

# SEMh

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALHERBOLOGÍA

## XIX CONGRESO

Beja, 17-19 abril 2024

**IV** SIMPÓSIO NACIONAL DE  
HERBOLOGIA

LIVRO DE  
RESUMOS

LIBRO DE  
RESÚMENES

Título: Livro de Resumos do IV Encontro Nacional de Herbologia / XIX Congreso de la Sociedad Española de Malherbología

Editores: Isabel Calha, Francisca Aguiar e João Portugal

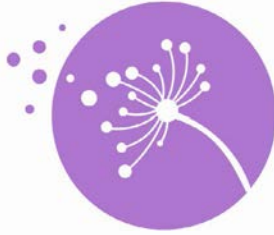
Publicação: Instituto Politécnico de Beja (IPBeja)

Citação: Isabel Calha, Francisca C. Aguiar & João Portugal (Eds) 2024. Livro de Resumos do IV Encontro Nacional de Herbologia / XIX Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, 17 a 19 de abril de 2024. Instituto Politécnico de Beja, Beja, 216pp.

Design Editorial: TerraProgramada

Nº Depósito Legal: 529518/24

ISBN: 978-989-8008-99-2



# SEMh

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALHERBOLOGÍA

## XIX CONGRESO

Beja, 17-19 abril 2024

**IV** SIMPÓSIO NACIONAL DE  
HERBOLOGIA

LIVRO DE  
RESUMOS

LIBRO DE  
RESÚMENES



Controla as infestantes  
desde o início



- À base de mesotriona.
- Ideal em pré-emergência e pós-emergência precoce.
- Amplo espectro de controlo.
- Excelente seletividade.



syngenta.



© 2024 Syngenta. Todos os direitos reservados. <sup>TM</sup> ou ® são marcas comerciais de uma empresa do Grupo Syngenta.

Utilize os produtos fitofarmacêuticos de forma segura.

Leia sempre o rótulo e a informação relativa ao produto antes de o utilizar.

## **Bem-vindos ao IV Encontro Nacional de Herbologia / XIX Congreso de la Sociedad Espanola de Malherbologia (SEMh)**

É com enorme satisfação que a cidade de Beja recebe o Congresso da SEMh depois de Lisboa em 2019. O tema principal será a ‘Renaturalização da Agricultura’

Aguardamos de braços abertos este encontro que mais uma vez reúne investigadores, técnicos, empresas e produtores. Contamos com o importante contributo de todos neste fórum de debate para analisar os desafios que se colocam à agricultura no presente e, sobretudo, o seu futuro nos distintos campos que integram a Herbología, tema que ao qual nos dedicamos já lá vão uns anos...

Para além das sessões de trabalho haverá oportunidade de conhecer a região com os seus extensos olivais, amendoais e vinhas, o rico património da cidade e a sua gastronomia, que tereis oportunidade de apreciar.

Esperamos que este convite seja suficiente para vos incentivar a participar no próximo Congresso e faremos tudo o que estiver ao nosso alcance para corresponder às vossas melhores expectativas.

**João Portugal**  
**Coordinador del Comité Organizador SEMh 2024**

## **Bienvenidos al IV Encuentro Nacional de Herbología / XIX Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh)**

Es un gran honor para la ciudad de Beja organizar y ser sede de un Congreso SEMh, después de que se celebrase en Lisboa en el año 2009. El tema principal será la “Renaturalización de la agricultura”.

Queremos haceros partícipes de que os esperamos con los brazos abiertos a este nuevo encuentro donde investigadores, técnicos, empresas y productores podrán discutir, analizar y debatir sobre el presente, y sobre todo el futuro, de la agricultura y los diferentes aspectos que se integran en el sector de la malherbología en particular, ese tema que nos une y al que nos dedicamos “desde hace unos días”

Además de las sesiones de trabajo, tendréis la oportunidad de conocer el rico patrimonio de la ciudad, la comarca, con sus extensos olivares, almendros y viñedos y su gastronomía, que podréis degustar.

Esperamos que todo esto sea aliciente suficiente como para que asistáis al próximo Congreso, donde podéis estar seguros que haremos todo lo posible para cumplir vuestras mejores expectativas.

**João Portugal**  
**Coordinador del Comité Organizador SEMh 2024**

## ÍNDICE

<b>1. PROGRAMA DE ATIVIDADES.</b>	15
<b>2. CONFERÊNCIAS CONVIDADAS.</b>	23
<b>SESSÃO 1. Estratégias eco-inovadoras e Serviços do Ecosistema.</b>	33
• S1. O1. Uso de hidroacolchados para el control de malas hierbas en plantaciones truferas.	35
• S1. O2. Manejo de malas hierbas en viñedo mediante cubiertas vegetales y acolchados orgánicos.	37
• S1. O3. Biomasa de especies alelopáticas agroforestales e invasoras como enmiendas del suelo para el control de malas hierbas. Una Revisión	39
• S1. O4. Evaluation of rice straw and eucalyptus leaves mulching for weed management in Mediterranean vineyards	41
• S1. O5. Picadora o ‘roller crimper’. ¿Qué método de terminación de la cubierta es más eficaz sobre las malas hierbas del viñedo?	43
• S1. O6. GOOD – Agroecología para las malas hierbas: construyendo una red de manejo agroecológico de malas hierbas.	45
• S1. O7. What can we learn with herbicide use to match “Farm to Fork” goals. The state-of-the- art in the península de Setúbal grapevine growers.	47
• S1. O8. Las mezclas de variedades: oportunidad para el cultivo del garbanzo en condiciones semiáridas	49
• S1. O9. Capacidad de diferentes accesiones de trigo sarraceno común ( <i>fagopyrum esculentum</i> moench) y tártaro ( <i>fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.) Para controlar de forma sostenible las malas hierbas circundantes	51
• S1. O10. El aceite esencial de <i>Carlina acaulis</i> : un potencial herbicida natural contra la mala hierba <i>Bidens pilosa</i>	53
• S1. O11. Determinación de la curva dosis-respuesta del compuesto natural carvacrol para el control de las arvenses <i>lolium rigidum</i> y <i>sonchus oleraceus</i>	55
• S1. O12. Actividad fitotóxica del citral sobre <i>Avena fatua</i> y <i>Chenopodium album</i>	57
• S1. P1. El sistema productivo influye en la competencia mala hierba – Cultivo	59
• S1. P2. Degradación de formulados de biomasa alelopática aplicados al suelo para el control de malezas	61

• S1. P3. Cover crop effects on tomato weeds under regenerative agriculture	63
• S1. P4. Manejo de cubiertas en viñedos ecológicos con 'Roller Crimper'. ¿Influye la fecha de terminación?	65
• S1. P5. Avaliação do efeito de culturas de cobertura na estrutura comunidade florística e na produtividade da cultura do milho	67
• S1. P6. Temas de interés y tipo de actividades del grupo de trabajo weed management in Mediterranean cropping systems de la EWRS: Resultados de las encuestas	69
• S1. P7. Primeros resultados sobre los efectos de prácticas regenerativas en las propiedades del suelo y las arvenses de un cultivo de almendro	71
• S1. P8. Efecto de diferentes estrategias de riego sobre la composición de las comunidades arvenses presentes en un viñedo Mediterráneo	73
• S1. P9. Estrategias agroecológicas para el manejo sostenible de malas hierbas en cultivos Europeos de relevancia económica (AGROSUS)	75
• S1. P10. Detección de crucíferas en márgenes de biodiversidad en ecosistemas agrarios mediante el análisis de imágenes UAV y arquitecturas CNN	77
• S1. P11. Alternativas ao uso de herbicidas na gestão de infestantes em pomar de pereiras	79
• S1. P12. O ensino da herbologia na Escola Superior Agrária de Beja	81
• S1. P13. Uso de hidrolatos de plantas aromáticas para el control de cuatro especies de malas hierbas	83
• S1. P14. Modo de acción del ácido perlagónico, un ácido graso con capacidad bioherbicida	85
• S1. P15. Monitorización del perfil metabolómico de plántulas de arabidopsis tratadas con trans-chalcona	87
• S1. P16. En busca de la variabilidad de la mala hierba para su control con hongos castradores	89
• S1. P17. Manejo de malashierbas en arrozales con presencia de caracol manzana en el Delta del Ebro	91
• S1. P18. Influencia del estado fenológico de <i>Cistus ladanifer</i> L. sobre el potencial bioherbicida de su aceite esencial	93
• S1. P19. Efeito fitotóxico de frações enriquecidas em lactonas sesquiterpénicas contra plantas infestantes e o seu possível uso como bioherbicida	95



<b>SESSÃO 2. Gestão de Infestantes em Agricultura de Precisão</b>	97
• S2. O1. Drones: una nueva herramienta para el manejo agroecológico de las malas hierbas	99
• S2. O2. GestHerb: Nueva herramienta digital para el seguimiento de las emergencias de malas hierbas	101
• S2. O3. Deepfake Weeds: Integración de redes neuronales y stable diffusion para la detección de malas hierbas en cultivos de tomate	103
• S2. O4. Detección y clasificación de malas hierbas mediante drones y redes neuronales profundas: creación de mapas para tratamiento localizado	105
• S2. O5. Prueba piloto sobre la generación de mapas de malas hierbas con drones y la aplicación variable de herbicidas en maíz	107
• S2. P1. Sistema de ajuste automático de la intensidad de tratamiento mecánico de malas hierbas a través del análisis automático de imágenes	109
• S2. P2. Impacto del manejo localizado en el control de sorghum halepense y el rendimiento del maíz	111
• S2. P3. Diginvasive: sistema de alerta y control de especies invasoras. Caso de estudio: <i>Amaranthus palmeri</i>	113
<b>SESSÃO 3. Controlo químico e resistência a herbicidas</b>	117
• S3. O1. Alteraciones en el sistema hormonal inducidas por herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos en <i>Amaranthus palmeri</i>	119
• S3. O2. Metabolismo del glutatión en una población de <i>Amaranthus palmeri</i> con resistencia NTS a nicosulfurón	121
• S3. O3. Ensayos de diferentes estrategias de control de <i>Amaranthus palmeri</i> con herbicidas en el cultivo de maíz en Cataluña	123
• S3. O4. Origen de la resistencia a los inhibidores de ALS en poblaciones españolas de <i>Amaranthus palmeri</i>	125
• S3. O5. Primer caso en Europa de resistencia triple a glifosato, auxinas e inhibidores de la ALS en una población de <i>bassia scoparia</i>	127
• S3. O6. Mecanismos de resistencia en poblaciones de <i>Echinochloa</i> sp. en Portugal y España	129
• S3. O7. Situación actual de <i>Echinochloa</i> y otras malas hierbas del cultivo de arroz en Valencia	131
• S3. O8. Genotipado del gen HIS1 en variedades de arroz salvaje de Extremadura	133

• S3. P1. Red de investigación PalmerNET. La unión hace la fuerza	135
• S3. P2. Respuesta oxidativa en <i>Amaranthus palmeri</i> resistente a inhibidores de acetolactato sintasa por mecanismos no relacionados con la diana	137
• S3. P3. Ensayo de herbicidas para control de <i>Amaranthus palmeri</i> en maíz. Resultados del segundo año	139
• S3. P4. Estimación de pérdidas económicas asociadas a la presencia de <i>Amaranthus palmeri</i> en Aragón	141
• S3. P5. Expresión génica y actividad GST en el modo de acción de los herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos	143
• S3. P6. Caracterización de resistencia a los inhibidores de la ALS y EPSPS en poblaciones españolas de <i>Amaranthus palmeri</i>	145
• S3. P7. Evolución de la resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS en <i>Amaranthus palmeri</i> en Extremadura	147
• S3. P8. IPMwise - El sistema de ayuda a la toma de decisiones para la gestión integrada de malas hierbas ya está disponible en 6 países Europeos	149
• S3. P9. Respuesta de poblaciones de <i>Digitaria sanguinalis</i> y <i>Setaria</i> spp. al herbicida inhibidor de ALS nicosulfuron	151
• S3. P10. Estrategia de gestión integrada de <i>Echinochloa</i> sp. en el cultivo de arroz en Cataluña	153
• S3. P11. Caracterización de la resistencia herbicida de poblaciones españolas de <i>Chloris truncata</i> frente a glifosato	155
• S3. P12. Resistência adquirida aos herbicidas em Portugal	157
<b>SESSÃO 4. Biología e Agroecología de Infestantes</b>	159
• S4. O1. Weed competition below ground: a three- year study	161
• S4. O2. Teosinte introducido en España y maíz Bt: tasa de hibridación, fenología y cuantificación de toxina Cry1Ab en los híbridos	163
• S4. O3. Rendimiento del cultivo ¿Qué efecto tienen la diversidad arvense y la microbiota del suelo?	165
• S4. O4. Evaluation of spontaneous and weedy flora of vineyards for ecosystem services provision using the indicator VIFLORES.	167
• S4. O5. Perfil metabólico de la invasora <i>Carpobrotus</i> sp.pl.: Influencia de la genética y del entorno.	169

• S4. O6. Gestão da flora adventícia para o incremento da biodiversidade funcional em sistemas agroflorestais	171
• S4. P1. Revisión y ampliación de bases de datos sobre arvenses e insectos asociados	173
• S4. P2. Infección de biotipos de garranchuelo susceptibles y resistentes a un herbicida inhibidor de ALS por un hongo causante de carbón	175
• S4. P3. Hibridación y fenología de los híbridos obtenidos entre teosinte introducido en España y maíz tolerante a cicloxidim	177
• S4. P4. Efectos a largo plazo del manejo del suelo sobre la producción, malas hierbas y propiedades del suelo en un agroecosistema de secano	179
• S4. P5. Plantas bioindicadoras. Emergencia otoñal con diferentes manejos del suelo.	181
• S4. P6. Plantas bioindicadoras. Emergencia primaveral con diferentes manejos del suelo.	183
• S4. P7. A influéncia da gestão florestal pós-fogo na diversidade da vegetação do sobreiral na Serra do Caldeirão	185
• S4. P8. Nuevo ensayo del grupo de “Biología y Agroecología de las Malas Hierbas (BAMH)”: Modelos de emergencia para malas hierbas de verano	187
• S4. P9. Aplicación de funciones no paramétricas para modelar la emergencia de <i>Ridolfia segetum</i>	190
• S4. P10. Modelo predictivo de la aparición del cardo ruso ( <i>Salsola tragus</i> )	192
• S4. P11. Flora arvense asociada en el establecimiento del cultivo de tabaco en un lote productivo del Huila, Colombia	194
• S4. P12. Las especies introducidas como síntoma de degradación	196
<b>ÍNDICE DE AUTORES</b>	<b>209</b>

## Comissão Organizadora Comité Organizador

POSTO/PUESTO	NOME/NOMBRE	INSTITUIÇÃO/INSTITUCIÓN
Coordenador	João Portugal	Instituto Politécnico de Beja
Co-coordenador	Isabel Calha	INIA Oeiras
Co-coordenador	Francisca Aguiar	Universidade de Lisboa
	Aldo Passarinho	Instituto Politécnico de Beja
	Ana Paula Ramos	Universidade de Lisboa
	Ana Zabalza	Universidad Pública de Navarra
	Luís Carvalho	Instituto Politécnico de Beja
	María Dolores Ruíz	CICYTEX - Extremadura
	Paula Nozes	Instituto Politécnico de Beja

## Comissão Científica Comité Científico

NOME/NOMBRE	INSTITUIÇÃO/INSTITUCIÓN
Alicia Cirujeda	CITA - Zaragoza
Ana de Castro	INIA - Madrid
Ana Isabel León	CITA - Zaragoza
Ana Monteiro	Universidade de Lisboa
Ana Zabalza	Universidad Pública de Navarra
Anabela Belo	Universidade de Évora
Aritz Royo Esnal	Universitat de Lleida
Cristina Amaro da Costa	Instituto Politécnico de Viseu
Diego Barreda	Universidad Politécnica de Valencia
Francisca Aguiar (Co-coordenadora)	Universidade de Lisboa

NOME/NOMBRE	INSTITUIÇÃO/INSTITUCIÓN
Francisca López Granados	CSIC - Córdoba
Iñigo Beldarrain	INIA - Madrid
Irache Garnica Hermoso	INTIA - Navarra
Isabel Calha (Coordenadora)	INIAV - Portugal
João Portugal	Instituto Politécnico de Beja
Joel Torra	Universitat de Lleida
Jordi Recasens	Universitat de Lleida
Jose Dorado	CSIC - Madrid
Jose Luís Andujar	CSIC - Córdoba
Jose Manuel Peña	CSIC - Madrid
Jose María Lluch	Universita Politècnica de Valencia
Jose Maria Montull	Universitat de Lleida
Julio Menendez	Universidad de Huelva
Maria Arias Martin	INIA - Madrid
María Dolores Ruíz	CICYTEX - Extremadura
Maria Eva Hernandez	CSIC - Córdoba
Maria Nuria Pedrol	Universidad de Vigo
Mercedes Royuela	Universidad Pública de Navarra
Nuria López Martinez	Universidad de Sevilla
Teresa SoWsa	Universidad de Extremadura

# Gowan®

Cultivando Confiança



TEMOS A  
**MELHOR EQUIPA PARA PROTEGER  
A TUA CULTURA DE MILHO**

## Herbicidas Milho Corteva

**Produtos registados:**

**Arigo®**



**Hector®**



**Novos lançamentos:**

**Emir®**



**Dragster®**



**Lançamento 2025 (est.)**

**Lortama®**

Rinskor® active

\*Produto não registado, atualmente em processo de avaliação de acordo com o Regulamento (CE) n.º 1107/2009.

# 1. PROGRAMA DE ATIVIDADES

# 1. PROGRAMA DE ACTIVIDADES







## PROGRAMA

IV Simpósio Nacional de Herbologia

XIX Congresso de la Sociedade Española de Malherbología (SEMh)

Datas/Fechas: 17 - 19 abril 2024

Instituto Politécnico de Beja

QUARTA-FEIRA/MIÉRCOLES 17 DE ABRIL	
08:30-09:00	Recolha de documentação <i>Recogida de documentación</i>
09:00-09:30	Inauguração oficial <i>Inauguración oficial</i>
	<b>Conferência Inaugural: Professor Dr. Paolo Barbèri (Escuela de Sant'Anna, Pisa, Itália)</b> Functional biodiversity to foster ecological weed management
09:30-10:30	<b>Sessão 1. Estratégias eco-inovadoras e Serviços do Ecossistema (I)</b> <b>Sesión 1. Estrategias eco-innovadoras y Servicios Ecosistémicos (I)</b> <b>Moderadores:</b> Alicia Cirujeda (CITA, Arago); Anabela Belo (Univ Évora) S1. O1. Uso de hidroacolchados para el control de malas hierbas en plantaciones truferas - Alicia Cirujeda S1. O2. Manejo de malas hierbas en viñedo mediante cubiertas vegetales y acolchados orgánicos - Jordi Recasens S1. O3. Biomasa de especies alelopáticas agroforestales e invasoras como enmiendas del suelo para el control de malas hierbas - Antía Valiño S1. O4. Evaluation of rice straw and eucalyptus leaves mulching for weed management in Mediterranean vineyards - Umberto Losana
	<b>Debate</b> <b>Turno de perguntas y debate</b>
11:30-12:00	Pausa para café e visita aos Painéis da Sessão 1 <i>Pausa café y visita paneles - Sesión 1</i>

12:00-13:00	<p><b>Sessão 1. Estratégias eco-inovadoras e Serviços do Ecossistema (II)</b>  <b>Sesión 1. Estrategias eco-innovadoras y Servicios Ecosistémicos (II)</b>  <b>Moderadores:</b> Paula Castro (Univ Coimbra); Jordi Recasens (Univ Lleida)</p> <p>S1. O5. Picadora o 'roller crimper'. ¿qué método de terminación de la cubierta es más eficaz sobre las malas hierbas del viñedo? - Diego Barranco-Elena  S1. O6. GOOD-Agroecology for Weeds: Building an Agroecological Weed Management Network - Maria D. Osuna  S1. O7. What can we learn with herbicide use history to match “farm to fork” goals. The state of the art of Península de Setubal’s winegrowers - Miguel Cachão  S1. O8. Las mezclas de variedades: oportunidad para el cultivo del garbanzo en condiciones semiáridas - M. Remedios Alarcón Villora</p> <p>Debate  <b>Turno de preguntas y debate</b></p>
13:00-14:30	<p>Almoço e Visita aos Painéis da Sessão 1  Almuerzo y Visita Paneles - Sesión 1</p>
14:30-15:30	<p><b>Conferência convidada/Conferencia invitada: Dr. Jose Pena (CSIC, Madrid, Espanha)</b>  Malherbologia 4.0: soluciones tecnológicas para la gestión precisa de malas hierbas</p>
15:30-16:30	<p><b>Sessão 1. Estratégias eco-inovadoras e Serviços do Ecossistema (III)</b>  <b>Sesión 1. Estrategias eco-innovadoras y Servicios Ecosistémicos (III)</b>  <b>Moderadores:</b> Nuria Pedrol (Univ Vigo) y Cristina Amaro da Costa (IPViseu)</p> <p>S1. O9. Capacidad de diferentes accesiones de trigo sarraceno común (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) y tártaro (<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) gaertn.) para controlar de forma sostenible las malas hierbas circundantes - Vieites-Álvarez Y  S1. O10. El aceite esencial de <i>Carlina acaulis</i>: un potencial herbicida natural contra la mala hierba <i>Bidens pilosa</i> - Sara Álvarez-Rodríguez  S1. O11. Determinación de la curva dosis-respuesta del compuesto natural Carvacrol para el control de las arvenses <i>Lolium rigidum</i> y <i>Sonchus oleraceus</i> - Nieves Melero-Carnero  S1. O12. Actividad fitotóxica del Citral sobre Avena fatua y <i>Chenopodium álbum</i> - Natalia Torres-Pagán</p> <p>Debate  <b>Turno de preguntas y debate</b></p>
16:30-17:00	<p>Pausa para café e visita aos Painéis da Sessão 2  Pausa café y visita paneles - Sesión 2</p>

17:00-18:15	<p><b>Sessão 2. Gestão de Infestantes em Agricultura de Precisão</b>  <b>Sesión 2. Gestión de Malas hierbas en Agricultura de Precisión</b></p> <p><b>Moderadores:</b> Ana I. de Castro (CSIC, Madrid) y Cesar Fernandez-Quintanilha (CSIC, Madrid)</p> <p>S2. O1. Drones: una nueva herramienta para el manejo agroecológico de las malas hierbas - C. Fernandez-Quintanilla</p> <p>S2. O2. GestHerb: nueva herramienta digital para el seguimiento de las emergencias de malas hierbas - Jordi Izquierdo</p> <p>S2. O3. Deep Fake Weeds: integración de redes neuronales y stable diffusion para la detección de malas hierbas en cultivos de tomate - Hugo Moreno</p> <p>S2. O4. Utilización de drones y redes neuronales profundas para la detección y clasificación de malas hierbas en agricultura de precisión - G.A. Mesías-Ruiz</p> <p>S2. O5. Prueba piloto sobre la generación de mapas de malas hierbas con drones y la aplicación variable de herbicidas en maíz - José María Montull</p> <p>Debate  <b>Turno de preguntas y debate</b></p>
18:30-20:30	<p>Visita à cidade de Beja          Visita a la ciudad de Beja</p>

JUEVES 18 DE ABRIL

09:00-10:00	<p><b>Conferência convidada/Conferencia invitada: Professor Dr. António Mexia (ISA, Univ Lisboa, Portugal)</b> Das infestantes das searas à ciência das infestantes</p>
10:00-11:00	<p><b>Sessão 3. Controlo químico e resistência a herbicidas (I)</b> <b>Sesión 3. Controlo químico y resistencia a herbicidas (I)</b> <b>Moderadores:</b> Maria Dolores Osuna (CICYTEX) y Ana Zabalda (Univ. Navarra) S3. 01. Alteraciones en el sistema hormonal inducidas por herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos en <i>Amaranthus palmeri</i> - Mikel V. Eceiza S3. 02. Metabolismo del glutatión en una población de <i>Amaranthus palmeri</i> con resistencia NTS a nicosulfurón - Clara Jiménez-Martínez S3. 03. Ensayos de diferentes estrategias de control de <i>Amaranthus palmeri</i> con herbicidas en el cultivo de maíz en Cataluña- Josep Maria Llenes S3. 04. Origen de la resistencia a los inhibidores de ALS en poblaciones españolas de <i>Amaranthus palmeri</i> - Alfredo Manicardi</p> <p>Debate <i>Turno de preguntas y debate</i></p>
11:00-11:30	<p>Pausa para café e visita aos Painéis da Sessão 3 <i>Pausa café y visita paneles - Sesión 3</i></p>
11:30-12:30	<p><b>Sessão 3. Controlo químico e resistência a herbicidas (II)</b> <b>Sesión 3. Controlo químico y resistencia a herbicidas (II)</b> <b>Moderadores:</b> José Montull (Univ Lerida) y Isabel M Calha (INIAV) S3. 05. Primer caso en Europa de resistencia triple a glifosato, auxinas e inhibidores de la ALS en una población de <i>Bassia scoparia</i> - Gustavo Mora S3. 06. Mecanismos de resistencia en poblaciones de <i>Echinochloa sp.</i> en Portugal y España - Isabel M Calha S3. 07. Situación actual de <i>Echinochla</i> y otras malas hierbas del cultivo de arroz en Valencia - José María Osca S3. 08. Genotipado del gen <i>HIS1</i> en variedades de arroz salvaje de Extremadura - Blanca García-García</p> <p>Debate <i>Turno de preguntas y debate</i></p>
12:30-13:30	<p>Almoço e Visita aos Painéis da Sessão 3 <i>Almuerzo y Visita Paneles - Sesión 3</i></p>
13:30-19:00	<p><b>Vale da Rosa / Herdade do Marmelo - Nutrifarms</b></p>
21:00	<p>Jantar de Gala do Congresso <i>Cena de Gala</i></p>

VIERNES 19 DE ABRIL

09:00-10:00	<p><b>Conferência convidada/Conferencia invitada: Jose Luis Andujar (CSIC, IAS - Cordoba, Espanha)</b> Malas hierbas?: Cambio de paradigma en Malherbologia</p>
10:00-10:45	<p><b>Sessão 4. Biología e Agroecología de Infestantes (I)</b> <b>Sesión 4. Biología y Agroecología de malas hierbas (I)</b> <b>Moderadores:</b> María Arias-Martin (INIA, Madrid) y Francisca Aguiar (ISA, Univ. Lisboa) S4. O1. Weed competition below ground: a three year study - Judit Barroso S4. O2. Teosinte introducido en España y maíz Bt: tasa de hibridación, fenología y cuantificación de toxina Cry1Ab en los híbridos - María Arias-Martin S4. O3. Rendimiento del cultivo ¿Qué efecto tienen la diversidad arvense y la microbiota del suelo? - Eva Hernández Plaza</p> <p><b>Debate</b> <i>Turno de preguntas y debate</i></p>
10:45-11:15	<p>Pausa para café e visita aos Painéis da Sessão 4 Pausa café y visita paneles - Sesión 4</p>
11:15-12:00	<p><b>Sessão 4. Biología e Agroecología de Infestantes (II)</b> <b>Sesión 4. Biología y Agroecología de malas hierbas (II)</b> <b>Moderadores:</b> Iñigo Loureiro (INIA, Madrid) y João Portugal (IPBeja, Beja) S4. O4. Evaluation of spontaneous and weedy flora of vineyards for Ecosystem Services provision using the indicator VIFLORES - Francisca C. Aguiar S4. O5. Perfil metabólico de la invasora <i>Carpobrotus</i> sp.pl.: influencia de la genética y del entorno - Sara González Orenge S4. O6. Gestão da flora adventícia para o incremento da biodiversidade funcional em sistemas agrofloretais - Anabela Nave</p> <p><b>Debate</b> <i>Turno de preguntas y debate</i></p>
12:00-12:30	<p><b>Conclusões e encerramento do Congresso</b> <b>Conclusiones del Congreso y Clausura</b></p>



**2. CONFERÊNCIAS  
CONVIDADAS**

**2. CONFERENCIAS  
INVITADAS**







**Prof. Paolo Bàrberi**  
**Escola Superior de Sant'Anna, Pisa**



Professor in Agronomy and Field Crops at the Center of Plant Sciences of the Scuola Superiore Sant'Anna in Pisa, where he coordinates the Research Group in Agroecology (GOA) and coordinated the International PhD Programme in Agrobiodiversity (2013-2019). He is involved in inter- and transdisciplinary research on the link between agrobiodiversity and the provision of ecosystem services (functional agrobiodiversity) in different agroecosystems and at different temporal and spatial scales (field, farm, territory), increasingly conducted with a participatory approach. He is also involved in the ecology and management of wild and weedy vegetation and the design of low-input, organic and agroecological cropping and farming systems. He regularly participates in regional, national and international research projects (he has won 18 European FP6, FP7, Horizon 2020, Horizon Europe and ERA-NET projects since 2007). He has participated as (co-)author in > 360 scientific papers, many of them published in the best international journals in the field. He collaborates as an expert agroecologist with FAO, the European Commission (Joint Research Centre in Ispra, research project evaluator), EFSA (environmental risk assessment of GMOs in agriculture), the Italian Ministry of Agriculture and (on organic farming). In 2015-2018 he was a member of the panel for the evaluation of the efficacy and risk of biopesticides for the purpose of their authorization (EU Southern Zone - France, Greece, Italy and Spain). From 2002 to 2015 he was scientific secretary, vice-president, president and past-president of the European Weed Research Society. He is co-founder of Agroecology Europe ([www.agroecology-europe.org](http://www.agroecology-europe.org)), of which he was vice-president, and of AIDA-Italian

Agroecology Association, in which he is a member of the Executive Board. He is on the list of the World's Top 2% Scientists compiled by Stanford University: <https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btchxktzyw/3>

Author's metrics (Scopus, 11 January 2024):

- H index: 30. - Number of papers in Scopus: 84 (with 335 co-authors).
- Number of citations: 4039 (by 3344 papers).
- International collaboration: 63.5%.
- Documents in top citation percentiles: 53.8%.
- Documents in top 25% journals: 70.8%.
- FWCI: 1.57.

**Dr. José Manuel Peña Barragán**  
**Instituto de Ciencias Agrarias (ICA), CSIC**



Doctor ingeniero agrónomo por la universidad de Córdoba (2006) y, actualmente, científico titular del ICA-CSIC, donde co-dirige el grupo Tec4agro (<https://tec4agro.csic.es/>). En sus investigaciones destaca el uso de teledetección y tecnologías afines en el contexto de la agricultura de precisión, con el objetivo principal de proponer y validar estrategias de producción y protección de cultivos más sostenibles y eficientes, siendo pionero en el uso de drones para la monitorización de los cultivos y el control localizado de malas hierbas. Ha publicado +100 artículos científicos y divulgativos sobre sus investigaciones en diversos cultivos leñosos (olivar, viña, almendro) y herbáceos (maíz, girasol, trigo, tomate, arroz). Es socio de la SEMh desde 2001 y ha recibido el premio Pierre C. Robert otorgado por la International Society of Precision Agriculture (ISPA).

*D. in Agricultural Engineering from the University of Cordoba (2006) and is currently a senior scientist at ICA-CSIC, where he co-directs the Tec4agro group (<https://tec4agro.csic.es/>). His research highlights the use of remote sensing and related technologies in the context of precision agriculture, with the main objective of proposing and validating more sustainable and efficient crop production and protection strategies, being a pioneer in the use of drones for crop monitoring and localized weed control. He has published more than 100 scientific and informative articles on his research on various woody crops (olive groves, vineyards, almond trees) and arable crops (corn, sunflower, wheat, tomato, rice). He has been a member of the SEMh since 2001 and has received the Pierre C. Robert Award from the International Society of Precision Agriculture (ISPA).*

## **Malherbología 4.0: soluciones tecnológicas para la gestión precisa de malas hierbas**

Teledetección y drones, robótica terrestre, tractores con sensores y aperos inteligentes, inteligencia artificial, son tecnologías que están facilitando la implantación paulatina de estrategias de agricultura de precisión para un manejo de los cultivos más eficientes y sostenibles. En malherbología tienen diversas aplicaciones, como la inspección y detección de especies de malas hierbas, análisis de datos y ayuda a la toma de decisiones, y la aplicación de tratamientos variables y/o localizados, incluso con equipos automáticos o robóticos. Con el apoyo de diversos casos de estudio en cultivos herbáceos y leñosos, en esta ponencia se describirán las principales soluciones tecnológicas desarrolladas en los últimos años dentro del concepto de malherbología 4.0, destacando aquéllas que se han transferido a un sector cada vez más interesado por las nuevas tecnologías y la digitalización.

### ***Malherbology 4.0: technological solutions for precise weed management***

*Remote sensing and drones, terrestrial robotics, tractors with sensors and intelligent implements, artificial intelligence, are technologies that are facilitating the gradual implementation of precision agriculture strategies for more efficient and sustainable crop management. In malherbology, they have diverse applications, such as inspection and detection of weed species, data analysis and decision support, and the application of variable and/or localized treatments, even with automatic or robotic equipment. With the support of several case studies in herbaceous and woody crops, this presentation will describe the main technological solutions developed in recent years within the concept of malherbology 4.0, highlighting those that have been transferred to a sector increasingly interested in new technologies and digitization.*

**Prof. António Maria Marques Mexia**  
**Instituto de Ciências Agrarias (ICA), CSIC**



Profesor Titular de Gestión Integrada de Plagas y Entomología Aplicada Universidad de Lisboa | UL - Facultad de Agronomía (Instituto Superior de Agronomía) Agregado en Protección de Cultivos; Doctor en Biología Aplicada; DIC en Gestión de Plagas; MSc en Producción de Cultivos; Ingeniero Agrónomo

Responsable de docencia e investigación en gestión integrada de plagas. Ha trabajado en horticultura de invernadero, viñedos, frutales de pepita, ciruela y cítricos, olivares, cereales y productos agrícolas secos almacenados, tanto en lo que se refiere a técnicas de evaluación de riesgos y umbrales económicos como a agentes de control químico, biotécnico y biológico.

*Full Professor of Integrated Pest Management and Applied Entomology University of Lisbon | UL · Agronomy Faculty (Instituto Superior de Agronomia) Aggregate in Crop Protection; PhD in Applied Biology; DIC in Pest Management; MSc in Crop Production; Agronomist*

*Responsible for teaching and research in integrated pest management. Worked on greenhouse horticulture, vineyards, pome, prune and citrus orchards, olive groves, cereals and stored dry agricultural products, both in terms of risk assessment techniques and economic thresholds, and in terms of chemical, biotechnical and biological control agents.*

**Dr. José Luis González Andújar**  
**Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC**



José Luis González Andújar es investigador en el Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC). Su área de investigación se centra en el estudio de la agroecología de las malas hierbas y su manejo integrado desde una aproximación interdisciplinar. Lidera el grupo de Agroecología de malas hierbas de la Junta de Andalucía. Ha publicado mas de 300 trabajos muchos de ellas en revistas de prestigio como Nature, Journal of Theoretical Biology, Weed Research, Weed Science, etc. Es miembro Honorario de la Weed Science Society of America (WSSA), profesor honorario de las Facultades de Agronomía de la Universidad de Teheran (Iran) y de la Universidad Nacional del Sur (Argentina), y miembro electo del Colegio de Posgrado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la Republica (Uruguay). Ha sido Director Científico del Laboratorio Internacional de Cambio Global (CSIC), Jefe del Departamento del Protección de Cultivos del Instituto de Agricultura Sostenible, Presidente de las Sociedades Española de Malherbolgia, Presidente de la Asociación Latinoamericana de Malezas, Presidente de la Sociedad Española de Biometría y Presidente de la Región Española de la International Biometric Society. Ha participado o participa como miembro de los comités editoriales de diversas revistas científicas, entre ellas Weed Research, Plos One, Advances in Weed Science, Agronomy, Plants, etc. Su trayectoria científica ha recibido diversos reconocimientos del CSIC y diversos premios nacionales e internacionales.

*José Luis González Andújar is a researcher at the Institute of Sustainable Agriculture (CSIC). His research area focuses on the study of agroecology of weeds and their integrated management from an interdisciplinary approach. He leads the group of Agroecology of weeds of the Junta de Andalucía. He has published more than 300 papers, many of them in prestigious journals such as Nature, Journal of Theoretical Biology, Weed Research, Weed Science, etc. He is an honorary member of the Weed Science Society of America (WSSA), honorary professor of the Faculties of Agronomy of the University of Teheran (Iran) and of the National University of the South (Argentina), and elected member of the Postgraduate College of the Faculty of Agronomy of the University of the Republic (Uruguay). He has been Scientific Director of the International Laboratory of Global Change (CSIC), Head of the Crop Protection Department of the Institute of Sustainable Agriculture, President of the Spanish Societies of Malherbology, President of the Latin American Weed Association, President of the Spanish Biometric Society and President of the Spanish Region of the International Biometric Society. He has participated or participates as a member of the editorial committees of several scientific journals, among them Weed Research, Plos One, Advances in Weed Science, Agronomy, Plants, etc. His scientific career has received several awards from CSIC and several national and international prizes.*





**SESSÃO 1. Estratégias eco-  
inovadoras e Serviços do  
Ecossistema**

**SESIÓN 1. Estrategias  
eco-innovadoras y  
Servicios Ecosistémicos**





## S1. O1. Uso de hidroacolchados para el control de malas hierbas en plantaciones truferas

Alicia Cirujeda<sup>1,2</sup>, Sergio Sánchez<sup>2,3</sup>, Sergi Barreda<sup>2,3</sup>, Eva Gómez<sup>4</sup>, Jorge Pueyo<sup>1</sup>, Gabriel Pardo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Zaragoza, España; <sup>2</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, CITA Universidad de Zaragoza, España; <sup>3</sup>Departamento de Ciencia Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Zaragoza, España; <sup>4</sup>Centro de Investigación y Experimentación en Truficultura (CIET), Diputación Provincial de Huesca; Polígono Fabardo S/N; 22430 Graus, España

(\*E-mail: acirujeda@aragon.es)

---

España es el primer productor mundial de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.). El control de las malas hierbas en estas plantaciones es clave para garantizar un desarrollo correcto de los árboles y suele llevarse a cabo mediante escarda mecánica. En los primeros años de establecimiento suele combinarse con el uso de herbicidas tratando de no rociar los tallos de los plantones. No obstante, existe preocupación e interés en el sector para encontrar un método alternativo para evitar una posible micotoxicidad y residuos en las trufas. En abril de 2022 se aplicaron dos hidroacolchados diferentes en plantas truferas jóvenes para compararlos con una escarda manual y una aplicación herbicida en dos fincas en Graus (Huesca). Se evaluó periódicamente la cobertura del suelo por malas hierbas hasta 413 días después de la aplicación, y se realizó un seguimiento semestral del crecimiento de los árboles. En una de las fincas, la presión de arvenses fue menor, alcanzando como máximo una cobertura del 22% en uno de los muestreos realizados antes de la escarda manual; en la otra finca, se alcanzó el 59%. En una parcela, la frecuencia y abundancia medias durante el ensayo de la especie perenne *Cynodon dactylon* (L.) Pers. fue inferior para el acolchado basado en cascarilla de arroz. El control de especies dicotiledóneas anuales fue satisfactorio en ambos ensayos con cualquier hidroacolchado. En una de las fincas, el crecimiento de los árboles con hidroacolchados fue ligeramente mayor que el de los controles escardados o tratados con herbicida.

**Palabras clave:** Acolchados, *Cynodon dactylon*, glifosato, paja, cascarilla de arroz.

## **S1. O1. Use of hydromulch for weed control in truffle plantations**

Spain is the main black truffle (*Tuber melanosporum* Vittad.) producer in the world. Weed control in these plantations is a key factor to guarantee the correct development of the trees and is usually carried out by means of mechanical weeding. During the first years of tree establishment this technique is normally combined with herbicide use trying not to reach the trunks of the saplings. However, there is concern and interest in the sector to find an alternative method to avoid possible mycotoxicity and hangover in the truffles. In April 2022 two different hydromulches were applied in young plantations to compare them with manual weeding and herbicide application in two plots of Graus (Huesca). Weed soil cover was assessed periodically up to 413 days after application and tree growth was assessed every 6 months. In one of the plots weed pressure was lower reaching 22% in one of the samplings prior to mechanical weeding; in the other plot 59% was reached. In one of the plots, mean frequency and abundance of the perennial grass *Cynodon dactylon* (L.) Pers. was lower for hydromulch based on rice husk. The control of annual weeds was satisfactory in both trials for any of the tested hydromulches. In one of the plots the growth of trees was slightly higher for the hydromulches compared to the plots weeded mechanically or with herbicides.

