



Boletín de la *Sociedad Española de Malherbología*

Fundada en 1989



Junta Directiva SEMh (2013-2016)

José Dorado Gómez

Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC
Presidente

Francisca López Granados

Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC
Vocal

Ignacio González Díaz

Dow AgroScience Ibérica
Vicepresidente

Isabel Maria Calha

Instituto Nacional de Investigação Agrária
e Veterinária, I.P. (INIAV) UEIS SAFSV
Vocal

Diego Gómez de Barreda

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Agronómica y del Medio Natural
Universidad Politécnica de Valencia
Secretario

María Dolores Osuna Ruíz

CICYTEX, Finca La Orden
Vocal

Mercedes Royuela Hernando

Dept. Ciencias del Medio Natural
Universidad Pública de Navarra
Tesorera

Aritz Royo Esnal

ETSEA, Universitat de Lleida
Vocal

SUMARIO

Saludo del nuevo presidente	1-4
Palabras de agradecimiento de Carlos Zaragoza por el nombramiento como Socio Honorífico de la SEMh	5-6
Resúmenes de las sesiones del XIV Congreso de Malherbología	7-12
Asamblea General de la Sociedad Española de Malherbología	13-19
Informe de la Mesa Redonda	20-23
Tesis doctoral: Modo de acción de herbicidas inhibidores de la biosíntesis de aminoácidos y su mimetización con quinato	24-26
Próximos congresos y reuniones	27

Imagen de portada: *Sylibum marianum* helado. Autor: Alicia Cirujeda **Ranzenberger** (CITA-Unidad de Sanidad Vegetal, Zaragoza).

La Sociedad Española de Malherbología no comparte necesariamente el contenido de las contribuciones.

Editor del Boletín: Aritz Royo, Universitat de Lleida. E-mail: aritz@hbj.udl.cat

Depósito Legal: L-542 / 91

ISSN: 2254-6882

SALUDO DEL NUEVO PRESIDENTE

Estimados/as compañeros/as de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh),

Antes de nada, quisiera manifestar mi más sincero agradecimiento a todos los Socios presentes en la Asamblea General celebrada el pasado día 5 de noviembre de 2013, durante el XIV Congreso SEMh en el salón de actos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y Medio Natural de la Universitat Politècnica de València, por el apoyo unánime y las muestras de afecto dirigidas a la nueva Junta Directiva, elegida para el mandato 2013-2016. Desde la responsabilidad de nuestros cargos, espero y deseo que mantengamos el alto nivel de actividad que caracteriza a nuestra Sociedad, sobre todo tras la renovación de cinco de los ocho miembros de la Junta Directiva, aprovechando la juventud y el entusiasmo que ofrecen.

Aquellos que me conocéis, sabéis que soy muy amigo del refranero y los dichos populares. Y existe uno en particular que siempre está presente en mis pensamientos y en mis acciones: *“es de bien nacidos ser agradecidos”*. Permitidme por tanto agradecer debidamente a quienes me han precedido en el cargo de Presidente de la SEMh, Jordi Recasens y Francisca López Granados, de cuya experiencia he podido aprender la mayoría de los entresijos y particularidades de nuestra Sociedad. Y por extensión, a todos los compañeros con los que he compartido responsabilidades en las dos últimas Juntas Directivas, por su labor desinteresada en pro de una Sociedad que, durante los últimos seis años, se ha ganado una posición de privilegio en todos los foros donde se debaten temas relacionados con la sanidad vegetal.

Todos los logros conseguidos hasta la fecha no tendrán sentido si no somos capaces de mantener una Sociedad activa con unos objetivos claros. Y este reto es el que nos hemos planteado desde la nueva Junta Directiva, sin perder de vista el espíritu que dejaron plasmado los fundadores de la SEMh en los estatutos de nuestra Sociedad, en concreto en el artículo 3 referido a los fines de la SEMh: *“Fomentar, animar, facilitar y aunar la investigación, el desarrollo, la divulgación y la docencia de todos los aspectos relacionados con la Malherbología”*. Es por tanto nuestra intención durante el próximo mandato, mantenernos fieles a esta filosofía y priorizar entre nuestras líneas de trabajo los aspectos relacionados con los tres pilares básicos que sustentan la SEMh:

- Transferencia. Una de las particularidades de la SEMh es el fuerte apoyo recibido por parte de las empresas del sector. No en vano podemos presumir de contar con 18 Socios Protectores dentro de la SEMh, Socios Protectores que no se limitan a una participación simbólica, sino que su implicación es fundamental en todos los eventos organizados por la SEMh, tanto Jornadas Técnicas de carácter anual como el Congreso bianual. El Grupo de Trabajo que mejor funciona desde sus orígenes hasta la actualidad es el CPRH, grupo formado esencialmente por nuestros Socios Protectores. Además, me gustaría destacar su actitud siempre favorable ante cualquier demanda desde la SEMh. Estoy pensando, por ejemplo, en la última encuesta de aplicadores de herbicidas que realizamos entre los Socios SEMh; el resultado de esta encuesta (que podremos publicar próximamente) recoge un intercambio de conocimientos bastante generoso por parte de nuestros compañeros de las empresas, a quienes quisiera transmitir nuestro agradecimiento. Nuestra intención es seguir correspondiendo a esta confianza que depositan las empresas en la SEMh, aprovechando nuestra posición dentro de las instituciones, para defender unos intereses comunes relacionados con la malherbología y su importancia dentro de la protección vegetal.



La Junta Directiva de la SEMh para el periodo 2013-2016 (de izquierda a derecha): Aritz Royo Esnal, Francisca López Granados, Diego Gómez de Barreda Ferraz, Ignacio González Díaz, José Dorado Gómez, Mercedes Royuela Hernando, María Dolores Osuna Ruiz e Isabel Maria Calha.

- Docencia. Son significativos los avances realizados durante los últimos años en los planes de estudio relacionados con la formación especializada en sanidad vegetal, en gran medida gracias a la implicación de nuestro compañero Jordi Recasens en la creación de la Asociación Española de Sanidad Vegetal (AESaVe). Desde la plataforma que nos brinda AESaVe, como miembros integrantes del Comité Asesor al MAGRAMA, la SEMh participa en las discusiones a nivel ministerial donde se deciden las características que definen la figura de Asesor Fitosanitario, figura clave en la nueva política de sanidad vegetal en nuestro país. Nuestro propósito es continuar defendiendo una cualificación mínima en malherbología de todos aquellos profesionales que trabajarán como Asesores Fitosanitarios. Del mismo modo, desde la SEMh pretendemos seguir apoyando y dando patrocinio a los cursos de especialización y másteres en malherbología impartidos en nuestras Universidades y que así nos lo soliciten.
- Investigación y Desarrollo. La SEMh, como sociedad científica, está integrada por un gran número de investigadores científicos pertenecientes a diferentes instituciones y, por lo tanto, muy sensibles a todos los temas relacionados con la I+D en nuestro país.

Por ejemplo, apoyaremos iniciativas desde la COSCE (somos miembros integrantes) como la adhesión a la “carta abierta por la ciencia”; continuaremos luchando por la inclusión del término “malas hierbas” en el Plan Estatal de I+D+i; apoyaremos proyectos de investigación como Entidad Promotora Observadora (cuando así nos lo soliciten los Socios SEMh). Finalmente, continuaremos potenciando la formación de jóvenes investigadores en malherbología a través de las dos Becas SEMh. Recordaréis que éste fue un acuerdo de la anterior Junta Directiva, el incrementar de una a dos las becas patrocinadas desde la Sociedad a jóvenes estudiantes. Entendemos que ante situaciones de dificultad económica como la que está viviendo nuestro país, la aptitud correcta debe ser apostar por la “cantera”, siendo conscientes que ellos suponen el futuro de la SEMh.

