



MODERADOR Ing. Amelia Bertero de Romano, Nidera / ASAGIR

Segundo Taller de Asagir sobre Enfermedades

DISERTANTE Ing. Norma Formento*

Como decía la Ing. Bertero de Romano soy la relatora del “Taller de Enfermedades del Girasol en la República Argentina” (que se efectuó hace muy poco tiempo en Pergamino) donde se discutieron fundamentalmente, las investigaciones actuales en el cultivo de girasol y cuáles son los nuevos aportes. La importancia de trabajar en el marco de ASAGIR a través de talleres, tiene objetivos muy marcados, que se han ido cumpliendo en los dos últimos años, tal como se había previsto:

- 3 Promover la discusión entre investigadores de la actividad privada y pública.
- 3 Realizar talleres de actualización (existe una puesta al día permanente a través de la comunicación electrónica).
- 3 Reunir esfuerzos, recursos humanos y financieros, para el logro de un objetivo común, que es la reducción de las pérdidas que provocan las enfermedades (este es uno de los factores limitantes del cultivo en nuestro país).

* *Ingeniera Agrónoma (UNER) Especializada en Alemania en Principios de Planificación de Actividades en la Protección Vegetal Integral.*

Investigadora INTA de Paraná, en el Grupo de Protección Vegetal, Patología Vegetal. Autora del libro de Manejo Integrado de Enfermedades en Trigo en Siembras Convencionales, Siembra Directa y de Alta Producción. Planificó, organizó, y dirigió cursos de Manejo Integrado de Enfermedades. Responsable de proyectos regionales y nacionales sobre trigo, soja, lino, girasol, alfalfa y avena.

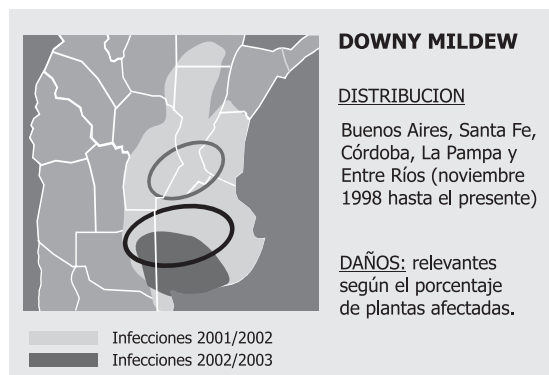
Contacto: normaformento@ciudad.com.ar

Podemos decir que las enfermedades del girasol son muchas y que son variables según la región del país, pero hoy es **“Downy Mildew”** (*Plasmopara halstedii*) una de las principales enfermedades que exige nuestra atención. También están presentes enfermedades como el **“Marchitamiento”** por *Verticillium dahliae*, la **“Podredumbre Húmeda del Tallo y del Capítulo”** por *Sclerotinia sclerotiorum*; *Alternaria helianthi* que está siendo considerada con un poco más de atención, así como la **“Mancha en Escudete”** provocada por *Phoma oleracea helianthi-tuberosi*. Por este motivo, es que, independientemente de lo que relatemos hoy, hay una cantidad de otros problemas que se estudian, como la **“Roya Blanca”**, **“Senescencia Prematura”**, **“Mancha Olivacea del Tallo y del Pecíolo”**, **“Roya Negra”**, sobre las que se ha limitado la investigación, pero no se las ha dejado totalmente.

Downy Mildew

Comenzaremos por relatar brevemente la importancia de **“Downy Mildew”**, en la Argentina está distribuída en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Córdoba y Santa Fe. Si observamos la **Figura 1**, veremos que en poco tiempo han habido grandes infecciones en la campaña 2002- 2003. Los daños son importantes en situaciones en que la muerte o el enanismo de plantas es muy marcado y bastante variable.

FIGURA 1



El **“Downy Mildew”** tiene una importancia muy relevante en aquellos casos en que hay ataques severos, como la campaña pasada (2000- 2001), donde el 100% de los híbridos fue afectado; sin embargo, ya en la presente campaña, se determinaron algunos de muy buen comportamiento.

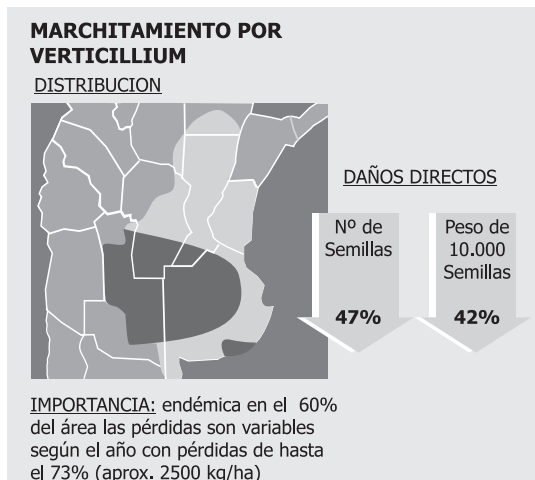
Y podemos decir, que sus principales fuentes de inóculo están siendo manejadas, las infecciones a través del suelo y las infecciones secundarias, a través de las esporas llevadas por el aire y por semilla.

Lo importante es que hasta el año 1998, las razas presentes en nuestro país eran la 300 y la 330, sin embargo esas razas han dejado de ser relevantes para ser reemplazadas por tres nuevas razas la 730, la 770 y la 710, que se caracterizan fundamentalmente por tener un comportamiento distinto. No sólo ataca los cultivos de girasol de fecha temprana, sino también siembras tardías. Otra característica, es que tiene la capacidad de producir gran cantidad de inóculos secundarios. Sabemos que para estas nuevas razas, hay resistencia en líneas públicas en los EE.UU. y también en genotipos argentinos en poblaciones del INTA, en las E.E.A. Pergamino y Manfredi. Fundamentalmente el manejo de esta enfermedad, se va a lograr de una manera exitosa, en la medida que se combinen distintas técnicas y que aparezcan en el mercado (como ya está previsto), **materiales resistentes** o de buen comportamiento. Es necesario continuar además con el uso de funguicidas, curasemillas y rotaciones, debido a que este hongo vive fundamentalmente en el suelo.