**Key words:** mulches, *Cynodon dactylon*, glyphosate, straw, rice husk.

## **S1. O2. Manejo de malas hierbas en viñedo mediante cubiertas vegetales y acolchados orgánicos**

Jordi Recasens<sup>1,\*</sup>, Àurea Guiu<sup>1</sup>, Diego Barranco-Elena<sup>1</sup>, Pau Moragas<sup>2</sup>, Jordi Llorens<sup>1</sup>, Àlex Escolà<sup>1</sup> & Bàrbara Baraibar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencia e Ingeniería y Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universitat de Lleida, Lleida. Cataluña. España; <sup>2</sup>L'Olivera Cooperativa. Vallbona de les Monges. Cataluña. España

(\*E-mail: jordi.recasens@udl.cat)

---

Se realizó un estudio bajo la hipótesis que, en viñedos de secano, los acolchados orgánicos mejoran el vigor de la viña y pueden compensar el efecto competitivo causado por las cubiertas a la vez que constituyen métodos alternativos al laboreo del suelo para el control de las malas hierbas. El estudio se realizó en un viñedo de la comarca del Urgell (Lleida) de la variedad Macabeo, considerando el manejo bajo las líneas (intercepa o acolchado) y la presencia o no de cubierta en las calles adyacentes. El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados de forma simultánea en las calles y bajo las cepas. La cubierta sembrada fue *Hordeum vulgare* L. a una dosis de 150 kg/ha, mientras que el acolchado fue a base de cáscara de almendra. Las cubiertas y acolchados ejercieron un buen control de las malas hierbas hasta inicios de verano, cuando las lluvias de junio favorecieron la emergencia de ciertas especies estivales. A pesar de ello, las cepas con acolchado mostraron mayor diámetro de sarmientos y mayor dosel foliar (estimado mediante LiDAR) que con intercepa, pero no cuando en ambas calles adyacentes se sembraron cubiertas. Los mayores valores de rendimiento se observaron en vides con acolchado, si bien sin diferencias significativas respecto a aquellas con manejo con intercepas.

**Palabras clave:** viticultura ecológica, manejo del suelo, cebada, cáscara almendra, vigor.

## **S1. O2. Weed management in vineyard through cover crops and organic mulches**

A study was established under the hypothesis that, in dryland vineyards, mulches improve the vigour of the vineyard and can compensate for the competitive effect caused by cover crops while constituting alternative methods to soil tillage for weed control. The study was carried out in a vineyard var. 'Macabeo' in the Urgell region (Lleida), considering the management under the lines (in-row tiller or mulch) and the presence or absence of cover-crops in the adjacent inter-rows. Two simultaneous complete randomized blocs designs were established in the inter-rows and under the vines. The cover crop sown was *Hordeum vulgare* L. at a rate of 150 kg/ha, while the mulch was based on almond shell. The cover crops and mulches exerted good control over weeds until the beginning of summer when the rains favoured the emergence of certain summer species. Despite this, the vines with mulch showed greater shoot diameter and greater leaf canopy (estimated by LiDAR) than with in-row tiller, but not when cover crops were sown in both adjacent inter-rows. The highest yield values were observed in vines with mulches, although without significant differences compared to those vines tilled.

**Key words:** organic vineyards, soil management, barley, almond shell, vigor.

### **S1. O3. Biomasa de especies alelopáticas agroforestales e invasoras como enmiendas del suelo para el control de malas hierbas. Una Revisión**

Antía Valiño<sup>1</sup>, Carolina G. Puig<sup>1</sup>, María Pardo-Muras<sup>1</sup>, Eugenio López-Periago<sup>2</sup> & Nuria Pedrol<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Universidade de Vigo, Vigo, España;

<sup>2</sup>Instituto de Agroecoloxía y Alimentación, Universidade de Vigo, Campus Auga, Ourense, España

(\*E-mail: pedrol@uvigo.gal)

---

Bajo la estrategia de IWM para la era post-herbicida, la alelopatía puede jugar un papel relevante, ya que muchas plantas producen una variedad de aleloquímicos con diferentes estructuras y nuevos modos de acción, capaces de inhibir la germinación y el crecimiento de malas hierbas. Inspirándonos en la práctica del abonado en verde con cultivos de cobertura, el uso de biomasa alelopática procedente de especies arvenses, plantas invasoras, residuos de plantaciones forestales, y otras abundantes plantas silvestres, tiene ventajas adicionales sobre los abonos verdes cultivados *in situ* u otras alternativas como la aplicación de extractos o aceites esenciales. Además de los múltiples servicios ecosistémicos proporcionados por los abonos verdes, el uso de biomasa alelopática ofrece nuevas oportunidades para la investigación y la práctica de la gestión holística integrada de malas hierbas porque (i) se aliviaría la inversión de recursos para producir cultivos de cobertura, y (ii) se proporciona un nuevo uso de residuos agroforestales y un sumidero para la biomasa de invasoras retirada en iniciativas de control y conservación. En esta revisión recopilamos ejemplos de especies alelopáticas cuya biomasa utilizada como enmienda del suelo ha demostrado un control significativo de malas hierbas. Además, revisamos los complejos procesos alelopáticos que subyacen a la eficacia de los cultivos de cobertura y la biomasa alelopática utilizados como abonos verdes y enmiendas para el control de las malas hierbas.

**Palabras clave:** aleloquímicos, biomasa alelopática, abono verde, fitotoxicidad, sinergias.

### **S1. 03. Biomass of agroforestry and invasive allelopathic species as soil amendments for weed control. A review**

Under the IWM strategy for the post-herbicide era, allelopathy may play a relevant role, as many plants produce a variety of allelochemicals with different structures and new modes of action capable of inhibiting weed germination and growth. Inspired by green manuring with cover crops, using allelopathic biomass from weed species, invasive plants, forest plantation residues, and other abundant wild plants has additional advantages over green manures grown in situ or other alternatives such as applying extracts or essential oils. In addition to the multiple ecosystem services provided by green manures, the use of allelopathic biomass offers new opportunities for research and practice of holistic, integrated weed management because (i) it would alleviate the resource investment to produce cover crops and (ii) it provides a new use of agroforestry residues and a sink for biomass of invasives. We compiled examples of allelopathic species whose biomass used as a soil amendment has demonstrated significant weed control, revisiting the complex allelopathic processes underlying the efficacy of cover crops and allelopathic biomass used as green manures and amendments. This communication to the XIX SEMh Congress complements a review published in the journal *Agronomy* with a summary of the advantages and possible disadvantages of following this plant-based strategy in the transition to holistic IWM systems.

**Keywords:** allelochemicals, allelopathic biomass, green manure, phytotoxicity, synergies.



## **S1. O4. Evaluation of rice straw and eucalyptus leaves mulching for weed management in Mediterranean vineyards**

Umberto Losana<sup>1\*</sup>, Solange Araújo<sup>2</sup>, Henrique Ribeiro<sup>3</sup> & Francisca Constança Aguiar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pegaso Servizi Agroambientali, Torino, Italy; <sup>2</sup>Centro de Estudos Florestais, Laboratório Associado TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal; <sup>3</sup>LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Laboratório Associado TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal

(\*E-mail: umberto.losana@gmail.com)

---

Vineyards are characteristic of Mediterranean Europe, holding a large and diverse number of plants that frequently need to be controlled due to the competition with the vines. The main objective of this study was to evaluate the weed-controlling potential of two organic mulches (0,25 cm rice straw, RS, 0,15 cm eucalyptus leaves, EL), for which chemical analysis was carried out. The experimental trial took place at two vineyards of the School of Agriculture, Lisbon (ISA) and two vineyards in Quinta do Pinto, Torres Vedras (QDP), in 'Alvarinho' and 'Syrah' varieties in both locations, with three replicates. The usual soil management of ISA/QDP was used as Control (C). Floristic surveys (n=216) from March to September 2022 led to indices of abundance, frequency, and diversity, which were compared by descriptive statistics and ANOVA between locations, monthly observations, and treatments. Fifty-nine plant taxa were found. *Convolvulus arvensis* prevailed in the floristic surveys. RS was significantly different from EL and C with lower species richness, diversity and abundance indicators. RS had higher dominance values due to *C. arvensis* prevalence. There were differences in flora between locations and seasons, but the difference between RS and EL/C was always maintained. RS followed by EL had much higher costs than C, however, costs were not optimized, and the beneficial effects of weeds must be considered. Therefore, EL was considered the most sustainable soil management option. Future research should include biological soil analysis, tests for the longevity and the benefits of mulching in the field.

**Keywords:** diversity indices, organic mulching, weeds, alternatives to herbicides, soil management.

#### **S1. O4. Avaliação de coberturas de palha de arroz e folhas de eucalipto para a gestão de infestantes em vinhas mediterrânicas**

As vinhas são características da Europa mediterrânica e suportam uma grande diversidade de plantas que frequentemente necessitam de controlo, devido à competição com a cultura. O objetivo deste estudo é a avaliação do potencial de duas coberturas orgânicas (0,25 cm de palha de arroz, PA; 0,15 cm de folhas de eucalipto, FE), nas quais foram realizadas análises químicas. O ensaio experimental teve lugar em duas vinhas do Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (ISA) e duas vinhas na Quinta do Pinto, Torres Vedras (QDP), nas castas 'Alvarinho' e 'Syrah' em ambos os locais e com três repetições. A gestão usual do solo no ISA/QDP foi usada como Testemunha (T). Foram realizados 216 inventários florísticos de março a setembro de 2022 que permitiram calcular e comparar a frequência, abundância e diversidade por estatística descritiva e ANOVA entre locais, observações mensais e modalidades. Encontraram-se 59 taxa, com ocorrência de *Convolvulus arvensis* na maioria dos inventários. PA foi significativamente diferente de FE e T, com menor riqueza específica, diversidade e abundância. PA teve valores de dominância superiores a FE/T devido à presença de *C. arvensis*. Houve alterações na flora entre locais e meses, mas mantiveram-se as diferenças entre PA e FE/T. PA teve maiores custos, seguido de FE e T, mas estes encargos não foram otimizados e não foram incluídos os aspetos positivos da biodiversidade. Assim, FE foi considerada a alternativa de gestão do solo mais sustentável. Investigação futura deverá incluir análises biológicas do solo, testes de longevidade e os benefícios das coberturas no campo.

**Palavras-chave:** índices de diversidade, coberturas orgânicas, infestantes, alternativas a herbicidas, gestão do solo.

## S1. O5. Efect de las Cubiertas Vegetales y su Método de Terminación sobre malas hierbas en Viñedos Ecológicos

Diego Barranco-Elena<sup>1\*</sup>, Jordi Recasens<sup>1</sup>, Bàrbara Baraibar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universidad de Lleida. 25198 Lleida. Cataluña. España

(\*E-mail: diego.barranco@udl.cat)

---

Las cubiertas vegetales son una práctica agrícola sostenible que puede proporcionar múltiples servicios ecosistémicos, entre ellos, el manejo de malas hierbas, sin comprometer la salud del suelo. La elección de especies adecuadas y el método de terminación son desafíos clave para implementar con éxito las cubiertas vegetales. El objetivo de este estudio es determinar qué especies y métodos de terminación son más adecuados para controlar las especies de malas hierbas tanto de invierno como de verano en viñedos (*Vitis vinifera*). Para lograr los objetivos propuestos, se ha llevado a cabo un experimento en dos campos de viñedos ecológicos ubicados en Raimat (Lleida). El estudio consta de seis tratamientos siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. Las especies sembradas a finales de octubre de 2022 fueron *Phacelia tanacetifolia* y triticales (*\*Triticosecale*), junto con un control sin sembrar, en el que se dejaron crecer las especies espontáneas. En primavera, la mitad de los tratamientos se aplastaron con el rolo-faca y la otra mitad se picaron. A lo largo del estudio se evaluó la presencia de malas hierbas, el recubrimiento del suelo y la producción de biomasa, tanto de la cubierta como de las hierbas. Los primeros resultados indican que triticales presenta un mejor establecimiento de la cubierta y por tanto un mejor control de malas hierbas durante toda la campaña, mientras que *P. tanacetifolia* y el control presentan especies estivales de malas hierbas más competitivas. Por otro lado, las cubiertas vegetales picadas tuvieron menos hierbas estivales que las aplastadas con el rolo-faca.

**Palabras clave:** rolo-faca, picadora, triticales, phacelia.

## **S1. O5. Impact of Cover Crops and their Termination Method on Weed Control in Organic Vineyards**

Cover crops are a sustainable agricultural practice that can provide multiple ecosystem services such as reducing erosion, improving water infiltration, managing weeds, and retaining nitrogen. The appropriate species and termination method are key challenges to successfully implement cover crops. The objective of this study is to determine which cover crop species and termination method are most suitable for Mediterranean vineyards (*Vitis vinifera*) and their potential to control weeds. To achieve the proposed objectives, an experiment was set up in two organic vineyards located in Raimat (Lleida, NE Spain) to test the effect of cover crop termination method (roller-crimper or shredder) of two cover crop species (Triticale and *Phacelia tanacetifolia*, sown on late October 2022), on weed emergence and cover persistence during the summer. The preliminary findings suggest that triticale exhibits superior cover establishment and, consequently, more effective weed control throughout the entire cropping season. In contrast, *P. tanacetifolia* and the control exhibit more competitive summer weed species. Additionally, shredded cover crops displayed fewer summer weeds compared to those flattened with a roller-crimper.

**Key words:** roller-crimper, shredder, triticale, phacelia.

## **S1. O6. GOOD - Agroecología para las malas hierbas: construyendo una red de manejo agroecológico de malas hierbas**

Maria D. Osuna<sup>1</sup>, María Ramos<sup>1</sup>, Ana de Santiago<sup>1</sup>, Valentín Maya<sup>1</sup>, Marie Bartz<sup>2</sup>, Paula Castro<sup>2</sup>, Jorge Baptista<sup>3</sup>, Micha Groenewegen<sup>3</sup>, Joana Costa<sup>2</sup>, Rui S. Oliveira<sup>2</sup>, José P. Sousa<sup>2</sup>, Helena Freitas<sup>2</sup> & Alexandros Tataridas<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Guadajira (Badajoz), España; <sup>2</sup>Centre for Functional Ecology, Department of Life Sciences, University of Coimbra, Portugal; <sup>3</sup>Living Seeds-Sementes Vivas, Idanha-a-Nova, Portugal

(\*E-mail: atataridas@uc.pt)

---

Las hierbas adventicias afectan negativamente a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de la Unión Europea (UE), cuya gestión depende en gran medida de los herbicidas. La estrategia “de la granja a la mesa” de la UE tiene como objetivo promover la agroecología y la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles y resilientes, incluyendo la reducción del uso de herbicidas. GOOD es un proyecto de 4 años de duración que adopta un enfoque multidisciplinar y aspira a crear y evaluar sistemas de gestión agroecológica de las malas hierbas (AWM, por sus siglas en inglés), y demostrar que la adopción de dicho sistema mejorará la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas de cultivo en toda Europa y fuera de ella. Este objetivo se logrará mediante el desarrollo, la evaluación y la demostración de combinaciones innovadoras de AWM utilizando cubiertas vegetales, microorganismos beneficiosos y herramientas digitales. Esto se llevará a cabo en *living-labs*, co-creados con las partes interesadas en 6 diferentes regiones pedoclimáticas de la UE, incluyendo cultivos anuales y perennes y sistemas de cultivo convencionales, ecológicos y mixtos. La combinación de prácticas agroecológicas sostenibles innovadoras y validadas socioeconómicamente generará beneficios sociales, económicos y medioambientales mediante la reducción o eliminación de insumos químicos y el uso optimizado de los recursos naturales. GOOD creará una Red de Gestión Agroecológica de las Malas Hierbas (AWMN), invitando a profesionales de la agroecología de todos los continentes al diálogo y al intercambio de conocimientos y mejores prácticas hacia sistemas agrícolas diversificados basados en la agroecología.

**Palabras clave:** agroecología, sostenibilidad, gestión de malas hierbas, sinergias

## **S1. O6. GOOD-Agroecology for Weeds: Building an Agroecological Weed Management Network**

*Weeds negatively affect the sustainability of farming systems in the European Union (EU), the management of which relies heavily on herbicides. The EU's farm-to-fork strategy aims to promote agroecology and the transition to sustainable and resilient farming systems, including the reduction of herbicide use. GOOD is a 4-year project that takes a multidisciplinary approach and aims to create and evaluate agroecological weed management (AWM) systems, and demonstrate that the adoption of such a system will improve the sustainability and resilience of farming systems across Europe and beyond. This objective will be achieved through the development, evaluation and demonstration of innovative combinations of AWM using cover crops, beneficial microorganisms and digital tools. This will be carried out in living-labs, co-created with stakeholders in 6 different EU pedoclimatic regions, including annual and perennial crops and conventional, organic and mixed cropping systems. The combination of innovative and socio-economically validated sustainable agroecological practices will generate social, economic and environmental benefits through the reduction or elimination of chemical inputs and optimized use of natural resources. GOOD will create an Agroecological Weed Management Network (AWMN), inviting agroecology practitioners from all continents to dialogue and exchange knowledge and best practices towards diversified agroecology-based farming systems.*

**Keywords:** agro-ecology, sustainability, weed management, synergies.

## **S1. O7. What can we learn with herbicide use to match “Farm to Fork” goals. The state-of-the-art in the Península de Setúbal grapevine growers.**

Miguel Cachão<sup>1,\*</sup>, Ana Chambel<sup>1</sup>, Sérgio Pinto<sup>1</sup> & Goreti Trindade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>AVIPE, R. D. João de Castro, 12 loja, 2950-206 Palmela, Portugal

(\*E-mail: miguel.cachao@avipe.pt)

---

The European Union’s “farm to fork” strategy sets out several objectives to be achieved by farmers, who, among others, aim to reduce the use of pesticides. The grapevine grower’s association of Palmela – AVIPE - has a role in providing technical support to farmers regarding the management of pests, diseases and weeds, nutrition, and irrigation. The goal of this work is to present the applied research of AVIPE on weed control and how it can be transferred to farmers. The use of glyphosate has been the main strategy to control weeds in the region. However, the increase in irrigated vineyards led to its growth, change in landscape and social perception of “bad work”. The vineyard rows were always tilled, mainly due to social pressure, as it could be considered “abandoned”. Since 2020, AVIPE has been performing trials with herbicides to demonstrate other possibilities for weed control. It started with the weeds’ identification, and a trial with active ingredient’ mixtures, followed by the evaluation of the results in May and August. Besides this trial, AVIPE has also the role of demonstrating better farming practices such as the impact of agricultural activities on soil microbiome, installation of the cover crops vs natural vegetation growth and the use of equipment for weeds’ mechanical control. To achieve better results, during the fieldwork farmers are invited to participate and comment. For the 2024 season, the assessment of herbicide residues on soil and the possible use of weed extracts to control pests are the main objectives of AVIPE.

**Keywords:** weeds, farm-to-fork strategy, farmers’ decision, extension work, demo practices.

## **S1. O7. O que podemos aprender com o uso de Herbividas para alcançar as metas do “Farm to Fork”. Estado da Arte dos Viticultores da Península de Setúbal.**

A estratégia da União Europeia “do prado ao prato” define vários objetivos a atingir pelos agricultores, que, entre outros, visam reduzir a utilização de pesticidas. A Associação de viticultores do Concelho de Palmela - AVIPE tem um papel no apoio técnico aos agricultores no que diz respeito à gestão de pragas e doenças, nutrição, irrigação e controlo de infestantes. O objetivo deste trabalho é apresentar a investigação aplicada feita pela AVIPE e como é transferida para os agricultores. O uso de glifosato tem sido a principal estratégia para o controlo de infestantes na região. No entanto, o aumento de vinhas com rega levou ao crescimento de infestantes com impacto nos rendimentos, na paisagem e na perceção social de “desleixo”. Desde 2020 que a AVIPE realiza ensaios com herbicidas para demonstrar outras possibilidades de controlo de infestantes. Iniciou-se com a identificação das infestantes, e montou-se um ensaio com misturas de substâncias ativas para avaliação da sua eficácia. Além deste ensaio, a AVIPE também tem o papel de demonstrar melhores práticas agrícolas, como o impacto das atividades agrícolas no microbioma do solo, a instalação das culturas de cobertura versus o crescimento da vegetação natural e o uso de equipamentos para controlo mecânico de infestantes. Para alcançar melhores resultados, são feitos dias de campo e os agricultores são convidados a participar e comentar. Para a campanha de 2024, os resíduos de herbicidas no solo e o possível uso de extratos de infestantes para o controlo de pragas são os principais estudos a efetuar pela associação.

**Palavras-chave:** infestantes, “do prado ao prato”, tomada de decisão dos agricultores, extensão rural, campos de demonstração.



## **S1.08. Las mezclas de variedades: oportunidad para el cultivo del garbanzo en condiciones semiáridas**

M. Remedios Alarcón Villora<sup>1\*</sup>, Ana M. Sánchez Álvarez<sup>2</sup>, Noelia Bona Rosales<sup>1</sup>, Irene Hernando Pradies<sup>2</sup>, Andrés Bermejo Cuadrado<sup>1</sup> & Eva Hernández Plaza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigación Agroambiental, IMIDRA, Alcalá de Henares, España; <sup>2</sup>Área de Biodiversidad y Conservación ESCET, URJC, Móstoles, España; <sup>3</sup>Departamento de Protección Vegetal, CSIC-INIA, Madrid, España

(\*E-mail: remedios.alarcon@madrid.org)

---

La introducción del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en las rotaciones de secano mediterráneas se presenta como una oportunidad para mejorar su sostenibilidad, siendo uno de sus factores limitantes la dificultad de manejar las arvenses. La diversificación de este cultivo mediante la mezcla de variedades puede ser una estrategia orientada a mejorar su rendimiento y a manejar las arvenses conservando su diversidad. Con el objetivo de evaluar el efecto de la mezcla de variedades sobre el rendimiento del cultivo, sobre las comunidades arvenses y la relación entre arvenses y cultivo, planteamos un ensayo de mezclas de variedades en una rotación trigo-garbanzo, con diseño en bloques al azar. En este trabajo presentamos los resultados correspondientes a la campaña 2023 de cultivo de garbanzo en la que se comparó el efecto de mezclar 2, 4 y 8 variedades frente al cultivo monovarietal. Las mezclas se realizaron mediante sorteo de un conjunto de 10 variedades entre las que había representantes de garbanzo tipo *kabuli*, de semillas anaranjadas y redondeadas y tipo *desi*, con semillas pequeñas aristadas y de color marrón o negro, lo que nos podría asegurar un nivel aceptable de diversidad genética en la mezcla. Los resultados correspondientes a la campaña 2023 evidenciaron que la diversidad del cultivo afectó a la diversidad de arvenses y que su efecto sobre el rendimiento estuvo asociado a la abundancia de las arvenses. Con el objetivo de determinar los efectos de los diferentes niveles de diversidad del cultivo en condiciones climáticas constratadas, el ensayo se mantendrá varios años.

**Palabras clave:** diversificación de cultivos, secano, leguminosas, comunidad arvense, rendimiento.

## **S1. 08. Variety mixtures: an opportunity for the chickpea crop in semi-arid conditions**

Crop diversification using mixtures of varieties is one of the proposals being put forward in the context of organic agriculture. The mixture of varieties seeks to increase the functional diversity of the crop, which results in greater crop resilience in the face of changing and increasingly limiting environmental conditions and increases its competitive ability to weed species. Diversification of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) by mixing varieties could improve its yield and facilitate the control of weeds while conserving its diversity. In order to evaluate this hypothesis, we proposed a trial of variety mixtures in a wheat-chickpea rotation, with a randomized block design. In this work, we present the results corresponding to the 2023 season of chickpea cultivation in which we compared the yield and weed abundance and diversity in mixtures of 2, 4 and 8 varieties to single variety cultivation. The mixtures were made by drawing lots from a set of 10 varieties among which there were kabuli type varieties, cream-colored and rounded seeds, and desi type, with small aristate seeds and brown or black color, which would allow us to have an acceptable level of genetic and functional diversity in the mixture. Our results showed that increasing the diversity of the crop can improve its resilience to the presence of weeds.

**Keywords:** crop diversification, rainfed crops, legumes, weed communities, crop yield.

## **S1. O9. Capacidad de diferentes accesiones de trigo sarraceno común (*Fagopyrum esculentum moench*) y tártaro (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) Para controlar de forma sostenible las malas hierbas circundantes**

Vieites-Álvarez Y<sup>1,2,\*</sup>, Hussain MI<sup>1</sup>, Reigosa MJ<sup>1,2</sup>, Kolmanič A<sup>3</sup>, Meglič V<sup>3</sup>, Čepková PH<sup>4</sup>, Janovská D<sup>4</sup>, Zhou M<sup>5</sup>, Sánchez-Moreiras AM<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Vigo, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Facultade de Bioloxía, Vigo, Spain; <sup>2</sup>Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Ourense, Spain; <sup>3</sup>Crop Science Department, Agricultural Institute of Slovenia, Ljubljana, Slovenia; <sup>4</sup>Gene bank, Crop Research Institute, Praha Czech Republic; <sup>5</sup>Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing China

(\*E-mail: yedra.vieites.alvarez@uvigo.gal)

El uso excesivo de herbicidas sintéticos genera problemas ambientales y de salud pública, además de malas hierbas resistentes a estos productos químicos, por lo que es imprescindible encontrar un método sostenible de gestión de las malas hierbas sin el uso de insumos dañinos. En este estudio, se evaluaron veintinueve accesiones de dos especies de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench (trigo sarraceno común) y *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. (trigo sarraceno tártaro) contra dos malas hierbas resistentes a herbicidas sintéticos, la monocotiledónea *Lolium rigidum* Gaud. y la dicotiledónea *Portulaca oleracea* L. Los resultados obtenidos sugieren que las accesiones de trigo sarraceno pueden gestionar de forma sostenible las malas hierbas a través de interferencias vegetales como la competencia o la alelopatía. Encontramos que las accesiones de *F. esculentum* fueron más efectivas contra *L. rigidum* y las accesiones de *F. tataricum* contra ambas malas hierbas. El estudio también incluyó el análisis del perfil químico de las accesiones de trigo sarraceno (contenido de polifenoles en la planta) para poder relacionarlo con la capacidad de manejar las malas hierbas de forma sostenible. Las accesiones de trigo sarraceno común mostraron más orietina, vitexina e hiperósido, mientras que las accesiones de trigo sarraceno tártaro presentaron mayores cantidades de rutina, quercetina y kaempferol pudiendo ser responsables de los diferentes efectos observados sobre el crecimiento de las malas hierbas. Proponemos que el cribado y selección de accesiones con alto contenido en polifenoles y buen crecimiento puede ser un paso

hacia la agricultura ecológica debido a su positiva relación con la gestión sostenible de las malas hierbas.

**Palabras clave:** agroecología, alelopatía, gestión de malas hierbas, polifenoles, trigo sarraceno.

**S1. O9. Potential of different common (*Fagopyrum esculentum* Moench) and Tartary (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) buckwheat accessions to sustainably manage surrounding weeds.**

Excessive use of synthetic herbicides can cause environmental and public health problems, as well as herbicide-resistant weeds, so it is imperative to find a more sustainable method of weed management. In this study, twenty-nine accessions of two buckwheat species (*Fagopyrum esculentum* Moench (common buckwheat) and *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. (tartar buckwheat) were evaluated against two synthetic herbicide resistant weeds, the monocotyledonous *Lolium rigidum* Gaud. and the dicot *Portulaca oleracea* L. The results suggest that buckwheat accessions can sustainably manage both weed species through plant interference such as competition or allelopathy. We found that *F. esculentum* accessions were more effective against *L. rigidum* and *F. tataricum* accessions against both weeds. The study also included analysis of the chemical profile of the buckwheat accessions (plant polyphenol content) in order to relate it to the ability to sustainably manage weeds. Common buckwheat accessions showed more orietin, vitexin and hyperoside, while tartar buckwheat accessions showed higher amounts of rutin, quercetin and kaempferol which may be responsible for the different effects observed on weed growth. We propose that screening and selection of accessions with high polyphenol content and good growth may be a step towards organic farming due to their positive relationship with sustainable weed management.

**Key words:** agroecology, allelopathy, buckwheat, polyphenols, weed management.

## **S1. O10. El aceite esencial de *Carlina acaulis*: un potencial herbicida natural contra la mala hierba *Bidens pilosa***

Sara Álvarez-Rodríguez<sup>1\*</sup>, Eleonora Spinozzi<sup>2</sup>, David López-González<sup>1</sup>, Adela M Sánchez-Moreiras<sup>1</sup>, Marta Ferrati<sup>2</sup>, Filippo Maggi<sup>2</sup> & Fabrizio Araniti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Vigo, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Facultade de Bioloxía, Vigo, Spain; <sup>2</sup>Chemistry Interdisciplinary Project Research Center, School of Pharmacy, University of Camerino, Camerino, Italy; <sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università Statale di Milano, 20133 Milano, Italy

(\*E-mail: sara.alvarez.rodriguez@uvigo.es)

Gracias a su capacidad alelopática, la posibilidad de investigar los aceites esenciales (AE) como alternativas sostenibles para el control de malas hierbas ha generado gran interés en los últimos años. En este estudio, se ha examinado la capacidad fitotóxica del aceite esencial extraído de la especie *Carlina acaulis* L. (Apiaceae) en la mala hierba *Bidens pilosa* L. Este aceite esencial, constituido principalmente de óxido de carlina (98%), ha demostrado efectos fitotóxicos notables en el metabolismo de *Bidens pilosa*, tales como necrosis en las hojas, una disminución en el contenido relativo de agua y en el área total de las hojas, y un aumento en la relación entre peso seco y peso fresco, indicando una posible alteración en el estado hídrico de la planta. Tras un análisis del sistema fotosintético, este AE mostró también una significativa disminución en la eficiencia fotoquímica del fotosistema II ( $\Phi_{II}$ ) y de la eficiencia fotoquímica máxima del fotosistema II ( $F_v/F_m$ ). En contraposición, la energía disipada en forma de calor ( $\Phi_{NPQ}$ ) aumentó considerablemente tras la aplicación del AE. El daño del fotosistema II se vio acompañado de una disminución de las concentraciones de manganeso y calcio, posiblemente como resultado de una alteración en el correcto funcionamiento del clúster Mn<sub>4</sub>Ca del fotosistema II. El análisis metabolómico mostró una acumulación de las concentraciones de isoleucina y valina, comúnmente asociadas con estrés osmótico, además de una disminución general en el contenido de azúcares. Nuestros resultados sugieren que el AE de *C. acaulis* constituye un producto natural prometedor con un fuerte potencial fitotóxico contra la mala hierba *Bidens pilosa*, cuyos efectos fitotóxicos en

otras malas hierbas serían muy interesantes de estudiar.

**Palabras clave:** aceite esencial, óxido de carlina, fotosistema II, metabolómica.

### **S1.O10. *Carlina acaulis* essential oil: a potential natural herbicide against the weed *Bidens pilosa***

Due to its allelopathic capability, the investigation of essential oils (EO) as sustainable alternatives for weed control has gained considerable interest in the last years. In this study, we investigated the phytotoxic capacity of the essential oil extracted from *Carlina acaulis* L. (Apiaceae) on the weed *Bidens pilosa* L. This essential oil, mainly composed of carlina oxide (98%), has demonstrated remarkable phytotoxic effects on the metabolism of *Bidens pilosa*. These effects include leaf necrosis, a reduction in relative water content and total leaf area, and an increase in the dry weight/fresh weight ratio, indicating possible alteration in the plant's water status. After EO short-exposition, analysis of the photosynthetic system revealed a significant decrease in the photochemical efficiency of photosystem II ( $\Phi_{II}$ ) and the maximum photochemical efficiency of photosystem II ( $F_v/F_m$ ). In contrast, the energy dissipated as heat ( $\Phi_{NPQ}$ ) increased significantly. Damage to photosystem II was accompanied by a decrease in manganese and calcium concentrations, suggesting an alteration in the  $Mn_4Ca$  cluster of photosystem II. Metabolomics analysis revealed a general decrease in sugar content and an accumulation of isoleucine and valine, commonly associated with osmotic stress situations. Our results indicate that the EO of *C. acaulis* is a promising natural product with strong phytotoxic potential against *Bidens pilosa*, and the exploration of its effects on other weeds is suggested.

**Key words:** essential oil, carline oxide, photosystem II, metabolomics.

## **S1. O11. Determinación de la curva dosis-respuesta del compuesto natural carvacrol para el control de las arvenses *lolium rigidum* y *sonchus oleraceus***

Nieves Melero-Carnero<sup>1\*</sup>, Natalia Torres-Pagán<sup>1</sup>, Patricia Casas-Martínez<sup>1</sup>, David López-González<sup>1,2</sup>, Diego Gómez de Barreda-Ferraz<sup>3</sup>, Jose María Osca<sup>3</sup>, Rosa Peiró<sup>4</sup>, Mónica Boscaiu<sup>1</sup>, Marta Teijeira<sup>2,5</sup>, Fabrizio Araniti<sup>6</sup>, Adela Sánchez-Moreiras<sup>2</sup> & Mercedes Verdeguer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agroforestal Mediterráneo (IAM), Universitat Politècnica de València, España;

<sup>2</sup>Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Universidade de Vigo, España;

<sup>3</sup>Departamento de Producción Vegetal, Universitat Politècnica de València, España; <sup>4</sup>Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), Universitat Politècnica de València, España; <sup>5</sup>Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, España; <sup>6</sup>Dipartimento di Science Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia, Università Statale di Milano, Italia

(\*E-mail: niemecar@etsiamn.upv.es)

Los herbicidas sintéticos han sido la herramienta más utilizada para el control de las plantas arvenses desde su descubrimiento y desarrollo a mediados del siglo XX. Sin embargo, su uso continuado ha llevado a la aparición de biotipos de arvenses resistentes, disminuyendo su eficacia. Además han causado problemas medioambientales, afectan a especies no diana, y producen estrés en los cultivos. Por ello, es necesario buscar nuevas materias herbicidas que sean efectivas en el control de las arvenses pero respetuosas con el medio ambiente. Los aceites esenciales de algunas plantas poseen compuestos con propiedades fitotóxicas, que pueden inhibir la germinación y el crecimiento de las arvenses. El carvacrol es un fenol monoterpénico que se encuentra principalmente en los aceites esenciales de las plantas de la familia Lamiaceae, con demostrada actividad herbicida. El objetivo del presente trabajo fue obtener una curva dosis-respuesta del carvacrol sobre las especies *Lolium rigidum* (modelo de arvense monocotiledónea) y *Sonchus oleraceus* (modelo de arvense dicotiledónea). Los ensayos se realizaron en invernadero, aplicando distintas dosis de carvacrol sobre las arvenses estudiadas a fin de obtener la curva dosis-respuesta de cada una de ellas. Para evaluar la actividad herbicida del carvacrol se determinó su eficacia y el nivel de daño causado. *S. oleraceus* fue más sensible al carvacrol que *L. rigidum*. La obtención de estas curvas dosis-

respuesta permitirá en el futuro utilizarlas como referencia para realizar ensayos en condiciones de campo y para el estudio de interacciones sinérgicas del carvacrol con otros compuestos.

**Palabras clave:** herbicidas naturales, carvacrol, control integrado de malas hierbas.

### **S1. O11. Determination of the dose-response curve of the natural compound carvacrol for the control of the weeds *Lolium rigidum* and *Sonchus oleraceus***

Synthetic herbicides have been the most widely used tool for weed control since their discovery and development in the mid-20th century. However, their continued use has led to the emergence of resistant weed biotypes, reducing their efficacy. They also provoked environmental problems, affecting non-target species, and causing crop stress. It is therefore necessary to look for new herbicides that could be effective in controlling weeds while also being environmentally friendly. The essential oils of some plants have compounds with phytotoxic properties, which can inhibit the germination and growth of weeds. Carvacrol is a monoterpene phenol found mainly in the essential oils of plants of the Lamiaceae family, with proven herbicidal activity. The aim of the present work was to obtain a dose-response curve of carvacrol on *Lolium rigidum* (monocotyledonous weed model) and *Sonchus oleraceus* (dicotyledonous weed model). The tests were carried out under greenhouse conditions, applying different doses of carvacrol on the weeds studied to obtain the dose-response curves. To assess the herbicidal activity of carvacrol, its efficacy on weeds were determined. *S. oleraceus* was more sensitive to carvacrol than *L. rigidum*. The dose-response curves obtained will be used in the future as a reference for field trials and for the study of synergistic interactions of carvacrol with other compounds.

**Key words:** natural herbicides, carvacrol, integrated weed control.



## **S1. O12. Actividad fitotóxica del citral sobre *Avena fatua* y *Chenopodium album***

Natalia Torres-Pagán<sup>1</sup>, Javier Ortiz-Verdú<sup>1</sup>, Marta Muñoz<sup>1,2</sup>, Sara Barbero<sup>1</sup>, Nieves Melero-Carnero<sup>1</sup>, David López-González<sup>1,3</sup>, Diego Gómez de Barreda-Ferraz<sup>4</sup>, Jose María Oisca<sup>4</sup>, Rosa Peiró<sup>5</sup>, Mónica Boscaiu<sup>1</sup>, Marta Teijeira<sup>3,6</sup>, Fabrizio Araniti<sup>7</sup>, Alessandra Carrubba<sup>8</sup>, Adela Sánchez-Moreiras<sup>3</sup> & Mercedes Verdeguer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agroforestal Mediterráneo (IAM), Universitat Politècnica de València, Valencia, España; <sup>2</sup>SEIPASA S.A, L'Alcudia (Valencia), Spain; <sup>3</sup>Universidade de Vigo. Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Bioloxía. Vigo, España; <sup>4</sup>Departamento de Producción Vegetal, Universitat Politècnica de València, Valencia, España; <sup>5</sup>Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), Universitat Politècnica de València, Valencia, España; <sup>6</sup>Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, Vigo, España; <sup>7</sup>Dipartimento di Science Agrarie e Ambientali, Produzione, Territorio, Agroenergia, Università Statale di Milano, Milano, Italia; <sup>8</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

(\*E-mail: natorpa@upv.es)

---

El citral es un metabolito secundario que se encuentra en la composición de muchos aceites esenciales de plantas, como por ejemplo en el aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, en el que es el componente mayoritario. Se trata de una molécula con diferentes propiedades biológicas, entre ellas, se ha demostrado su actividad herbicida, lo que le confiere un elevado potencial como base para el desarrollo de herbicidas naturales. En este trabajo, se ha estudiado el potencial fitotóxico del citral sobre dos arvenses, *Avena fatua* L. (moconotiledónea) y *Chenopodium album* L. (dicotiledónea). Los ensayos se llevaron a cabo en condiciones de invernadero en la Universitat Politècnica de València. Se probó el citral a diferentes concentraciones aplicado mediante pulverización en post emergencia sobre las plantas arvenses cuando tenían 2-3 hojas en el caso de *A. fatua* y 4-6 hojas para *C. album*. Los resultados mostraron una elevada efectividad del citral como herbicida en condiciones de invernadero. Sería necesario realizar ensayos sobre otras especies y en condiciones de campo, para verificar su potencial herbicida en condiciones reales, pero se demostró que puede ser un buen candidato para la formulación de bioherbicidas.

**Palabras-clave:** bioherbicidas, citral, metabolitos secundarios, manejo integrado de malas hierbas.

### **S1. O12. Phytotoxic activity of citral on *Avena fatua* and *Chenopodium album***

Citral is a secondary metabolite found in the composition of many essential oils from plants, such as the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, in which it is the major constituent. Citral has been demonstrated to possess several biological activities, among them herbicidal activity, so it has a high potential for the development of natural herbicides. In this work, the phytotoxic potential of citral was studied on two weeds, *Avena fatua* L. (monocotyledonous) and *Chenopodium album* L. (dicotyledonous). The tests were carried out under greenhouse conditions at the Universitat Politècnica de València. Citral was tested at different concentrations applied by spraying in post-emergence when the plants had 2-3 leaves in the case of *A. fatua* and 4-6 leaves in the case of *C. album*. The results showed high efficacy of citral as herbicide under greenhouse conditions. Trials on other species and under field conditions would be necessary to verify its herbicidal potential under real conditions, but it was shown to be a good candidate for bioherbicide formulations.

