

Nº 74 • Diciembre 2014



Boletín de la *Sociedad Española de Malherbología*

Fundada en 1989



www.semh.net

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

Alternativas de Manejo Integrado de Malas Hierbas en Cereal (Jornada Técnica de la SEMh)	1-3
Resumen del Grupo de Trabajo <i>Germination and Early Growth</i> de la EWRS	4-8
No hay “superweeds” pero...	9-11
Trabajos financiados por la beca SEMh (Encarnación Senero y Eva Edo)	12-21
Genómica y proteómica aplicadas al estudio de mecanismos de resistencia en <i>Echinochloa spp</i>	12-15
Estudio comparativo de la germinación, “fitness” y contenido oleaginoso de las semillas basales y apicales de seis especies de <i>Brassicaceae</i> (Crucíferas)	16-21
Próximos Congresos y Reuniones	22
Ficha técnica nº25: <i>Mysopates orontium</i>	23-24

Imagen de portada: Prospección de malas hierbas en esparceta (Alicia Cirujeda)

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

Alternativas de Manejo Integrado de Malas Hierbas en Cereal

Jornada Técnica de la SEMh en Burgos

25 de Noviembre de 2014

El pasado 25 de Noviembre se celebró en Burgos una jornada técnica organizada por la SEMh titulada “Alternativas de Manejo Integrado de Malas Hierbas en Cereal”. La jornada tuvo lugar en jornada de mañana en Salón de Actos de la Universidad de Burgos.

La jornada estaba dirigida principalmente a agricultores y técnicos del sector interesados en conocer con mayor detalle las principales malas hierbas del cereal y las posibilidades de manejo integrado. Hubo una gran afluencia de público con alrededor de 450 asistentes.

El objetivo era aunar el conocimiento de los tres grandes sectores que trabajan en el cultivo de cereal (agricultores/técnicos, investigadores/docentes y empresas de fitosanitarios) para tratar de establecer las mejores opciones de manejo integrado de malas hierbas.

En primer lugar y abriendo la jornada, Javier López profesor responsable del Grado de Industrias Agroalimentarias y Medio Rural de la Universidad de Burgos nos habló de la figura del gestor agrícola y su importancia dentro del Plan de Acción Nacional. También recalcó el papel que juegan los suelos en la explotación agraria así como la materia orgánica. Destacó finalmente otras posibilidades de manejo de plagas como la lucha biológica y la biodesinfección de suelos.

A continuación entramos a estudiar en detalle las posibilidades de manejo integrado de poblaciones de *Lolium rigidum*, ponencia llevada a cabo por José María Montull, de la Universidad de Lleida. Es de destacar el trabajo que viene realizando este grupo, no solo en la búsqueda de soluciones a corto y largo plazo para los agricultores, sino en la divulgación que de dichos trabajos hacen. Como métodos culturales más eficientes para el manejo de ballico están la rotación con cultivos de primavera, la vertedera o el aumento de la densidad de siembra. Mientras que sigue siendo fundamental utilizar correctamente los herbicidas y reducir el banco de semillas del suelo.

Irache Garnica, del INTIA Agrícola de Navarra, fue la encargada de explicarnos la situación en que se encuentra *Avena spp.* en el cereal del Norte de España. Nos recordó que es quizás la hierba más difícil de manejar cuando tenemos problemas debido a su tipo de germinación escalonada y a su elevada dormición. Por eso, otros métodos eficientes para el manejo de otras hierbas como el retraso de siembra o la vertedera no lo son tanto con *Avena spp.* La palabra clave dentro de la estrategia de manejo es “diversificar”, según sus palabras.

Hasta aquí, dos de los investigadores más activos de nuestro país nos expusieron las estrategias de manejo más efectivas para el control de poblaciones de ballico y ballueca. Seguidamente Samuel Gil, de Bayer CropScience, nos habló del Centro de análisis que su compañía posee para el estudio de semillas y tejidos. Destacó la concienciación de los implicados como punto principal. El problema de resistencia está en la parcela y no en el cultivo como bien argumentó Juan Baviera, responsable técnico de Sapec Agro. Para ello manifestó la importancia de anotar la mala hierba y la densidad aproximada de la misma en el libro de campo, para así conocer con precisión el histórico de la parcela. Para finalizar dentro de este primer grupo, Miguel Ángel Clavijo, de Syngenta España S.A., remarcó la importancia de la rotación de cultivos y de materias activas en el manejo integrado. Además nos contó los test de respuesta rápida para conocer la resistencia que están desarrollando y el vacío de nuevos modos de acción en cereal que se espera en los próximos años.

Dentro del segundo bloque de malas hierbas analizadas en la jornada, Jordi Recasens, de la Universidad de Lleida, nos habló de la dimensión que ha tomado la resistencia de la amapola (*Papaver rhoeas*) y de los eficientes métodos culturales que se conocen para su manejo. La rotación de cultivos y el retraso de siembra son destacables entre las estrategias culturales así como el momento, dosis y el uso de modos de acción diferentes dentro de las químicas.

José Dorado, del Instituto de Ciencias Agrarias-CSIC de Madrid, fue el último experto en hablarnos, en este caso del manejo de *Bromus diandrus*, especie de bromo más frecuente en el cereal peninsular. Nos recordó que se ha convertido en una mala hierba difícil debido a la ausencia de laboreo, el monocultivo de cereal y la falta de soluciones químicas eficaces. Hoy en día tenemos herbicidas eficaces en trigo pero no así en cebada. Como estrategias de manejo integrado apuntó la rotación de cultivos de diferente ciclo, el retraso de siembra y el uso de herbicidas específicos.

Volvimos a escuchar la voz de las empresas de fitosanitarios, esta vez de la mano de Francisco Javier García, responsable técnico de herbicidas de Dow AgroSciences. “Pancho” nos detalló como la principal zona con resistencias en España está localizada en la zona Norte con escasa rotación de cultivos en comparación con el manejo de la explotación que se hace en la zona Sur peninsular. Para manejar la amapola resistente recomendó la combinación de soluciones culturales y químicas destacando el laboreo y la rotación de cultivo/modo de acción, así como la utilización de soluciones químicas eficaces. Como último representante de empresas de fitosanitarios tuvimos a Diego Pallarés de Cheminova, que nos reseñó la importancia de las aplicaciones en el control de malas hierbas. Tipo de boquilla, presión, velocidad y volumen de caldo juegan un papel fundamental en el control eficaz de las aplicaciones.

Para finalizar las ponencias contamos con la presencia de Javier Álvarez, de la Cooperativa Bureba Ebro, que nos aportó el punto de vista de los agricultores y técnicos sobre el sector de los cereales. De los primeros destacó la falta de acierto a la hora de distinguir malas eficacias y resistencias y la baja confianza en el laboreo así como la alta tecnificación del sector. De los segundos puntualizó su preocupación por soluciones futuras, las oportunidades que brinda la nueva reglamentación y la buena comunicación entre técnicos y empresas de fitosanitarios.

Como resumen de la jornada destacaríamos el alineamiento existente entre los implicados en el manejo de malas hierbas en cereal. Técnicos, investigadores y empresas de fitosanitarios coinciden en destacar que las soluciones químicas actuales tienen que verse respaldadas por métodos de control cultural como la rotación con cultivos de primavera, el retraso de siembra o el laboreo. El manejo correcto de los herbicidas, la utilización de diferentes modos de acción y las aplicaciones de invierno serían las actuaciones más destacables para mejorar la eficacia de los herbicidas.