Marchitamiento por *Verticillium*

Mencionábamos que otra enfermedad importante que requiere atención, es el “**Marchitamiento**” por *Verticillium dahliae*, bastante conocido por su distribución en la zona de Buenos Aires y en el Sudeste, se caracteriza por ser una enfermedad endémica, está siempre presente en los distintos años, pero con diferente importancia (**Figura 2**).

FIGURA 2



Sí consideramos un rendimiento potencial de 3.500 kg/ ha y si las pérdidas son de aproximadamente un 73%, hay una pérdida muy grande en aquenios (o rendimiento) que es de 2.500 kg/ ha. Los trabajos realizados permiten determinar en forma fehaciente que, el **número de semillas** (o número de aquenios) se reduce por esta enfermedad en un 47% y el **peso medio** de aquenio en un 42%, es decir que las pérdidas son muy relevantes.

En este caso, la fuente de infección o las fuentes de inóculo, se encuentran en el **suelo**, en el **rastrajo**, y también en la **semilla**. Hoy, sabemos que existen diferentes patotipos del hongo *Verticillium*, que tienen distinta agresividad, en cuanto a la capacidad de invasión y virulencia. Esto implica diferente capacidad para provocar su síntoma típico que es el **“abigarrado foliar”**.

Dentro de los avances con respecto a esta enfermedad, se ha determinado que las reacciones de los híbridos en condiciones de campo e infecciones naturales, son muy coherentes con las inoculaciones artificiales, por inmersión de raíces o por inyección.

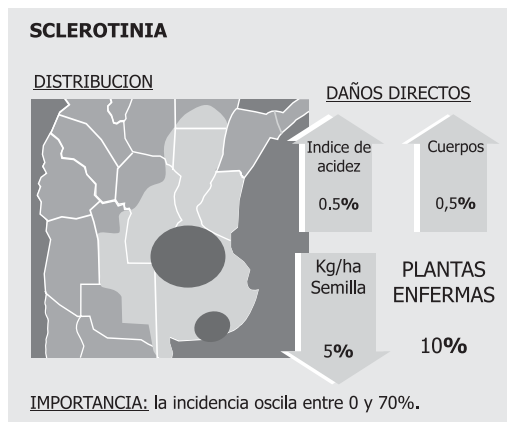
También a partir de los estudios de Balcarce, se ha podido determinar que una reacción varietal o de un genotipo, puede ser definida en forma consistente, con un sólo año de evaluación. Se ha determinado que esta enfermedad manifiesta un efecto **subclínico** que es una **“reducción del área foliar”**, y es posible que no exista ese **“abigarrado”** que comúnmente se observa en las hojas. También en este caso, el manejo de la enfermedad se basa en el **control genético**, a través de la utilización de **híbridos resistentes** o de buen comportamiento y en el uso de **rotaciones**.

Sclerotinia

Otra enfermedad que en los últimos tiempos ha dejado de ser importante, pero que sigue presente, es *Sclerotinia sclerotiorum*, muy conocida por provocar la **“Podredumbre Húmeda del Tallo y del Capítulo”**. Sigue distribuida en la provincia de Buenos Aires (**Figura 3**) y su importancia se basa en la gran cantidad de plantas o capítulos enfermos que provoca (puede variar anualmente hasta un 70%). Entre los daños que produce esta enfermedad, se ha determinado que, un 10% de plantas enfermas van a provocar la presencia de un 0,5% de cuerpos extraños, un 0,5% de aumento del **Índice de Acidez**; se sabe que cada 10% de capítulos enfermos, vamos a tener un 5% de pérdida de rendimiento. Las fuentes de infección son los **“esclerocios”**, su presencia en los suelos va a depender de la viabilidad y de la densidad que exista en los mismos, ya sea por la **secuencia de cultivos** anteriores que hayan sido o no hospedantes del patógeno, por el nivel de **infestación de malezas** y la abundancia de **antagonistas** presentes en el suelo.

Para esta enfermedad existe un mecanismo conocido de **“resistencia horizontal”** y hoy se estudian varios otros caminos para incorporar resistencia a los híbridos, entre ellos la **resistencia química** (estudiando fenoles, cumarinas y péptidos), genes en especies silvestres, detección de QTLs, genes candidato y transgenes, como el gen de oxalato oxidasa. Para establecer la reacción varietal, se requieren ensayos entre 3 y 4 años en el mismo ambiente, o tres o cuatro ambientes diferentes en un sólo año, esto es poco adecuado porque sabemos que en poco tiempo, los híbridos podrían ser reemplazados. Es decir, que cuando terminamos el estudio de comportamiento de un híbrido a *Sclerotinia*, puede ser que el mismo no permanezca en el mercado, pero esto se debe a que el comportamiento del hongo varía anualmente.

FIGURA 3



Existen híbridos de muy buen comportamiento y pueden informarse consultando la página web de ASAGIR o bien las publicaciones. En este caso además del **control genético y cultural**, podemos agregar la utilización del **control biológico**, que reduce hasta un 50% la incidencia de *Sclerotinia* en los capítulos, utilizando microorganismos como: *Trichoderma*, *Talaromyces*, *Coniathyrium*, *Epicoccum* y bacterias del género *Pseudomonas*, transportados por abejas durante la polinización.

Alternaria

Un tema al que le estamos prestando bastante atención por su importancia en el secado anticipado de las hojas del girasol y su relevancia en la expresión del rendimiento del cultivo, es *Alternaria*. Existen varias especies y estamos viendo que además de los síntomas ya conocidos en hoja, en pecíolos y en capítulos, realmente provoca pérdidas importantes de hojas en forma prematura.

Está distribuída en todas las áreas girasoleras de Argentina y produce sus ataques más severos cuando las siembras son tardías, por diferentes causas, como pueden ser la falta de suelo en momento de siembra, etc. (**Cuadro 1**)

El área foliar afectada por este hongo y otros asociados en hoja, puede llegar hasta el 84%, y se ha determinado en algunos casos, que las pérdidas pueden alcanzar a un 20% del rendimiento. La fuente de infección son las **semillas** y el **rastrajo**. Puede ser manejado a través del **control genético** y del **control cultural**, dentro de este: las **rotaciones**, la **siembra temprana** y el **control de malezas** son las actividades más importantes.