**Keywords:** bioherbicides, citral, secondary metabolites, integrated weed control.

## S1. P1. El sistema productivo influye en la competencia mala hierba – Cultivo

Barbara Baraibar<sup>1</sup> & Claudia Knudsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat de Lleida – Agrotecnio Center, Lleida, España

(\*E-mail: barbara.baraibar@udl.cat)

---

La hipótesis de la diversidad de “pools” de recursos (RPDH) establece que la tolerancia del cultivo frente a las malas hierbas en sistemas ecológicos es mayor que en sistemas convencionales debido a una mayor diversidad de rotaciones y abonos en sistemas ecológicos. Sin embargo, es posible que el manejo y no sólo el sistema productivo (eco, conv.) modulen el número de “pools”. Para validar la RPDH, se recogió suelo de tres campos ecológicos y tres convencionales con un número variado de “pools” estimados. El suelo se puso en macetas y se hizo crecer trigo y *Avena sterilis* en invierno y maíz y *Amaranthus palmeri* en verano siguiendo un diseño de series de reemplazo. La mitad de las macetas fueron fertilizadas. La biomasa aérea se pesó para cada especie y se utilizó para estimar el coeficiente de hacinamiento relativo (Relative Crowding Coefficient) de cada especie y el producto entre éstos (RCCP) según la ecuación de de Wit. Un RCCP mayor que uno se utilizó como indicador de partición de recursos (overyielding). En el experimento de invierno no se observó partición de recursos, sino que el trigo siempre compitió mejor que la avena en los dos sistemas y fertilizaciones. En el experimento de verano, se observó partición de recursos en los sistemas ecológicos sin fertilizar. Con fertilización, *A. palmeri* superó al maíz. No se observó que el número estimado de pools tuviera relación con la competencia entre cultivo y hierba, pero sí con la biomasa en monocultivo. Nuestros resultados apoyan la RPDH cuando cultivo y mala hierba pertenecen a especies funcionalmente distintas.

**Palabras clave:** hipótesis de la diversidad de “pools” de recursos, ecológico, convencional, partición de recursos, *Amaranthus palmeri*.

## **S1. P1. Cropping system influences in weed – crop**

The resource pool diversity hypothesis (RPDH) posits that organic systems that include diverse crop rotations, green manure and organic fertilisers have a greater diversity of resource pools that can alleviate weed – crop competition compared to conventional systems. To test the RPDH, wheat (*Triticum aestivum*) and wild oats (*Avena sterilis*) in winter, and maize (*Zea mays*) and Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in summer, were grown in pots in soils from organic (ORG) and conventional (CONV) fields, with contrasting number of estimated resource pools. A replacement series design with proportions of crop: weed of 0:1, 0.25:0.75, 0.5:0.5, 0.75:0.25 and 1:0 was used. Half of the pots received an organic-mineral fertiliser (F) and the other half did not (NF). Aerial biomass of all plants was measured. Relative Crowding Coefficient (RCC) and the product of RCC (RCCP) for each crop and weed biomass were estimated by modelling the biomass across crop:weed proportions. RCCP larger than one was used as an indicator of overyielding. In the winter experiment, wheat always outcompeted wild oats and we did not detect overyielding across fields with different number of pools, system or fertiliser. In the summer experiment, we found overyielding in ORG NF fields. Functionally different species like maize and Palmer amaranth may have been extracting nutrients from diverse pools in organic NF fields whereas with the addition of fertiliser, Palmer amaranth outcompeted maize. Biomass of monoculture crop and weed in both experiments was positively correlated with number of estimated pools. Our results provide support for the RPHD but only for the two tested functionally different species.

**Key words:** *Amaranthus palmeri*, organic, conventional, fertiliser, Diverse Resource Pool Hypothesis.

## **S1. P2. Degradación de formulados de biomasa alelopática aplicados al suelo para el control de malezas**

J. Eugenio López-Periago<sup>1,\*</sup>, Carolina G. Puig<sup>2</sup>, María Pardo-Muras<sup>2</sup>, Antía Valiño<sup>2</sup> & Nuria Pedrol<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Agroecología y Alimentación, Universidade de Vigo, Campus Auga. Ourense, España; <sup>2</sup>Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Universidade de Vigo, Vigo, España

(\*E-mail: edelperi@uvigo.gal)

---

El objetivo de sustitución progresiva de los herbicidas de síntesis en la UE a partir de la próxima década necesita desarrollar nuevas técnicas y prácticas para adoptarlas al manejo integrado de malas hierbas (IWM). Consecuentemente, la propuesta de aplicar preparados basados en biomasa alelopática como herbicida, necesita de una base de conocimiento sobre los procesos de liberación y transporte en el suelo de las sustancias bioactivas hacia los sitios diana de las malezas. Bajo un criterio similar al de los formulados sintéticos de liberación controlada, se estudian los procesos físicos que pudiesen afectar a la liberación de los compuestos alelopáticos tras su aplicación al suelo. Este trabajo examina los cambios morfológicos de la biomasa procesada de eucalipto (filodios y ramas finas) mediante un ensayo de aplicación de la biomasa en macetas, y posterior análisis morfológico de la misma mediante microtomografía de rayos-X. El análisis 3D de las tomografías de la biomasa procesada muestran que a los 20 días de incubación en el suelo se produce una notable modificación de la estructura de la biomasa, un aumento de la porosidad, y afectación a las cavidades secretoras de los filodios. Por tanto, la descomposición progresiva de los tejidos puede actuar como un mecanismo de liberación controlada por las condiciones ambientales del suelo. Este control determina la transferencia de fase de las sustancias bioactivas desde la biomasa alelopática a través de los poros del suelo hasta las malezas diana.

**Palabras clave:** biomasa, alelopatía, herbicida, liberación controlada, tomografía.

## **S1. P2. Degradation of allelopathic biomass formulations applied to soil for weed control**

The objective of progressively replacing synthetic herbicides in the EU in the next decade necessitates the development of new techniques and practices for adoption in Integrated Weed Management (IWM). Consequently, the proposal to apply preparations based on allelopathic biomass as herbicide requires a knowledge base about the processes of release and transport of bioactive substances from the biomass buried in the soil to the target organs of the weeds. Under the same criterion as the controlled-release synthetic formulations, the physical processes that could affect the release of allelopathic compounds after their application to the soil are studied. This work examines the morphological changes of processed eucalyptus plant material (phyllodes and fine branches) through a pot trial and subsequent morphological analysis using X-ray microtomography. The 3D analysis of the tomographies shows that after 20 days of incubation in the soil, there is a notable modification of the biomass structure, an increase in porosity, and an effect on the secretory cavities of the phyllodes. Therefore, the progressive decomposition of the tissues can act as a release mechanism controlled by the environmental conditions of the soil. This control determines the phase transfer of bioactive substances from the allelopathic biomass through the soil pores to the target weeds.

**Keywords:** biomass, allelopathy, herbicide, controlled release, tomography.

## S1. P3. Cover crop effects on tomato weeds under regenerative agriculture

Artur Amaral<sup>1</sup> & Isabel M Calha<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>IPSantarém, Santarém, Portugal; <sup>2</sup>INIAV, 2780-590 Oeiras, Portugal; <sup>3</sup>GREEN-IT-Bioresources4Sustainability, 2780-157 Oeiras, Portugal

(\*E-mail: artur.amaral@esa.ipsantarem.pt)

---

Cover crops (CC) are plants grown to provide regulating, supporting, and cultural ecosystem services in managed environments. Numerous studies have investigated the impact of cover crops on weeds. Winter cover crops suppressed both weed biomass and weed population density in spring crops, particularly early in the cash crop growing season. However, to effectively use weed suppression services from cover crops, farmers must carefully select species that fit within their rotations and suppress their problematic weeds. Field experiments investigated the weed suppression potential of winter CCs and their effects on processing-tomato grown with underground irrigation in non-tillage system. Treatments were: *Lolium multiflorum* -A, pea (*Pisum sativum*) - E; faba bean (*Vicia faba*) - F; wheat (*Triticum aestivum*) - T, Control No CC+ No tillage - Tsm; Control No CC+ tillage - Tcm. CC aboveground biomass ranged from 580 kg ha<sup>-1</sup> (*T. aestivum*) to 2393 kg ha<sup>-1</sup> (*Vicia faba*). Main weeds in tomato crop ranked in importance *Cyperus rotundus*, *Setaria verticillata*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea* and *Heliotropium europaeum*. Weed density was reduced between 44 % and 70 % with cover crop relative to tillage. *Lolium multiflorum* and *Vicia faba* were also more effective in reducing the weed biomass. Tomato productivity ranged from 84 t ha<sup>-1</sup> (T) to 123 t ha<sup>-1</sup> (F). Contrary to expectations, Poaceae cover crops were not the most effective in suppressing weeds, compared to Fabaceae. The *Vicia faba* species had the greatest effect on weed population density compared to the control in bare soil and also contributed to greater productivity of processed tomatoes.

**Key words:** conventional tillage; no-tillage; weed density, Poaceae cover crops; Fabaceae cover crops.

### **S1. P3. Efeito de culturas de cobertura na vegetação associada a cultura de tomate para indústria produzido em sistemas de agricultura regenerativa com rega enterrada**

As culturas de cobertura (CC) são plantas cultivadas para fornecer serviços dos ecossistemas reguladores, de apoio e culturais em ambientes geridos. Numerosos estudos investigaram o impacto das culturas de cobertura nas infestantes. As culturas de cobertura de inverno suprimiram a biomassa de infestantes e a sua abundância nas culturas de primavera, particularmente no início do ciclo cultural. No entanto, para as culturas de cobertura serem eficazes na supressão das infestantes, os agricultores devem selecionar cuidadosamente as espécies que se enquadram nas suas rotações. Neste estudo avaliou-se a eficácia das culturas de cobertura de inverno na redução da abundância e biomassa das infestantes e o efeito na produtividade do tomate de indústria, cultivado em sementeira directa com rega enterrada. Os tratamentos foram: *Lolium multiflorum* - A, ervilha (*Pisum sativum*) - E; fava (*Vicia faba*) - F; trigo (*Triticum aestivum*) - T, Testemunha Sem CC e sem mobilização - Tsm; Testemunha Sem CC e com mobilização - Tcm. A biomassa das culturas de cobertura variou de 580 kg ha<sup>-1</sup> (*T. aestivum*) a 2393 kg ha<sup>-1</sup> (*Vicia faba*). As principais infestantes da cultura do tomate foram por ordem decrescente de importância *Cyperus rotundus*, *Setaria verticillata*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea* e *Heliotropium europaeum*. A densidade de infestantes foi reduzida entre 44% e 70% com as culturas de cobertura em relação à Testemunha total (Tsm). As espécies *Lolium multiflorum* e *Vicia faba* foram as CC mais eficazes na redução da biomassa das infestantes. A produtividade do tomate variou de 84 t ha<sup>-1</sup> (T) a 123 t ha<sup>-1</sup> (F). Contrariamente às expectativas, as culturas de cobertura Poaceae não foram as mais eficazes na redução das infestantes, em comparação com as Fabaceae. A *Vicia faba* teve o maior efeito na redução da abundância das infestantes em relação à Testemunha total (Tsm) e também contribuiu para uma maior produtividade no tomate de indústria.

**Palavras-chave:** sementeira convencional; sementeira directa; densidade de infestantes, culturas de cobertura, Poaceae; Fabaceae.



## **S1. P4. Manejo de cubiertas en viñedos ecológicos con ‘Roller Crimper’. ¿Influye la fecha de terminación?**

Diego Barranco-Elena<sup>1</sup>, Bàrbara Baraibar<sup>1</sup>, Àurea Guiu<sup>1</sup> & Jordi Recasens<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universidad de Lleida. 25198 Lleida, España

(\*E-mail: diego.barranco@udl.cat)

---

En viñedos, las cubiertas vegetales chafadas con el rolo-faca, o ‘roller crimper’, proporcionan un buen manejo de las malas hierbas, pero su efectividad depende de la especie sembrada como cubierta y del momento de su finalización. Con este fin se ha realizado un experimento en viñedos (*Vitis vinífera* var. ‘Tempranillo’) ecológicos ubicados en Raimat (Lleida). El estudio incluye ocho tratamientos (cuatro especies de cubierta vegetal con dos fechas de pase del ‘roller crimper’) y un control sin cubierta sembrada, siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. Las especies sembradas a finales de octubre de 2022 fueron avena negra (*Avena strigosa*), cebada (*Hordeum vulgare*), raigrás (*Lolium multiflorum*) y triticale (×*Triticosecale*). En primavera, las cubiertas se chafaron con el rodillo en dos fechas distintas (BBCH 75 y 87). A lo largo del estudio se evaluó la presencia de malas hierbas, el recubrimiento del suelo y la producción de biomasa, tanto de la cubierta como de las hierbas estivales. Los resultados obtenidos durante la campaña 2022/23 indican que todas las cubiertas vegetales, excepto el raigrás, mostraron un buen recubrimiento del suelo. El menor porcentaje de recubrimiento de malas hierbas de invierno se encontró en las cubiertas de cebada y triticale. Todas las cubiertas vegetales, especialmente el raigrás, presentaron una reducción de biomasa de hierbas estivales comparado con el testigo. El porcentaje de recubrimiento de estas hierbas en junio no se vio afectado por la fecha de ‘roller’. En julio, dicho recubrimiento fue menor en la segunda fecha de ‘roller’ solo para la cubierta de avena.

**Palabras clave:** malas hierbas, avena negra, raigrás, cebada, triticale.

### **S1. P4. Management of Cover Crops in Organic Vineyards with Roller Crimper: Does the Termination Date Matter?**

In vineyards, cover crops terminated with the roller crimper provide effective weed management, but their efficiency depends on the cover species and termination timing. To investigate this, an experiment was conducted in organic vineyards (*Vitis vinifera* var. "Tempranillo") located in Raimat (Lleida). The study encompassed eight treatments (four cover crop species with two roller crimper termination dates) and a control without a planted cover, following a completely randomized block design with three replications. Species sown in late October 2022 included black oats (*Avena strigosa*), barley (*Hordeum vulgare*), ryegrass (*Lolium multiflorum*), and triticale ( $\times$ Triticosecale). In spring, the cover crops were crimped with the roller on two different dates (BBCH 75 and 87). Throughout the study, weed presence, soil coverage, and biomass production of both the cover crop and summer weeds were assessed. Results from the 2022/23 season indicated that all cover crops, except ryegrass, provided substantial soil coverage. Barley and triticale cover crops exhibited the lowest percentage of winter weed coverage. All cover crops, especially ryegrass, showed reduced summer weed biomass compared to the control. The percentage of weed coverage in June was unaffected by the roller date, while in July, this coverage was lower in the second roller date only for the oat cover.

**Keywords:** weed, black oat, ryegrass, barley, triticale.

## **S1. P5. Avaliação do efeito de culturas de cobertura na estrutura da comunidade florística e na produtividade da cultura do milho**

João Santos<sup>1\*</sup>, Anabela Grifo<sup>2</sup>, Artur Amaral<sup>2</sup> & Isabel Calha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kiwa Sativa, Lisboa, Portugal; <sup>2</sup>IPS-ESAS, Santarém, Portugal; <sup>3</sup>INIAV, I.P., Oeiras, Portugal

(\*E-mail: joaopsantos72@gmail.com)

---

São cada vez mais necessários meios inovadores, para a gestão das infestantes, como são as culturas de cobertura. No entanto, e apesar dos objetivos definidos no Pacto Ecológico Europeu, a sua adoção pelos agricultores tem sido gradual independentemente das vantagens que apresentam na manutenção de matéria orgânica do solo, prevenção da erosão e em particular na redução da abundância e biomassa das infestantes. Para avaliar o impacto de misturas de Poaceae e Fabaceae como culturas de cobertura na estrutura da comunidade florística da cultura do milho foi instalado um ensaio no Ribatejo com três modalidades: Testemunha, cultura de cobertura e mobilização do solo. Durante o período de outono-inverno foi avaliada a biomassa da cultura de cobertura em cinco datas periódicas acompanhadas de observações através de imagens de satélite. Recorreu-se ao índice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e à quantidade de biomassa para avaliar o efeitos das culturas de cobertura sobre a comunidade florística. Na primavera avaliou-se o efeito destas medidas culturais nas abundância e frequência das infestantes e na produtividade do milho. Até meio do ciclo da cultura os valores de NDVI permitiram detectar diferenças significativas entre tratamentos. A 1,5 meses da colheita estas diferenças não foram significativas, o que pode ser atribuído ao desenvolvimento da cultura, que atenua o efeito da competição das infestantes. Esta abordagem quando feita atempadamente poderá constituir uma nova oportunidade para os agricultores aumentarem a sustentabilidade dos sistemas culturais, reduzindo a dependência dos herbicidas e melhorando a qualidade do solo.

**Palavras-chave:** infestantes, culturas de cobertura, NDVI, biomassa, milho.

## **S1. P5. Cover crops effect on floristic community and yield of maize**

Innovative methods of weed management, such as cover crops, are becoming increasingly necessary. However, despite the objectives set out in the European Green Deal, their adoption by farmers has been gradual, regardless of the advantages they offer in terms of maintaining soil organic matter, preventing erosion and, in particular, reducing the abundance and biomass of weeds. In order to assess the impact of mixtures of Poaceae and Fabaceae as cover crops on the structure of the floristic community of the maize crop, a trial was set up in Ribatejo region comparing the use of cover crops with soil tillage and a control as reference. During the autumn-winter period, the biomass of the cover crop was assessed on five periodic dates accompanied by observations using satellite images. The NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) and the amount of biomass were used to assess the effects of cover crops on the floristic community. In spring, the effect of these cultural methods on the abundance and frequency of weeds and on maize productivity was assessed. By the middle of the crop cycle, the NDVI values made it possible to detect significant differences between treatments. At 1.5 months from harvest these differences were not significant, which can be attributed to the development of the crop, which attenuates the effect of weed competition. Cover crops could provide a new opportunity for farmers to increase the sustainability of cropping systems, reducing dependence on herbicides and improving soil quality.

**Keywords:** weeds, cover crops, NDVI, biomass, maize.

## **S1. P6. Temas de interés y tipo de actividades del Grupo de Trabajo Weed Management in Mediterranean Cropping Systems de la EWRS: Resultados de las encuestas**

Alicia Cirujeda<sup>1,2</sup> & Maor Matzrafi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza, España;

<sup>2</sup>Departamento de Ciencia Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza, España; <sup>3</sup>Department of Plant Pathology and Weed Research, Agricultural Research Organization (ARO), Newe Ya'ar Research Center, Ramat Yishay, Israel

(\*E-mail: acirujeda@aragon.es)

Recientemente se ha producido una reestructuración de los diferentes grupos de trabajo de la Sociedad Europea de Malherbología (EWRS). Desde el nuevo grupo “Weed Management in Mediterranean Cropping Systems” se ha preparado una encuesta para conocer el interés de potenciales participantes en cuanto a las prioridades temáticas, tipo de actividades y colaboración con otros grupos de trabajo. Hubo 54 respuestas de la EWRS, siendo 9 de España (ES). La SEMh (Sociedad Española de Malherbología) distribuyó el mismo cuestionario, obteniendo 20 respuestas adicionales, por lo que se recibieron 29 respuestas de personas vinculadas a este país. En cuanto a la temática, los participantes de otros países (OP) consideraron a las especies invasoras, el control de arvenses en regadío y el efecto del cambio climático sobre el manejo de malas hierbas como “muy relevante”, en un 56% de las respuestas. Mínimo laboreo y siembra directa obtuvieron un 51% y especies concretas un 49%. En cambio, los participantes de España consideraron “muy relevante” el manejo de las malas hierbas en cultivos leñosos (en un 71%), la resistencia a herbicidas (68%) y el manejo de especies concretas (61%). En cuanto a las actividades, formar redes de trabajo (76% OP, 57% ES) y realizar webinars (71% OP, 61% ES) fueron las propuestas consideradas como más interesantes. En cuanto a la coordinación con otros grupos de trabajo, las preferencias fueron bastante diferentes para las personas de OP y de ES. Esperamos que gracias a estos resultados se puedan organizar actividades interesantes para la comunidad científica y técnica que trabaja en malherbología en esta zona climática.

**Palabras clave:** malherbología, trabajos conjuntos, difusión, coordinación, optimización recursos.

### **S1. P6. Topics of interest and type of activities of the EWRS Working Group Weed Management in Mediterranean Cropping Systems: results of the questionnaires**

Recently, there has been a restructuring of the working groups of the European Weed Research Society (EWRS). The coordinators of the new group “Weed Management in Mediterranean Cropping Systems” have prepared in September 2023 a survey to find out the interest of potential participants in terms of thematic priorities, type of activities and collaboration with other working groups. There were 54 responses from the EWRS, with 9 from Spain (ES). The SEMh (Sociedad Española de Malherbología) distributed the same questionnaire, obtaining 20 additional responses, so 29 responses were received from people linked to this country. Regarding the topic, participants from other countries (OP) considered the invasive species, the control of weeds in irrigated lands and the effect of climate change on weed management as “very relevant” in 56% of the answers. Minimum tillage and direct sowing obtained 51% and specific species 49%. On the other hand, participants from ES considered “very relevant” weed management in woody crops (71%), herbicide resistance (68%) and the management of specific species (61%). Regarding activities, form work networks (76% OP, 57% ES) and organize webinars (71% OP, 61% ES) were considered most interesting proposals. Regarding coordination with other working groups, the preferences were quite different for people from OP and ES. We hope that thanks to these results, interesting activities can be organized for the scientific and technical community that work on weed science in this climatic zone.

**Keywords:** weed science, collaborative work, dissemination, coordination, resource optimization.

## **S1. P7. Primeros resultados sobre los efectos de prácticas regenerativas en las propiedades del suelo y las arvenses de un cultivo de almendro**

Inés Santín<sup>1\*</sup>, Pedro Luis Aguado<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Dolores Curt<sup>2</sup>, Marta Ribes<sup>1</sup>, María Del Mar Delgado<sup>1</sup>, Juan Pablo Del Monte<sup>2</sup> & Miguel Ángel Gómez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC), Madrid, España; <sup>2</sup>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid (ETSIAAB-UPM), Madrid, España; <sup>3</sup>Fundación Aland y Territorio AlVelAl, Almería, España, <https://fundacionaland.com/>; <https://www.alvelal.net/>

(\*E-mail: [isantin@inia.csic.es](mailto:isantin@inia.csic.es))

La búsqueda de prácticas agroeconómicas que mejoren la producción en nuestros agroecosistemas de secano ha conllevado un aumento del interés por la agricultura regenerativa. Dicha agricultura está basada en prácticas que fomentan un manejo agrícola que restaura suelo, mejora la gestión del agua y fomenta la biodiversidad. La iniciativa de la Fundación Aland en las comunidades agrícolas locales de Andalucía fomenta un agroecosistema productivo integrado denominado 'Almendrehesa'. Este agroecosistema combina el cultivo de almendro con técnicas regenerativas promocionando la transformación y comercialización de la materia prima con valor añadido. En colaboración con el Territorio AlVelAl, exploramos la idoneidad de las técnicas regenerativas en sistemas agroecológicos semiáridos. Llevamos a cabo un proyecto de seguimiento en un huerto de almendros en Illana (Guadalajara), en el centro de España, y coordinamos la aplicación de técnicas regenerativas codiseñadas por los investigadores y los gestores de la tierra. Se aplicaron seis técnicas 1) mínimo laboreo, práctica habitual para la zona (ML); 2) mínimo laboreo con enmiendas orgánicas (ML&OA); 3) mínimo laboreo con cultivo de leguminosas como abono verde (ML& Leg); 4) mínimo laboreo con cultivos mixtos de cereal y leguminosas como abono verde (ML& Mix); 5) mínimo laboreo con *Brachypodium* como abono verde (ML& Bra) y 6) mínimo laboreo con cereal como abono verde (ML& Ce). Se pretende estudiar el impacto de las prácticas regenerativas en las propiedades del suelo (densidad aparente) y la biomasa de las mala hierbas. En este trabajo se presentan los primeros resultados del proyecto obtenidos durante la campaña 2022-23.

**Palabras clave:** agricultura regenerativa, biomasa, densidad aparente, malas hierbas

### **S1. P7. Preliminary results on the effects of regenerative practices on soil properties and weeds in an almond crop**

The concept of adapting agro-economic practices in order to improve production and environmental conditions transforms our agroecosystems. In recent years, there has been an increased interest in regenerative practices for this purpose. We carried out a study funded by Aland Foundation and the ALVeAl initiative. To achieve this, ALVeAl association gives technical support to farmers, working on the restoration of farmlands using regenerative techniques, organising training workshops that guarantee an open exchange of knowledge between farmers, technicians, and companies. In collaboration with ALVeAl, we explore the suitability of regenerative techniques in semiarid agro ecological systems. We carried out a monitoring project in one almond orchard in Illana (Guadalajara), and coordinated the implementation of regenerative techniques co-designed with the land manager. The aim of the regenerative techniques employed in this project improve the soil fertility and water content. We implemented six techniques: 1) minimum tillage, standard practice for the area (MT); 2) minimum tillage with organic amendments (MT&Compost); 3) minimum tillage with a legume crop as green manure (MT&Leg); 4) minimum tillage with mixed wheat and legume crops as green manure (MT&Mix); 5) minimum tillage with *Brachypodium* as green manure (MT&Bra) and 6) minimum tillage with wheat as green manure (MT&Ce). The total area of the trial is 5.400 m<sup>2</sup>. We aim to study the impacts of regenerative practices on soil parameters (bulk density and soil moisture) and on weed biomass and leaf area of almond trees. We presents the first results of the project obtained during the campaign 2022-23.

**Keywords:** bulk density, regenerative agriculture, weed biomass.



## **S1. P8. Efecto de diferentes estrategias de riego sobre la composición de las comunidades arvenses presentes en un viñedo Mediterráneo**

José G. Guerra\*, José Dorado & José M. Peña

Grupo tec4AGRO, Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Madrid, España

(\*E-mail: jose.g.guerra@csic.es)

---

En los viñedos mediterráneos, tradicionalmente cultivados en secano, el uso del riego ha experimentado un significativo en los últimos años. En el contexto de cambio climático, se vislumbra la creciente necesidad de emplear diversas estrategias de riego en la viticultura mediterránea, ya que el aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones podrían comprometer la viabilidad de este cultivo. Aunque la aplicación de riego en las líneas del viñedo puede paliar los efectos del estrés hídrico sobre la viña, también podría tener otros efectos no deseados que, hasta la fecha, no han sido estudiados en profundidad. En 2021, se implantó un ensayo en un viñedo experimental ubicado en la Finca El Socorro (IMIDRA, Madrid) con el fin de analizar el efecto de tres estrategias de riego (coeficientes de cultivo  $K_c = 0.2, 0.4$  y  $0.8$ ) sobre diferentes variables agroambientales. El manejo del suelo en los tres tratamientos fue el mismo: laboreo en las calles del viñedo y una combinación de laboreo con intercepa y glifosato en las líneas. Con el fin de evaluar el impacto del riego sobre las comunidades arvenses, en 2023 se inició una campaña de muestreos de vegetación en dos momentos diferentes (primavera, verano), registrando el porcentaje de cobertura de cada especie tanto en la calle como en la línea del viñedo. Los resultados preliminares indican un efecto del riego en las comunidades arvenses, con una presencia significativamente mayor de géofitos de difícil control, como *Cirsium arvense*, en las dosis más elevadas de riego ( $K_c=0.8$ ).

**Palabras clave:** estrategias de riego, viñedo, flora arvense, laboreo.

## **S1. P8. Effect of different irrigation strategies on the composition and functional identity of weed communities in a Mediterranean vine**

The use of irrigation in Mediterranean vineyards has increased significantly in recent years. Thus, in the current context of climate change, it is expected that the employment of various irrigation strategies will continue to increase, as rising temperatures and reduced rainfall could compromise the viability of Mediterranean viticulture. Although the application of irrigation could mitigate the effects of water stress on the vine, it could also have other undesirable effects that, to date, have not been deeply studied. In 2021, a field trial was implemented in an experimental vineyard located at Finca El Socorro (IMIDRA, Madrid) in order to analyse the effect of three irrigation strategies (crop coefficients  $K_c = 0.2, 0.4$  and  $0.8$ ) on different agri-environmental variables. Soil management in the three treatments was the same: tillage in vineyard inter-rows and a combination of tillage and glyphosate in vineyard rows. In order to assess the impact of irrigation on weed communities, a campaign of vegetation surveys was initiated in 2023 at two different times (spring, summer), measuring the percentage cover of each species both in the vineyard inter-row and vineyard row. Preliminary results indicate that some difficult to control weeds, such as *Cirsium arvense*, may be favoured at higher irrigation rates ( $K_c = 0.8$ ), but the effect on the functional identity of the traits analysed is weak and inconsistent.

**Key words:** functional traits, weed flora, *Cirsium arvense*, tillage.

## **S1. P9. Estrategias agroecológicas para el manejo sostenible de malas hierbas en cultivos Europeos de relevancia económica (AGROSUS)**

Adela M. Sánchez-Moreiras<sup>1\*</sup>, Yedra Vieites-Álvarez<sup>1</sup>, David Fernández Calviño<sup>2</sup>, Claudia Campillo<sup>2</sup>, Pablo Gonzalez-de-Santos<sup>3</sup>, Tamara Rodríguez Silva<sup>4</sup>, Tetiana Fedoniuk<sup>5</sup>, Agnieszka Synowiec<sup>6</sup>, Miguel Ângelo Almeida Pinheiro de Carvalho<sup>7</sup>, Andrea Vityi<sup>8</sup>, Fabrizio Araniti<sup>9</sup>, Javier Nacher<sup>10</sup>, İbrahim Bolat<sup>11</sup>, Raúl Zornoza<sup>12</sup>, Mercedes Verdeguer<sup>13</sup>, Merrit Shanskiy<sup>14</sup>, Holger Reinhardt-Weik<sup>15</sup>, Helgi Jóhannesson<sup>16</sup> & Liliana Piron<sup>17</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Vigo, Facultade de Bioloxía, Vigo, España; <sup>2</sup>Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias, Ourense, España; <sup>3</sup>Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, España; <sup>4</sup>Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA), Santiago de Compostela, España; <sup>5</sup>Polissia National University, Zhitomir, Ucrania; <sup>6</sup>University of Agriculture in Krakow, Cracovia, Polonia; <sup>7</sup>University of Madeira, Madeira, Portugal; <sup>8</sup>University of Sopron, Sopron, Hungría; <sup>9</sup>Università degli Studi di Milano, Milán, Italia; <sup>10</sup>SEIPASA, Valencia, España; <sup>11</sup>Malatya Turgut Özal University, Malatya, Turquía; <sup>12</sup>Technical University of Cartagena, Cartagena, España; <sup>13</sup>Universitat Politècnica de València, Valencia, España; <sup>14</sup>Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia; <sup>15</sup>Agrarunternehmen Starbach-Sachsen eG (ASS), Sachsen, Alemania; <sup>16</sup>Icelandic Agricultural Advising Center (RML), Reikiavik, Islandia; <sup>17</sup>League of Agricultural Producers Associations in Romania (LAPAR), Bucarest, Rumanía

(\*E-mail: adela@uvigo.gal)

El proyecto europeo AGROSUS identificará herramientas y estrategias agroecológicas para prevenir y manejar la aparición de malas hierbas en los cultivos económicamente más relevantes de las once regiones biogeográficas de Europa (Continental-Mediterránea-Atlántica-Macaronésica-Panónica-Anatolia-Ártica- Mar Negro-Boreal-Alpina-Estépica), al tiempo que reducirá la liberación de herbicidas sintéticos al medio ambiente, aumentando la biodiversidad y la salud de los agroecosistemas. Las herramientas y estrategias agroecológicas diseñadas se desarrollarán, para las malas hierbas más problemáticas de las diferentes regiones, en colaboración con las partes interesadas (agricultores, asesores, vendedores, asociaciones, políticos, etc.), y se implementarán en los cultivos de mayor relevancia económica en las 11 regiones biogeográficas de Europa y en sistemas de agricultura convencional, orgánica y mixta. Además, en todos los casos, se compararán las estrategias agroecológicas

implementadas en los campos de estudio con el control químico clásico, mediante el uso de herbicidas, valorando la salud de las plantas de cultivo, la calidad de los productos agrícolas, y la calidad y salud del suelo. Asimismo, el impacto ambiental, los costes económicos y sociales y los beneficios de las estrategias agroecológicas combinadas para el control de malas hierbas se evaluarán a corto, medio y largo plazo en los distintos campos de ensayo.

**Palabras-clave:** agroecología, agrobiodiversidad, malas hierbas, protección de cultivos, manejo sostenible.

### **S1. P9. Agroecological strategies for sustainable weed management in key European crops**

*Agroecological tools and strategies will be identified in the European project AGROSUS, to prevent and manage the occurrence of weeds in the most economically relevant crops in the eleven biogeographical regions of Europe (Continental–Mediterranean–Atlantic–Macaronesian–Pannonian–Anatolian–Black Sea–Boreal–Alpine–Septic–Arctic), while reducing the release of synthetic herbicides into the environment, increasing biodiversity and agroecosystems' health. The designed agroecological tools and strategies will be developed in collaboration with stakeholders (farmers, advisors, small sellers, associations, policy-makers, etc.). These strategies will be implemented in the most economically relevant crops in the 11 biogeographical regions of Europe in conventional, organic and mixed farming systems. In addition, agroecological strategies will be compared with classical chemical control, assessing the health of crop plants, the quality of agricultural products, and the quality and health of the soil. Also, the environmental impact, economic and social costs and benefits of the combined agroecological strategies will be evaluated in short, medium and long-term in different trial fields.*

**Keywords:** agroecology, agrobiodiversity, weeds, crop protection, sustainable management.

## **S1. P10. Detección de crucíferas en márgenes de biodiversidad en ecosistemas agrarios mediante el análisis de imágenes UAV y arquitecturas CNN**

Juan Diego Mena\*, José Dorado, José G. Guerra, Gustavo A. Mesías-Ruiz, José Manuel Peña, & Irene Borra-Serrano

Grupo tec4AGRO, Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Madrid, España

(\*E-mail: jdmena@ica.csic.es)

---

La pérdida generalizada de biodiversidad en los paisajes y ecosistemas agrarios es una preocupación a nivel global. Esta pérdida se relaciona con la intensificación de las prácticas agrícolas, el uso inadecuado de agroquímicos y la fragmentación de hábitats naturales. Todo esto afecta la diversidad vegetal y tiene un impacto en el funcionamiento del ecosistema, limitando los servicios ecosistémicos. Promover una mayor diversidad funcional en los márgenes de nuestros cultivos es una meta alcanzable mediante el manejo de los recursos que nos ofrece la flora arvensis. En particular, las especies de la familia *Brassicaceae* Burnett (en adelante, crucíferas), desempeñan un papel fundamental en los agrosistemas al atraer enemigos naturales de plagas y proporcionar néctar y polen a los polinizadores. El objetivo de este estudio era detectar y estimar los recursos florales ofrecidos por las crucíferas en presencia de otras especies arvenses. Para ello, se diseñó un experimento en la finca “La Poveda” (CSIC, Madrid) en 2023, en el que se llevaron a cabo hasta 4 vuelos con un dron sobre los márgenes florales donde se encontraban tres crucíferas de interés: *Diplotaxis tenuifolia*, *Eruca vesicaria* y *Moricandia arvensis*. Estas especies representan algunos de los rasgos funcionales clave de las crucíferas que suelen estar presentes en nuestros agrosistemas. La detección de estas especies se realizó mediante el análisis de imágenes capturadas por el UAV y la implementación de arquitecturas de redes neuronales convolucionales. En este trabajo, presentamos los primeros resultados de los modelos que estamos desarrollando.

**Palabras clave:** Márgenes multifuncionales, servicios ecosistémicos, entomofauna útil, polinizadores, deep learning.

### **S1. P10. *Detection of crucifers in biodiversity margins of agricultural ecosystems through the analysis of drone images and architectures CNN***

The widespread loss of biodiversity in agricultural landscapes and ecosystems is a global concern. This loss is related to the intensification of agricultural practices, the inappropriate use of agrochemicals and the fragmentation of natural habitats. All of this affects plant diversity and has an impact on the functioning of the ecosystem, limiting ecosystem services. Promoting greater functional diversity in the margins of our crops is an achievable goal through the management of the resources offered by the weed flora. In particular, species of the Brassicaceae Burnett family (hereinafter referred to as cruciferous), play a fundamental role in agrosystems by attracting natural enemies of pests and providing nectar and pollen to pollinators. The objective of this study was to detect and estimate the floral resources offered by cruciferous plants in the presence of other weed species. To this end, an experiment was designed at the “La Poveda” farm (CSIC, Madrid) in 2023, in which up to 4 flights were carried out with a drone over the floral margins where three cruciferous plants of interest were found: *Diploaxis tenuifolia*, *Eruca vesicaria* and *Moricandia arvensis*. These species represent some of the key functional traits of crucifers that are often present in our agrosystems. The detection of these species was carried out through the analysis of images captured by the drone and the implementation of convolutional neural network architectures. In this work, we present the first results of the models we are developing.

**Keywords:** Multifunctional margins, ecosystem services, useful entomofauna, pollinators, deep learning.

## **S1. P11. Alternativas ao uso de herbicidas na gestão de infestantes em pomar de pereiras**

João Fachadas Pessoa<sup>1\*</sup>, Miguel Leão de Sousa<sup>2</sup> & Francisca Constança Aguiar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vitas Portugal, Unipessoal Lda., Lisboa, Portugal; <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. – Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade, Alcobaça; <sup>3</sup>Centro de Estudos Florestais, Laboratório Associado TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

(\*E-mail: joapessoa1@hotmail.com)

---

Atualmente, assiste-se a uma pressão crescente da sociedade, organismos estatais e agricultores na procura de soluções sustentáveis de gestão de infestantes que permitam a redução, ou mesmo a eliminação, do uso de herbicidas. Este trabalho estuda a eficácia e viabilidade na gestão de infestantes num pomar de pereiras de telas refletoras e não refletoras de luz, monda térmica com vapor de água com e sem corte prévio de infestantes, em comparação com o controlo químico com os herbicidas flazassulfurão e mistura de glifosato+diflufenicão+MCPA, e controlo (testemunha não tratada). As observações da flora infestante e efeitos dos tratamentos decorreram entre janeiro e agosto de 2020. Realizou-se uma análise da viabilidade económica dos tratamentos e dos seus efeitos na produtividade, nomeadamente na quantidade e qualidade da fruta. As telas tiveram eficácias médias globais acima de 90%, no entanto o custo da sua instalação e aquisição é bastante elevado. Nestas modalidades obtiveram-se maiores produções, seguidas do flazassulfurão e método térmico com corte. O flazassulfurão teve uma eficácia média global de 75%, e de 100% para as infestantes do género *Equisetum*. Os custos desta modalidade são bastante elevados comparativamente à modalidade com glifosato, que teve eficácia média de 56%. A eficácia da monda térmica com e sem corte prévio das infestantes foi de 45% e 57%, respetivamente. À data do ensaio, o elevado gasto de água e a baixa velocidade de trabalho foram os aspetos negativos deste método. A integração da monda térmica com outros métodos de controlo deveria ser objeto de futura investigação.

**Palavras chave:** monda térmica, telas anti-infestantes, pera ‘Rocha’, flazassulfurão, glifosato.

### **S1. P11. Alternatives to Herbicides for weed management of a pear orchard**

Nowadays, there is growing pressure from society, governmental organisations and farmers to find sustainable weed management solutions that reduce or even eliminate the use of herbicides. We evaluated the efficacy and viability of alternative methods for weed management in a pear orchard (*Pyrus communis*). We compared the use of light-reflecting and non-reflecting tarps, thermal weeding using steam with and without prior weed mowing to the chemical control with flazasulfuron and a mixture of glyphosate + diflufenican + MCPA in autumn followed by glyphosate in the end of spring, and control (untreated). The assay was setup in the end of November 2019. An analysis of the economic viability of the treatments on the quantity and quality of the fruit was made. The tarps had an average efficacy of over 90 %, but they entail a high initial investment. The highest yields were obtained with tarps, followed by flazasulfuron and the thermal method with mowing. Flazasulfuron had an average efficiency of 75%, and 100% for the weedy species of the genus *Equisetum*. The costs of this method were quite high compared to the mixture of other herbicides, which had an average efficacy of only 56%. The efficacy of thermal weeding with and without prior mowing was 45% and 57% respectively. At the time of the trial, the high water consumption and low working speed were the negative aspects of this method. The integration of thermal weeding with other control methods should be the object of future research.

