

Sesión de campo de uno de los cursos de reconocimiento de malas hierbas.

La malherbologia, una ciencia consolidada en la Universitat de Lleida

Jordi Recasens, Andreu Taberner, Joel Torra, Aritz Royo, Josep A. Conesa, Bàrbara Baraibar, José M. Montull, Maria Casamitjana, Alejandro Juárez

Grupo de Investigación de Malherbología y Ecología Vegetal. Universitat de Lleida – Agrotecnio

El presente artículo refleja la relevancia que la ciencia de la malherbología ha alcanzado en la Universitat de Lleida (UdL) a partir de la actividad del grupo de investigación de Malherbología y Ecología Vegetal (GREM). Esta universidad fue la primera de España que impartió una asignatura sobre esta especialidad y con este nombre, de manera reglada en un plan de estudios. Este hecho fue paralelo a la ejecución de los primeros proyectos de investigación y, poco más tarde, a una intensa actividad de transferencia con empresas y administraciones. Tras casi cuarenta años se ha consolidado un modelo donde la investigación se proyecta de manera clara en la docencia, la formación constituye un elemento clave en la transferencia de conocimiento al sector y la investigación abre nuevas puertas al conocimiento. Esta triple interacción pone de relieve la importancia del estudio de las malas hierbas en nuestro entorno agronómico, social y económico a la vez que da solidez a los tres pilares que deben definir la actividad en una universidad: investigación, docencia y transferencia de conocimiento.

La malherbología como disciplina científica

En los últimos años, la malherbología ha alcanzado una madurez científica que ha permitido identificarla como disciplina propia e igualarse a los otros pilares de la sanidad vegetal: la entomología agrícola y la fitopatología. Los trabajos actuales en malherbología distan muchísimo de los primeros estudios realizados a finales del siglo XX cuando la mayoría se centraban en estimar las pérdidas de rendimiento causadas por las malas hierbas y en identificar el método de control químico más eficaz. A lo largo de los años, la malherbología ha tomado un rumbo más científico y aplicado. Se han incluido metodologías de estudio derivadas de la ecología, como el análisis demográfico y dinámica de poblaciones, y otras procedentes del campo de la entomología agrícola como el concepto de umbrales de decisión. La modelización de procesos, tanto de competencia como de dinámica poblacional, se incorporó como método de estimación preventiva y estuvo asociada a optimizar y hacer más eficaz los métodos de control químico. Ello abrió la puerta a los sistemas de ayuda a la toma de decisiones integrando aspectos demográficos y métodos de control para dar paso a la elaboración de modelos bioeconómicos. Pero uno de los aspectos que comportó una gran expectación en su momento –y aún la suscita- es la capacidad de las malas hierbas de desarrollar resistencias a herbicidas. Un tema que aglutina a muchos investigadores y crea gran preocupación ante el creciente número de casos en cuanto a especies, mecanismos de acción y tipos de resistencia. Paralelamente, y ante una demanda social, los métodos de control no químico han tomado protagonismo como alternativa a los herbicidas, en especial en agricultura ecológica, pero también como una herramienta más de control de las malas hierbas desde la perspectiva de manejo integrado. La llegada y expansión de especies alóctonas ha configurado también un creciente interés en estudios sobre especies exóticas invasoras, buscando las bases ecológicas de su comportamiento y adaptación, así como de su respuesta a métodos de manejo. A su vez, siendo impensable hace cuarenta años, han tomado protagonismo en esta disciplina estudios de concepción más ecológica como el análisis de los servicios ecosistémicos derivados de la presencia de flora arvense, así como trabajos destinados a relacionar sus atributos funcionales como aspectos clave para comprender su posible abundancia o escasez. Uno de los exponentes en investigación actuales en malherbología es el manejo agroecológico donde, como objetivo, se pretende buscar un balance sostenible entre el mantenimiento de la biodiversidad y el rendimiento de los cultivos sin la ayuda de insumos externos. A su vez, los trabajos actuales en malherbología han incorporado nuevas tecnologías, tales como *deep learning* o análisis de imagen, que integrados en estudios de agricultura de precisión pueden proyectarse, entre otros aspectos, en la identificación de especies por imágenes y en la caracterización, cartografía y evolución de las infestaciones de malas hierbas y en su tratamiento de manera selectiva y localizada.

