

Estación Experimental de Aula Dei (EEAD)

Ubicada en Zaragoza, desde 1944, estudia y aplica los procesos productivos de los cultivos de la región

La investigación agraria realizada en la Estación Experimental de Aula Dei (EEAD) sobre edafología, genética y producción vegetal, nutrición vegetal y pomología persigue conseguir, a través de una mejora tecnológica de los procesos productivos, una mayor producción de las plantas y una mejor calidad de las cosechas, en el marco de una agricultura sostenible.

Sebastián Ruano Criado.
Ingeniero Técnico Agrícola



Estación Experimental Aula Dei.

La Estación de Biología Experimental de Cogullada, antecedente de la actual Estación Experimental de Aula Dei (EEAD), se creó el 20 de enero de 1944 tras un acuerdo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), quedando en un principio vinculada al Patronato Alonso de Herrera de Biología Vegetal del CSIC. Para montar sus instalaciones, la Caja de Ahorros de Zaragoza (en la actualidad Ibercaja) le cedió unos terrenos próximos a la Escuela de Economía Rural de Nuestra Señora de Cogullada.

La carencia en España de Centros dedicados al estudio de la biología aplicada a la agricultura, la importancia de Zaragoza como referente de la agricultura

española, de entonces y de hoy, y la inquietud científica y el afán de tres ilustres investigadores aragoneses José María Albareda, Ramón Esteruelas y José Sinués, propiciaron la creación de la Estación.

En 1946, cuando ya se habían construido algunas de las dependencias, a la vista de las dificultades que había para la adquisición con fines experimentales de las fincas próximas a la Estación, se optó por cambiar su emplazamiento, dentro del mismo entorno, trasladándose la Estación a la Finca "La Cartuja", que tenía una extensión de casi 5 ha, en donde fueron construyéndose las nuevas instalaciones.

En 1948 la Estación cambió su nombre por el actual. Puesto

que sus actividades no se limitaban sólo al área de la biología y su emplazamiento definitivo estaba junto a la Cartuja de Aula Dei, su denominación definitiva fue la de "Estación Experimental de Aula Dei".

En 1952 se inauguró la Estación, una vez finalizadas las obras para su construcción que fueron dirigidas por el destacado arquitecto Teodoro Ríos. El proyecto se ejecutó en ladrillo "a cara vista" (muy típico de la agricultura aragonesa),

construyéndose un edificio central con dos plantas de unos 4.000 m² cada una y una torre que se destacaba de las demás construcciones y que daba singularidad al proyecto.

La creación de la Estación Experimental ha permitido el establecimiento, en sus terrenos y en otros edificios que se han construido o rehabilitado, de numerosos centros con actividades orientadas al servicio de la agricultura, constituyendo un avanzado complejo en el que se integra la investigación y su aplicación, la divulgación y la formación a un alto nivel; es lo que hoy se conoce como "Campus de Aula Dei".

En 1963 se creó el Centro de Desarrollo Agrario del Ebro, ori-

gen de lo que hoy es el Servicio de Investigación Agraria (SIA), dependiente de la Dirección General de Agricultura, que tiene en el Campus otros servicios como el Laboratorio Agroambiental, el Centro de Semillas y Plantas de Vivero y el Centro de Técnicas Agrarias. El Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza se ubicó en el Campus en 1970 y, en 1990, en el ya engrandecido en cuanto a actividades y extensión Campus de Aula Dei, se ubicó el Instituto Pirenaico de Ecología.

La Estación Experimental Aula Dei en la actualidad

A lo largo de 60 años la estructura de la Estación ha ido evolucionando para adaptarse a las nuevas o más prioritarias necesidades de investigación existentes en cada momento en el ámbito de su actividad. Hoy en día su estructura organizativa queda reflejada en el **cuadro I**.

Para el desarrollo de sus actividades la Estación cuenta con 150 personas, que se pueden clasificar de la siguiente forma: 31 forman parte de la escala técnica, cuatro son contratados postdoctorales, cuenta con 21 becarios, 9 técnicos, 22 ayudantes auxiliares de investigación, 33 personas de apoyo que se dividen entre administración, mantenimiento, biblioteca y finca y 30 auxiliares técnicos contratados.

