

L'ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRÀRIA DE LLEIDA 1972-2012

UN VALOR AL SERVEI DE LA SOCIETAT



Jaume Porta, Astrid Ballesta, Juan Antonio Martín-Sánchez  
coordinadors

**L'ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRÀRIA DE LLEIDA 1972-2012**

**UN VALOR AL SERVEI DE LA SOCIETAT**

## **BIBLIOTECA DE CATALUNYA – DADES CIP**

L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida 1972-2012. Un valor al servei de la societat.

Índex

ISBN: 978-84-96908-83-3

I. Porta i Casanellas, Jaume, coord. II. Ballesta i Remy, Astrid, coord. III. Martín-Sánchez, Juan Antonio, coord. IV. Fundació Pública Institut d'Estudis Ilerdencs.

1. Ensenyaments tècnics – Universitat – Lleida

62:37:57:9

Els equips de treball que han intervingut en cadascuna de les parts han estat integrats per:

### **Direcció i coordinació**

Jaume Porta, Astrid Ballesta, Juan A. Martín-Sánchez, ETSEA

### **Edita**

Fundació Pública Institut d'Estudis Ilerdencs.

### **Imatges**

Xavier Goñi, Servei de Reproducció d'Imatges de la Universitat de Lleida

El autors citats al llibre

Gerard Vila, ETSEA

### **Traducció dels capítols 4, 9, 15,20**

Montserrat Gómez, ETSEA

### **Correcció lingüística**

Arts gràfiques de la Diputació de Lleida

### **Disseny gràfic**

Arts gràfiques de la Diputació de Lleida

### **Portada i coordinació del disseny**

Marta López-Acevedo, ETSEA

### **Imprimeix**

Arts gràfiques de la Diputació de Lleida

### **Referència bibliogràfica de l'obra**

Si voleu fer referència a aquesta obra, us agrairem que l'esmenteu de la manera següent

Porta J, Ballesta A, Martín-Sánchez JA (coord.). 2013. L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida 1972-2012. Un valor al servei de la societat. Lleida: Fundació Pública Institut d'Estudis Ilerdencs. 335 p.

© Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. Lleida

Dipòsit legal: L-551-2013

ISBN: 978-84-96908-83-3

Aquesta obra és d'ús lliure, però està sotmesa a les condicions de la llicència pública de *Creative Commons*. El beneficiari de la llicència té dret a copiar, distribuir, exhibir i representar còpies literals de l'obra i no té el dret per produir obres derivades, i sempre que no hi hagi afany de lucre i que s'hi facin constar els autors. Aquesta autorització és sense perjudici dels drets derivats d'usos legítims o altres limitacions reconegudes per la llei. Atribucions – No comercial – No derivades. Els titulars dels drets poden concedir permisos que depassin els termes d'aquesta llicència.

**L'ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRÀRIA DE LLEIDA 1972-2012**

**UN VALOR AL SERVEI DE LA SOCIETAT**

**Jaume Porta, Astrid Ballesta, Juan Antonio Martín-Sánchez**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària

Coordinadors

## **Comitè d'Honor del 40è Aniversari de l'ETSEA**

### **Presidència**

M. H. Sr. Artur Mas i Gavarró  
president de la Generalitat de Catalunya

### **Vicepresidència**

Hble. Sr. Josep M. Pelegrí i Aixut  
conseller d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural

### **Membres**

Hble. Sr. Andreu Mas-Colell, conseller d'Economia i Coneixement  
Hble. Sr. Lluís Recoder i Miralles, conseller de Territori i Sostenibilitat (2010)  
Hble. Sr. Santi Vila i Vicente, conseller de Territori i Sostenibilitat  
Excm. Sr. Roberto Fernández Díaz, rector de la Universitat de Lleida  
Excm. Sr. Julián Fernández i Ferrer, rector UPB (1976-78)  
Excm. Sr. Gabriel Ferraté i Pascual, rector UPC (1978-94)  
Il·lm. Sr. Josep M. Pujol i Gorné, president del Consell Social de la UdL (1999-2008)  
Il·lm. Sr. Joan Reñé i Huguet, president de la Diputació de Lleida  
Il·lm. Sr. Àngel Ros i Domingo, alcalde de Lleida  
Il·lm. Sr. Ramon Roca i Enrich, president del Consell Social de la Universitat de Lleida

## **Comissió Organitzadora**

Excm. Sr. Jaume Porta i Casanellas, president

Dra. Conxita Royo i Calpe

Sra. Montserrat Safont i Canela

Dr. Joan Segarra i Bofarull

Dra. M. Rosa Teira i Esmatges

Dra. M. Cristina Vega i García

Sra. Núria Valbuena i Parralejo

Sra. Teresa López i Gistau, secretària

## **Comissió Executiva**

Dra. M. Rosa Teira i Esmatges, presidenta

Dr. Carles Balasch i Solanes

Dra. Astrid Ballesta i Remy

Dr. Antoni Colom i Gorgues

Dra. M. Àngels Colomer i Cugat

Sr. Carlos Cortés i Moragrega

Dra. Rosario Fanlo i Domínguez

Dr. Jaume Lloveras i Vilamanyà

Sra. Montserrat Gómez i López

Dr. Sandro Machetti i Sánchez

Dr. Juan Antonio Martín-Sánchez

Dr. Vicente Medina i Piles

Dr. Joan Segarra i Bofarull

Dra. Cristina Vega i García

Sr. Josep M. Virgili i Sanromà

Sra. Teresa López i Gistau, secretària

# ÍNDEX

<b>PRÒLEG.</b> Dr. Federico Mayor Zaragoza	17
<b>PRESENTACIÓ.</b> Dra. M. Rosa Teira	25
<b>INTRODUCCIÓ.</b> Astrid Ballesta, Juan Antonio Martín-Sánchez, Jaume Porta	29
<b>1. LA IMPLANTACIÓ DELS ENSENYAMENTS AGRARIS A LLEIDA: UNA HISTÒRIA INTERMINABLE.</b>	
Jaume Porta i Jordi Martí	37
<b>Lleida, una ciutat de la Catalunya interior sense universitat</b>	<b>39</b>
La Ley Agraria de Gaspar Melchor de Jovellanos: algunes repercussions	
Els plantejaments educatius de les Cortes de Cádiz	
Els plantejaments liberals en educació: implicacions a la Lleida del segle XIX	
<b>L'ensenyament agrícola a la Lleida del segle XIX</b>	<b>43</b>
El Interrogatorio	
La Granja-Escola de Lleida: un projecte repetidament inassolible	
<b>Els ensenyaments agrícoles a la Lleida del primer terç del segle XX</b>	<b>50</b>
L'Escola d'Agricultura de Lleida: una aspiració antiga	
Els centres d'ensenyament agrari com a instruments per el desenvolupament territorial a Catalunya	
La finca de la Diputació de Lleida a la carretera d'Osca: un primer pas	
<b>El paper de la Diputació de Lleida en l'ensenyament agrícola a partir de 1940</b>	<b>53</b>
La recuperació de la finca de la carretera d'Osca per part de la Diputació de Lleida	
Un projecte interminable: la construcció de l'edifici de l'Escola Pràctica d'Agricultura	
<b>Projectes que podrien haver quallat a Lleida</b>	<b>55</b>
<b>2. LA PETJADA DE L'ETSEA DE LLEIDA: 1972-2012.</b>	
Jaume Porta, Jordi Martí i Marta López-Acevedo	57
<b>Introducció</b>	<b>59</b>
<b>L'ETSEA de Lleida comença a ser una realitat</b>	<b>59</b>
Uns decrets oblidats durant anys: de 1968 a 1972	
Alguna cosa es comença a moure: la Universitat Politècnica de Barcelona pren la iniciativa	
Un primer encert: l'oferta de la Diputació de Lleida	
La crisi de creixement de 1975-1977	
El model adoptat a l'ETSEA de Lleida: un pla d'estudis cíclic innovador a Catalunya	
<b>Arquitectura i urbanització de l'ETSEA: l'impuls constructiu de 1977 a 2012</b>	<b>68</b>
<b>Els equips directius de 1972 a 2012: de dos centres i dues direccions a un centre i una direcció única</b>	<b>73</b>
Dos centres i dues direccions: l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms, de 1976 a 1978	
Dos centres i una única direcció: 1978-1991	
La fusió dels dos centres: l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, 1991	
Un màster o una visió més ampla de la qüestió?: el problema del Màster d'Enginyeria Agrària	
<b>L'Estructuració de l'ETSEA en departaments: el Reial Decret de departaments universitaris de 1984</b>	<b>86</b>
<b>L'oferta educativa de l'ETSEA</b>	<b>87</b>

<b>La política de professorat a l'ETSEA</b>	<b>89</b>
<b>L'ETSEA: un model de Campus universitari agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari innovador a Catalunya</b>	<b>91</b>
La singularitat del Campus	
Evolució del nombre d'estudiants: un tema per a la reflexió	
<b>Estructura administrativa i de serveis</b>	<b>93</b>
<b>Clúster de centres</b>	<b>94</b>
El Centre UPC-IRTA (posteriorment UdL-IRTA)	
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona	
Centre d'Estudis Porcins de Torrelameu	
La Xiloteca Joan Bergós a l'ETSEA	
El Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida	
L'Arborètum	
<b>Els resultats</b>	<b>101</b>
Els resultats en nombre de titulats	
Els resultats en nombre de tesis doctorals llegides	
Els resultats en recerca	
Els resultats en transferència de tecnologia	
Els resultats en llibres de referència internacional	
Els resultats en internacionalització: formació de persones a diferents llocs del món	
Els resultats en el posicionament dels titulats i titulades de l'ETSEA de Lleida: 100 a tall d'exemple	
Els resultats en infraestructures de recerca: dels SEDAIs i SUICs als Serveis Científicotècnics	
Els resultats en projecció exterior: congressos organitzats	
Els resultats en cursos d'especialització avançada	
<b>Implicacions en societats científiques</b>	<b>119</b>
<b>Reconeixements</b>	<b>120</b>
Reconeixement a la primera promoció: EUETA (1975) i ETSEA (1979)	
Reconeixement mitjançant doctorats <i>Honoris Causa</i>	
Reconeixement a la qualitat de la recerca	
Reconeixement a la qualitat acadèmica dels ensenyaments	
Reconeixement al professorat: distincions i principals responsabilitats acadèmiques i científiques	
<b>El Campus de l'ETSEA: un potencial amb perspectives de futur</b>	<b>127</b>
<b>3. TERRITORI, SÒLS, AGROMETEOROLOGIA I AIGÜES.</b>	
Jaume Porta i Ildefons Pla, coord.	129
<b>Introducció</b>	<b>131</b>
<b>Els orígens del departament</b>	<b>131</b>
<b>Plantejaments i àmbits</b>	<b>131</b>
Un recolzament imprescindible: el personal d'administració i serveis	
<b>Contribucions al coneixement dels sòls de Catalunya</b>	<b>136</b>
Els inicis	
El títol «SÒLS» a la Història Natural dels Països Catalans	



El Catàleg del sòls de la circumscripció de Barcelona a escala 1:20 000: paper del DMACS	
El Mapa de Sòls 1:25 000 de Catalunya a l'Institut Geològic de Catalunya: paper del DMACS	
Informació de sòls de Catalunya accessible per la xarxa: transferència del coneixement adquirit	
<b>Aportacions específiques del DMACS</b>	<b>141</b>
<b>Contribucions a la normalització lingüística de sòls en català</b>	<b>149</b>
<b>Contribucions metodològiques</b>	<b>150</b>
<b>Contribucions a l'agrometeorologia</b>	<b>150</b>
<b>Contribucions a l'estudi de les aigües i recursos hídrics</b>	<b>152</b>
<b>Projecció cap el futur</b>	<b>152</b>
<b>4. AVENÇOS EN LA MILLORA VEGETAL EN ELS DARRERS 40 ANYS.</b>	
Juan A. Martín-Sánchez i Antonio Michelena	155
<b>Introducció</b>	<b>157</b>
<b>Fites més importants de la millora vegetal</b>	<b>157</b>
<b>Aportacions de l'ETSEA</b>	<b>158</b>
<b>Estudi i conservació de la variació existent</b>	<b>160</b>
Impacte social de la millora genètica vegetal	
Marcadors moleculars per facilitar la millora genètica	
<b>Generació de variabilitat genètica</b>	<b>164</b>
Bases fisiològiques de la millora genètica	
<b>Selecció i identificació de nous genotips superiors</b>	<b>166</b>
<b>Avaluació i multiplicació del genotips seleccionats</b>	<b>168</b>
<b>5. QUARANTA ANYS DE CONTROL DE PLAGUES: DELS PESTICIDES AL CONTROL INTEGRAT</b>	
Ramon Albajes, coord.	171
<b>Una ràpida mirada enrere</b>	<b>173</b>
<b>En quins àmbits hem treballat</b>	<b>174</b>
Avenços i contribucions a l'IPM en conreu d'horta protegida: tot investigant per arribar al pagès	
El control biològic de plagues agrícoles per conservació dels enemics naturals: integrar els depredadors zoofitòfags	
Cultius extensius: de la paperina als transgènics	
El control integrat de plagues en fruiters: el canvi de paradigma en els darrers 40 anys	
Control de plagues de magatzem en indústria agroalimentària: instal·lació creixent de sistemes IPM	
Aplicacions de la biotecnologia al control de plagues: els beneficis de la recerca multidisciplinària	
<b>A tall d'epíleg</b>	<b>186</b>
<b>6. AVENÇOS I CONTRIBUCIONS DE L'ETSEA A L'AGRONOMIA DE CULTIUS EXTENSIVUS</b>	
Jaume Lloveras, coord.	189
<b>Introducció</b>	<b>189</b>
<b>Els cultius extensius en agricultura de secà</b>	<b>190</b>
<b>Els cultius extensius en agricultura de regadiu</b>	<b>191</b>

<b>7. LA MALHERBOLOGIA, UNA CIÈNCIA CONSOLIDADA A L'ETSEA</b>	
Jordi Recasens, Andreu Taberner i Josep A. Conesa	193
<b>Introducció</b>	195
<b>Malherb...què?</b>	195
<b>La malherbologia com a disciplina científica</b>	196
<b>L'ETSEA, la Sociedad Española de Malherbología i la European Weed Research Society: una relació fructífera</b>	199
<b>La docència de la malherbologia</b>	200
<b>Els cursos de reconeixement de males herbes</b>	202
<b>La transferència de tecnologia: l'acreditació EOR</b>	203
<b>La recerca en malherbologia a l'ETSEA</b>	203
<b>La projecció internacional de l'activitat del Grup de recerca</b>	204
<b>8. POSTCOLLITA: L'ETSEA AMB LA FRUITA DE QUALITAT.</b>	
Immaculada Viñas, coord.	209
<b>Innovació en la tecnologia de conservació frigorífica de la fruita</b>	211
<b>Nota històrica: neix la postcollita com a disciplina diferenciada</b>	213
<b>Metabolisme i qualitat de la fruita</b>	214
<b>Prevenició de desordres fisiològics</b>	217
<b>Lluita contra malalties de la fruita: patologia de la postcollita</b>	219
<b>9. LA TECNOLOGIA D'ALIMENTS A L'ETSEA</b>	
M. Paz Romero, Pedro Élez i Antonio J. Ramos	223
<b>Introducció</b>	225
<b>Els ensenyaments de tecnologia d'aliments a l'ETSEA</b>	226
<b>L'activitat en recerca i transferència</b>	227
<b>Contribució de l'ETSEA als avenços en investigació en el camp de la tecnologia d'aliments</b>	228
La micologia aplicada	
Els antioxidants	
Tecnologies innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes alimentaris	
<b>10. BIOTECNOLOGIA: AVENÇOS A L'ETSEA.</b>	
Teresa Capell i Ana Pelacho	239
<b>Introducció</b>	241
<b>Els inicis de la Biotecnologia a l'ETSEA</b>	241
Les recerques en cultiu in vitro	
Biotecnologia i Virologia	
<b>Biotecnologia, millora genètica i fisiologia vegetal</b>	243
<b>La Biotecnologia en el ensenyaments de l'ETSEA</b>	245
<b>Un impuls decisiu en recerca biotecnològica a l'ETSEA</b>	247

<b>11. L'ETSEA I EL MÓN FORESTAL</b>	
Frederic Casals, coord.	251
<b>Els ensenyaments forestals a l'ETSEA</b>	<b>253</b>
<b>La recerca i la docència forestal a l'ETSEA</b>	<b>253</b>
Silvicultura	
Laboratori de Patologia forestal i Micologia del Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal	
Incendis forestals	
Indústries forestals	
Laboratori de la fusta i la Xiloteca Joan Bergós del Departament d'Enginyeria Agroforestal	
Laboratori de Planificació forestal i Anàlisi de paisatge del Departament d'Enginyeria Agroforestal	
Unitat de Botànica del Departament d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria	
Secció de Fauna silvestre del Departament de Producció Animal	
<b>12. PREDIR I PREVENIR ELS INCENDIS FORESTALS: UN TEMA A L'AGENDA DE L'ETSEA</b>	
Cristina Vega	261
<b>13. LES RECERQUES PER MILLORAR LA GESTIÓ DE LA PRODUCCIÓ DE BOLETS ALS BOSCOS CATALANS.</b>	
José A. Bonet, Carlos Colinas i Juan Martínez de Aragón	263
<b>14. ACTIVITATS SOBRE LA TÒFONA A L'ETSEA.</b>	
Carlos Colinas	265
<b>15. VINT-I-CINC ANYS FORMANT I INNOVANT EN MILLORA ANIMAL.</b>	
Joan Estany	267
<b>La Història</b>	<b>269</b>
<b>El Blup</b>	<b>270</b>
<b>La genètica molecular</b>	<b>271</b>
<b>La recerca de gens</b>	<b>272</b>
<b>La selecció genòmica</b>	<b>272</b>
<b>Fenotips</b>	<b>274</b>
<b>Línies cosmopolites i races locals</b>	<b>275</b>
<b>El futur</b>	<b>276</b>
<b>16. MILLORA DE LA GESTIÓ CINEGÈTICA: RECUPERACIÓ, CONSERVACIÓ I APROFITAMENT SOSTENIBLE DE LA CAÇA MENOR.</b>	
Jesús Nadal	279
<b>17. L'ETSEA, QUARANTA ANYS D'EVOLUCIÓ DIGITAL.</b>	
Josep Ramon Peguera	283