Ignacio González Díaz, Vicepresidente de la SEMh



1. Mesa redonda con todos los ponentes de la Jornada.

2. Hubo una gran asistencia a la jornada técnica: alrededor 450 personas entre agricultores, técnicos, representantes de empresa y centros docentes e investigadores.

Resumen del Grupo de Trabajo *Germination and Early Growth* de la EWRS Uppsala, 9-11 de Noviembre de 2014

Kirsten S. Tørresen, en nombre del grupo de trabajo *Germination and Early Growth*, dio la bienvenida a los participantes al workshop. El organizador local y miembro del Grupo, Lars Andersson, dio la bienvenida a los participantes a Uppsala y a SLU (Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas). A continuación se presentaron los 16 participantes, representando a 9 países diferentes. Kirsten dio una breve introducción al grupo de trabajo y comentó la última publicación del grupo de trabajo con el experimento común (Schutte et al., 2014, en *Weed Research*).

El grupo debatió qué más se puede utilizar del experimento común sobre *Chenopodium album*. Tørresen presentó algunas ideas, como la de utilizar el tiempo hidrotermal, y, aunque se recogió la humedad del suelo mediante pesaje y secado, se sugirió utilizar el modelo STMM de Spokas y Forcella (2009). Se dio libertad para que cualquier autor del experimento común pueda utilizar los datos, teniendo en cuenta que los que participaron en la realización del experimento deben ser coautores.

Impresión sobre el Workshop de Benasque -Andinallanos

Loddo presentó algunas impresiones del workshop de Benasque del verano pasado sobre la ecología de malas hierbas, focalizado en el banco de semillas. Del grupo de *Germination and Early Growth* participaron Loddo y Necajeva, además de otras 33 personas. Fue una interesante forma de trabajar que también podría hacerse en nuestro grupo de trabajo: explorar perspectivas -120 preguntas preparadas por los participantes, de los cuales, 15-20 preguntas fueron escogidas para un papel de perspectiva.

Banco de semillas y diásporas: Kris French (especies invasoras), Matt Liebman (dinámica del banco de semillas en el suelo) y Nick Jordan (¿es posible gestionar bancos de semillas para aumentar servicios?) presentaron diferentes perspectivas para ambientes naturales y agrícolas. Se sugirió utilizar la depredación de semillas para regular especies, tanto del banco de semillas como como apoyo al control de especies de malas hierbas. Svend Christensen habló de la necesidad de hipótesis de investigación innovadora. Hay una falta de conocimiento de la interacción de microbio de planta-suelo (parasithic, saprophythic/humus, a largo plazo vs mutual/mykorrhiza, corto).

También hablaron de otros temas como la interacción espacial y ecológica de las invasiones, la escala-espacio-temporal, etc. Más información en <http://andinallanos.weebly.com/>

Sugerencia para un nuevo modelo/experimento común

Aritz presentó una propuesta para desarrollar modelos en un nuevo experimento. Las compañías fitosanitarias están interesadas en el momento de aplicación de herbicidas y los agricultores quieren saber cuándo controlar las malas hierbas. Existe información detallada para sólo unas pocas especies (e.g. modelo FLORSYS, Gardarin et al. 2012). Se sugirió estudiar también las etapas fenológicas y modelizarlas, tal como lo hicieron Royo-Esnal et al. (2012) antes. La propuesta sería de continuar protocolos similares a los de CHEAL y STEME con la población local y común y en varios sitios, estudiar las etapas de crecimiento (en la escala BBCH) y desarrollar un modelo en base al tiempo termal y/o hidrotermal para poder describirlas. Se sugirieron varias preguntas, como qué especies comenzar a estudiar, si con competencia del cultivo o sin ella, hasta qué etapa de la escala BBCH, cuándo comenzar el experimento? La idea final sería desarrollar una página similar a la ideada por el grupo de Roberta Masin y Donato Loddo

(http://www.arpa.veneto.it/upload_teolo/agrometeo/infestanti.htm). Se planteó buscar posible financiación en convocatorias públicas o a través de empresas fitosanitarias.

Los participantes se interesaron en realizar un estudio de este tipo. También se sugirió realizar experimentos controlados y la necesidad de un modelo conceptual teniendo en cuenta temperatura, humedad y luz.

Hubo una sesión de pósters en las que los autores tuvieron 5 minutos para poder presentarlos. En total fueron 9 los posters presentados.

Actividades futuras: Nuevo experimento común

Se mencionaron las sugerencias para el experimento común de la reunión en 2013 en Samsum. Un experimento común debe ser fácil de hacer y de poco trabajo - el experimento anterior en CHEAL utilizamos aproximadamente medio día por semana en la temporada de cultivo. Debemos intentar buscar financiación: EU, proyectos nacionales existentes.

Los participantes sugirieron temas para nuevos experimentos comunes:

- Estudios de *Ambrosia* y *Amaranthus*, C4-especies. C3-especies
- *Alopecurus myosuroides*: dinámica del banco de semillas e impacto del cultivo en sobre ella: Se sugiere variar los tipos de cultivo en función de la situación. Rotaciones de cultivos, tratamientos post cosecha, nivel de control herbicida sobre los bancos de semilla de diferentes especies
- Clasificar tipo de labranza/ensayo de campo: cero, mínimo, efecto del arado en especies de malas hierbas

- Variabilidad dentro de las especies: latitud, cambio climático, supervivencia durante el invierno, cambio de momento de germinación de verano a invierno (por ejemplo *Avena fatua*).
- ¿Qué especie elegir? estudio de diferentes aspectos, no es necesario que todos estudien todos los aspectos.
- *Echinochloa crus-galli* aparece desde barbechos hasta en cultivos anuales en Suecia.
- Adaptación de las malas hierbas a nuevos entornos climáticos
- Nuevas malas hierbas emergentes – no hay soluciones. Demostración de Integrated Weed Management (IWM) a largo plazo, modelización.
- Doble estrategia: propuesta + trabajo
- Una anual de verano + una anual de invierno
- Calendario
- Caracterización de especies de malas hierbas: germinación, rasgos semillas... aspecto beneficioso (usado como cultivo).

Para el experimento común se sugirieron 13 especies de malas hierbas propuestas por los participantes: *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bromus diandrus*, *Alopecurus myosuroides*, *Lolium spp.*, *Echinochloa crus-galli*, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Tripleurospermum inodorum*, *Papaver rhoas*, *Stellaria media*, *Viola arvensis* y *Sinapis arvensis*.

De Mol mostró dos estudios que indican *E. crus-galli* y *V. arvensis* estaban entre las especies que respondían más a la latitud y a las condiciones ambientales. Las 13 especies de malas hierbas mencionadas se pusieron en una lista y cada participante excluyó las especies que no son importantes en su área. Se demostró que *E. crus-galli* no tenía exclusiones. Otra especie con algunas exclusiones fueron *A. fatua*, *S. media* y *C. album*. *Avena fatua* era de interés porque en algunos países parece estar cambiando de una germinación primaveral a otra otoñal y logra sobrevivir al invierno. En algunos países hay restricciones legales para *A. fatua*, pero se permite llevar a cabo estudios controlados. *E. crus-galli* está aumentando en los países del norte y es una hierba importante en otros países. *S. media* y *C. album* fueron de menor interés por todos los estudios que ya ha realizado el grupo con estas dos especies.

Los aspectos de mayor interés a estudiar fueron el desarrollo fenológico (cf. sugerencia de Royo-Esnal), respuesta de emergencia a la labranza, momento de emergencia, con/sin competencia cultivo, diferencias latitudinales y cambio climático (*Echinochloa*), latitud/temperatura/escarcha/cambio climático (*Avena*), profundidad de suelo (2-5 cm *Avena* / más superficial para *Echinochloa*),

poblaciones locales y una común, más las poblaciones de cada especie, las poblaciones de referencia más, y usar dos lugares con todas las poblaciones.