**Keywords:** thermal weeding, mulching tarps, 'Rocha' pear, flazasulfuron, glyphosate.



## S1. P12. O ensino da herbologia na Escola Superior Agrária de Beja

João Portugal<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>IPBEJA – Instituto Politécnico de Beja, Portugal; <sup>2</sup>VALORIZA – Centro de Investigação para a Valorização de Recursos Endógenos, Portalegre, Portugal

(\*E-mail: jportugal@ipbeja.pt)

---

No ano letivo de 1986/87 o Curso de Produção Agrícola foi o primeiro Curso a ser lecionado na Escola Superior Agrária de Beja (ESA). O plano de estudos deste Curso contemplava a disciplina de *Controlo de Infestantes*. A Coordenação da disciplina estava a cargo da Eng<sup>a</sup> Amélia Vitória de Melo Frazão. A inclusão de uma disciplina na área da Herbologia constitui um marco importante para esta área do conhecimento porquanto, à data, era o único Curso conferente do grau de Bacharelato cujo curriculum incluía uma disciplina nesta área. No ano letivo de 1995/96 a ESA passa a ministrar Cursos que tomam a denominação de Engenharias Técnicas. É no Curso de Engenharia Técnica da Produção que a disciplina de *Controlo de Infestantes* tem continuidade. No ano letivo de 2001/02 a disciplina toma a designação de Herbologia, passando a ser lecionada no Curso de Engenharia Agropecuária-Ramo Regadio. No ano letivo seguinte (2002/03) é criado um Curso Bietápico, que toma a designação de “Gestão dos Sistemas Agrícolas e Ambientais”. É neste novo plano de estudos que a Herbologia tem continuidade. Quatro anos letivos mais tarde (2006/07) tem início o Mestrado em Produção Integrada fazendo parte do Curriculum a Unidade Curricular (UC) de *Gestão de Infestantes*. Este Curso passa a designar-se Mestrado em Agronomia no ano letivo 2010/11, mantendo-se a UC no plano de estudos. O Curso e a Unidade Curricular mantêm-se em funcionamento na atualidade.

**Palavras-Chave:** Disciplina; Gestão de Infestantes; Bacharelato; Licenciatura; Mestrado.

## **S1. P12. Teaching weed management at the Escola Superior Agrária**

The teaching of the discipline Weed Management in Portugal is currently restricted to just three higher education institutions: Instituto Superior de Agronomia, Escola Superior Agrária de Viseu and Escola Superior Agrária de Beja. In the 1986/87 academic year, the Agricultural Production course was taught for the first time at the Escola Superior Agrária de Beja (ESA). The curriculum for this course included the discipline weed control. This discipline was coordinated by Amélia Vitória de Melo Frazão. The inclusion of a discipline in weed management was an important milestone for this area of knowledge, as at the time it was the only Bachelor's degree course to include a discipline in this area. In the 1995/96 academic year, ESA began to offer courses called Technical Engineering. The discipline weed control was continued in the Technical Production Engineering course. In the 2001/02 academic year, the discipline was renamed to Weed Management and was taught in the Agricultural Engineering - Irrigation course. In the following academic year (2002/03), a two-year course called "Management of Agricultural and Environmental Systems" was introduced. Weed Management continues to be taught in this new curriculum. Four academic years later (2006/07), the Master's Degree in Integrated Production began, with the Curricular Unit (CU) of Weed Management forming part of the curriculum. This course was renamed to Master's in Agronomy in the 2010/11 academic year, with the CU remaining on the curriculum. The course and CU are still running today.

**Keywords:** Discipline; Weed Management; Bachelor's degree; Master's degree.

## **S1. P13. Uso de hidrolatos de plantas aromáticas para el control de cuatro especies de malas hierbas**

Juliana Navarro<sup>1</sup>, David Gimeno<sup>1</sup>, Jorge Pueyo<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Pilar Villar<sup>2</sup>, Gabriel Pardo<sup>2,3</sup>, Alicia Cirujeda<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Zaragoza, España; <sup>2</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Zaragoza, España; <sup>3</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, CITA Universidad de Zaragoza, Zaragoza; España

Durante la destilación por arrastre de vapor de aceites esenciales, se produce una gran cantidad de condensados, llamados hidrolatos, que, en condiciones in vitro, se sabe tienen propiedades herbicidas. El siguiente paso es utilizar el producto en condiciones de invernadero. Para ello se han llevado a cabo tres ensayos, en grandes macetas, utilizando hidrolatos de lavanda (*Lavandula intermedia* var. Súper) y de *Artemisia absinthium* a dos dosis diferentes. Como especie diana se han sembrado *Echinochloa crus-galli*, *Sonchus oleraceus*, *Datura stramonium* y *Conyza* spp. En los tres ensayos se utilizaron las mismas poblaciones de arvenses y se hicieron 4 repeticiones por tratamiento. Los resultados muestran una reducción de la emergencia en todas las especies cuando se aplican los distintos tipos de hidrolato. Las más sensibles fueron *S. oleraceus* y *Conyza* spp. tratadas, bien con hidrolato de lavanda, o bien con el de *Artemisia*, oscilando la eficacia entre un 8 y un 100%. La gramínea *E. crus-galli* fue la especie con una menor respuesta a la aplicación de los hidrolatos. La baja tasa de emergencia de *D. stramonium* en dos de los ensayos y los resultados algo irregulares en el otro requieren de una repetición de los ensayos tratando de analizar algunos factores en mayor detalle como el riego, que puede haber causado el lavado de la fracción bioactiva del hidrolato.

**Palabras clave:** alelopatía, fitotoxicidad, herbicida natural, reducción de emergencia.

### **S1. P13. Use of hydrolates from aromatic plants for the control of four weed species**

During the distillation process of aromatic plants a liquid byproduct so called hydrolate is produced which is known to have some herbicidal activity *in vitro*. The next step to study a possible inhibition of germination would be to use the product in greenhouse conditions. With this aim three trials were carried out in big pots using hydrolates of lavender (*Lavandula intermedia* var. Super) and of *Artemisia absinthium* at two different rates. As target weed species *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Sonchus oleraceus* L., *Datura stramonium* L. and *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. were seeded. The same weed populations were used in the three trials and 4 replicates were conducted. The results showed a more or less pronounced reduction in weed emergence depending on the species already at the lower rates of the hydrolates. The most susceptible species were *S. oleraceus* and *Conyza bonariensis* with an emergence reduction between 8 and 100% depending on the trial without a marked difference in the type of hydrolate. *E. crus-galli* was the least affected by the action of hydrolates. The low emergence of *D. stramonium* in two of the trials and quite irregular results in the other suggest that more trials should be conducted focusing on analysing some of the factors more in detail such as the irrigation, that could have washed out the bioactive fraction of the hydrolates.

**Key words:** allelopathy, phytotoxicity, natural herbicide, emergence reduction, bioherbicides.

## **S1. P14. Modo de acción del ácido perlagónico, un ácido graso con capacidad bioherbicida**

David López-González<sup>1,2\*</sup>, Marta Muñoz Usero<sup>3</sup>, José M. Hermida-Ramón<sup>4,5</sup>, Marta Teijeira<sup>5,6</sup>, Fabrizio Araniti<sup>7</sup>, Adela M. Sánchez-Moreiras<sup>1,2</sup> y Mercedes Verdeguer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Bioloxía. Universidade de Vigo, Vigo, Spain; <sup>2</sup>Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, Ourense, Spain; <sup>3</sup>Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, Valencia, Spain; <sup>4</sup>Departamento de Química Física, Facultade de Química, Universidade de Vigo, Vigo, Spain; <sup>5</sup>Biologically Active Organic Compounds and Ionic Liquids Group (BIOILS), Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, (IIS Galicia Sur). SERGAS-UVIGO, Vigo, Spain; <sup>6</sup>Departamento de Química Orgánica, Facultade de Química, Universidade de Vigo, Vigo, Spain; <sup>7</sup>Dipartimento di Science Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università Statale di Milano, Milano, Italy

(\*E-mail: davidlopez@uvigo.gal)

El ácido pelargónico (AP) es un ácido graso saturado que puede encontrarse en diversos organismos y presenta múltiples usos, entre ellos, capacidad herbicida. A pesar de ser una de las primeras moléculas de origen natural con actividad bioherbicida reconocida, no se conoce su modo de acción sobre el metabolismo vegetal, por lo que el objetivo de este trabajo es estudiar los efectos del AP sobre el metabolismo de plántulas de la especie modelo *Arabidopsis thaliana*. El AP redujo la longitud radicular, aumentó el número de raíces adventicias, y provocó fenómenos de torsión en las plántulas tratadas. A nivel ultraestructural, el compuesto causó alteraciones en los microtúbulos, generó la aparición de mitocondrias alargadas así como alteraciones en la actividad de proteínas PIN que intervienen en el transporte de la fitohormona auxina y que sugieren que el AP estaría causando un desajuste hormonal, lo cual se confirmó con un bioensayo con el antiauxínico PCIB. Para indagar más sobre la interacción del AP con las auxinas, se realizaron ensayos *in silico* que demostraron que el AP es capaz de interactuar establemente en el tiempo con la proteína PIN1, siendo la interacción AP-PIN1 más estable energéticamente que la interacción AP-IAA en condiciones intracelulares. Estos resultados sugieren que el AP actuaría como un compuesto que mimetiza a la auxina, haciendo que la planta reconozca al AP como un exceso de auxinas y que desencadenaría todos los efectos

observados que terminarían con la parada del crecimiento de la planta, permitiendo al AP poder actuar como bioherbicida.

**Palabras clave:** Ácido pelargónico, *Arabidopsis thaliana*, auxinas, proteínas PIN, *docking* molecular.

### **S1. P14. Pelargonic acid, a fatty acid with bioherbicidal capacity**

*Pelargonic acid (PA) is a saturated fatty acid that can be found in various plant organisms and has multiple uses, including herbicidal capacity. Despite being one of the first molecules of natural origin with recognised bioherbicidal activity, its mode of action on plant metabolism is not known. Therefore, the aim of this work was to study the effects of PA on the metabolism of seedlings of the model species Arabidopsis thaliana. PA reduced root length, increased the number of adventitious roots, and caused torsion in the treated seedlings. At the ultrastructural level, the compound caused alterations in microtubules and alterations in the activity of PIN proteins involved in the transport of the phytohormone auxin, suggesting that PA is causing a hormonal imbalance, which was confirmed by a bioassay with the antiauxinic PCIB. To further investigate the interaction of PA with auxins, in silico assays were performed and showed that PA is able to stably interact with the PIN1 protein, and that the PA-PIN1 interaction is energetically more stable than the PA-IAA interaction under intracellular conditions. These results suggest that PA would act as an auxin mimicking compound, causing auxin excess and triggering all the observed effects that would result in plant growth inhibition, and bioherbicide activity.*

**Key words:** *Pelargonic acid, Arabidopsis thaliana, auxin, PIN proteins, molecular docking.*

## **S1. P15. Monitorización del perfil metabolómico de plántulas de *arabidopsis* tratadas con trans-chalcona**

Carla Díaz-Tielas<sup>1,2</sup>, Sara Álvarez Rodríguez<sup>1,2</sup>, David López-González<sup>1,2</sup>, Fabrizio Araniti<sup>3</sup> & Adela M Sánchez-Moreiras<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Vigo. Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo. Campus Lagoas-Marcosende s/n, 36310-Vigo, España; <sup>2</sup>Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA). Universidade de Vigo - Campus Auga, 32004-Ourense, España; <sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali—Produzione, Territorio, Agroenergia, Università Statale di Milano, Via Celoria n°2, 20133-Milán, Italia

(\*E-mail: carladt@uvigo.gal)

El flavonoide trans-chalcona (chalcona, 1,3-difenil-2-propen-1-ona) es un firme candidato para el desarrollo de nuevas estrategias para el control de malas hierbas (bioherbidas). Estudios previos han mostrado su alta capacidad fitotóxica sobre plántulas de *Arabidopsis thaliana*, induciendo muerte celular programada en las raíces tras 14 días de crecimiento en agar con una concentración de chalcona de tan solo 35  $\mu$ M. Para determinar el mecanismo molecular de acción de esta fitotoxina se ha llevado a cabo una monitorización del metaboloma completo en plántulas de *Arabidopsis* tratadas con chalcona (0 y 35  $\mu$ M) durante 3, 10 y 20 horas. Las muestras de raíz y parte aérea se extrajeron y derivatizaron separadamente y se inyectaron en un equipo de cromatografía de gases/masas (CG-EM). Adicionalmente se inyectaron a diferentes intervalos un patrón de alcanos, los blancos, controles de calidad y ribitol como patrón interno. Los datos resultantes se analizaron con el software MS-DIAL y se identificaron los compuestos empleando librerías de espectros de masas públicas. Los metabolitos anotados se analizaron con el software Metaboanalyst 5.0. Tras la normalización de los datos se analizaron mediante ANOVA, PCA y PLS-DA, así como mediante análisis multivariante a lo largo del tiempo (ASCA, MEBA), y se realizó un análisis de las rutas metabólicas potencialmente afectadas. Los resultados indicaron que la chalcona afecta el metaboloma de *Arabidopsis* tras solo 3 horas de exposición. Aunque los cambios observados fueron diferentes en raíz y parte aérea, en ambas partes las rutas metabólicas más impactadas estaban relacionadas con el metabolismo de aminoácidos.

**Palabras clave:** chalcona, *Arabidopsis*, metabolómica, fitotoxina, bioherbicida.

### **S1. P15. Monitoring the metabolomic profile of *Arabidopsis* seedlings treated with trans-chalcone**

The flavonoid trans-chalcone (chalcone, 1,3-diphenyl-2-propen-1-one) is a strong candidate for development of new strategies for weed control (bioherbicides). Previous studies have demonstrated its high phytotoxic capacity on *Arabidopsis thaliana* seedlings, inducing programmed cell death in roots after 14 days of growth in agar media supplemented with chalcone 35  $\mu\text{M}$ . To determine the molecular mechanism of action of this phytotoxin, a metabolome monitorization was conducted on *Arabidopsis* seedlings treated with chalcone (0 and 35  $\mu\text{M}$ ) during 3, 10 and 20 hours. Samples were extracted from roots and shoots separately, derivatized and injected in a gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) equipment for untargeted metabolomics. Resulted data were analysed by software MS-DIAL for identification of compounds using public Mass Spectral of Electron Ionization Spectra and the Retention Index (RI) libraries. The annotated metabolites data were statistically analysed using Metaboanalyst 5.0 for PCA, two-way ANOVA, time-series multivariate analysis (MEBA), and for metabolic pathway analysis. Results indicated that chalcone affected *Arabidopsis* metabolome after only 3 hours of treatment. Most impacted routes were related to amino acid and carbon metabolism and were very similar in roots and shoots. However, a detailed approach revealed different mode of action of chalcone on roots and shoots.

**Keywords:** chalcone, *Arabidopsis*, metabolomics, phytotoxin, bioherbicide.



## **S1. P16. En busca de la variabilidad de la mala hierba para su control con hongos castradores**

<sup>1</sup>EEABB – DEAB, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, Barcelona

M.T. Mas<sup>1</sup> & A.M. Verdú<sup>1,\*</sup>

(\*E-mail: amc.verdu@upc.edu)

---

Son numerosos los ejemplos de parásitos fúngicos endófitos de plantas que pueden impedir que éstas florezcan o produzcan semillas. Entre ellos se encuentran los hongos ustilaginales que pueden generar carbón en las plantas hospedantes. En esta contribución se aborda la interacción entre *Digitaria sanguinalis* (Ds), una mala hierba importante, y *Ustilago syntherismae*. Desde 2004 se han seguido ambas poblaciones en una parcela con historial agrícola de Torre Marimon (Caldes de Montbui, Barcelona). En esta aportación se presentan datos del período 2009-2017 de la densidad de individuos de Ds presentes al final del ciclo anual (otoño), obtenida mediante un muestreo regular utilizando cuadrados de 0.25 m<sup>2</sup>. Se diferenciaron tres fenotipos de acuerdo con las siguientes características morfológicas: a) plantas aparentemente normales con espiguillas en sus inflorescencias; b) plantas completamente castradas con soros (carbón) en su parte apical; y c) plantas (parcialmente castradas, PPC) que presentaban tanto espiguillas como soros en distintos ápices de los hijuelos. Para el período 2011-2014 se presentan datos del potencial reproductivo y la variabilidad interanual (número de inflorescencias con espiguillas/número de soros por individuo) de los tres grupos señalados y se comparan entre ellos. Aunque tanto la densidad media anual de individuos PPC (4.7 i m<sup>-2</sup>), como su aportación media anual en el número de espiguillas/soros son bajas (31/168 estructuras m<sup>-2</sup> respectivamente), se discute brevemente, en el marco del posible uso del hongo como agente de control biológico, la relevancia que pueden tener estos individuos para analizar, desde una perspectiva genética, el tipo de resistencia que presentan.

**Palabras-clave:** Garranchuelo, Carbón, Fenotipo, Resistencia, Control biológico.

## **S1. P16. In search of variability in weeds for their control with castrating fungi**

There are numerous examples of endophytic fungal parasites of plants that can prevent them from flowering or producing seeds. Among these are Ustilaginales fungi that can cause smut on host plants. This contribution addresses the interaction between *Digitaria sanguinalis* (Ds), an important weed, and *Ustilago syntherismae*. Since 2004, both populations have been monitored on a plot with an agricultural past at Torre Marimon (Caldes de Montbui, Barcelona). We present data relating to the 2009–2017 period on the density of Ds individuals present at the end of the annual cycle (autumn), obtained through regular sampling using quadrats of 0.25 m<sup>2</sup>. Three phenotypes were differentiated according to the following morphological characteristics: a) apparently normal plants with spikelets in their inflorescences; b) completely smutted plants with sori in their apical part; and c) plants (partially smutted, PS) that presented both spikelets and sori in different mainstem/tillers. For the period 2011–2014, data on the reproductive potential and interannual variability (number of inflorescences with spikelets/number of sori per individual) of the three aforementioned groups are presented and compared. Although both the average annual density of PS individuals (4.7 i m<sup>-2</sup>) and their average annual contribution to the number of spikelets/sori are low (31/168 structures m<sup>-2</sup> respectively), we briefly discuss, within the scenario of the possible use of the fungus as a biological control agent, the relevance that these individuals may have for analysing, from a genetic perspective, the type of resistance they present.

**Key words:** Large crabgrass, Smut, Phenotype, Resistance, Biological control.

## **S1. P17. Manejo de malashierbas en arrozales con presencia de caracol manzana en el Delta del Ebro**

Oscar Torres<sup>1,2</sup>, Xavier Serrat<sup>1,\*</sup>, F. Xavier Sans<sup>1</sup> & Salvador Nogués<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat de Barcelona, Barcelona, España; <sup>2</sup>Agroserveis.cat, Deltebre, España

(\*E-mail: oscar.torres@agroserveiscat.com; xserrat@ub.edu)

---

El control de malashierbas es uno de los mayores desafíos en la producción de arroz, siendo su limitación agronómica más importante. El caracol manzana (*Pomacea maculata*) es la principal plaga de gasterópodos en arrozales depredando las plántulas de arroz en estadios juveniles. Esta investigación tiene como propósito evaluar la utilidad del uso biológico del caracol manzana para controlar las malashierbas en el cultivo del arroz. Se realizan ensayos en los que se evalúan nuevas técnicas de captura y gestión del molusco para el óptimo desherbado de los campos de arroz gestionado con distintas técnicas, como son la siembra en seco, la siembra en inundación y el trasplante. Las combinaciones de dichas técnicas son evaluadas en cuanto a su efecto tanto en el control del caracol, como en el control de malashierbas y los efectos sobre la producción del propio arroz, usando como control parcelas tratadas con el molusquicida saponina (extracto de semillas de *Camelia sp.*). En siembra en seco se obtiene un buen desarrollo del cultivo y una buena aportación de caracol manzana tanto cuando se usan trampas (reducción de malashierbas del 77,4%), como cuando no (reducción de 96,77%). En siembra en inundación y trasplante, se obtiene mayor aportación de caracol manzana llegándose a eliminar el 100% de las malashierbas; aunque en el trasplante hay que eliminar el caracol capturado con trampas para evitar afectación en la producción de arroz. El caracol manzana resulta ser una alternativa agroecológica para el control de malashierbas, en especial en siembra en seco y trasplante.

**Palabras clave:** Arroz, malashierbas, caracol manzana.

## **S1. P17. Weed management in rice fields with presence of apple snail in Ebro Delta**

Weed control is one of the major challenges in rice production, being the most important agronomic constraint. The apple snail (*Pomacea maculata*) is the main gastropod pest in rice fields predated rice seedlings in juvenile stages. The purpose of this research is to evaluate the biological use of the apple snail to control weeds in rice.

Field trials were carried out to evaluate new techniques of capture and management of the mollusc for optimal weeding of rice fields with different rice cultivation techniques, such as dry seeding, wet seeding and transplanting. Combinations of these techniques are evaluated for their effect on snail control, weed control and effects on rice production, using plots treated with the molluscicide saponin (*Camelia* sp. seed extract) as a control. In dry sowing, good crop development and a good contribution of apple snails were obtained both when using snail traps (77.4% weed reduction) and when not using them (96.77% reduction). In wet seeding and transplanting, a solid contribution of the apple snail was obtained in the reduction of weeds of 100%; although in transplanting it is necessary to eliminate the snail captured with traps to avoid affecting the rice. The apple snail management is an agroecological alternative for the control of weeds plants, especially in the case of rice.

**Key words:** Rice, weeds, apple snail.

## **S1. P18. Influencia del estado fenológico de *Cistus ladanifer* L. sobre el potencial bioherbicida de su aceite esencial**

Pérez-Izquierdo C<sup>1\*</sup>, Serrano-Pérez P<sup>2</sup>, Osuna MD3 & Rodríguez-Molina MC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Forestal, INDEHESA, Universidad de Extremadura, España; <sup>2</sup>Área de Protección Vegetal. CAEM-CICYTEX, Plasencia, España; <sup>3</sup>Área de Protección Vegetal. Finca La Orden-CICYTEX, Guadajira, España

(\*E-mail: carlospi@unex.es)

La necesidad de obtener herbicidas de nueva generación basados en aleloquímicos ha impulsado en los últimos años el uso de productos naturales más sostenibles, como pueden ser los aceites esenciales de plantas. El estudio evaluó el impacto del estado fenológico de la planta sobre la composición química y el potencial bioherbicida del aceite esencial de *Cistus ladanifer* L. El aceite esencial fue extraído por hidrodestilación y analizado por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). El grupo más representativo del aceite esencial fueron los sesquiterpenos oxigenados y la composición química varió en función del estado fenológico de la planta. El efecto herbicida se testó *in vitro* sobre la mala hierba *Echinochloa crus-galli* y dos de sus respectivos cultivos asociados (arroz y tomate). Se ensayaron cuatro dosis crecientes de aceite esencial (0,022, 0,044 y 0.088 µl/mL de espacio libre en la placa petri) y un control con agua destilada. Se prepararon 5 repeticiones por estado fenológico, dosis y especie, con 10 semillas en cada repetición. El análisis Anova de Rangos Alineados mostró un efecto significativo para los tres factores analizados (estado fenológico, dosis y especie). Sin embargo, este efecto fitotóxico dependiente de la dosis y del estado fenológico fue significativamente mayor sobre *Echinochloa crus-galli* en comparación con arroz y tomate para todas las dosis evaluadas. Además, mientras la aplicación de aceite esencial a dosis intermedias (0,044 µl/ml) provocó una inhibición completa de la germinación en *Echinochloa crus-galli*, no tuvo apenas efecto sobre los cultivos testados. Por tanto, estos resultados muestran el elevado potencial del aceite esencial de *C. ladanifer* como bioherbicida para controlar malas hierbas de cultivos.

**Palabras clave:** Aceite esencial, Bioherbicida, *Cistus ladanifer*, GC-MS.

## **S1. P18. Influence of the phenological stage of *Cistus ladanifer* L. on the bioherbicidal potential of its essential oil**

The need to obtain new generation herbicides based on allelochemicals has prompted in recent years the use of more sustainable natural products, such as plant essential oils. This study evaluated the impact of plant phenological stage on the chemical composition and bioherbicidal potential of *Cistus ladanifer* L. essential oil. The essential oil was extracted by hydrodistillation and analysed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS). The oxygenated sesquiterpenes were the most representative group of the essential oil and the chemical composition varied according to the plant phenological stage. The bioherbicidal effect was tested in vitro on the weed *Echinochloa crus-galli* and two of its respective associated crops (rice and tomato). We tested three increasing doses of essential oil (0.022; 0.044 and 0.088  $\mu\text{L}/\text{mL}$  of headspace in the Petri dish) and a control with distilled water. Five replicates per phenological stage, dose and species were prepared, with 10 seeds in each replicate. The Aligned Ranks Anova analysis showed a significant effect for the three factors analysed (phenological stage, dose and species). However, the dose-dependent phytotoxic effect was significantly higher on *Echinochloa crus-galli* compared to rice and tomato at medium and low doses (0.022 and 0.044  $\mu\text{L}/\text{mL}$ ). Furthermore, the essential oil extracted in October, with a higher percentage of hydrocarbon monoterpenes, showed a significantly higher phytotoxic effect than that obtained in August. Therefore, these results show the high potential of *C. ladanifer* essential oil for use as a bioherbicide in agriculture.

**Key words:** Bioherbicide, *Cistus ladanifer*, Essential oil, GC-MS.

## **S1. P19. Efeito fitotóxico de frações enriquecidas em lactonas sesquiterpénicas contra plantas infestantes e o seu possível uso como bioherbicida**

D. Rosa<sup>1,2,3\*</sup>, T. Brás<sup>1,3</sup>, C. Rial<sup>2</sup>, R.M. Varela<sup>2</sup>, B. Maçãs<sup>4</sup>, MF. Duarte<sup>1,3</sup>, F. A. Macias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL) / Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Beja, Portugal; <sup>2</sup>Grupo de Alelopatia, Departamento de Química Orgânica, INBIO Instituto de Biomoléculas, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidade de Cádiz, Puerto Real, Cádiz, Espanha; <sup>3</sup>MED - Instituto Mediterrânico para a Agricultura, o Ambiente e o Desenvolvimento & CHANGE - Global Change and Sustainability Institute, CEBAL, Beja, Portugal; <sup>4</sup>INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Elvas, Portugal

(\*E-mail: daniela.rosa@cebal.pt)

As lactonas sesquiterpénicas (LS) são compostos alelopáticos com alta expressão nas folhas de *Cynara cardunculus* (cardo) ( $\approx 95\text{g/kg}$  de peso seco). Devido à sua ampla atividade fitotóxica, as LS são uma opção promissora como bioherbicida no controlo sustentável de plantas infestantes. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial fitotóxico de frações enriquecidas em LS obtidas através da dialultrafiltração, utilizando a membrana SuezGH2000, do extrato de folhas de cardo contra um painel de espécies de plantas infestantes mediterrâneas em pré-emergência, bem como no estado de pós-emergência da planta *Portulaca oleracea*. Para isso, o extrato inicial das folhas de cardo, as frações enriquecidas em LS e um herbicida comercial foram testados em concentrações que variaram entre 100 e 800 ppm contra um painel de 8 espécies de plantas infestantes. Após incubação, avaliou-se a taxa de germinação, o comprimento da raiz e da parte aérea. Para o bioensaio de pós-emergência da *P. oleracea*, testaram-se o extrato inicial das folhas de cardo, as frações enriquecidas em LS e o mesmo herbicida comercial, em sistema hidropónico, nas concentrações de 800, 600 e 400 ppm. Após 12 dias de ensaio, as plantas foram colhidas e o potencial fitotóxico foi avaliado.

**Palavras-chave:** Alelopatia, Lactonas sesquiterpénicas, Bioensaio fitotóxico, Respostas fisiológicas, Controlo de infestantes.

### **S1. P19. Phytotoxic effects of sesquiterpene lactones enriched fractions against weeds and its possible use as a bioherbicide**

Sesquiterpene lactones (SL) are allelopathic compounds with high expression in *Cynara cardunculus* leaves ( $\approx 95 \text{ g kg}^{-1}$  dry weight). Because of their wide ranging phytotoxic activity, SL are a promising option as bioherbicide in sustainable weed management. The aim of this study was to assess the phytotoxic potential of SL enriched fractions obtained through SuezGH2000 diaultrafiltration of *C. cardunculus* leaves extract against a panel of Mediterranean weed species, before seedling emergence, as well as on *Portulaca oleracea*'s at seedling stage. For that, *C. cardunculus* leaves initial extract, SL-enriched fractions and a commercial herbicide were tested at concentrations ranging from 100 and 800  $\text{mg L}^{-1}$  against a panel of eight weed species. After incubation, germination rate, root and shoot length were evaluated. For *P. oleracea* post-emergence bioassay, *C. cardunculus* leaves initial extract, SL-enriched fractions and commercial herbicide were tested, in a hydroponic system, at 800, 600 and 400  $\text{mg L}^{-1}$ . After 12-day trial, the plants were harvested, and phytotoxic potential was assessed.

**Keywords:** Allelopathy, Sesquiterpene lactones, Phytotoxic bioassay, Physiological responses, Weed control.



**SESSÃO 2. Gestão de  
Infestantes em Agricultura  
de Precisão**

**SESIÓN 2. *Gestión de Malas  
Hierbas en Agricultura de  
Precisión***





## **S2. O1. El uso de drones en el manejo agroecológico de las malas hierbas**

César Fernández-Quintanilla<sup>1,\*</sup>, José Dorado & Jose Manuel Peña

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Madrid, España

(\*E-mail: cesar@ica.csic.es)

---

Los drones constituyen una herramienta muy valiosa para explorar la variabilidad espacial presente en las parcelas de cultivo. Sin embargo, su uso, cada vez más frecuente en sistemas con una orientación tecnológica, es prácticamente desconocida su aplicación dentro de sistemas para una aproximación agroecológica. El objetivo de este trabajo es explorar algunas de las potencialidades de los drones para contribuir a un mejor manejo agroecológico de las malas hierbas. La información extraída con vuelos tempranos nos permite minimizar el uso de insumos (labores, herbicidas) y mejorar su eficiencia. Por otra parte, la información obtenida en vuelos realizados al final del ciclo nos permite evaluar la eficacia de las medidas tomadas, detectando la aparición de escapes o de poblaciones resistentes. El fenotipado digital a partir de imágenes de dron puede ser de gran utilidad en los programas de mejora de variedades de cultivos supresoras de malas hierbas. La evaluación de prácticas agronómicas en condiciones reales puede llevarse a cabo mediante la monitorización continuada de parcelas de agricultores en las que exista una diversidad de condiciones. La abundante información suministrada por los drones sobre el estado del suelo, cultivo y poblaciones de plagas y malas hierbas facilitaría el diseño y la implementación de sistemas de gestión integrada. El empleo de drones a escala paisaje nos permite el seguimiento de los espacios de biodiversidad y evaluar los servicios ecosistémicos obtenidos.

**Palabras clave:** drones, agroecología, información espacial, malas hierbas, gestión integrada.

## **S2. O1. Using drones for agroecological weed management**

Drones are a valuable tool to explore the spatial variability present in crop fields. Although its use is becoming relatively common in technological oriented systems it is very rare in ecological oriented systems. The goal of this presentation is to explore some of the potentialities of this tool to contribute to an improved agroecological weed management. The information obtained in early flights can be used to minimize input use (tillage operations or herbicides). The information obtained at the end of the crop life cycle can be used to assess the efficacy of the control measures, monitoring weed escapes and/or resistant populations. Digital phenotyping from aerial images could be used in breeding weed suppressing varieties. The assessment of agronomic practices under real conditions can be conducted through aerial monitoring farmer's plots with variable conditions. The large volume of information (big data) provided on soil, crop and weed conditions will facilitate the design and implementation of integrated weed management systems. The large volume of information (big data) provided on soil, crop and weed conditions will facilitate the design and implementation of integrated weed management systems. The use of drones at the landscape scale allow to monitor biodiversity spaces and to assess the ecosystem services provided by these areas.

**Key words:** drones, agroecology, spatial information, weeds, integrated management.

## **S2. O2. GestHerb: Diseño de una Herramienta digital para el seguimiento de las emergencias de malas hierbas**

Jordi Izquierdo<sup>1\*</sup>, Toni Oller<sup>2</sup>, Daniel Lopez<sup>3</sup>, Jesus Alcobver<sup>2</sup> & Clara Prats<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, España; <sup>2</sup>Dept d'Enginyeria Telemàtica, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, España; <sup>3</sup>Dept de Física, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, España

(\*E-mail: jordi.izquierdo@upc.edu)

---

Desarrollar sistemas de soporte a la decisión que sirvan de ayuda a los agricultores y técnicos para conseguir una mayor eficacia en la gestión de la flora arvense es uno de los pilares de los programas de gestión integrada de malas hierbas. Una mayor eficacia se consigue aplicando una medida de control cuando la mayoría de plantas ya hayan emergido. Tener una herramienta que advierta de cuál es este momento sería de gran ayuda para el técnico o agricultor. En esta comunicación presentamos una aplicación para móvil y escritorio que predice la emergencia en campo de diversas especies de invierno y verano a partir de datos de precipitación y temperatura diarios recogidos de estaciones meteorológicas o introducidos por el propio usuario. En función de estos datos y para la especie seleccionada, el programa calcula el inicio de las emergencias y elabora la curva de emergencias, indicando el porcentaje existente en el campo respecto al total esperable para el año. Cuando se alcanza el 90% o un valor fijado por el usuario el sistema genera un aviso que permite una rápida actuación. Para los cálculos se aplica un modelo hidrotérmico que tiene en cuenta la temperatura del aire y el contenido de agua del suelo, el cual se estima diariamente a partir de un balance hídrico en función de la precipitación, evapotranspiración y capacidad de almacenamiento de agua del suelo de acuerdo con su textura. El patrón de emergencia se ajusta a un modelo de Gompertz.

**Palabras clave:** control, malas hierbas, toma de decisiones, App, WebApp.

## **S2. O2. GestHerb: design of a digital tool for monitoring weed seedlings in fields**

Developing decision support systems to help farmers and technicians achieve greater efficiency in weed management is one of the pillars of integrated weed management programs. Greater efficiency is achieved by applying a control measure when most seedlings have already emerged. Having a tool that indicates when this moment is would be of great help to the technician or farmer. In this paper we present an application for mobile and desktop that predicts the field emergence of various winter and summer species based on daily precipitation and temperature data collected from weather stations. Based on these data the program calculates for the selected species the onset of emergencies and elaborates the curve of emergencies, indicating the percentage of seedlings with respect to the expected total for the year. When 90% or a given value set by the user is reached, the system generates a warning for quick action. For the calculations, a hydrothermal model that considers air temperature and water content of the soil is applied. Soil moisture is estimated daily from a water balance based on precipitation, evapotranspiration and water storage capacity of the soil according to its texture. The emergence pattern is fitted with a Gompertz model.

**Key words:** weed control, decision-making process, App, WebApp.

## S2. O3. *Deepfake Weeds*: Integración de redes neuronales y *stable diffusion* para la detección de malas hierbas en cultivos de tomate

Hugo Moreno<sup>1</sup>, Adrià Gómez<sup>1</sup> & Dionisio Andújar<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Automática y Robótica, Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC), Ctra. de Campo Real km 0.200 La Poveda, 28500, España

(\*E-mail: d.andujar@csic.es)

---

Las malas hierbas afectan negativamente el rendimiento y calidad de las cosechas al competir con el cultivo por los recursos. Detectarlas a tiempo permite optimizar el control mediante la aplicación precisa de herbicidas y reducir su impacto ambiental. Sin embargo, su detección y clasificación es un desafío debido a la gran diversidad de especies y similitudes con los cultivos. Los métodos de aprendizaje profundo (*Deep Learning*) han permitido el desarrollo de redes neuronales convolucionales (CNN) para la clasificación de especies de mala hierba. Sin embargo, las CNN requieren amplios y variados conjuntos de datos para su entrenamiento. Este estudio propone una metodología innovadora utilizando clasificadores de CNN, YOLOv8l y RetinaNet aumentados con datos de *Stable Diffusion*, implementado imágenes artificiales de malas hierbas. En este estudio se configuraron tres conjuntos de datos para el entrenamiento de las CNNs (real, artificial y mixto). Se realizó en cultivos de tomate comercial infestados por *Solanum nigrum* L., *Portulaca oleracea* L. y *Setaria verticillata* L. Los resultados mostraron un alto grado de acuerdo con imágenes artificiales, alcanzando un *mean Average Precision* (mAP) máximo de 0,93 en ambas redes para el conjunto de datos mixto. *Stable Diffusion* permitió generar grandes conjuntos de datos de alta calidad a partir de un conjunto limitado de imágenes, reduciendo la necesidad de obtener un gran número de imágenes en campo y su posterior etiquetado manual. Además, el método puede adaptarse a otros cultivos y especies de mala hierba, contribuyendo así al avance de los sistemas automatizados de gestión de malas hierbas.

**Palabras clave:** agricultura de precisión, control de malas hierbas, *Deep Learning*, imágenes artificiales.

## **S2. O3. Deepfake Weeds: Integration of neural networks and stable diffusion for the detection of weeds in tomato crops**

Weeds negatively affect crop yield and quality by competing with the crop for resources. Detecting them in time allows us to optimize control through the precise application of herbicides and reduce their environmental impact. However, its detection and classification are challenging due to the great diversity of species and similarities with crops. Deep learning methods have allowed the development of convolutional neural networks (CNN) for the classification of weed species. However, CNNs require large and varied data sets for training. This study proposes an innovative methodology using CNN, YOLOv8l and RetinaNet classifiers augmented with Stable Diffusion data, implemented artificial images of weeds. Three data sets were configured for training CNNs (real, artificial and mixed) in commercial tomato crops infested by *Solanum nigrum* L., *Portulaca oleracea* L. and *Setaria Verticillata* L. The results showed a high degree of agreement with artificial images, reaching a maximum mean Average Precision (mAP) of 0.93 in both networks for the mixed data set. Stable Diffusion made it possible to generate large, high-quality data sets from a limited set of images, reducing the need to obtain a large number of images in the field and their subsequent manual labeling. Furthermore, the method can be adapted to other crops and weed species, thus contributing to the advancement of automated weed management systems.

**Key words:** precision agriculture, weed control, deep learning, artificial images.



## **S2. O4. Detección y clasificación de malas hierbas mediante drones y redes neuronales profundas: creación de mapas para tratamiento localizado**

G.A. Mesías-Ruiz<sup>1,\*</sup>, J.M. Peña<sup>1</sup>, A.I. de Castro<sup>2</sup>, I. Borra-Serrano<sup>1</sup>, J. Dorado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo tec4AGRO, Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC), Madrid; <sup>2</sup>Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CSIC), Madrid

(\*E-mail: gmesias@ica.csic.es)

La detección precisa y la identificación de malas hierbas son esenciales en la implementación de la Agricultura de Precisión (AP). En este estudio, se abordó la detección y la clasificación de malas hierbas en maíz y tomate en sus etapas tempranas de crecimiento mediante la integración de imágenes adquiridas desde drones y análisis basado en avanzadas redes neuronales convolucionales. Posteriormente, el objetivo de esta investigación fue la creación de mapas georreferenciados que permitieran una gestión en post-emergencia localizada y selectiva de las especies de malas hierbas. Nuestros resultados indican que la combinación de imágenes captadas por drones y un análisis de las mismas basado en algoritmos de aprendizaje profundo proporciona una solución efectiva para este propósito. La precisión y eficiencia alcanzadas en la identificación de malas hierbas en su etapa temprana fueron prometedoras, tanto en el conjunto de especies presentes en el cultivo como en especies individuales. Este avance es de gran relevancia en el ámbito de la AP, ya que permitiría una gestión más eficiente de las malas hierbas mediante la selección del herbicida según el tipo de mala hierba presente, reduciendo el uso de herbicidas y, en última instancia, contribuyendo a la sostenibilidad y la rentabilidad de la agricultura. Además, la generación de mapas georreferenciados facilita la toma de decisiones en tiempo real. En resumen, este estudio sugiere que la combinación de tecnologías emergentes, como drones y redes neuronales profundas, pueden ser herramientas aplicables en el manejo localizado de malas hierbas en el contexto de la AP.