<b>18. AGROTIC: L'ETSEA PIONERA EN L'APLICACIÓ DE LES TICS A LA INNOVACIÓ AL SECTOR AGRARI.</b>	
Jesús Pomar	285
<b>Les TICs i l'ETSEA: els primers passos</b>	285
<b>Aportacions de les TICs a l'activitat de l'ETSEA</b>	286
<b>Contribució de les TICs a la innovació del sector agrari a partir del 2000</b>	288
Granges intel·ligents i ramaderia de precisió	
Robot d'alimentació de precisió amb capacitat de gestió i optimització i intel·ligent per afrontar aspectes claus del sector porcí	
Contribució de les TICs als avenços en fructicultura i viticultura	
<b>19. LA SECCIÓ D'ECONOMIA I POLÍTICA AGRÀRIA A L'ETSEA.</b>	
Francisco Juárez	293
<b>20. DESCOBRINT ALTRES HORIZONS: 40 ANYS D'INTERNACIONALITZACIÓ DE L'ESTUDIANTAT DE L'ETSEA.</b>	
Rosario Fanlo i Teresa López	295
<b>Introducció, l'inici</b>	297
<b>El Programa Erasmus</b>	298
<b>L'Erasmus Mundus</b>	300
<b>El dia a dia de la implantació dels programes</b>	302
<b>Els resultats dels programes de mobilitat</b>	303
<b>21. LA BIBLIOTECA DE L'ETSEA 1972-2012: APORTACIÓ ALS ESTUDIS AGRARIS A LLEIDA.</b>	
Loli Manciñeiras, coord.	305
<b>Introducció</b>	307
<b>La Biblioteca tradicional: de 1972 al 1989</b>	307
<b>Nou model de Biblioteca: del 1990 al 1997</b>	310
La Universitat de Lleida i el nou model bibliotecari	
<b>De la Biblioteca digital al web 2.0: del 1998 al 2012</b>	313
La Biblioteca digital. Cooperació interbibliotecària. CBUC	
La qualitat com a norma	
Formació i informació d'usuaris	
<b>El Centre de Documentació Europea de la Universitat de Lleida</b>	317
<b>Una darrera reflexió</b>	319
<b>22. LES FESTES DE L'ETSEA</b>	
Josep Rofes i Carmel Mòdol	321
<b>Introducció</b>	323
<b>L'Agrocastanyada</b>	323
<b>La Festa de Nadal</b>	324
<b>La Festa de Sant Isidre</b>	325
<b>La competició de l'Agrònom de Ferro</b>	326
<b>La Comissió de Cultura</b>	328
<b>ÍNDEX ALFABÈTIC TEMÀTIC I ONOMÀSTIC</b>	330





## PRÒLEG

**Federico Mayor Zaragoza**

*Director General de la UNESCO (1987-1999)*

*“L’alimentació és el primer requisit del dret humà a una vida digna”.*

*“La alimentación es el primer requisito del derecho humano a una vida digna”.*

Tal com recorda en la Presentació d’aquest llibre la Dra. Maria Rosa Teira, fins fa poc directora de l’ETSEA, amb la Commemoració del 40è aniversari es tracta de potenciar el futur dels titulats en els àmbits de l’enginyeria agrària i de projectar vers la societat la importància d’aquesta, pels beneficis de tota mena que se’n deriven.

L’Estudi General de Lleida va ser fundat l’any 1297, com a primer centre universitari de la Corona d’Aragó. Fa, doncs, més de 700 anys i aquelles arrels han donat com a fruit la important realitat universitària actual de Lleida. Memòria del passat, sempre oportuna per al disseny del futur.

En aquest llibre es posen de manifest encertadament els esforços convergents de la Universitat (vint anys a la Universitat Politècnica de Catalunya i els darrers vint a la Universitat de Lleida) i de la Generalitat de Catalunya, que van portar a instal·lar l’any 1985 un Centre de l’Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària (IRTA).

Inicialment, el curs 1972-73, el nombre d’estudiants era molt reduït (una dotzena) i es comptava amb cinc professors, el coratge dels quals va permetre anar avançant pro-

Como recuerda en la Presentación de este libro la Dra. María Rosa Teira, hasta hace poco directora de la ESTEA, con la Commemoración del 40 Aniversario se trata de potenciar el futuro de los titulados en los ámbitos de la Ingeniería Agraria y proyectar en la sociedad su importancia por los beneficios de distinta índole que de ella se derivan.

El Estudio General de Lleida fue fundado en el año 1297, como primer centro universitario de la Corona de Aragón. Hace, pues, más de 700 años y aquellas raíces han dado como fruto la importante realidad universitaria actual de Lleida. Memoria del pasado, siempre oportuna para el adecuado diseño del futuro.

En este libro se ponen acertadamente de manifiesto los esfuerzos convergentes de la Universidad (veinte años en la Universidad Politécnica de Cataluña y los últimos veinte en la Universidad de Lleida) y de la Generalitat de Catalunya, que llevaron a instalar, en 1985, un Centro del Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (IRTA).

Inicialmente, en 1972-73, el número de estudiantes era muy reducido (una docena) y se contaba con cinco profesores,



gressivament vers la situació present, amb cinc graus oferts en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior: Enginyeria Agrària i Alimentària, Enginyeria de Forests, Biotecnologia, Ciència i Salut Animal, i Ciència i Tecnologia dels Aliments, amb onze màsters i dos programes de doctorat, amb 150 professors en set departaments, onze grups de recerca acreditats.....

La ciència no té fronteres. El més important és aconseguir ser referència de qualitat a escala internacional. És per això que la docència i la recerca són activitats complementàries, indistingibles.

Tampoc els drets humans tenen fronteres. Les Escoles Tècniques Superiors són molt més que centres d'aprenentatge per a la posada en pràctica del coneixement. Són centres d'educació superior que han de proporcionar les bases científiques de les especialitats de l'enginyeria, amb els criteris per actuar, com correspon al màxim nivell de l'educació per formar éssers humans "lliures i responsables", tal com estableix l'article primer de la Constitució de la UNESCO.

La Universitat Politècnica de Barcelona (actual UPC), en posar en marxa aquests ensenyaments diferenciats a Lleida, va donar una passa d'un relleu extraordinari, tant conceptualment com estructuralment, perquè la formació agroalimentària a Espanya feia necessari un enfocament actualitzat, integral i prospectiu en totes les baules de la cadena alimentària.

En aquest important volum commemoratiu es plantegen els aspectes de major importància relacionats amb la producció, la preparació i la distribució dels aliments. Les tècniques agrícoles, progressivament millorades –automatitzades, informatitzades i robotitzades– han permès, no només un increment essencial de les collites, sinó que han influït en la "desruralització" i la urbanització que se'n deriven.

cuyo denuedo permitió ir avanzando progresivamente hacia la situación presente, con cinco grados ofrecidos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior: Ingeniería Agraria y Alimentaria, Ingeniería de Montes, Biotecnología, Ciencia y Salud Animal, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, junto a once másteres y dos programas de doctorado, con 150 profesores en siete departamentos, once grupos de investigación acreditados...

La ciencia no tiene fronteras. Lo más importante es conseguir ser referencia de calidad a escala internacional. Para ello, la docencia y la investigación son actividades complementarias, inseparables.

Tampoco los derechos humanos tienen fronteras. Las Escuelas Técnicas Superiores son mucho más que centros de aprendizaje para la puesta en práctica del conocimiento. Son centros de educación superior que deben proporcionar las bases científicas de las especialidades de ingeniería, con los criterios para actuar, como corresponde al máximo nivel de la educación para formar seres humanos "libres y responsables", tal como establece el artículo primero de la Constitución de la UNESCO.

La Universidad Politècnica de Barcelona (actual UPC), al poner en marcha estos estudios diferenciados en Lleida dio un paso de extraordinario relieve, tanto conceptual como estructuralmente, porque la formación agroalimentaria en España requería un enfoque actualizado, integral y prospectivo en todos los eslabones de la cadena alimentaria.

En este importante volumen conmemorativo se abordan los aspectos de mayor importancia relacionados con la producción, preparación y distribución de los alimentos. Las técnicas agrícolas, progresivamente mejoradas –automatizadas, informatizadas y robotizadas– han permitido no sólo un incremento esencial de las cosechas sino que han influido en la



Les millores han estat progressives pel que fa a les característiques dels aliments d'origen vegetal, tant per selecció genètica com per enginyeria genètica, amb resultats científicament contrastats de varietats transgèniques. El mateix ha succeït en l'ús de pesticides i d'additius per a la defensa dels diferents "orígens" alimentaris enfront els agents patògens. La facultat d'integrar els millors components dels aliments (aminoàcids, antioxidants, entre altres) també ha representat, especialment en les tres darreres dècades, progressos qualitius i quantitius de relleu extraordinari.

Tot això, unit al conreu en hivernacles i sota plàstic, la restricció del subministrament d'aigua, els cultius de secà... han fet possible aquesta gran transició cap a una agricultura de regadiu intensiu amb reg localitzat...

Són exemples especialment expressius la fabricació d'olis de gran valor alimentari (amb fenols com a antioxidants), i s'han de tenir en compte tant els productes obtinguts en termes de collita, com pels tractaments ulteriors, necessaris per al seu transport i oferta de consum.

En micologia destaca la importància nutritiva i econòmica dels bolets, les tòfones, etc.; així com la millor manera de fer front a les substàncies micotòxiques, pròpies de les floridures, el creixement de les quals s'ha de prevenir, tant en aliments d'origen vegetal com animal (especialment en el cas de les fumosines en ramaderia porcina).

També es fa referència a la importància dels boscos i de les recerques portades a terme en col·laboració amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona. La prevenció dels incendis forestals –en la mesura que sigui possible– constitueix un dels desafiaments principals en aquest aspecte.

També en ramaderia, la identificació genètica i la selecció dels genotips més convenients és d'un gran interès; així com

"desruralización" y urbanización consiguientes.

Las mejoras han sido progresivas en lo referente a las características de los alimentos de origen vegetal, tanto por modalidades genéticas como por ingeniería genética, con resultados científicamente contrastados de variedades transgénicas. Lo mismo ha sucedido con el uso de pesticidas y de aditivos para la defensa de los distintos "orígenes" alimentarios frente a los agentes patógenos. La facultad de integrar los mejores componentes de los alimentos (aminoácidos, antioxidantes, entre otros), también ha representado, especialmente en las tres últimas décadas, progresos cualitativos y cuantitativos de extraordinario relieve.

Todo ello, unido a los cultivos en invernadero y bajo plástico, la restricción del suministro de agua, los cultivos de secano... han hecho posible esta gran transición hacia una agricultura de regadío intensivo con riego localizado...

Son ejemplos especialmente expresivos la fabricación de aceites de gran valor alimenticio (con fenoles como antioxidantes), debiendo tenerse en cuenta tanto los productos obtenidos en términos de cosecha como por los tratamientos posteriores que se requieren para su transporte y oferta de consumo.

En micología destaca la importancia nutritiva y económica de las setas, trufas, etc.; así como la mejor manera de hacer frente a las sustancias micotóxicas, propias de los mohos cuyo crecimiento debe prevenirse tanto en alimentos de origen vegetal como animal (especialmente en el caso de las fumosinas en ganadería porcina).

También se hace referencia a la importancia de los bosques y de las investigaciones llevadas a cabo en colaboración con el Centro Tecnológico Forestal de Cataluña en Solsona. La prevención, en la medida de lo posible, de los incendios forestales, constituye uno de los principales desafíos al respecto.

l'Observatori del Sector Porcí Català del Centre d'Estudis Porcins de Torrelameu. La millora de la gestió d'espècies cinegètiques de caça menor també forma part de les activitats que es descriuen en aquesta perspectiva de quaranta anys, amb la mirada posada en el futur més adient per a l'acompliment de la seva important missió.

En bona mesura, avui en dia la internacionalització depèn d'una gran projecció informàtica, a la qual contribueixen programes com l'AGROTIC, un autèntic pioner.

Igualment, el llibre es refereix a la facilitat d'accés als fons bibliogràfics amb les prestacions de la biblioteca digital, en especial a bases de dades i revistes electròniques, que posa a l'abast la Biblioteca de l'ETSEA com a part de Servei de Biblioteca i Documentació de la Universitat, amb un Centre de Documentació Europeu.

En aquestes albors de segle i de mil·lenni, ha quedat ben manifest que no es pot seguir tolerant que el balanç de la crisi sistèmica (ètica, política, democràtica, econòmica, mediam-biental, alimentària...) que patim sigui una inversió diària de 4.000 milions de dòlars en despeses militars i en armament, quan en un dia moren de fam més de 60.000 persones, la majoria d'elles nens i nenes d'entre un i cinc anys. És un problema de consciència a escala universal, que un sistema pervers, que en els anys vuitanta va substituir els valors ètics pels borsaris, la justícia social pels mercats i les Nacions Unides per grups plutocràtics de 6, 7, 8... 20 països, hagi conduït la humanitat, especialment a Occident, a una situació de gravetat sense precedents. I “una situació sense precedents –ha escrit Amin Maalouf – requereix solucions sense precedents”.

Per aquest motiu, és especialment important la relació ciència-societat, per tal que, coneixent en profunditat la realitat, puguem transformar-la, igualment, en profunditat. La solu-

También en ganadería, la identificación genética y la selección de los genotipos más convenientes son de un gran interés; así como el Observatorio del Sector Porcino Catalán del Centro de Estudios Porcinos de Torrelameu. La mejora de la gestión de las especies cinegéticas de caza menor también forma parte de las actividades que se describen en esta perspectiva de cuarenta años, con la mirada puesta en el futuro más adecuado para el cumplimiento de su importante misión.

En buena medida, la internacionalización depende hoy en día de una gran proyección informática, a la que contribuyen programas como el AGROTIC, auténtico pionero.

Igualmente, el libro se refiere a la facilidad de acceso a las fuentes bibliográficas con las prestaciones de la biblioteca digital, en especial a bases de datos y revistas electrónicas, que pone al alcance la Biblioteca del Centro, como parte del Servicio de Biblioteca y Documentación de la Universidad, con un Centro de Documentación Europea.

En estos albores de siglo y de milenio, está claro que no puede seguir tolerándose que el balance de la crisis sistèmica (ética, política, democrática, económica, medioambiental, alimentaria...) que padecemos sea una inversión diaria de 4.000 millones de dólares en gastos militares y en armamento, cuando en un día mueren de hambre más de 60.000 personas, la mayoría de ellas niños y niñas de entre uno y cinco años. Es un problema de conciencia a escala universal, que un sistema perverso, que en los años ochenta sustituyó los valores éticos por los bursátiles, la justicia social por los mercados y las Naciones Unidas por grupos plutocráticos de 6, 7, 8... 20 países, haya conducido a la humanidad, especialmente en Occidente, a una situación de gravedad sin precedentes. Y “una situación sin precedentes –ha escrito Amin Maalouf – requiere soluciones sin precedente”.

ció vindrà de la mà del coneixement, aplicat adequadament, en benefici de tots els éssers humans i no d'uns quants. Són precisament les asimetries socials les que necessiten reparació urgent, perquè la humanitat, “alliberada de la por”, tal com es proclama en el primer paràgraf del preàmbul de la Declaració Universal dels Drets Humans, agafi a les seves mans les regnes del destí comú. Per aconseguir-ho resulta indispensable que es substitueixi l'actual economia basada en l'especulació, la deslocalització productiva i la guerra, per una economia del desenvolupament humà global sostenible, que faci front a les següents grans prioritats a escala planetària:

- Nutrició (agricultura, aquicultura, ramaderia, biotecnologia...).
- Accés universal a l'aigua potable (estalvi, gestió adequada, producció, dessalinització...).
- Accés de tots els éssers humans, sense excepció, als servicis de salut.
- Cura del medi ambient (posada en pràctica immediata de l'Agenda 21).
- Educació per a tothom al llarg de tot la vida. Només d'aquesta manera serà possible que cada ésser humà únic, capaç de pensar, d'imaginar, de crear, visqui el misteri de la seva existència amb igual dignitat.

En parlar de prioritats globals, vull posar de manifest les raons de profunda admiració i amistat pel que considero un gran encert haver citat el professor Joan Oró, com a trajectòria professional i humana de referència per als estudiants de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida. La seva estela és d'una gran lluminositat i permet descobrir inèdits camins per al futur.

En complir l'Escola el seu 40è aniversari, les xifres de balanç

Por este motivo, es especialmente importante la relación ciencia-sociedad, para que, conociendo en profundidad la realidad, puedan transformarla igualmente en profundidad. La solución vendrá de la mano del conocimiento, debidamente aplicado, en beneficio de todos los seres humanos y no de unos cuantos. Son precisamente las asimetrías sociales las que necesitan urgente reparación para que la humanidad, “liberada del miedo”, como se proclama en el primer párrafo del preámbulo de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, tome en sus manos las riendas del destino común. Para ello es indispensable que se sustituya la actual economía basada en la especulación, la deslocalización productiva y la guerra, por una economía de desarrollo humano global sostenible, que haga frente a las siguientes grandes prioridades a escala planetaria:

- Nutrición (agricultura, acuicultura, ganadería, biotecnología...).
- Acceso universal al agua potable (ahorro, gestión adecuada, producción, desalinización...).
- Acceso de todos los seres humanos, sin excepción, a los servicios de salud.
- Cuidado del medio ambiente (puesta en práctica inmediata de la Agenda 21).
- Educación para todos a lo largo de toda la vida. Sólo de esta manera será posible que cada ser humano único, capaz de pensar, de imaginar, de crear viva el misterio de su existencia con igual dignidad.