Somos una gran familia compuesta por compañeros/as dedicados/as a diversidad de temas, con diferente motivación profesional, pero unidos por un interés común que es la malherbología. Este interés común nos hace

remar a todos en la misma dirección para mantener viva y activa a la SEMh. Nos debe enorgullecer el poder celebrar este año el XXV aniversario desde su creación, siendo conscientes del placer que se siente al mirar hacia atrás y recordar nuestra historia, pero sin olvidarnos del reto del futuro cuya superación depende exclusivamente de nosotros. Es la pretensión de la nueva Junta Directiva poder alcanzar los objetivos planteados anteriormente, insistiendo en aspectos concretos como conservar la excelencia de los Congresos y las Jornadas Técnicas organizadas por la SEMh, mantener una página WEB dinámica, motivar a nuestros Socios a su participación en Grupos de Trabajo de la EWRS y otras iniciativas promovidas por la Sociedad europea, sin olvidarnos de otras actividades que, sin alejarse de nuestras responsabilidades, nos permiten disfrutar y mantener la ilusión por lo que hacemos de forma cotidiana, mirando a través del objetivo de una cámara fotográfica e intentando conseguir una imagen digna del Calendario SEMh.

Recibid un afectuoso saludo,

José Dorado

Presidente de la SEMh

Palabras de agradecimiento de Carlos Zaragoza por el nombramiento como Socio Honorífico de la SEMh

Es para mí una gran alegría y emoción, y quisiera expresar mi agradecimiento a la Junta de la SEMh, a la Organización del Congreso de Valencia, tierra muy entrañable para mi por ser la cuna de mis abuelos, y a la Asamblea, mis compañeros.

Cuando el grupo de amigos que fundamos la SEMh, en el Depto. de Botánica de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid en 1989, hace 24 años, no pensábamos demasiado en el futuro, intuíamos vagamente que era algo importante, y lo que queríamos era llenar un vacío, y recuperar el atraso que teníamos con respecto a otras sociedades. Como buenos españoles, nos movía principalmente el agravio comparativo... Teníamos cierta inquietud porque había habido ciertos intentos anteriores que habían fracasado. Pero pusimos mucha ilusión y espíritu de colaboración y todo salió bien. Así que el año que viene celebramos las bodas de plata.

No os cuento más batallitas. Si me gustaría mandaros dos mensajes: Para los *veteranos*: conservad ese espíritu de amistad y cooperación, una de las características más envidiadas de esta Sociedad. Porque es verdad que las publicaciones de impacto son importantes, pero esas se van cociendo en el ambiente de amistad y que siempre ha tenido esta Sociedad. La competitividad está bien, pero la colaboración es mejor, y juntos...¡ lo hemos pasado muy bien! Recordar cuando en el Congreso de Lugo, en el restaurante de la Estación de Autobuses, bailamos todos, hasta los más recalcitrantes, al son de un tambor y una gaita, aquello fue extraordinario...o cuando en la cena del Congreso de Huesca, en el Casino, llegó la policía municipal a cerrarlo por el ruido que estábamos haciendo en toda la ciudad...Eso, y no las publicaciones de impacto, le dio un prestigio especial a la Sociedad y por eso...¡aún tenemos cuatro o cinco jóvenes todavía!

Para los *jóvenes*: ¡Ánimo! La situación va a cambiar enseguida. No os rajéis. Hay que tener resistencia y resiliencia, como las hierbas que estudiamos. ¿A qué? A la frustración, a la incertidumbre y a las condiciones adversas en las que nos movemos habitualmente. Esta sociedad es un tesoro...

¡conservarlo! Poner imaginación y generosidad para seguir mejorándola. Que seáis humildes y tenaces como la verdolaga (*Portulaca oleracea*), que una vez que ha crecido es casi imposible de eliminar.

Muchas gracias a todos.

Carlos Zaragoza Larios

carloszaragozalarios@gmail.com

Asamblea en el XIV Congreso de la SEMh.

Valencia, 5 /11/ 2013



Carlos Zaragoza durante la mesa redonda celebrada en el XIV Congreso de la SEMh (06-11-2013)

RESÚMENES DE LAS SESIONES DEL XIV CONGRESO DE MALHERBOLOGÍA (VALENCIA 5-7 DE NOVIEMBRE DE 2013)

Sesión 1: Cultivos específicos César Fernández-Quintanilla

Aunque el título oficial de la Sesión 1 era “Cultivos específicos” quizás hubiera sido más apropiado titularla como “Nuevas situaciones”. Estas situaciones vienen creadas en unos casos por la presencia de cultivos a los que previamente no se había prestado mayor atención (el chopo, la esparceta, los viveros de arándano) y en otros por la presencia de situaciones nuevas en cultivos tradicionales, como es el caso del olivo.

En todos los casos, los autores han realizado trabajos de una gran originalidad en sus planteamientos y de una gran calidad y rigor en sus metodologías. Las presentaciones realizadas resultaron muy interesantes, manteniendo siempre atento al auditorio. ¿Cómo olvidar las maravillosas imágenes de campos de esparceta presentadas por Alicia Cirujeda? ¿Cómo dejar de prestar atención a la problemática creada en los olivares bajo no laboreo en los que la única cubierta vegetal son musgos? ¿Cómo no interesarse en un tema tan novedoso como es la producción de chopo para biomasa y el complejo problema creado por las malas hierbas? ¿Cómo podría uno despistarse mientras se está hablando de unas investigaciones enfocadas a resolver un problema típico de todos los cultivos menores, realizada con un gran rigor y promovida por una empresa del sector? Al margen del interés intrínseco de los temas, es justo destacar la excelente calidad de las presentaciones realizadas, en todos los casos, por jóvenes promesas. Sin duda tenemos un buen banquillo.

En último lugar, pero no en importancia, hay que citar que los conocimientos aportados por todos estos trabajos tienen un elevado componente práctico y un gran potencial para resolver los problemas planteados en esas nuevas situaciones.

Sesión 2: Agricultura de precisión José María Urbano

En esta sesión, se presentaron tres ponencias y 15 posters.

La mayor parte de las comunicaciones (6) se dedicaron a exponer los avances conseguidos en el uso de la teledetección para un control más preciso de las malas hierbas. Los vehículos aéreos no tripulados (UAV, o más conocidos como drones) tuvieron cierto protagonismo en el congreso, a lo que ayudó la presentación de un ejemplar en directo. El equipo del Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba presentó los avances en la puesta a punto de esta tecnología para la detección de las malas hierbas en fase temprana. Adicionalmente se presentaron comunicaciones sobre el uso de diferentes

tecnologías como herramientas de detección de malas hierbas. Se presentaron trabajos sobre el uso del sensor LIDAR, de los ultrasonidos, de las imágenes remotas o de una plataforma multisensorial.

En esta sesión se incluyeron dos trabajos del equipo de Badajoz sobre el uso de la biotecnología como herramienta de ayuda para la determinación de las especies de *Echinochloa* que infestan los cultivos de arroz. En relación a este cultivo, el equipo de Valencia presentó los resultados de eficacia de distintos herbicidas sobre *Leptochloa*, una gramínea de difícil control y creciente importancia.

También se presentaron los resultados de otros ensayos de eficacia, como el uso del rimsulfurón para el control de *Sorghum halepense* en el cultivo del maíz, o las posibilidades de control químico de las infestaciones de *Equisetum* en zonas no cultivadas como las vías férreas.

En el campo de la agroecología, además del estudio de la competencia de *Datura ferox* y *Sorghum halepense* en el cultivo del chopo, se presentaron otros dos trabajos aparentemente preliminares pero con gran interés. El primero trató sobre la influencia del abonado nitrogenado en el desarrollo de las malas hierbas *Conyza bonariensis* y *Solanum nigrum*, y el segundo sobre la influencia de la temperatura de conservación de la semilla en la germinación.

También en relación con la agroecología de las malas hierbas, se presentó una comunicación sobre el potencial de *Setaria adhaerens* y *Amaranthus blitoides* como malas hierbas reservorio de fitoplasmas patógenos.

Finalmente se presentaron dos comunicaciones acerca de las posibilidades de que una especie pase de ser "planta no deseada" a "planta deseada". El primero trató sobre el uso de *Cyperus sculentus* para la producción de horchata en Valencia y tuvo la ventaja de poder ser complementado con una visita a un campo de cultivo que estaba ya preparado para la recolección de los tubérculos. El segundo trabajo versó sobre las posibilidades *Dichrostachys cinerea*, una mala hierba arbustiva invasora en Cuba, como productora de energía, lo cual estimularía las cortas como método de control mecánico.