La Estación Experimental dispone de distintas instalaciones y laboratorios completamente equipados, entre las que destacan:



Selección de patrones *Prunus* por su tolerancia frente a la clorosis férrica.

- Finca experimental de 70 ha, en su mayor parte de regadío.
- Invernaderos y cámaras de cultivos.
- Laboratorios de genética.
- Laboratorios de análisis: nutrientes y oligoelementos; pigmentos; azúcares; metabolitos secundarios.

Plan estratégico de la EEAD

El objetivo general de la EEAD es aportar al sector agrícola materiales y tecnologías que permitan una mayor competitividad y sostenibilidad mediante el conocimiento de los procesos implicados.

Dentro de esta filosofía destacan tres objetivos específicos:

Obtención y desarrollo de materiales vegetales adaptados a nuestras condiciones de cultivo

Nuestra agricultura demanda la existencia de materiales vegetales, variedades y patrones que presenten una buena capacidad de adaptación al medio, permitan reducir al máximo las necesidades de insumos químicos y ofrezcan una gran calidad, tal como lo demanda el mercado.

Este objetivo implica el mantenimiento y explotación de la variabilidad genética existente (biodiversidad), habiendo sido la Estación pionera en la recolección, caracterización y evaluación de cultivares autóctonos de cereales y frutales. Pero además, es necesario la obtención de nuevos genotipos para la generación de nueva variabilidad, usando distintos sistemas basados

en la mutación, los cultivos celulares o de tejidos, las técnicas de transformación, etc.

La identificación, selección y fijación de los genotipos superiores para el desarrollo y mantenimiento del material vegetal resulta también prioritario dentro de esta área. La selección genealógica, la dihaploidiza-



Selección de variedades de melocotonero.

ción y la selección asistida por marcadores ofrece los mejores resultados.

Conocimiento y optimización de los procesos fisiológicos de las plantas, limitantes del rendimiento en nuestros sistemas agrícolas

Es preciso conocer, en profundidad, desde aspectos básicos como los mecanismos moleculares de las plantas para la absorción y utilización de nutrientes, hasta aspectos tan prácticos como las formas óptimas de aplicación de los fertilizantes. Ello permitirá incrementar la eficiencia de los cultivos, minimizando la incidencia de los factores de estrés abiótico, y el posible impacto ambiental que pueda originar una excesiva fertilización.

Para la consecución de este objetivo es preciso investigar sobre la optimización del estatus nutricional de las plantas en un contexto de agricultura sostenible, la mejora de la eficiencia de la fijación biológica de los nutrientes y la identificación de mecanismos de tolerancia a condiciones ambientales adversas.

CUADRO I



Desarrollo de sistemas para una agricultura de acuerdo con las buenas prácticas agrícolas medioambientales

Se actúa de forma mixta estudiando por un lado, los aspectos relacionados con el suelo y el agua desde una perspectiva de gestión sostenible y, por otro, los cultivos que, adaptados a nuestras condiciones agroclimáticas y acordes con las buenas prácticas medioambientales, aseguren una óptima productividad agrícola.

Los objetivos secundarios que implica esta actuación se pueden resumir en la optimización del uso del suelo (caracterización, degradación y conservación), la optimización del uso del agua en la agricultura de regadío y el desarrollo de tecnologías que permitan a nuestros agricultores la mayor competitividad sea económica o medioambiental.

Departamentos y líneas de actuación

En el cuadro sobre la estructura organizativa de la Estación se detallan los cuatro departamentos que engloban todas las líneas de actuación de la EEAD, con las que hace frente a las necesidades derivadas del plan estratégico de actuación.

Departamento de Edafología

Sus líneas más importantes de investigación son:

Física del suelo y laboreo de conservación. En ella se estudia el manejo y conservación de agua y suelo en agrosistemas de secano, tanto en Aragón como en otras regiones afectadas de procesos de desertificación.

La principal línea es la evaluación de sistemas de laboreo de conservación (mínimo laboreo y no laboreo), a través de un ensayo iniciado en 1989 en dos sistemas de cultivo de cereal (cultivo anual y rotación cereal-barbecho). Otra línea estudia la degradación física del suelo por erosión eólica.