Al hablar de prioridades globales, quiero poner de manifiesto las razones de profunda admiración y amistad por lo que considero un gran acierto, haber citado al Prof. Joan Oró, como trayectoria profesional y humana de referencia para los estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería

pel que fa al nombre i qualitat dels titulats, de les tesis doctorals, la transferència de tecnologia, l'impacte científic de les publicacions i la projecció exterior, li permeten avui ocupar un espai important a l'ERA (*European Research Area*). Tot això posa de manifest la gran tasca realitzada, l'oportunitat tant de la Universitat Politècnica de Barcelona el 1972, com de la Diputació de Lleida oferint el seu patrocini al llarg del anys, i el convenciment que s'ha aconseguit avançar de manera significativa cap a una alimentació adequada i, sobretot, cap a l'eradicació de la fam en el món, que és un objectiu imperiós de la “nova era”.

La humanitat, des dels seus orígens, es troba vinculada a la disponibilitat d'aliments. Ara que hi ha tantes màquines que faciliten el treball, és molt important recordar la suor de cada solc, la mà d'obra substituïda successivament per eines mecàniques..... i les salaons, els fumats, les conserves, els embotits... que tant van permetre i permeten encara avui en dia la conservació d'aliments, quan ja es disposa de sistemes de refrigeració i congelació molt eficients.

Enfront la subnutrició i la malnutrició, “l'altra cara” patològica, l'obesitat, comporta una gran importància tant mèdica com social. En conseqüència, no hi ha dubte que estem enfront un dels grans temes propis del dret humà a una vida digna.

La indústria alimentària *sempre* estarà d'actualitat. I no només ho estarà pel que fa a la formació de professionals en cada una de les etapes que van de la producció fins al consum, sinó per la necessitat d'una orientació escrupolosament científica, tenint sempre en compte la fisiopatologia, amb la finalitat de contribuir al manteniment de la salut, a la defensa contra la malaltia.

Els tractaments tèrmics, les altes pressions hidrostàtiques, els pulsos elèctrics, la descontaminació superficial... la in-

Agraria de Lleida. Su estela es de una gran luminosidad y permite descubrir inéditos caminos del mañana.

Al cumplir la Escuela su 40 aniversario, las cifras de balance por el número y calidad de los titulados, de las tesis doctorales, la transferencia de tecnología, el impacto científico de las publicaciones y la proyección exterior, que le permite hoy ocupar un espacio importante en la ERA (*European Research Area*). Todo ello pone de manifiesto la gran labor realizada, la oportunidad tanto de la Universidad de Barcelona en 1972, como de la Diputación de Lleida al ofrecer su patrocinio a lo largo de los años, y el convencimiento de que se ha conseguido avanzar importantes trechos hacia una alimentación adecuada y, sobre todo, hacia la erradicación del hambre en el mundo, apremiante objetivo de la “nueva era”.

La humanidad, desde sus orígenes, se halla vinculada a la disponibilidad de alimentos. Ahora que hay tantas máquinas que facilitan el trabajo, es muy importante recordar el sudor de cada surco, la mano de obra sustituida sucesivamente por utensilios mecánicos... y los salazones, los ahumados, las conservas, los embutidos... que tanto permitieron y permiten hoy todavía la conservación de alimentos, cuando ya se dispone de sistemas de refrigeración y congelación muy eficientes.

Frente a la subnutrición y la malnutrición, la “otra cara” patológica, la obesidad, reviste una gran importancia tanto médica como social. En consecuencia, no cabe duda de que estamos ante uno de los grandes temas propios del derecho humano a una vida digna.

La industria alimentaria *siempre* será de actualidad. Y no sólo lo estará por la formación de profesionales en cada una de las etapas que median entre la producción y el consumo, sino por la necesidad de una orientación escrupolosamente científica, teniendo siempre en cuenta la fisiopatología, con

hibició d'enzims, les radiacions ultraviolada, entre altres aspectes, constitueixen tots ells referents d'esperança. Tot això i un gran clam social, la col·laboració de tots, especialment dels qui disposen de majors mitjans, i amb centres universitaris d'excel·lència com al que es fa referència en aquest llibre, s'ha de poder evitar molt aviat i per sempre el que el poeta Miguel Hernández lamenta en el seu preuat vers: "*Me duele este niño hambriento como una grandiosa espina*".

el fin de contribuir al mantenimiento de la salud, a la defensa contra la enfermedad.

Los tratamientos térmicos, las altas presiones hidroestáticas, los pulsos eléctricos, la descontaminación superficial... la inhibición de enzimas, las radiaciones ultravioleta, constituyen todos ellos referentes de esperanza, para que, con un gran clamor social y la colaboración de todos, especialmente de los que disponen de mayores medios, y con centros universitarios de excelencia, como al que se dedica este libro, se pueda evitar para siempre lo que el poeta Miguel Hernández lamenta en su precioso verso: "Me duele este niño hambriento como una grandiosa espina".



## PRESENTACIÓ

***M. Rosa Teira***

Directora de l'ETSEA (2010-2013)

La Comissió organitzadora de la Commemoració del 40è Aniversari de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la Universitat de Lleida es va plantejar com a objectiu que “*el 40è aniversari ha de servir per potenciar el futur dels titulats i per projectar l'ETSEA a la societat*”. Per donar a conèixer millor el valor de l'ETSEA per al país, s'ha escrit aquest llibre amb la participació dels diversos àmbits de l'Escola.

Al llibre s'explica que, en aquests 40 anys, s'ha seguit un model basat en la suma d'esforços entre diverses institucions en un mateix espai universitari, cosa que ha donat com a resultat un campus universitari agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari singular i únic a Catalunya. Durant els primers 20 anys, l'ETSEA ha estat un centre de la Universitat Politècnica de Catalunya i, a partir de 1992, ho és de la Universitat de Lleida.

Han estat els governs de la Generalitat de Catalunya de tots aquests anys els qui han cregut en l'interès de potenciar un campus universitari especialitzat. Aquest criteri s'ha materialitzat al llarg dels anys en la decisió presa en relació al campus de l'ETSEA per la Conselleria d'Agricultura (DARP durant un temps i a 2012 DAAM) d'instal·lar-hi un centre de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentà-

La Comisión organizadora de la Conmemoración del 40 Aniversario de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (ETSEA) de la *Universitat de Lleida* se planteó como objetivo que “*el 40 Aniversario debe servir para potenciar el futuro de los titulados y para proyectar la ETSEA en la sociedad*”. Para dar a conocer mejor el valor de la ETSEA para el país, se ha escrito este libro, redactado con la participación de los diversos ámbitos de la Escuela.

En el libro se explica que, en estos 40 años, se ha seguido un modelo basado en la suma de esfuerzos entre diversas instituciones en un mismo espacio universitario, cosa que ha dado como resultado un campus universitario agrario (agrícola y forestal) y agroalimentario singular y único en Cataluña. Durante los primeros 20 años la ETSEA ha sido un centro de la *Universitat Politècnica de Catalunya* y, a partir de 1992, lo es de la *Universitat de Lleida*.

Han sido los gobiernos de la Generalitat de Catalunya de todos estos años los que han creído en el interés de potenciar un campus universitario especializado. Este criterio se ha materializado a lo largo de los años en la decisión tomada en relación al campus de la ETSEA por el Departamento de Agricultura (DARP durante un tiempo y en 2012 DAAM) de la *Generalitat de Catalunya* (DARP durante un tiempo



ria (Universitat-IRTA) des de l'any 1985 i diversos serveis del propi DAAM.

De la situació inicial, el curs 1972-73, d'encara no una dotzena d'estudiants i uns cinc professors, s'ha passat a impartir en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) cinc graus oficials: Enginyeria Agrària i Alimentària, Enginyeria Forestal, Biotecnologia, Ciència i Salut Animal (la primera promoció ja està continuant els seus estudis a la Facultat de Veterinària de la UAB) i Ciència i Tecnologia d'Aliments; més onze màsters oficials, entre ells els que capaciten i habiliten per exercir la professió d'Enginyer Agrònom i la d'Enginyer de Forests, i dos programes de doctorat que han obtingut la menció ministerial "*hacia la excelencia*" i que s'estan integrant en el nou model d'Escoles de Doctorat.

Als màsters i als doctorats s'hi matriculen majoritàriament estudiants de fora de les terres de Lleida, de fet, de molts països. Això és el resultat de l'entusiasme i l'activitat de 150 professors a temps complet, que s'organitzen en set departaments i, alhora, en setze grups de recerca consolidats (reconeguts per la Generalitat de Catalunya). Això constitueix la concentració de personal docent i investigador més important de Catalunya en l'àmbit agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari, amb una gran capacitat per captar projectes de recerca amb finançament competitiu i per saber-ho traduir en publicacions en revistes indexades i portar a terme transferència de coneixements.

A l'ETSEA estem convençuts que la missió intrínseca de la Universitat és la recerca i l'educació. Binomi indestriable, ja que l'eina formativa més excel·lent és la recerca, en paraules del Premi Nobel de Química, Dr. R. E. Ernst. Per això la docència, especialment la de postgrau, està impulsada i avalada a l'ETSEA pels seus grups de recerca.

La commemoració dels 40 anys de l'ETSEA permet fer balanç i presentar els resultats d'un esforç continuat i intens,

y en 2012 DAAM) de implantar en el campus un centro del *Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària* (Centro Universitat-IRTA), desde el año 1985, y de diversos servicios el propio DAAM.

De la situación inicial el curso 1972-73, en que no se llegaba a una docena de estudiantes y con unos cinco profesores, se ha pasado a impartir, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), cinco grados oficiales: Ingeniería Agraria y Alimentaria, Ingeniería Forestal, Biotecnología, Ciencia y Salud Animal (la primera promoción ya está continuando sus estudios en la Facultad de Veterinaria de la UAB) y Ciencia y Tecnología de Alimentos; más once másteres oficiales, entre ellos los que capacitan y habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Agrónomo y la de Ingeniero de Montes y dos programas de doctorado que han obtenido la mención ministerial "*hacia la excelencia*" y que se están integrando en el nuevo modelo de Escuelas de Doctorado.

En los másteres y los doctorados se matriculan mayoritariamente estudiantes de fuera de Lleida, de hecho, de muchos países. Ello es el resultado del entusiasmo y la actividad de 150 profesores a tiempo completo, que se organizan en siete departamentos y a su vez en dieciséis grupos de investigación consolidados (reconocidos por la *Generalitat de Catalunya*). Ello constituye la concentración de personal docente e investigador más importante de Cataluña en el ámbito agrario (agrícola y forestal) y agroalimentario, con una gran capacidad para captar proyectos de investigación con financiación competitiva y para saber traducirlo en publicaciones en revistas indexadas y en transferencia de conocimientos.

En la ETSEA estamos convencidos de que la misión intrínseca de la Universidad es la investigación y la educación. Binomio inseparable, ya que el instrumento formativo más relevante es la investigación, en palabras del Premio Nobel



que cadascú podrà valorar en llegir les pàgines que segueixen. Ara tenim l'embranchida aconseguida al llarg d'aquests anys per continuar aquesta trajectòria al servei del país. Estem convençuts que els nostres governants volen que tots els territoris de Catalunya es desenvolupin i és àmpliament reconegut que les universitats de fora de l'àrea de Barcelona hi estan contribuint en gran manera. La Universitat de Lleida amb l'ETSEA té un campus universitari especialitzat que ha esdevingut un referent internacional en producció científica i que atrau molt alumnat en el marc de programes de mobilitat, així com personal investigador.

Esperem que aquest llibre ajudi als de fora a entendre millor el que ha esdevingut l'ETSEA en aquests 40 anys i el que representa per a Catalunya com un valor al servei de la societat.

de Química, Dr. R.E. Ernst. Por esto la docencia, especialmente la de postgrado, está impulsada y viene avalada por los grupos de investigación existentes en la ETSEA.

La Conmemoración de los 40 años de la ETSEA permite hacer balance y presentar los resultados de un esfuerzo continuado e intenso, que cada cual podrá valorar al leer las páginas que siguen. Ahora tenemos el impulso conseguido a lo largo de estos años para continuar esta trayectoria al servicio del país. Estamos convencidos de que nuestros gobernantes quieren que todos los territorios de Cataluña se desarrollen de forma armoniosa y es ampliamente reconocido que las universidades de fuera del área de Barcelona están contribuyendo en gran manera. La Universidad de Lleida con la ETSEA tiene un Campus universitario especializado que ha conseguido llegar a ser un referente internacional en producción científica y que atrae a muchos estudiantes en el marco de los programas de movilidad, así como a personal investigador.

Esperamos que este libro ayude a los de fuera a entender mejor lo que ha alcanzado la ETSEA de Lleida en estos 40 años y lo que representa para Cataluña como un valor al servicio de la sociedad.



# INTRODUCCIÓ

*Astrid Ballesta Remy, Juan A. Martín-Sánchez, Jaume Porta Casanellas*

La divisió territorial universitària espanyola dels anys 1960 comprenia dotze districtes universitaris, entre els quals Barcelona (que incloïa Barcelona, Lleida, Girona, Tarragona i Balears). Les ensenyances tècniques quedaven excloses d'aquests districtes. La Llei de 20 de juliol de 1957 sobre *Ordenación de las Enseñanzas Técnicas* era el text legal que regulava aquest tipus d'ensenyaments. Era una llei que establia dos graus esglaonats en els ensenyaments tècnics, amb missions específiques diferents. Les *Escoles Tècniques de Grau Mig* “haviem de proporcionar la formació especialitzada de caràcter pràctic, per exercir una tècnica concreta”, atorgant, en el cas que ens ocupa, el títol de *Pèrit Agrícola* amb menció a una especialitat concreta. Les *Escoles Tècniques Superiors* (ETS) havien de “proporcionar una extensa i sòlida base científica, seguida d'una especialització tecnològica necessària per al ple exercici professional que correspon a la funció de l'enginyer”. En aquells anys només existien a Espanya dues ETS d'Enginyers Agrònoms, la de Madrid (1855) i la de València (1959), i una única ETS d'Enginyers de Forests (Ingenieros de Montes, 1846) a Madrid. Aquestes Escoles Tècniques, malgrat no estar integrades en una universitat concreta, per la llei de 1957 van deixar de dependre del Ministeri de tutela, el d'Agricultura, i van passar a integrar-se en el Ministeri d'Educació Nacional.

Avançant en el temps, la Llei de 4 d'agost de 1970, *General*

La división territorial universitaria española de los años 1960 comprendía doce distritos universitarios, entre ellos el de Barcelona (que incluía Barcelona, Lleida, Girona, Tarragona y Baleares). Las enseñanzas técnicas quedaban excluidas de estos distritos. La Ley de 20 de julio de 1957 sobre *Ordenación de las Enseñanzas Técnicas* era el texto legal que regulaba esta clase de enseñanzas. Era una ley que establecía dos grados en las enseñanzas técnicas, con misiones específicas diferentes. Las *Escuelas Técnicas de Grado Medio* “debían proporcionar la formación especializada de carácter práctico, para ejercer una técnica concreta”, otorgando, en el caso que nos ocupa, el título de *Perito Agrícola* con mención a una especialidad concreta. Las *Escuelas Técnicas Superiores* (ETS) debían de “proporcionar una extensa y sólida base científica, seguida de una especialización tecnológica necesaria para el pleno ejercicio profesional que corresponde a la función del ingeniero”. En aquellos años solo existían en España dos ETS de Ingenieros Agrónomos, la de Madrid (1855) y la de Valencia (1959), y una única ETS de Ingenieros de Montes (1846) en Madrid. Estas Escuelas técnicas, a pesar de no estar integradas en una universidad concreta, por la ley de 1957 habían dejado de depender del Ministerio de tutela, el de Agricultura, y había pasado a integrarse en el Ministerio de Educación Nacional.

Avanzando en el tiempo, la ley de 4 de agosto de 1970, *General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa*, impulsada por el Ministro de Educación, José Luis Villar

*de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa*, impulsada pel ministre d'Educació, José Luis Villar Palasí, va ser la que va integrar les Escoles Tècniques a la universitat, tot mantenint l'esglaiament en *Escoles Universitàries d'Enginyeria Tècnica* (les antigues Escoles de Pèrits) i en *Escoles Tècniques Superiors*. Si bé sobre el paper era possible passar d'un grau al següent, a la pràctica les *Escoles Tècniques Superiors* no donaven gaires facilitats per poder-ho fer. D'aquí que el plantejament de la Universitat Politècnica de Barcelona, en implantar a Lleida els ensenyaments agraris, fos molt innovador l'any 1976, tal com s'explica en aquest llibre.