Mancha Negra del Tallo por Phoma

Esta es una enfermedad muy conocida por todos los que trabajamos en girasol, está

CUADRO 1

ALTERNARIA

DISTRIBUCION: Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos
IMPORTANCIA: produce ataques severos en siembras tardías. El área foliar afectada oscila entre 14 y 83%. Pérdidas de hasta un 20%.

CUADRO 2

MANCHA NEGRA DEL TALLO POR PHOMA

DISTRIBUCION: Toda la región girasolera argentina.

DAÑO:

Diámetro Capítulo 4,5%
 Peso semilla/capítulo 10,8%
 Peso 100 semillas 7%
 Aceite/Planta 10%

siempre presente y provoca un “secado de hojas” además de la típica “mancha en la infección del pecíolo”. Es endémica en todas las zonas, pero puede aparecer con mayor o menor importancia en los diferentes años. Los daños que se han determinado (siendo que esta enfermedad no ha sido bien estudiada), datan de un estudio realizado en el año 1997. Se determina una disminución del 4,5% del diámetro del capítulo. Después se estudiaron una cantidad de factores morfológicos del cultivo de girasol, además de los parámetros del rendimiento, se observó que **el peso del achenio por capítulo** se reduce aproximadamente un 11%, y en un 7% el **peso medio de achenio**. Lo que es importante de tener en cuenta, es que esta enfermedad **reduce el contenido de aceite por planta** en un 10%.

Las fuentes de inóculo son tallos infectados, que quedan en el rastrojo de un año para el otro y se han observado reacciones diferenciales del comportamiento

de los híbridos a *Phoma* en condiciones de infección natural (**Cuadro 2**).

Como dije al principio no sólo se estudia, *Sclerotinia*, “Marchitamiento” por *Verticillium*, sino que en las distintas investigaciones, ya sean de tipo privada o pública, se está trabajando también en “Phomosis en el Tallo del Girasol”, en “Roya Blanca”, (*Albugo antropogoni*) en su otra manifestación que es la “Mancha Olivácea” y también estamos tratando de investigar, qué importancia tienen la “Senescencia Prematura de las Hojas” en el rendimiento del girasol y cuál es el grado de presencia de los microorganismos.

Actualmente los proyectos de investigación que se están llevando a cabo son:

3 Identificación y calificación del *Verticillium dahliae* en suelo y en plantas de girasol para el manejo sustentable del secado anticipado y del quebrado del tallo (Dr. Escande e Ing. Facundo Quiroz).

3 Identificación y combinación de fuentes de resistencia a la Podredumbre Húmeda del Capítulo del Girasol a través de marcadores moleculares (Dr. Escande y Dra. Heinz).

3 Disminución del rendimiento potencial del cultivo del girasol en relación con la senescencia de las hojas (Dr. G. Dosio y Luis Aguirrezábal).

Participantes del Taller: J. Mallo y J. Albisuri (Sursem), D Alvarez y G. Guerra (EEA Manfredi), A. Bertero de Romano y A. Vazquez (ASAGIR - Nidera), J. M. Bruniard (ASAGIR, ACA), G. Clemente, A. Escande, O. Marcellan, V. Pereyra, F. Quiróz, J. Raimondi, C. Troglio y M. Montoya (UI Balcarce), N. Cracogna (EEA Reconquista), N. Formento y J. de Souza (EEA Paraná), J. Gonzalez, P. Ludueña y N. Mancuso (EEA Pergamino), A. Ljubich, E. Teyssandier y N. Huguet (consultores privados), J. Pérez Fernández (EEA Anguil) y J. Re (Monsanto).

El Mildiu del Girasol, manejar el control en pos de una eficacia durable

DISERTANTE

Dr. Denis Tourvieille*

El mildiu es una enfermedad que limita el rendimiento del girasol en todas las regiones del mundo con primaveras húmedas. Presente desde los inicios del cultivo, esta enfermedad ha sido parcialmente controlada por métodos culturales y químicos o por el uso de cultivares resistentes. Para asegurar a los agricultores una ganancia económica constante, por un lado, y a fin de conservar el interés de la rusticidad de la especie en una forma respetuosa del ambiente, por el otro, las investigaciones se orientan hacia el desarrollo de resistencias durables frente a este parásito específico del girasol.

Síntomas característicos, pero de posible confusión con la Roya Blanca

Los síntomas del **mildiu** varían según el estado de la planta y las condiciones climáticas:

Durante la emergencia, se puede observar un retraso en el desarrollo y una decoloración de las hojas; además los cotiledones se cubren de un «moho o fieltro» blanco más o menos abundante. Sin embargo en el cultivo esos síntomas pasan, a menudo, desapercibidos dado que ellos aparecen sólo en algunas plantas repartidas sobre el conjunto de la parcela.

Durante la fase de crecimiento, las plantas infectadas con mildiu presentan un aspecto característico. Ellas tienen una talla reducida (enanismo) debido al acortamiento de la longitud de los entrenudos de sus tallos. Las hojas muestran una clorosis marcada a lo largo de las nervaduras y el haz inferior del limbo foliar se cubre de un fieltro blanco, constituido por las fructificaciones del hongo. Esos síntomas y signos son los más remarcables y se observan a menudo localizados en las parcelas.