**Palabras clave:** detección remota, inteligencia artificial, manejo localizado de malas hierbas, maíz, tomate.

## **S2. O4. Weed detection and classification using UAVs and deep neural networks: mapping for localized treatment**

Accurate detection and identification of weeds are essential in the implementation of Precision Agriculture (PA). In this study, we addressed the detection and classification of weeds in maize and tomato in their early growth stages by integrating images acquired from UAVs and analysis based on advanced convolutional neural networks. Subsequently, the objective of this research was the creation of geo-referenced maps that would allow localized and selective post-emergence management of weed species. Our results indicate that the combination of UAV-captured imagery and deep learning algorithm-based image analysis provides an effective solution for this purpose. The accuracy and efficiency achieved in the identification of weeds in their early stage were promising, both in the set of species present in the crop and in individual species. This advance is of great relevance in the field of PA, as it would allow a more efficient management of weeds by selecting the herbicide according to the type of weed present, reducing the use of herbicides and ultimately contributing to the sustainability and profitability of agriculture. In addition, the generation of geo-referenced maps facilitates real-time decision making. In summary, this study suggests that the combination of emerging technologies, such as drones and deep neural networks, may be applicable tools in localized weed management in the context of PA.

**Key words:** remote sensing, artificial intelligence, localized weed management, maize, tomato.

## **S2. O5. Prueba piloto sobre la generación de mapas de malas hierbas con drones y la aplicación variable de herbicidas en maíz**

José María Montull<sup>1,2</sup>, Ana I. de Castro<sup>3</sup>, Carlos Martín<sup>4</sup> & José Manuel Peña<sup>5</sup>

<sup>1</sup>IPM advice, S.L., Lleida, España; <sup>2</sup>DCEFA, Universitat de Lleida, Lleida, España; <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, INIA-CSIC, Madrid, España; <sup>4</sup>Bayer Crop Science, Quart de Poblet, España; <sup>5</sup>Grupo Tec4agro, Instituto de Ciencias Agrarias, ICA-CSIC, Madrid

(\*E-mail: josemaria.montull@udl.cat)

En la actualidad existe tecnología disponible para realizar tratamientos a dosis variable de fitosanitarios de en los cultivos. En el caso del manejo de malas hierbas, dos de las mayores dificultades son identificarlas especies presentes en el cultivo así como su localización y, en caso de utilizar herbicidas, poder ajustar las dosis en cada zona de la parcela. Por esto, el objetivo del presente trabajo fue realizar experimentación en campo para estudiar el potencial de la integración de la tecnología disponible para el desarrollo de un control localizado: detección remota utilizado UAV, diseño de mapas de aplicación basados en las recomendaciones de IPMwise y, finalmente, aplicación localizada a dosis variable. Los ensayos se llevaron a cabo en dos parcelas de maíz situadas en la provincia de Huesca (España). Se realizó un tratamiento de pre-emergencia con diferentes materias activas para forzar la variabilidad de especies de malas hierbas y, posteriormente, se llevó a cabo un vuelo con UAV a 40m de altura utilizando una cámara RGB y otra multi-espectral de forma simultánea. Posteriormente se procesaron mediante un algoritmo OBIA avanzado. La dosis de herbicida a aplicar se calculó por especie y densidad utilizando el DSS IPMwise y el mapa generado se instaló en un pulverizador AGRIFAC Condor. Considerando un umbral de tratamiento de 1 pl.m<sup>-2</sup>, se obtuvo un ahorro de herbicida superior al 38%. La evaluación de la eficacia fue 22 días tras el tratamiento y se constató que las eficacias obtenidas estuvieron en consonancia con las previstas por IPMwise.

**Palabras clave:** Dosis variable, IPMwise, Detección remota, OBIA.

## **S2. O5. Field test on the generation of weed maps with UAVs and the variable rate spraying of herbicides in maize**

Currently, there is technology available to develop treatments at variable rates on crops. The difficulty is to properly identify the weed species and thus be able to adjust the doses of herbicide to the species present at each point of the plot. For this reason, the objective of this work is to carry out a field trial to study the potential of the integration of the available technology: remote sensing using UAV and image analysis, design of variable application maps based on IPMwise recommendations and finally, application with a sprayer capable of applying variable rates nozzle by nozzle. The trials were carried out in two corn fields located at NE Spain. A pre-emergence treatment was carried out with different products to force variability and subsequently, a UAV flight at 40m height using an RGB camera and a multi-spectral camera. AgrisoftPhotoscan software was used to align the images and they were processed using an advanced OBIA algorithm. The dose of herbicide to be applied was calculated according to species and density using the IPMwise DSS for a 1x1m<sup>2</sup> grid and the generated map was loaded into an AGRIFAC Condor sprayer. Considering a treatment threshold of 1 plant/m<sup>2</sup>, herbicide savings of more than 38% were achieved. The effectiveness evaluation was 22 days after the treatment and it was found that the efficiencies obtained were in line with those predicted, although in areas with very low density, no weeds were detected within the crop line.

**Keywords:** Variable rate, IPMwise, Remote sensing, OBIA.

## **S2. P1. Sistema de ajuste automático de la intensidad de tratamiento mecánico de malas hierbas a través del análisis automático de imágenes**

Victor Rueda-Ayala<sup>1</sup>, Hugo Moreno<sup>2</sup>, & Dionisio Andújar<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>AGROSCOPE, Nyon, Vaud, Route de Duillier 50, Suiza; <sup>2</sup>Centro de Automática y Robótica, Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC), Ctra. de Campo Real km 0.200 La Poveda, 28500, España

(\*E-mail: d.andujar@csic.es)

---

Un sistema de ajuste automático del ángulo de incidencia de las púas de una rastra mediante el procesamiento de imágenes cercanas permite adaptar la intensidad del tratamiento en tiempo real. En este estudio se implementaron tecnologías de agricultura de precisión en un apero comercial para aumentar la selectividad de un tratamiento mecánico de malas hierbas en cereal. El objetivo era desarrollar y probar un algoritmo para ajustar automáticamente la fuerza ejercida de las púas contra el suelo, variando su ángulo de incidencia, y el número de pasadas. Sobre un conjunto de cámaras RGB se adquirían imágenes que se procesaban en tiempo real para el cálculo del porcentaje de cubierta vegetal. La fuerza de arrastre del suelo opuesta a la dirección de desplazamiento se midió con una célula de carga conectada a una púa rígida montada delante de la grada. Los niveles óptimos de intensidad se obtuvieron en experimentos realizados previamente, basándose en la eficacia del control de las malas hierbas y el aumento del rendimiento del cultivo. El procesamiento de las imágenes generó un conjunto de datos que eran almacenados y posteriormente analizados a través de un FMIS (Farm Management Information System). Esta misma entrada se utilizó para la generación de las señales de control, en base a un sistema de toma de decisiones, cifradas a través del protocolo ISOBUS para el ajuste del ángulo de incidencia de las púas sobre el terreno.

**Palabras clave:** Control mecánico, Análisis de Imagen, FMIS, ISOBUS.

## **S2. P1. System for automatic adjustment of the intensity of mechanical weed treatment through automatic image analysis**

A system for automatically adjusting the angle of incidence of the tines of a harrow by processing nearby images allows the intensity of the treatment to be adapted in real time. In this study, precision agriculture technologies were implemented in a commercial implement to increase the selectivity of a mechanical treatment of weeds in cereal. The objective was to develop and test an algorithm to automatically adjust the force exerted by the tines against the ground, varying their angle of incidence, and the number of passes. Images were acquired on a set of RGB cameras and processed in real time to calculate the percentage of vegetation cover. The ground drag force opposite the direction of travel was measured with a load cell connected to a rigid spike mounted in front of the stand. The optimal intensity levels were obtained in previously carried out experiments, based on the effectiveness of weed control and increase in crop yield. The processing of the images generated a set of data that was stored and subsequently analyzed through an FMIS (Farm Management Information System). This same input was used to generate control signals, based on a decision-making system, encrypted through the ISOBUS protocol to adjust the angle of incidence of the tines on the ground.

**Key words:** Mechanical Control, Image Analysis, FMIS, ISOBUS.

## **S2. P2. Impacto del manejo localizado en el control de *sorghum halepense* y el rendimiento del maíz**

José Manuel Peña, César Fernández-Quintanilla, Ana I. de Castro, Irene Borra-Serrano, Gustavo A. Mesías-Ruiz, José G. Guerra & José Dorado\*

Grupo tec4AGRO, Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Madrid, España

(\*E-mail: jose.dorado@csic.es)

---

*Sorghum halepense* (cañota) es una mala hierba cuya distribución espacial en maíz se ha demostrado que es en rodales y por ello su control se presta al enfoque de la agricultura de precisión (AP). En un estudio de dos años llevado a cabo en La Poveda (CSIC, Madrid), se investigó la eficacia de la estrategia de AP sobre cañota en cultivo de maíz, mediante: 1) el seguimiento de la dinámica espacio-temporal de los rodales de cañota en un campo de 4 ha de maíz con el procesamiento de imágenes aéreas UAV; 2) la aplicación localizada del herbicida nicosulfuron según el mapa generado en etapa temprana de las imágenes aéreas; y 3) la cuantificación del rendimiento del cultivo en áreas tratadas y no tratadas con cañota, así como libres de mala hierba. El análisis de las imágenes UAV reveló una distribución aleatoria de rodales de cañota y un tamaño variable de los mismos, desde 0,01 m<sup>2</sup> (equivalentes a una planta) hasta áreas superiores a 20 m<sup>2</sup>. En conjunto, estos rodales suponían menos del 10% de la superficie total del campo, lo que confirma el alto potencial de AP para reducir el uso de herbicidas. El rendimiento del maíz fue significativamente inferior en las zonas infestadas no tratadas respecto a las zonas tratadas y libres de cañota. No obstante, aunque el herbicida controló eficazmente su crecimiento, se observaron nuevas emergencias que produjeron un ligero descenso del rendimiento del maíz. Estos resultados revelan las ventajas de la AP en la gestión de cañota en cultivo de maíz, demostrando cómo la detección de rodales y su manejo localizado reducen el uso de herbicidas y mitigan la competencia potencial entre cultivo y mala hierba.

**Palabras clave:** agricultura de precisión, teledetección, UAV, cañota, dinámica de poblaciones.

## **S2. P2. Impact of site-specific management on Sorghum halepense control and maize yield**

*Sorghum halepense* (Johnsongrass) is a weed that tends to spatially distribute in an aggregated manner in maize crops. In a two-year study conducted at La Poveda (CSIC, Madrid), the effectiveness of Precision Agriculture (PA) in controlling this weed was investigated by: 1) monitoring the spatio-temporal dynamics of Johnsongrass patches in a maize field using UAV aerial image processing; 2) site-specific application of the herbicide nicosulfuron according to the early-stage map generated from aerial imagery; and 3) quantification of crop yield in Johnsongrass treated and untreated areas, as well as weed-free. The analysis of the map prior to herbicide treatment in 2022 revealed a random distribution of Johnsongrass, with patches averaging  $0.4 \text{ m}^2$  in size, ranging from  $0.01 \text{ m}^2$  to  $5 \text{ m}^2$ . Site-specifically treated plots showed spatial growth control, evidenced in the subsequent season (2023) with an average patch size of  $1.0 \text{ m}^2$ , ranging from  $0.02 \text{ m}^2$  to  $12 \text{ m}^2$ . In contrast, untreated patches significantly increased in size (average  $3.8 \text{ m}^2$ ; ranging between  $0.01 \text{ m}^2$  and  $122 \text{ m}^2$ ). There was a notable decrease in yield in untreated infested areas compared to treated and/or Johnsongrass-free areas. These findings underscore the advantages of PA in Johnsongrass control, demonstrating how detection and site-specific patch management can reduce herbicide use by up to 95% and mitigate competition with the maize crop.

**Key words:** Precision agriculture, remote sensing, UAV, Johnsongrass, population.



## S2. P3. DIGINVASIVE: sistema de alerta y control de especies invasoras. Caso de estudio: *amaranthus palmeri*

Ana I. de Castro<sup>1</sup>, Gustavo A. Mesías-Ruiz<sup>2</sup>, Josep María Llenes<sup>3</sup>, José Dorado<sup>2</sup>, Jordi Recasens<sup>4</sup> & José Manuel Peña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medio Ambiente y Agronomía, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, CSIC, Madrid, España; <sup>2</sup>Grupo tec4AGRO, Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Madrid, España; <sup>3</sup>Servei de Sanitat Vegetal, Generalitat de Catalunya, Lleida, España; <sup>4</sup>Departamento de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola, Universitat de Lleida, Agrotecnio CERCA Center, Lleida, España

(\*E-mail: ana.decastro@csic.es)

---

La gestión eficiente de las malas hierbas invasoras es fundamental para mantener el equilibrio entre biodiversidad, producción y sostenibilidad agrícola. Esto se debe a que las malas hierbas invasoras pueden causar pérdidas significativas de rendimiento en los cultivos y su control supone un elevado coste en productos fitosanitarios, además de los daños ecológicos que generan. Los avances en robótica, digitalización, inteligencia artificial, etc., permiten la optimización de los recursos empleados (e.g. fitosanitarios) mediante la aplicación de tratamientos localizados y ajustados a las necesidades reales del cultivo siguiendo los principios de la **agricultura de precisión**. Recientemente se ha confirmado la presencia de la planta invasora *Amaranthus palmeri* parcelas agrícolas en España. Esta especie es altamente competitiva, presenta una elevada tasa de fecundidad y la capacidad para desarrollar biotipos resistentes a los herbicidas, convirtiéndola en una de las especies exóticas con mayor amenaza para la agricultura española. Para ello, se ha desarrollado una **herramienta de agricultura digital** –denominada DIGINVASIVE– para el mapeo y seguimiento de *A. palmeri* en campos agrícolas, consistentes en un **servidor de cartografía digital web de código abierto** que utiliza tecnologías digitales innovadoras como imágenes de dron, Sistemas de Información Geográfica, Tecnologías de la Información y la Comunicación y potentes algoritmos de Inteligencia Artificial. Esta herramienta interactiva permitirá a los usuarios establecer las medidas de prevención y erradicación necesarias para abordar el control de *A. palmeri* en escenarios agrícolas.

**Palabras clave:** manejo localizado, agricultura de precisión, teledetección, dron, inteligencia artificial.

## **S2. P3. DIGINVASIVE: Alert and Control System for weed invasive species. Case study: *Amaranthus palmeri***

Efficient invasive weed management is critical to maintain the balance between biodiversity, production and agricultural sustainability. Invasive plants may cause significant yield losses in crops and their control entails a high cost in pesticide products, in addition to the ecological damage they generate. Advances in robotics, digital agriculture, artificial intelligence, etc, allow the inputs' optimization (e.g. pesticides) through timely and site-specific treatments tailored to the real crop needs, aligned with the principles of **precision agriculture**. *Amaranthus palmeri* has been recently detected in Spanish crop fields. It is an extremely competitive species, with a high fertility rate and skilled at developing herbicide-resistant biotypes, which poses a serious threat to Spanish agriculture. Therefore, a **digital agriculture tool** -called DIGINVASIVE- is being designed for mapping and monitoring of *A. palmeri* in crops, which consists of **an open-source web-based interface system** using innovative digital technologies such as drone imagery, Geographic Information Systems, Information and Communication Technologies and powerful Artificial Intelligence algorithms. This interactive tool will allow users to establish suitable prevention and eradication measures to address the control of *A. palmeri* in agricultural environments.

**Key words:** site-specific management, precision agriculture, remote sensing, drone, artificial intelligence.





BRIXTON®

**Brixton®**



- **Innovación:** formulado con los coadyuvantes naturales.  
➔ LISTO PARA SER USADO.
- **Sistémico,** de aplicación en post-emergencia para el control de gramíneas, con rápida absorción y traslocación.
- **Control** de hierbas anuales y vivaces, incluso las resistentes a otros modos de acción.
- **Registrado** en cultivos arbóreos, extensivos y hortícolas.

**BRIXTON®**

**¡PREPARADO, BRIXTON, YA!**



[sipcamiiberia.es](http://sipcamiiberia.es)

Uso reservado a agricultores y aplicadores profesionales.  
Leer siempre la etiqueta antes de usar el producto y siga las instrucciones.



**SESSÃO 3. Controlo químico  
e resistênciã a herbicidas**

**SESIÓN 3. Controlo  
químico y resistencia a  
herbicidas**





### **S3. O1. Alteraciones en el sistema hormonal inducidas por herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos en *Amaranthus palmeri***

Mikel V. Eceiza<sup>1</sup>, Clara Jiménez-Martínez<sup>1</sup>, Miriam Gil-Monreal<sup>1</sup>, Michiel Huybretch<sup>2</sup>, Ann Cuyppers<sup>2</sup>, Ana Zabalza<sup>1</sup>, Mercedes Royuela<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology (IMAB), Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España; <sup>2</sup>Centre of Environmental Sciences, University of Hasselt, Diepenbeek, Bélgica

(\*E-mail: royuela@unavarra.es)

---

El glifosato y los inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS), herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos, presentan varios efectos fisiológicos comunes en su modo de acción. Sin embargo, la señalización hormonal inducida por estos grupos de herbicidas no se ha estudiado. Con los objetivos principales de comparar la señalización hormonal inducida por el glifosato y la inducida por los inhibidores de la ALS, y conocer la influencia de la resistencia target-site a estos herbicidas en la respuesta hormonal a los mismos, se ha analizado, mediante cromatografía líquida de ultraalto rendimiento, el contenido de las diferentes hormonas en cuatro poblaciones de la mala hierba *Amaranthus palmeri* (sensible a glifosato, resistente a glifosato, sensible a inhibidores de la ALS, resistente a inhibidores de la ALS), tratadas con diferentes dosis de glifosato y del inhibidor de la ALS nicosulfurón. Los resultados mostraron respuestas hormonales diferentes a ambos herbicidas. En el caso del glifosato, se indujo la síntesis de ácido abscísico, tanto en plantas sensibles como resistentes. Es una hormona muy ligada a la respuesta al estrés abiótico, relacionada con una reducción del crecimiento. Este resultado evidencia que a pesar de no resultar letales las dosis de herbicida en las plantas resistentes, estas llegaron a sufrir cierto estrés. En cambio, el nicosulfurón indujo las giberelinas y las auxinas, hormonas promotoras del crecimiento, en las plantas sensibles. Se concluye que, a pesar de la similitud en el modo de acción de ambos herbicidas, existe una clara disparidad en la señalización hormonal que inducen.

**Palabras clave:** hormonas, glifosato, nicosulfurón, resistencia target-site, *Amaranthus palmeri*.

### **S3. O1. Alterations in the hormonal system induced by amino acid synthesis-inhibiting herbicides in *Amaranthus palmeri***

Glyphosate and acetolactate synthase (ALS) inhibitors, amino acid synthesis inhibiting herbicides, share several common physiological effects in their mode of action. Nevertheless, hormonal signalling induced by these herbicide groups has not been studied. Aiming at comparing the hormonal signalling induced by glyphosate and by the ALS inhibitors, and knowing the influence of the target-site resistance to both groups of herbicides on the hormonal response to these herbicides, the content of different hormones has been analysed by ultra-performance liquid chromatography in four *Amaranthus palmeri* populations (glyphosate-sensitive, glyphosate-resistant, ALS-inhibitor sensitive, and ALS-inhibitor resistant) treated with different doses of glyphosate or the ALS inhibitor nicosulfuron. Results showed different hormonal responses to both herbicides. In the case of glyphosate, abscisic acid synthesis was induced in both sensitive and resistant plants. This hormone is linked to the response to abiotic stress, and is related with growth arrest. This result evidences that, even though herbicide doses were not lethal in resistant plants, they suffered a mild stress. On the other hand, nicosulfuron induced gibberellins and auxins, growth-promoting hormones, in sensitive plants. In summary, despite the similarity in the mode of action of both herbicides, there is a clear disparity in the hormonal signalling they induce.

**Key words:** hormones, glyphosate, nicosulfuron, target-site resistance, *Amaranthus palmeri*.



### **S3. O2. Metabolismo del glutatión en una población de *Amaranthus palmeri* con resistencia NTS a nicosulfurón**

Clara Jiménez-Martínez, Laura Estepa, Mikel V. Eceiza, Miriam Gil-Monreal, Mercedes Royuela, Ana Zabalza\*

Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology (IMAB), Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadia s/n, 31006, Pamplona, España

(\*E-mail: ana.zabalza@unavarra.es)

El glutatión es un tripéptido que se ha relacionado con el estrés oxidativo detectado dentro del modo de acción de ciertos herbicidas. Por otro lado, las enzimas glutatión-S-transferasas (GSTs) son capaces de detoxificar xenobióticos a través de su conjugación con glutatión. Esta conjugación enzimática se ha descrito como un tipo de mecanismo de resistencia *non-target-site* (NTS) para algunos herbicidas, incluyendo los inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS). El objetivo de este trabajo es estudiar el metabolismo del glutatión en respuesta a inhibidores de ALS y determinar la implicación de las enzimas GSTs en la resistencia NTS de una población de *Amaranthus palmeri*. Se han determinado el contenido de los metabolitos relacionados con el glutatión, la actividad enzimática y la expresión génica de las GSTs tras la aplicación individual y conjunta de nicosulfurón y un inhibidor de GSTs (NBD-Cl) en dos poblaciones (resistente a la sulfonilurea nicosulfurón y sensible). El tratamiento con nicosulfurón en la población sensible indujo un incremento en la síntesis de glutatión y actividad GST. La población resistente presentó una mayor actividad basal GST que la población sensible pero el herbicida no indujo la síntesis de glutatión, ni la actividad ni la expresión de GST, con lo que no se puede confirmar la implicación de las GSTs como mecanismo fisiológico NTS a nicosulfurón en la población estudiada.

**Palabras clave:** Glutatión-S-transferasas, inhibidores de ALS, resistencia non-target site, modo de acción herbicida.

### **S3. O2. Glutathione metabolism in a population of *Amaranthus palmeri* with NTS resistance to nicosulfuron**

The tripeptide glutathione has been related to the oxidative stress elicited in the mode of action of several types of herbicides. Beside this, glutathione-S-transferases (GSTs) enzymes can detoxify xenobiotics through their conjugation with glutathione. Such enzymatic conjugation and herbicide metabolization has been described as a type of non-target-site (NTS) resistance mechanism for some herbicides, including acetolactate synthase (ALS) inhibitors. The objective of this work is to compare glutathione metabolism after ALS inhibition and determine the role of GSTs enzymes in the NTS resistance in one *Amaranthus palmeri* population to ALS inhibitors. The content of metabolites related to glutathione, the enzymatic activity and the gene expression of GSTs have been determined after the individual and joint application of nicosulfuron and a GST inhibitor (NBD-Cl) in two populations (resistant to the sulfonylurea nicosulfuron and sensitive). The results showed an increase in the synthesis of glutathione and its related components in the sensitive population after herbicide treatment, as well as an increase in GST activity. The resistant population presented a higher basal GST activity than, the sensitive population but the herbicide did not induce glutathione synthesis, activity, or GST expression in the resistant population. Thus, the involvement of GSTs as a physiological NTS mechanism for nicosulfuron could not be confirmed in the studied population.

**Key words:** Glutathione-S-transferases, ALS-inhibitors, non-target site resistance, herbicide mode of action.

### **S3. O3. Ensayos de diferentes estrategias de control de *Amaranthus palmeri* con herbicidas en el cultivo de maíz en Cataluña**

Josep Maria Llenes<sup>1,\*</sup>, Jose María Montull<sup>2</sup> & Judith Bellver<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Sanidad Vegetal. Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural. Generalitat de Cataluña. España; <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Forestales y Agrícolas e Ingeniería, Universidad de Lleida, Lleida, España

---

(\*E-mail: josepma.llenes@gencat.cat)

Entre las medidas previstas en la estrategia de contención de la mala hierba invasora *Amaranthus palmeri* en Cataluña, se incluye la necesidad de facilitar soluciones a los agricultores en el marco de la gestión integrada. Muchos formulados herbicidas autorizados en el cultivo del maíz presentan limitaciones normativas por el riesgo de generar residuos, entre las que destacan la obligación de dejar franjas de seguridad respecto a masas de agua superficiales o la prohibición de repetir el uso de una materia activa en una misma parcela durante varias campañas. Algunas materias activas como s-metolacloro o terbutilazina tienen restringida su aplicación en una misma parcela una vez cada 3 años. Estas limitaciones normativas, junto con la presencia de poblaciones resistentes a inhibidores de la ALS, hacen necesaria la realización de ensayos para testar soluciones que permitan elaborar una estrategia a 3 años vista, adaptada a las limitaciones normativas de los formulados actualmente autorizados. En este trabajo, se presentan los resultados de los ensayos realizados por el Servicio de Sanidad Vegetal de Cataluña, la campaña 2023, en los que se ha podido constatar que las combinaciones con dimetenamida-P han resultado eficaces para el control de *Amaranthus palmeri* en preemergencia del cultivo.

**Palabras-clave:** *Amaranthus palmeri*, mala hierba invasora, control químico.

### **S3. 03. Field trials of different herbicide strategies for palmer amaranth control in maize crop in Catalonia**

Among the measures foreseen in the containment strategy of the invasive weed *Amaranthus palmeri* in Catalonia, it is included the need to provide solutions to farmers in the framework of integrated management. Many herbicide formulations authorized in the cultivation of maize have regulatory limitations due to the risk of generating environmental residues, among which stand out the obligation to leave buffers or non-spray or the prohibition to repeat the use of an active substance in the same field during several campaigns. Some active substances such as S-metolachlor or terbuthylazine have their application restricted to one application in 3 years on the same field. These regulatory limitations, together with the presence of populations resistant to ALS inhibitors, make it necessary to carry out trials to test solutions that allow the development of a 3-year strategy, adapted to the regulatory limitations of the currently authorized formulations. The results of the trials carried out by the Plant Health Service of Catalonia, in 2023, are presented in this communication, in which it has been possible to verify that the combinations with dimethenamid-P have been effective for the control of *Amaranthus palmeri* in pre-emergence cultivation.

**Keywords:** *Amaranthus palmeri*, invasive weed, chemical control.

### **S3. O4. Origen de la resistencia a los inhibidores de als en poblaciones españolas de *Amaranthus palmeri***

Alfredo Manicardi<sup>1</sup>, Laura Scarabel<sup>2</sup>, Josep María Llenes<sup>3</sup>, José María Montull<sup>1</sup>, María Dolores Osuna<sup>4</sup>, Joel Torra Farré<sup>1</sup> & Andrea Milani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Forestales y Agrícolas e Ingeniería, Universidad de Lleida, Lleida, España; <sup>2</sup>Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP), CNR, Legnaro, Italia; <sup>3</sup>Unidad de Ciencias de las Malezas del Servicio de Protección de Plantas, DARP, Generalitat de Catalunya, Lleida, España; <sup>4</sup>Departamento de Protección de Plantas, Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Extremadura (CICYTEX), Badajoz, España

(\*E-mail: alfredo.manicardiudl.cat)

---

Poblaciones resistentes de *Amaranthus palmeri* a inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) están presentes en España e Italia, pero el origen evolutivo de la resistencia sigue siendo desconocido. En este estudio se evalúa la respuesta de once poblaciones de *A. palmeri* a los inhibidores de ALS, y se utiliza un método genético basado en haplotipos para estudiar origen y distribución de la resistencia. Todas las poblaciones eran resistentes a tífensulfurón-metil (THIF) y imazamox (IMA). La mutación en el alelo Trp-574-Leu del gen ALS era la causa principal de la resistencia cruzada en ambos países. En dos poblaciones españolas también se encontraron alelos mutantes en 376-Glu y 197-Thr. Los análisis genéticos revelaron la presencia de siete haplotipos distintos en las poblaciones española y dos en las italianas. Ninguno haplotipo era común a ambos países. Las poblaciones resistentes a ALS fueron introducidas en Italia y España desde fuera de Europa. Sus historias evolutivas son diferentes y los eventos de introducción son independientes. La resistencia a los inhibidores de ALS se propagó a cortas y largas distancias mediante la dispersión de semillas. El mayor número y diversidad genética entre los haplotipos españolas indican invasiones recurrentes.

**Palabras-clave:** *Amaranthus palmeri*, inhibidores de la ALS, análisis de haplotipos, origen de la resistencia, difusión de la resistencia.

### **S3. O4. The origin of ALS-inhibitor resistance in European populations of *Amaranthus palmeri***

Resistant populations of *Amaranthus palmeri* to acetolactate synthase (ALS) inhibitors are present in Spain and Italy, but the evolutionary origin of resistance remains unknown. This study assesses the response of eleven populations of *A. palmeri* to ALS inhibitors and employs a haplotype-based genetic method to investigate the origin and distribution of resistance. All populations were resistant to thifensulfuron-methyl (THIF) and imazamox (IMA). The mutation in the Trp-574-Leu allele of the ALS gene was the primary cause of cross-resistance in both countries. Mutant alleles at 376-Glu and 197-Thr were also found in two Spanish populations. Genetic analyses revealed the presence of seven distinct haplotypes in the Spanish populations and three in the Italian ones. No haplotype was common to both countries. ALS-resistant populations were introduced to Italy and Spain from outside Europe. Their evolutionary histories differ, and the introduction events are independent. Resistance to ALS inhibitors spread over short and long distances through seed dispersal. The higher number and genetic diversity among Spanish haplotypes indicate recurrent invasions.

**Keywords:** *Amaranthus palmeri*, ALS-inhibitors, haplotype analysis, origin of resistance, resistance spread.

### **S3. O5. Primer caso en Europa de resistencia triple a glifosato, auxinas e inhibidores de la ALS en una población de *Bassia scoparia***

German Mora<sup>1,\*</sup>, José María Montull<sup>1</sup>, José María Llenes<sup>2</sup>, Jordi Recasens<sup>1</sup>, Alicia Cirujeda<sup>3,4</sup>, Ana Isabel Marí<sup>4</sup> & Joel Torra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universidad de Lleida. 25198 Lleida, España; <sup>2</sup>Unidad de Malherbología. Dpto. de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural. Generalitat de Catalunya, Lleida, España; <sup>3</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Zaragoza, España; <sup>4</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, CITA Universidad de Zaragoza, España

(\*E-mail: german.mora@udl.cat)

*Bassia scoparia* es una planta anual de la familia *Amaranthaceae* que se encuentra comúnmente en regiones de América del Norte, Asia y Europa. Ha desarrollado resistencia a varios modos de acción herbicida, incluida la resistencia múltiple, lo que dificulta su control y requiere de una gestión integrada para abordar su problemática. En 2022 se recolectaron semillas de plantas de un campo de cereales de invierno bajo siembra directa, procedentes de Guissona (GUI-R) en Cataluña, supervivientes a tratamientos sucesivos con herbicidas auxínicos e inhibidores de la ALS y EPSPS. La población sensible de referencia procedía de Aragón (A17-S), cosechada en el 2017. Se realizaron ensayos de dosis - respuesta, en plántulas con cuatro hojas (BBCH 14), dos modos de acción herbicida diferentes y toma de datos 28 días después del tratamiento. Los valores para las poblaciones R y S, respectivamente, fueron: glifosato (HRAC 9) dosis entre 135 - 2.160 g i.a ha<sup>-1</sup> y 33.75 - 1.080 g i.a ha<sup>-1</sup>, valores GR50 de 255 y 129 g i.a ha<sup>-1</sup>, RF de 2 y LD50 de 389 y 1.240 g i.a ha<sup>-1</sup> y RF de 3.2 veces. tifensulfuron (HRAC 2) 7.5 - 480 g i.a ha<sup>-1</sup> y 0.24 - 7.5 g i.a ha<sup>-1</sup>, valores GR50 de 480 y 3.9 g i.a ha<sup>-1</sup>, RF de 123 y LD50 indeterminada por la alta supervivencia de la población R. Actualmente se desarrollan estudios moleculares para dilucidar el mecanismo de resistencia involucrado y ensayo de dosis-respuesta con 3 herbicidas auxínicos (HRAC 4): 2,4-D, dicamba y MCPA.

**Palabras clave:** glifosato, MCPA, cereales de invierno, siembra directa.

### **S3. 05. First case in Europe of triple resistance to glyphosate, auxins and ALS-inhibitors in a population of *Bassia scoparia***

*Bassia scoparia* is an annual plant of the Amaranthaceae family commonly found in regions of North America, Asia and Europe. It has developed resistance to several herbicide modes of action, including multiple resistance, making it difficult to control and requiring integrated management to address its problem. In 2022, seeds were collected from plants in a winter cereal field under no-tillage from Guissona (GUI-R) in Catalonia, survivors of successive treatments with auxin herbicides and ALS and EPSPS inhibitors. The sensitive reference population came from Aragon (A17-S), harvested in 2017. Dose-response assays were performed, on seedlings with four leaves (BBCH 14), two different herbicide modes of action and data collection 28 days after treatment. Values for R and S populations, respectively, were: glyphosate (HRAC 9) doses between 135 - 2,160 g a.e. ha<sup>-1</sup> and 33.75 - 1,080 g a.e. ha<sup>-1</sup>, GR<sub>50</sub> values of 255 and 129 a.e. ha<sup>-1</sup>, RF of 2 and LD<sub>50</sub> of 389 and 1.240 a.i. ha<sup>-1</sup> and RF of 3.2 times; thifensulfuron (HRAC 2) 7.5 - 480 a.i. ha<sup>-1</sup> and 0.24 - 7.5 a.i. ha<sup>-1</sup>, GR<sub>50</sub> values of 480 and 3.9 a.i. ha<sup>-1</sup>, RF of 123 and LD<sub>50</sub> undetermined due to high survival of the R population. Molecular studies are currently underway to elucidate the resistance mechanism involved and dose-response assays with three auxin herbicides (HRAC 4): 2,4-D, dicamba and MCPA.

**Keywords:** glyphosate, MCPA, winter cereals, no-tillage.



### **S3. O6. Mecanismos de resistencia en poblaciones de *Echinochloa sp.* en Portugal y España**

Isabel M Calha<sup>1\*</sup>, Maria D Osuna<sup>2</sup>, Catarina Nunes<sup>1</sup>, Blanca García-García<sup>2</sup>, Mónica Isabel Rodrigues<sup>1</sup> & Eugénia de Andrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), Oeiras, Portugal; <sup>2</sup>CICYTEX, Guadajira, Badajoz, España

(\*E-mail: isabel.calha@iniav.pt)

La resistencia de las malas hierbas a los herbicidas afecta a los principales países productores de arroz de la Península Ibérica. La excesiva dependencia de herbicidas inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) y de la acetil-CoA carboxilasa (ACCase), así como la escasa diversidad de prácticas culturales han aumentado la presión de selección hacia poblaciones resistentes. Últimamente, también se ha observado la aparición de malas hierbas con resistencia múltiple. En la Península Ibérica, diferentes poblaciones de *Echinochloa spp.* han mostrado resistencia a penoxsulam y profloridim. El objetivo principal de este trabajo es el estudio de los mecanismos implicados en la resistencia presente en estas poblaciones, mediante secuenciación de los genes ALS y ACCase y estudios de expresión génica mediante qRT-PCR. Se incluyeron 3 poblaciones de *Echinochloa sp.* de Portugal y 7 de España. La resistencia a los herbicidas se confirmó previamente mediante ensayos dosis-respuesta. No se encontró en ninguna población las mutaciones ya descritas como implicadas en la resistencia a los inhibidores de ALS y ACCase. Sin embargo, en tres accesiones portuguesas resistentes, se encontraron mutaciones en el gen ACCase que causan sustituciones de aminoácidos en la proteína, pero aún no se ha confirmado que confieran resistencia a herbicidas. También se evaluó la expresión relativa de los genes ALS1 y ACCase. Nuestro estudio revela la existencia de diferentes niveles de sobreexpresión entre accesiones y diferencias entre raíces y hojas dentro de la misma accesión. Estos resultados son indicativos de mecanismos de resistencia tipo target site, basados en la sobreexpresión génica.

**Palabras clave:** resistencia múltiple, ALS, ACCase, sobreexpresión.

### **S3. O6. Mechanisms of Resistance in Populations of *Echinochloa* sp. from Portugal and Spain**

Weed resistance to herbicides affects the main rice producing countries in the Iberian Peninsula. Over-reliance on acetolactate synthase (ALS) and acetyl-CoA carboxylase (ACCase) inhibitor herbicides, as well as low diversity of cultural practices have increased selection pressure towards resistant populations. Recently, the emergence of weeds with multiple resistance has also been observed. In the Iberian Peninsula, different populations of *Echinochloa* spp. have shown resistance to penoxsulam and profloroxifen. The main objective of this work is to study the mechanisms involved in the resistance present in these populations through the sequencing of ALS and ACCase genes and gene expression studies by means of qRT-PCR. The study encompasses three populations of *Echinochloa* sp. from Portugal and seven from Spain, all of which had previously confirmed herbicide resistance through dose-response assays. None of the populations exhibited mutations already described as involved in resistance to ALS and ACCase inhibitors. However, in three resistant Portuguese accessions, mutations in the ACCase gene causing amino acid substitutions in the protein were found, but have not yet been confirmed to confer herbicide resistance. The relative expression of ALS1 and ACCase genes was also assessed. Our study reveals the existence of different levels of overexpression among accessions and differences between roots and leaves within the same accession. These results are indicative of target site type resistance mechanisms, specifically involving gene overexpression between roots and leaves within the same accession. These results are indicative of target site type resistance mechanisms based on gene overexpression.

**Keywords:** multiple resistance, ALS, ACCase, overexpression.

### **S3. O7. Situacion actual de *Echinochloa* y otras malas hierbas del cultivo de arroz en la Comunidad Valenciana**

José María Osca<sup>1\*</sup>, José Antonio Bolinches<sup>2</sup>, Javier Ortiz<sup>3</sup>, Francisco Girona<sup>3</sup> & Vicente Dalmau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València, Valencia, España; <sup>2</sup>Servicio de Sanidad Vegetal, Generalitat Valenciana, Silla, España; <sup>3</sup>Coopertives Agro-alimentàries de la Comunitat Valenciana, Valencia, España

(\*E-mail: josca@upv.es)

Las malas hierbas constituyen uno de los problemas más importantes del cultivo de arroz en las zonas de cultivo de la Comunidad Valenciana, España. Los problemas importantes de manejo y control se restringen a unas pocas especies, siendo las más problemáticas las que constituyen el complejo *Echinochloa* (*E.crus-galli*, *E.hispidula*, *E.oryzoides*, *E.oryzicola*), conocidas localmente por el nombre común de 'cerreig'. Características inherentes a estas plantas y factores diversos relacionados con el clima, el cultivo y su manejo en la zona, hacen que los problemas de las malas hierbas y en especial el manejo y control de *Echinochloa* sea complicado y en los últimos años son cada vez más frecuentes los campos con altos grados de infestación. A ello hay que añadir que en la zona también se han detectado biotipos resistentes a los principales herbicidas empleados para su control. El objeto del trabajo ha sido cuantificar el estado actual del problema de *Echinochloa* y otras especies de malas hierbas problemáticas en la zona mediante la realización de un muestreo sistemático de toda la zona arroceras en la campaña de 2023 para localizar, caracterizar y mapear las parcelas de cultivo de arroz con graves problemas de infestación de malas hierbas, especialmente de *Echinochloa*. Los resultados obtenidos pueden ayudar en la toma de decisiones sobre medidas a adoptar para intentar contener el problema. A mitad de campaña de las 15.346 ha de cultivo, 2.307 ha tenían control deficiente de malas hierbas, siendo 1.870 ha las que presentaban control deficiente de *Echinochloa*.