Todos pueden enviar a Kirsten Tørresen sugerencias de más especies y otras propuestas hasta el 20 de diciembre. Es entonces cuando se decidirá qué especies estudiar. Podría ocurrir que ambas especies puedan ser estudiadas, pero con distintos protocolos y en diferentes países. Un primer borrador del protocolo necesita ser terminado para el 1 de Marzo de 2015. Uno o más grupos pueden trabajar con él, se pedirá a algunos grupos que lo hagan. El protocolo deberá discutir en la próxima reunión en Montpellier en Junio de 2015. Las semillas del sur de Europa (al menos para *Avena*) deberían recolectarse en primavera (España) - esto deberá hacerse antes del protocolo definitivo.

Organización viable

Se sugirió la posibilidad de organizar una reunión sobre dinámicas de germinación, ecología y banco de semillas en colaboración con la AAB (*Association of Applied Biologists*). Dado que el próximo Simposio de la EWRS se celebrará en 2015 y la IWSC en 2016, se sugiere que esta conferencia se celebre en 2017. Sugerencias para cooperar con otros WGs: optimización de herbicida dosis (Grecia, mayo de 2015), malas hierbas invasoras, control de físico y cultural de malas hierbas. Contactar con *International Seed Science Society* por el tema de la longevidad de las semillas y bancos de semillas?

Próximo Simposio EWRS

Intentamos conseguir un poster para presentar al grupo de trabajo: las actividades pasadas y futuras.

Fotocontrol de la germinación

Karl Hartmann presentó su trabajo sobre el fotocontrol de malas hierbas. Las semillas de las malas hierbas pueden recordar señales luminosas durante meses dependiendo de la temperatura y el momento del año. También hablo sobre la labranza en oscuro y que se debe tener en cuenta lo que se está haciendo con la labranza debido a la memoria de las semillas. Incluso la luz de la luna y de las estrellas tiene efectos en las plantas.

Review

Donato Loddo presentó su propuesta para un review sobre la germinación y crecimiento temprano, y las implicaciones para el manejo integrado de las malas hierbas. Presentó antecedentes y algunos temas principales en los que centrarse. También presentó comentarios anteriores de Peter Lutman. Se debería intentar combinar los dos enfoques. La revisión necesita tener una buena estructura. Por favor dar comentarios a Donato antes del 20 de diciembre en la revisión.

Final del workshop

Las sugerencias de deben enviar a Kirsten Tørresen (exp. común) y Donato Loddo (review) a más tardar el 20 de diciembre de 2014. La próxima reunión será en Montpellier en Junio de 2015 (reunión de un día) en relación con el Simposio EWRS.

Finalmente, dar las gracias a Lars Andersson por ser un magnífico anfitrión del workshop!

Kirsten S. Tørresen

(traducido y modificado por Aritz Royo)

Gardarin, A., Dürr, C., Colbach, N., 2012. Modeling the dynamics and emergence of a multispecies weed seed bank with species traits. *Ecological Modelling* 240: 123-138.

Royo-Esnal, A., Torra, J., Conesa, J.A., Recasens, J., 2012. Emergence and early growth of *Galium* species of different accessions. *Weed Research* 52: 458-466 .

Spokas, K., Forcella, F., 2009. Software tools for weed seed germination modeling. *Weed Science* 57, 216-227.

No hay “superweeds” pero...

Los teosintes son plantas del mismo género que el maíz, pero la recientemente aparecida como mala hierba en algunos campos de maíz de Aragón es además de la misma especie, *Zea mays* subespecie mexicana, nueva infestante en la zona de los nuevos regadíos de Monegros en el sur de la provincia de Huesca implicando un nuevo peligro para la producción de este cultivo. Ver descripción y fotos en:

http://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/2734/1/2014_313.pdf

Se ha tenido conocimiento de su presencia a finales de verano de 2014, si bien técnicos de cooperativas y agricultores de la zona señalan que las primeras apariciones pudieran haber tenido lugar ya en 2009. Actualmente hay infestaciones muy severas en algunas parcelas. Se habla de unas 350 ha afectadas en mayor o menor medida. No obstante, el área infestada puede ser mayor ya que en un principio su presencia pasa desapercibida, confundiéndose con maíces “fuera de tipo”, o cañota (*Sorghum halepense*).

El teosinte es el ancestro silvestre del maíz (*Zea mays* L.). Dicho de otra manera, el maíz es un pariente lejano del teosinte (*Z. mays* subsp. *parviglumis*) que apareció en México hace unos 8000 años. Las variedades actuales de maíz proceden del teosinte, mejoradas genéticamente después de miles de años de selección.

El teosinte sobresale en el maizal. (Foto: C.Zaragoza)



Los teosintes o maíces silvestres tuvieron y tienen una función importante en la generación de esta diversidad de razas de maíz en México. Actualmente, se comporta como mala hierba en campos de maíz especialmente en el este y el centro mexicano (Jalisco, Oaxaca, Puebla, Guerrero y también en la Meseta central, Chalco, Durango, etc.). Se trata de una maleza temible pues tiene gran prolificidad, dehiscencia, germinación escalonada y es capaz de prosperar en condiciones adversas. Y, por supuesto, tolerante a todos los herbicidas selectivos del maíz.

Además de ser la primera vez que se cita en Europa, la aparición del teosinte en los maizales españoles puede representar un problema importante para este cultivo, por varias causas.

La competencia del teosinte con el maíz por agua, nutrientes, luz y, a veces, espacio, puede ser importante, habiéndose registrado en México disminuciones de hasta un 30% en el rendimiento, dependiendo de la variedad de maíz y la densidad de la infestación. En las zonas más afectadas de Los Monegros, algún agricultor ha cuantificado un 40% de reducción en su producción habitual y otros han llegado a levantar el cultivo debido a la alta infestación. Un problema añadido es la contaminación del grano producido.

Pero, además y, en mi opinión, lo más importante, un problema adicional a la presencia espontánea del teosinte en los cultivos de maíz lo causa su capacidad de cruce o hibridación con el cultivo. Por ello, en muchos campos no se observa únicamente plantas de teosinte sino la descendencia originada por los cruces con el maíz. Así, se encuentran plantas generalmente de mayor porte, más o menos ramificadas, pero que siguen siendo plantas indeseables. El cruzamiento del teosinte con el maíz hace que el problema se prolongue en el tiempo y que aparezca una población de plantas no deseadas que presentan mucha heterogeneidad.

Se me ocurren algunos comentarios ante estos hechos. En primer lugar...

¿Cómo aparece una hierba así y pasan más de 5 años hasta que agricultores afectados dan la alarma a los servicios fitosanitarios regionales? ¿Es que se ignora que, según el artículo 5 de la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal, es obligatorio que los particulares han de vigilar sus cultivos, facilitar toda clase de información sobre el estado fitosanitario de las plantaciones, y notificar al órgano competente de la Comunidad Autónoma toda aparición atípica de organismos nocivos?

Además, en las zonas afectadas se cree que la presencia de teosinte está relacionada con la siembra de algunas variedades determinadas de maíz y que ha habido un acuerdo entre agricultores y casas de semillas para no alarmar, hasta que la evidencia ha sido demasiado grande, probablemente cuando controlar la infestación a nivel regional puede suponer un coste inasumible. Si fuera cierto, eso indicaría una falta de profesionalidad y de solidaridad de

algunos agricultores afectados y, por supuesto, de los técnicos de las casas de semillas concernidos. Por otra parte, casualmente, en esos campos no existía técnico de ATRIA que son los que habitualmente colaboran para dar las alertas fitosanitarias. O sea una serie de casualidades concatenadas que hacen posible un accidente.