Sesión 3: Sesión control químico, resistencias Alicia Cirujeda Razenberger

En esta sesión se presentaron una conferencia y 5 comunicaciones orales. Tanto la conferencia impartida por el Prof. F. Vidotto como dos de las comunicaciones presentadas por el equipo de la Universidad de Sevilla se centraron en el cultivo del arroz, mostrando la preocupación existente sobre falta de control de diversas especies de malas hierbas debido en gran parte a la resistencia a herbicidas en este cultivo. En Italia se prevé que será necesario ampliar la superficie de arroz cultivado en condiciones de inundación tardía, ahorrando agua pero comportando nuevos problemas de malas hierbas. Tanto en Italia

en España se emplean programas de control de malas hierbas que incluyen numerosas materias activas y en ambos países es muy complicado combinarlos con otros métodos de control no químicos, como las rotaciones.

Las comunicaciones presentadas por el equipo de la Univesidad de Sevilla muestran las curvas dosis-respuesta de 3 poblaciones de *Cyperus difformis* resistentes a penoxsulam (uno de los herbicidas más eficaces) y la variable respuesta de 6 poblaciones a diferentes herbicidas, mostrando como las poblaciones resistentes tienen que ser estudiadas en detalle para poder dar respuesta a cada caso.

Cambiando de cultivo, el equipo de la Universidad de Lleida presentó resultados de manejo integrado de poblaciones de *Papaver rhoeas* resistentes a tribenurón-metil y a 2,4-D en cereal de invierno. Los tratamientos que incluyen rotación de cultivo y laboreo aportan interesantes reducciones de la densidad de esta especie.

En términos más generales, representantes de Monsanto presentaron las recomendaciones de uso de glifosato para hacer frente al problema de resistencias tanto aplicándolo sobre variedades tolerantes al glifosato como empleándolo bajo cultivos arbóreos y para prevenir nuevos casos de resistencias. Recomiendan la rotación de materias activas y el uso en el momento adecuado del herbicida, así como el uso de laboreo superficial o siegas como métodos complementarios al uso de herbicidas. Por el contrario, desaconsejan el uso de dosis bajas que pueden favorecer la acumulación de genes relacionados con la resistencia.

La comunicación presentada por el equipo de la Universidad Pública de Navarra aporta datos referentes al estudio de los acontecimientos fisiológicos que ocurren en plantas tratadas con los herbicidas imazamox y glifosato con el fin de determinar cuál es la razón de la muerte de la planta. En ambos herbicidas se ha encontrado que provocan efectos fisiológicos comunes a pesar de que su mecanismo de acción sea distinto. Se ha encontrado que las plantas acumulan sacarosa tanto en hoja como en raíz y que se llegan a producir desequilibrios metabólicos similares para ambos herbicidas.

En el turno de preguntas se hizo especial hincapié en la preocupación de los problemas de malas hierbas en arroz, quedando patente que es uno de los principales problemas de protección vegetal de este cultivo.

Sesión 4: Cultivos extensivos Diego Gómez de Barreda

La cuarta sesión del congreso comprendía 1 conferencia plenaria, 4 comunicaciones orales y 17 comunicaciones en forma de poster.

El Dr. Patrick E. McCullough de la Universidad de Georgia (EEUU) dio una

sobre un cultivo muy poco desarrollado en los congresos de esta Sociedad, el césped. Introdujo su importancia, su problemática en cuanto a la dificultad del control selectivo de malas hierbas monocotiledóneas en especies también monocotiledóneas, perennes y que cubren el 100% del terreno. Introdujo las principales invasoras del césped, que son especies muy adaptadas al manejo (siega, riego, etc...), principalmente: *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* y *Poa annua*. También indicó que las propias especies cespitosas actúan como malas hierbas, compitiendo entre ellas cuando se mezclan bien sea voluntariamente o por accidente. Asimismo, indicó la existencia de problemas de malas hierbas resistentes a algunos herbicidas, como ocurre en otros cultivos más conocidos.

Luis Navarrete del IMIDRA (Finca El Encín) junto con sus compañeros de la ETSI de agrónomos y de Montes de Madrid, presentaron una comunicación muy didáctica sobre el efecto de la reducción de la fertilización mineral, y diferentes sistemas de cultivo, en la población de arvenses, concluyendo que en determinados casos, la población de malas hierbas disminuye al adoptarse ciertos sistemas de cultivo y fertilización mineral frente a otros sistemas y tipo de fertilización. Esta idea quedó demostrada en el cultivo de veza bajo mínimo laboreo y al reducir la fertilización mineral en trigo. Este mismo autor junto con nuestros compañeros del Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba y la Pontificia Universidad Católica de Chile, presentaron otro trabajo en el que destacaban la importancia de los factores endógenos, como reguladores de poblaciones de malas hierbas, frente a los exógenos. Joao Portugal (Escola Superior Agrária de Beja) nos presentó un trabajo muy exhaustivo consistente en la realización de un gran número de inventarios florísticos en la región del Alentejo (Portugal) en cultivos de otoño-invierno, en una zona que estaba experimentando un cambio radical de agricultura de secano a regadío, gracias a la construcción de una gigantesca presa en el río Guadiana. Identificaron 264 especies pertenecientes a 43 familias, siendo las especies que más se repitieron en la mayoría de los muestreos: *Avena sterilis*, *Lolium rigidum* y *Phalaris minor*. Por último, Y. Pallavicini, nos presentó un interesante trabajo en el que comparaban la riqueza y composición de especies arvenses entre 3 hábitats (lindero, borde y centro) diferentes del cultivo del cereal en Andalucía. Concluyeron que el lindero presenta mayor riqueza de especies que los demás hábitats, pudiendo llegar a ser un gran reservorio de diversidad de especies arvenses, aunque si es perturbado periódicamente, puede ser un foco de malas hierbas.

En cuanto a los 17 posters presentados en esta sesión, 4 versaban sobre alelopatías, presentados por la Universidad Politécnica de Valencia, que también presentó un trabajo sobre el efecto de los herbicidas prosulfocarb y diflufenican en cereales de invierno y *Lolium rigidum*. Hubieron 2 trabajos sobre *Conyza* en

y olivar, presentados por nuestros colegas portugueses y por el equipo de M. Saavedra. El equipo de J. Recasens presentó varios posters en esta sesión, sobre el manejo de barbechos en secanos cerealistas y sobre la viabilidad y emergencia de diferentes especies mesícolas en regresión. Otros 2 trabajos fueron presentados por el grupo de I. Loureiro, C. Escorial y C. Chueca, sobre la respuesta de poblaciones de *Bromus diandrus* a 2 herbicidas del trigo y sobre flujo de genes de resistencia a herbicidas. Hubieron otros 5 posters presentados por 5 grupos distintos que trataron sobre la respuesta de las comunidades arvenses a la intensidad de laboreo, la huella de un banco de semillas en suelo agrícola en laboreo de conservación, la flora de los márgenes internos de zonas cerealista de Aragón, germinación y emergencia de *Digitaria sanguinalis* y sobre los factores asociados al anidamiento existente en las comunidades ruderales de márgenes de cultivo en Andalucía. Finalmente, C. Fernández-Quintanilla, nos hizo una interesante y amena exposición sobre las malas hierbas en el mundo de la cultura.

Sesión 5: Manejo integrado Fernando Bastida

La última sesión temática del Congreso, la más reducida en número de contribuciones, estuvo dedicada al manejo integrado de malas hierbas. La reciente entrada en vigor de normativa legal que específicamente abunda en las políticas de consecución de la sostenibilidad en el uso de productos fitosanitarios (Reglamento (CE) 1107/2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, así como la Directiva 2009/128/CE y el R.D. 1311/2012 que establecen los marcos de actuación para conseguir el uso sostenible de los productos fitosanitarios) impone la necesidad general de desarrollar estrategias diversificadas de gestión de las malas hierbas en los cultivos, más allá del ámbito de la producción integrada y ecológica, así como en otros sistemas. En consecuencia, es previsible que en futuras ediciones de nuestro Congreso se produzca un aumento en el número de contribuciones en esta área. La sesión que nos ocupa estuvo integrada por cinco comunicaciones orales, cuatro de las cuales presentaron estudios de evaluación de estrategias de gestión integrada, incluyendo el uso de acolchados, el uso de sustancias alelopáticas, la reducción de dosis de herbicidas en combinación con técnicas culturales y el manejo de la rotación de cultivos.