Podríem dir que sembla que les commemoracions sempre han estat una bona ocasió per documentar la història de la carrera d'Enginyer Agrònom d'Espanya. Uns ensenyaments que van ser creats el 1855, en un període de govern liberal, per tecnificar l'agricultura. El ministre de Foment que els va impulsar va ser Manuel Alonso Martínez, durant el regnat d'Isabel II. Observem que l'any 1953 es va promulgar un Decret de 23 d'octubre que formalitzava l'organització dels actes del Centenari i aquest va donar lloc a la publicació l'any 1955 del llibre *Centenario de la fundación de las carreras de Ingeniero Agrónomo y Perito Agrícola y de la Escuela Central de Agricultura* (Anònim, 1955). Cinquanta anys més tard, la commemoració dels 150 anys va fer que l'Associació Nacional d'Enginyers Agrònoms publicés el llibre *Apostolado, profesión y tecnología: Una historia de los Ingenieros Agrónomos en España* (Pan-Montojo, 2005). Entremig, l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Madrid havia publicat el treball *Evolución histórica de la carrera de Ingeniero Agrónomo* (Aranda, 1978). Per conèixer el que era la professió al segle XIX cal recórrer al llibre *Agronomía e Ingenieros Agrónomos en la España del siglo XIX* (Cartañà, 2005). Per altra banda, la història del Col·legi i de l'Associació d'Enginyers Agrònoms de Catalunya s'ha publicat al llibre

Palasí, fue la que integró las Escuelas técnicas en la universidad. Se mantuvo la separación entre *Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica* (las antiguas Escuelas de Peritos) y *Escuelas Técnicas Superiores*. Si bien sobre el papel era posible pasar de un grado al siguiente, en la práctica las Escuelas Técnicas Superiores no daban demasiadas facilidades para ello. De aquí que el planteamiento de la Universitat Politècnica de Barcelona, al implantar en Lleida los estudios de ingeniería agraria, fuese muy innovador en el año 1976, tal como se explica en este libro.

Se puede afirmar que las conmemoraciones siempre han constituido una buena ocasión para documentar la historia de la carrera de Ingeniero Agrónomo en España. Unos estudios que fueron creados en 1855, en un período de gobierno liberal, con la finalidad de tecnificar la agricultura en España. El Ministro de Fomento que los impulsó fue Manuel Alonso Martínez, durante el reinado de Isabel II. En el año 1953 se promulgó el Decreto de 23 de octubre que formalizaba la organización de los actos del Centenario y éste dio lugar a la publicación el año 1955 del libro *Centenario de la fundación de las carreras de Ingeniero Agrónomo y Perito Agrícola y de la Escuela Central de Agricultura* (Anónimo, 1955). Cincuenta años más tarde, la conmemoración de los 150 años hizo que la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos publicase el libro *Apostolado, profesión y tecnología: Una historia de los Ingenieros Agrónomos en España* (Pan-Montojo, 2005). Entre una y otra publicación, el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politècnica de Madrid había publicado el trabajo *Evolución histórica de la carrera de Ingeniero Agrónomo* (Aranda, 1978). Para conocer lo que era la profesión en la segunda mitad del siglo XIX se puede recurrir al libro *Agronomía e Ingenieros Agrónomos en la España del siglo XIX* (Cartañà, 2005). Por otro lado, la historia del Colegio y de la Asociación de Ingenieros Agrónomos de Cataluña se ha publicado en el libro *Mil Enginyers Agrònoms. Un col·lectiu català actual i una història mil·lenària* (Carrillo de Albornoz, 2007), publicaciones

*Mil Enginyers Agrònoms. Un col·lectiu català actual i una història mil·lenària* (Carrillo de Albornoz, 2007), treballs als quals adreçem els lectors interessats a aprofundir en aquests aspectes, que no es tracten en aquest llibre.

El títol, *l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida (1972-2012): un valor al servei de la societat*, expressa la voluntat de donar una visió panoràmica d'aquest Centre. Es voldria que permetés conèixer millor les activitats i el compromís de l'ETSEA de Lleida per educar en els valors d'un desenvolupament sostenible, en un campus universitari agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari singular i únic a Catalunya, implicat en docència, recerca, innovació i transferència de coneixements i de tecnologia.

L'estructura del llibre comporta capítols d'una certa extensió, complementats per textos breus que permeten destacar aspectes singulars. Hi ha dos factors que fan que l'enginyeria agrònoma tingui més presència al llibre: (1) són els ensenyaments més antics a l'ETSEA de Lleida (val a dir que el segon cicle d'Enginyer Agrònom data de 1976, mentre que el segon cicle d'Enginyer de Forests es va implantar el 1993) i altres ensenyaments són molt més recents; (2) la integració assolida a l'ETSEA des de l'any 1978 amb una direcció única i departaments transversals fa que determinats temes siguin tractats en àmbits diversos de l'ETSEA. És per aquest motiu que la seva presència en el llibre queda distribuïda en més d'un capítol, cosa que tradueix la realitat integradora de l'ETSEA.

El capítol 1 està dedicat a *La implantació dels ensenyaments agraris a Lleida: una història interminable*, presenta una síntesi de la tortuosa història per aconseguir un centre d'ensenyament agrari a Lleida, endinsant-se en el segle XIX. El capítol 2, *La petjada de l'ETSEA de Lleida: 1972-2012*, dóna una panoràmica de l'ETSEA, des del moment en què va començar a ser una realitat fins el 2012. Exposa quins edifi-

a las que remitimos a los lectores interesados en profundizar en estos aspectos, que no se tratan en este libro.

El títol, *la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida (1972-2012): un valor al servei de la societat*, expressa la voluntat de dar una visió panoràmica de este Centro. Se querría que permitiese conocer mejor las actividades y el compromiso de la ETSEA de Lleida en la educación en valores humanos, éticos, y con la práctica de una agricultura y un desarrollo sostenibles. Conocer que la ETSA constituye un campus universitario agrario (agrícola y forestal) y agroalimentario singular y único en Cataluña, implicado en docencia, investigación, innovación y transferencia de conocimientos y de tecnología.

La estructura del libro comporta capítulos de una cierta extensión, complementados con textos breves que permiten destacar aspectos singulares. Hay dos factores que hacen que la ingeniería agrónoma tenga más presencia en el libro: (1) se trata de los estudios más antiguos en la ETSEA, así, el segundo ciclo, correspondiente a la carrera de Ingeniero Agrónomo, data de 1976, mientras que la carrera de Ingenieros de Montes se empezó a impartir en 1993 y otros estudios son de más reciente implantación; (2) la integración alcanzada en la ETSEA desde que el año 1978 se implantase una dirección única, y la existencia de departamentos transversales hace que determinados temas sean tratados en ámbitos diversos de la ETSEA. Por ello, su presencia en el libro queda distribuida en más de un capítulo, cosa que traduce la realidad integradora de la ETSEA.

El capítulo 1 está dedicado a *La implantación de los estudios agrarios en Lleida: una historia interminable*, presenta una síntesis de la tortuosa historia para conseguir un centro de enseñanza agraria en Lleida, adentrándose en el siglo XIX. El capítulo 2, *La huella de la ETSEA de Lleida: 1972-2012*, ofrece una panoràmica de la ETSEA, desde el momento en que empezó a ser una realidad hasta el 2012. Explica qué edificios se han ido construyendo, cuáles han sido los equipos directivos, la estructuración en departamentos, la estructura administra-

cis s'han anat construint, quins han estat els equips directius, l'estructuració en departaments, l'estructura administrativa i de serveis, l'oferta educativa, la política de professorat, el model de campus que s'ha anat configurant al llarg dels 40 anys, el clúster de centres que s'han anat implantant al campus, quins han estat els principals resultats i quins els reconeixements i les activitats específiques. En definitiva, la petjada de 40 anys.

Els capítols següents han estat redactats des dels principals àmbits científics i tècnics en els quals l'ETSEA aporta elements diferencials significatius respecte al conjunt del sistema universitari català.

El capítol 3 està dedicat a *Territori, sòls, agrometeorologia i aigües*. Explica algunes claus sobre els orígens del Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, quins han estat els plantejaments i àmbits (agrícola i forestal) que abasta, les contribucions fetes al coneixement dels sòls de Catalunya, a la terminologia edàfica en català, i quines han estat les aportacions específiques en recerca, en temes estratègics per a Catalunya, com són l'estudi, millora i protecció dels sòls, i el de les aigües interiors.

El capítol 4 presenta els *Avenços en millora vegetal en els darrers 40 anys*, quines han estat les fites més importants, l'impacte social de la millora genètica vegetal, la generació de variabilitat genètica, les bases fisiològiques de la millora genètica, la selecció i identificació de nous genotips superiors, l'enginyeria genètica en millora vegetal, i l'avaluació i multiplicació dels genotips seleccionats.

El capítol 5, *Quaranta anys de control de plagues: dels pesticides al control integrat*, fa una mirada enrere per passar a destacar seguidament els àmbits en els quals s'ha treballat a l'ETSEA: els avenços i contribucions al control de plagues en conreu d'horta protegida; el control biològic de plagues per conservació dels enemics naturals; en cultius extensius

tiva y de servicios, la oferta educativa, la política de profesorado, el modelo de campus que se ha ido configurando a lo largo de los 40 años, el clúster de centros que se ha ido constituyendo, cuáles han sido los principales resultados y cuales los reconocimientos y las actividades específicas. En definitiva la huella de 40 años.

Los capítulos siguientes han sido redactados desde los principales ámbitos científicos y técnicos en los que la ETSEA aporta elementos diferenciales significativos respecto al conjunto del sistema universitario catalán.

El capítulo 3 está dedicado a *Territorio, suelos, agrometeorología y aguas*. Explica algunas claves sobre los orígenes del Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo, cuáles han sido los planteamientos y ámbitos (agrícola y forestal) que abarca, las principales contribuciones realizadas al conocimiento de los suelos de Catalunya, a la terminología edafológica en catalán, y cuáles han sido las aportaciones específicas en investigación, en temas estratégicos para Cataluña, como son el estudio, mejora y protección de los suelos, y el de las aguas interiores.

El capítulo 4 presenta los *Avances en mejora vegetal*, cuáles han sido los hitos más importantes, el impacto social de la mejora genética vegetal, la generación de variabilidad genética, las bases fisiológicas de la mejora genética, la selección e identificación de nuevos genotipos superiores, la ingeniería genética en mejora vegetal, y la evaluación y multiplicación de los genotipos seleccionados.

El capítulo 5, *Cuarenta años de control de plagas: de los pesticidas al control integrado*, ofrece una mirada retrospectiva para pasar después a destacar los ámbitos en los que se ha trabajado en la ETSEA: los avances y contribuciones en el control de plagas en cultivo de huerta protegida; el control biológico de plagas agrícolas por conservación de los enemigos naturales; en cultivos extensivos se hace un recorrido desde el cucurucho hasta llegar a los organismos transgénicos; el control integrado de plagas en frutales; y el control de plagas de almacén en la



es fa el recorregut des de la paperina fins a arribar als transgènics; el control integrat de plagues en fruiters; i el control de plagues de magatzem en indústria agroalimentària.

El capítol 6 mostra els *Avenços i contribucions de l'ETSEA a l'agronomia de cultius extensius*. La recerca s'ha centrat tant en cultius extensius en agricultura de secà, com en cultius extensius en agricultura de regadiu.

El capítol 7 està dedicat a la *Malherbologia, una ciència consolidada a l'ETSEA*, un àmbit científic del qual l'ETSEA n'ha estat impulsora a l'Estat espanyol, tant des del punt de vista de docència i producció científica, com en la creació de societats científiques de l'especialitat.

El capítol 8 es titula *Postcollita: l'ETSEA amb la fruita de qualitat*. Es presenten les innovacions en la tecnologia de conservació frigorífica de fruita, el metabolisme i qualitat de la fruita, la prevenció de desordres fisiològics, així com la lluita contra malalties de la fruita, en concret la patologia de la postcollita. Es destaca que el grup de recerca ha estat pioner en la formació de tècnics en l'àmbit de la postcollita i en el control biològic en postcollita.

El capítol 9 està dedicat a la *Tecnologia d'Aliments a l'ETSEA*. Explica quines han estat les contribucions científiques en micologia aplicada, els antioxidants, i les tecnologies innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes alimentaris i les contribucions de l'ETSEA en aquests avenços.

El capítol 10 està dedicat especialment a la *Biotecnologia: avenços a l'ETSEA*. Explica la seva implantació com un àmbit innovador en recerca i docència, ja sigui en la tecnologia d'aliments o en la virologia. Primerament en els ensenyaments d'Enginyer Agrònom i Enginyer de Forests, i anys més tard en la llicenciatura de Biotecnologia. Es destaquen les aportacions en l'àmbit de les plantes transgèniques. El llibre no defuig tractar temes objecte de controvèrsia, sobre els quals una Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària,

indústria agroalimentària.

El capítol 6 muestra los *Avances y contribuciones de la ETSEA a la agronomía de los cultivos extensivos*. La investigación se ha centrado tanto en cultivos extensivos en agricultura de secano (de temporal), como en cultivos extensivos en agricultura de regadío.

El capítulo 7 está dedicado a la *Malherbología, una ciencia consolidada en la ETSEA*, un ámbito científico en el que la ETSEA ha sido impulsora en España, tanto desde el punto de vista docente y de producción científica, como en la contribución a la creación de sociedades científicas de la especialidad.

El capítulo 8 se titula *Postcosecha: la ETSEA con la fruta de calidad*. Se presentan las innovaciones en tecnología de conservación frigorífica de la fruta, su metabolismo y calidad, la prevención de desórdenes fisiológicos, así como la lucha contra enfermedades de la fruta, en concreto la patología de la postcosecha. Se destaca que el Grupo de investigación ha sido pionero en la formación de técnicos en el ámbito de la postcosecha y en el control biológico en postcosecha.

El capítulo 9 está dedicado a la *Tecnología de Alimentos en la ETSEA*. En él se explican cuáles han sido las contribuciones científicas en micología aplicada, los antioxidantes y las tecnologías innovadoras para la obtención de ingredientes y productos alimenticios, así como las contribuciones de la ETSEA a estos avances.

El capítulo 10, *Biotecnología: avances en la ETSEA*, permite conocer la implantación de este ámbito innovador en investigación y docencia en el Centro. Tanto en Tecnología de alimentos como en Virología, primero en los estudios de Ingeniero Agrónomo y en los de Ingeniero de Montes y, años más tarde, con la licenciatura de Biotecnología. Se destacan las aportaciones en el ámbito de las plantas transgénicas. El libro no rehúye tratar temas objeto de controversia sobre los que una Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria –que enseña a promover una agricultura sostenible, ya sea conven-

-que ensenya a promoure una agricultura sostenible, ja sigui convencional o bé ecològica- ha d'aportar elements per a la reflexió amb una base científica.

Els temes forestals es tracten al capítol 11 dedicat a l'*ETSEA i el món forestal*, que dona una visió de conjunt de l'àmbit i en tres textos breus, on es destaquen aspectes molt específics: *Predir i prevenir incendis forestals* (capítol 12), *Les recerques per millorar la gestió de la producció de bolets als boscos catalans* (capítol 13) i *Activitats sobre la tòfona a l'ETSEA* (capítol 14).

El departament de Producció Animal ha redactat un capítol sobre *Vint-i-cinc anys formant i innovant en millora animal* (capítol 15), on s'explica en primer lloc com es va iniciar la selecció artificial dels animals, per passar a centrar-se en el BLUP, mètode que millora la precisió de les valoracions genètiques; la genètica molecular, la recerca de gens, la selecció genòmica, els fenotips, les línies cosmopolites i quines són les perspectives de futur. Complementa aquest àmbit un text breu (capítol 16) dedicat a les aportacions de l'ETSEA a la *Millora de la gestió cinegètica: recuperació, conservació i aprofitament sostenible de la caça menor*.

Pel que fa a l'àmbit de les tecnologies de la informació i la comunicació, es tracta *L'evolució digital reflectida a l'ETSEA i les contribucions al desenvolupament de l'agròtica* (cap. 17 i 18) en concret, a granges intel·ligents i a ramaderia de precisió.

Un text breu recull l'activitat a l'ETSEA en l'àmbit de l'Economia Agrària (capítol 19)

L'aposta compromesa de l'ETSEA per afavorir la formació i les accions de recerca i docència del professorat a l'estranger i l'ampli esforç per a la internacionalització s'exposa abastament al capítol 2. Però, a més, es dedica un capítol específic, pel que fa a l'estudiantat: *Descobrint altres horitzons: 40 anys d'internacionalització de l'estudiantat de l'ETSEA* (capítol 20). Aquí es posa de relleu el procés que integra la dimensió in-

cional o bien ecológica- debe aportar elementos para la reflexión con una base científica.

Los temas forestales se presentan con una visión de conjunto en el capítulo 11, dedicado a *La ETSEA y el mundo forestal*. Siguen tres textos breves que destacan aspectos muy específicos: *Predecir y prevenir los incendios forestales* (capítulo 12), *Las investigaciones para mejorar la gestión de la producción de setas en los bosques catalanes* (capítulo 13) y *Actividades sobre la trufa en la ETSEA* (capítulo 14).

El departamento de Producción Animal ha redactado el capítulo *Veinte años formando e innovando en mejora animal* (capítulo 15), en el que en primer lugar se explica como se inició la selección artificial de los animales, para pasar a centrarse en el BLUP, método que mejora la precisión de las valoraciones genéticas; la genética molecular, la investigación de genes, la selección genómica, los fenotipos, las líneas cosmopolitas y cuáles son las perspectivas de futuro. Complementa este ámbito un texto breve (capítulo 16) dedicado a las aportaciones de la ETSEA a la *Mejora de la gestión cinegética: recuperación, conservación y aprovechamiento sostenible de la caza menor*.

En lo referente al ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación se dedica un texto breve: *La ETSEA, cuarenta años de evolución digital* (capítulo 17) y un capítulo dedicado a *La aplicación de las TIC a la innovación en el sector agrario* (capítulo 18), en concreto a granjas inteligentes y a la ganadería de precisión.

Un texto breve recoge la actividad en el ámbito de la Economía Agraria (capítulo 19)

La apuesta comprometida de la ETSEA para favorecer la formación y las acciones de investigación y docencia del profesorado en el extranjero y el amplio esfuerzo realizado en internacionalización se exponen con detalle en el capítulo 2. Además se dedica un capítulo específico referente a la movilidad de los estudiantes: *Descubriendo otros horizontes 40 años de internacionalización del estudiantado de la ETSEA*



ternacional i intercultural en la docència, recerca i projecció social de l'ETSEA. Els primers passos es van donar allà cap a les darreries dels anys 1970 en incorporar-se a l'IAESTE (*International Association for the Exchange of Students for Technical Experience*). Des del principi del programa Erasmus, l'ETSEA s'hi va implicar amb fermesa. Posteriorment en el programa *Erasmus mundus* i en altres programes, per tal de facilitar la mobilitat de l'estudiantat i acollir estudiants estrangers. La participació de l'ETSEA en aquests programes de mobilitat internacional és àmpliament reconeguda.