La docencia de malherbología

En España, hasta 1992, el estudio de las malas hierbas no había estado nunca identificado con una asignatura académica. Hasta esa fecha, solamente se había impartido, en algún centro, algún tema dedicado a malas hierbas dentro de materias como la Fitopatología, la Fitotecnia o asignaturas de cultivos. El año 1992, un significativo cambio en los planes de estudios universitarios permitió dar cabida a nuevas materias, bien como asignaturas optativas o bien como de libre elección. En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de Lleida (ETSEA) se incluyeron dos asignaturas de malherbología como materias optativas, una en primer ciclo (para ingenieros técnicos agrícolas) y otra en segundo ciclo (para ingenieros agrónomos). Fue el primer centro español donde aparecían como asignaturas regladas en su plan de estudios. La notoriedad y singularidad de ese hecho fue motivo incluso de una presentación en el III Congreso de la Sociedad Española de Malherbología en 1992. Poco más tarde, otros centros universitarios incorporaron también la malherbología en sus planes de estudio, no sin ciertos altibajos y dificultades. En algunos se ha mantenido esa docencia, en otros ha desaparecido, y en un tercer grupo no se ha llegado a impartir nunca. La paradoja resulta sorprendente ante el importante porcentaje de titulados que se incorporan a empresas de fitosanitarios, ATRIAS, empresas de servicios agrícolas o similares, donde la sanidad vegetal –incluida la malherbología- constituye el pilar de su ámbito profesional.

La continuidad de la docencia en malherbología en la ETSEA de Lleida se ha visto salvaguardada, de manera especial, con el máster de Protección Integrada de Cultivos (PIC). Este máster, iniciado el curso 2007-08, viene ofreciendo una materia obligatoria de malherbología de 10



Figura 1. Impartición de un seminario a estudiantes de malherbología del máster de Protección Integrada de Cultivos por parte del Dr. Dave Mortensen de la Universidad de New Hampshire (EEUU).

servalesa®

SERGOMIL® L60

Neoestim

EL COBRE INTELIGENTE

BIOESTIMULANTE A BASE DE DERIVADOS DE SACAROSA Y COBRE SISTÉMICO



CAAE INSUMOS UNE

BIOESTIMULANTES WOW!

créditos. Su planteamiento es altamente especializado y pretende ser una herramienta clave en la orientación de los estudiantes, tanto a la actividad profesional (empresas de agroquímicos, ADV, ATRIA…) como a la investigadora (para realizar su doctorado e iniciarse en el campo de la investigación). La docencia impartida en este máster, y en concreto en malherbología, pretende proyectar los trabajos de investigación que los profesores llevan a cabo en sus respetivos proyectos. Resulta cotidiana la participación de profesores invitados, nacionales y extranjeros, impartiendo seminarios sobre temas de actualidad y posibilitando a los estudiantes tener proximidad con investigadores de centros públicos y especialistas del sector y de empresas privadas (Figura 1 y Tabla 1). Un aliciente particular de estos seminarios es la selección del mejor informe realizado por los estudiantes y publicarlo en la revista Phytoma como un artículo de divulgación. Entre los invitados se incluyen también a antiguos estudiantes del centro, del propio máster o incluso antiguos doctorandos del propio grupo de investigación.

Tabla 1. Profesores invitados que han impartido docencia en malherbologia en grado o máster en la UdL.