Evaluación del suelo y calidad de aguas. Para la evaluación y



Parcelas de ensayo de la EEAD.

planificación del uso del suelo se realizan estudios de sus parámetros químicos, físicos y fisiográficos con los que se elaboran mapas que permiten conocer el medio físico a los sectores de la sociedad interesados. Se utilizan también modelos de evaluación automática y sistemas expertos para evaluar los suelos y planificar su uso más racional.

La calidad de aguas superficiales y los factores de contaminación puntual y difusa son igualmente estudiados. En la cuenca del Ebro el impacto de los regadíos es un problema constatado en determinados ríos, investigándose la carga de nutrientes y contaminantes, la variabilidad espacial, los usos de la tierra y las dosis de fertilizantes.

Erosión de suelos y geoquímica ambiental.

Para medir la erosión se utilizan técnicas radiométricas que permiten la medida del movimiento del suelo mediante radioisótopos trazadores. La investigación se centra en el diseño de metodologías de muestreo y la calibración de las medidas de cesio 137.

En el área de la geoquímica ambiental se investiga sobre la especiación y transferencia de metales pesados, elementos traza y radionucleidos en el suelo, con el fin de conservar su calidad

y aumentar su nivel de seguridad de cara a la producción de los cultivos.

Departamento de Genética y Producción Vegetal

Las líneas de investigación que engloba son:

Optimización de las técnicas productivas en sistemas agrarios. Se investiga sobre la agrometeorología y las necesidades hídricas de los cultivos, profundizando sobre la micrometeorología, midiendo y estimando la eva-



Regeneración de brotes in vitro en el patrón frutal adulto Mariana 2624.

potranspiración de diferentes cultivos y superficies naturales y analizando la variabilidad espacial y temporal de la evotranspiración.

La ingeniería del riego, por superficie y por aspersión, ocupa

un lugar preferente, a fin de que sean cada vez más eficientes estos sistemas de riego. Se desarrollan sistemas informáticos (Ador) para comunidades de regantes a los que se apoya en su gestión. En la actualidad el programa Ador está implantado en la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón, con una superficie de 130.000 ha, pudiéndose conocer visitando <http://web.eead.csic.es/oficinaregante>.

Un punto importante es la optimización rigurosa de los métodos productivos de algunos cultivos para reducir los costes de producción y el impacto negativo sobre el medio ambiente. Se estudia la posibilidad de cultivar arroz con riego por aspersión, la optimización del uso del nitrógeno en maíz y el uso de modelos de simulación de cultivos.

Genética y mejora del maíz.

Las investigaciones se centran en la evaluación de germoplasma autóctono, el desarrollo de variedades de maíz grano con gran heterosis entre sí y buenas características de producción y vigor temprano, la obtención de variedades adaptadas de maíz dulce, el estudio de fuentes de resistencia a los insectos barrenadores en maíz grano y el mantenimiento y utilización de la variabilidad genética con formación de colecciones nucleares.

Genética y mejora de la cebada.

Desde 1982 se viene desarrollando un programa de mejora de la cebada para la obtención continuada de variedades adaptadas a las condiciones españolas. Paralelamente, se vienen desarrollando trabajos sobre la fisiología y el desarrollo del cultivo, que actualmente se centran en la búsqueda de marcadores moleculares de caracteres que tengan interés agronómico. También, se actúa sobre el mantenimiento y gestión de la diversidad genética y el desarrollo de una colección nuclear.

Aplicación de cultivos celulares

res y desarrollo de técnicas de biotecnología para mejora vegetal. La actividad se centra en la optimización de técnicas de cultivo in vitro y regeneración de cereales que permiten acortar el tiempo de desarrollo de los programas de mejora mediante la utilización de plantas doblehaploides (DH), o introducir nueva variabilidad mediante técnicas de transformación génica o mutagénesis.

Desarrollo de maquinaria y equipos de ensayo. Se desarrolla en la actualidad una máquina de recolección de aceituna en continuo para su aplicación en plantaciones semi-intensivas. Se trata de un vibrador de copa mediante rotores vareadores.