**Palabras-clave:** Arroz, *Echinochloa* spp., malas hierbas, distribución.

### **S3. 07. Current situation of *Echinochloa* spp. and other rice weeds in Valencian Community**

Weeds constitute one of the most important problems in rice cultivation in Valencian growing areas, Spain. The main management and control problems are restricted to a few species and the most problematic are the barnyard grass complex (*Echinochloa crus-galli*, *E. hispidula*, *E. oryzoides*, *E. oryzicola*), known locally by the common name 'cerreig'. The inherent characteristics of these plants and various factors related to the climate, cultivation, and their management in the area, make weed problems, and especially barnyard grass management and control, complicated. So, in recent years they have become more and more fields with high degrees of barnyard grass infestation. For this, we must add that biotypes resistant to the main herbicides used for its control have also been detected in the area. The purpose of the work has been to quantify the current state of the problem of barnyard grass and other problematic weeds in the area by carrying out systematic sampling of the entire rice-growing area in 2023 in order to locate, characterize and map the paddy fields with serious weed infestation problems, especially *Echinochloa*. The results obtained can help to making decisions about best measures to contain the problem. At mid-season, out of the total 15,346 hectares of rice cultivation, 2,307 hectares had poor weed control, with 1,870 hectares having deficient control of *Echinochloa*.

**Keywords:** rice, *Echinochloa* spp., barnyard grass, weeds, distribution.

### **S3. 08. Genotipado del gen *HIS1* en variedades de arroz salvaje de Extremadura**

Blanca García-García, María García-Muñoz, Angel Minor, MaríaVázquez-Sandez, Maria Dolores Osuna\*

CICYTEX, 06187 Guadajira (Badajoz), España

(\*E-mail: mariadolores.osuna@juntaex.es)

---

Benzobiciclón es un herbicida perteneciente al grupo de inhibidores de la enzima HPPD (grupo 27), un modo de acción nuevo dentro de los utilizados en la actualidad para el cultivo del arroz en EU. El gen HPPD Inhibitor Sensitive 1 (*HIS1*) es responsable de la tolerancia en el arroz. La sensibilidad a benzobiciclón en ciertos cultivares de arroz viene principalmente dada por diferentes mutaciones que pueden pérdida de función de este gen (alelo *his1*). El arroz salvaje es una mala hierba problemática en el cultivo del arroz, cuyo control en la actualidad depende en gran medida del uso de variedades de arroz resistentes a herbicidas. Estudios previos realizados en zonas arroceras de EE.UU. han mostrado que el benzobiciclón tiene cierto potencial para ser una pieza complementaria del programa de control de arroz salvaje, dependiendo su efectividad en gran medida de la frecuencia de alelos *HIS1/his1* de la accesión. El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta a benzobiciclón en diferentes accesiones de arroz salvaje en Extremadura, genotipando el gen *HIS1*, para detectar la presencia de diferentes cambios en dicho gen relacionados con la sensibilidad al herbicida (presencia de alelo *his1*). De las 40 accesiones evaluadas, el 76% poseía el alelo *HIS1* y eran potencialmente tolerantes al benzobiciclón; el alelo disfuncional *his1* estaba presente en el 2% de las accesiones y una combinación de los alelos *HIS1* funcional e *his1* disfuncional en el 22% de las accesiones. Por lo tanto, en general, no se debe esperar que el benzobiciclón proporcione un control aceptable del arroz salvaje, pero basándonos en nuestros resultados, el benzobiciclón puede proporcionar cierto grado de supresión en plantas, proporcionando un control complementario a los utilizados en la actualidad. Estudios adicionales necesitan ser realizados, incluyendo un mayor número de accesiones.

**Palabras clave:** benzobiciclón, arroz salvaje, gen *HIS1*.

### **S3. O8. Genotyping of the HIS1 gene in wild rice varieties from Extremadura**

Benzobicyclon is an herbicide belonging to the group of HPPD enzyme inhibitors (group 27), a new mode of action among those currently used for rice cultivation in the EU. The HPPD Inhibitor Sensitive 1 (HIS1) gene is responsible for tolerance in rice. Sensitivity to benzobicyclon in certain rice cultivars is mainly due to different mutations that can cause loss of function of this gene (*his1* allele). Wild rice is a problematic weed in rice cultivation, the control of which currently depends largely on the use of herbicide-resistant rice varieties. Previous studies in U.S. rice growing areas have shown that benzobicyclon has some potential to be a complementary piece of the wild rice control program, with its effectiveness depending largely on the frequency of HIS1/*his1* alleles in the accession. The objective of this study was to evaluate the response to benzobicyclon in different wild rice accessions in Extremadura, genotyping the HIS1 gene to detect the presence of different changes in this gene related to herbicide sensitivity (presence of *his1* allele). Of the 30 accessions evaluated, 1 of them showed the T1510G mutation, 4 showed the *his1/his1* genotype and 2 the HIS1/*his1* genotype. Therefore, in general, benzobicyclon should not be expected to provide acceptable control of wild rice, but based on our results, benzobicyclon may provide some degree of suppression in plants, providing complementary control to those currently used. Further studies need to be conducted, including a larger number of accessions.

**Keywords:** benzobicyclon, wild rice, HIS1 gene.

### S3. P1. Red de investigación PalmerNET. La unión hace la fuerza

Joel Torra<sup>1\*</sup>, Alicia Cirujeda<sup>2,3</sup>, Gabriel Pardo<sup>2,3</sup>, Ana Isabel Marí<sup>2</sup>, Ana Zabalza<sup>4</sup>, Miriam Gil-Monreal<sup>4</sup>, Jorge Lozano-Juste<sup>5</sup>, María Arias-Martin<sup>6</sup>, Concepción Escorial<sup>6</sup>, Iñigo Loureiro<sup>6</sup>, Laura Martín-Blanco<sup>7</sup>, Blanca García-García<sup>7</sup>, María Dolores Osuna<sup>7</sup>, Nuria Pedrol<sup>8</sup>, José María Montull<sup>1</sup>, Jordi Recasens<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Forestry and Agricultural Science and Engineering, Agrotecnio-CERCA Centre, University of Lleida, 25198 Lleida, Spain; <sup>2</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA); Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza, Spain; <sup>3</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, CITA Universidad de Zaragoza, 50013 Zaragoza, Spain; <sup>4</sup>Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology (IMAB), Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadia s/n, 31006 Pamplona, Spain; <sup>5</sup>Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, Universidad Politécnica de Valencia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 46022 Valencia, Spain; <sup>6</sup>Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, CSIC, Ctra. de La Coruña km 7,5 28040 Madrid; <sup>7</sup>Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, Ctra. A-V, km 372; 06187 Guadajira (Badajoz); <sup>8</sup>Department of Plant Biology and Soil Science, Faculty of Biology, University of Vigo, 36310 Vigo, Spain

(\*E-mail: joel.torra@udl.cat)

---

PalmerNET es una Red de Investigación (RED2022-134285-T), financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación, para luchar contra *Amaranthus palmeri*, especie invasora establecida en Lleida, Huesca y Extremadura, con capacidad de generar resistencias a herbicidas. Bajo la dirección del investigador Joel Torra, la Fundación Centro de Investigación en Agrotecnología (Agrotecnio) y la Universitat de Lleida (UdL) han puesto en marcha PalmerNET, donde además participan otras tres universidades: la Universidad Pública de Navarra, la Universidad de Vigo y la Universitat Politècnica de València y otros tres centros de investigación: el Centro de Investigación y Tecnología Agraria de Aragón (CITA), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA-CSIC) y el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Un total de 25 personas, entre investigadores, profesores y estudiantes predoctorales, integran PalmerNET. PalmerNET promoverá la colaboración e investigación entre los grupos participantes para comprender y poder contener la expansión de la mala hierba y divulgar el

concimiento disponible sobre este grave problema fitosanitario. Durante la vigencia de la red PalmerNET (de 2023 a 2025), se realizarán Jornadas Técnicas de divulgación y se actualizará la información mediante reuniones de los miembros y la creación de una página web. La red promoverá la cooperación entre los investigadores participantes para alcanzar una visión global del problema, uniendo esfuerzos de investigación y de actuación.

**Key words:** *Amaranthus palmeri*, cooperation, dissemination, invasive weed, Palmer amaranth.

### **S3. P1. Research Network PalmerNET. Unity makes strength**

*PalmerNET is a Research Network (RED2022-134285-T), financed by the Agencia Española de Investigación, to fight against *Amaranthus palmeri* (A. palmeri) S. Wats., an invasive weed species established in Lleida, Huesca and Extremadura, with the ability to evolve herbicide resistance. Under the leadership of researcher Joel Torra, the Agrotechnology Research CERCA Centre (Agrotecnio) and the Universitat de Lleida (UdL) have started PalmerNET, where three other universities participate, namely the Universidad Pública de Navarra, the Universidad de Vigo and the Universitat Politècnica de València, and three other research institutes namely the Centro de Investigación y Tecnología Agraria de Aragón (CITA), the Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias of Madrid (INIA-CSIC) and the Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). A total of 25 people, including researchers, professors and PhD students, integrate PalmerNET. The net will promote the collaboration and research between these research groups to understand and contribute to containing the spread of this invasive weed, and disseminate the available knowledge regarding this worrying crop protection problem. During the period of the network PalmerNET (from 2023 to 2025), several activities will be undertaken, like technical seminars with the sector, periodic meetings of the net members, and the creation of a web page. This network will foster cooperation between the participating members to reach a global view of the problem and join research and action efforts.*

**Key words:** *Amaranthus palmeri*, cooperation, dissemination, invasive weed, Palmer amaranth.



### **S3. P2. Respuesta oxidativa en *Amaranthus palmeri* resistente a inhibidores de acetolactato sintasa por mecanismos no relacionados con la diana**

Ana Fernandez, Mikel V. Eceiza, Clara Jiménez-Martínez, Miriam Gil-Monreal, Mercedes Royuela & Ana Zabalza\*

Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology (IMAB), Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadia s/n, 31006, Pamplona, Spain

(\*E-mail: ana.zabalza@unavarra.es)

*Amaranthus palmeri* S. Watson es una mala hierba de amplia distribución que además presenta ciertas poblaciones con resistencias conocidas a herbicidas, como los inhibidores de la actividad de la enzima acetolactato sintasa (ALS). Si bien la mayor parte de ellas consisten en mecanismos relacionados con la diana (TS), en este estudio se ha utilizado una población con resistencia no relacionada con la diana (NTS).

Se ha comparado los efectos de dosis crecientes de nicosulfurón (un herbicida inhibidor de la actividad ALS) sobre los parámetros oxidativos de una población sensible de referencia y otra resistente seleccionada por mecanismos NTS, determinando la producción de Especies Reactivas de Oxígeno, daño oxidativo y sistemas antioxidantes. Los resultados indicaron cierto estrés oxidativo en la población sensible tratada con la dosis más alta del herbicida, al detectarse acumulación de  $H_2O_2$  y presencia de peroxidación lipídica. En la población resistente no se detectaron estos cambios, sugiriendo que el estrés oxidativo estaría controlado por la implicación de ciertos sistemas antioxidantes, al haberse detectado oxidación del ascorbato e incremento de la actividad enzimática de las peroxidasas en dicha población. Los resultados indican que la población resistente presentaría una fisiología complementaria a los mecanismos NTS que le permitiría minimizar el estrés oxidativo inducido por los inhibidores de ALS.

**Palabras clave:** estrés oxidativo, sistemas antioxidantes, mecanismo de resistencia, modo de acción, nicosulfuron.

### **S3. P2. Oxidative response in non-target site acetolactate synthase-inhibitor resistant *Amaranthus palmeri***

*Amaranthus palmeri* S. Watson is a widely spread weed, with populations with known resistances to herbicides, like acetolactate synthase (ALS) inhibitors. Although most of them consist of target-site (TS), in this study a population with non-target site mechanisms (NTS) has been used. Effects of increasing doses of nicosulfuron (ALS-inhibiting herbicide) regarding oxidative parameters have been compared in a sensitive and a NTS resistant population. Production of Reactive Oxygen Species, oxidative damage, and antioxidant systems were determined. Results indicated some oxidative stress in the sensitive population treated with the highest herbicide dose, showing H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation and presence of lipid peroxidation. In the resistant populations, these effects were not detected, suggesting that oxidative stress would be controlled by the implication of antioxidant systems, like ascorbate oxidation and increase of the activity of peroxidases in this population. Results indicate that the resistant population may have a complementary physiology to NTS resistance mechanisms that allows it to minimise the oxidative stress induced by ALS inhibitors.

**Key words:** oxidative stress, antioxidant systems, resistance mechanism, mode of action, nicosulfuron.

### **S3. P3. Ensayo de herbicidas para control de *Amaranthus palmeri* en maiz. Resultados del segundo año**

Victor Rotellar<sup>1</sup>, Gabriel Pardo<sup>2,3</sup>, Joaquín Aibar<sup>1</sup>, Alicia Cirujeda<sup>2,3</sup> & Ana I. Mari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), Zaragoza, España; <sup>2</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente. Centro de, Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza, España; <sup>3</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón - IA2, CITA Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

E-mail: gpardos@aragon.es

---

El ensayo es continuación de los resultados mostrados en el Congreso de 2021 de la SEMh. En este experimento de 2021 se probaron las materias activas más eficaces para el control químico de *Amaranthus palmeri* seleccionadas del ensayo del 2020, además de incorporar otras nuevas. En total se testaron un total de 13 productos herbicidas, 4 de presiembrado y 9 de postemergencia en un ensayo aleatorizado con cuatro repeticiones por tratamiento. Cada parcela elemental contó con un testigo adyacente sin tratar para mitigar el problema de la distribución irregular, frecuente en malas hierbas, obteniendo la eficacia de un modo más representativo. Se obtuvieron la densidad, cobertura y biomasa de *A. palmeri* a los 40 días después del tratamiento (DDT). Los resultados confirman que, en las condiciones del ensayo (siembra directa, elevada infestación y nascencias escalonadas) una sola aplicación de cualquiera de los productos ensayados no sería suficiente para controlar satisfactoriamente esta mala hierba, evitando la lluvia de semillas, en ningún caso. También se observó, como en el ensayo del año anterior, mayor eficacia con los productos de preemergencia. Concretamente, en este grupo, el producto a base mesotriona + S-metolaclo resultado la mejor opción, pero con menos del 94% de reducción de biomasa a los 40 DDT. De entre los tratamientos de postemergencia vuelve a destacar la materia activa dicamba, aunque también la mezcla de ésta con prosulfurón y el combinado terbutilazina + S-metolaclo obtienen resultados parecidos, pero todos ellos con reducciones de biomasa menores del 80%.

**Palabras clave:** invasora, arvense, resistencia, control químico.

### **S3. P3. Herbicide trial for *Amaranthus palmeri* control in maize. Second year results**

The trial is a continuation of the results shown at the 2021 SEMh Congress. In this 2021 experiment, the most effective active substances for the chemical control of *Amaranthus palmeri* selected from the 2020 trial were tested, in addition to incorporating new ones. A total of 13 herbicide products were tested, 4 pre-seeding and 9 post-emergence in a randomized trial with four replicates per treatment. Each elementary plot had an adjacent untreated control to mitigate the problem of irregular distribution, frequent in weeds, obtaining the efficacy in a more representative way. The density, cover and biomass of *A. palmeri* were obtained 40 days after treatment (DDT). The results confirm that, under the conditions of the trial (direct seeding, high infestation and staggered emergence) a single application of any of the products tested would not be sufficient to satisfactorily control this weed, avoiding seed rain in any case. As in the previous year's trial, greater efficacy was also observed with the pre-emergence products. Specifically, in this group, the mesotrione + S-metolachlor-based product was the best option, but with less than 94% biomass reduction at 40 DDT. Among the postemergence treatments, the active ingredient dicamba once again stood out, although the mixture of dicamba with prosulfuron and the combination of terbuthylazine + S-metolachlor also obtained similar results, but all of them with biomass reductions of less than 80%.

**Key words:** *invasive, arvense, resistance, chemical control.*

### **S3. P4. Estimación de pérdidas económicas asociadas a la presencia de *Amaranthus palmeri* en Aragón**

Yolanda Martínez<sup>1,\*</sup>, Inmaculada Villanúa<sup>1</sup>, Ana I. Mari<sup>2</sup>, Alicia Cirujeda<sup>2</sup> & Gabriel Pardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Análisis Económico, IA2-Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España;

<sup>2</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, IA2-Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón CITA, Zaragoza, España

(\*E-mail: yolandam@unizar.es)

---

La detección de *Amaranthus palmeri* en Aragón ha impulsado los esfuerzos por identificar cuáles son las mejores estrategias para su control en las parcelas infestadas y para evitar su expansión a otras zonas. Junto con los diferentes ensayos en invernadero y en campo desarrollados en el CITA, el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal lleva a cabo una importante labor de prospección que conlleva considerables costes para la administración. En este trabajo se recopila toda esta información con el objetivo de estimar las pérdidas asociadas a la invasora en las zonas afectadas, incluyendo las pérdidas de rendimiento en función de la densidad de *A. palmeri*, los costes para el agricultor asociados a las diferentes medidas de control en su parcela y los costes relacionados con las tareas de prospección y divulgación que está asumiendo la administración. Para ello se utiliza un modelo económico en el que se incorporan los datos de los ensayos y prospecciones realizados en los dos primeros años de ensayos. Los resultados muestran que, a largo plazo, los costes de control de la invasora son menores cuando se combina un conjunto de estrategias diferentes y se incluyen rotaciones de cultivo, mientras que un único método de control incrementa los costes.

**Palabras clave:** impacto económico; modelización; hierba invasora; rentabilidad.

### **S3. P4. Estimation of economic losses associated with the presence of *Amaranthus Palmeri* in Aragon**

*The detection of *Amaranthus palmeri* in Aragon has encouraged efforts to identify the best strategies for its control in infested plots and to prevent its spread to other areas. Together with the different greenhouse and field trials carried out at CITA, the Center for Plant Health and Certification developed an important survey work that entails considerable costs for the administration. This paper collects all this information with the aim of estimating the losses associated with the invader in the affected areas, including yield losses depending on the density of *A. palmeri*, the costs for the farmer associated with the different control measures in his plot and the costs related to the survey and dissemination tasks that are being assumed by the administration. For this purpose, the data from the field trials and prospections carried out in the first two years of testing are incorporated.*

**Key words:** economic impact; modeling; invasive weed; profitability.

### **S3. P5. Expresión génica y actividad GST en el modo de acción de los herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos**

Mikel V. Eceiza<sup>1</sup>, Clara Jiménez-Martínez<sup>1</sup>, Miriam Gil-Monreal<sup>1</sup>, Ana Zabalza<sup>1</sup> & Mercedes Royuela<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology (IMAB), Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadia, Pamplona, España.

(\*Email: royuela@unavarra.es)

El glifosato (inhibidor de la 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintetasa o EPSPS) y los inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) inhiben dos rutas de biosíntesis de aminoácidos diferentes, pero comparten varios efectos fisiológicos en su modo de acción, incluidos un moderado estrés oxidativo y alteraciones en el metabolismo del glutatión. Las glutatión S-transferasas (GSTs) son unas enzimas que catalizan la conjugación de xenobióticos con el glutatión, y tienen funciones antioxidantes, por lo que están relacionadas con la respuesta al estrés abiótico. Con el objetivo de conocer la implicación de las GSTs en la respuesta a estos herbicidas, se han analizado la actividad y la expresión de las GSTs en cinco poblaciones de *Amaranthus palmeri*: sensible y resistente a glifosato; sensible y resistente a inhibidores de la ALS; y resistente múltiple (al glifosato y los inhibidores de la ALS). En todos los casos la resistencia era por mecanismos *target-site*. Las plantas fueron tratadas con diferentes dosis de glifosato o los inhibidores de la ALS nicosulfurón y piritiobac. Tanto el glifosato como los inhibidores de la ALS provocaron un incremento de la actividad GST y de expresión génica de la subfamilia de las Phi GSTs proporcional a la dosis de tratamiento en las plantas sensibles. Probablemente, esta inducción de las GSTs se debió a un aumento de la demanda antioxidante en las plantas sensibles tratadas. No se observaron cambios destacables en las plantas resistentes *target-site*, evidenciando que la inducción de las GSTs es un efecto de la inhibición enzimática de la EPSPS o la ALS.

**Palabras clave:** glutatión S-transferasa, glifosato, inhibidores de la ALS, resistencia *target-site*, *Amaranthus palmeri*.

### **S3. P5. GST expression and activity in the mode of action of amino acid synthesis-inhibiting herbicides**

Glyphosate (5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase or EPSPS inhibitor) and acetolactate synthase (ALS) inhibitors inhibit two different amino acid synthesis pathways, but share several physiological effects in their mode of action, including a moderate oxidative stress and alterations in glutathione metabolism. Glutathione S-transferases (GSTs) are enzymes which catalyse the conjugation of xenobiotics with glutathione, and perform antioxidant functions. Therefore, they are closely linked to the response to abiotic stress. Aiming at understanding the implication of GSTs in the response to these herbicides, GST activity and gene expressions have been analysed in five *Amaranthus palmeri* populations: glyphosate-sensitive, glyphosate-resistant, ALS-inhibitor sensitive, ALS-inhibitor resistant, and multiple resistant (to glyphosate and ALS inhibitors). Resistance was conferred by target-site mechanisms in all the cases. Plants were treated with different doses of glyphosate or the ALS inhibitors nicosulfuron and pyriithiobac. Both glyphosate and ALS inhibitors provoked an increase of GST activity and Phi GST gene expression, proportionally to the herbicide dose in sensitive plants. Probably, this GST induction was due to an increased antioxidant demand in treated sensitive plants. No remarkable changes were found in target-site resistant populations, evidencing that GST induction is an effect of the enzymatic inhibition of EPSPS or ALS.

**Keywords:** glutathione S-transferase, glyphosate, ALS inhibitors, target-site resistance, *Amaranthus palmeri*.



### **S3. P6. Caracterización de resistencia a los inhibidores de la ALS y EPSPS en poblaciones españolas de *Amaranthus palmeri***

Alfredo Manicardi<sup>1</sup>, German Mora Marin<sup>1</sup>, Josep María Llenes<sup>2</sup>, José María Montull<sup>1</sup>, André Lucas Simões Araujo<sup>4</sup>, Todd Adam Gaines<sup>4</sup>, Jorge Lozano Juste<sup>3</sup> & Joel Torra Farré<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Forestales y Agrícolas e Ingeniería, Universidad de Lleida, Lleida, España; <sup>2</sup>Unidad de Ciencias de las Malezas del Servicio de Protección de Plantas, DARP, Generalitat de Catalunya, Lleida, España; <sup>3</sup>Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), Universitat Politècnica de València (UPV), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Valencia, España; <sup>4</sup>Colorado State University, Department of Agricultural Biology, Fort Collins, Colorado, USA

(\*E-mail: alfredo.manicardiudl.cat)

*Amaranthus palmeri* es una mala hierba invasora presente en territorio español. Se han descrito poblaciones resistentes a los inhibidores de la ALS y a los de la EPSPS. Se sospecha la presencia de resistencia múltiple a los dos modos de acción en unas mismas poblaciones. En este trabajo se ensaya la respuesta a estos modos de acción (MoA) en de dos poblaciones de margen de carretera procedentes de Catalunya. En un ensayo dosis respuesta la mayoría de las plantas tratadas con 540 g i.a./ha de glifosato sobrevivía en las dos poblaciones y algunos individuos incluso a la dosis de campo de 1080g/ha. Tratamientos con dosis única con inhibidores de la ALS destacan una alta resistencia a thifensulfuron-metil (6 g a.i. ha<sup>-1</sup>) y baja a imazamox (40 g a.i. ha<sup>-1</sup>) en ambas poblaciones. El mecanismo de resistencia *target-site* se ha descrito como la principal causa de supervivencia para las dos poblaciones a los dos modos de acción. Las plantas supervivientes a glifosato muestran un aumento en el número de copias del gen EPSPS y ninguna mutación en la proteína diana. Sorprendentemente, las supervivientes a tratamiento con inhibidores de la ALS presentan distintas mutaciones génicas en la diana de los herbicidas: Pro-197-Ser, Pro-197-Thr, Asp-376-Glu y Trp-574-Leu. Dado el historial de presión de selección y la alta incidencia de mutaciones detectadas, es razonable suponer que ambas poblaciones hayan desarrollado dicha resistencias *ex situ*. Este escenario plantea un desafío importante para la agricultura española, ya que supone una continua introducción de poblaciones de *A. palmeri* con resistencia múltiple, complicando su

manejo en campo.

**Palabras-clave:** *Amaranthus palmeri*, resistencia herbicida, inhibidores de ALS, inhibidores de EPSPS, resistencia múltiple.

### **S3. P6. Characterization of ALS- and EPSPS-inhibitors resistance in Spanish populations of *A. palmeri***

*Amaranthus palmeri* is an invasive weed present in Spanish territory. Populations resistant to ALS and EPSPS inhibitors have been described. It is suspected that the accumulation of multiple resistance to both modes of action (MoA) within the same population. In this study we evaluate the herbicide responses in two roadside populations of *A. palmeri* from Catalonia. In a dose-response essay, most of the plants treated with 540 g a.i./ha of glyphosate survived in both populations, and some individuals even survived the field dose of 1080 g/ha. Single-dose treatments with ALS inhibitors reveal high resistance to thifensulfuron-methyl (6 g a.i. ha<sup>-1</sup>) and low resistance to imazamox (40 g a.i. ha<sup>-1</sup>) in both populations. Target-site resistance mechanisms are identified as the primary cause of survival for both modes of action in both populations. Glyphosate survivors show increased EPSPS gene copies but no mutations in the target protein. Surprisingly, survivors of ALS inhibitor treatment have multiple allelic mutations at codon: Pro-197-Ser, Pro-197-Thr, Asp-376-Glu, and Trp-574-Leu. Given the selection pressure history and the high incidence of detected mutations, it is reasonable to assume an ex situ selection of these populations to these MoA. This scenario presents a significant challenge for Spanish agriculture, indicating the ongoing introduction of *A. palmeri* populations with multiple resistance, complicating field management.

**Keywords:** *Amaranthus palmeri*, herbicide resistance, ALS-inhibitors, EPSPS-inhibitors, multiple resistance.

### **S3. P7. Evolución de la resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS en *Amaranthus palmeri* en Extremadura**

García-García, B, Pavon G, Martin L, Osuna MD\*

CICYTEX, 06187 Guadajira (Badajoz), España

(\*E-mail: mariadolores.osuna@juntaex.es)

---

En el 2019, fueron detectadas las primeras poblaciones de *A. palmeri* en Extremadura, en campos de maíz de Torrefresneda (Badajoz). A partir de ese año, se han ido haciendo prospecciones periódicas, junto al Servicio de Sanidad Vegetal de la Junta de Extremadura. Desde ese año y hasta la campaña 2023, se ha confirmando su presencia además de en maíz, en girasol y tomate de industria. El objetivo de este trabajo fue el estudio de evolución de la resistencia a inhibidores de la ALS de las diferentes poblaciones a nivel secuencia del gen. Para ello se ha hecho un seguimiento tanto de las primeras localizaciones encontradas en 2019, muestreando cada año en el mismo lugar, así como añadiendo nuevas localizaciones. En las poblaciones incluidas en este trabajo se han encontrado una elevada frecuencia de mutaciones a nivel de gen ALS, principalmente en las posiciones Trp574 y Pro197. Se ha asociado la presencia de las diferentes mutaciones a la rotación de cultivos que ha existido en diferentes localizaciones a lo largo de los años, encontrando diferentes resultados según el cultivo con el que se ha producido la rotación. Este trabajo se complementará con los ensayos en invernadero de las diferentes poblaciones muestreadas a inhibidores de la ALS.

**Palabras clave:** *Amaranthus*, resistencia, ALS, mutación.

### **S3. P7. Evolution of resistance to ALS inhibitor herbicides in *Amaranthus palmeri* in Extremadura, Spain**

In 2019, the first populations of *A. palmeri* were detected in Extremadura, in maize fields from Torrefresneda (Badajoz). Since then the Plant Health Service of Junta de Extremadura conduct regular population-based surveys . From 2019 until 2023 its presence has been confirmed in several crops, namely maize, sunflower and processed tomato. The aim of this work was to study the dynamics of resistance evolution to ALS-inhibitor herbicides in different populations at the gene sequence level. For this purpose, we have monitored both the first locations found in 2019, sampling each year in the same place, as well as adding new locations. In the populations included in this study, a high frequency of mutations were found at the ALS gene level, mainly at positions Trp574 and Pro197. This study provides evidence that the crop rotation history is an important factor in resistance selection. Different mutations were associated with each crop and depended on which rotation the crop has taken place. This study will be complemented with greenhouse bioassay to test the reponse of the different populations sampled to ALS inhibitors.

**Key words:** *Amaranthus palmeri*, herbicide resistance, ALS, mutations.

### **S3. P8. IPMwise - El sistema de ayuda a la toma de decisiones para la gestión integrada de malas hierbas ya está disponible en 6 países Europeos**

Jose Maria Montull<sup>1</sup>, Per Rydahl<sup>2</sup>, Ole M Bojer<sup>2</sup>, Kirsten Torresen<sup>3</sup>, Andreu Taberner<sup>4</sup>, HeidrunBückmann<sup>4</sup>, Arnd Verschwele<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IPM Advice, Lleida, Spain; <sup>2</sup>IPM Consult ApS, Stenlille, Denmark; <sup>3</sup>NIBIO, As, Norway; <sup>4</sup>Julius-Kühn Institute, Braunschweig, Germany

(\*E-mail: josemaria.montull@udl.cat)

---

Debido a los planes de reducción de herbicidas en Dinamarca, que empezaron en la década de 1980, se desarrollaron varios programas de I+D. Uno de los resultados fue el DSS para optimizar el control de las malas hierbas llamado IPMwise. Además, desde el año 2016 al 2019, se desarrolló en Dinamarca, Alemania y España el proyecto ERA-NET C-IPM “Design and customization of an innovative DSS for Integrated Weed Management”. La idea fundamental de este DSS es que la ocurrencia de malas hierbas es diferente según el lugar y el tiempo y la susceptibilidad de las mismas depende de la especie y el momento del tratamiento. Esta optimización de la eficacia permite reducir el uso de herbicidas manteniendo las eficacias en el control de las malas hierbas. Los algoritmos iniciales se han mejorado y ajustado de forma que el DSS se pueda expandir a países con diferentes condiciones agronómicas. Los resultados de las validaciones en campo muestran que se puede reducir el coste/TFI de los tratamientos entre un 20 y un 50% comparado con las prácticas locales. El número de cultivos incluidos por país es el siguiente: Dinamarca 32, Noruega 6, Alemania 3 y España 19. El registro europeo de fitosanitarios está basado en “zonas agroclimáticas”. Basado en esto, se han adaptado versiones del DSS IPMwise para Italia y Portugal. IPMwise está en proceso de expansión a otros países porque el DSS cierra el hueco entre los mapas de infestación de malas hierbas y la aplicación variable para llegar a una malherbología de precisión.

**Palabras clave:** IPMwise, DSS, Zonas agroclimáticas, Agricultura de precisión.

### **S3. P8. IPMwise – The decision support system for integrated weed management is now available in 6 European countries**

Driven by political action plans in Denmark, initiated in the 1980ies and aimed to reduce dependency on pesticides, one output was a 'decision support system' (DSS) for integrated weed management, which has the product name 'IPMwise'. From 2016 to 2019, an ERA-NET C-IPM project was carried out in Denmark, Germany and Spain to develop the DSS in those three countries. Results from field validation trials show that the cost/TFI of herbicides was reduced by 20-50% as compared to 'local best practice' treatments. The EU registration process for PPP's is based on "agroclimatic zones". Based on this, the DSS IPMwise has been released since autumn 2022 in Italy and Portugal, where the optimization of cost/TFI is the same as in the Spanish version. IPMwise is now in the process of expanding to other countries in Europe because the DSS fills the gap between the weed infestation maps and the generation of variable rates spraying maps in order to achieve real precision weed control.

**Key words:** IPMwise, DSS, VRT, "agroclimatic zones", system export.

### **S3. P9. Respuesta de poblaciones de *Digitaria sanguinalis* y *Setaria* spp. al herbicida inhibidor de ALS nicosulfuron**

María Concepción Escorial Bonet, Zeus Hornos-del Monte, Maria Arias-Martín & Iñigo Loureiro Beldarrain\*

Dpto. Protección Vegetal, Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC), Madrid, España

(\*E-mail: loureiro@inia.csic.es)

*Digitaria sanguinalis* y las especies del género *Setaria* (*S. adhaerens*, *S. verticillata* y *S. viridis*) se encuentran entre las principales malas hierbas gramíneas que afectan al cultivo de maíz en España. En este estudio se analizó la respuesta al herbicida inhibidor de la acetolactato sintasa (ALS) nicosulfuron de 23 poblaciones *D. sanguinalis* y 20 poblaciones de *Setaria* spp. procedentes de un muestro aleatorio llevado a cabo en 2017 en campos de maíz de León, Salamanca, Zamora y Valladolid, principales zonas de cultivo de Castilla y León. Las plantas se pregerminaron, trasplantaron y trataron con nicosulfuron a una dosis de 45 g m.a. ha<sup>-1</sup> en el estado de 2-3 hojas. Cuatro semanas después del tratamiento las plantas se evaluaron visualmente y se diferenciaron en función de su fenotipo en relación con un control no tratado en: muertas y/o gravemente dañadas (susceptibles), moderadamente dañadas (resistencia intermedia) y ligeramente dañadas (resistentes). Se utilizó el porcentaje de plantas resistentes para clasificar las poblaciones como susceptibles, desarrollando resistencia o resistentes. En el caso de las especies de *Setaria* spp. la mortalidad de las plantas fue del 100% en todas las poblaciones. En *D. sanguinalis*, se encontraron plantas supervivientes en todas las poblaciones con una frecuencia media del  $8,6 \pm 6,9\%$  (1,8-30,4%), con el 96% de las poblaciones desarrollando resistencia y una población (4%) de la provincia de León clasificada como resistente. Estos datos serán útiles para realizar el seguimiento del desarrollo de la resistencia a este herbicida a lo largo del tiempo en las zonas geográficas muestreadas.

**Palabras clave:** resistencia a herbicidas, sulfonilureas, gramíneas, maíz, Castilla-León.

### **S3. P9. Response of *Digitaria sanguinalis* and *Setaria* spp. populations to the ALS inhibitor herbicide nicosulfurón**

*Digitaria sanguinalis* and the species of the genus *Setaria* (*S. adhaerens*, *S. verticillata* and *S. viridis*) are among the most important grass weeds affecting maize cultivation in Spain. This study analyzed the response to the acetolactate synthase (ALS) inhibitor herbicide nicosulfurón of 23 *D. sanguinalis* populations and 20 *Setaria* spp. populations collected in a random survey conducted in maize fields in León, Salamanca, Zamora and Valladolid, the main growing areas of Castilla y León, in the year 2017. The plants were pre-germinated, transplanted and treated with nicosulfurón at a dose of 45 g. m.a. ha<sup>-1</sup> at the 2-3 leaf stage. Four weeks after treatment the plants were evaluated and differentiated according to their phenotype in relation to an untreated control in: dead and/or severely damaged (susceptible), moderately damaged (intermediate resistance) and slightly damaged (resistant). Percentage of resistant plants was used to classify populations as susceptible, developing resistance or resistant. For *Setaria* spp. the plant mortality was 100% in all the populations. For *D. sanguinalis*, surviving plants were found in all populations with a mean frequency of  $8.6 \pm 6.9\%$  (1.8–30.4%), with 96% of the populations developing resistance and one population (4%) from the province of León being classified as resistant. Data obtained will be useful to monitor the evolution of the resistance over time in the surveyed geographical regions.

**Keywords:** herbicide resistance, sulfonylureas, grasses, maize, Castile-Leo.



### **S3. P10. Estrategia de gestión integrada de *Echinochloa* sp. en el cultivo de arroz en Cataluña**

Josep Maria Llenes<sup>1</sup>, Silvia Consola<sup>1</sup>, Gemma Galimany<sup>1</sup> & Aritz Royo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Sanidad Vegetal. Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural. Generalitat de Cataluña, España; <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Forestales y Agrícolas e Ingeniería, Universidad de Lleida, Lleida, España

(\*E-mail: josepma.llenes@gencat.cat)

---

La presencia cada vez mayor de biotipos de *Echinochloa* sp. resistentes a los principales grupos herbicidas, junto con la prohibición de otras materias activas que ejercían un buen control han hecho de esta mala hierba uno de los problemas más importantes en las principales zonas arroceras de España. Para dar respuesta a esta situación en Cataluña, des del Servicio de Sanidad Vegetal del Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural de la Generalitat de Cataluña con la colaboración de la Universidad de Lleida se ha puesto en marcha un plan para la mejora del control de *Echinochloa* en los arrozales del Delta del Ebro y Empordà (Girona) en el marco de la gestión integrada de esta mala hierba. Entre las medidas incluidas en este plan, destacan el estudio del banco de semillas a diferentes profundidades para conocer la distribución de las semillas y plantear medidas para su gestión, la modelización de las emergencias de las distintas especies de *Echinochloa* y un estudio de las diferentes estrategias de control con los herbicidas disponibles. Se presentan los resultados obtenidos el primer año de estudio en el que se ha observado que por el manejo del suelo que se hace en la zona, aproximadamente el 85% de las semillas de *Echinochloa* se encuentran en los primeros 5 cm profundidad. Entre las estrategias con herbicida que han presentado mejores resultados en campo destacan el sistema Provisia y las combinaciones de Benzobicyclon con otros herbicidas como Loyant.

**Palabras clave:** *Echinochloa*, herbicidas, arroz.

### **S3. P10. Integrated management strategy of *Echinochloa* sp. in rice cultivation in Cataluña**

The increasing presence of biotypes of *Echinochloa* sp. resistant to the main herbicide groups, together with the prohibition of other active substances that exerted a good control have made this species one of the most problematic weeds in the main rice growing areas of Spain. In response to this situation, the Plant Health Service of the Department of Climate Action, Food and Rural Agenda of the Generalitat de Catalunya, in collaboration with the University of Lleida, has launched a plan to improve *Echinochloa* sp. control in rice fields from the Ebro Delta and Empordà (Girona) within the framework of Integrated Weed Management. Several measures were included in this plan: examine the vertical distribution of soil seed bank at different depths, knowledge that could support future management measures; development of models that can simulate the emergence of different species of *Echinochloa* and a study of the different control strategies with the available herbicides. The key findings obtained in the first year of the study are presented. Approximately 85% of *Echinochloa* seeds are found in the first 5 cm depth, due to soil management in the area. Among the herbicide strategies that have shown better results in the field, the Provisia system and combinations of Benzobicyclon with other herbicides such as Loyant stand out.

**Key words:** *Echinochloa*, herbicides, rice.

### S3. P11. Caracterización de la resistencia herbicida de poblaciones españolas de *Chloris truncata* frente a glifosato

German Mora<sup>1\*</sup>, Jordi Recasens<sup>1</sup>, María Dolores Osuna<sup>2</sup>, & Joel Torra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universidad de Lleida. 25198 Lleida, España; <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Plasencia, España

(\*E-mail: german.mora@udl.cat)

*Chloris truncata* es una gramínea perenne con vía fotosintética C4. Es originaria de Australia, pero actualmente se distribuye en otras regiones subtropicales del mundo. En España se considera una especie alóctona naturalizada, en márgenes de carretera, principalmente en Extremadura y Cataluña. Actualmente, se han reportado fallos en su control con glifosato. Estudios previos reportan que la resistencia a herbicidas se basa en la amplificación del gen EPSPS. En 2022 se recolectaron semillas de plantas de campo (CTT-R), supervivientes a tratamientos con glifosato en Talayuela – Extremadura, como material sensible de referencia se usó una población procedente de Australia (CTA-S). Se realizaron pruebas preliminares (invernadero) en plántulas con cuatro hojas (BBCH 14), con dosis de (1.5 y 3 L/ha) 540 y 1080 g i.a ha<sup>-1</sup> de glifosato, sobreviviendo un 100%. En el mismo año, se llevaron a cabo, ensayos de dosis – respuesta con un rango de dosis entre 270 y 8,640 g i.a ha<sup>-1</sup>. A los 28 días después del tratamiento (DAT), se evaluó el porcentaje de supervivencia y se determinaron valores de: 1.146,7 y 321,34 g i.a ha<sup>-1</sup> con un RF de 3,7 veces según GR50. Para LD50, 1.882,9 y 712.5 g i.a ha<sup>-1</sup> con RF de 2.6 para las poblaciones CTT-R y CTA-S, respectivamente. Actualmente se llevan a cabo experimentos complementarios de dosis-respuesta con nuevas poblaciones recolectadas en Extremadura y Cataluña, para confirmar o no, la presencia de otros biotipos resistentes al glifosato y dilucidar el mecanismo de resistencia involucrado.