Extranjeros	Nacionales
Aldo Meroto (Brasil)	Àlex Escolà (UdL)
Alexander Kolovos (EEUU)	Alicia Cirujeda (CITA)
Andrea Onofri (Italia)	Ana Zabalza (U. Pública Navarra)
Camilla Moonen (Italia)	Andoni Gorrochategui (Syngenta)
Dave Mortensen (EEUU)	Andreu Taberner (DARP - UdL)
Eduardo Leguizamon (Argentina)	Carlos Barata (CSIC)
Frank Forcella (EEUU)	Carlos Lacasta (INIA)
Guillaume Adeux (Francia)	Carlos Zaragoza (CITA)
Guillaume Fried (Francia)	César Fernández Quintanilla (CSIC)
Guillermo Chantre (Argentina)	Clara Orno (CUPASA)
Herve Huet (Israel)	Cristina Chueca (INIA)
Jon Storkey (Gran Bretaña)	Diego Gómez de Barreda (IVIA)
Juan Carlos Papa (Argentina)	Francisco Macías (U. Cádiz)
Laura Carlota Paz (Dinamarca)	Ignacio González (DOW – CORTEVA)
Maor Matrzafi (Israel)	Íñigo Loureiro (INIA – CSIC)
Mateo Motta (Suiza)	Jaime Costa (Monsanto)
Mohsen Mesgaran (EEUU)	Jaume Planes (Syngenta)
Monica Sorribes (CORTEVA Europa)	Jordi Giné (DARP)
Nebodja Nikolic (Croacia - Italia)	Jordi Izquierdo (U. Politècnica Catalunya)
Nicola Schönenberger (Suiza)	Jordi Rey (CORTEVA)
Paolo Barberi (Italia)	José M. Peña (CSIC)
Paula Westermen (Holanda)	José M. Urbano (U. Sevilla)
Per Kudsk (Dinamarca)	Julio Menéndez (U. Huelva)
Per Rhydal (Dinamarca)	Laura Ardiaca (Aragro)
Philipe Jauzein (Francia)	Manel Orpella (DEVREG)
Phil J. Wilson (Gran Bretanya)	Maria D. Osuna (CITYTEX)
Ramón León (EEUU)	Mario Sanz (Ministerio Hacienda)
Ricardo Labrada (Cuba - Italia)	Mercedes Royuela (U. Pública Navarra)
Robert Edwards (Gran Bretaña)	Nuria Pedrol (U. Vigo)
Roberto Busi (Australia)	Ramon M. Masalles (U. Barcelona)
Stephane Cordeau (Francia)	Ramon Torra (Suagro)
Steve Powles (Australia)	Ramon Tarragó (Bayer)
	Manuel Porqueras (Bayer)
	Josep M. Llenes (DARP)

La actividad investigadora

Los primeros proyectos de investigación del grupo GREM se obtuvieron en la década de los años 1980 con sendos proyectos del Plan Nacional (entonces CICYT). Hasta la fecha han sido proyectos financiados por distintas entidades: a nivel nacional, por el Plan Nacional I+D+I de la Agencia Española de Investigación (13), INIA (2), PETRI (1) y la Red Temática de investigación (1); de ámbito europeo, a través del programa LIFE Medio Ambiente (1), programa COST (2), Eranet (2) INCO (1) y el programa Agroecology Partnership del Horizonte Europa (1); y a nivel autonómico, a través de proyectos de convocatorias de Grupos Operativos (4), Proyectos Demostrativos (2), RIS3CAT Acció (1) y Agricultura Ecológica (2). Todos estos proyectos han permitido abordar diferentes aspectos de la biología, ecología y manejo de las malas hierbas con un claro objetivo dirigido hacia la sostenibilidad de la producción, tanto desde la perspectiva agronómica como medioambiental. Las grandes líneas que han definido esta actividad son: 1) el estudio de los procesos biológicos que regulan la nocividad de las malas hierbas; 2) el establecimiento de programas de manejo integrado de malas hierbas (Figura 2); 3) la caracterización de poblaciones de malas hierbas resistentes a herbicidas; 4) el estudio de los procesos ecológicos asociados a especies vegetales invasoras; 5) el manejo de malas hierbas en viña y frutales mediante cubiertas vegetales y acolchados orgánicos; 6) el uso de cultivos alternativos, como *Camelina sativa*, en el control de malas hierbas, y 7) servicios ecosistémicos



Figura 2. Imagen de un ensayo, en cereales de invierno, de manejo integrado de amapola *(Papaver rhoeas)* resistente a herbicidas.



Figura 3. Portada del libro *Malas hierbas en plántula,* publicado en 2009.

y biodiversidad asociada a la flora arvense. En los cerca de cuarenta años de actividad del grupo de investigación se han publicado 170 artículos en revistas científicas indexadas, ochenta artículos en revistas de divulgación científica, dos libros (Figura 3), ocho capítulos de libros científicos internacionales y cinco monografías, habiéndose dirigido 19 tesis doctorales (más cuatro actualmente en curso), 35 Trabajos Final de Máster (más cuatro en curso) y cerca de treinta Trabajos Final de Grado: Aquí hay que añadir más de sesenta proyectos final de carrera -modalidad investigación- de las antiguas titulaciones de Ingeniero Agrónomo y de Ingeniero Técnico Agrícola.