La Biblioteca a la Universitat de Lleida ha estat sempre un tema estratègic i una prioritat permanent. Una bona biblioteca és un signe d'un centre universitari que fa recerca. El capítol 21, dedicat a *La Biblioteca de l'ETSEA 1972-2012: aportació als estudis agraris a Lleida*, explica l'evolució des de la biblioteca tradicional (1972-1989) a la biblioteca informatitzada (1990-1997), fins a arribar a la biblioteca digital (1997-2012). S'emfatitza la importància de la cooperació interbibliotecària, assolida gràcies a la constitució del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC). El 2012 la Biblioteca de l'ETSEA compta amb més de 6.900 títols de revistes electròniques, més de 5.700 títols de llibres digitals, dóna accés a 21 bases de dades referencials, a més d'un fons documental que augmenta anys rere any.

La Biblioteca de l'ETSEA acull el Centre de Documentació Europea de Lleida. Totes aquestes possibilitats d'accés a la informació científica fan que, molt especialment la recerca, però també la docència, com a beneficiàries del nou model de biblioteca, puguin estar al dia dels avenços científics i tècnics.

Al llibre no s'hi han de buscar estadístiques, donat que no es tracta d'un informe, ni la relació dels articles publicats, que han estat molts, com es podrà comprovar en consultar les dades de síntesi que s'hi han inclòs.

El llibre acaba amb *Les Festes de l'ETSEA*, capítol que ha estat

(capítol 20). En él se pone de relieve el proceso que integra la dimensión internacional e intercultural en la docencia, investigación y proyección social de la ETSEA. Los primeros pasos se dieron hacia finales de los años 1970, con la incorporación de la ETSEA a la *International Association for the Exchange of Students for Technical Experience* (IAESTE). La Escuela se implicó en el programa *Erasmus* desde sus inicios y, posteriormente, en el programa *Erasmus mundus*, así como en otros programas. El objetivo ha sido en todo momento facilitar la movilidad del estudiantado de la ETSEA y recibir estudiantes extranjeros. Cabe indicar que la participación de la ETSEA en todos estos programas de movilidad internacional es ampliamente reconocida.

En la Universitat de Lleida la Biblioteca ha sido siempre un tema estratégico y una prioridad permanente. Una buena biblioteca es un signo de un centro universitario que hace investigación. El capítulo 21 se dedica a *La Biblioteca de la ETSEA 1972-2012: su aportación a los estudios agrarios en Lleida*. En él se expone la evolución desde la biblioteca tradicional (1972-1989) a la biblioteca informatizada (1990-1997), hasta llegar a la biblioteca digital (1997-2012). Se enfatiza la importancia de la cooperación interbibliotecaria, alcanzada gracias a la constitución del *Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya* (CBUC), uno de los ámbitos en que las universidades catalanas han sido capaces de ponerse de acuerdo para llegar a una gestión conjunta, armonizando la información para que sea interoperable y, con ello, se logre una mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos. El año 2012, la Biblioteca de la ETSEA cuenta con más de seis mil novecientos (6 900) títulos de revistas electrónicas, más de cinco mil setecientos (5 700) títulos de libros digitales, da acceso a veintiuna (21) bases de datos referenciales, a más de disponer de un fondo documental que aumenta años tras año.

La Biblioteca de la ETSEA cuenta con un Centro de Documentación Europea. Todas estas posibilidades de acceso a la información científica hacen que, muy especialmente la inves-

escrit per dos exalumnes, ara professionals destacats, i en el seu moment grans promotors de festes al llarg del curs, Josep Rofes, que ha estat degà del Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms (2012) i Carmel Mòdol, diputat al Parlament de Catalunya (2012). Qui no ha sentit a parlar de l'*Agrònom de Ferro*, de la competició en la conducció d'un tractor o del concurs de paelles?

La bibliografia es considera que és accessible a la xarxa i pot ser consultada als autors corresponents de cada capítol. Per facilitar la consulta del llibre s'inclou un índex alfabètic temàtic i onomàstic que tanca el llibre.

Els coordinadors volen demanar d'antuvi disculpes per les errades i omissions. Igualment volem agrair publicament a tots els autors la seva implicació, a Marta López-Acevedo que ha fet el seguiment de l'edició, a Xavier Goñi del Servei de Reproducció d'Imatge de la UdL pel material fotogràfic cedit, al personal de l'Arxiu de la Universitat de Lleida, al personal de l'Arxiu i Arts Gràfiques de la Diputació de Lleida, a Ermengol i a totes aquelles persones que han contribuït a que aquest llibre sigui una realitat. El darrer agraïment, encara que no el menys important, al senyor Joan Reñé, president de la Diputació de Lleida, institució que sempre ha recolzat accions en pro de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària i, en aquest cas, ha fet possible la publicació d'aquest llibre per la Fundació Pública Institut d'Estudis Ilerdencs.

tigación, pero también la docencia, como beneficiarias de la nueva concepción de una biblioteca universitaria puedan estar al día de los avances científicos y técnicos.

En este libro no debe buscarse ni estadísticas, ya que no es trata de un informe, ni la relación de los artículos publicados, que han sido muchos, como se podrá comprobar al consultar los datos de síntesis que se incluyen.

El libro acaba con *Les Festes de l'ETSEA*, capítol que han escrit dos exalumnes, ahora profesionales destacados, y en su momento grandes promotores de fiestas a lo largo del curso, Josep Rofes, decano del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos (2012) y Carmel Mòdol, diputado del Parlamento de Cataluña (2012). Quién no ha oído hablar del *Agrònom de Ferro*, de la competición de conducción de un tractor o del concurso de paellas?

La bibliografía se considera que es accesible en la red y que puede ser consultada a los autores correspondientes. Para facilitar la consulta del libro se incluye un índice alfabético temático y onomástico.

Los coordinadores quieren pedir disculpas de antemano por los posibles errores y omisiones. También quieren agradecer públicamente a todos los autores y autoras su implicación, a Marta López-Acevedo por su intervención en el diseño y su seguimiento meticuloso de la edición, a Xavier Goñi del Servicio de Reproducción de Imágenes de la Universitat de Lleida por el material fotográfico cedido, al personal del Archivo de la Universitat de Lleida, al personal del Archivo y a *Arts grafiques* de la Diputación de Lleida, a Ermengol y a todas aquellas personas que han contribuido a que este libro sea una realidad. El último agradecimiento, y no por ello el menos importante, a Joan Reñé, presidente de la Diputación de Lleida, institución que siempre ha dado su apoyo a las actuaciones en pro de la Escuela Técnica de Ingeniería Agraria de Lleida y, en este caso, por haber hecho posible la publicación del este libro a través de la Fundació Pública *Institut d'Estudis Ilerdencs*.

# LA IMPLANTACIÓ DELS ENSENYAMENTS AGRARIS A LLEIDA UNA HISTÒRIA INTERMINABLE

---





## LLEIDA, UNA CIUTAT DE LA CATALUNYA INTERIOR SENSE UNIVERSITAT

Les universitats més antigues d'Europa tenen el seu origen en els Estudis Generals medievals, institucions nascudes de l'afany desinteressat per l'estudi. La primera universitat creada a la Corona d'Aragó va ser l'Estudi General de Lleida. Ho va ser mitjançant la butlla atorgada a Roma pel Papa Bonifaci VIII el 1297 i el privilegi de fundació concedit l'1 de setembre de 1300 a Saragossa pel rei Jaume II, any en què es van iniciar les activitats universitàries a Lleida (Busqueta et al. 1996).



Butlla de creació de l'Estudi General de Lleida (1297), primera Universitat creada a la Corona d'Aragó.

L'Estudi General de Lleida va mantenir la seva activitat fins que entre els anys 1716 i 1717 es van unificar a Cervera totes les universitats catalanes, anorreades com a resultat de la Guerra de Successió. Les universitats de Barcelona, Lleida, Girona, Vic, Tarragona i Tortosa, totes elles foren clausurades pel *Decreto de Nueva Planta* promulgat pel rei Felip V.

La nova Universitat borbònica va ser emplaçada a Cervera (la Segarra) i va desenvolupar la seva activitat acadèmica des de 1740 fins ben entrat el segle XIX. La història d'aquella institució ha estat estudiada per Joaquim Prats (2002) a la seva tesi doctoral: *La Universitat de Cervera i el Reformisme Borbònic*. Val a dir que, malgrat el deficient i anacrònic enfocament dels ensenyaments a la Universitat de Cervera dels darrers anys de la seva existència, de les aules d'aquella institució van sortir persones que havien de destacar de forma notable a la seva vida professional. Personatges molt rellevants per a Catalunya, en especial per a la Renaixença. Entre elles podem recordar noms com: Ramon Martí d'Aixelà (Dret a Cervera, doctorat a Barcelona), Jaume Balmes (doctorat en Teologia a Cervera), Antoni Martí Franqués (no va acabar els estudis a Cervera, químic, impulsor de la indústria tèxtil), Manel Milà i Fontanals (Cervera i Barcelona), Narcís Monturiol (va començar Medicina a Cervera, que va abandonar, per acabar Dret a Barcelona), Francesc Xavier Llorens i Barba (Cervera i Barcelona) i Joan Prim.

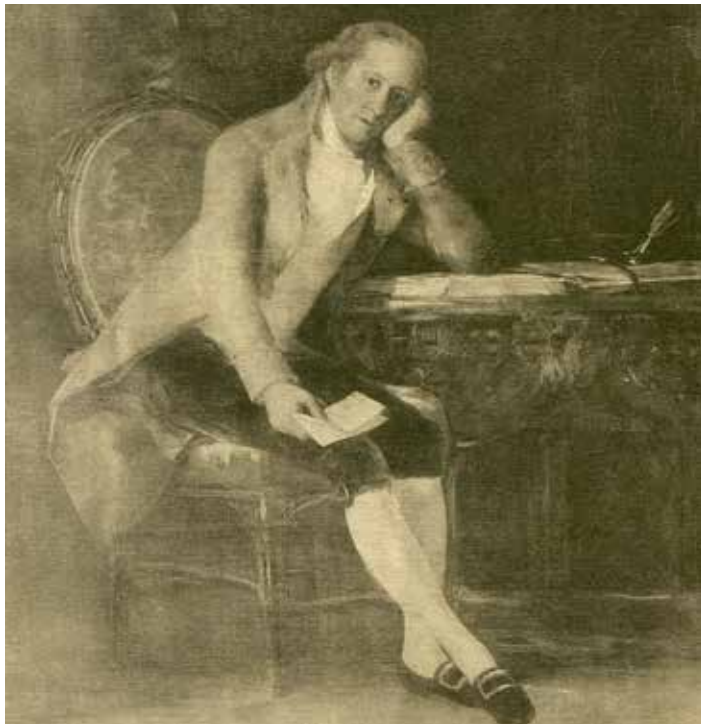
El 1842 va ser l'any del trasllat de la universitat a Barcelona, si bé el fet universitari a Cervera no es donaria definitivament per acabat fins el 1846. La ciutat de Lleida, que no tenia força política enfront la ciutat de Barcelona, quedaria sense Universitat durant més de 275 anys. Lleida hauria d'esperar a



la dècada dels anys 1960 per tornar a tenir estudis universitaris, si bé dependents de les universitats de Barcelona (UB, UAB i UPC) implantades a Lleida. La ciutat de Ponent no recuperaria la Universitat fins a les darreries del segle XX, per acord unànim del Parlament de Catalunya de 12 de desembre de 1991, sessió en la qual es va aprovar la creació de la Universitat de Lleida.

### **La Ley Agraria de Gaspar Melchor de Jovellanos: algunes repercussions**

Per valorar les iniciatives legislatives en l'àmbit dels ensenyaments agraris que han afectat històricament Catalunya cal citar l'*Informe sobre la Ley Agraria* (1795), redactat pel polític il·lustrat asturià Gaspar Melchor de Jovellanos per encàrrec de Carles IV. Val a dir que constitueix el primer projecte coherent i raonat per impulsar l'ensenyament de l'agri-



Gaspar Melchor de Jovellanos, polític il·lustrat asturià autor del *Informe sobre la Ley Agraria*. Retrat de F. de Goya.

cultura a Espanya (Bernat 2006) .

L'*Informe* de Jovellanos va servir de base per a la creació el 1807 de la *Càtedra de Agricultura* del *Real Jardín Botánico* de Madrid (Bernat 2006), que havia estat fundat el 1755 per Ferran VI. A més a més va inspirar la *Real Orden* de 18 de desembre de 1805, que comunicava la creació d'una xarxa de jardins botànics especialitzats en l'ensenyament de l'agricultura que, d'acord amb l'esperit centralista de l'època, depenien tots ells del *Real Jardín Botánico* de Madrid. Els intendants provincials eren els encarregats de buscar els terrenys i d'impulsar a cada província un jardí botànic. En el cas de Lleida la *Real Orden* no es va arribar a aplicar mai, i el jardí botànic previst en aquella disposició legal no va arribar mai a ser una realitat. En conseqüència, Lleida no va poder gaudir mai de la càtedra d'agricultura que anava associada a la creació del jardí botànic.

La situació no va ser la mateixa a Barcelona on, a finals del segle XVIII, el quart marquès de Ciutadilla, un il·lustrat i botànic, havia tingut la iniciativa de crear un jardí botànic a Barcelona. El 1788 el marquès va cedir el Jardí Botànic al Reial Col·legi de Cirurgia de Barcelona (la Facultat de Medicina era a Cervera en aquells anys) i, posteriorment, en època de l'intendent Blas de Aranza, el Jardí Botànic va passar a la Junta de Comerç de Barcelona. Pascual Bernat (2006) en el seu treball *La enseñanza de la agricultura y de la botánica en la España de principios del siglo XIX*, indica que el mateix any 1807 la Junta de Comerç de Barcelona creava l'*Escola d'Agricultura i Botànica* amb una *càtedra d'Agricultura i Botànica*.

La Guerra de la Independència va fer que aquelles iniciatives quedessin en suspens fins el 1815. Una *Real Orden* de 14 de novembre de 1814, havia confirmat les disposicions preses el 1807 respecte a l'*Escola d'Agricultura i Botànica* de la Junta de Comerç de Barcelona. Per a la càtedra d'agricultura i botànica havia estat designat titular Francesc Bahí Fonseca, metge que havia estudiat a la Universitat de Cervera, botànic i agrònom prestigiós (Bernat, 2006). La creació de l'*Escola*

*d'Agricultura i Botànica* a Barcelona havia d'esdevenir un impediment permanent a fi que Lleida pogués aconseguir una Escola d'Agricultura fins a l'any 1968 en què, de forma un tant per sorpresa, va aparèixer al BOE la seva creació.

Cal destacar el paper important de la Junta de Comerç de Barcelona en l'educació durant els anys en que la Universitat va ser a Cervera. En l'època en que l'intendent Blas de Aranza en va ser el president, la Junta va impulsar i va desenvolupar una tasca substitutòria pel que fa als ensenyaments de tot tipus a la ciutat de Barcelona mancada d'universitat.

### **Els plantejaments educatius de les *Cortes de Cádiz***

Una de les propostes innovadores de les *Cortes de Cádiz* va ser la creació de l'Escola Normal. En aquells anys l'ensenyament primari “estava en mans dels sagristans dels pobles que, malgrat ser ignorants i sense educació, són pel comú els únics que es dediquen a l'ensenyament”, en paraules pronunciades el 1821 per Agustín Argüelles com a ministre de governació, en presentar la seva Memòria a les Corts espanyoles durant el trienni progressista. Però, acabat el període constitucional i reïnstaurat l'absolutisme per Ferran VII el 1823, les universitats foren tancades i el projecte de l'Escola Normal, on es preveia la possibilitat d'ensenyaments agrícoles, va quedar aturat.

### ***La Real Academia de Agricultura de la Ciudad de Lérida i la Sociedad Económica de Amigos del País en Lleida***

Pel que fa a la implantació d'estudis agraris a les terres de Lleida, cal remuntar-se fins al segle XVIII per trobar una primera i frustrada iniciativa per impartir aquest tipus d'ensenyaments. Aquests aspectes han estat estudiats per Ernest Lluch (1973) en l'obra *El pensament econòmic a Catalunya (1760-1840)*. El 1763 va iniciar les seves activitats la *Real Academia de Agricultura de la Ciudad de Lérida*, creada pel corregidor del rei Carles III i governador militar de Lleida d'origen flamenc, Procopio Francisco de Basecourt i Theulaine de Chatelet, més conegut pel seu títol de Baró de Maials. Entre els objectius d'aquella *Acadèmia*, Ernest Lluch destaca que hi havia l'estudi i el donar a conèixer el conreu de l'olivera a la finca que tenia el Baró a Maials. A més a més, promoure el “ejercitarse a porfía en la especulación de los principios y reglas fundamentales de cultivar la tierra”, activitats fonamentades en l'agrarisme. Però Ernest Lluch és força crític respecte els veritables objectius de l'*Acadèmia*, ja que entre ells hi havia el “demandar el permís d'ocupar terres municipals, que estaven reservades per als petits camperols que ho desitgessin”. L'*Acadèmia* va

ser activa fins poc abans de la mort del seu promotor l'any 1765. Això confirma, en opinió d'Ernest Lluch, que l'*Acadèmia* era “un instrument per a l'apropiació privada de terres col·lectives”, el que l'allunya dels veritables plantejaments il·lustrats de l'època. Curiosament, la finca que el Baró tenia a Maials va anar a parar anys més tard a mans de la Diputació de Lleida i de la Diputació de Barcelona procedent d'una testamentaria (Toll, 2005).