Por otra parte es necesario considerar la capacidad del teosinte para cruzarse con el maíz, característica que le hace especialmente singular como mala hierba. En Aragón se estima que se han cultivado en 2014 unas 40.000 ha de variedades transgénicas Bt resistentes al taladro. Pues bien... ¿qué ocurre si se pasan los genes de resistencia al taladro del maíz al teosinte, algo perfectamente posible? No cabe duda que sería algo inesperado, un efecto colateral no pensado previamente. Puede que las consecuencias agronómicas no fueran muy graves, pues la naturaleza absorbe y diluye con el tiempo la mayoría de las fechorías que le hace el género humano, pero no podría mantenerse el conocido discurso de las empresas de transgénicos de tener todo bajo control.

¿Y qué decir si, en un futuro más o menos lejano, se autoriza el cultivo de una variedad de maíz resistente al glifosato en las zonas con presencia de teosinte?

En el supuesto caso que se cruzara con esta variedad resistente al herbicida total y adquiriera la resistencia se perdería la posibilidad de su control en presembrado o en falsa siembra con ese herbicida pues ya no le afectaría. Tampoco sería un problema agronómico excesivamente grave pues habría que cambiar de producto, pero no me digan que no sería un desastre medioambiental suficiente como para no autorizar la siembra de esas variedades en las zonas contaminadas por teosinte.

Así que no creo en las “superweeds” pero puede llegar un día que nos encontremos con algo parecido...

Carlos Zaragoza Larios



Diferentes mazorcas de teosinte y una mazorca híbrida (C. Zaragoza)

Genómica y proteómica aplicadas al estudio de mecanismos de resistencia en *Echinochloa spp.*

Encarnación Senero Pérez^a, María Dolores Osuna. CICYTEX, Finca La Orden, A5 km 372, 06187, Guadajira, Badajoz ^a

Introducción

La resistencia de malas hierbas a herbicidas ha crecido drásticamente en los últimos años, en la actualidad hay 437 biotipos resistentes, 238 especies (138 dicotiledóneas y 100 monocotiledóneas) (Heap, 2014). Los mecanismos de resistencia a herbicida pueden ocurrir en un sitio de acción alterado o fuera del sitio de acción. Hablamos de resistencia cruzada cuando un individuo es resistente a dos o más herbicidas debido a un sólo mecanismo de resistencia. El sitio de acción de un herbicida es generalmente una enzima, que desempeña un papel clave en algún paso metabólico de la planta cuyo bloqueo es letal. Existen diversos mecanismos que confieren resistencia a los herbicidas sin involucrar el sitio de acción del herbicida. La resistencia metabólica es la mejor conocida. Los principales mecanismos enzimáticos se encuentran dentro de dos grandes grupos de isoenzimas, las del citocromo P450 y las de la glutatión-S-transferasa (GST) (De Prado y Franco, 2004; Yu et al., 2009).

En España la mayoría de materias activas autorizadas para arroz se concentran en dos modos de acción: inhibidores de la ALS y de la ACCasa. Entre las malas hierbas más importantes que merman la producción del cultivo del arroz en España destaca el género *Echinochloa*. Actualmente se han encontrado un total de 70 biotipos resistentes del género *Echinochloa* en el mundo (Heap, 2014). La resistencia en el género *Echinochloa* se da principalmente por mutaciones de las enzimas diana acetolactato sintasa (ALS) y la acetil coenzima A carboxilasa (ACCasa). Por ello vemos necesario el estudio de los mecanismos de resistencia a herbicidas inhibidores a la ALS y al ACCasa presenta en un de *Echinochloa spp.*, donde ha sido confirmada la resistencia a dichos herbicidas.

Objetivos

- 1) Secuenciación del gen ALS y ACCasa, y detección de posibles mutaciones en poblaciones resistentes de *Echinochloa spp.* encontradas en Extremadura.
- 2) Puesta a punto de método más eficaz para extracción de proteoma en *Echinochloa spp.*

Material y métodos

Secuenciación de los genes de las enzimas acetolactato sintasa (ALS) y acetil-CoA carboxilasa (ACCasa)

Para estos estudios se utilizaron semillas de *Echinochloa spp.* seleccionadas en estudios anteriores por su resistencia a herbicidas inhibidores de ALS y ACCasa.

Se diseñó una pareja de cebadores para amplificar el gen de la enzima ALS con el programa PRIMER 3 PLUS a partir de la secuencia de ALS de número de accesoión AB636580.1 (*Echinochloa phyllopogon*) y AY885675.1 (*Oryza sativa*) tomados del GenBank y que fueron alineadas mediante el programa ClustalW2.

Para el estudio molecular de la ACCasa en *Echinochloa spp.* se utilizaron dos parejas de cebadores diseñados por Délye & Michel (2005). La primera pareja de cebadores, ACcp1/ACCp1R, amplificaba un fragmento de 551bp donde se encontraba la región Ile1781. La segunda pareja de cebadores, ACcp4/ACCp2R, amplificaba un fragmento de 406bp donde se encontraban las regiones Trp1999, Trp2027, Ile2041, Asp2078, Cys2088 y Gly2096.

Desarrollar técnicas proteómicas para el estudio de proteínas relacionadas con el metabolismo, implicadas en la resistencia a nivel del citocromo P450

Se utilizó una población sensible de *Echinochloa phyllopogon* a fenoxaprop sin tratamiento. La extracción de proteínas se realizó con tres métodos diferentes para compararlos: el método de extracción de proteínas-Fenol, el método de extracción de proteínas-TCA-2-Mercaptoethanol y el método de extracción de proteínas-Tris-KCl.

Resultados y discusión

No se encontró mutación en la secuencia del dominio BE amplificado del gen de la enzima acetolactato sintasa en ninguna de las poblaciones de *Echinochloa spp.* estudiadas. Se continuará con el estudio de cebadores para amplificar el dominio CAD.

En la secuenciación del gen de la enzima acetyl-CoA carboxilasa de las poblaciones de *Echinochloa spp.* seleccionadas, se encontró una mutación en la secuencia del dominio 1781 en las poblaciones Ech 114 10 y Ech 116 10 (Figura 1).