Departamento de Nutrición Vegetal

La investigación sobre nutrición vegetal se concreta en las siguientes líneas:

Fisiología del estrés abiótico de las plantas. Estudia las diferentes respuestas de las plantas frente a los estreses ambientales. Tiene una importancia relevante la deficiencia de hierro, investigándose nuevas vías para controlar la clorosis férrica. También, se estudia la toxicidad por altas concentraciones de metales pesados (cadmio y plomo).

Nutrición y fertilización de los cultivos. En esta amplia área se está trabajando en estos momentos en las alteraciones metabólicas relacionadas con el calcio (bitter-pit) y en los efectos que produce la aplicación racional de residuos ganaderos, estiércoles y purines, en plantaciones arbustivas y en cultivos extensivos.

Fotosíntesis molecular. Es una línea muy concreta que se materializa en el estudio de:

- La estructura y función de complejos de pigmento-proteína del fotosistema II (PSII) de plantas superiores y sistemas afines.
- La estructura y función del citocromo Cyt b559.
- Los metales pesados y fotosíntesis.
- La resistencia a herbicidas cloroplásticos.



Deficiencia nutricional en una hoja de un frutal.



Flores de Mirobolán para cruzamientos interespecíficos en mejora de patrones para albaricoquero.

- La termoestabilidad del aparato fotosintético.

Fijación simbiótica de nitrógeno y estrés oxidativo. Las líneas actuales de investigación son:

- Radicales libres, antioxidantes y estrés oxidativo en leguminosas.
- Senescencia natural e inducida por estrés abiótico en nodulos.
- Papel de las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno como señales en plantas.
- Transformación de leguminosas de interés agronómico y leguminosas modelo.
- Biosíntesis de tioles y fitoquelatinas en leguminosas.
- Obtención y uso de leguminosas transgénicas en fitoremediación.

Departamento de Pomología

Ubicada la EEAD en Zaragoza, la investigación sobre la pomología es absolutamente prioritaria y relevante, concretándose en las siguientes actuaciones:

Mejora, selección y caracterización de especies leñosas. Se han seleccionado o están en vías de selección distintos patrones para especies de frutales de hueso, especialmente melocotonero. Además, se pretende utilizar la variabilidad genética existente en el género *Prunus* para la obtención de nuevos patrones con mejores características. Continúa la selección de variedades de melocotonero, cerezo y ciruelo, en base a su comportamiento agronómico. Se realiza la caracterización morfológica y molecular de los patrones y/o variedades

seleccionados o que están en fase de selección.

Fisiología de la producción: estudio del crecimiento y la competencia entre brotes y frutos en especies frutales. Se pretende estudiar la competencia por nutrientes entre órganos bien reproductivos entre si o entre éstos y los vegetativos, así como los efectos del nivel de cosecha sobre la fotosíntesis, con el fin de obtener cosechas de calidad y reducir los costes de cultivo. También, se trabaja manteniendo la colección de variedades tradicionales españolas de manzano y se prosigue la recuperación de clones todavía existentes.

Selección precoz y evaluación de especies frutales. El estudio del material vegetal de las plantaciones de frutales se abordó, como principal línea del Departamento de Pomología, desde que se constituyó en 1950, planteándose, en unos casos, la selección del material autóctono y en otros, la introducción de material extranjero. Paralelamente, se realizan estudios para ver la compatibilidad entre el patrón y el injerto.

También, la selección precoz mediante la aplicación de técnicas de cultivo de tejidos con la determinación de la tolerancia in vitro a los estreses ambientales puede ser muy interesante. El estudio del cuajado y la fructificación está resultando esencial por ser los procesos determinantes del nivel de cosecha. La micropropagación permite la rápida difusión de patrones selectos de los que se estudia su comportamiento posterior en el campo. Por último, la caracterización de las distintas especies de frutales permite su aprovechamiento óptimo.

Biología reproductiva de frutales. La investigación sobre el mecanismo reproductivo de las especies frutales es muy importante porque éste es esencial como base de la futura cosecha. Varias líneas están en marcha que están relacionadas con la polinización, interacción polen-pistilo y la calidad de la flor. ■