En una primera comunicación se presentó un estudio de evaluación de diferentes materiales de acolchado, incluyendo plásticos biodegradables y diferentes tipos de papel, sobre el control de *Cyperus rotundus* en pimiento. En su estudio, A. Marí y colaboradores, de la Unidad de Sanidad Vegetal del CITA de Aragón y la Universidad de Zaragoza, encuentran que muchos de los materiales biodegradables testados reducen significativamente la emergencia de la mala hierba así como la producción y tamaño de sus tubérculos. En la segunda

comunicación se expuso un trabajo de M. Verdeguer y colaboradores, de la Universitat Politècnica de València, mostrando un marcado efecto inhibitorio de extractos acuosos de plantas de la asterácea mediterránea *Santolina chamaecyparissus* sobre la germinación y el crecimiento temprano de plántulas de cuatro especies de malas hierbas relevantes. En el contexto del control de malas hierbas en el cultivo de remolacha azucarera en Castilla y León, J. Ayala y colaboradores, de la compañía AIMCRA, mostraron cómo la conjunción de dosis reducidas de herbicidas, aplicadas en varios tratamientos escalonados durante las fases iniciales del cultivo, con el manejo adecuado del riego en esas fases resulta en una estrategia integrada que produce control satisfactorio de las malas hierbas. En comparación con el programa de manejo actualmente recomendado, esta práctica de gestión integrada permitiría una reducción de hasta el 25% de la cantidad de materia activa herbicida. En una última contribución a este ámbito temático se presentaron los resultados de un estudio realizado por J. M. Montull y A. Taberner, de la Universidad de Lleida-Agrotecnio y el Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat de Catalunya, en un sistema de cereal en siembra directa, con posible inclusión de guisante en rotación, que evaluó la influencia de la rotación, en conjunción con el uso de herbicidas, sobre los niveles poblacionales de *Bromus diandrus*. Los resultados muestran que la incorporación del cultivo de guisante a la rotación resulta efectiva en la reducción de las infestaciones de la mala hierba y que ello se explica tanto por su ciclo de cultivo, contrastante con el del cereal y con el ciclo anual de la propia mala hierba, como por la mayor eficacia en el control de *B. diandrus* que muestran los herbicidas autorizados en guisante en comparación con los autorizados en cereal.

Para finalizar la sesión, en un contexto diferente, se presentó un estudio de la flora de las vías de ferrocarril. En su estudio, F. Lavrador y colaboradores, del INIAV portugués y la Universidade Técnica de Lisboa, identifican 372 taxones en una línea ferroviaria entre Lisboa y Coimbra y demuestran que las especies se agrupan principalmente de acuerdo con sus atributos funcionales en los distintos hábitats que quedan definidos por la distancia al eje de la vía, con mayor presencia de terófitos en la propia vía y sus márgenes, y de fanerófitos en los taludes extremos, aportando información valiosa para la gestión de malas hierbas en las vías ferroviarias.

ASAMBLEA GENERAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALHERBOLOGÍA

José Dorado

El pasado 5 de noviembre tuvo lugar en el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y Medio Natural (Universitat Politècnica de València), la Asamblea General de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh). En ella, nuestra Presidenta Francisca López-Granados hizo un breve repaso de las actividades con participación de la SEMh durante el año 2013.

Destacó la solicitud de inclusión del término "malas hierbas" en el *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación*. En concreto, citó el documento redactado tanto por la Presidenta SEMh como por el Presidente de AESaVe solicitando la inclusión en la página 30, sub-apartado II, referido a la *"Mejora Sostenible de los Sistemas de Producción Agrícolas, Ganaderos y Forestales"*, a su vez incluido en el apartado 7.4.2 y en la sección 7.4 *Programa Estatal de Investigación Orientada a los Retos de la Sociedad*. Comenta que desde el Ministerio han excusado la omisión del término mala hierba aludiendo a que el Plan Estatal ha copiado el documento europeo con la propuesta del Horizonte 2020, donde aparece el término general "pest" (en inglés tiene un sentido más amplio e incluye todos los organismos perjudiciales para los cultivos, entre ellos las malas hierbas). Aunque el Plan Estatal ya ha sido publicado en el BOE, antes de aprobarlo como ley, se podrán admitir modificaciones de acuerdo a las alegaciones que se enviarán desde la SEMh (con el apoyo expreso de la COSCE). Por otro lado, la SEMh se ha adherido a la "Carta Abierta por la Ciencia", firmada por más de 26.000 investigadores españoles y de otros países (más de 80 países), integrantes de 43 Sociedades Científicas de la COSCE y otras 48 sociedades y asociaciones de carácter científico. Entre los apoyos individuales se encuentran seis Premios Nobel, Premios Príncipe de Asturias, así como diferentes Premios Nacionales de Investigación. En 2013 además se publicó un Artículo en la revista Phytoma con motivo del 25 aniversario desde su creación (número especial: "25 años Juntos") titulado "los avances en Malherbología en los últimos 25 años" (junio-julio-2013, vol. 250, pág. 39-43). En este artículo se realizaba un análisis sobre los avances según 4 aspectos: Docencia, Innovación, Investigación y Transferencia de Tecnología, y se detallan las Fortalezas y Debilidades de nuestro recorrido así como las Metas alcanzadas y Perspectivas futuras de la SEMh. Por otro lado, se ha continuado con la actualización de la página WEB de la SEMh (p.ej.: Becas y Premios concedidos; listado con enlaces a páginas con material de divulgación de Malherbología; etc.). Como en años anteriores, también se han patrocinado el "XVII Curso reconocimiento de plántulas de malas hierbas de invierno" (45 alumnos) y el "IX Curso reconocimiento de

plántulas de malas hierbas de verano” (30 alumnos), impartidos en la ETSEA (Universitat de Lleida). La Presidenta manifestó su agradecimiento a Christian Jousseume, representante SEMh en COSCE; a Mercedes Royuela por su iniciativas referentes a la elaboración del Juego de Cartas con motivo malherbológico y por la encuesta de aplicadores de herbicida.

En otro orden de cosas, López Granados hizo un repaso de las actividades en las que ha participado la Junta Directiva saliente durante los últimos tres años. Destaca la organización de las Jornadas Técnicas “Control de malas hierbas difíciles con las herramientas de la Directiva para el Uso Sostenible de los Plaguicidas en los principales cultivos de Castilla y León”, celebrada en febrero de 2012 en Valladolid (responsables: Julián Ayala y Andoni Gorrochategui. En esta Jornada se originó el Grupo de Trabajo sobre malas hierbas difíciles); y “Manejo de suelo y Malherbología en el Olivar”, celebrada en octubre de 2012 en Córdoba (responsables: Milagros Saavedra, Daniel Pérez y Andoni Gorrochategui). Por otro lado, durante este trienio han tenido lugar los Congresos SEMh XIII y XIV (San Cristóbal de la Laguna 2011 y Valencia 2013, respectivamente), y se ha patrocinado el *Joint Workshop EWRS Working Groups* sobre “*Weed management in arid and semi-arid climate and weed management systems in vegetables*”, celebrado en la Escuela Politécnica de Huesca en 2011, y el curso sobre Gestión de malas hierbas en la Agricultura Actual, impartido en abril de 2012 en el Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Se han elaborado los Calendarios SEMh 2011, 2012 y 2013, los cuales utilizaron imágenes seleccionadas tras los Concursos de Fotografía convocados a tal fin entre los Socios SEMh, además de Bolígrafos personalizados de la SEMh, que han servido como regalo a ponentes invitados (aunque también están a la venta). Subrayó otras decisiones tomadas por la Junta Directiva, como son la adjudicación de las Becas y Premios SEMh en cada anualidad, el acuerdo de actuar de oficio como “Entidad Promotora Observadora” en Proyectos MINECO, y el nombramiento como Socios Honoríficos de nuestros compañeros: Ricardo González Ponce, José M^a Sopeña, Eduardo Puig y Carlos Zaragoza Larios.