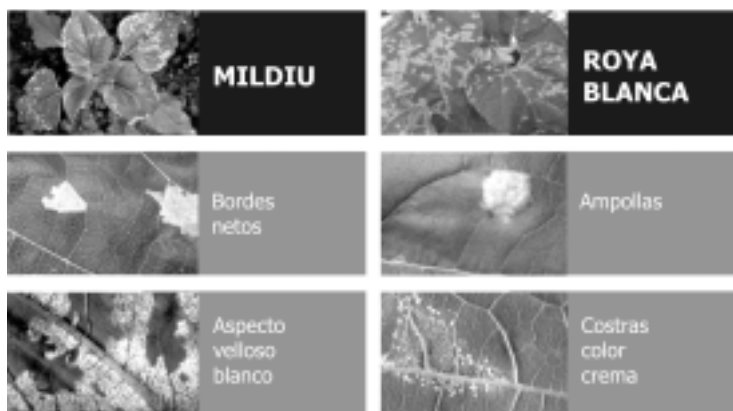
* Investigador de la Universidad de Blaise Pascal de Clermont Ferrand.
Ingeniero en Investigaciones en el INRA de Clermont Ferrand, responsable de los programas de enfermedades en girasol.
Contacto: tourvie@clermont.inra.fr

En floración, el pedúnculo floral está poco desarrollado y el capítulo queda en posición horizontal, siendo parcial o totalmente estéril. Estos síntomas están a menudo (aunque no siempre) asociados al enanismo y a una decoloración de las hojas.

Es posible confundir estos síntomas con los de la «Roya Blanca» causada por *Albugo tragopogonis*, si bien se diferencian por las siguientes características (**Cuadro 1**):

- ✓ Contrariamente a la Roya Blanca, la presencia del **mildiu** sobre las hojas del girasol no provoca la deformación (ampollas) del limbo foliar.
- ✓ La Roya Blanca no produce un acortamiento de los entrenudos ni del pedúnculo floral.
- ✓ La esporulación de *A. tragopogonis* se caracteriza por la presencia de una costra de color crema, mientras que la del **mildiu** aparece como un fieltro o moho veloso (mildiu) blanco.

CUADRO 1



Un ciclo epidemiológico dependiente de las condiciones climáticas

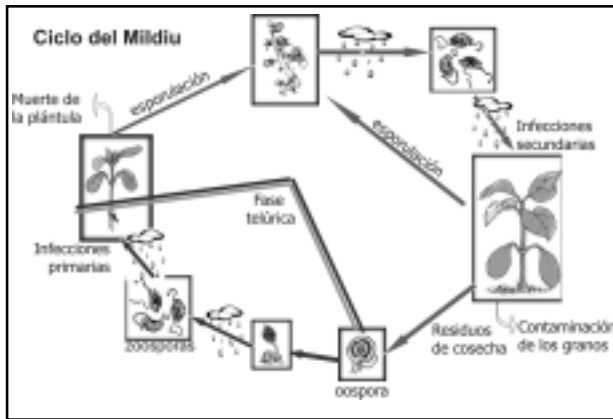
Plasmopara halstedii (Oomycete), el agente responsable del **mildiu** del girasol, es un parásito biótrofo estricto y específico del girasol, o sea que sólo puede desarrollarse sobre un vegetal (girasol) vivo. Se pueden distinguir dos fases en el ciclo infeccioso (**Figura 1**).

La **infección primaria** se relaciona con la reproducción sexual del parásito. Esta fase es subterránea: las oosporas (esporas de resistencia o formas de conservación originadas a partir de la reproducción sexual) presentes en el suelo de las parcelas infestadas, germinan (produciendo zoosporangios) durante la primavera y liberan las zoosporas biflagela-

das que son esporas asexuales móviles. En presencia de agua libre estas zoosporas se desplazan hasta encontrar los tejidos del hospedante a infectar (raíces o hipocótilo). El parásito penetra en la planta e invade todos los tejidos en sólo algunos días. La planta infectada de esta manera es una planta perdida para el productor.

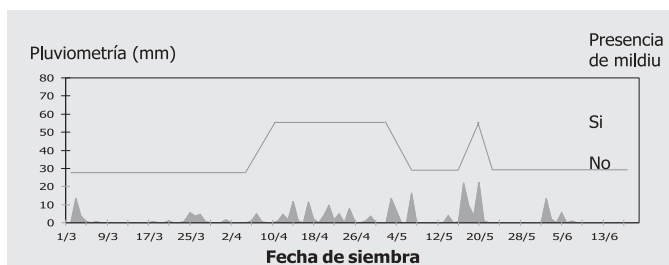
La **infección secundaria** es aérea. Las plantas contaminadas precozmente se cubren de una esporulación blanca durante un período húmedo. Las esporas así producidas son liberadas en el aire. En presencia de agua libre (gotas de lluvia) los zoosporangios liberan las zoosporas biflageladas móviles que se desplazan hacia los tejidos a infectar (tejidos jóvenes o estomas). El parásito penetra rápidamente y su extensión en el hospedante dependerá de la edad de sus tejidos y de los órganos involucrados. Así una infección temprana de las hojas jóvenes del botón floral producirá una **infección sistémica** (invasión en toda la planta) con síntomas de enanismo más o menos importantes, pero que pueden conllevar las consecuentes pérdidas. Por el contrario, la penetración de una hoja adulta conducirá a una invasión limitada a una pequeña parte del limbo foliar sin consecuencias sobre el rendimiento.

FIGURA 1 Ciclo del Mildiu



Dos de los factores que determinan la infección por *P. halstedii* son el agua, que es un elemento esencial para la liberación y el desplazamiento de las zoosporas (**Gráfico 1**), y la temperatura que aparece como un factor limitante (temperaturas óptimas entre 12 a 20°C). La cantidad de agua que cubre las semillas determina la frecuencia de las plantas infectadas precozmente. Estas servirán como reservorio de inóculo para eventuales infecciones aéreas. Las esporas emitidas a partir de esas plantas pueden sobrevivir varias semanas en condiciones secas. En presencia de agua, ellas liberan muy rápidamente sus zoosporas que mantienen su poder infeccioso solamente durante algunas horas.

GRÁFICO 1 El agua es un factor importante que explica las infecciones primarias.



Fuerte correlación entre la lluvia acumulada durante el período de -5 días a + 5 días alrededor de la siembra y la tasa de plantas con síntomas de ataque primario.