Se extrajeron con el protocolo Tris-KCl un total de 112 spots reproducibles, de los cuales 55 spots eran diferenciales, y de ellos 18 spots tenían diferencias cuantitativas y 37 cualitativas. Con el protocolo de extracción de proteínas TCA-2 Mercaptoetanol, se extrajeron un total de 172 spots reproducibles, de los cuales 106 eran diferenciales, y de ellos 23 tenían diferencias cuantitativas y 83 cualitativas. Finalmente con el protocolo de extracción de proteínas Fenol se extrajeron 117 spots reproducibles, de los cuales 56 spots eran diferenciales, y de ellos, 19 tenían diferencias cuantitativas y 37 cualitativas. En cuanto a los spots únicos, con el método de extracción de fenol sólo se obtuvo un spot único, con el método TCA-2 Mercaptoetanol se obtuvieron 29 spot únicos y con el método Tris-KCl se obtuvieron 42 spots únicos. Por último, se identificaron las proteínas extraídas con los distintos métodos de extracción y

se realizó un análisis comparativo de la distribución funcional de estas proteínas (Figura 2).

```

Ech114-10  ACTATGATCGTATTAGCTCTTCTGTTATAGCACACAAGGTGCAGCTGGATAGTGGTGAAG148
Ech116-10  ACTATGATCGTATTAGCTCTTCTGTTATAGCACACAAGGTGCAGCTGGATAGTGGTGAAG150
Ech5-09    ACTATGATCGTATTAGCTCTTCTGTTATAGCACACAAGGTGCAGCTGGATAGTGGTGAAG150
*****
Región 1781
Ech114-10  TTAGGTGGATTATTGACTCTGTTGTGGGCAAGGAGGATGGTCTTGGTGTGAGAATCTAC208
Ech116-10  TTAGGTGGATTATTGACTCTGTTGTGGGCAAGGAGGATGGTCTTGGTGTGAGAATCTAC210
Ech5-09    TTAGGTGGATTATTGACTCTGTTGTGGGCAAGGAGGATGGTCTTGGTGTGAGAATATAC210
*****
Ech114-10  ATGGAAGTGCTGCTATTGCCAGTGCTTATTCTAGGGCATATGAGGAGACATTTACACTTA268
Ech116-10  ATGGAAGTGCTGCTATTGCCAGTGCTTATTCTAGGGCATATGAGGAGACATTTACACTTA270
Ech5-09    ATGGAAGTGCTGCTATTGCCAGTGCTTATTCTAGGGCATATGAGGAGACATTTACACTTA270
*****
Ech114-10  CATTTCGTGACTGGACGGACTGTAGGAATAGGAGCTTATCTTGCTCGGCTTGGTATACGGT328
Ech116-10  CATTTCGTGACTGGACGGACTGTAGGAATAGGAGCTTATCTTGCTCGGCTTGGTATACGGT330
Ech5-09    CATTTCGTGACTGGACGGACTGTAGGAATAGGAGCTTATCTTGCTCGGCTTGGTATACGGT330
*****

```

Figura 1. Secuencia del dominio 1781 del gen de la ACCasa de una población sensible de *Echinochloa* (Ech 5 09) y de dos poblaciones resistentes (Ech 114 10 y Ech 116 10).

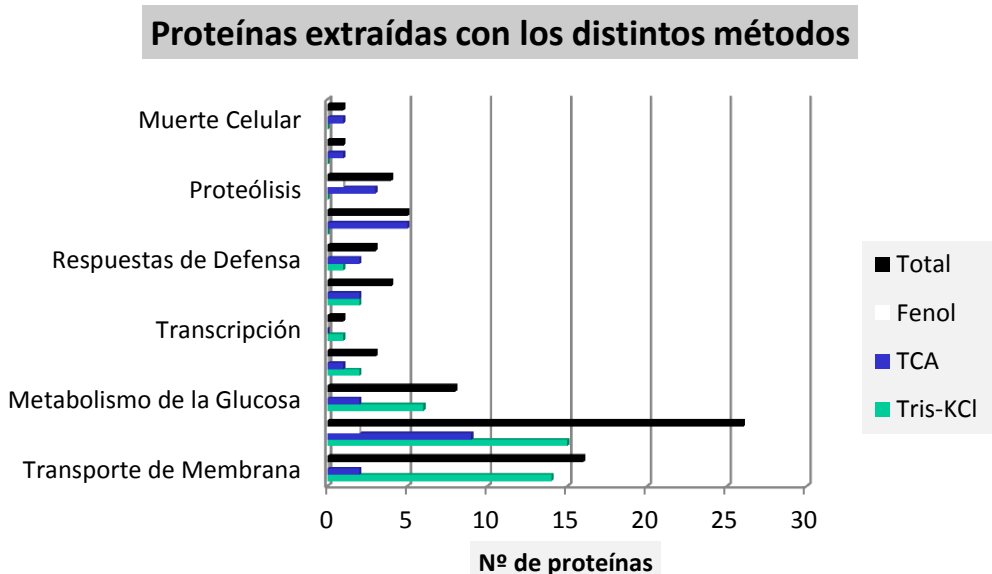


Figura 2. Clasificación funcional de las proteínas identificadas con los distintos métodos de extracción.

Bibliografía

De Prado R, Franco A. Cross-resistance and herbicide metabolism in grass weeds in Europe: biochemical and physiological aspects. *Weed Sci.* 2004; 52: 441-447.

Délye C, Michel S. “Universal” primers for PCR-sequencing of grass chloroplastic acetyl-CoA carboxylase domains involved in resistance to herbicides. *Weed Res.* 2005; 45 323–330.

Heap I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Thursday, May 08, 2014. Available www.weedscience.com

Yu Q, Han H and Powles SB, Mutations of the ALS gene endowing resistance to ALS-inhibiting herbicides in *Lolium rigidum* populations. *Pest Manag Sci.* 2009. 64:1229–1236.

Estudio comparativo de la germinación, “fitness” y contenido oleaginoso de las semillas basales y apicales de seis especies de *Brassicaceae* (Crucíferas)

Eva Edo Tena^a, Aritz Royo Esnal. Grupo de Malherbología. Dpt. HBJ. ETSEA - Agrotecnio. Universitat de Lleida ^aevaedotena@hbj.udl.cat

Introducción

Thlaspi arvense, *Camelina sativa*, *Camelina microcarpa*, *Neslia paniculata* y *Conringia orientalis* son especies arvenses de la familia de las *Brassicaceae* (Crucíferas). Aunque de amplia distribución y bastante comunes en cultivos cerealistas de clima templado (Warwick et al., 2002), se están convirtiendo en especies raras en el Nordeste de España. Las cada vez mayores presiones en el manejo de los cultivos, como el uso de variedades más competitivas, la alternancia de cultivos debido a la implementación de regadío, los herbicidas, fertilizantes, etc., están desplazando estas especies de muchas áreas (Marshall et al. 2003), contribuyendo a la importante reducción de la diversidad de la flora arvense en los campos cerealistas de invierno. Por otro lado, estas especies son oleaginosas y podrían ser potenciales cultivos; además, su elevada rusticidad y adaptabilidad les permite mantener la capacidad productiva en zonas con baja precipitación. Por ello, pueden constituir una alternativa de cultivo en regiones semiáridas, pudiendo integrarse en las rotaciones con los cereales de invierno. En este trabajo se han estudiado posibles diferencias en germinación, *fitness* y contenidos oleaginosos entre las semillas basales y apicales de las especies nombradas anteriormente.

Material y métodos

Se utilizaron semillas de las especies de varios orígenes recolectadas entre Mayo y Julio de 2013, según el estado de maduración de los frutos. Una vez recolectadas las semillas, se limpiaron y guardaron en seco en sobres de papel y con sustancia desecante (Silica Gel 2.5-6 mm con indicador PA-ACS), siempre diferenciando la procedencia de las semillas, fecha de recolección, población y bien fueran semillas basales o apicales. Se consideraron semillas basales aquéllas procedentes de los 5-7 frutos basales de las infrutescencias, y apicales las procedentes de los 5-7 frutos apicales.



Figura 1. *C. sativa*, *T. arvense* (Minnesota), *C. microcarpa*, *T. arvense* (Teruel), *N. paniculata* y *C. orientalis*

1. Pruebas de germinación en cámara

Se estudió la germinación de las semillas basales y apicales de todas las especies a diferentes temperaturas constantes (5, 8, 11, 14, 17 y 20°C), procedentes de Almenar (Lleida). Posteriormente también se estudió su germinación a diferentes potenciales hídricos (0, -0,5, -1, -1,5, -2, -2,5 MPa). En el caso de *N. paniculata*, debido a los resultados obtenidos en la prueba de las temperaturas, se decidió pelar las semillas para favorecer su germinación. En cada prueba se pusieron 25 semillas por placa de Petri, con cuatro repeticiones, más otra repetición en el tiempo, utilizando como medio agar con una solución del 14%. Durante 21 días, se contó el número de semillas germinadas a diario.