Va caldre esperar fins el 1834 en que, per iniciativa dels grans propietaris lleidatans, es constituïu la *Sociedad Económica de Amigos del País* (SEAM) a imatge de les que s'havien anat creant a diversos indrets d'Espanya. Va ser la SEAM qui tingué un paper decisiu en la creació de l'Institut de 2n Ensenyament a Lleida, inaugurat l'any 1842 a l'edifici del Roser i que l'any 1844 demanaria per primer cop la creació d'un centre d'experimentació agrícola a la zona de la Mitjana, per tal que els alumnes poguessin fer pràctiques. També va sortir de l'Institut la demanda d'una granja-escola, però cap d'aquestes dues propostes va arribar a quallar.

## El paper substitutori de la Junta de Comerç de Barcelona mentre la Universitat era a Cervera.

### Relació de centres que va anar creant a Barcelona.

- 1769 l'Escola de Nàutica
- 1774 l'Escola de Dibuix
- 1775 l'Escola Gratuïta de Disseny
- 1805 l'Escola de Química
- 1805 l'Escola de Taquigrafia
- 1807 l'Escola d'Agricultura Teòrico-Pràctica i Botànica.
- 1808 l'Escola de Mecànica
- 1814 l'Escola de Física
- 1814 l'Escola d'Economia Política
- 1815 l'Escola de Càlcul Teòrico-Pràctic aplicat al comerç
- 1820 Càtedra de Constitució
- 1819 Escola de Matemàtiques
- 1829 Càtedra de Matemàtiques
- 1830 Càtedra d'Arquitectura Naval
- 1840 Càtedra de Dibuix Linial

### Principals iniciatives a Catalunya per a promoure l'educació

- Real Junta Particular de Comercio Barcelona, 1758
- Societat Filosòfica, Barcelona 1814. Els seus membres foren contraris a l'escolasticisme i defensors de les ciències exactes i naturals, amb la voluntat de voler harmonitzar ciència i principis religiosos.
- Escola Normal a cada província (mestres d'ensenyança primària) llei de 1838 (nois) i llei de 1858 (noies)
- Escola Normal de Girona, 1844 (nois), 1914 (noies)
- Escola Normal de Lleida, 1845
- Escola Normal de Barcelona, 1846
- Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, 1851
- Reial Col·legi de Cirurgia, Barcelona, 1760
- Jardí Botànic del Reial Col·legi de Cirurgia, Barcelona.
- Col·legi de Farmàcia de Sant Victorià. Agustí Yáñez i Girona (Barcelona 1789-1857), catedràtic liberal depurat l'any 1824 per motius polítics. Posteriorment catedràtic d'història natural a la Universitat de Barcelona, de la qual en va arribar a ser rector.
- Museu Provincial d'Antiguitats, Barcelona, 1879
- Museus del Parc de la Ciutadella, Barcelona, 1882
- Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1907

Va caldre esperar al 1834, per tal que es creés la primera Escola Normal a Espanya amb l'arribada al poder d'un govern liberal. En paraules de Francesc Pi i Margall "la mort de Ferran VII va alleujar d'un immens pesar al poble espanyol".

### Els plantejaments liberals en educació: implicacions a la Lleida del segle XIX

A Catalunya el període constitucional de 1820 a 1823, amb un govern liberal que restablia l'esperit i la lletra de la legislació de les *Cortes de Cádiz*, va tenir com a conseqüència que el cap polític provincial interí de Barcelona, Juan Manuel Munárriz, autoritzés reobrir al municipi de Barcelona la Universitat l'any 1822. Això coincidia amb

### *Intent de renovació universitària a l'Espanya ocupada al segle XIX: el govern de Josep I*

Un dels primers intents, frustrats, per renovar la Universitat a l'Espanya ocupada per Napoleó va ser el portat a terme pel dèbil govern del rei Josep I. Aquell regnat imposat va venir a representar un breu període progressista enfront l'Espanya borbònica absolutista de Ferran VII. El 1808 el govern de Josep I va crear una *Junta de Instrucción Pública*, va obrir una *Escuela de Agricultura* de model francès, alhora que suprimia la "Santa" *Inquisició*, i disminuïa el nombre de convents. Pel que fa a la reforma universitària, només va tenir temps de redactar el pla d'estudis per a les universitats de Salamanca i de Granada que, d'haver tingut continuïtat, hauria suposat una reforma de la universitat espanyola segons el model d'universitat napoleònica, implantada a França després de la Revolució. A l'Espanya fernandina no ocupada pels francesos totes les universitats havien estat clausurades el 1808.



les revoltes absolutistes en les quals participava el professorat cerverí. Una *Real Orden* de 1822 va aprovar el Reglament provisional de la Universitat de Barcelona, tot derogant la Universitat de Cervera, però la joia barcelonina duraria poc, ja que el novembre de 1823, en entrar a Barcelona les tropes franceses dels Cent Mil Fills de Sant Lluís, la Universitat va tornar a Cervera de mans dels absolutistes.

La situació universitària a Catalunya des de la creació de la Universitat de Cervera i perpetuada durant més de cent anys era veritablement paradoxal, ja que mentre la Universitat era a Cervera, la gran majoria de persones interessades a adquirir una formació universitària es trobava a Barcelona i els desplaçaments de Barcelona a Cervera en aquells temps no eren tan fàcils com ho són ara de Barcelona a la ciutat de Lleida.

La Universitat de Cervera havia estat el lloc escollit pels reformadors borbònics per innovar l'ensenyament universitari. De fet, la Corona va donar un suport econòmic molt important a la nova universitat durant els primers cinquanta anys, com ho fa palès encara avui dia el magnífic edifici de l'antiga *Real y Pontificia Universidad de Cervera*. No obstant això, el fet universitari a Cervera, on els estudis de botànica havien agafat pes, va concloure definitivament entre el 1842 i el 1846 en plena decadència d'aquella institució universitària on l'absolutisme havia arrelat fort. La Catalunya interior quedaria oblidada sense Universitat durant més de dos cents cinquanta anys. «Paris et le désert» és una frase prou coneguda a la França del segle XIX i aplicable en el cas català a l'època.

## L'ENSENYAMENT AGRÍCOLA A LA LLEIDA DEL SEGLE XIX

Clausurada definitivament la Universitat de Cervera, una part del professorat es traslladà a la ciutat de Lleida, i seria el germen de l'*Institut (Tècnic) de 2n Ensenyament de Lleida*, creat l'any 1841 gràcies a les gestions portades a terme per la *Sociedad Económica de Amigos del País* i que va ser inaugurat l'any 1842. La resta del professorat de la Universitat de Cervera es va incorporar a la definitivament reoberta Universitat de Barcelona, cosa que va suposar un fort impuls per a l'activitat universitària a Barcelona que, per altra banda, ja era un nucli cultural important en un context d'industrialització creixent promoguda per una societat liberal progressista i burgesa.

Acabada la guerra carlina, el 1852 aprofitant el fet que hi havia governs conservadors tant a Madrid com a la Di-



La Universidad, creada en 1717, y la fuente de la plaza de Mador, la que se empezó a erigir como monumento conmemorativo de Guillermo de Cervera, antiguo Señor de esta ciudad.

A la dreta l'edifici seu de la Universitat de Cervera: una aposta dels reformadors borbònics d'inicis del segle XVIII

## El trasllat de la Universitat de Cervera a Barcelona

A la mort de Ferran VII, el professorat de la Universitat de Cervera es va posicionar a favor de Carles Maria Isidro de Borbón i aquell centre universitari va esdevenir un bastió absolutista que donava suport a les aspiracions carlines. Aquella actitud ultraconservadora, marcadament antiliberal del professorat del primer terç del segle XIX a Cervera, va afavorir els arguments defensats pels liberals progressistes de la ciutat de Barcelona per recuperar la Universitat. Però per altra banda, la situació política del país feia que el govern de Madrid necessités el recolzament dels liberals barcelonins, el que va contribuir a precipitar el desenllaç final del fet universitari a Cervera. Entre els anys 1830 i 1842 es van produir diversos intents de trasllat a Barcelona, amb fracassos quan el govern a Madrid tornava a ser conservador, i amb èxits momentanis en els intervals de governs liberals progressistes.

Una R. O. de 22 d'octubre de 1835 va autoritzar la creació de quatre càtedres de jurisprudència a Barcelona, sota el control de la Universitat de Cervera. Una altra R. O., aquesta de 1836, va donar validesa oficial als cursos aprovats a Barcelona. Però el trasllat definitiu de la Universitat de Cervera a Barcelona no es va produir fins l'arribada dels liberals al govern de Madrid i la promulgació del Reial Decret de 10 d'agost de 1842 del Regent General Baldomero Espartero. No obstant això, si bé el 1842 va ser l'any del trasllat a Barcelona, no va ser fins l'any 1846 quan es pot considerar assolida la recuperació de la Universitat per a la ciutat de Barcelona, en produir-se el trasllat de la hisenda i de tots els béns, inclosa la biblioteca, de Cervera a Barcelona.

putació de Lleida, aquesta institució va fer un darrer i frustrat intent de reclamar la Universitat, no pas per a la ciutat de Lleida, sinó per a la de Cervera. Però el Real Decret de 1842 havia esvaït ja qualsevol esperança de recuperació d'una Universitat per a les terres de Lleida.

D'haver-se dotat adequadament l'Escola Normal masculina, creada l'any 1845 en base a la R.O. de 21 de juliol de 1838 de creació d'Escoles Normals, hauria pogut contribuir a millorar la formació agrària a Lleida, junt amb l'*Institut (Tècnic) de 2n Ensenyament*. A l'Institut hi havia una *càtedra d'Agricultura* des dels inicis i, posteriorment, s'hi van impartir els ensenyaments d'*Agrimensor perit taxador de terres*.

El pla d'estudis de les Escoles Normals preveia que s'impartissin ensenyaments pràctics d'agricultura. L'Escola havia de rebre el recolzament econòmic de les institucions locals, la Diputació provincial i l'Ajuntament de Lleida, amb un pressupost

de cent escuts per a material agrícola de pràctiques (Miñambres, 2000). Però ni els grans propietaris, ni les autoritats de Lleida hi van donar el suport econòmic que aquell projecte educatiu mereixia. Es donà el cas que el 1850 l'Ajuntament de Lleida va refusar un oferiment del Govern Civil de Lleida per crear una Escola Agrícola, amb la condició que l'Ajuntament es fes càrrec d'una tercera part de les despeses de manteniment (Lladonosa, 1974). Per tant, ni l'Institut ni l'Escola Normal van poder portar a terme un ensenyament pràctic d'agricultura amb èxit, en no rebre les dotacions econòmiques previstes, ni disposar de camps on poder realitzar les pràctiques.

### El Interrogatorio

L'any 1862, el Ministeri de Foment adreçà a les institucions polítiques i a representants del món agrari de Lleida un *Interrogatorio sobre l'estat de l'ensenyança agrícola i sobre els*

*medis de contribuir a la propagació i al foment de l'agricultura*, interessant-se, entre altres aspectes per la situació dels ensenyaments agraris. De la lectura de l'*Informe* redactat a Lleida en resposta a l'*Interrogatorio* se'n dedueix (Martí, 2004) una excessiva teorització dels ensenyaments que no es corresponia amb la denominació d'estudis pràctics, que eren els que donaven lloc a una càtedra d'agricultura a l'Institut. La situació era deguda, en bona mesura, a la precarietat dels ajuts econòmics tant estatals com locals per desenvolupar aquells ensenyaments. Ni l'Institut ni l'Escola Normal disposaven del que era de vital importància: un camp de pràctiques i els instruments agrícoles per realitzar les pràctiques de camp. En el cas de l'Institut era el titular

### **L'ensenyament de l'agricultura al segle XIX**

L'ensenyament de l'agricultura al segle XIX a Espanya s'ha d'emmarcar en el debat entre liberals i conservadors sobre la funció utilitària que havia de tenir l'ensenyament secundari. Els liberals, perseverant en la tradició il·lustrada, pretenien imprimir en els seus projectes educatius una formació d'alt contingut científic-tècnic, incorporant aquelles especialitats que permetrien una inserció immediata en el món laboral, la qual cosa tenia especial interès per a les classes més desfavorides, que no podien ampliar estudis. Per contra, els conservadors defensaven una educació al batxillerat d'orientació bàsicament preuniversitària amb un contingut ampli en llengües i humanitats. La incorporació dels ensenyaments referents a l'agricultura a l'Institut de Lleida respon al *Proyecto de Ley sobre organización de la Instrucción secundaria y superior* de l'any 1841, que preveia la introducció d'estudis pràctics o de matèries tecnològiques, com l'agricultura al batxillerat, segons les necessitats o prioritats de cada província (Martí, 2004).

### **Ensenyaments d'Agrimensor pèrit taxador de terres (1857)**

La implantació als instituts de segon ensenyament de l'agrimensura com a estudis d'aplicació de l'agricultura permetia obtenir el títol d'*Agrimensor perit taxador de terres* a Espanya. Aquesta iniciativa va ser afavorida per diverses circumstàncies. La més important va ser la reforma tributària del ministre Alejandro Mon Meléndez l'any 1845 que, en establir la contribució d'immobles, cultius i ramaderia, feia necessària la mesura de terres i aixecament de plànols i, per tant, la formació d'agrimensors. La manca de personal preparat per portar a terme aquest tipus de treballs va comportar la incapacitat de l'Estat per instrumentar un mètode eficaç de valoració de la riquesa rústica. De manera que, malgrat la promulgació de la *Llei Mon*, els grans terratinents van seguir tenint la possibilitat d'eludir les seves obligacions fiscals durant uns quants anys més enllà de la data de promulgació de la llei (Rodríguez-Labandeira, 1991).

Per implantar els ensenyaments d'*Agrimensor pèrit taxador de terres* l'Institut de Lleida va aprofitar el fet que *Ley de Instrucción Pública* del ministre Claudio Moyano, promulgada l'any 1857, preveia un itinerari dedicat a estudis d'aplicació. L'itinerari conduïa a l'obtenció de títols pericials, com el d'*Agrimensor perit taxador de terres* (RD de 30 d'agost de 1857). L'Institut de Lleida va ser un dels que va iniciar les gestions per poder oferir aquella titulació, el que li va ser autoritzat per R.O. de 30 de desembre de 1859.

de la càtedra qui posava benèficament una finca de la seva propietat a disposició dels estudiants, per tal que hi fessin pràctiques agrícoles.

El document també informava del nombre d'alumnes que cursaven estudis agraris a Lleida. L'any 1859 va acabar els seus estudis la primera promoció d'Agrimensors pèrits taxadors de terres, integrada per 28 alumnes, i aquell mateix any estaven cursant aquella carrera 27 estudiants més.

En general, la creació d'aquelles càtedres d'aplicació pràctica en agricultura als instituts de segon ensenyament no va donar els resultats esperats. De manera que l'any 1872, dels seixanta instituts existents a Espanya, només vint-i-un disposaven de càtedres d'agricultura teòrico-pràctica. En concret, a Catalunya hi havia aquesta càtedra als instituts de Barcelona, Tortosa i Lleida.

A l'*Informe* de Lleida en resposta a l'*Interrogatorio* es demanava una reorganització de l'ensenyament, proposant l'establiment d'una granja-model provincial, per tal d'anar més enllà de la formació teòrica i permetre introduir principis científico-tècnics adreçats a modernitzar l'agricultura. Era un plantejament realment innovador que s'avançava al seu temps. Cal recordar que la iniciativa de crear granges-model havia sorgit a Alemanya pocs anys abans arran dels treballs de Justus von Liebig sobre fertilitat de sòls publicats el 1840 en el seu llibre *Química aplicada a l'Agricultura i a la Fisiologia vegetal*, on es posaven les bases de la nutrició mineral dels cultius (Porta et al. 2009). Lleida no obtingué resposta.

En realitat la implantació de granges-model a Espanya encara tardaria a generalitzar-se i seria Barcelona qui prendria la iniciativa a Catalunya (Cartañà, 2000). L'any 1862 només existien tres o quatre granges-escola a Espanya i una d'elles era la de Barcelona (Rodríguez-Labandeira, 1991), instal·lada l'any 1854 en uns terrenys a la Travessera, a tocar de l'actual plaça de Francesc Macià.

## La creació de la carrera d'Enginyer Agrònom a Espanya

Durant el bienni progressista, l'any 1855, sent ministre de Foment Manuel Alonso Martínez, es va crear l'*Escuela Central de Agricultura* a la finca la Flamenca a Aranjuez, posteriorment traslladada a La Florida (Madrid) on encara s'hi troba. L'objectiu de l'Escola era formar enginyers agrònoms com a funcionaris del Ministeri de Foment, del qual depenia directament el centre, seguint el model de l'*Universitat napoleònica* implantat a França després de la Revolució. L'enfocament era totalment diferent al que adoptaria anys més tard la Mancomunitat de Catalunya en crear el 1912 l'*Escola Superior d'Agricultura de Barcelona* (ESAB), centre que recorda els plantejaments educatius dels *Colleges A&M* (Agriculture & Machinery) dels Estats Units (Porta, 1998). En el cas de Barcelona l'objectiu era la formació de *pèrits agrícoles* i *enginyers agrícoles* amb una orientació pràctica important i molt encaminada a serveis d'orientació i consulta als pagesos. L'ESAB no tenia per objectiu formar funcionaris de l'Estat, el que quedava restringit a l'*Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos* de Madrid, aquells enginyers agrònoms que el ministre Pascual Madoz en el seu informe de 1855 titllava de "ingenieros de guante blanco" perquè, segons sembla, trepitjaven poc el camp. No obstant això, amb els anys han estat precisament els enginyers agrònoms els artífexs principals en el procés de transformació tècnica del sector agrari a Espanya (Cartañà, 2000).