En cuanto a las relaciones con otras instituciones, se han atendido consultas a nivel ministerial para discutir las líneas principales de investigación (MARM-MAGRAMA) así como para la elaboración del Plan Estatal (MINECO). Se ha llevado a cabo un proceso que ha finalizado con la adscripción de los socios SEMh a AESaVe (además de formar parte en el Comité Asesor, nuestro compañero Jordi Recasens es Vicepresidente AESaVe). La SEMh ha participado en el Encuentro de los Profesionales de Sanidad Vegetal al igual que en el certamen “*Vegetal World: El Asesor en la aplicación de la Gestión Integrada de Plagas*”, ambos celebrados en Valencia en octubre de 2012. Las relaciones de la SEMh con diferentes instituciones y/o asociaciones (MAGRAMA, AEPLA,

AESaVe, COSCE) tiene como consecuencia el aumento de nuestra visibilidad. Pone como ejemplo las actividades relacionadas con la trasposición de la Directiva Europea (2009/128/CE) sobre Uso Sostenible de Plaguicidas al Real Decreto 1311 / 2012 (BOE 15 Sept 2012), donde la SEMh ha participado en la Propuesta del Plan de Acción Nacional sobre Uso Sostenible de Fitosanitarios.

La Presidenta se despidió manifestando la satisfacción que ha supuesto para ella presidir una “Sociedad tan especial”, donde las relaciones personales entre los Socios son extraordinarias, destacando igualmente la buena relación con las empresas, de las cuales subraya su alta participación en todos los asuntos propuesto por la SEMh.

El Secretario de la SEMh, José Dorado, nos informó de los cambios en el Registro de Socios durante el último año, en el que se han producido 18 altas y 14 bajas. Como consecuencia, nuestra Sociedad está integrada por 196 Socios, de los cuales 18 son Socios Protectores, 167 Socios Numerarios y 11 Socios Honoríficos. El Secretario destaca el papel fundamental de las empresas actuando como Socios Protectores ya que suponen el sustento principal de la SEMh. Debemos dar la bienvenida a cuatro nuevos Socios Protectores (BELCHIM CROP PROTECTION, NICHINO EUROPE Ltd., SAPEC AGRO S.A.U. y TRADECORP) y lamentar la baja de PROBELTE.

El Secretario anuncia que en la reunión de la Junta Directiva del 19 de junio de 2013 se fallaron las becas SEMh 2013 a las siguientes candidaturas: Dña. Eva Edo Tena, para realizar el trabajo titulado “Estudio comparativo de la germinación, “fitness” y contenido oleaginoso de las semillas basales y apicales de seis especies de *Brassicaceae* (Crucíferas)”, siendo tutorada por Aritz Royo Esnal en el Grupo de Malherbología y Ecología Vegetal (Universitat de Lleida); y Dña. María Encarnación Senero Pérez, para realizar el trabajo titulado “Genómica y Proteómica aplicadas al estudio de mecanismos de resistencia en *Echinochloa spp.*”, siendo tutorada por María Dolores Osuna Ruiz en el Centro de Investigación “La Orden Valdesequera” (Extremadura). Al igual que en ediciones anteriores, en esta convocatoria ha habido una alta participación (9 solicitudes, todas ellas acompañadas de excelentes expedientes académicos de los 9 candidatos).

Durante la intervención del Secretario, se cedió la palabra a Alicia Cirujeda como responsable del Concurso de fotografía llevado a cabo este año para elaborar el Calendario SEMh 2014, cuyo tema era "la malherbología y los meses del año". Alicia agradeció la elevada participación, en la que han concurrido 13 personas y un grupo de investigación, y explicó cómo se realizó la selección de las fotografías ganadoras. El tribunal estuvo formado por 9 personas que no participaban en el concurso, todas ellas relacionadas con la Sanidad Vegetal: 3 investigadores del CITA y 6 trabajadores del CPV (Aragón).

Todas ellas puntuaron las fotografías que estaban agrupadas por meses, siendo todas ellas anónimas (sin tener título ni nombres de autores). Cada miembro del tribunal escogió dos fotografías de cada mes adjudicándole una puntuación de 2 puntos a la mejor y 1 punto a la segunda. Finalizó su intervención con la relación de los ganadores, mostrando las fotografías y haciendo entrega de los diplomas de reconocimiento por parte de la SEMh a todos los autores de las fotos seleccionadas:

- | | |
|---|--|
| Aibar, Joaquín | - febrero: Cereal en Monegros |
| Cirujeda, Alicia | - abril: Márgenes en flor
- diciembre: <i>Diplotaxis eruroides</i> nos da esperanza
- Tapa: Cardo esperando |
| Grupo Agr. Prec. y Tel.
IAS-CSIC-Córdoba | - marzo: Ciruelos en flor con cubiertas vegetales |
| Lezaun, J. Antonio | - junio: <i>Anacyclus clavatus</i> : ¿cultivo o malas hierba?
- julio: <i>Digitalis purpurea</i> . Las campanillas de los prados |
| Marí, Ana Isabel | - mayo: <i>Crepis</i> a los pies de almendros
- octubre: <i>Conyza</i> en un atardecer en Ibiza |
| Recasens, Jordi | - enero: escarda de arroz salvaje
- agosto: <i>Eruca</i> en la niebla |
| Sanz, Mario | - Tapa: <i>Xanthium spinosum</i> en rastrojo en Segovia |
| Taberner, Andreu | - noviembre: <i>Senecio inaequidens</i> en la Cerdanya, Lleida
- Tapa: <i>Taraxacum officinale</i> en un día de tormenta en Santander |
| Zaragoza, Carlos | - septiembre: <i>Xanthium strumarium</i> en la playa de Javea
- Tapa: <i>Amarillera</i> en María de Huerva |

Finaliza su intervención el Secretario informando del acuerdo firmado entre la SEMh y CAB International trading (Figura más abajo) para publicar online los libros completos de actas de los Congresos SEMh. Hasta la fecha, se han enviado los más recientes correspondientes al XI, XII y XIII Congresos SEMh (Albacete, Lisboa y San Cristóbal de la Laguna respectivamente). El acuerdo contempla seguir enviando los futuros libros de actas.

En cuanto al estado de cuentas de la SEMh, la Tesorera Montserrat Jurado nos expuso de forma detallada el balance económico durante el último año, resumiendo el Saldo de la Sociedad con fecha 5 de noviembre de 2013: en la última Asamblea General (16/10/12), el Saldo era de 12.110,71 €. Se han producido Gastos durante este año por un total de 10.207,86 € y ha habido unos Ingresos en ese periodo de 16.666,17 €, por lo que el Saldo actual es de 18.569,02 €. La Tesorera expresó su satisfacción por unas cuentas que han incrementado sus ingresos y disminuido sus gastos, subrayando la importancia del gran número de Socios Protectores que integran nuestra Sociedad y que todos ellos están al día en sus pagos. La reducción de gastos se ha debido a varias circunstancias: la edición digital del Boletín SEMh que ha supuesto un ahorro considerable de imprenta y gastos de envío postal; la participación económica de las empresas en la organización de las Jornadas Técnicas; la renuncia al anticipo que habitualmente concede la SEMh para la organización de Congresos por parte de nuestros compañeros de Valencia. Montserrat Jurado insistió en la importancia de los gastos ocasionados por la devolución de cuotas domiciliadas y pidió a aquellos Socios que hayan cambiado o vayan a cambiar de entidad bancaria, por favor informen de ello a la Tesorera SEMh. Recordó que también ha habido un aumento de los gastos debidos a la concesión de dos becas SEMh en lugar de una, becas que van destinadas íntegramente a los becarios pues se ha suprimido la parte que anteriormente se asignaba al Departamento receptor del becario. Finaliza la Tesorera su intervención animando a los Socios que organizan Cursos relacionados con la malherbología para que soliciten una ayuda a la Sociedad. La aprobación de las cuentas de la SEMh durante el último año, así como el presupuesto para 2014 fue por asentimiento de los asistentes.

En el turno de los vocales, intervino Mercedes Royuela para contarnos en que han consistido las dos iniciativas propuestas por ella: i) encuesta de equipos aplicadores de herbicidas en investigación, cuya finalidad es conocer las características de los equipos utilizados en los distintos Grupos que realizan experimentos con herbicidas entre los Socios SEMh, compartiendo información sobre sus ventajas e inconvenientes. Mercedes hizo hincapié en la alta participación, detalle que agradeció, e informó que pronto se hará público el resumen que englobará toda la información. Y ii) juego de cartas con motivo

malherbológico. Se trata de elaborar una herramienta útil para la docencia, que incluya varias especies vegetales, su descripción, fotografía, nombres científico y vernáculo, etc. Es decir, supondrá una mezcla entre juego y fichas (ya existen algunos precedentes en Francia y USA).