Esta actividad de investigación del grupo de Malherbología y Ecología Vegetal de la UdL siempre ha ido asociada a su unidad homónima del Servei de Sanitat Vegetal (SSV) del Departament d'Agricultura Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) del gobierno catalán. Este vínculo radica en tres hechos esenciales: i) en su proximidad al estar ubicados en el mismo campus y poder compartir infraestructuras científicas; ii) en la participación del responsable de esa unidad como profesor asociado en asignaturas de malherbología en las titulaciones que se han ido impartiendo en la ETSEA, y iii) en la colaboración conjunta a través de la participación en proyectos de investigación, en seminarios técnicos, en cursos, en actividades de transferencia y en la codirección de proyectos final de carrera y tesis doctorales. Esta colaboración ha sido, y continúa siendo, muy constante y próxima, deviniendo un modelo de compromiso claro de interacción. En este sentido cabe destacar las ventajas ofrecidas por el SSV en cuanto a contacto y proyección del grupo de la universidad hacia el sector, y viceversa, facilitar la participación de la unidad de malherbología del SSV en foros científicos y en proyectos de investigación liderados desde el grupo de la universidad.



Figura 4. El grupo GREM de la Universitat de Lleida – Agrotecnio

El grupo GREM se integra actualmente también en el grupo de Crop Protection del Centro CERCA Agrotecnio (asociado a la UdL), desde el que se llevan a cabo proyectos de investigación específicos y se lidera la red temática PalmerNet sobre la especie *Amaranthus palmeri* junto otros grupos de otras universidades (UPNA, UVIGO, UV) y centros de investigación (INIA, CSIC, CITA, CITYTEX) (Figura 4).



Figura 5. Anuncio del 20th EWRS Symposium celebrado en Lleida en julio de 2025.

Vinculación con la SEMh, la AESaVe y la EWRS

Un aspecto esencial de la investigación es el establecimiento de colaboraciones con grupos de otros centros, tanto nacionales como internacionales. Precisamente la creación de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh) pretendía ese objetivo y, en 1989, los escasos investigadores en malherbología del estado español promovieron la constitución de esa sociedad. Los miembros del grupo de la UdL participaron en su creación y han venido siendo, desde su inicio, participantes activos de la Junta Directiva de la SEMh como vocales, secretarios o presidentes. Cabe destacar la celebración del III Congreso de esa sociedad en Lleida en 1992 y la celebración de una Jornada técnica, en 2012, sobre transferencia de tecnología. La actividad de los grupos de trabajo de la SEMh es también un foro de intercambio muy activo que ha permitido presentar y llevar a cabo proyectos de investigación de manera conjunta.

Un aspecto relevante fue la celebración, en 2010, de una Jornada Técnica de la SEMh sobre Sanidad Vegetal junto la Sociedad Española de Fitopatología (SEF) y la Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA). El motivo fue la inminente aprobación de la Directiva Europea y el Real Decreto de Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios. Esa Jornada motivó nuevas reuniones entre miembros de las tres sociedades y otros expertos en Sanidad Vegetal, para acabar promoviendo la creación de la Asociación Española de Sanidad Vegetal (AESaVe). Miembros del GREM fueron activos en su creación y uno de sus miembros ocupó la vicepresidencia de esa Sociedad en sus primeros años.

Respecto a la European Weed Research Society (EWRS), la afiliación más antigua de miembros del GREM data de 1984, posiblemente de las más longevas de entre los actuales socios de la EWRS. Aparte de la sucesiva participación en diferentes *Working Groups* y simposios, el grupo ha organizado dos eventos de esa sociedad en la UdL. El *Working Group* sobre *Weeds and Biodiversity* celebrado en 2009 y el *20th EWRS European Symposium*, este año, bajo el lema *Joint Approaches for Sustainable Weed Management* (Figura 5). Asimismo, la revista de la EWRS, *Weed Research*, cuenta como editora científica o como revisores a varios miembros del GREM. A su vez, en 2024 y 2025 se han organizado en la UdL sendos cursos internacionales de identificación de plántulas de malas hierbas organizados por el GREM bajo el auspicio y financiación de la EWRS.

La actividad de transferencia de conocimiento

Posiblemente uno de los pilares que ha dado mayor proyección al grupo GREM haya sido la transferencia de conocimiento. Esta actividad tiene su origen en los primeros cursos impartidos en la UdL sobre reconocimiento de plántulas de malas hierbas. La primera edición de estos cursos tuvo lugar en el mes de febrero de 1997 y ha tenido continuidad hasta la actualidad, habiéndose impartido un total de 28 ediciones y una más de manera virtual durante la pandemia. Como complemento, desde 2005 se ha venido impartiendo otro curso

Tabla 2. Cursos de malherbología impartidos por parte del GREM para empresas e Instituciones.