## La Granja-Escola de Lleida: un projecte repetidament inassolible

La iniciativa emergida de Lleida de demanar la creació d'una granja-escola, i que va quedar recollida en l'*Informe de l'Interrogatorio* de 1862, implicava poder impartir els títols d'*Agrimensor pèrit taxador de terres, capataç, majoral, hortelà i peó de camp*, pel que resultava prou ambiciosa per l'època. Es parlava d'una finca d'entre 25 i 50 hectàrees, part de secà i part de regadiu que, disposant dels instruments agrícoles i mitjans tècnics necessaris més moderns, havia de combinar les innovacions en el conreu de la terra, el man-

teniment de bestiar de treball, l'explotació intensiva de ramaderia de llet i de carn, la indústria rural, la cria del cuc de seda i l'elaboració de l'oli.

Atès que la sol·licitud d'una granja-escola a Lleida no va tenir èxit, les institucions lleidatanes, la Cambra Agrària, l'Ajuntament i la Diputació Provincial, van haver d'anar reiterant-la al llarg de molts anys. Així, encoratjades pel que disposava la Llei de 11 de juliol de 1866, que ordenava els ensenyaments agrícoles en tres nivells i que establia que l'ensenyament especial descansaria en la instal·lació de granges-escola i camps de demostració, les institucions polítiques i agrícoles

### La qüestió de l'Escola Agrària a Lleida ve de lluny

1. Al diari *El Pallaresa* del 17 de juliol de 1895 podem llegir: "Lérida no pide refinamientos, pero solicita que se la com-plazca, restituyendo lo que demanda su capitalidad, creando Escuelas Agrícolas,..." Enrique Trompeta.

2. El diputat provincial, senyor Josep Sol Torrents, el 8 de novembre de 1895 va presentar una moció al ple de la Diputació Provincial de Lleida demanant la creació d'una Escola o Granja Agrícola. La moció va ser aprovada, però l'Escola no va arribar mai a ser una realitat fins ben entrada la segona meitat del segle XX.

3. El diari *El Ideal* amb data 13 de desembre de 1906, publicava l'article "El Fomento de la Producción de Lérida" en el qual podem llegir que la *Junta de la Sociedad Fomento Producción de Lérida* havia acordat trametre al ministre d'Hisenda i al ministre de Foment els telegrams següents:

"Excmo. Sr. Ministro:

... La extensa huerta de Lérida, que enlazada con la floreciente zona que riega el Canal de Urgel, está llegado al deseado día de unirse también con la del Canal de Aragón y Cataluña; y

ante esta realidad de 150.000 ha de tierra regable, es ocioso encarecer la alta conveniencia de un Centro Técnico Oficial, que difunda las enseñanzas de la ciencia más aplicables a nuestros cultivos y auxiliien provechosamente al agricultor con su consejo (...). Sin duda el desideratum seria conseguir una Granja Modelo (...).

El Presidente, M. Morera y Galicia"

4. A la Paeria, que presidia llavors l'alcalde Francesc Costa, alguns regidors es varen fer ressò d'aquest document i demanaren l'adhesió municipal. Segons la crònica del diari, el mateix dia, 13 de desembre 1906, tal adhesió s'acceptà:

"Terminado el despacho ordinario, varios concejales piden que la Corporación se adhiera a la petición formulada por la Sociedad El Fomento de la Producción de Lérida, dirigiendo al ministro de Fomento un telegrama para que se conceda el establecimiento en esta ciudad de una Estación Agronómica, conforme a lo interesado por tal entidad. Se aprobó por unanimidad"



lleidatanes van sol·licitar novament la creació de la granja-escola. En aquell cas es sol·licitava al Ministeri de Foment “que se digne autorizar a este Ayuntamiento para plantear una Granja-Escuela de trabajos agrícolas de huerta en el Santuario de Ntra. Sra. de Butsenit mediante la obligación que se contrae de abonar a la Junta Municipal de Beneficiencia los trescientos veinte escudos que ahora produce dicha finca” (Arxiu del Ministeri d’Agricultura, Lligall 127, 10).

Els arguments aportats eren: les condicions favorables que té la província de Lleida per a l’agricultura i les condicions adequades de la finca del Santuari de Butsenit, situada a la partida de Rufeia del municipi de Lleida, propietat de la Junta Municipal de Beneficiència i subjecte a la llei de desamortització dels béns eclesiàstics. A més a més, i no el menys important, s’afirmava que el manteniment de la Granja-escola seria assumit per l’Ajuntament de la capital. Aquesta demanda tampoc va rebre resposta, i les institucions lleidatanes hagueren d’anar insistint anys més tard.

El Reial Decret de 9 de novembre de 1888 del Ministeri de Foment sobre creació de *Granges Escolares Experimentals* va animar a la Cambra Agrària de Lleida a impulsar que la Diputació Provincial de Lleida tornés a sol·licitar el 1899 una granja-escola d’agricultura i ramaderia (Sol i Torres, 1989). Tampoc en aquest cas es va poder fer realitat aquella actuació. En realitat l’obstacle, que deixava clar el Reial Decret de 10 d’octubre de 1902 del Ministeri de Foment era que el criteri de Ministeri de Foment era que a cada regió agrícola només li corresponia una granja-escola i a Barcelona ja n’hi havia una. Per intentar

### Adquisició i funcions de la finca de la Diputació a la carretera d’Osca

En la sessió de 6 de setembre de 1924, s’anuncià que s’havia decidit la creació a Lleida d’una *Estació d’Arboricultura i Fructicultura* segons el R.D. de 20 de juny, en terrenys de l’Estat o en els que cedissin la Diputació o l’Ajuntament. Per això es va demanar que s’estudiessin les característiques que haurien de tenir els terrenys, la seva superfície, i que es realitzessin les gestions necessàries amb els propietaris per adquirir-la de forma ràpida, ja que si no s’aconseguissin els terrenys necessaris, es traslladaria a una altra localitat. El 28 de febrer de l’any següent, s’acordà obrir un concurs públic en vistes a l’adquisició de la finca.

Posteriorment, en la sessió de 20 de juny de 1925, hi va haver una proposta de la comissió provincial sobre l’adquisició d’una finca –seu actual de l’ETSEA- propietat de Francisco Vidal Farré, de 12 ha i situada al km 4 de la carretera d’Osca, per la qual l’interessat demana 150.000 ptes. En la sessió es va discutir la conveniència d’adquirir aquesta finca o una altra situada a la Plana de l’Urgell (Torre de la Fenosa). Aquesta quedà descartada per la manca d’aigua suficient i s’optà per la de la carretera d’Osca, ja que “és molt propera a la ciutat de Lleida, disposa d’aigua abundant i les terres són de bona qualitat”. Efectivament, aquesta “finca rústica d’extensió plana” ofería la majoria de les seves 12 ha com de regadiu; originàriament hi havia “una casa-torre i una casa-habitació del colono”. (Toll, 2005).

En la mateixa sessió es proposà també que, una vegada adquirida la finca, s’oferís a l’Estat, però que la Diputació es reservés la lliure disposició de la part de l’immoble que no fos utilitzada, i fent constar el caràcter reversible de la finca a la Corporació provincial si l’Estat deixés de sostenir el servei. Aquesta puntualització, amb el temps, havia de resultar molt eficaç, ja que el Ministeri no hi portà a terme el projecte, i la finca revertí novament al control de la Diputació, per utilitzar-la com a finca d’experimentació fins als anys setanta, si bé amb una vida llanguida.

Deu dies més tard, en la sessió del 30 de juny de 1925, es va llegir l’informe de peritatge de la finca de la carretera d’Osca, descrita per l’arquitecte provincial com a “finca rústica d’extensió plana horitzontal,

de 12 ha, 71 àrees i 60 centiàrees (28 jornals i 3 porques), situada en el km 3 de la carretera de Lleida a Osca, valorada en 130.614 ptes”. A la vista de l’informe, s’aprovà l’adquisició per 135.000 ptes.

Però durant els anys següents, la Granja-Escola no rebé cap dotació econòmica. Davant d’aquesta inoperància del Ministeri, la Diputació, en la sessió de 13 de desembre de 1927 va decidir endegar la instal·lació d’una parada de sementals de ramaderia vacuna. Aquestes expectatives es veieren impulsades dos anys més tard amb la cessió a les diputacions dels serveis agropecuaris; i a Lleida es va constituir la Granja i el Servei Agropecuari i, el 10 de desembre de 1929, la Junta Provincial Agropecuària. Aquest són segurament els precedents del projecte. Una altra iniciativa en aquesta línia que tampoc cristal·litzà, i amb la qual la Diputació volgué donar sentit als terrenys adquirits, va ser la sol·licitud d’una Granja Regional i Escola de Capatassos Agrícoles. En síntesi, tot indica que des de 1923 fins el canvi de règim del 1931, només s’aconseguí una fita important: la compra dels terrenys. La confiança dipositada en el Ministeri no fou corresposta, com ho demostra el fet que havent li estat cedides les 12 ha de la finca de la carretera d’Osca, fossin totalment subutilitzades (Martí, 2004).

Però a partir de 1931, moment de la creació de la Generalitat republicana i la recuperació de les institucions catalanes de la Mancomunitat de Catalunya, en la política agrària del govern no entraria la creació de la Granja-escola a la finca de la carretera d’Osca a Lleida. Malgrat ser reivindicada per les institucions lleidatanes, no es va aconseguir que Lleida pogués disposar d’unes institucions que, per la via de l’ensenyament i la recerca, canalitzessin la seva vocació agropecuària. El fet que la finca de la Diputació hagués estat cedida al Ministeri no ajudava a prendre iniciatives. Formalment el 1934 el govern de la Generalitat va plantejar al Ministeri de Foment la reversió de la finca que cada cop es trobava en un pitjor estat d’abandonament. El Ministeri va aprovar la divisió de la finca i la reversió de la propietat d’aquella part que no fossin les 5 ha aproximadament on estaven totes les plantacions de fruiters, i construïts els edificis necessaris per al servei de l’estació i que havien de continuar en poder de l’Estat, però l’inici de la Guerra civil va fer oblidar el tema i la finca va romandre abandonada durant tots aquells anys (Martí, 2004).

vorejar aquell escull, ja l’any 1895 la Diputació de Lleida havia volgut aprofitar el fet de la supressió de la Granja-escola de Càceres per aconseguir que se’n creés una a Lleida. El diputat provincial el senyor Marià de Gomar va oferir gratuïtament una finca de tres hectàrees en cas d’aprovar-se el projecte. Es va obtenir una aprovació inicial atorgada pel propi Ministeri de Foment l’any 1899. Però, finalment, la resolució del plet mantingut amb el Ministeri de Foment, que va arribar el 1903, va ser desfavorable, deixant sense efecte la creació de la Granja-escola a Lleida. La realitat era que Espanya estava dividida en tretze regions agrícoles i que s’havia decretat el manteniment de les granges-escola de Barcelona i Saragossa. L’escull era novament insalvable per Lleida, que no aconseguiria un establiment d’ensenyament agrícola, una granja-escola, fins ben entrat el segle XX.

A la dècada dels anys 1910, Julio de Saracibar i Jaume Morera i Galícia s’havien ocupat de gestionar a Madrid el tema de la creació d’una Escola d’Agricultura a Lleida, sol·licitud que havia estat formulada per l’Ajuntament de Lleida (Lladonosa, 1974). No va ser fins cinc anys més tard que el 1915 es va promulgar la *Reial Ordre de creació d’Escoles d’Agricultura*.

El 1918 la Cambra Agrària de Lleida va preparar una nova Memòria que insistia sobre la necessitat d’una granja-escola a Lleida i que, mitjançant l’Ajuntament de Lleida, es va fer arribar a la Mancomunitat de Catalunya. Tampoc va ser possible aconseguir la Granja-escola i només es van organitzar uns cursos pràctics, si bé sense la creació d’un centre a Lleida. Finalment, el 1924 la



Diputació de Lleida va procedir a comprar uns terrenys a la carretera d'Osca, per cedir-los al Ministeri de Foment, per tal que hi instal·lés un centre dedicat a fructicultura, una Estació d'Arboricultura i Fructicultura. L'arribada de la Dictadura de Primo de Rivera l'any 1923 va suposar la supressió de la Mancomunitat de Catalunya i el retorn de les competències a l'Estat. Coincidint amb aquell moment, el Ministeri de Foment va aprovar finalment la creació de l'anhelada Granja-escola a Lleida, però no de nivell superior, i que no es va arribar a posar en funcionament.

## **ELS ENSENYAMENTS AGRÍCOLES A LA LLEIDA DEL PRIMER TERÇ DEL SEGLE XX**

### **L'Escola d'Agricultura de Lleida: una aspiració antiga.**

L'Escola d'Agricultura de Lleida si bé aprovada, va romandre una escola volant que organitzava conferències ambulants d'extensió agrària i cursets pels pobles, tasca a la qual donava recolzament l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, en facilitar professorat i conferencians (Lladonosa, 1974). L'objectiu de la Mancomunitat de Catalunya en crear l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona havia estat millorar la productivitat agrícola de les terres dels pobles de Catalunya com a reacció a la crisi finisecular, mitjançant serveis de difusió i d'ajut tècnic a tot Catalunya, col·laborant amb la resta d'escoles pràctiques d'agricultura, entre elles la de Lleida.

Des de la instauració de la Mancomunitat fins l'acabament de la Guerra Civil, Catalunya visqué una etapa convulsa, marcada per constants canvis polítics que afectaren la capacitat de consolidar els projectes que els organismes públics van pretendre endegar. Aquella situació influí en el desenvolupament dels dos principals precedents de l'actual Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària (ETSEA) a Lleida: l'establiment de la Granja-escola d'experimentació agrícola

a la finca adquirida per la Diputació a la carretera d'Osca i la implantació dels ensenyaments agraris a nivell professional a Lleida (Martí, 2004).

### **Els centres d'ensenyament agrari com a instrument pel desenvolupament territorial de Catalunya**

A escala internacional, en estudiar l'establiment de centres d'ensenyament universitari en un país determinat s'identifiquen dos models clarament diferenciats: (1) el dels països que han anat localitzant centres universitaris allà on es concentrava la demanda, el que ha comportat donar prioritat a les grans ciutats, i (2) el d'aquells països, entre ells els Estats Units de Nord-Amèrica, que han utilitzat la localització de centres universitaris per estimular el desenvolupament d'un territori determinat.

El model orientat a atendre la demanda és el que s'ha seguit a Espanya, tant quan els ensenyaments universitaris depenien del Ministeri d'Educació i Ciència, com quan han estat transferits a la Generalitat de Catalunya. En tal sentit es podria dir que el Decret de 27 de juny de 1968 del Ministeri d'Educació i Ciència constitueix una anomalia històrica, ja que en el seu article 5 diu que "la especialidad de Ingeniería Agronómica, integrada en el Instituto Politécnico de Barcelona, tendrá su sede en Lérida". Una anomalia que algú, algun dia, havia de corregir, cosa que pot haver succeït el 2012. En lloc d'aprofitar el fet diferencial del campus de l'ETSEA, s'han posat a competir la Universitat de Lleida i la Universitat Politècnica de Catalunya. Lleida, amb una baixa demanda, però amb un campus altament competitiu en recerca i producció científica i una forta inversió pública ja realitzada i Barcelona, amb una elevada demanda.

Tal com hem descrit, històricament, a Lleida no li havia estat mai fàcil obtenir la concessió d'ensenyaments universi-

taris agraris, atès que sempre es donava prioritat a la capital de la regió agrícola per atendre la demanda, i la beneficiària sempre havia estat Barcelona, fins el 1968.

El model que utilitza la localització d'ensenyaments universitaris com a instrument per desenvolupar un territori determinat és el de la Universitat Agrícola de Wageningen, localitzada lluny de les grans ciutats, en un petit poblet d'Holanda. Aquest també ha estat el criteri emprat per molts Estats del EEUU per localitzar universitats agrícoles a mitjan segle XIX. Això deriva del fet que el Congrés d'aquell país, sent president Abraham Lincoln, va votar una llei d'expansió universitària, la *Morril Land Grand Act*. Aquella llei preveia que el govern federal cedís a cada Estat, de forma gratuïta un nombre important d'hectàrees per construir *Colleges* públics allà on no hi havia res i on es volia potenciar el desenvolupament del territori mitjançant l'ensenyament superior de l'agricultura (A) i la mecanització (M). Aquest és l'origen dels *Colleges A&M*, molts dels quals han esdevingut amb el temps prestigioses universitats com la de Minesota, Iowa, Illinois, Wisconsin, entre altres, i totes elles han esdevingut centres de recerca importants i motors del desenvolupament.

Per contra, a Catalunya els ensenyaments s'han anat creant allà on es troba la major demanda i la universitat ha esdevingut el lloc on *tots els assumptes són tractats*, en comptes de ser un lloc amb una certa especialització *on es reben estudiants de tots els indrets*. En el nostre cas, Barcelona, sense ser-ne la responsable, n'ha estat i en segueix sent sempre la beneficiària, en detriment del desenvolupament dels territoris allunyats de la capital de Catalunya.