**Palabras clave:** dosis – respuesta, planta exótica invasora, resistencia a herbicidas, glifosato.

### **S3. P11. Characterization of herbicide resistance of Spanish populations of *Chloris truncata* against glyphosate**

*Chloris truncata* is a perennial grass with a C4 photosynthetic pathway. It is native to Australia, but it is currently distributed in other subtropical regions of the world. In Spain, it is considered a naturalized allochthonous species, mainly in Extremadura and Catalonia. Currently, there have been reported failures in its control with glyphosate. Previous studies report that herbicide resistance is based on EPSPS gene amplification. In 2022, seeds were collected from field plant survivors of glyphosate treatments in Talayuela – Extremadura (CTT-R); a population from Australia (CTA-S) was used as sensitive reference material. Preliminary tests (greenhouse) were carried out on seedlings with four leaves (BBCH 14), with doses of (1.5 and 3 L ha<sup>-1</sup>) 540 and 1080 g a.i. ha<sup>-1</sup> of glyphosate, with 100% survival. In the same year, dose-response trials were carried out with a dose range between 270 and 8,640 g a.i. ha<sup>-1</sup>. At 28 days after treatment (DAT), the survival percentage was evaluated and values of: 1,146.7 and 321.34 g a.i. ha<sup>-1</sup> were determined with a Resistance Factor (RF) of 3.7 times according to GR<sub>50</sub>; for LD<sub>50</sub>, 1,882.9 and 712.5 g a.i. ha<sup>-1</sup> with RF of 2.6 for the CTT-R and CTA-S populations, respectively. Complementary dose-response experiments are currently being carried out with new populations collected in Extremadura and Catalonia, to confirm or not, the presence of other glyphosate-resistant biotypes and to elucidate the resistance mechanism involved.

**Keywords:** dose-response, invasive alien plant, herbicide resistance, glyphosate.

### S3. P12. Resistência adquirida aos herbicidas em Portugal

João Portugal<sup>1,2,\*</sup> e Isabel Calha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IPBEJA – Instituto Politécnico de Beja, Beja, Portugal; <sup>2</sup>VALORIZA- Centro de Investigação para a Valorização de Recursos Endógenos, Portalegre, Portugal; <sup>3</sup>INIAV- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Oeiras, Portugal

(\*E-mail: jportugal@ipbeja.pt)

---

Há cerca de 30 anos foi registado o primeiro caso de resistência adquirida a herbicidas em Portugal: *Alisma plantago-aquatica* resistente ao bensulfurão-metilo na cultura do arroz. Desde então a resistência aos herbicidas tem vindo a desenvolver-se em muitas espécies de infestantes. As alterações nas práticas culturais, nomeadamente novos sistemas culturais, combinados com o aumento da utilização de herbicidas conduziram à selecção de infestantes resistentes a uma vasta gama de herbicidas. Atualmente este problema afecta as nossa principais culturas – arroz, olival, vinha e pomares (citricos e romãzeiras) havendo a acrescentar um caso na cultura do milho e outro no trigo. Conhecem-se 16 espécies de infestantes (4 dicotiledóneas e 12 monocotiledóneas) com populações resistentes. A resistência foi confirmada a herbicidas inibidores da ALS (*Alisma plantago aquatica*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa crus-galli* subsp. *hispidula*, *Echinochloa phyllopogon* e *Papaver rhoeas*), aos inibidores da ACCase, (*E. phyllopogon* e *Leptochloa fusca* subsp. *fascicularis*), aos inibidores do PSII (*Chenopodium album* e *C. difformis*), ao herbicida glifosato, inibidor da enzima EPSPS (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Lolium perenne* e *L. rigidum*) e às auxinas sintéticas (*Papaver rhoeas*). A diversidade de mecanismos fisiológicos e bioquímicos responsáveis pela resistência inclui a insensibilidade da enzima alvo (TSR-Target site resistance), a resistência metabólica (NTSR-Non target site resistance) e resistência múltipla. Neste artigo apresenta-se de forma resumida a situação da resistência adquirida aos herbicidas a nível nacional numa perspectiva de estratégias adequadas para a gestão das infestantes considerando o mecanismo de resistência, a disponibilidade de herbicidas alternativos e de outras práticas culturais.

**Palavras chave** – TSR, NTSR, modo de ação dos herbicidas, glifosato, sulfonilureas.

### **S3. P12. Weed Resistance to herbicides in Portugal**

Thirty years ago, the first case of resistance to herbicides was recorded in Portugal: *Alisma plantago-aquatica* resistant to bensulfuron-methyl in rice. Since then, herbicide resistance has been developing in many weed species. Changes in cultural practices, new cropping systems combined with the increased use of herbicides led to the selection of weeds that are resistant to a wide range of herbicides. This problem currently affects our main crops - rice, olive groves, vineyards and orchards (citrus and pomegranate), with one case in maize and another in wheat. There are 16 known weed species (4 dicotyledons and 12 monocotyledons) with resistant populations. Resistance has been confirmed to ALS-inhibiting herbicides (*Alisma plantago aquatica*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa crus-galli* subsp. *hispidula*, *Echinochloa phyllopogon* and *Papaver rhoeas*), ACCase inhibitors (*E. phyllopogon* and *Leptochloa fusca* subsp. *fascicularis*), PSII inhibitors (*Chenopodium album* and *C. difformis*), the herbicide glyphosate, an inhibitor of the EPSPS enzyme (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Lolium perenne* and *L. rigidum*) and synthetic auxins (*Papaver rhoeas*). The diversity of physiological and biochemical mechanisms responsible for resistance includes enzyme insensitivity (TSR-Target site resistance), metabolic resistance (NTSR-Non target site resistance) and multiple resistance. This communication summarises the situation of resistance to herbicides at national level from the perspective of strategies for weed management, taking into account the mechanism of resistance, the availability of alternative herbicides and other cultural practices.

**Key words** – TSR, NTSR, site of action, glyphosate, sulfonylureas.

**SESSÃO 4. Biologia e  
Agroecologia de Infestantes**

**SESSÃO 4. Biología y  
Agroecología de Malas  
Hierbas**







## S4. 01. Weed competition below ground: a three-year study

Judit Barroso<sup>1,\*</sup>, Stewart B Wuest<sup>2</sup> & Fernando H Oreja<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Columbia Basin Agricultural Research Center (CBARC-Oregon State University), Adams, Oregon, USA; <sup>2</sup>Agricultural Research Services (USDA-ARS), Adams, Oregon, USA

(\*E-mail: Judit.barroso@oregonstate.edu)

---

In the semi-arid region of the inland Pacific Northwest (PNW), Russian thistle (*Salsola tragus*), kochia (*Bassia scoparia*), and prickly lettuce (*Lactuca serriola*) are three important weed species that can regrow after harvest and use water. However, the way in which these species compete for soil water, the most limited resource, has not been explored adequately. In a 3-yr field study at the Columbia Basin Agricultural Research Center in Adams, Oregon, individual Russian thistle, kochia, prickly lettuce and spring wheat plants were grown in fallow fields separated 4 m from each other. The experiment was a randomized complete block design with five replications. Soil samples, 150 cm deep, were taken at seeding time, wheat harvest time, and when the plants were about to die (early October). The results varied depending on the annual precipitation and plant biomass, but on average, the soil under a single Russian thistle and kochia plant was 0.045 kg water/kg soil drier than the control (soil without any plant), and the soil under a prickly lettuce and spring wheat plant was 0.028 kg water/kg soil and 0.008 kg water/kg soil drier than the control, respectively. In general, these differences increased for the top 60 cm of soil and decreased for the deeper soil profile. Russian thistle and kochia roots dried the soil deeper than prickly lettuce and spring wheat.

**Keywords:** Soil water consumption, summer annuals, water use efficiency.

#### **S4. O1. Competencia de malas hierbas bajo tierra: un estudio de tres años**

En la región semiárida del interior del noroeste del Pacífico (PNW), el cardo ruso (*Salsola tragus*), la coquia (*Bassia scoparia*) y la lechuga espinosa (*Lactuca serriola*) son tres importantes especies de malas hierbas que pueden rebrotar tras la cosecha y utilizar agua. Sin embargo, la forma en que estas especies compiten por el agua del suelo, el recurso más limitado, no se ha explorado adecuadamente. En un estudio de campo de 3 años en el Columbia Basin Agricultural Research Center de Adams, Oregón, se cultivaron plantas individuales de cardo ruso, coquia, lechuga espinosa y trigo de primavera en campos en barbecho separados 4 m entre sí. El experimento consistió en un diseño de bloques completos randomizados con cinco repeticiones. Se tomaron muestras del suelo, a 150 cm de profundidad, en el momento de la siembra, en el de la cosecha del trigo y cuando las plantas estaban a punto de morir (principios de octubre). Los resultados variaron en función de la precipitación anual y de la biomasa vegetal, pero por término medio, el suelo bajo una sola planta de cardo ruso y coquia era 0,045 kg agua/kg suelo más seco que el control (suelo sin ninguna planta), y el suelo bajo una planta de lechuga espinosa y trigo de primavera era 0,028 kg agua/kg suelo y 0,008 kg agua/kg suelo más seco que el control, respectivamente. En general, estas diferencias aumentaron en los 60 cm superiores del suelo y disminuyeron en el perfil más profundo. Las raíces del cardo ruso y de la coquia secaron el suelo a mayor profundidad que las de la lechuga espinosa y el trigo de primavera.

**Palabras clave:** Consumo de agua del suelo, plantas anuales de verano, eficiencia en el uso del agua.

## **S4. O2. Teosinte introducido en España y maíz Bt: tasa de hibridación, fenología y cuantificación de toxina Cry1Ab en los híbridos**

María Arias-Martín\*, María Concepción Escorial Bonet & Iñigo Loureiro Beldarrain

Dpto. Protección Vegetal, Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC), Madrid, España

(\*E-mail: arias.maria@inia.csic.es)

---

Las áreas donde se ha identificado la presencia de teosinte en España son aquellas con la mayor superficie cultivada con maíz modificado genéticamente, maíz Bt que expresa la toxina Cry1Ab para el control de las plagas *Sesamia nonagrioides* y *Ostrinia nubilalis*, denominadas taladros. El parentesco entre el teosinte y el maíz permite su cruzamiento. Si teosinte y maíz hibridan en condiciones de campo y las plantas híbridas expresan toxina en concentraciones subletales para los taladros, se podría favorecer una aceleración del desarrollo de resistencia de las plagas. En este trabajo se ha determinado el potencial de hibridación entre el teosinte localizado en España y el maíz Bt. Además, se ha realizado un seguimiento fenológico de las etapas vegetativas (altura, área del tallo y número de hojas) y reproductivas (días hasta la floración) de los híbridos y de sus parentales y, se han cuantificado los niveles de toxina Cry1Ab en las plantas mediante ELISA. Los cruzamientos se han realizado en condiciones de competencia de polen en condiciones ambientales no controladas durante tres años. Se ha evaluado la formación de híbridos entre teosinte como parental femenino y maíz Bt como masculino. Sólo en uno de los años se consiguió obtener híbridos en porcentajes que variaron de 0-72% entre plantas. Los híbridos presentaron un fenotipo intermedio al de los parentales para los parámetros analizados. Las condiciones ambientales influyeron en la concentración de toxina Cry1Ab producida por los los híbridos.

**Palabras clave:** *Zea mays*, cruzabilidad, cultivos genéticamente modificados, riesgo agrícola, riesgo ambiental.

#### **S4. O2. Teosinte introduced into Spain and Bt maize: hybridisation rate, phenology and Cry1Ab toxin quantification in the hybrids**

The areas in which the teosinte has been found in Spain are those with the largest acreage planted with genetically modified maize, the Bt maize expressing Cry1Ab toxin used to control the pests *Sesamia nonagrioides* and *Ostrinia nubilalis*, known as borers. The close relation between maize and teosinte allows their crossing and the expression of the toxin in the hybrids. The production of the toxin at sub-lethal levels for the borers could lead to an earlier development of resistance. In this work, the potential hybridisation between teosinte found in Spain as the female parent and Bt maize as the male parent was determined. Furthermore, a phenological monitoring of the vegetative (plant height, stem area and number of leaves) and reproductive stages (days to flowering) of the hybrids and their parents has been carried out, while the Cry1Ab toxin produced have been quantified by ELISA. The experiments were carried out during three years under non-controlled environmental conditions. Hybrids were only obtained in one of the years, at percentages ranging from 0% to 72%. The hybrids showed a phenotype intermediate to that of the parents for the parameters evaluated. Environmental conditions influenced the production of Cry1Ab toxin in the F<sub>1</sub> hybrids, which ranged from 36.4-48.8 ng Cry1Ab/mg fresh leaf, depending on the year. These values were of 46.8-51.4 for maize.

**Keywords:** *Zea mays*, crossability, genetically modified crops, agricultural risk, environmental risk.

#### **S4. O3. Rendimiento del cultivo ¿Qué efecto tienen la diversidad arvense y la microbiota del suelo?**

Eva Hernández Plaza<sup>1\*</sup>, Fernando Bastida<sup>2</sup>, Valle Egea Cobrero<sup>3</sup>, Jordi Izquierdo<sup>4</sup>, Sara Navarro<sup>3</sup>, Verónica Pedraza<sup>3</sup> & José Luis González-Andújar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC), Madrid, España; <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva, Huelva, España; <sup>3</sup>Instituto de Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, España; <sup>4</sup>Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, España

(\*E-mail: eva.hernandez@inia.csic.es)

En este trabajo analizamos la relación entre la abundancia y diversidad de especies arvenses, la microbiota del suelo y el rendimiento del cultivo en 26 campos de trigo con manejo ecológico o convencional. En cada campo, se registró la cobertura de cada una de las especies arvenses en 10 marcos (1m<sup>2</sup>), y el rendimiento del cultivo en esos mismos marcos y en otros cuatro que se habían mantenido sin hierbas. En todos los marcos se tomaron también muestras de suelo para obtener la abundancia de *amplicon sequence variants* (ASVs) de hongos y bacterias. Con estos datos se calculó la diversidad de especies arvenses (diversidad taxonómica) y de géneros de hongos y bacterias (exp<sup>H</sup>). Además, se obtuvo el rendimiento relativo del cultivo comparando marcos con y sin arvenses. Los campos ecológicos registraron mayor abundancia de arvenses y una mayor diversidad de estas especies y de géneros de hongos. El rendimiento del cultivo fue mayor en campos de manejo convencional y también estuvo asociado a una menor abundancia de plantas arvenses y a una mayor diversidad de la microbiota fúngica. El rendimiento relativo del cultivo se relacionó positivamente con la diversidad de las comunidades arvenses. La concentración de proteína en el grano estuvo negativamente relacionada con el rendimiento del trigo, siendo mayor en los campos ecológicos. Finalmente, la eficiencia en el uso del nitrógeno fue mayor en los campos ecológicos que en los convencionales. Además, se relacionó negativamente con la abundancia de plantas arvenses y positivamente con la diversidad de estas especies.

**Palabras clave:** microbiota del suelo, rendimiento relativo, número efectivo de especies, diversidad.

#### **S4. O3. What is the effect of weed diversity and soil microbiota on crop yield?**

We analysed the relationship between crop yield (quantity and quality) and the abundance and diversity of both weed communities and soil microbiota in 26 wheat fields managed conventionally or organically. In each field, we measured the cover of each weed species in 10 quadrats (1m<sup>2</sup>) and the crop yield in the same quadrats and in four other that were kept weed-free as controls throughout the field season. We also collected soil samples in every quadrat to obtain the abundance of fungi and bacteria amplicon sequence variants (ASVs). These data enabled us to compute the diversity of weed, fungi and bacteria communities ( $exp^H$ ). We also obtain crop yield and the relative crop yield comparing quadrats with and without weeds. Organic management led to higher weed diversity and cover and to higher diversity of fungi genera. Crop yield was higher in conventional fields and was related to weed cover and to the diversity of fungi genera. However, these effects depended on field management. Crop yield in organic fields was less negatively impacted by weed cover and positively related to fungi diversity. Relative crop yield was positively related to weed diversity under both types of management. Protein concentration in wheat grains (yield quality) was negatively related to crop grain weight and this negative effect was stronger in organic fields.

**Key words:** soil microbiota, relative crop yield, effective number of species, diversity.

## **S4. O4. Evaluation of spontaneous and weedy flora of vineyards for ecosystem services provision using the indicator VIFLORES**

Francisca C. Aguiar<sup>1,\*</sup>, Beatriz R. Pires<sup>2</sup>, Carlos M. Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais, TERRA, Lisboa, Portugal; <sup>2</sup>Ode Winery, Farm and Living, Vila Chã de Ourique, Portugal; <sup>3</sup>Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, LEAF, TERRA, Lisboa, Portugal

(\*E-mail: fraguiar@isa.ulisboa.pt)

Spontaneous flora of vineyards in the Mediterranean region has lately been receiving much attention, due to the increasing awareness of their benefits for agroecosystems, soils, and for provisioning multiple Ecosystem Services (ES). However, initiatives for valuing flora often clash with the potential losses by interference with the vines, but this extent is difficult to evaluate. We developed the VIFLORES – **V**ineyard **F**lora Value for **E**cosystem **S**ervices, aiming to assess the value of spontaneous plant species for the ES provision in vineyards. VIFLORES ranges from 0 (lowest value) to 1 (maximum), calculated by the average of the contribution of the co-occurring species to the three ES categories: Provisioning (e.g. medicinal use), Regulation and Maintenance (e.g. pollination), and Cultural Services (e.g. landscape aesthetics). To map and compare floristic values of vineyards we propose an integration of species abundance, phenology and VIFLORES. To test this approach, we carried out 192 floristic surveys in Spring 2021 for three vineyards located at Alentejo winegrowing region (South of Portugal) with different production systems, namely Conventional (CPS), Integrated in Optidose (IPS), and biological (BPS). IPS and BPS inter rows were significantly more diverse than CPS, and had a high VIFLORES value. BPS vineyard rows had significantly higher diversity and indicator values than CPS and IPS, which is likely related to the soil management. While VIFLORES approach guides to fostering multifunctional vineyards, it is still limited in incorporating the seasonality of weedy flora, and needs validated thresholds for better decisions on soil management.

**Keywords:** weeds, biodiversity, production management systems, sustainability, vineyard soil management.

#### **S4. O4. Avaliação da flora espontânea e infestante das vinhas para a provisão de serviços dos ecossistemas com recurso ao indicador VIFLORES**

A flora espontânea das vinhas na região mediterrânea tem suscitado grande interesse recentemente, devido à crescente consciencialização dos seus benefícios para os agroecossistemas, o solo e no fornecimento de Serviços dos Ecossistemas (SE). No entanto, é comum estas iniciativas de valorização da flora colidirem com as perdas por interferência com as videiras. Neste trabalho, desenvolveu-se o indicador VIFLORES- Valor da Flora das Vinhas para Serviços dos Ecossistemas-, com o objetivo de avaliar a importância da flora das vinhas. O VIFLORES varia de 0 a 1 e é calculado pela média da contribuição das espécies para três categorias de SE: Provisão (ex. uso medicinal), Regulação e Manutenção (ex. polinização) e Serviços Culturais (ex. estética da paisagem). Para mapear e comparar os valores florísticos das vinhas, propomos uma integração da densidade das espécies, da fenologia e do VIFLORES. Para testar esta abordagem, realizámos 192 levantamentos florísticos na primavera de 2021 em três vinhas da região vinícola do Alentejo, sul de Portugal, com diferentes modos de produção: Convencional (CPS), integrado em Optidose (IPS) e Biológico (BPS). As entrelinhas das vinhas IPS e BPS foram significativamente mais diversas que as CPS e apresentaram um maior VIFLORES. As linhas BPS apresentaram valores de diversidade e indicadores significativamente mais elevados que as CPS e IPS, o que poderá estar relacionado com a gestão do solo. Embora a abordagem VIFLORES oriente para a promoção de vinhas multifuncionais, ainda é limitada na incorporação da sazonalidade da flora espontânea e necessita de validação para uma melhor decisão na gestão do solo.

**Palavras-chave:** infestantes, biodiversidade, modo de produção, sustentabilidade, gestão do solo na vinha.



#### **S4. O5. Perfil metabólico de la invasora *Carpobrotus* sp.pl.: Influencia de la genética y del entorno**

Sara González Orenga<sup>\*1,2,3</sup>, David López González<sup>2,3</sup>, Fabrizio Araniti<sup>4</sup>, Luis González<sup>2</sup> & Adela Sánchez Moreiras<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València, Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana, Valencia, España; <sup>2</sup>Universidade de Vigo, Departamento de Biología Vexetal e Ciencias do Solo, Facultade de Biología, Vigo, España; <sup>3</sup>Universidade de Vigo, Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), España; <sup>4</sup>Università Statale di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Produzione, Territorio, Agroenergia, Milano, Italia

(\*E-mail: sagonor@doctor.upv.es)

---

Las especies invasoras representan un desafío para la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales, especialmente en el contexto del cambio climático. Uno de los ejemplos más peligrosos es el género *Carpobrotus* sp.pl., plantas suculentas originarias de Sudáfrica. Estas especies han demostrado una asombrosa capacidad de propagación y de aclimatación a condiciones adversas. *Carpobrotus* se ha naturalizado en numerosos hábitats más allá de su área de distribución. Suele encontrarse en hábitats extremos, como dunas y acantilados, que son ecosistemas caracterizados por condiciones ambientales hostiles. Dada la adaptación requerida, estos hábitats albergan comunidades de plantas endémicas de alto valor ecológico desplazadas por la presencia y proliferación de *Carpobrotus*. En el contexto del cambio climático, es esencial comprender los mecanismos de adaptación de estas plantas para una gestión efectiva. La metabólica se presenta como una herramienta valiosa para este propósito, ya que permite estudiar los metabolitos producidos y acumulados por la planta en respuesta a condiciones ambientales cambiantes. Esto es importante para entender cómo se adapta a factores estresantes. Por esta razón se ha estudiado el perfil metabólico de plántulas de *Carpobrotus* sp.pl. de cuatro poblaciones en España, pertenecientes a dos clústeres genéticos distintos y en dos áreas climáticas diferentes. El análisis se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Además, se evaluaron las características del clima y parámetros morfológicos. Este enfoque proporciona información sobre cómo los factores genéticos y ambientales influyen en la adaptación de las plantas pertenecientes a este género invasor.

**Palabras clave:** Invasoras, metabolómica, genética, entorno, cambio climático

#### **S4. O5. Metabolomic profile of the invasive species *Carpobrotus* sp.pl.: Genetics and environmental influence**

Invasive species pose a challenge for the conservation of biodiversity and the sustainable management of natural resources, especially in the context of climate change. One of the most dangerous examples is the genus *Carpobrotus* sp.pl., juicy plants native to South Africa. These species have demonstrated an astonishing ability to propagate and acclimate under adverse conditions. *Carpobrotus* has naturalized in numerous habitats beyond its area of distribution. It is often found in extreme habitats, such as dunes and cliffs, which are ecosystems characterized by hostile environmental conditions. Given the adaptation required, these habitats are home to communities of endemic plants of high ecological value displaced by the presence and proliferation of *Carpobrotus*. In the context of climate change, it is essential to understand the adaptation mechanisms of these plants for effective management. Metabolomics presents itself as a valuable tool for this purpose, as it allows to study the metabolites produced and accumulated by the plant in response to changing environmental conditions. This is important to understand how you adapt to stressors. For this reason, the metabolomic profile of *Carpobrotus* sp.pl seedlings from four populations in Spain, belonging to two different genetic clusters and from two different climatic areas, has been studied. The analysis was carried out using gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). In addition, climate characteristics and morphological parameters were evaluated. This approach provides information on how genetic and environmental factors influence the adaptation of plants belonging to this invasive genus.

**Keywords:** Invasive species, metabolomics, genetics, environment, climate change.

## **S4. O6. Gestão da flora adventícia para o incremento da biodiversidade funcional em sistemas agroflorestais**

Anabela Nave<sup>1,2\*</sup>, Miriam Cavaco<sup>1,3</sup> & Joana Godinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Oeiras, Portugal; <sup>2</sup>Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; <sup>3</sup>Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal

(\*E-mail: anabela.nave@iniav.pt)

---

Apoiar estratégias sustentáveis para o fomento da biodiversidade funcional nos sistemas agroflorestais é uma prioridade para o incremento da proteção biológica de conservação contra os inimigos das culturas e espécies florestais existentes. Sob a visão de controlo biológico de conservação, é importante a implementação de práticas de gestão que mantenham e contribuam para potenciar a reprodução, sobrevivência e eficiência, tanto dos polinizadores quanto dos inimigos naturais que regulam a população dos inimigos das culturas. As espécies de plantas nativas adequadas para fomentar o aumento dos níveis populacionais destes inimigos naturais e dos polinizadores, garantindo as suas necessidades alimentares (por exemplo, pólen, néctar, melada) e abrigo (hospedeiros alternativos), são fundamentais na restauração de ecossistemas degradados. Neste contexto, relativamente a insetos polinizadores e, em particular à abelha doméstica, *Apis mellifera iberiensis*, pretende-se, com este trabalho, elencar espécies da flora autóctone de Portugal que cumpram estes requisitos, facilitando o melhor conhecimento sobre as mesmas e, ao mesmo tempo, contribuir para incrementar o valor da abelha doméstica nos serviços do ecossistema.

**Palavras-chave:** Abelha doméstica, plantas adventícias, serviços do ecossistema, ecossistemas agroflorestais, polinização.

#### **S4. O6. Adventitious flora management for increasing functional biodiversity in agroforestry systems**

*Supporting sustainable strategies to promote functional biodiversity in agroforestry systems is a priority for increasing biological conservation protection against enemies of existing crops and forest species. For the Conservation biological control, it is important to implement management practices that maintain and contribute to enhancing the reproduction, survival and efficiency of both pollinators and beneficial entomofauna that regulate the population of crop enemies. Plant species suitable for promoting increased population levels of these natural enemies and pollinators, ensuring their food needs (e.g. pollen, nectar, honeydew) and shelter (alternative hosts), are fundamental. In this context, regarding pollinating insects and, in particular, the domestic bee, *Apis mellifera iberiensis*, this work aims to contribute to the knowledge of the flora that meet these requirements, and at the same time, contribute to increasing the value of the domestic bee for the Ecosystem Services.*

**Keywords:** Domestic bees, adventitious plants, ecosystem services, agroforestry ecosystems, pollination.

Trabalho financiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência, medida RE-C05 - Agendas Mobilizadores para a Inovação, código do projeto C64486573500000007 - “Transform - Transformação digital do setor florestal para uma economia resiliente e hipocarbônica” - 4.1 Inovação nas cadeias de valor para produtos florestais não lenhosos (entidade financiadora: IAPMEI)

#### **S4. P1. Revisión de Bases de bases de datos sobre arvenses e insectos polinizadores asociados**

Micaela Malaspina<sup>1\*</sup>, Eva Núñez<sup>1</sup>, Fernando Escriu<sup>1,2</sup>, Eva Checa<sup>3</sup>, Nerea Urcola<sup>1</sup>, Javier Castells<sup>1</sup>, Gabriel Pardo<sup>1,2</sup>, Alicia Cirujeda<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)- Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España; <sup>2</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), 50013 Zaragoza, España; <sup>3</sup>Centro de Innovación en Bioeconomía Rural de Teruel, Calle Corinto 3, 44195 Teruel, España.

(\*E-mail: mmalaspina@cita-aragon.es)

---

Las especies arvenses (malas hierbas) desempeñan un papel importante en la red trófica de los agroecosistemas, ya que interactúan directa o indirectamente con otros de sus componentes y ofrecen un amplio espectro de funciones ecológicas. El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre especies vegetales arvenses e insectos polinizadores en la comunidad autónoma de Aragón, España. A partir de un listado de 354 especies vegetales encontradas por los autores en campos de cereal de invierno y en márgenes colindantes durante los muestreos de vegetación de las últimas décadas, se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando 6 bases de datos y otras fuentes de información por cada especie vegetal para determinar los insectos asociados. Las especies encontradas correspondieron en su mayoría a las familias botánicas Poaceae, Asteraceae, Fabaceae y Brassicaceae. Un 80,5% presentó polinización entomófila, donde las abejas fueron los principales insectos polinizadores (23%), seguido de lepidópteros (11%). En una gran cantidad de especies (21,5%) se reportaron ambos tipos de insectos. La dificultad de encontrar información para especies vegetales típicas de la región justifica el trabajo de recopilación iniciado y motiva su continuidad, que además de polinizadores, abarcará otros grupos funcionales de insectos, como plagas, enemigos naturales y vectores de virus. Estos resultados preliminares ayudan a conocer qué especies arvenses conviene conservar por tener flores potencialmente atractivas para insectos, dentro y alrededor de los agroecosistemas, favoreciendo la prestación del servicio ecosistémico de polinización y contribuyendo al correcto funcionamiento de los ecosistemas y a la producción de alimentos.

**Palabras claves:** polinización, servicios ecosistémicos, márgenes de cultivo, interacciones bióticas.

#### **S4. P1. Review of databases on weeds and associated insects**

Weeds play an important role in the trophic network of agroecosystems since they interact directly or indirectly with other of their components and offer a wide spectrum of ecological functions. The objective of this work was to determine the relationship between plant species and pollinating insects in the autonomous community of Aragón, Spain. Based on a list of 354 species found by the authors in winter cereal fields and adjacent margins during vegetation sampling in recent decades, a bibliographic search was carried out using 6 databases and other sources of information for each species plant to determine the associated insects. The species found mostly corresponded to the botanical families Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, and Brassicaceae. 80.5% of species presented entomophilous pollination, where bees were the main pollinating insects (23%), followed by lepidopterans (11%). Both types of insects were reported in a large number of plant species (21.5%). The difficulty of finding information for typical plant species in the region justifies the compilation work and motivates its continuity, which in addition to pollinators, will cover other functional groups of insects such as pests, natural enemies, and virus vectors. These preliminary results aid to know which weed species with flowers potentially attractive to insects should be conserved within and around agroecosystems, as they can favour the provision of the ecosystem service of pollination, contributing to the correct functioning of ecosystems and to food production.

**Key words:** pollination, ecosystem services, crop margins, biotic interactions.

## **S4. P2. Infección de biotipos de garranchuelo susceptibles y resistentes a un herbicida inhibidor de ALS por un hongo causante de carbón**

M. Teresa Mas<sup>1\*</sup>, Maria Arias-Martin<sup>2</sup>, M. Concha Escorial<sup>2</sup>, Íñigo Loureiro<sup>2</sup> & Antoni M.C. Verdú<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, Barcelona, España; <sup>2</sup>Departamento de Producción Vegetal, Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA,CSIC), Madrid, España

(\*E-mail: maite.mas@upc.edu)

El amplio uso de herbicidas ha contribuido a la evolución de la resistencia en muchas especies de malas hierbas, entre ellas *Digitaria sanguinalis* (DIGSA) una gramínea importante que presenta biotipos con diferentes mecanismos de resistencia a herbicidas inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS). En el marco de la dinámica eco-evolutiva en los agroecosistemas es importante prestar atención a las interacciones ecológicas, como por ejemplo las que se dan entre plantas y patógenos, puesto que podrían afectar de forma distinta a biotipos resistentes (R) y susceptibles (S) a herbicidas. Una de estas interacciones bióticas es la que se establece entre DIGSA y *Ustilago syntherismae* (Us), hongo ustilaginal cuya infección puede llegar a evitar la producción de semilla en las plantas. Se ha llevado a cabo un experimento en el que se han puesto en contacto teliosporas del hongo con semillas de biotipos R y S de DIGSA, aplicando vacío, con el fin de evaluar su infección por el hongo. Las semillas germinaron en placas de Petri a 20°C 12h oscuridad / 30°C 12h luz. Las plántulas germinadas se transparentaron, tiñeron y observaron al microscopio óptico para detectar la infección sistémica. La proporción de plántulas infectadas por placa se sometió a un análisis estadístico. Los resultados mostraron que el porcentaje medio de infección fue significativamente mayor en el biotipo R (98,4 %) que en el S (93,7 %). Son necesarios más estudios para evaluar la posibilidad de que la resistencia al herbicida pueda penalizar la aptitud biológica en la interacción planta-patógeno.

**Palabras clave:** control biológico, patógeno sistémico, monocíclico, maleza.

#### **S4. P2. Infection of large crabgrass biotypes susceptible and resistant to an ALS-inhibiting herbicide by a smut fungus**

The widespread use of herbicides has contributed to the evolution of resistance in many weed species, including *Digitaria sanguinalis* (DIGSA), a grass important as weed that presents presents biotypes with different resistance mechanisms to acetolactate synthase (ALS)-inhibiting herbicides. Within the framework of eco-evolutionary dynamics in agroecosystems, it is important to pay attention to ecological interactions, such as those between plants and pathogens, since they could affect herbicide-resistant (R) and herbicide-susceptible (S) biotypes differently. One of these biotic interactions is the one established between DIGSA and *Ustilago syntherismae*, a fungus whose infection can prevent seed production in plants. An experiment has been carried out in which teliospores of the fungus have been placed in contact with seeds of R and S biotypes of DIGSA, applying a vacuum, in order to evaluate their infection by the fungus. The seeds were germinated in Petri dishes at 20°C 12h darkness / 30°C 12h light. After 10 days, the seedlings were cleared, stained and observed under an optical microscope to detect the systemic infection. The proportion of infected seedlings was subjected to statistical analysis. The results showed that the mean percentage of infection was significantly higher in the R biotype (98.4%) than in the S biotype (93.7%). Further studies are necessary to evaluate the possibility that herbicide resistance may have fitness costs in the plant-pathogen interaction.

**Key words:** Biological control, systemic pathogen, monocyclic, weed.



### **S4. P3. Hibridación y fenología de los híbridos obtenidos entre teosinte introducido en España y maíz tolerante a cicloxidim**

María Arias-Martin\*, Maria Concepción Escorial Bonet & Iñigo Loureiro Beldarrain

Dpto. Protección Vegetal, Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC), Madrid, España

(\*E-mail: [arias.maria@inia.csic.es](mailto:arias.maria@inia.csic.es))

---

El término teosinte se aplica a un grupo de especies y subespecies del género *Zea*, entre las que se encuentra el ancestro silvestre del maíz. En 2014 se notificó su presencia en campos de maíz de Aragón y Cataluña, donde puede ocasionar reducciones importantes en la cosecha. Se han puesto en marcha diferentes medidas de control para contener su avance, entre ellas la autorización excepcional del cultivo de maíz tolerante al herbicida cicloxidim (inhibidor del enzima acetil CoA carboxilasa) en las zonas infestadas. La relación entre el maíz y el teosinte permite su hibridación y la posibilidad de un flujo de genes del maíz a la planta silvestre. La introgresión de genes de resistencia a herbicidas del maíz a teosinte ha sido recientemente citada en Francia donde está autorizado el cultivo de maíz tolerante a cicloxidim. En este estudio se ha determinado durante tres años la tasa de hibridación entre un cultivar de maíz tolerante a cicloxidim y el teosinte introducido en España y se ha realizado un seguimiento de la fenología durante la fase vegetativa y reproductiva de híbridos y parentales. Para ello, se han llevado a cabo cruzamientos de floración libre entre teosinte como parental femenino y maíz como parental masculino en condiciones ambientales no controladas. La identificación de los híbridos se realizó mediante pulverización con cicloxidim (200 g. m.a. ha<sup>-1</sup>). A pesar del solapamiento de la floración entre el teosinte y el maíz, únicamente se obtuvieron híbridos en uno de los tres años de realización del ensayo.

**Palabras clave:** *Zea mays*, tolerancia a herbicidas, riesgo agrícola, flujo de genes.

#### **S4. P3. Hybridization and phenology of hybrids obtained between teosinte introduced in Spain and cycloxydim tolerant maize**

The term *teosinte* applies to a group of species and subspecies of the genus *Zea*, including the wild ancestor of maize. In 2014, its presence was reported in corn fields in Aragon and Catalonia, where it can cause significant reductions in the harvest. Different control measures have been put in place to contain its advance, including the exceptional authorization of the cultivation of corn tolerant to the herbicide cycloxydim (acetyl CoA carboxylase enzyme inhibitor) in infested areas. The relationship between maize and teosinte allows hybridization and the possibility of gene flow from maize to the wild plant. Introgression of herbicide resistance genes from maize to teosinte has recently been reported in France where cycloxydim-tolerant maize is authorized for cultivation. In this study, the hybridization rate between a cycloxydim tolerant maize cultivar and teosinte introduced in Spain was determined during three years and the phenology during the vegetative and reproductive phase of hybrids and parents was monitored. For this purpose, free-flowering crosses between teosinte as female parent and maize as male parent were carried out under outside uncontrolled environmental conditions. Hybrid identification was carried out by spraying with cycloxydim (200 g. m.a. ha<sup>-1</sup>). Despite the flowering overlap between teosinte and maize, hybrids were obtained in only one of the three years at a rate of 3.4%.

**Key words:** *Zea mays*, herbicide tolerance, agricultural risk, gene flow.

#### **S4. P4. Efectos a largo plazo del manejo del suelo sobre la producción, malas hierbas y propiedades del suelo en un agroecosistema de secano**

Inés Santín\*, Francisco Javier Sánchez, Miguel Ángel Porcel, María Del Mar Delgado, José Antonio Rodríguez & José Luis Gabriel

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC), Madrid, España

(\*E-mail: [isantin@inia.csic.es](mailto:isantin@inia.csic.es))

---

Los experimentos a largo plazo (LTE) desempeñan un papel crucial en nuestra comprensión de los efectos de las prácticas agrícolas y los avances tecnológicos empleados en los agroecosistemas. Estos experimentos nos permiten captar los cambios que se producen en el suelo a lo largo de períodos prolongados y proporcionan resultados sólidos y fiables sobre la experimentación agrícola, lo que los convierte en fuentes de conocimiento inestimables y en herramientas esenciales para informar sobre el efecto de los distintos manejos en un agroecosistema. En nuestro estudio, realizamos un seguimiento en un LTE de la finca experimental “La Canaleja” del INIA-CSIC en Madrid, España (40° 32'N y 3° 20'O; 600 m). Este sitio experimental, caracterizado por un clima continental semiárido, presenta un suelo franco-arenoso Calcic Haploxeralf con un bajo contenido inicial de carbono orgánico. En el ensayo, iniciado en 1994, se han empleado hasta la actualidad tres sistemas de laboreo del suelo: no- laboreo (NL), laboreo mínimo (ML) y laboreo convencional (LC). El objetivo de nuestro estudio consiste en evaluar la producción, la densidad de malas hierbas, la densidad aparente y humedad del suelo en tres campañas, 2010-2011, 2015-2016 y 2020-2021, a lo largo de diez años, en tres sistemas de laboreo distintos. Los resultados obtenidos confirmaron la influencia del año sobre los parámetros estudiados. En resumen, los LTE son herramientas capaces de proporcionar una valiosa información sobre los efectos a largo plazo de las prácticas agrícolas e informar sobre prácticas sostenibles y facilitar la toma de decisiones.

**Palabras clave:** biomasa, cereal, rotación, sistemas de laboreo.

#### **S4. P4. Long-term effects of tillage systems on production, weeds and soil properties in semiarid rainfed conditions**

Long-term experiments (LTEs) play a crucial role in our understanding of the long-term effects of agricultural practices and technological developments employed in agroecosystems. These experiments enable us to capture the gradual changes that occur in soil over extended periods. LTEs provide the most robust and reliable results in agricultural experimentation, making them invaluable sources of knowledge and essential tools for informing best practices. In our study, we conducted monitoring in a LTE at the INIA-CSIC experimental farm “La Canaleja” in Madrid, Spain (40° 32'N and 3°20'W; 600 m). This experimental site, characterized by a semiarid continental climate, allowed us to investigate the effects of different tillage systems on soil properties. The soil at the site was a sandy-loam Calcic Haploxeralf with a low initial organic carbon content. Starting in 1994, we implemented three tillage systems: direct drilling (no-tillage, NT), chisel ploughing (minimum tillage, MT) with a depth of 15 cm, and mouldboard ploughing (conventional tillage, CT) with a depth of 20 cm. Our study involved measuring bulk density, soil moisture, yield and weed density at three campaigns, 2010–2011, 2015–2016 and 2020–2021, during ten years, in three tillage systems. The findings confirm the influence of the year on all parameters studied. In summary, LTEs provide invaluable insights into the long-term effects of agricultural practices.