También intervino nuestro compañero Jordi Recasens para recordarnos el proceso de formación de la Asociación AESaVe, de la cual él es miembro de la Junta Directiva en su papel de Vicepresidente. Como tal, ha participado en las diferentes reuniones del Comité Asesor donde se han tratado temas como: las necesidades de formación en los profesionales de la sanidad vegetal; la preocupación por la supresión del grupo de trabajo de Sanidad Vegetal; la voluntad de participar (el Presidente AESaVe) en la mesa sectorial donde se discuten las guías sobre Gestión Integrada de Plagas; la participación en la elaboración de las líneas de investigación prioritarias del Plan Nacional; y el análisis de las relaciones entre AESaVe y las tres Sociedades que la forman. Jordi Recasens hizo referencia a su participación en el certamen *Vegetal World* en Valencia (octubre 2012), en el que como miembro de la SEMh impartió una conferencia que abordaba el papel del Asesor en la aplicación de la Gestión Integrada de Plagas. Finalizó su exposición informándonos sobre un evento que la organización *Andinallanos* llevará a cabo en el hotel Hospital del Benasque (en el pirineo aragonés, cerca del Aneto) del 24 al 28 de junio de 2014. Se trata de un Workshop internacional sobre malas hierbas y especies invasoras cuyo lema es *"Exploring weeds and their management from novel viewpoints"* (<http://andinallanos.weebly.com/>). Las inscripciones son limitadas (35 participantes) y siempre tras la evaluación y aceptación del comité organizador. Está dirigido a jóvenes malherbólogos que hayan defendido su tesis doctoral en los últimos 5 años. El programa de trabajo incluye pasar una semana con otros malherbólogos Senior de reconocido prestigio internacional, debatiendo sobre los 3 temas elegidos (*Population genetics and adaptation; Spatial ecology of weeds and site-specific management; Seed banks, bud banks and their management*), siempre en contacto con la naturaleza en un escenario extraordinario. Jordi Recasens forma parte del comité organizador de este Workshop y animó a los candidatos potenciales de la SEMh a que enviaran su solicitud.

Reconocimientos de la SEMh.

El Secretario volvió a tomar la palabra para comunicar el fallo del Premio SEMh 2013, al cual han optado cuatro candidaturas y que ha recaído en la persona de Ana Isabel de Castro por el trabajo titulado "Discriminación de infestaciones de malas hierbas crucíferas en cultivos anuales de invierno utilizando imágenes de alta resolución espacial mediante métodos basados en píxeles, objetos y redes neuronales para su control de precisión" (Tesis Doctoral).

A continuación, La Presidenta anunció el nombramiento como Socio Honorífico a nuestro compañero Carlos Zaragoza, en reconocimiento a su trayectoria profesional y al apoyo prestado a la SEMh. Se le hizo entrega de una placa conmemorativa y un Diploma. Carlos nos brindó unas palabras muy emotivas recordando los valores de nuestra Sociedad y su satisfacción por pertenecer a ella. Un resumen de su intervención aparece recogido en este mismo Boletín SEMh.

Elección de la nueva Junta Directiva.

El Secretario informó que se recibió una única candidatura para la Junta Directiva SEMh para el periodo nov-2013 a nov-2016, formada por:

Presidente:	José Dorado Gómez	(CSIC-Madrid)
Vicepresidente:	Ignacio González Díaz	(Dow AgroSciences Ibérica SA)
Secretario:	Diego Gómez de Barreda Ferraz	(U. P. de Valencia)
Tesorera:	Mercedes Royuela Hernando	(U. Pública de Navarra)

José Dorado, como cabeza de la candidatura, procede a exponer los objetivos que pretende alcanzar la Junta Directiva durante este periodo. Un resumen de su intervención puede leerse en el “Saludo del Nuevo Presidente” publicado en este mismo Boletín SEMh. Tras la exposición de nuestro compañero, Jordi Recasens planteó a los asistentes que, en caso de que nadie propusiera una votación, se aceptara la candidatura por aclamación, circunstancia que se produjo acompañada de un aplauso general.

A continuación, se procedió a la apertura de candidaturas para vocales. Entre los Socios se presentaron cuatro candidatos: Iñigo Loureiro, Aritz Royo, María Dolores Osuna e Isabel Calha. Por existir sólo tres puestos vacantes de vocal (el cuarto vocal, según los estatutos de la SEMh, será la Presidenta saliente Francisca López Granados), se llevó a cabo una votación en la que cada Socio anotaba en una papeleta hasta tres candidatos elegidos. Tras el recuento de votos, los tres vocales electos que formarán parte de la nueva Junta Directiva son: Isabel Calha, María Dolores Osuna y Aritz Royo.

INFORME DE LA MESA REDONDA “Malas hierbas en clima mediterráneo: su manejo con recursos limitados” ORGANIZADA DURANTE EL XIV CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALHERBOLOGÍA (SEMh), C CELEBRADO Valencia 5-7 de noviembre, 2013

El pasado 6 de noviembre y enmarcada en las actividades del XIV de la SEMh, se celebró la Mesa Redonda titulada: **“Malas hierbas en clima mediterráneo: su manejo con recursos limitados”**. Hubo una amplia concurrencia de los asistentes al Congreso que aportaron su experiencia en los diferentes asuntos que se trataron. La moderadora fue la D^a Francisca López Granados (a la sazón Presidenta de la SEMh) y los invitados integrantes de la misma fueron expertos en gestión de malas hierbas desde diferentes ámbitos, tanto del sector privado como de la administración pública así como investigadores de diversas instituciones:

D. Vicente Dalmau, Consellería de Agricultura de la Generalitat Valenciana, Jefe de Servicio de Plagas, especialista en Legislación Agraria sobre el Uso Sostenible de Fitosanitarios

D. Jaume Costa, Director de Asuntos Regulatorios y Científicos de MONSANTO Agricultura España

D. Andreu Taberner, Unidad de Malherbología del Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat de Cataluña en Lleida

D. Carlos Zaragoza, Investigador en Zaragoza de la Unidad de Sanidad Vegetal de CITA: Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

D. Herminio Boira, Prof. Catedrático de Botánica Agrícola de la Universidad Politécnica de Valencia



Integrantes de la Mesa Redonda (de izquierda a derecha): D^a Francisca López Granados (moderadora), D. Herminio Boira, D. Jaime Costa, D. Vicente Dalmau, D. Andreu Taberner, D. Carlos Zaragoza.

Dados los numerosos aspectos que se debatieron, a continuación se expone una síntesis de los asuntos más relevantes que se trataron divididos en dos apartados.

LEGISLACIÓN ACTUAL PARA EL USO SOSTENIBLE DE FITOSANITARIOS

El Plan de Acción Nacional para el Uso Sostenible de Fitosanitarios se está elaborando para el cumplimiento en las diferentes condiciones españolas del Real Decreto 1311/2012 (BOE 14 Septiembre 2012). Este Plan constituye el Marco de Actuación para la trasposición del mandato comunitario de la Directiva Europea 2009/128/CE (Reglamento 1107/2009) y de lo establecido en el Real Decreto. Está concebido para definir los Objetivos Generales, los Específicos y las Medidas a ejecutar para el Uso Sostenible de Fitosanitarios. Todos los objetivos y medidas están orientados a conseguir la máxima seguridad y el mínimo riesgo, a promover la investigación e innovación y su uso racional. Hay una serie de objetivos y medidas que serán de obligado cumplimiento. Para asegurar y determinar el grado de cumplimiento de cada medida se están definiendo los denominados indicadores entre los que se podrán incluir acciones demostrativas y de divulgación para una determinada medida. e las malas hierbas.

La Legislación recoge la Gestión Integrada de Plagas que en materia de Gestión Integrada de Malas Hierbas insiste en la reducción del riesgo para personas, animales y medio ambiente, y se incluyen puntos ineludibles como: la posibilidad de realizar nuevos cursos para formar a Asesores, la obligatoriedad de inspecciones a equipos y manipulación de envases, la profesionalización de los agricultores (cuaderno de campo, necesidad de un Asesor que defina la estrategia que necesita cada cultivo y el producto específico que se requiere), la necesidad de rotación también en hortícolas, la monitorización de las emergencias de malas hierbas, la prioridad de métodos biológicos o físicos sobre los químicos en la medida de lo posible, la prevención de las resistencias, instando finalmente a medir el éxito de las medidas de control aplicadas.

