simple vista en el envés foliar como áreas vellosas de suave color castaño violáceo

**7. *Septoria glycines* Hemmi**, induce manchas irregulares, castañas a negras, desde puntiformes a más de 4 mm. Sobre ambas superficies foliares, en las plantas maduras. Las hojas afectadas amarillean y caen. La conjunción de manchas forma grandes áreas irregulares, necrosadas. *Septoria* produce picnidios subepidérmicos globosos, negros y esporas filiformes hialinas, tabicadas y curvadas, de germinación rápida. Esta enfermedad también es importante en la actualidad.

**8. *Phyllosticta sojaecola* Massal. (*Ascochyta sojae*)** se manifiesta en soja por manchas foliares, grandes, redondeadas, de centro claro y márgenes castaño rojizo. Puede ocasionar defoliación. En el centro de las lesiones se forman cuerpos oscuros, pequeños. Son los picnidios del patógeno que produce conidios elipsoides, unicelulares, hialinos. Su presencia no es importante aún.

**9. *Corynespora asiicola* (Berk. & Curtis) Weir, (*syn. Cercospora melonis* Cooke)**. Se caracteriza por manifestar lesiones redondas a irregulares de tamaño variable, pero siempre comparativamente grandes, de coloración castaño rojizas, zonadas con halo amarillo. Esta enfermedad es dañina por cuanto además de reducir área fotosintetizante causa defoliación. Está en toda el área de cultivos.

**10. Roya.** En marzo de 2003 se observaron nuevamente las características pústulas y uredosporas de roya en plantas de soja de ciclo largo provenientes de Reconquista (Santa Fe), y por último en el mes de abril se examinaron muestras procedentes de un cultivo de Virasoro, provincia de Corrientes, en las que se observaron hojas con síntomas de la enfermedad, con intensidad creciente (Fig. 2).



Fig. 2. Síntomas de roya de la soja en material de Corrientes.

Una reciente información señala presencia de la roya en la provincia de Misiones (Rossi 2003). El síntoma principal es el intenso punteado necrótico acompañado de clorosis en las hojas maduras, las que son más severamente afectadas.

**Etiología.** *Phakopsora pachyrhizi* Syd., ocasiona la roya asiática. Sus soros producen uredosporas de forma obovoide, de ápice truncado, casi hialinas, de superficie espinulose y al madurar se colorean de amarillo pálido a beige. Es una enfermedad emergente muy importante actualmente

**11. *Alternaria alternata* y *C. gloeosporioides*** son organismos ubicuos que actúan como parásitos débiles, al igual que *Pestalotia* sp. En forma menos evidente las infecciones de *Choanephora cucurbitarum*, *Rhizoctonia solani*, *Phomopsis sojae* y eventualmente *Macrophomina phaseolina*, contribuyen al deterioro anticipado del follaje de soja.

**12. Bacterias.** Cabe destacar que las dos bacteriosis más conocidas en soja, la **Pústula bacteriana** y el **tizón** afectaron la mayor parte de los cultivos estudiados desde etapas juveniles del cultivo. La **pústula bacteriana** es una enfermedad importante. Presenta lesiones al principio pequeñas y poco evidentes, verde pálido a pardo rojizo, ligeramente elevadas en el centro, que rompen la epidermis, colapsan, y desprenden. Son lesiones secas, angulosas, forman áreas mayores irregulares, rodeadas de un fino halo clorótico y al envejecer se desprenden desgarrando los tejidos. Su agente es *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye ((Syn: *X. phaseoli* var. *sojensis*). En tanto, El **Tizón bacterial** es una enfermedad difundida en todo el área de cultivo de soja. Las lesiones foliares son al principio pequeñas, oscuras, angulosas, de aspecto húmedo. Alcanzan 1-2 mm, se oscurecen adquiriendo centro seco de color castaño, y un margen pardo húmedo y halo amarillo estrecho. Al confluir forman grandes manchas irregulares. El centro de las lesiones se desprende al envejecer y deja a las hojas desgarradas. Las lesiones presentan en el envés de las hojas una zooglea gris, mucoide, que al secarse forma una costra plateada. El agente causal es. *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young et al.