**Keywords:** biomass, cereal, rotation, soil tillage.

## S4. P5. Plantas Bioindicadoras. Emergencia Otoñal con diferentes manejos del suelo.

Juan Antonio Lezáun<sup>1\*</sup>, Irache Garnica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA), 31610 Villava (Navarra) España

(\*E-mail: jlezaun@intiasa.es)

---

Apoyados en el concepto de que la distribución de las semillas es universal y que una semilla sólo germina cuando se crean las condiciones propicias para su germinación, se puede caracterizar el tipo de suelo a partir de la flora que está presente en él. A estas plantas que nos ayudan a conocer el estado de ese suelo se les llama “plantas bio-indicadoras. En una parcela de Sartaguda (Navarra) se establecieron 4 parcelas de 1 m de lado y se sometió cada una de ellas a diferentes condiciones: parcela de referencia, aportación de fertilizante orgánico, aportación de riego abundante, sequía extrema (con una cubierta de plástico), dejándose crecer libremente las adventicias hasta su identificación y conteo. Se inició la experiencia el 18 de noviembre de 2021 y el 11 de mayo se realizó la valoración. *Plantago lanceolata* es mucho más abundante con riego. *Stellaria media* es menos abundante cuando hay exceso de agua o exceso de nitrógeno. *Veronica* sp es menos abundante con exceso de agua, con sequía extrema o exceso de N. *Poa annua* y *Medicago* sp han tenido menor emergencia con exceso de N, sin embargo, *Urtica urens*, *Capsella bursa-pastoris* e incluso *Sisymbrium* sp son más abundantes en esas condiciones. *Chenopodium album* aunque no es propiamente una especie de invierno, es más abundante con agua y N abundante.

**Palabras clave:** Bioindicadoras, emergencia fertilización, riego, sequía.

#### **S4. P5. Bioindicator plants. Autumn emergency with different soil management.**

Based by the concept that the distribution of seeds is universal and that a seed only germinates when the conditions are favourable for germination, the type of soil can be characterized based on the present flora. The plants that characterize a soil are called "bioindicator plants." A trial was carried out in Sartaguda (Navarra); 4 plots of 1 m<sup>2</sup> were subjected to different conditions: reference plot, contribution of organic fertilizer, contribution of abundant irrigation and extreme drought (with a plastic cover). In all plots, the adventitia was allowed to grow naturally to be identified and counted. The trial started on November 18, 2021 and the assessment was carried out on May 11. *Plantago lanceolata* is much more abundant with irrigation. *Stellaria media* is less abundant when there is excess water or excess nitrogen. *Veronica sp.* is less abundant with excess water, extreme drought or excess nitrogen. *Poa annua* and *Medicago sp.* emerged less with excess nitrogen, however, *Urtica urens*, *Capsella bursa-pastoris* and even *Sisymbrium sp.* are more abundant in those conditions. *Chenopodium album*, although is not exactly a winter species, is more abundant with water and abundant N.

**Key words:** Bioindicators, emergency, fertilization, irrigation, drought.

## S4. P6. Plantas Bioindicadoras. Emergencia Primavera con diferentes manejos del suelo

Juan Antonio Lezáun<sup>1,\*</sup>, Irache Garnica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA), 31610 Villava (Navarra) España

(\*E-mail: jlezaun@intiasa.es)

---

Ayoyados en el concepto de que la distribución de las semillas es universal y que una semilla sólo germina cuando se crean las condiciones propicias para su germinación, se puede caracterizar el tipo de suelo a partir de la flora que está presente en él. A estas plantas que nos ayudan a conocer las características de un suelo se les llama “plantas bioindicadoras”. En una parcela de Sartaguda (Navarra) se dispusieron cuatro cuadros de 1 m<sup>2</sup> y se sometió cada uno de ellos a diferentes condiciones de manejo: parcela de referencia (clima de la zona-Mediterráneo seco- sin ningún tipo de aporte), aportación de fertilizante orgánico, aportación de riego abundante, sequía extrema (protección de la lluvia con una cubierta de plástico), dejándose crecer libremente las adventicias hasta su identificación y conteo. Se inició la experiencia el 11 de mayo, eliminándose todas las plantas presentes y el 22 de julio se realizó la valoración de la flora presente. *Plantago lanceolata* y *Aster squamatus* fueron más abundantes en la parcela con riego, *Cyperus* sp. emergió menos en la parcela cubierta con plástico. *Chenopodium album* fue más abundante cuando se aplicó fertilizante, además de alcanzar mayor biomasa que en el resto de las parcelas.

**Palabras clave:** Bioindicadoras, emergencia, fertilización, riego, sequía.

#### **S4. P6. Bioindicator plants. Spring emergency with different soil management**

Based by the concept that the distribution of seeds is universal and that a seed only germinates when the conditions are favourable for germination, the type of soil can be characterized based on the present flora. The plants that characterize a soil are called “bioindicator plants.” A trial was carried out in Sartaguda (Navarra); 4 plots of 1 m<sup>2</sup> were subjected to different conditions: reference plot (climate of the area - dry Mediterranean - without any type of contribution), contribution of fertilizer organic, contribution of abundant irrigation and extreme drought (with a plastic cover to avoid rain contribution). In all plots, the adventitia was allowed to grow naturally to be identified and counted. The trial started on May 11, 2021 when all the plants present were removed and, on July 22, 2021 the assessment of the flora present was carried out. *Plantago lanceolata* and *Aster squamatus* were more abundant in the irrigated plot, *Cyperus* sp. emerged less in the plastic covered plot. *Chenopodium album* was more abundant when fertilizer was applied, in addition to obtaining higher biomass compared to the rest of the plots.

**Key words:** Bioindicators, emergency, fertilization, irrigation, drought.



#### **S4. P7. A influência da gestão florestal pós-fogo na diversidade da vegetação do sobreiral na Serra do Caldeirão**

João Horta Marques<sup>1,2\*</sup>, Inês Duarte<sup>3</sup>, Leónia Nunes<sup>3</sup>, Ana Paula Paes<sup>4</sup>, Yacine Benhalima<sup>3,5</sup>, Luís Lopes<sup>3</sup>, Ana Carolina Menoita<sup>4</sup>, Maria Luísa Oliveira<sup>4</sup>, Vicente Oliveira Sousa<sup>4</sup>, Paula Soares<sup>1</sup>, Diego Arán<sup>5,6</sup>, Maria Manuela Abreu<sup>5</sup>, Madalena Fonseca<sup>1</sup>, Victoria Lerma<sup>7</sup>, Vanda Acácio<sup>3</sup>, Paulo Forte<sup>8</sup>, Francisco Castro Rego<sup>3</sup> & Erika Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup>CEF – Centro de Estudos Florestais, Laboratório Associado TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; <sup>2</sup>MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento & CHANGE, Universidade de Évora, Évora, Portugal; <sup>3</sup>CEABN/InBIO – Centro de Ecologia Aplicada “Prof. Baeta Neves”, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; <sup>4</sup>ISA – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; <sup>5</sup>LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associate Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; <sup>6</sup>Inproyen Consulting, Santa Comba, A Coruña, Espanha; <sup>7</sup>Universitat Politècnica de València, Institute of Information and Communication Technologies, Valencia, Espanha; <sup>8</sup>DRAT – Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

(\*E-mail: isa125810@isa.ulisboa.pt)

A gestão florestal tradicional pós-fogo pode influenciar a vegetação futura do local e recuperação da área ardida. O presente estudo, integrado no projeto SUDOE-REMAS (SOE3/P4/E0954) e na Unidade Curricular de Silvicultura II ministrada no Instituto Superior de Agronomia, avaliou o efeito da gestão florestal na diversidade da vegetação pós-incêndio no sobreiral da Serra do Caldeirão (Algarve, Portugal). Selecionaram-se parcelas de 3 tipos: não ardidas (A), ardidas com gestão pós-fogo (B) e ardidas com abandono pós-fogo (C). Efetuaram-se inventários florísticos através de transeptos, com 10 m de comprimento cada, para recolha da abundância e diversidade de espécies, em 15 transeptos por tipologia. Estimou-se os índices de diversidade da série de Hill para os indivíduos inventariados. Os resultados indicaram que as parcelas do tipo C apresentam maior diversidade em todos os índices da Série de Hill. As parcelas A apresentaram maior diversidade quando comparadas com as parcelas B. A espécie *Lavandula stoechas* ssp. *luisieri* Rozeira é a espécie dominante nos 3 grupos. Nas parcelas ardidas (B+C), *Cistus ladanifer* L. apresenta 14% de

representatividade dos indivíduos presentes, quer com ou sem gestão. Verifica-se maior presença de espécies pirófitas (*Cistus* e *Ulex*) nas parcelas ardidas, com ou sem gestão. Este estudo aponta que o fogo foi favorável à diversidade de espécies mas não à resistência das mesmas a novos incêndios. Ainda assim, a gestão da flora infestante nas parcelas ardidas parece influenciar positivamente a composição e diversidade.

**Palavras-chave:** abundância e diversidade de espécies, *Cistus ladanifer* L., *Lavandula stoechas* L. ssp. *luisieri* Rozeira, levantamento florístico, *Quercus suber* L.

#### **S4. P7. The influence of post-fire forest management on the diversity of cork oak vegetation in Serra do Caldeirão**

Traditional post-fire forest management can influence future vegetation composition and recovery of a burned area. The present study, integrated in SUDOE-REMAS project (SOE3/P4/E0954) and Curricular Unit Silviculture II (Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa), evaluated the effect of forest management on the diversity of post-fire vegetation in the cork oak forest from Serra do Caldeirão (Algarve, Portugal). Climate is classified as Csa and most of soils are Leptosols. We selected three types of cork oak plots: unburned (A), burned with post-fire management (B) and burned with post-fire abandonment (C). Floristic inventories were carried out through transects (15 transects per group and each one with 10 m of length ) to determine species abundance and diversity. Hill series diversity indices were estimated for the individuals inventoried. The results indicated that plots C present greater diversity in all Hill Series indices. Plots A presented greater diversity when compared to B. The species *Lavandula stoechas* ssp. *luisieri* Rozeira was the dominant in the 3 groups (19% in plots A, 17% in B and 19% in C). In the burned plots (B+C), *Cistus ladanifer* L. represented 14% of the total individuals, with or without management. In the unburned plots (A), *Ulex argenteus* Welw. ex Webb represents 17% of the individuals present. There's a greater presence of pyrophytic species (genera *Cistus* and *Ulex*) in burned plots, with or without management. Fire is favourable to species diversity but not to their resistance to new fires. Nevertheless, management of herbaceous flora in burned plots seems to positively influence vegetation composition and diversity.

**Keywords:** *Cistus ladanifer* L., floristic survey, *Lavandula stoechas* ssp. *luisieri* Rozeira, *Quercus suber* L., species abundance and diversity.

#### **S4. P8. Nuevo ensayo del grupo de “Biología y Agroecología de las Malas Hierbas (BAMH)”: Modelos de emergencia para Malas Hierbas de verano**

Carlos Sousa-Ortega<sup>1</sup> Aritz Royo-Esnaola<sup>2</sup> Concepción Escorial<sup>3</sup>, Iñigo Loureiro<sup>3</sup>, Juan Antonio Lezáun<sup>4</sup>, Jordi Izquierdo Figarola<sup>5</sup>, Nuria López-Martínez<sup>1</sup>, José María Osca<sup>6</sup>, Ana Isabel Marí León<sup>7</sup>, Isabel Calha<sup>8</sup>, Lourdes Chamorro-Lorenzo<sup>9</sup> & María Arias-Martín<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Universidad de Sevilla. Sevilla. España; <sup>2</sup>Departament de Ciència i Enginyeria Forestal i Agrària. Universitat de Lleida. Lleida, España; <sup>3</sup>Departamento de Protección Vegetal. Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC). Madrid, España; <sup>4</sup>Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA). Villava (Navarra), España; <sup>5</sup>Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia. Universitat Politècnica de Catalunya. Castelldefels (Barcelona), España; <sup>6</sup>Departamento de Producción Vegetal. Universitat Politècnica de València. Valencia, España; <sup>7</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Zaragoza, España; <sup>8</sup>Instituto Nacional de Investigaçao Agrária e Veterinária (INIAV). Oeiras (Portugal); <sup>9</sup>Departamento de Biología, Ecología i Ciències Ambientals, Universitat de Barcelona (UB). Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio-UB). Barcelona, España

(\*E-mail: arias.maria@inia.csic.es)

El grupo de Biología y Agroecología de las Malas Hierbas (BAMh) de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh) está actualmente integrado por aproximadamente 15 personas que trabajan en 4 universidades; Universitat de Lleida (UdL), Universitat Politècnica de València (UPV), Universidad de Sevilla (US) y Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y en 5 centros de investigación de España y Portugal: el Centro de Investigación y Tecnología Agraria de Aragón (CITA), el CN Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC), el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), el Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentaria (INTIA) y el Instituto Nacional de Investigaçao Agrária e Veterinária (INIAV). El nuevo ensayo (2023-2025) consiste en validar en la Península Ibérica los modelos de emergencia desarrollados en Italia para las malas hierbas *Chenopodium*

*album* L., *Sorghum halepense* L., *Abutilon theophrasti* Medik., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Amaranthus retroflexus* L. Las semillas recogidas se sembraran a mediados de otoño en parcelas experimentales de Aragón, Barcelona, Sevilla, Córdoba, Lleida, Madrid, Valencia, Navarra y Oeiras (Portugal), y se evaluará la emergencia. Adicionalmente, se obtendrán en condiciones controladas, la temperatura base, óptima y techo, y potencial hídrico base de las poblaciones con malos niveles de ajuste. La recalibración y optimización de estos modelos para su aplicación en la Península Iberica permitirá conseguir un adecuado manejo integrado de las malas hierbas en cultivos de verano.

**Palabras clave:** *Chenopodium album*, *Sorghum halepense*, *Abutilon theophrasti*, *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus retroflexus*.

#### **S4. P8. New trial of the group “Weed Biology and Agroecology (BAMh)”: emergence models for summer weeds**

The Weed Biology and Agroecology group (BAMh) of the Spanish Society of Weed Science (SEMh) is currently composed of 15 people working in 4 universities; Universitat de Lleida (UdL), Universitat Politècnica de València (UPV), Universidad de Sevilla (US) and Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) and in 5 research centers in Spain and Portugal: Centro de Investigación y Tecnología Agraria de Aragón (CITA), CN Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC), Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentaria (INTIA) and Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV). This group has initiated a new trial (2023-2025) to validate for the Iberian Peninsula the emergence models developed in Italy for the weeds *Chenopodium album* L., *Sorghum halepense* L., *Abutilon theophrasti* Medik, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. and *Amaranthus retroflexus* L. The seeds collected by the groups at their locations will be sown in mid-autumn in experimental plots in Aragón, Barcelona, Sevilla, Córdoba, Lleida, Madrid, Valencia, Navarra and Oeiras (Portugal). The emergence will be evaluated and the base, optimum and ceiling temperatures and the base water potential will be obtained under controlled conditions for the germination of those species that do not fit the model. The recalibration and optimization of these models

for their application in the Iberian Peninsula will contribute to achieve an integrated management of weeds in summer crops.

**Keywords:** *Chenopodium album*, *Sorghum halepense*, *Abutilon theophrasti*, *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus retroflexus*.

#### **S4. P9. Aplicación de funciones no paramétricas para modelizar la emergencia de *Ridolfia segetum***

Carlos Sousa-Ortega<sup>1</sup>, José M. Urbano<sup>1</sup>, María Arias-Martín<sup>2,\*</sup>, Iñigo Loureiro<sup>2</sup>, María Concepción Escorial<sup>2</sup>, Ana I. Mari<sup>3</sup>, Cristina Alcantara<sup>4</sup>, Milagros Saavedra<sup>4</sup>, Jordi Izquierdo<sup>5</sup>, Fernando Cordero<sup>6</sup>, Manuel Vargas<sup>7</sup>, José Antonio Paramio<sup>8</sup>, José Luis Fernández<sup>9</sup>, Joel Torra<sup>10</sup> & Aritz Royo- Esnal<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Universidad de Sevilla. Sevilla. España; <sup>2</sup>Departamento de Protección Vegetal, Centro Nacional Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC). Madrid, España; <sup>3</sup>Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Zaragoza, España; <sup>4</sup>Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). Córdoba, España; <sup>5</sup>Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia. Universitat Politècnica de Catalunya. Castelldefels (Barcelona), España; <sup>6</sup>Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Toledo, España; <sup>7</sup>Field Trial Services Agroconsulting. Sevilla, España; <sup>8</sup>SIACYL 2019. Valladolid, España; <sup>9</sup>ADAMA Agriculture España SA. Madrid, España; <sup>10</sup>Dept. Ciència i Enginyeria Forestal i Agrària, Universitat de Lleida. Lleida, España.

(\*E-mail: arias.maria@inia.csic.es)

---

*Ridolfia segetum* (L.) Moris es una mala hierba originaria de la cuenca mediterránea que causa pérdidas de rendimiento en cultivos de invierno y de verano en el sur de España. Modelizar su emergencia es crucial para desarrollar estrategias de manejo adecuadas. Actualmente, la técnica predominante para predecir la emergencia de malas hierbas son las regresiones paramétricas no lineales pero este enfoque tiene algunas limitaciones estadísticas. El grupo de Biología y Agroecología de las Malas Hierbas (BAMh) llevó a cabo un estudio para describir y predecir el patrón de emergencia de *R. segetum* mediante una regresión no paramétrica con una distribución gaussiana. Para su desarrollo, se estudió la emergencia en cinco parcelas experimentales en Barcelona, Lleida, Madrid, Sevilla y Zaragoza durante la campaña 2016/17 y se repitió el ensayo en la campaña siguiente en Barcelona, Madrid y Zaragoza. En cada parcela se sembraron 100 semillas procedentes de una finca experimental de Sevilla en cuadrículas de 25 x 25 cm (4 repeticiones). Para el modelo se utilizó una curva acumulada de la densidad de Kernel que relacionó

la emergencia con una integral hidrotérmica basada en una ecuación de dos segmentos. Se estableció una temperatura base, óptima y máxima de  $-1,0$  °C,  $8,1$  °C y  $26,0$  °C, respectivamente y un potencial hídrico base de  $-0,6$  MPa. Este modelo alcanza el 10 %, 50 % y 90 % de la emergencia acumulada a 43,2, 74,7 y 97,4 grados hidrotérmicos, respectivamente. En promedio, el modelo presentó un RMSE (root mean square error) de 16,81 %, oscilando entre 9,1 % y 32,5 %.

**Palabras clave:** Integral hidrotérmica, modelos de emergencia, densidad de Kernel, temperatura base, óptima y techo, potencial hídrico.

#### **S4. P9. Application of non-parametric functions to model the emergence of *Ridolfia segetum***

*Ridolfia segetum* (L.) Moris is a weed native to the Mediterranean basin that causes yield losses in both winter and summer crops in southern Spain. Modeling its emergence is crucial for developing appropriate management strategies. Currently, the predominant technique for predicting weed emergence is non-linear parametric regression, but this approach has some statistical limitations. The Weed Biology and Agroecology Group (BAMh) conducted a study to describe and predict the emergence pattern of *R. segetum* using a non-parametric regression with a Gaussian distribution. For its development, emergence was studied in five experimental plots in Barcelona, Lleida, Madrid, Seville, and Zaragoza during the 2016/17 season, and the trial was repeated in the following season in Barcelona, Madrid, and Zaragoza. In each plot, 100 seeds from an experimental farm in Seville were sown in 25 x 25 cm grids (4 replicates). For the model, a cumulative kernel density curve was used to relate emergence to a hydrothermal integral based on a two-segment equation. A base, optimal, and maximum temperature of  $-1.0$  °C,  $8.1$  °C, and  $26.0$  °C, respectively, and a base water potential of  $-0.6$  MPa were established. This model reaches 10 %, 50 %, and 90 % of cumulative emergence at 43.2, 74.7, and 97.4 hydrothermal degrees, respectively. On average, the model exhibited a root mean square error of 16.81%, ranging between 9.1 % and 32.5 %.

**Keywords:** Thermal time, weed emergence models, kernel density, base, optimum and ceiling temperature, water potential.

#### **S4. P10. Predictive Emergence Model of Russian Thistle (*Salsola tragus*)**

Fernando H. Oreja<sup>1</sup>, José L. Gonzalez-Andujar<sup>2</sup>, Stewart B. Wuest<sup>3</sup> & Judit Barroso<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Oregon State University, Columbia Basin Agricultural Research Center, Adams, Oregon, Estados Unidos; <sup>2</sup>Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto de Agricultura Sostenible, Córdoba, España; <sup>3</sup>Agricultural Research Service (USDA-ARS), Adams, Oregon, Estados Unidos

(\*E-mail: Judit.barroso@oregonstate.edu)

---

Russian thistle (*Salsola tragus*) is a troublesome weed in different semi-arid regions around the world. Predicting the timing of *S. tragus* emergence is crucial to optimize its management in both fallow and spring wheat fields. The objective of this research was to develop and validate a predictive model for *S. tragus* emergence under field conditions. Seedling emergence was studied in a field experiment with multiple soil sensors to calculate the thermal time (TT), estimated as growing degree days (GDD) in the study area. The TT model fit to the experimental data using a Weibull function, described *S. tragus* cumulative emergence accurately. For model validation, three independent field experiments were conducted, two in fallow and one in spring wheat. The cumulative seedling emergence was also predicted accurately with these new set of data ( $R^2 = 0.99$  and  $0.96$  for fallow fields and  $0.77$  for the spring wheat field), supporting the idea that this model is robust and can be used as a predictive tool for *S. tragus* seedling emergence. According to this model, seedling emergence starts at 5 GDD, and 50% and 90% emergence is completed at 56 and 197 GDD, respectively. The model offers a valuable tool for optimizing herbicide programs in wheat-fallow rotations to manage *S. tragus*. It also has the potential to reduce herbicide applications and costs and contribute to more sustainable agro-system management. Further validation under different conditions will be needed to fine-tune *S. tragus* control in other areas.

**Keywords:** Fallow, integrated management, thermal time, spring wheat.



#### **S4. P10. Modelo predictivo de la emergencia de *Salsola tragus***

La salsola (*Salsola tragus*) es una especie problemática en diversas regiones semiáridas de todo el mundo. Predecir el momento de emergencia de esta especie es clave para optimizar su manejo, tanto en campos en barbecho como con trigo de primavera. El objetivo fue desarrollar y validar un modelo predictivo para la emergencia de *S. tragus* en condiciones de campo. La emergencia de plántulas se estudió en un experimento de campo con sensores de suelo para calcular el tiempo térmico (TT) medido en grados día (GD). El modelo de TT, ajustado a los datos experimentales mediante una función de Weibull, describió con precisión la emergencia acumulada de *S. tragus*. Para la validación del modelo, se llevaron a cabo tres experimentos de campo independientes, dos en campos en barbecho y uno con trigo de primavera. La emergencia acumulada de plántulas se predijo con precisión con este nuevo conjunto de datos ( $R^2 = 0,99$  y  $0,96$  para los barbechos y  $0,77$  para el trigo de primavera), respaldando la idea de que este modelo es robusto y puede utilizarse como una herramienta predictiva para la emergencia de plántulas de *S. tragus*. Según este modelo, la emergencia de plántulas comienza a los 5 GD y el 50% y 90% de la emergencia se alcanzan a los 56 y 197 GD, respectivamente. El modelo ofrece una herramienta valiosa para optimizar programas de herbicidas en rotaciones de barbecho y trigo para el manejo de *S. tragus*. Además, tiene el potencial de reducir aplicaciones y costes de herbicidas, y contribuir a un manejo más sostenible de los agroecosistemas.

**Palabras-clave:** Barbecho, manejo integrado, tiempo térmico, trigo de primavera.

## **S4. P11. Flora arvense asociada en el establecimiento del cultivo de tabaco en un lote productivo del Huila, Colombia**

Wilmar Alexander Wilches Ortiz<sup>1,\*</sup>, Ruy Edeymar Vargas Diaz<sup>1</sup> & Johan Andres Vergara Avila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de investigación Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca, Colombia.

(\*E-mail: [wwilches@agrosavia.co](mailto:wwilches@agrosavia.co))

---

El establecimiento del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) se considera una etapa crítica en la que puede existir competencia con arvenses por luz, humedad y nutrientes del suelo, afectando la producción y el desarrollo de las plantas ocasionando pérdidas económicas para el agricultor. El objetivo fue determinar la flora arvense asociada en el establecimiento del cultivo de tabaco para lo cual se llevó a cabo un estudio en un lote productivo en el municipio de Campoalegre (Huila) a una altura de 522 m s.n.m. con temperaturas promedio de 27°C. La preparación del terreno se realizó de forma convencional y se aplicó muestreos a los 53 días antes del trasplante (dat) y a los 11 días después del trasplante (ddt) usando la metodología por transectos lineales con 180 cuadrantes de 0.5 x 0.5 m en nueve unidades experimentales distribuidas en un lote de 1.9 hectáreas. El manejo químico de arvenses se aplicó intermedio entre los dos momentos de muestreo. Se identificaron 16 familias botánicas con un total de 23 especies. Con un mayor índice de valor de importancia (IVI) en la familia Poaceae (101), seguida de Cyperaceae (87,2) y Cleomaceae (28). La especie más representativa fue *Cyperus rotundus* L. con un IVI de 74,2, seguido de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (IVI:53,65) y con IVI de 21,4 las especies *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop y *Spermacoce assurgens* Ruiz & Pav. Se destaca la dominancia de *Cyperus rotundus* en el primer muestreo y de *Rottboellia exaltata* para el segundo muestreo.

**Palabras clave:** Agroecosistemas, diversidad, ecología de malezas, fitosociología y malherbología.

#### **S4. P11. Arvense flora associated with tobacco crop establishment in a productive lot in Huila, Colombia**

Good field establishment provides the foundation for a productive tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Achieving an adequate seedling population ensures the crop forms an effective canopy to capture light and compete with weeds, and an effective root system for uptake of water and nutrients. The objective of this work was to determine the arvense flora associated with the early stages of tobacco crop establishment. A study was carried out in a productive lot in the municipality of Campoalegre (Huila) at an altitude of 522 m a.s.l. with average temperatures of 27°C. Soil preparation was carried out conventionally. Sampling were performed 53 days before transplanting (dat) and 11 days after transplanting (ddt) using the linear transect methodology with 180 quadrats of 0.5 x 0.5 m in nine experimental units distributed in a lot of 1.9 hectares. Between two sampling moments weeds were controled chemically. The surveys recorded a total of 23 species belonging to 16 botanical families, with a higher importance value index (IVI) in the Poaceae family (101), followed by Cyperaceae (87.2) and Cleomaceae (28). The most representative species was *Cyperus rotundus* L. with an IVI of 74.2, followed by *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (IVI:53.65) and with IVI of 21.4 the species *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop and *Spermacoce assurgens* Ruiz & Pav. The dominance of *Cyperus rotundus* in the first sampling and of *Rottboellia exaltata* for the second sampling is highlighted.

**Key words:** Agroecosystems, diversity, weed ecology, phytosociology and weed science.

#### **S4. P12. Las especies introducidas como síntoma de degradación**

Cristina González-Montelongo<sup>1</sup> & José Ramón Arévalo<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad de La Laguna, La Laguna, Islas Canarias, España

(\*E-mail: jarevalo@ull.edu.es)

---

Las especies exóticas introducidas suelen considerarse a veces como oportunistas, llegadas a sus hábitats de acogidas por errores, o simplemente por casualidad. Sin embargo, la vulnerabilidad de un ecosistema puede ser evaluada en función de una serie de especies exóticas que puedan poseer. En este estudio se ha seleccionado una docena de especies exóticas invasoras de Canarias (“dirty dozen”, seleccionadas del Real Decreto 216/2019) y se ha realizado una prospección de carreteras de costa a cumbre (4), atravesando todas ellas los principales ecosistemas zonales de la isla. Se seleccionaron 4 carreteras que van desde los casi 0 metros a nivel del mar hasta los 2450 metros la que más altura tiene.

Las especies más ampliamente distribuidas que hemos encontrado han sido *Pennisetum setaceum*, *Nicotiana glauca* y *Agave americana*, altamente relacionadas con la degradación del medio o agricultura. Aquellos ecosistemas más relacionados con la agricultura son los más vulnerables a la penetración de especies exóticas, y es un resultado que se mantiene tanto para las zonas de barlovento y sotavento. Ello coincide con el termófilo, que es el sitio donde inicialmente se establece la agricultura en Canarias. También se ha podido determinar como la altitud, sobre todo a partir de los 2000 metros serían prácticamente imposible de colonizar por especies invasoras ya que las condiciones ambientales preferentes de dichas especies son las de medianías, que son las que coinciden con el establecimiento de la agricultura.

Consideramos que hay que enfocar los trabajos de erradicación o control de especies exóticas en aquellas comunidades más vulnerables, localizadas entre los 400 y 800 metros de altitud.

**Palabras clave:** agricultura, ecología, invasoras, vulnerabilidad

#### **S4. P12. Introduce Species as a disturbance symptom**

Introduced exotic species are often considered opportunistic, having arrived in their host habitats due to errors or simply by chance. However, the vulnerability of an ecosystem can be assessed based on a series of exotic species it may harbor. In this study, a dozen invasive exotic species from the Canary Islands (“dirty dozen,” selected from Royal Decree 216/2019) have been chosen, and a survey has been conducted from coastal to summit roads (4), traversing all major zonal ecosystems of the island. Four roads were selected, ranging from nearly 0 meters above sea level to the highest point at 2450 meters. The most widely distributed species we have found are *Pennisetum setaceum*, *Nicotiana glauca*, and *Agave americana*, highly associated with environmental degradation or agriculture. Ecosystems more closely linked to agriculture are the most vulnerable to the infiltration of exotic species, a result that holds true for both windward and leeward areas. This coincides with the thermophilic zone, where agriculture was initially established in the Canary Islands. It has also been determined that altitudes, especially above 2000 meters, would be practically impossible to colonize by invasive species since the preferred environmental conditions of these species are in the mid-altitude zones, which coincide with the establishment of agriculture.

**Key words:** agriculture, ecology, invasive species, vulnerability.

**■ - BASF**

We create chemistry

# Agrigenius® Vite

## O seu assistente digital



[www.agro.basf.pt](http://www.agro.basf.pt)



powered by  
**HORT@**  
From research to field

# NOTAS

























# ÍNDICE DE AUTORES





**A**

ABREU MM **185**  
ACÁCIO V **185**  
AGUADO PL **71**  
AGUIAR FC **41, 79, 167**  
AIBAR J **139**  
ALARCÓN VÍLLORA MR **49**  
ALCÁNTARA C **191**  
ALCOBER J **101**  
ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ S **87**  
AMARAL A **61, 67**  
ANDRADE E **129**  
ANDÚJAR D **103, 109**  
ANDÚJAR JR **109**  
ARÁN D **185**  
ARANITI F **55, 57, 75, 85, 87, 169**  
ARAÚJO S **41**  
ARÉVALO JR **197**  
ARIAS-MARTIN M **135, 151, 163, 175, 177, 187, 191**

**B**

BAPTISTA J **45**  
BARAIBAR B **35, 43, 59, 65**  
BARBERO S **57**  
BARRANCO-ELENA D **37, 43, 65**  
BARREDA S **55, 57**  
BARROSO J **161, 193**  
BARTZ M **45**  
BASTIDA F **165**  
BELLVER J **123**  
BENHALIMA Y **185**  
BERMEJO CUADRADO A **49**  
BOJER OM **149**  
BOLAT I **75**  
BOLINCHES JA **131**  
BONA ROSALES N **49**  
BORRA-SERRANO I **73, 77, 105, 111, 113**  
BOSCAIU M **55, 57**  
BRÁS T **95**  
BÜCKMANN H **149**

**C**

CACHÃO M **47**

CALHA IM **61, 67, 129, 157, 187**  
CARRUBBA A **57**  
CASAS-MARTÍNEZ P **55**  
CASTELLS J **173**  
CASTRO P **45**  
CASTRO REGO F **185**  
CAVACO M **171**  
ČEPKOVÁ PH **51**  
CHAMBEL A **47**  
CHAMORRO-LORENZO L **187**  
CHECA E **173**  
CIRUJEDA A **69, 83, 127, 135, 139, 141, 173**  
CONSOLA S **153**  
CORDERO F **191**  
COSTA J **45**  
CURT MD **71**  
CUYPERS A **119**

**D**

DALMAU V **131**  
DE CASTRO AI **105, 107, 111, 113**  
DE SANTIAGO A **45**  
DEL MONTE JP **71**  
DELGADO MM **71, 179**  
DÍAZ-TIELAS C **87**  
DORADO J **73, 77, 99, 103, 111, 113**  
DUARTE I **185**  
DUARTE MF **95**

**E**

ECEIZA MV **119, 121, 137, 143**  
EGEA COBRERO V **165**  
EGEA COBRERO V **165**  
ESCOLÀ A **37**  
ESCORIAL BONET MC **135, 151, 163, 175, 177, 187, 191**  
ESCRUI F **173**  
ESTEPA L **181**

**F**

FEDONIUK T **75**  
FERNÁNDEZ A **137**  
FERNÁNDEZ JL **191**  
FERNANDEZ-QUINTANILLA C **99, 111**  
FERRATI M **53**

FONSECA M **185**

FORTE P **185**

FREITAS H **45**

## G

GABRIEL JL **179**

GAINES, TA **145**

GALIMANY G **153**

GARCÍA-GARCÍA B **129, 133, 135, 147**

GARCIA-MUÑOZ M **133**

GARNICA I **181, 183**

GERHARDS R **109**

GIL-MONREAL M **119, 111, 135, 137, 143**

GIMENO D **83**

GODINHO J **171**

GÓMEZ A **103, 109**

GÓMEZ DE BARREDA D **55,57**

GÓMEZ E **35**

GÓMEZ MA **71**

GONZÁLEZ L **169**

GONZÁLEZ ORENGA S **169**

GONZALEZ-ANDUJAR JL **165, 193**

GONZALEZ-DE-SANTOS P **75**

GONZÁLEZ-MONTELONGO C **197**

GRIFO A **67**

GROENEWEGEN M **45**

GUERRA JG **73, 77, 111**

GUIU A **37, 65**

## H

HERMIDA-RAMÓN JM **85**

HERNÁNDEZ PLAZA E **49, 165**

HERNANDO PRADÍES I **49**

HORNOS-DELMONTE Z **151**

HORTA MARQUES J **185**

HUSSAIN MI **51**

HUYBRETCH M **119**

## I

IZQUIERDO J **101, 165, 187, 191**

## J

JANOVSKÁ D **51**

JIMÉNEZ-MARTÍNEZ C **119, 121, 137, 143**

JÓHANNESSON H **75**

## K

KNUDSEN C **57**

KOLMANIČ A **51**

## L

LEÃO DE SOUSA M **79**

LERMA V **185**

LEZÁUN JÁ **181, 183, 187**

LLENES JM **113, 123, 125, 127, 145, 153**

LLORENS J **37**

LOPES CM **165**

LOPES L **185**

LOPEZ D **101**

LÓPEZ GONZÁLEZ D **51, 55, 57, 85, 87, 169**

LÓPEZ J **101**

LÓPEZ-MARTÍNEZ N **187**

LÓPEZ-PERIAGO E **39, 61**

LOSANA U **41**

LOUREIRO I **135, 151, 163, 175, 177, 187, 191**

LOZANO JUSTE J **135, 145**

## M

MAÇÃS B **95**

MACÍAS FA **95**

MAGGI F **53**

MALASPINA M **173**

MANICARDI A **125, 135, 145**

MARÍ AI **135, 139, 141, 187, 191**

MARTIN C **107**

MARTIN L **147**

MARTIN-BLANCO L **135**

MARTÍNEZ Y **141**

MAS MT **87, 175**

MATZRAFI M **69**

MAYA V **45**

MEGLIČ V **51**

MELERO-CARNERO N **55, 57**

MENA JD **77**

MENOITA AC **185**

MENSA I **101**

MESÍAS-RUIZ GA **77, 105, 111, 113**

MILANI A **125**

MINOR A **133**

MONTULL JM **107, 123, 125, 127, 135, 145, 149**  
MORA MARIN G **127, 135, 145, 153**  
MORAGAS P **137**  
MORENO H **103, 109**  
MORILLO-BARRAGAN J **109**  
MUÑOZ USERO M **57, 85**

**N**

NACHER J **75**  
NARANJO CIGALA A **197**  
NAVARRO J **83**  
NAVARRO S **165**  
NAVE A **171**  
NOGUÉS S **89**  
NUNES C **129**  
NUNES L **185**  
NÚÑEZ E **173**

**O**

OLIVEIRA ML **185**  
OLIVEIRA RS **45**  
OLIVEIRA SOUSA V **185**  
OLLER T **101**  
OREJA FH **161, 193**  
ORTIZ-VERDÚ J **57, 133**  
OSCA JM **55, 57, 131, 187**  
OSUNA MD **45, 93, 125, 129, 133, 135, 147, 155**

**P**

PAES AP **185**  
PARAMIO JÁ **191**  
PARDO G **35, 83, 135, 139, 141, 173**  
PARDO-MURAS M **39, 61, 135**  
PAVON G **147**  
PEDRAZA V **165**  
PEDROL N **39, 61, 135**  
PEIRÓ R **55, 57**  
PEÑA JM **73, 77, 99, 105, 107, 111, 113**  
PÉREZ-IZQUIERDO C **93**  
PESSOA JF **79**  
PINHEIRO DE CARVALHO MA **75**  
PINTO S **47**  
PIRES BR **167**  
PIRON L **75**  
PORCEL MA **179**

PORTUGAL J **81, 157**  
PRATS C **101**  
PUEYO J **35, 83**  
PUIG CG **39, 61, 135**

**R**

RAMOS M **45**  
RECASENS J **37, 43, 65, 113, 127, 135, 155**  
REIGOSA MJ **51**  
REINHARDT-WEIK H **75**  
RIAL C **95**  
RIBEIRO A **103**  
RIBEIRO H **41**  
RIBES M **71**  
RODRIGUES MI **129**  
RODRÍGUEZ JÁ **179**  
ODRÍGUEZ SILVA T **75**  
RODRÍGUEZ-MOLINA MC **93**  
ROSA D **95**  
ROTELLAR V **137**  
ROYO A **153, 187, 191**  
ROYUELA M **119, 121, 137, 143**  
RUEDA-AYALA V **109**  
RYDAHL P **147**

**S**

SAAVEDRA M **191**  
SÁNCHEZ ÁLVAREZ AM **49**  
SÁNCHEZ FJ **179**  
SÁNCHEZ S **135**  
SÁNCHEZ-MOREIRAS AM **51, 53, 55, 57, 75, 85, 87, 169**  
SANS FX **91**  
SANTOS E **183**  
SANTOS J **67**  
SCARABEL L **125**  
SERRANO-PÉREZ P **93**  
SERRAT X **91**  
SHANSKIY M **75**  
SIMÕES ARAÚJO AL **145**  
SOARES P **185**  
SOUSA JP **45**  
SOUSA-ORTEGA C **185, 191**  
SPAETH M **109**

SPINOZZI E **53**  
SYNOWIEC A **75**

**T**

TABERNER A **149**  
TATARIDAS A **45**  
TEIJEIRA M **55, 57, 85**  
TORRA J **125, 127, 135, 145, 155, 191**  
TORRES O **91**  
TORRESEN K **149**  
TORRES-PAGÁN N **55, 57**  
TRINDADE G **47**

**U**

URBANO JM **191**  
URCOLA N **173**

**V**

VALIÑO A **39, 61**  
VARELA RM **95**  
VARGAS DIAZ RE **194**  
TORRA J **125, 127, 135, 145, 155, 191**  
VARGAS M **191**  
VAZQUEZ-SANDEZ M **133**  
VERDEGUER M **55, 57, 75, 85**  
VERDÚ AMC **89, 175**  
VERGARA AVILA JA **193**  
VERSCHWELE A **149**  
VIEITES-ÁLVAREZ Y **51, 75**  
VILLANÚA I **141**  
VILLAR MP **83**  
VITYI A **75**

**W**

WILCHES ORTIZ WA **193**  
WUEST SB **161**

**Z**

ZABALZA A **119, 121, 135, 137, 143**  
ZHOU M **51**  
ZORNOZA R **75**



## ORGANIZACIÓN

---



## COLABORA

---



## PATROCINA

---