Uno de los puntos que más se enfatizó a lo largo de los debates fue que debemos ser conscientes de que el control de malas hierbas basado solamente en el control químico es inviable, por lo que habrá que integrar otros métodos de control. Si no se realiza por convencimiento, esta integración se llevará a cabo obligatoriamente por las normativas vigentes y nos veremos obligados a "hacer de la necesidad, virtud". Es necesario subrayar que hay que "colocar a los herbicidas en su sitio" sin menospreciar otras herramientas de manejo ya que todos los sistemas de control son importantes. En numerosas ocasiones durante los debates que tuvieron lugar en la Mesa Redonda se mencionó que hay que conocer bien a tu "enemigo": qué mala hierba es, su biología, su dinámica poblacional y su distribución.

DISPONIBILIDAD DE HERBICIDAS: MATERIAS ACTIVAS

En esta sección se incluyen los diferentes aspectos que se aludieron relativos a la disponibilidad de materias activas y al uso que se realiza de éstas. En el caso de hortalizas hay una limitada gama de materias activas (ej.: 1 para melón, escarola, zanahoria y apio; 2 para espinaca, coliflor y puerro, 3 para acelga y espárrago) mientras que cultivos como el ajo y la patata tienen 14 y el tomate 11. Por otro lado, en cereales podemos encontrar hasta 48 materias activas (incluyendo sus mezclas) en trigo y 23 en remolacha azucarera. En este punto se incorporó al debate el hecho de que no siempre se realiza un buen uso de los herbicidas registrados. Por ejemplo, en los grupos de cultivos en los que hay más herbicidas autorizados es precisamente donde están apareciendo incidencias de resistencias (caso de amapola –*Papaver*- y vallico –*Lolium*- en cereales) debido, con frecuencia, a la falta de rotación y al abuso del monocultivo de cereal. Además se señaló que, cuando se consulta a los agricultores, es habitual que de las 48 materias activas que tiene registrado el trigo, se utilicen no más de 15. Aunque en este punto hay que destacar y distinguir claramente que no es lo mismo modo de acción que materia activa. A su vez, no siempre menos materias activas autorizadas implican más resistencias debido a que la superficie cultivada es menor.

Por otra parte, la Industria de agroquímicos aportó su visión indicando que tiene recursos limitados y debe ver rentabilidad en los proyectos cuando se abordan nuevos herbicidas. Los datos objetivos son que en los últimos 20 años no se ha desarrollado ningún herbicida con un nuevo mecanismo de acción y que actualmente registrar una materia activa nueva cuesta más de 265 millones de dólares. Una de sus preocupaciones es que una vez que el producto está registrado se debe exigir su buen uso para evitar medidas que lleven a prohibirlo. La sociedad, y también los agricultores, ignoran que los registros son muy estrictos porque no se realiza el esfuerzo de facilitarles información. Se señaló la estanqueidad del registro y que muchas veces la desaparición de una materia activa del mismo es de un día para otro, dejando a las empresas del sector y a los agricultores sin margen de maniobra. Se subrayó también que hay cierta incoherencia, ya que en la Unión Europea en ocasiones se permite la importación de productos agrícolas a terceros países desconociendo cómo se han obtenido y sin controles tan escrupulosos. Para aclarar estos aspectos, la Administración precisó que no es viable facilitar el registro sin controles estrictos ya que hasta el final del proceso no se conocen los resultados de la evaluación y que a veces un producto se excluye pero posteriormente se puede volver a incluir.

En varias ocasiones se mencionó que se tiene la sensación de que las malas hierbas son menos relevantes que otros problemas fitosanitarios, tanto para la

industria como para los empresarios agrícolas. Ello choca con la realidad ya que el gasto que ocasiona el control de malas hierbas es muy elevado e inevitable, frecuentemente mayor que el de las plagas o enfermedades. Cada cultivo y situación son diferentes y requieren un manejo distinto por lo que se deberá contar con una estrategia concreta referente a Gestión Integrada de Malas Hierbas. La actual Legislación y la menor disponibilidad de materias que se prevé favorecerán la Gestión Integrada con el empleo de más de un método de control. A pesar de todo, algunos integrantes de la Mesa Redonda creen que las normativas al respecto resultarán beneficiosas, también para la industria.

CONCLUSIONES

- Las legislaciones Europea y Española para la Gestión Integrada de Malas Hierbas resultarán una oportunidad para la industria y los empresarios agrícolas ya que obligan a diversificar las herramientas para su control.
- Hay que conocer a fondo cada cultivo y las malas hierbas que lo infestan para abordar su manejo de forma profesional.
- Todos los sectores implicados (Industria, Administración, Investigadores) deben hacer un esfuerzo divulgador para transferir información o sus conocimientos y facilitar instrumentos eficaces que permitan un control integrado de malas hierbas.

Francisca López Granados

Investigadora del Instituto de Agricultura Sostenible /CSIC-Córdoba, Apdo. 4084, 14080-Córdoba

Gabriel Pardo Sanclemente

Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica / Universidad de Sevilla, Ctra. de Utrera, Km. 1, 41013-Sevilla

TESIS DOCTORAL

MODO DE ACCIÓN DE HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA BIOSÍNTESIS DE AMINOÁCIDOS Y SU MIMETIZACIÓN CON QUINATO

Defendida el 26 de abril de 2013 por Dña. Amaia Zulet González.

Directoras de la tesis: Dra. Mercedes Royuela y Dra. Ana Zabala.
Departamento de Ciencias del Medio Natural. Universidad Pública de Navarra.

Calificación: Sobresaliente *Cum laude* por unanimidad

RESUMEN

Entre los herbicidas cuyo mecanismo de acción es la inhibición de la biosíntesis de aminoácidos (IBA) se encuentran los herbicidas inhibidores de la biosíntesis de aminoácidos ramificados (IBAR) y aromáticos (IBAA). Estos aminoácidos son sintetizados por plantas y microorganismos pero son esenciales en mamíferos, por lo tanto, los herbicidas que afectan a su síntesis presentan baja toxicidad en mamíferos. En este trabajo se ha utilizado como IBAR una imidazolinona, el herbicida imazamox, y como IBAA el herbicida glifosato, actualmente el herbicida más utilizado a nivel mundial.

El mecanismo de acción de las imidazolinonas y del glifosato se conoció prácticamente al mismo tiempo que el inicio de su comercialización hace ya tres décadas. El imazamox inhiben específicamente la actividad enzimática acetolactato sintasa (ALS) en la ruta de biosíntesis de los aminoácidos ramificados. El glifosato inhiben específicamente la actividad enzimática 5-enolpiruvilsiquimato-3-fosfato sintasa (EPSPS) en la ruta de aminoácidos aromáticos. A pesar de conocerse su mecanismo de acción y de su gran utilización a lo largo de las últimas décadas, se continúa investigando sobre su modo de acción, es decir, los procesos metabólicos implicados en la respuesta letal de las plantas tras la aplicación de compuestos herbicidas. Dichas investigaciones han demostrado, además, que la inducción de diversos efectos fisiológicos es común a ambos tipos de herbicidas y plantean la hipótesis de que ambos tipos de herbicidas, a pesar de inhibir dos vías de biosíntesis de aminoácidos distintas, matan a la planta por un mecanismo similar.

El objetivo general de esta tesis ha sido profundizar en el conocimiento del modo de acción de estos herbicidas, utilizando como marcadores algunos de los principales efectos fisiológicos comunes observados tras su aplicación. Para ello se han aplicado de manera paralela dosis comparables (en tiempo en causar la muerte y en intensidad de efectos) de imazamox y glifosato y se han utilizado como marcadores las inducciones de fermentación y respiración alternativa, así como la acumulación de carbohidratos, aminoácidos libres, y quinato.

En estudios previos se habían aplicado herbicidas IBA a la solución nutritiva y se había comparado su efecto en plantas de guisante. Sin embargo, no es la forma habitual de aplicación de estos compuestos en campo, de manera que se compararon los efectos producidos en plantas de guisante tratadas a través de las hojas o tratadas a través de la solución nutritiva. Tanto el imazamox como el glifosato aplicados a través de las raíces o de las hojas provocaron una inducción de la fermentación y de la capacidad de la ruta alternativa en raíces de plantas de guisante. De esta forma, se corroboraron estos efectos fisiológicos comunes dentro del modo de acción de los herbicidas IBA, que fueron además independientes del lugar de aplicación del tratamiento.