2. Fitness

Se realizó la *fitness* de 10 individuos de cada especie recolectados en campo de las tres localidades. Se midieron los siguientes parámetros: altura de la planta, número infrutescencias, número frutos/infrutescencia, número total de frutos, número de semillas/fruto, peso de semillas y peso reproductivo. También se realizaron pruebas en umbráculo, donde se sembraron 10 macetas de cada especie y tipo de semilla, seleccionadas entre apicales, basales e intermedias. Se dejó una sola planta por maceta. Al término de la campaña se midieron los parámetros: altura planta, número frutos, número semillas/fruto y peso semillas.

3. Análisis contenido oleaginoso

Entre 1 y 2 g de semillas de cada especie y tipología de semilla fueron enviadas al laboratorio de suelos de la USDA-ARS en Morris (Minnesota, EEUU) para realizar los análisis de su contenido en aceites.

4. Diferencias poblacionales

Con el resto de semillas intermedias, se realizó una prueba paralela para estudiar la germinación entre los orígenes de Almenar, Ginestarre (Lleida) y Teruel.

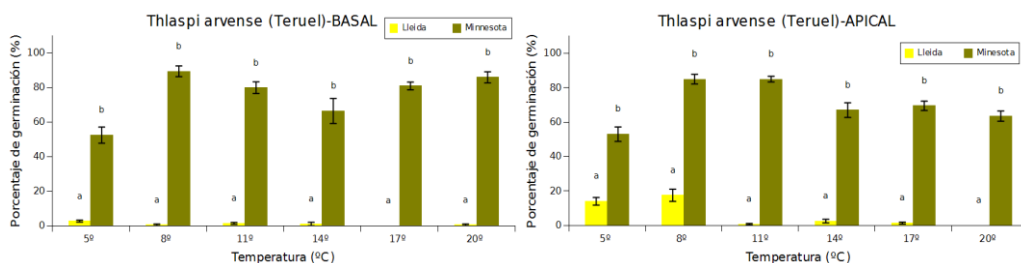


Figura 2. %G de *T. arvense* producidas en España y en Estados Unidos a diferentes temperaturas de germinación. Las diferentes letras simbolizan diferencias significativas – test MDS ($p < 0,05$). Barras amarillas semillas procedentes de individuos cultivados en Almenar (Lleida) y barras verdes semillas procedentes de individuos cultivados en Minnesota (Estados Unidos).

Resultados y discusión

En general, las semillas provenientes de frutos apicales poseen un porcentaje de germinación (%G) mayor que las de frutos basales. Con un %G superior al 95% en todos los casos, *C. sativa* fue la única especie en la que el origen de la semilla no trascendió en los resultados. El hecho de que en el resto de las especies fueran las apicales las que presentaran mayor %G puede responder a una mayor dormición primaria adquirida por las semillas basales debido a un efecto materno. Este efecto materno se ha demostrado que puede influir de manera significativa en la dormición de las semillas, tal como ocurre en otras especies (Baskin y Baskin, 1998) debido a la diferentes alocación de los recursos entre las semillas. Tanto *T. arvense* como *C. microcarpa* muestran un mayor %G en temperaturas bajas, que responde a su carácter de especies arvenses anuales de invierno. Curiosamente, los porcentajes de estas especies son mayores si las semillas fueron producidas en los Estados Unidos, aun siendo originarias de Teruel (Figura 2). Baskin & Baskin (1998) destacan que las semillas formadas en lugares con mayor número de horas de luz suelen germinar mejor que en aquellos lugares donde los días son más cortos. En Minnesota los meses de Mayo-Junio, cuando fueron formadas y maduraron, los días son más largos que en Lleida.

La germinación de *N. paniculata* fue muy escasa debido la dormición física que presentan sus silículas. Las paredes del fruto, indehiscentes, impiden la germinación de las semillas en la mayoría de los casos. En el caso de *C. orientalis*, también con %G nula, la dormición es una combinación de barrera mecánica, química (fisiológica) y física (Gallardo, 1981), que impide la germinación aun poniendo las semillas en condiciones favorables de humedad, temperatura e iluminación.

El ritmo de germinación (RG) de las especies de *Camelina* y *Thlaspi* es más rápido en las semillas que provienen de Minnesota, siguiendo un ritmo similar las dos tipologías, apicales y basales. Cabe destacar que el inicio de la germinación se dio antes a temperaturas más altas, a pesar del menor %G observado, lo que viene a confirmar que el inicio de la germinación responde a una acumulación de temperatura (tiempo térmico, TT).

La T_b estimada para cada una de las especies fue la siguiente: entre 1,7 y 3°C para las poblaciones de *T. arvense*, 0,6 y 0,8 para *C. microcarpa* (Figura 3), y entre 4,9 y 5,6 en *C. sativa* (Figura 2). También se pudo estimar, en algún caso, la temperatura óptima, aunque en la mayoría de los casos la temperatura más alta estudiada (20°C) fue suficientemente baja como para no llegar al descenso del RG. De todas maneras, en un trabajo previo (Isábal, 2013), se detectó un descenso del RG a partir de los 20°C y sobre todo a los 23°C, y la mayoría de las especies presentaron la temperatura óptima en torno a los 17°C.

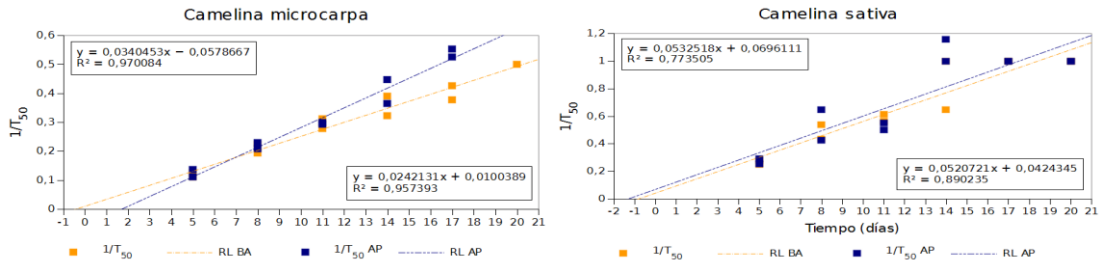


Figura 3. Ejemplo de la evolución de $1/T_{50}$ y representación de la función lineal que se ajusta a la $1/T_{50}$ para *C. microcarpa* y *C. sativa*. Siendo los colores naranjas datos de semillas basales y los azules datos de semillas apicales.

No se observó un efecto claro del potencial hídrico en ninguna de las especies. Es posible que el almacenamiento de las semillas durante un año —el ensayo se realizó en Mayo de 2014— hubiera afectado a la germinación de las semillas de *Thlaspi* y *C. microcarpa*, impidiendo ver resultados claros en estas dos especies. En el caso de *N. paniculata*, se debería de realizar una segunda repetición para confirmar el ritmo de germinación a los diferentes potenciales. *C. sativa*, al igual que en el resto de ensayos, presenta un %G próximo al 100%.