BAYER	18
SYNGENTA	13
CORTEVA	10
MONSANTO	8
SIPCAM	5
ADAMA	5
ARAGRO	4
DARP	4
NUFARM	3
TRANSALFALS	3
ACTEL	3
FECOAV	2
INTIA	2
SAPEC AGRO	1
ASCENZA	1
TIMAC-AGRO	1
ALCALIBER	1
DOW AGROSCIENCES	1
FMC	1
ASSOC. VIV. GIRONA	1
CERTIS	1
EST. FITO. AREEIRO	1
GRANS DEL LLUÇANÉS	1
FITOAGRARIA	1
CHEMINOVA	1
AGROPERERA	1
TOTAL	**88**

MÁS INFO: **plataformatierra.es**

50 AÑOS
TRANSFIRIENDO CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

FUNDACIÓN GRUPO CAJAMAR

PROGRAMAS DE FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA AGROALIMENTARIA

Cursos formativos para la adquisición de competencias en digitalización orientados a profesionales que realizan asesoramiento en el sector. Te esperamos.

CURSO BÁSICO 'TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SOSTENIBLE EN LA GESTIÓN AGRARIA'

DURACIÓN	8h
ONLINE	09/07/2025 (4 h)
PRESENCIAL	10/07/2025 (4 h) - ALBACETE

LUGAR: COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE ALBACETE (C. ROSARIO, 3, 6º H, 02001 ALBACETE)

CURSO AVANZADO 'GESTIÓN DE DATOS Y TOMA DE DECISIONES EN AGRICULTURA: BIG DATA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL'

DURACIÓN	8h
ONLINE	22/07/2025 (4 h)
PRESENCIAL	23/07/2025 (4 h) - ALBACETE

LUGAR: COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE ALBACETE (C. ROSARIO, 3, 6º H, 02001 ALBACETE)

Coorganiza:

COIAAB
Colegio Oficial de INGENIEROS AGRÓNOMOS de Albacete

Cofinanciado por la Unión Europea

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Esta acción formativa está financiada por las subvenciones de intercambio de conocimientos y actividades de formación e información de ámbito supraautonómico, destinadas al sector agroalimentario y forestal, en el marco del Plan Estratégico de la Política Agraria Común 2023-2027, para la intervención 7201 y sus respectivos programas I y II, cofinanciada al 43% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader) y al 57% por fondos de la Administración General del Estado. Con una dotación concedida para el programa "P.I.C.2 "CURSOS DE DIGITALIZACIÓN PARA ASESORES" de 114.815,96 €."*

de reconocimiento de malas hierbas de cultivos de verano, del que ya se han celebrado veinte ediciones. Estos cursos van dirigidos de manera preferente a representantes de empresas fabricantes o de distribución de fitosanitarios, a la vez que a investigadores y doctorandos en malherbología. Todos los cursos han sido patrocinados por la Sociedad Española de Malherbología (SEMh) y, según las ediciones, por parte de las empresas BASF (12 cursos), Corteva (4), Dow (2), Bayer (2) y Syngenta (1).

A partir de 2006 se inició la impartición de cursos para diferentes empresas y entidades sobre reconocimiento y control de malas hierbas en localidades concretas de la geografía peninsular y en cultivos específicos: cereales de invierno, alfalfa, maíz, olivar, cítricos, frutales de regadío, viñedos, cultivos industriales, cultivos hortícolas, etc. El total de cursos impartidos hasta la fecha es de 88 en un total de 46 localidades distintas de España y Portugal (Tabla 2).

Esta actividad de transferencia se ha reflejado también en encargos, por parte de empresas, relativos a la realización de ensayos específicos de germinación, análisis del banco de semillas del suelo, elaboración de curvas dosis-respuesta, estimación de la eficacia herbicida de materias activas o en la determinación de la calidad de lotes comerciales de semillas de cultivo. Un paso significativo en cuanto a transferencia, lo constituyó la firma de convenios plurianuales con empresas de fitosanitarios para llevar a cabo estudios, a medio plazo, de manejo integrado de malas hierbas en cereales de invierno, viñedos o frutales, sobre todo de malas hierbas difíciles o de poblaciones resistentes a herbicidas. Estos convenios, al igual que los proyectos de investigación, han permitido dar forma a trabajos Final de Grado, Trabajos Final de Máster e incluso a tesis doctorales. Esta experiencia permitió al grupo obtener, entre 2010 y 2016, la acreditación EOR (Ensayos Oficialmente Reconocidos) del Ministerio de Agricultura para la realización de ensayos específicos de eficacia herbicida de cara al registro de productos fitosanitarios. A su vez, entre 2020 y 2022 se estableció una cátedra Universidad-Empresa en Malherbología con la empresa Corteva Agrosciences con el fin de impartir varios cursos de formación, realización de ensayos específicos o publicación de trabajos y monografías de divulgación.