Limitar los riesgos por medio de técnicas culturales adaptadas

Por sus actividades se considera al hombre como el responsable de la difusión de la enfermedad. Las semillas pueden alojar las oosporas que son las responsables de la diseminación del parásito de una región a otra (hasta el 100% de los granos cosechados de una planta enferma pueden estar contaminados). La diseminación a más cortas distancias, además del hombre, puede ser realizada por otros medios como la lluvia, el riego, el viento o por medio de las máquinas agrícolas.

Las esporas producidas por plantas enfermas (plantas espontáneas, por ejemplo) pueden ser transportadas por centenas de metros. Las zoosporas se benefician de la acumulación del agua en ciertas zonas acentuando la gravedad del ataque. Por último, el transporte de la tierra con las maquinarias agrícolas también constituye un medio de diseminación de las oosporas de *P. halstedii*.

Una vez introducido en la parcela, el inóculo debe de multiplicarse antes de que la enfermedad provoque los daños que tendrán una incidencia económica. La repetición del cultivo de girasol sobre la misma parcela aumenta los riesgos. Es recomendado evitar el retorno del girasol al mismo lote durante, al menos, tres años y destruir tempranamente las plantas espontáneas de girasol en los cultivos siguientes y durante los barbechos.

Para limitar los riesgos es necesario:

- ✓ **Usar sólo semillas sanas** producidas en zonas indemnes lo cual permitirá, en caso de ausencia del parásito, no introducirlo y, en todos los casos, limitar la introducción de aislamientos más agresivos o más virulentos (ver ítem sobre el control genético).
- ✓ **No cultivar demasiado seguido** girasol sobre el mismo lote.
- ✓ **Asegurar un buen trabajo de roturación del suelo**, lo cual evitará el estanca-

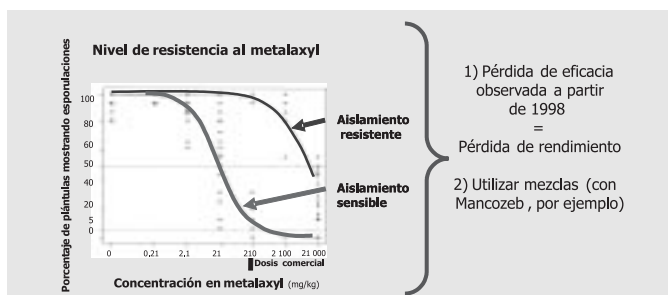
- ✓ miento del agua, en particular es necesario evitar el compactado del suelo.
- ✓ Evitar la siembra en caso de que haya un **pronóstico de lluvias importantes**.
- ✓ **Destruir las plantas espontáneas** de girasol dentro del mismo cultivo y en los cultivos vecinos, o en los barbechos.
- ✓ Por último, la **elección del cultivar** debe ser tomada en cuenta.

El control químico, interés y límites del tratamiento de las semillas

Los tratamientos químicos desarrollados para el control del mildiu se limitaron esencialmente al curado de las semillas con el objetivo de proteger la plántula de las infecciones de raíz, responsables de las pérdidas más importantes, y de las fuentes de inóculo para las infecciones aéreas. Además, los tratamientos foliares favorecen más la emergencia y el desarrollo de las cepas resistentes a los productos químicos.

El **metalaxil** (hoy reemplazado por su isómero activo: el mefenoxam) puede considerarse como un producto particularmente eficaz en el tratamiento de las semillas. En efecto, además de su actividad fungicida estricta, está involucrado en las reacciones de defensa de la planta hospedante (**Gráfico 2**). En Francia, ha sido usado sistemáticamente al momento de la pérdida de eficacia del control genético, siguiendo la introducción de aislamientos extranjeros más virulentos (ver control genético) y luego de la obligación del tratamiento de semillas en los cultivares sensibles. Luego de solamente 5 años de utilización, los primeros casos de pérdidas de eficacia han aparecido en el año 1995.

GRÁFICO 2 Pérdida de eficacia del metalaxil (mefenoxam)



La presencia de aislamientos de *P. halstedii* resistentes al metalaxil ha sido observada en los EE.UU. (1999) y en España (2002). Los aislamientos franceses han mostrado niveles de resistencia al producto en dosis 500 veces superiores, lo cual hace ilusorio el control utilizando fungicidas de la familia de las **fenilamidas**. Sin embargo, observaciones en el laboratorio han mostrado que en ausencia de producto, el nivel de resistencia caía bastante rápidamente. El tratamiento de las semillas no debe ser abandonado, en particular

con cepas nuevas más agresivas o más virulentas (ver control genético).

Según las recomendaciones del FRAC (Comité de Acción sobre la Resistencia a los Fungicidas) el uso de las **fenilalamidas** como tratamiento de las semillas debe siempre ser realizado en asociación (**Cuadro 2**). Así, en Francia, nosotros utilizamos la asociación con el **mancozeb** (fungicida de contacto) que permite controlar parcialmente las infecciones primarias. Otra asociación: **fenamidona + mancozeb** parece digna de interés (observada en Francia y EE.UU.), nosotros estamos a la espera de su homologación sobre el girasol.

CUADRO 2 La fenamidona, una eficacia asegurada.

Aislamiento resistente al metalaxyl	Infección de raíces		Infección 1er par de hojas	
	no	si	no	si
Testigo NT	84,0	97,2	47,9	41,4
Apron 35S 210g/q	4,5	91,2	2,6	46,2
Fenamidone 120g/q	0,0	0,0	41,8	40,5
Fenamidone 200g/q	0,0	0,0	37,0	35,5
Fenamidone 400g/q	0,0	0,8	30,2	12,8
Fenamidone 200g/q + Mancozeb 1000g/q	0,0	0,0	30,0	11,0
Fenamidone 400g/q + Mancozeb 400g/q	0,0	0,0	17,8	7,0

↳ Mezcla utilizable en los tratamientos de semilla

El control genético necesita que se tenga en cuenta la durabilidad de la resistencia

La primera resistencia del girasol al mildiu fue descubierta en los años 60. Esta resistencia observada en la línea AD66 es **monogénica, dominante y completa**, ese primer gen de resistencia fue denominado PI1. Algunos años más tarde (1974) fue demostrado que *P. halstedii* existe bajo la forma de **razas fisiológicas**: las plantas que poseían el gen de resistencia PI2 (obtenido de la línea HA61) eran resistentes a los aislamientos de América del Norte y a los aislamientos europeos, mientras que los genotipos que poseían el gen PI1 sólo eran resistentes a los aislamientos europeos. La resistencia de tipo «todo o nada» aportado por los genes PI pone de manifiesto el sistema «gen por gen» de Flor (1946).