En los ensayos de semillas de distinta procedencia climatológica, son las semillas de Teruel las que presentan mayor germinación (Figura 4). Por otro lado, la relativa alta emergencia obtenida para *N. paniculata* en las pruebas de macetas, en algunos casos superior al de *Thlaspi* o *C. microcarpa*, sugiere que las condiciones ambientales (combinación de humedad y contrastes de temperatura, microorganismos del suelo, etc.) son capaces de degradar las paredes de la silícula de algunas de las semillas lo suficiente como para que la semilla pueda agujerearla con la radícula y romperla después. Al igual que en *Neslia*, la emergencia en macetas de *C. orientalis* sugiere una pérdida de dormición, quizás, por los contrastes de temperatura día/noche y a lo largo de la estación, puesto que las condiciones de humedad son similares en cámara y en maceta.

La *fitness* varía dependiendo el clima donde crece el individuo, pero también de las condiciones de crecimiento en cada localidad. Es destacable que, a pesar de todas las diferencias climatológicas y de condiciones de crecimiento, el carácter de número de semillas por fruto fuera estadísticamente similar para *T. arvense*, *C. microcarpa* y *C. orientalis*, lo que demostraría que la unidad básica de producción en estas tres especies es el de este parámetro. Resultados similares se obtienen también para otras especies en las que existe una unidad básica que no varía significativamente a pesar de las diferencias en otros parámetros, como el número de cariósides por espiguilla en *Bromus diandrus* (García *et al.*, 2015).

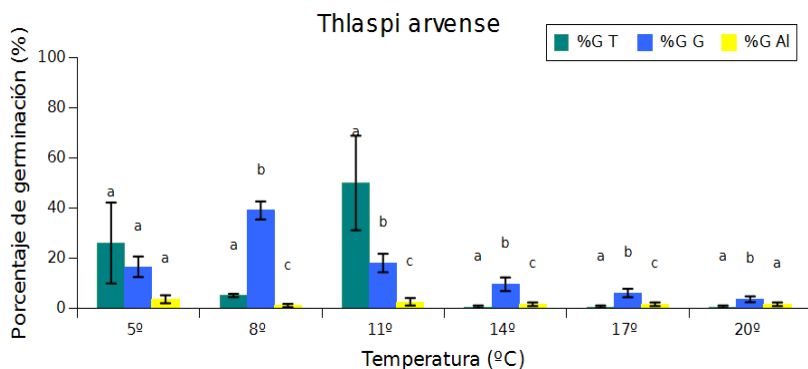


Figura 4. Comparación de los %G de las diferentes poblaciones de *T. arvense* a diferentes temperaturas de germinación. Barras amarillas: semillas procedentes de individuos cultivados en Almenar; barras verdes: semillas procedentes de individuos cultivados en Teruel; barras azules: semillas procedentes de individuos cultivados en Ginestarre.

El porcentaje de aceites, en todas las especies, es mayor en las semillas que se han recolectado en la Península. En las cinco especies varía el contenido en aceites dependiendo del lugar que se han cultivado, esto nos lleva a pensar que la climatología de la zona, una vez más, es una variable importante que provoca cambios en la formación de la semilla.

Entre todos los aceites, principalmente se estudiaron los omega3 (ω_3) y omega6 (ω_6), ambos beneficiosos para la alimentación humana y animal (Zubr, 2003) (Tabla 3). Los altos contenidos de estos dos aceites poliinsaturados en *C. sativa*, *C. microcarpa* y *N. paniculata*, las hacen en principio adecuadas para el consumo humano. No en vano *C. sativa* ya se comercializa a este fin, mientras que *C. microcarpa* podría tener problemas para su cultivo debido a la baja germinación observada en maceta. *N. paniculata*, por su contenido en ω_3 , ω_6 y su relación, podría ser considerada para consumo humano, pero se deberían realizar más estudios sobre los demás componentes e, incluso, que no tuviera ningún componente tóxico que impidiera su uso. La relación de estos dos aceites es mayor también en las especies españolas, siendo la *C. sativa* de semilla basal la de mayor contenido. *C. microcarpa* es la única especie que presenta diferencias entre los dos tipos de semillas, siendo las basales las que tienen una mayor relación ω_3/ω_6 . Cabe destacar también que esta relación de los ω_3 y ω_6 en *N. paniculata* y *C. microcarpa* cultivadas en España superan con diferencia el de la *C. sativa*, que es, actualmente, la única especie de estas que se cultiva como especie oleaginosa. En relación a *T. arvense*, su bajo contenido ω_3 y baja relación ω_3/ω_6 , pero alto contenido general de aceites, la hacen más recomendable para el uso industrial que actualmente se le está dando. *C. orientalis*, aun no teniendo unos porcentajes tan altos de contenido de aceites (ronda el 30%) que en las otras especies, y su extremadamente bajo contenido en ω_3 , restringe su posible aprovechamiento a usos industriales.

Conclusiones

Existen diferencias notables en los porcentajes de germinación entre las semillas de diferente tipología, apical o basal, y procedencia, España o Estados Unidos, lo que indica un fuerte efecto materno y del clima en el que fueron producidas. En los estudios de *fitness* también quedó reflejado que la climatología es un factor esencial que afecta al desarrollo de las plantas y su comportamiento. Finalmente, el contenido de aceites y la relación de éstos varían según su procedencia aunque las semillas tengan un mismo origen. Todos estos datos indican que el clima en el que crezcan las plantas pueden alterar sus características de germinación, crecimiento y contenido, reflejando la necesidad de continuar estudiando estos efectos con el fin de conocer mejor la biología de estas especies y poder mejorar, en su caso, los posibles manejos que pudieran realizarse para su potencial cultivo.

Agradecimientos

Agradecer en primer lugar, a la Sociedad Española de Malherbología por la oportunidad de llevar a cabo este estudio. También a Aritz Royo por su tiempo y sus consejos. Y por supuesto, agradecer la ayuda de Inés, por todas esas horas en el laboratorio.

Bibliografía

- Baskin, C.C. & Baskin J.M. (1998). *Seeds*. Academic Press, Hartcourt Brace & Company, Publishers. San Diego, USA. 666 pp.
- Gallardo, F. (1981). Mecanismos de dormición en semillas de *Conringia orientalis* L. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 196 pp.
- García A.L.; Torra, J.; Royo-Esnal, A. & Recasens, J. 2015. Integrated effect of crop sowing date and herbicide stress on *Bromus diandrus* fitness. *Spanish Journal of Agricultural Research* (aceptado).
- Isábal A. (2013) Estudio comparativo de la germinación y emergencia de cuatro especies arvenses de crucíferas, potenciales cultivos oleaginosos. Proyecto final de carrera, Departamento de Hortofruticultura, Botánica y Jardinería. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Universidad de Lleida, Lleida, 62 pp.
- Marshall, E.J.P.; Brown, V.K.; Boatman, N.D.; Lutman, P.J.W.; Squire, G.R. & Ward, L.K. (2003). The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43: 77-89.
- Warwick, S.I.; Francis, A. & Susko, D.J. (2002). The biology of Canadian weeds. 9. *Thlaspi arvense* L. (updated). *Canadian Journal of Plant Science* 82: 803-823.
- Zubr, J. (2003). Dietary fatty acids and amino acids of *Camelina sativa* seeds. *Journal of Food Quality* 26: 451-426.

PRÓXIMOS CONGRESOS Y REUNIONES

9-12 de Febrero de 2015, Lexington, Kentucky, EEUU

Weed Science Society of America - Annual Meeting

<http://wssa.net/meeting/annual-meeting/>

7 de marzo de 2015, Heraklion, Creta, Grecia

Workshop of the EWRS working group: Optimization of Herbicide Dose.