13. Por último se observaron frecuentemente organismos **epífitos** y **saprófitos** presentes en el filopiano de las plantas del gran cultivo, tales como *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora* sp. y *Fusarium* spp. Además. Junto a todos estos organismos es constante la presencia muy abundante de hongos tales como *Aspergillus* sp, *Curvularia lunata*, *Epicoccum* sp, *Penicillium* sp. *Periconiella* sp., *Pythmyces* sp., *Rhizoctonia* sp. *Graphium* sp. *Neocosmospora vasinfecta*, *Mucor* sp. *Rhizopus* spp. *Syrosporium* sp. y *Tetraploa* sp. hongos que tienen influencia como parásitos débiles y acción de parásitos facultativos. Estos son hongos habitualmente presentes en los foliolos de soja afectados de estrés por efectos de las condiciones ambientales. Estos microorganismos pueden causar serios perjuicios a los cultivos cuando las plantas soportan situaciones desfavorables que dañan la disponibilidad de agua y provocan estrés, condiciones particularmente favorables a su acción.

En resumen, se observaron con altas frecuencias dentro del espectro de patologías propias del cultivo, las enfermedades endémicas como las enfermedades de fin de ciclo y las que afectan la calidad de la semilla, principalmente mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*), antracnosis (*Colletotrichum* spp.), tizón del tallo y vaina (*Phomopsis* sp.) y *Alternaria* sp. También se incrementó la presencia de mancha marrón (*Septoria glycines*), las "podredumbres" por *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfsii*, y el "síndrome de la muerte repentina" (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*), todos ellos presentes en la superficie foliar.

## CONCLUSIONES

Se logró la identificación de 16 hongos patógenos foliares y de otros órganos de las plantas, y 2 bacterias de los géneros *Xanthomonas* y *Pseudomonas*, observables como los más importantes agentes causales del deterioro anticipado de las plantas en los cultivos de soja.

Además se determinó que otros 16 géneros de hongos están habitualmente presentes en los foliolos de soja afectados de estrés por efectos de las condiciones ambientales.

## REFERENCIAS

1. American Phytopathological Society, 1989. Compendium of Soybean Diseases. 3rd Edition, APS Press. St. Paul, Minnesota.
2. Commonwealth Mycological Institute comp. 1986. Manual para patólogos vegetales. 2nd. ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Pedro G. Aguilar F. Santiago, Chile.
3. Distéfano De Vallone, S., Y L. M. Giorda (edits). 1997. Enfermedades de la soja en la Argentina. INTA Centro Regional Córdoba, Argentina.
4. Baigorri H.E.J. Y Giorda L, eds. 1999. (Vallone S, Botta G, Formento N, Giorda LM, Ivancovich A, Laguna IG, Lorenzo N, Martellotto E, Ploper LD, Vicentini R, Yorinori, J.T.) Enfermedades. In: Reconocimiento de enfermedades, plagas y malezas de la soja. INTA, Córdoba, Argentina.
5. Escande A. 2002. Identificación y Manejo Integrado de Enfermedades de la Soja en el Sudeste Bonaerense. EEA INTA Balcarce-FCA (Unidad Integrada).
6. French, E.R Y T.T. Hebert. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
7. Hartman, G.L., J.B. Sinclair, & J.C .Rupe.1999. Compendium of Soybean Diseases, 4th. Ed. The American Phytopathological Society, Saint Paul, Mn. USA.
8. Mercosoja 99. Resumen De Trabajos Y Conferencias Presentadas. 1999. Rosario, Argentina.
9. Rossi, R. L. 2003. First Report of *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust in the province of Misiones, Argentina. Plant Disease 87 (1): 102.
10. Sánchez, D. E. A., M.A. Pilatti y R. R. Scotta. 1999. Pérdidas por daños foliares en soja (*Glycine max*). Resúmenes X Jornadas Fitosanitarias Argentinas, S. Salvador de Jujuy. : 141.
11. Sexto Congreso Nacional De AAPRESID.1998. Tomo II. Mar del Plata, Argentina.