En estos últimos 30 años, numerosos genes PI han sido descubiertos (esencialmente en las especies silvestres de *Helianthus*) y le han dado el nombre a no menos de 15 razas diferentes de *P. halstedii*.

La caracterización de las razas se realiza en laboratorio gracias a los tests sobre líneas

diferenciales de girasol (actualmente son 9). El comportamiento de estas líneas permite denominar al aislamiento por una serie de cifras tales como la “raza 100” por la primera raza descubierta en Europa.

Los genes PI de resistencia están reagrupados en un “cluster” sobre diferentes cromosomas. Actualmente se cuenta con al menos tres clusters diferentes por su localización y por su estructura:

El locus PI6 está situado sobre el grupo de ligamiento 1 de la carta cromosómica propuesta por CARTISOL en los cuales los RGA (los genes de resistencia análogos) pertenecen todos a las familias de los genes de resistencia de tipo TIR, NBS y LRR. Este locus reagrupa a los genes PI1, PI2, PI6 y PI7.

El locus PI8 está situado en el grupo de ligamiento 6 de la carta cromosómica del CARTISOL, y sus RGA no son del tipo TIR, NBS, LRR. En este cluster se encuentran PI5 y PI8, así como otras fuentes de resistencias (obtenidas de las líneas PM17, 803-1 y QPR1).

Por último, los genes de resistencia a todas las razas conocidas aportadas por la línea RHA 419 se sitúan sobre otro cromosoma.

El seguimiento, en paralelo, de la evolución de las razas y de la utilización de los genes PI de resistencia en los cultivares utilizados en Francia muestran que luego de un largo período de estabilidad (1977-1987), la introducción de cepas extranjeras más virulentas (703 y 710) ha desestabilizado fuertemente el control genético basado en el uso sólo del gen PI2. A partir de esa introducción, el uso sistemático y casi exclusivo de ciertos genes (PI6 y PI7) ha conducido a la aparición de nuevas razas virulentas (304, 314, 704, 714 y 307). Algunas no están controladas por ninguno de los genes del locus PI6, la solución simple será el uso masivo y sin juzgamiento del locus PI8 con una consecuencia previsible: la selección de patotipos virulentos frente a estos genes.

La durabilidad de las resistencias puestas en evidencia debe estar asegurada por una gestión razonable de su utilización, es el por qué nosotros hemos desarrollado dos trabajos complementarios:

- ✓ El estudio del impacto de la elección de genes (alternancia de diferentes genes en el tiempo, piramidalización en un mismo genotipo, mezcla de plantas con diferentes genes de resistencia) sobre la evolución de la población parasitaria.
- ✓ El estudio y el uso de la resistencia del tipo parcial, razas no específicas (resistencia cuantitativa).

La carrera del tiempo contra el reloj, que llevan a cabo el hombre y el parásito, tiende a favorecer a este último si el seleccionador se limita al uso de los genes mayores de resistencia. En efecto, si bien este método de control parece muy eficaz a corto plazo y

desresponsabiliza al agricultor que no toma ninguna precaución para limitar los riesgos, la pérdida de eficacia del gen de resistencia PI será ineludible lo cual reducirá a la nada la inversión realizada por los seleccionadores. Este trabajo de selección tiene un costo, y este está hecho en detrimento de otros progresos genéticos tales como el rendimiento. Aceptar la presencia del mildiu desarrollando las estrategias de control integrado parece netamente más juicioso para el futuro.

Conclusión

El objetivo de desarrollar una resistencia durable del girasol a *P. halstedii* exige una integración de todos los métodos de control:

- ✓ El control cultural, a fin de limitar al máximo la presión de la selección ejercida sobre el parásito.
- ✓ El control químico, usando tratamiento de semillas a fin de prevenir la introducción de nuevas razas más virulentas.
- ✓ El control profiláctico autorizando sólo la manipulación de razas no instaladas sobre el territorio, en estructuras que preserven al ambiente de todos los riesgos de contaminación y autorizando sólo la importación de semillas tratadas u originarias de zonas indemnes.
- ✓ Asegurándose una administración adecuada de los genes PI de resistencia, a fin de evitar el monocultivo de un gen que tiene como resultado irremediable la pérdida de su eficacia.
- ✓ Ubicando los genes PI en fondos genéticos presentando un nivel de resistencia parcial lo más elevado posible.

Bibliografía consultada:

Le mildiou du tournesol, 2000. Points techniques, INRA Editions, RD 10, 78026 Versailles cedex (France), 176 pages.

Nota aclaratoria:

Esta Conferencia ha sido traducida por Fernando Castaño con la colaboración de Azucena Ridaio.

El uso de Insecticidas en la Calidad del Grano

DISERTANTE Ing. Francisco Morelli*

MODULO III

La tendencia de la demanda en general, está pidiendo granos y subproductos que ayuden a obtener alimentos más sanos, más seguros y de mejor calidad y que a su vez faciliten los procesos industriales del comprador.

En términos generales, no sólo importa que los alimentos sean sanos, sino además que sean percibidos como sanos. El ejemplo más claro es el de los organismos genéticamente modificados.

La investigación científica demuestra que son sanos, pero si el mercado o si el usuario final no percibe que son sanos, el problema comercial y el castigo existe (en Europa particularmente), además de afectar el consumo y por lo tanto el precio, afecta además las normativas y las regulaciones de los países.

En este momento en Europa, en Japón y en muchos países las normativas tienen en cuenta no solamente la evidencia científica, sino también los requerimientos o los gustos de la población.