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

23-26 de marzo de 2015, Salt Lake City, Utah, USA

8th International IPM Symposium: "IPM-Solutions for Changing World"

<http://www.ipmcenters.org/ipmsymposium15/>

23-26 de junio de 2015, Montpellier, SupAgro, Francia

17th European Weed Research Society Symposium

<http://ewrs2015.org>

24-27 de agosto de 2015, Berlín, Alemania

18th International Plant Protection Congress, "Mission Possible: Food for All through Adequate Plant Protection"

<http://www.ippc2015.de>

14-16 de septiembre de 2015, Rothamsted Research, Harpenden, Herts, UK

7th International meeting on pesticide resistance

<http://www.rothamsted.ac.uk/Resistance2015>

14-18 de septiembre de 2015, Edimburgh, UK

14th International Symposium on Aquatic Plants

<https://sites.google.com/site/aquaticplants2015/>

6-7 de octubre de 2015, Hilton Metropole Hotel, Brighton, UK

BCPC Congress 2015

www.bcpcongress.org

8-11 de Febrero de 2016, San Juan, Puerto Rico

Weed Science Society of America - Annual Meeting

<http://wssa.net/meeting/>

19-25 de junio de 2016, Praga, República Checa

7th International Weed Science Congress

<http://www.iwsc2016.org/>

20-24 de junio de 2016, Monterey, California, USA

11th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals (ISAA 2016)

<http://events.isaa-online.org/page/269/welcome-to-isaa-2016.html>

Información actualizada sobre congresos de malherbología:

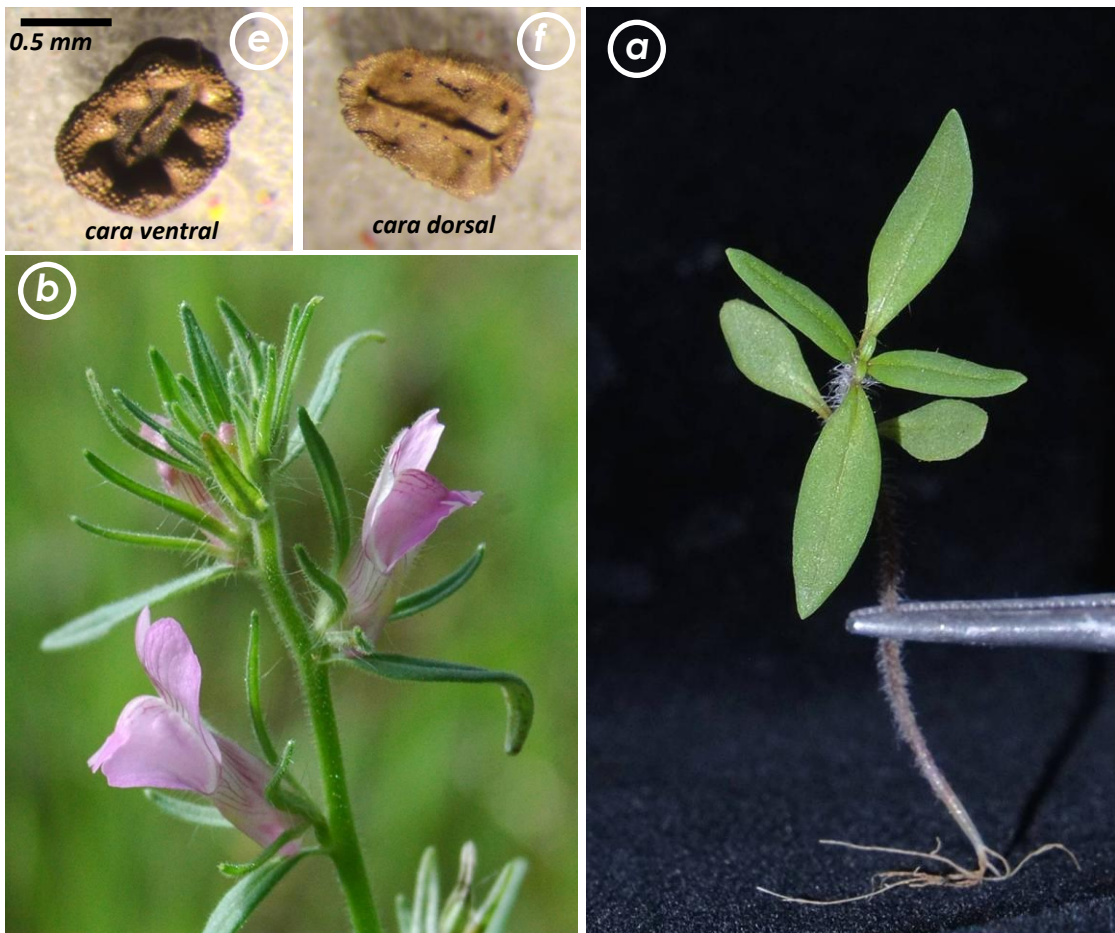
<http://www.ewrs.org/comingevents.htm>
<http://www.wssa.net/Meetings/WeedSci/index.htm>
<http://www.bcpcongress.org/Events>
<http://events.isaa-online.org/>

Misopates orontium

Misopates Raf. (Plantagináceas) es un género mediterráneo de pequeñas hierbas anuales representado en la Península por tres especies entre las que **M. orontium (L.) Raf.** es de relevancia malherbológica. *M. calycinum* (Vent.) Rothm., de flores más grandes (hasta 28 mm), blancas en lugar de rosadas, habita en el Suroeste y raramente aparece en los cultivos. Lo mismo sucede con *M. microcarpum* (Pommel) Sutton, de flores muy pequeñas (hasta de 8 mm), que vive en el Sureste.

DESCRIPCIÓN. Tallo erecto hasta de unos 70-80 cm, que no ramifica o lo hace escasamente, provisto de pelos patentes largos acompañados de pelos glandulares. Las hojas son lineares o linear-lanceoladas, de pecíolo corto, opuestas al principio (p.e. en las plántulas, Fig. a) y luego alternas. Las flores, hasta de 20 mm, se reúnen en un racimo terminal laxo y están acompañadas de una bráctea semejante a las hojas. Los cinco sépalos del cáliz son lineares, soldados en la base, de igual longitud que la corola o algo más cortos. La corola, rosada, a veces blanca, es personada, como en las bocas de dragón (*Antirrhinum* spp.): está constituida por cinco pétalos soldados en un tubo que forma hacia la base una giba y hacia el ápice dos labios, uno superior bilobado, formado por dos pétalos, y uno inferior trilobado, formado por los tres restantes, que presenta una abolladura o paladar que cierra el tubo (Fig. b). Los 4 estambres, dos largos y dos cortos, están insertos en el tubo de la corola. El gineceo es bicarpelar y forma una cápsula poricida con dos lóculos, uno inferior más grande, que produce dos poros, y uno superior más pequeño, con un único poro o indehiscente (Figs. c y d). Las semillas son pequeñas (c. 1,0 mm), pardo-oscuras, con marcada dorsiventralidad, presentando una cresta marginal y crestas dorsal y ventral (Figs. e y f).





ECOLOGÍA E INTERÉS EN MALHERBOLOGÍA. Es anual de invierno, floreciendo y fructificando desde mediados a finales de primavera. Se distribuye en todo el ámbito mediterráneo, alcanzando el suroeste de Asia. Es una especie acompañante de los pastizales subnitrófilos mediterráneos. Como mala hierba está presente en la mayor de la Península, pudiendo alcanzar elevada abundancia y frecuencia en los cultivos mediterráneos, principalmente cereal y cultivos leñosos de secano.



SOCIOS PROTECTORES DE LA SEMh

ADAMA