Se ha analizado la función que puede tener la inducción de dos rutas ineficientes energéticamente, como son la fermentación y la ruta alternativa en el modo de acción de estos herbicidas. Tras comprobar que *Arabidopsis* mostraba los efectos detectados en otras especies tras la aplicación de herbicidas IBA, se realizó un estudio con plantas de *Arabidopsis* con la ruta fermentativa o alternativa silenciada (*adh-* y *aox1a ko* respectivamente). Se comparó el comportamiento de los marcadores de la toxicidad de los herbicidas IBA, acumulación de carbohidratos y aminoácidos libres, en plantas silvestres o mutantes sin tratar y tratadas con imazamox o glifosato, para así evaluar si la falta de alguna de las vías aumentaba o disminuía los efectos herbicidas. El estudio realizado con las mutantes *adh-* y *aox1a ko* ha permitido profundizar en el papel de la inducción de la fermentación etanólica y ruta alternativa dentro del modo de acción de los herbicidas. En general, los efectos observados en fermentación, ruta alternativa, contenido de aminoácidos libres y carbohidratos observados en las plantas silvestres tratadas con herbicidas se amortiguaron en ambas mutantes. Esto parece indicar que la falta del gen *ADH1* o *AOX1a* mejora la respuesta de la planta a la situación de estrés producida por el herbicida, o lo que es lo mismo, que estas rutas aumentan la toxicidad del herbicida, puesto que en las mutantes que carecen de dichas rutas se alivian los efectos fisiológicos descritos como marcadores de la toxicidad de los herbicidas. A la luz de los resultados obtenidos en este estudio, a la hora de buscar nuevas dianas para el desarrollo de nuevos herbicidas, serían interesantes los compuestos que potencien la fermentación y la ruta alternativa, puesto que se ha visto que su ausencia amortigua la toxicidad de los herbicidas.

Otro efecto fisiológico común a ambos tipos de herbicidas IBA es la acumulación de aminoácidos libres. Se ha corroborado y cuantificado dicho efecto común y se ha analizado su posible relación con una inducción de la proteólisis. Se han evaluado los principales sistemas proteolíticos descritos en plantas, tanto mediante la utilización de sustratos fluorogénicos como una novedosa técnica conocida como Activity Based Protein Profiling (ABPP) donde

se utilizan sondas para la determinación específicas de enzimas activos. Al contrario de lo que se esperaba, no ha sido posible describir un incremento general de las actividades proteolíticas tras la aplicación de imazamox o glifosato, ya que algunas actividades aumentaron y otras disminuyeron, a excepción de la actividad YVADasa, que aumenta con imazamox y disminuye con glifosato. Estos resultados parecen indicar que las proteasas tiene un papel importante en el modo de acción de los herbicidas IBA, que podría ser de utilidad para buscar nuevas dianas para el diseño de nuevos herbicidas. Todos los resultados expuestos confirman y añaden nuevos efectos fisiológicos dentro del modo de acción común de los herbicidas, lo que apoya la hipótesis inicial de que ambos herbicidas producen la muerte de la planta por un mecanismo similar.

Por último, se evaluó la capacidad fitotóxica del quinato, un compuesto sintetizado en una ramificación lateral de la ruta del siquimato y que se ha descrito su acumulación en hojas tras la aplicación de herbicidas IBA. Para ello, se realizaron aplicaciones exógenas tanto foliares como radicales de quinato, y se compararon los efectos con los producidos por los herbicidas. El quinato fue absorbido y translocado por la planta en ambos tipos de aplicaciones y se detectó una acumulación de diversos metabolitos de la ruta del siquimato posteriores a la incorporación del quinato, evidenciándose que era metabolizado. Sin embargo, el quinato pulverizado sobre las hojas no resultó ser tan fitotóxico como cuando fue absorbido por las raíces. De esta forma, parece que a la hora de la letalidad del compuesto, es imprescindible alcanzar unos valores de quinato elevados en el tiempo, hecho que solo se consiguió en las aplicaciones radicales. Por ello, para llegar a utilizar el quinato como un ingrediente activo en herbicidas foliares serán necesarios más estudios. De todas maneras, la fitotoxicidad del quinato sugiere que en el desarrollo de nuevos herbicidas podría ser de ayuda conseguir un incremento de los niveles de quinato dentro de sus efectos fisiológicos.

ARTICULOS CIENTIFICOS DERIVADOS DE LA TESIS HASTA EL MOMENTO

Zulet A., Zabalza A., Royuela M. "Phytotoxic and metabolic effects of exogenous quinate on *Pisum sativum* L." Journal of Plant Growth Regulation (2013). 32: 779-788.

Zulet A., Gil-Monreal M., Villamor J.G., Zabalza A., van der Hoorn R.A.L. y Royuela M. "Proteolytic pathways induced by herbicides that inhibit amino acid biosynthesis". PLoS ONE .(2013) 8(9): e73847. doi:10.1371/journal.pone.0073847

PRÓXIMOS CONGRESOS Y REUNIONES

22-24 de enero de 2014. Sacramento, CA, USA
2014 Annual Meeting California Weed Science Society Conference (U.S.)

www.cwss.or

27-29 de enero de 2014. Birmingham, Alabama, USA

2014 Southern Weed Science Society Annual Meeting

www.swss.ws

27-29 de enero de 2014. Uppsala, Suecia

Recent advances in IWM of perennial and annual weeds, with a special emphasis on the role of crop-weed interactions.

http://www.ewrs.org/crop-weed_interactions3.asp

3-6 de febrero de 2014. Vancouver, British Columbia

Joint Meeting of the Weed Science Society of America and the Canadian Weed Science Society Annual Meeting

www.wssa.net

www.weedscience.ca/home

25-26 de febrero de 2014. Dundee, Gran Bretaña.

CPNB 2014: The Dundee Conference – Environmental Management & Crop Protection

<http://www.cpnb.org/>

11-14 de marzo de 2014. Braunschweig, Alemania

26th German Conference on Weed Biology and Weed Control

<http://www.unkrauttagung.de/>

16-19 de marzo de 2014. Alnarp, Suecia.

10th workshop of the EWRS working group: Physical and Cultural Weed Control

<http://www.ewrs.org/pwc/>

18-23 de mayo de 2014 Montpellier, France

4th International Symposium on Weeds and Invasive Plants

www.ansespro.fr/invasiveplants2014/

19-21 de mayo de 2014. Frankfurt, Alemania

Herbicide resistance in Europe: Challenges, opportunities and threats

http://www.ewrs.org/herbicide_resistance.asp

22 de mayo de 2014. Frankfurt, Alemania

Workshop of the EWRS Working Group Herbicide Tolerant Varieties

http://www.ewrs.org/Herbicide_tolerant_varieties.asp

21-23 de mayo de 2014. Poznan, Polonia.

6th meeting of the IOBC/WPRS Working Group "Landscape management for functional biodiversity"

<http://www.iobc-wprs.org/events/>

21-23 de mayo de 2014. Madrid, España

Second International Conference on Robotics and associated High-technologies and Equipment for Agriculture and forestry New trends in mobile robotics, perception and actuation for agriculture and forestry

<http://www.rhea-conference.eu/2014/>

18-20 de junio. Leeds, UK.

Agronomic Decision Making in an Uncertain Climate

<http://www.aab.org.uk/contentok.php?id=167&basket=wwsshowconfdets>

24-28 de junio. Hospital de Benasque, España

Special International Workshop on Weeds and Invasive Plants: Exploring weeds and their management from novel viewpoints

<http://andinallanos.weebly.com>

10–14 de agosto de 2014. San Francisco, EEUU

13th IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry

<http://www.iupac2014.org/>

1-4 de septiembre. Hobart, Tasmania

19th Australasian Weeds Conference

<http://www.caws.org.au/>

Información actualizada sobre congresos de malherbología:

<http://www.ewrs.org/comingevents.htm>

<http://www.wssa.net/Meetings/WeedSci/index.htm>

<http://www.bcp.org/Events>

<http://events.isaa-online.org/>

SOCIOS PROTECTORES DE LA SEMh