Requerimientos de Calidad para Girasoles Argentinos

Algunos problemas generales de mercado:

El triguillo y los trigos diferenciados

En el caso del “**triguillo**” (trigos muy pequeños), se llegó a tener algún problema con

* *Ingeniero Agrónomo.*

Asesor en distintas empresas agrícolas. Se desempeñó en Producción de Semilla Híbrida. Actualmente en la empresa Cargill haciendo compras de granos, rendimiento de aceite y oleaginosas. Responsable de las Fábricas de Molienda de Necochea y Bahía Blanca.

Contacto: Francisco_Morelli@cargill.com

Brasil, que después se superó. Pero por el tipo de zaranda que usamos y el tipo de trigo producto, tenemos menor tamaño que otros mercados y en determinado momento puede ocasionar algún problema. Este es un **problema de mercado**, que básicamente repercute en nosotros en Argentina, porque **a medida que se cierran los mercados se afecta el precio**.

Aflatoxinas en Maíz

El segundo tema más importante es “**aflatoxinas**” en maíz, se refiere a la **conservación** del maíz y a la **calidad** del maíz que se va a conservar y sobre esto existen reclamos de clientes del exterior. Aquí ocurre lo mismo que con los pesticidas, se necesitan métodos analíticos más precisos, más baratos y más rápidos. Hace años esto no se veía, porque no se podía medir o eran muy caros los métodos para medirlo, hoy se puede medir y no es tan caro hacerlo, entonces empieza a ser un requerimiento exigido.

Contenido Proteico en Soja

Este es un tema comercial importante para Argentina, especialmente a partir que la **soja** se está corriendo hacia el sur. El porcentaje de proteínas de la soja, en zonas cercanas a Necochea y a Bahía Blanca es bastante menor al promedio argentino y mucho menor al brasileño y americano, esto se convierte en un problema para algunos barcos que tienen limitaciones porque no llegan a un umbral mínimo.

Taninos

Es otro problema clásico, que tiene mucho que ver con la caída del **sorgo** en la Argentina. Fuimos un poco más lentos en desarrollar **sorgos sin tanino** cuando el mercado lo pedía y eso afectó nuestro mercado, nuestro precio y por lo tanto el área de producción.

Granos y Oleaginosas

El problema actual es la producción de granos y oleaginosas con menor contenido de pesticidas; es un pedido en particular, comercializar **aceites con menor contenido de pesticida** y quería remarcar que en general, Europa está a la vanguardia y es el mercado más demandante junto con Japón, por lo tanto los reclamos vienen de estos dos mercados.

Flujo de Pesticidas en Girasol

El mayor responsable del exceso de pesticida no es la aplicación a campo, sino que mayormente es la **aplicación durante el almacenamiento del grano**, en particular previa al despacho a puerto o fábrica. Lo que quiero decir es que, casi todos los pesticidas tienen un ciclo de degradación y si el pesticida es aplicado justo antes del despacho, es más probable que esa semilla se mueva, se corte y rápidamente se detecte el pesticida en los análisis.

¿Cómo es el flujo?

Durante el proceso de molienda, el pesticida se concentra en el aceite porque existe una extracción con un solvente orgánico (el hexano). En el caso de la Argentina y en la mayoría de los países, la mayor parte de los pesticidas son solubles en hexano, con lo cual, el pesticida del grano baja en casi su totalidad al aceite y queda muy poco en las harinas proteicas.

Después, en términos generales, durante el refinado del aceite, la mayor parte de los pesticidas son eliminados. El refinado, tiene un proceso de vacío y calor que elimina la mayor parte de los pesticidas, el proceso se daría durante el desodorizado.

Es importante hacer notar que, diferentes principios químicos de diferentes pesticidas, tienen diferente facilidad de ser eliminados y que a su vez es más fácil eliminar contenidos bajos que contenidos altos. En análisis de varios orígenes sobre el contenido de pesticidas en granos y aceites argentinos, se observa que muchas veces es mayor al de otros países competidores. Podemos hablar que en general, la semilla o el aceite Ruso-Ucraniano tiene problemas por el quemado (por el secado con carbón o con leña), originando dioxinas; pero en el caso de Argentina, el problema más típico son los residuos de pesticidas.

¿Cuáles son las consecuencias de este elevado nivel de pesticidas?

La más clara es, que gran parte de la semilla de girasol y aceite crudo se exporta a Europa, porque es el único que puede pagar grandes diferenciales de precio con respecto a otros aceites como el de soja y el de palma (aceites mucho más baratos de producir), por lo tanto, si nuestro aceite empieza a tener una mala prensa en Europa, eso redundará en el precio que puede conseguir el aceite de girasol sobre el aceite de soja y afecta en el precio de la semilla.

Para graficar esto, históricamente una prima normal de aceite de girasol sobre el aceite de soja ha sido de entre 0 y 30 dólares, después de la debacle productiva que tuvimos en la Argentina en el '99, llegamos a una prima de entre 100 y 200 dólares por sobre el de soja y en este momento estamos en una prima de entre 20, 40 y 50 dólares. Durante el período donde la prima fue de 100 a 200 dólares, el 90% del aceite exportado iba a Europa y además el 100% de la semilla de girasol exportada normalmente va a Europa y cerca del 90 al 100% del pellet de girasol también, con lo cual estamos hablando de **“nuestro mercado”**.

Esto es a lo que me refería, que por costo de producción al aceite de girasol no le resulta fácil competir con el aceite de soja y con el aceite de palma, por lo tanto necesita una **diferenciación** y necesita del mercado Europeo.

El problema en Europa

Europa es una serie de naciones con algunas características en común, que marchan hacia la unificación de sus leyes. Y en este camino, están tomando el caso más estricto que tienen en cada país y eso se legisla a toda Europa (se está tomando lo que tenían en

Francia y Alemania y no lo que tenían en Grecia), es decir lo más restrictivo.

En la mayoría de los países se han puesto límites a los contenidos de pesticidas órganoclorados, órganofosforados y piretroides, y existe (esta es una luz amarilla o casi roja), un proyecto de unificación de leyes que serán más estrictas a partir del 2005. Si no lo tratamos ahora, será el próximo problema argentino.