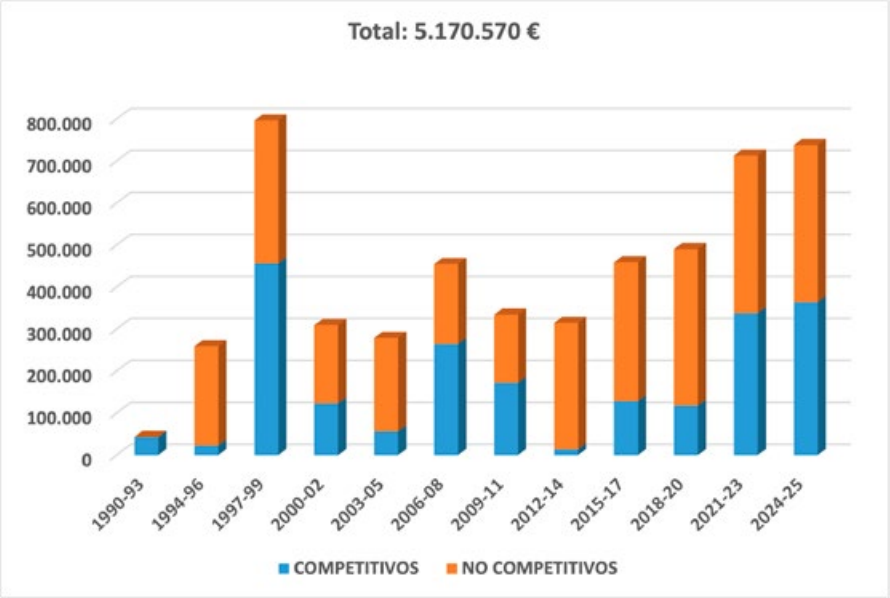


Figura 6. Ingresos obtenidos, por trienios, en convocatorias competitivas (proyectos de investigación) y no competitivas (convenios, cursos y servicios). El valor del trienio 1997-99 incluye un proyecto Europeo LIFE Medio Ambiente.

El volumen económico generado en transferencia (cursos, servicios y convenios) se refleja en la Figura 6 (ver proyectos no competitivos) y ha venido siendo el soporte económico que ha permitido dar continuidad a contratos postdoctorales y a la vinculación temporal de estudiantes y técnicos de apoyo en tareas de investigación. Esta estrategia ha venido siendo planteada ante la necesidad de consolidar el talento científico y ha permitido, a su vez, la solicitud y obtención de nuevos proyectos de investigación, que sin una masa crítica no hubieran podido ser aprobados o ni siquiera presentados.

Esta actividad de transferencia tiene en la actualidad dos claros exponentes: a) la coordinación del grupo de trabajo de la SEMh denominado "Comité para la Prevención de la Resistencia a Herbicidas (CPRH)" en la que participan todas las empresas fabricantes de herbicidas de España e investigadores de organismos públicos, con el fin de actualizar y divulgar la información existente sobre esta problemática y recomendar pautas de manejo eficaces; y b) la creación de la *spin-off* IPMAdvice a partir de un proyecto europeo IPM Eranet, en colaboración con la Universidad de Aahrus (Dinamarca) y Julius Khün (Alemania). Esta SpinOff se creó en 2021, es participada por la UdL y el centro de investigación Agrotecnio y constituye una actividad empresarial desarrollada por miembros del grupo de investigación con el fin de comercializar un programa informático de ayuda a la decisión en la selección y optimización de métodos de control de malas hierbas en distintos cultivos.

El modelo docencia – investigación – transferencia

En estos cuarenta años, la actividad desarrollada en el campo de la malherbología en la UdL se ha sustentado en tres componentes: docencia, investigación y transferencia. Esta triple interacción ha permitido llevar a cabo una importante tarea de investigación y proyectar el estudio de las malas hierbas en nuestro entorno agronómico, social y económico. Ello ha contribuido a dar solidez a la malherbología, como uno de los tres pilares de la sanidad vegetal y, especialmente, como disciplina académica.