Y traduciendo en forma simple, la característica más dura que puede tener una ley, es que sea necesario medir todos los barcos que arriben a Europa. Hoy en día no es obligatorio, se mide nada más que el producto terminado y como durante el refinado el pesticida desaparece, entonces no hay problema. Cuando empiecen a medir en la **semilla** y en el **aceite crudo**, sí va a existir un problema, porque nuestro producto entra antes de este proceso de refinado y desodorizado.

¿En qué se basan los europeos para poner límites?

Estos límites los ponen para toda materia que va a ser destinada a la transformación en alimentos, es un concepto que llaman “**Farm to fork**” (del campo al tenedor) y establecen límites, no en base a niveles de toxicidad (eso no sería un problema), si no en lo que ellos consideran “**prácticas de buena agricultura**”, entonces, consideran que la práctica de buena agricultura no debería tener pesticidas.

Si tomaran como parámetro para establecer la norma, los niveles de toxicidad, el problema no existiría, porque no existe nivel de toxicidad.

En el **Cuadro 1** vemos los límites comparados de la legislación Europea y la legislación Argentina y los niveles encontrados, considerando cuatro pesticidas de uso frecuente.

El primer caso es el Diclorvos, la legislación pide 20 partes por billón, en Argentina pedimos 2.000 ppb y hemos encontrado 5.400 ppb, estamos hablando de semilla y de crudo. En este caso, a pesar que los números asustan, es uno de los productos más simples, porque es el más fácil de eliminar, nunca llega al producto final.

Fenitotrión es un producto un poco más complicado, también la legislación exige 20 ppb (como vemos, en general, la legislación Europea es uniforme para todos, más allá de la toxicidad o no y de la facilidad de eliminación), son niveles muy bajos, en Argentina SENASA pide 100 ppb y hemos encontrado comúnmente 350 ppb este es un problema, es un producto que hay que eliminar.

El Malation es otro producto problemático, 20 ppb contra 8.000 ppb y 120 ppb encontrados y en el Endosulfán 20 ppb en la legislación Europea, 500 ppb en Argentina y hemos encontrado 90 ppb, lo que quiero mostrar es que en todos los pesticidas que medimos estamos excedidos, lo mismo vale para Piretroides.

CUADRO 1 Niveles de Pesticida encontrados en Semilla y Aceite crudo de Girasol.

LIMITES EN PESTICIDAS COMPARATIVOS			
PESTICIDA	LEGIS. EUROPEA	REFER. ARGENTINA (SENASA)	NIVEL ENCONTRADO
DICLORVOS	20 ppb	2000 ppb	5400 ppb
FENITROTIION	20 ppb	100 ppb	350 ppb
MALATION	20 ppb	8000 ppb	120 ppb
ENDOSULFAN	20 ppb	500 ppb	90 ppb

En el **Cuadro 2**, vemos que tampoco hay que alarmarse porque no estamos hablando de **ningún problema de toxicidad**. El nivel de toxicidad (la cantidad de mg/ kg por día que una persona podría consumir) nos muestran que, para llegar a la toxicidad en Diclorvos, una persona tendría que consumir 1.152 l/día para que tenga algún efecto tóxico. Lo mismo vale para el Fenitrotion, tendría que consumirse 1.440 l/día, Malation 5.760 l/día y el Endosulfan 1.728 l/día. Claramente estamos hablando de un problema de legislación y no de un problema sanitario. Además, esto está en producto refinado, para que el producto refinado llegue a estos niveles, la semilla debe tener 10, 20 ó 30 veces más, con lo cual estamos hablando de niveles imposibles de alcanzar, pero la legislación existe.

CUADRO 2

LIMITES EN PESTICIDAS VS. TOXICIDAD				
PESTICIDA	LEGIS. EUROPEA	IDA (mg/kg día)	CONSUMO (Base 100 ppb)	OBSERVACION
DICLORVOS	20 ppb	0,004	1152 l aceite	Proceso disminuye el contenido final
FENITROTIION	20 ppb	0,005	1440 l aceite	muy difícil de eliminar
MALATION	20 ppb	0,02	5760 l aceite	muy difícil de eliminar
ENDOSULFAN	20 ppb	0,006	1728 l aceite	difícil de eliminar

¿Cuáles son las recomendaciones?

Las recomendaciones tienen que ver con minimizar este problema de acá al 2005 en forma gradual.

3 Evaluar el uso de **productos alternativos** como el Fosforo de Aluminio (pastilla fumigante), es un gas que no produce efectos residuales, pero es muy peligrosa la aplicación. Esto se puede aplicar en una fábrica, en un cuarto cerrado, pero es muy difícil que se pueda aplicar en un camión o a campo, puede ser peligroso. En el caso de que no se pueda por esta limitación técnica, el uso de Diclorvos, del DDBP puede ser preferido a los

otros productos mencionados, porque el Diclorvos es el producto más fácil de eliminar durante el refinado, durante el desodorizado; por el contrario el Fenitrofon y Malation son los más difíciles de eliminar durante el desodorizado.

3 La segunda recomendación es usar los pesticidas en las **dosis sugeridas** por los fabricantes, evitando la sobredosis y especialmente las aplicaciones múltiples. Hay análisis que muestran que el problema no sería grave, si se aplican los insecticidas una sola vez en las dosis recomendadas, pero dado el movimiento físico del grano, que puede pasar de un productor a un acopiador, del acopiador a un puerto y del puerto a una fábrica, ocurre que cada uno le pone “su dosis” de pesticida y se van sumando uno tras del otro. Además, no en todos los casos lo aplica la persona más idónea, entonces por si acaso le pone 4 veces más.

3 Otra recomendación es hacer una correcta evaluación del **tiempo de almacenaje**, no aplicar siempre las dosis máximas, si voy a tener los granos 10 días no tengo porque buscar que el producto dure 300 días, ni poner las dosis para 300 días. Con esto voy a tener doble ventaja, disminuyo los costos de fumigación y además voy a tener menos residuos de pesticida en la semilla y en el aceite.