Val a dir que hem tingut ocasió d'escoltar repetides vegades el M. H. President de la Generalitat de Catalunya, el senyor Jordi Pujol, afirmant que estava molt cofoi del fet que el seu govern hagués creat la Universitat de Lleida, perquè això havia suposat un impuls molt important per a la ciutat i el seu

### Barcelona com a únic referent en ensenyament agrícola superior a Catalunya (1912-1972)

La creació per part de la Mancomunitat de Catalunya l'any 1912 de l'*Escola Superior d'Agricultura de Barcelona* (ESAB) té com a un dels seus antecedents rellevants la *Càtedra d'Agricultura Ambulant Pere Grau*. La creació de l'ESAB va ser una fita molt important per al desenvolupament de l'agricultura a Catalunya. No obstant això, la seva existència va comportar que cap altre indret de Catalunya tingués opció de disposar d'un centre d'ensenyament agrícola superior, ja que des d'aleshores la formació de *Pèrits agrícoles* i *Enginyers agrícoles* de la Mancomunitat de Catalunya va quedar centralitzada a Barcelona on acudien alumnes de tot Catalunya. En finalitzar la Guerra civil el model s'estroncà i l'ESAB va ser aminorada a *Escuela de Peritos Agrícolas de la Diputación Provincial de Barcelona*, i moltes il·lusions varen quedar estrocnades.

territori. L'anàlisi és del tot correcta. El que ens preguntem és per què, a l'hora d'assignar nous ensenyaments a les universitats de Catalunya, les successives conselleries de la Generalitat amb competències en matèria d'universitats han prioritzat el model orientat a atendre la demanda i han anat cedint a les sol·licituds i pressions diverses, incloses les dels rectorats de les universitats, caient en duplicitats innecessàries, en comptes de plantejar un pacte polític universitari, que permetés una distribució territorial dels ensenyaments universitaris. A manca d'això, universitaris tant rellevants com el Dr. Josep M. Bricall, exrector de la Universitat de Barcelona, ha dit en privat algun cop que "les universitats de fora de Barcelona facin els

*bachelors* (graus), que les universitats de Barcelona ja farem els *màsters* i *doctorats*”. Ens hem de preguntar si en el fons aquest és el model si bé no explicitat.

### **La finca de la Diputació a la carretera d’Osca: un primer pas a Lleida**

L’any 1925 la Diputació de Lleida va adquirir, finalment, una finca de 12 ha situada al km 3 de la carretera d’Osca amb l’objectiu de desenvolupar-hi ensenyaments agraris professionals, que havien de tenir un caràcter pràctic i no superior per les raons abans esmentades. La Reial Ordre de 1915 que cedia a les diputacions provincials els Serveis Agropecuaris



La Granja-escola va arribar a tenir edifici amb la presidència de Víctor Hellín a la Diputació (1963) i Hermenegil Toll com a animador del projecte.

### **Un projecte de gran qualitat**

#### **i una motivació escassa per construir-lo**

L’edifici de l’Escola d’Agricultura havia de tenir dues plantes per encabir-hi les següents dependències: aules de dibuix, fitotècnia, zootècnia, laboratori i aula de ciències naturals, saló de conferències i projeccions, així com quadres per a èquids de treball i reproducció, vaqueries, porcelleres, corrals per a ovins, galliner industrial i conilleres. També un local per assecat fruita dolça i altres indústries rurals, magatzems de farratges i resta d’usos agrícoles. El cost previst de l’obra era de tres milions de pessetes.

L’ensenyament es preveia en règim d’internat, per a la qual cosa l’Escola havia de tenir capacitat per 40 alumnes interns i 40 d’externs amb les cuines corresponents. L’edifici estaria envoltat dels camps per a l’experimentació de la Granja Agrícola Experimental, que havia de difondre els resultats als productors i industrials. L’interès per tirar endavant l’edifici amb una mica d’alegria no es va traduir mai en la dotació econòmica necessària, fins que sota la presidència de Víctor Hellín, finalment es varen acabar les obres l’any 1963.

per desenvolupar tasques d'experimentació i acció social agrària va facilitar la creació de granges-escola a Espanya i, entre elles, la de Lleida. Aquesta oportunitat va ser aprofitada per la Diputació de Lleida per instal·lar a la finca recentment adquirida la Granja-escola (Toll, 2005) i una Estació d'Arboricultura i Fructicultura.

No hi ha dubte que aquella iniciativa resulta remarcable, ja que els orígens més remots de l'explotació frutera comercial a Lleida se situen el 1922 (Lluch, 1970), només dos anys abans de decidir engegar l'Estació Experimental de Lleida amb aquesta orientació. Val la pena insistir en aquest punt, ja que si bé a l'horta vella de Lleida ja existien plantacions de fruiters que podien servir de referència, no passaven del consum familiar. El primer centre innovador en fructicultura es va implantar a Balaguer el 1922, en una finca dirigida per l'enginyer agrícola Ramon Sala Roqueta, per produir en vistes a satisfer la demanda de fruita dolça a Barcelona. Poc temps després se'n van posar en marxa d'altres a Lleida i al Baix Segre, orientades a la indústria de transformació i a l'exportació. Però el procés va quedar aturat perquè mancava encara un mercat consolidat, una capitalització i l'extensió que anys més tard ha adquirit el regadiu. Aquestes condicions no es començarien a donar fins la dècada dels anys 1960, de manera que la proposta de dedicar els terrenys a fructicultura era realment avançada i clarivident en aquell moment (Martí, 2004).

## **EL PAPER DE LA DIPUTACIÓ DE LLEIDA EN L'ENSENYAMENT AGRÍCOLA A PARTIR DE 1940**

### **La recuperació de la finca de la carretera d'Oscà per part de la Diputació**

L'any 1940, la Diputació de Lleida va poder recuperar del Ministeri 10 ha de la finca i només 1 ha va quedar sota el

### **Josep Pané i Ramon Sala: un intent en recerca agrícola sense continuïtat**

**Josep Pané Mercé** va ser director dels Serveis Tècnics d'Agricultura de la Diputació Provincial de Lleida des de la creació del Servei l'any 1941. Havia estat director tècnic de la Cooperativa Agrícola Comarcal de Guissona des de 1930. Director tècnic de la *Productora de Semillas Selectas* «Agricultores Unidos» i col·laborador del *Instituto Nacional de Semillas Selectas* del Ministeri d'Agricultura. Com a millorador de plantes va portar a terme treballs importants en cereals, en especial en blat, obtenint diverses varietats, entre elles el blat Pané 247, caracteritzada per una elevada producció i que, malgrat que les seves condicions panificadores no fossin excel·lents, va gaudir d'un gran èxit entre els productors. També va treballar en ordi i civada. L'any 1958 se li va concedir el Premi Nacional d'Investigació Agrícola.

**Ramon Sala Roqueta** va ser Director dels Serveis Tècnics d'Agricultura de la Diputació i professor de l'Escola de Pèrits Agrícoles de la Diputació de Barcelona (hereva de l'ESAB). Va portar a terme experimentacions amb farratges, cereals, patata i fertilització de fruiters. Es va jubilar l'any 1974.

control del Ministeri d'Agricultura per a la casa d'avisos i plagues. L'estat de la finca era lamentable després dels anys d'abandonament durant la Guerra civil. La malesa la cobria, els desguassos estaven cegats, les sèquies descuidades, i les parcel·les desnivellades, la qual cosa va exigir una àrdua tasca per posar-la novament en funcionament (Toll, 2005).

## Un projecte interminable: la construcció de l'edifici de l'Escola Pràctica d'Agricultura

Fer que l'Escola Pràctica d'Agricultura de la Granja-escola de Lleida arribés a disposar d'un edifici va ser una cosa de molts anys. El projecte havia estat redactat pels arquitectes Ignacio de Vilallonga i Ramon Argilés, i preveia un edifici de gran qualitat, segons comentaris de l'època. La construcció es va anar allargant, donades les escasses assignacions que feia la Diputació als seus pressupostos anuals. No va ser fins la presidència de Víctor Hellín que no es donaria l'impuls necessari per acabar l'edifici l'any 1963 (Toll, 2005).

### L'Escola de Comandaments

#### Intermitjos Agrícoles

La relació entre Hermenegild Toll i el jesuïta Pare Marià Ibar, director d'ESADE, va fer possible que a finals de la dècada dels anys 1960 quallés la idea de crear una Escola de Comandaments Intermedis Agrícoles (EMIA) a Lleida. Aquest fet havia d'augmentar el nivell de l'Escola Agrícola que dirigia el propi Hermenegild Toll, qui arribaria a ser elegit membre de la Junta Central de les EMI de tot Espanya. L'EMIA de Lleida es va inaugurar el 1972 instal·lant-se de forma provisional a la Granja-Escola de la carretera d'Osca, moment que coincidia amb el de la creació de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de la Universitat Politècnica de Barcelona a la mateixa finca de la Diputació de Lleida a la carretera d'Osca. L'EMIA va haver de ser traslladada a l'edifici de Torre Vicens del Secà de Sant Pere, propietat de la Diputació de Lleida (Toll, 2005).

### Una tasca de docència agrària professional exitosa (1950-1960): creixement de la fructicultura a Lleida

H. Toll, 2005

L'any 1950, després d'uns anys d'intensa activitat professional en diversos llocs, va començar a treballar al cadastre de Lleida Hermenegild Toll, pèrit agrícola format a l'Escola de Pèrits Agrícoles a la Barcelona de la postguerra. Toll, persona amb una preocupació gran per la formació de les persones, passà a ocupar-se de la Granja-escola aconseguint que s'acabessin les obres de l'edifici. Anys més tard arribaria a ser el Cap dels Serveis Tècnics d'Agricultura de la Diputació. Va organitzar una escola volant que impartia cursos de curta durada a tota la província adreçats als agricultors.

La presidència de Víctor Hellín a la Diputació va coincidir amb l'època de la generalització del conreu de la fruita a Lleida i calia reconvertir els pagesos a les tècniques que exigia el fruiter. El president Hellín va prendre la decisió d'encarregar a Hermenegild Toll l'organització d'una Escola de Formació Professional a la finca de la carretera d'Osca.

L'any 1959, en col·laboració amb el *Frente de Juventudes*, Toll va començar a impartir docència a nivell de formació professional agrària, amb cursos de diverses especialitats i d'una durada de mesos i en règim d'internat. Un dels professors d'aquella Escola, que anys més tard seria professor de fructicultura de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Lleida, era Ignasi Franco, en aquell moment pèrit agrícola per l'Escola de Barcelona i anys més tard cursaria la carrera d'enginyer agrònom a l'ETSEA de Lleida. Aquelles activitats docents a l'Escola d'Agricultura de la carretera d'Osca es van mantenir fins finals de la dècada dels anys 1960.





Hermenegild Toll acompanyat per Antonia Mallo i Raul Mir, editor de la revista *El Cultivador Moderno*.

## PROJECTES QUE PODRIEN HAVER QUALLAT A LLEIDA

### Alguns passos vers un centre de recerca de la Diputació

Un cop acabada la Guerra Civil, la Diputació de Lleida, que presidia el notari José M. de Porcioles, va crear l'any 1941 els Serveis Tècnics d'Agricultura de la Diputació (Toll, 2005). En varen ser successivament caps, fins a la seva respectiva jubilació, dos enginyers agrícoles rellevants que havien estudiat a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona: Josep Pané Mercé i Joan Sala Roqueta. La tasca individual d'aquests dos

enginyers agrícoles va ser molt meritòria per l'època, però no va poder tenir continuïtat per la manca d'interès local i de recursos econòmics per promoure una veritable *Estació d'Experimentació Agrícola*, com aquelles que ja des de mitjan segle XIX havien anat prosperant a diversos indrets d'Europa. L'edifici de l'Escola Pràctica d'Agricultura no estava construït en aquells anys i no hi havia un context de recerca que els donés recolzament a Lleida.

### Una visita del Dr. José M. Albareda a Lleida: la possibilitat d'una Escola d'Agricultura

Hermenegild Toll (2005) recorda que als inicis dels anys 1960 va tenir lloc la visita a Lleida del Dr. José M. Albareda, fundador i Secretari General del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC). La visita va tenir per objectiu conèixer de forma directa la finca de la carretera d'Osca i les possibilitats que oferia la Granja-escola per instal·lar-hi una Escola d'Agricultura segons el model de la Universitat de Navarra. Però la conversa amb el president de la Diputació, Antoni Aige, no va donar fruits. Com a mera especulació es pot afirmar que un lligam de la Granja-escola de Lleida amb el centre de recerca que el CSIC té a Aula Dei (Saragossa), amb un important departament de fructicultura, entre altres, podria haver impulsat la recerca en fructicultura a Lleida.

### Un projecte d'Institut d'Agroquímica a Lleida: l'ombra del Dr. Joan Oró

El científic Dr. Joan Oró, un lleidatà rellevant per les seves recerques en bioquímica portades a terme a la Universitat de Huston (EEUU) i sempre interessat a impulsar activitats de recerca a la seva Lleida natal, va llançar la idea de crear un institut d'agroquímica a Lleida. En aquell projecte hi estaven implicats igualment el químic lleidatà Andreu Andreu, di-

rector en aquells moments de l'Escola de Formació Professional Àngel Montesinos a Lleida, el Dr. Palau, catedràtic de química a la Universitat de Barcelona, i Hermenegild Toll per part de la Diputació de Lleida (Toll, 2005).

Es va redactar una primera versió del projecte, que en ser presentat al president del CSIC, aquest va mostrar una bona predisposició a portar-lo a terme. Es concretaren algunes modificacions a tenir en compte en la redacció del projecte definitiu, que va ser tramès al CSIC a Madrid. La resposta comunicava que, en principi, l'avantprojecte havia estat aprovat, i que per continuar s'havien de posar en contacte amb el Dr. Eduardo Primo Yufera, director de l'Institut d'Agroquímica de València, sota la dependència del qual es treballaria en una primera etapa. La visita es va anar ajornant i ajornant, fins que no es tornà a parlar del tema (Toll, 2005).



# LA PETJADA DE L'ETSEA DE LLEIDA: 1972-2012

---



*Jaume Porta, Jordi Martí i Marta López-Acevedo*  
jporta@macs.udl.cat

El Campus ha fet un gran canvi des del 1972 al 2012, gràcies a la política dels governs de la Generalitat de Catalunya d'enfortir un campus especialitzat en l'àmbit agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari a Catalunya.

Imatge, X. Goñi.

## INTRODUCCIÓ

Durant molts anys Lleida no havia aconseguit ni una Escola Agrària permanent ni un centre de recerca agrària. Caldria arribar als inicis dels anys 1970 per a que la situació comencés a canviar radicalment. Analitzarem com va començar a ser una realitat aquella vella aspiració; com una decisió encertada presa l'any 1972, pel que fa a localització, va marcar el futur i quines han estat les actuacions constructives. També s'observarà com s'ha anat produint la metamorfosi des d'un únic centre, l'EUETA l'any 1972, a dos centres, per acabar en un únic centre integrador, l'ETSEA des de fa anys. Els equips directius que han portat la nau, l'estructuració departamental, l'oferta educativa i la política de professorat són també objecte d'anàlisi. El campus com un clúster de centres específics és el resultat d'una suma d'esforços entre institucions. Però el que interessarà més és fer palès quins són els resultats obtinguts i quins reconeixements externs ha rebut l'ETSEA; en definitiva, quina ha estat la petjada, en aquests 40 anys, deixada per l'ETSEA de Lleida.

### L'ETSEA DE LLEIDA COMENÇA A SER UNA REALITAT

#### Uns decrets oblidats durant anys: de 1968 a 1972

Les mesures referents a l'àmbit agrari del *Primer Plan de Desarrollo Económico y Social* (1964-1967), impulsat pel ministre Laureano López Rodó, contemplaven la creació de centres d'ensenyament en diversos indrets d'Espanya. Això es va plasmar, d'una banda, en la creació l'any 1968 de

l'*Institut Politècnic Superior de Barcelona* (IPSB), constituït per avançar en la coordinació dels ensenyaments tècnics superiors integrant-los en el sistema educatiu espanyol general, d'acord amb la política de modernització impulsada pel ministre José Luís Villar Palasí. L'Institut Politècnic Superior de Barcelona estava integrat per tres escoles: la d'Enginyers Industrials de Barcelona, la d'Enginyers Tèxtils de Terrassa i la d'Arquitectura de Barcelona. En va ser nomenat president el Dr. Víctor de Buen (Barcelona 1902-1994), enginyer industrial i aeronàutic, funcionari del Ministeri d'Indústria i catedràtic de l'ETSII de Madrid, en comissió de servei a l'ETSEI de Barcelona. En transformar els Instituts Politècnics en Universitats Politècniques l'any 1971 per Decret d'11 de març, com a conseqüència de l'aprovació l'any 1970 de la Llei General d'Educació, el Dr. Víctor de Buen va passar a ser el primer rector de la recent creada Universitat Politècnica de Barcelona.

Per altra banda, pel que fa a l'ensenyament agrari, el *Plan de Desarrollo* va donar lloc a la promulgació del Decret de 4 d'abril de 1968, que preveia la creació d'una Escola Tècnica Agrícola a Lleida, i al mateix any del Decret de creació d'una Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms a Lleida, ambdues a l'Institut Politècnic de Barcelona.

Aquells decrets no van passar desapercebuts a l'enginyer agrònom José Baquero de la Cruz, cap del *Instituto Nacional de Colonización* a Lleida que, com la majoria de caps a l'Administració de l'època, esmorzaven cada dia amb el BOE. José Baquero va començar a contactar amb professorat

pensant que l'Escola d'Agrònoms, de la creació de la qual informava el BOE, començaria les activitats d'una manera immediata. Va organitzar una reunió amb aquelles persones interessades a esdevenir-ne professors/es. A aquella reunió,

entre altres persones hi va assistir Immaculada Recasens, qui amb el temps ha arribat a ser catedràtica d'universitat de l'ETSEA, si bé la reunió de 1968 no va anar més enllà.

**Decreto de 4 de abril de 1968 de creación de nuevas Escuelas Técnicas de Grado Medio (BOE de 22 de abril)**

Continuando la línea establecida a partir de la promulgación de la Ley de veinte de julio de mil novecientos cincuenta y siete, y que se inició con los Decretos de dieciséis de julio de mil novecientos cincuenta y nueve y doce de diciembre de mil novecientos sesenta y tres, en el I Plan de Desarrollo, se prevé la creación de nuevas Escuelas Técnicas de Grado Medio para atender a las necesidades que se estiman de mayor urgencia en la consecución de los objetivos determinados.

Para la puesta en práctica del mismo, previo el estudio pertinente sobre su distribución geográfica, el emplazamiento se realiza teniendo en cuenta, además de las características regionales y el sector de la producción al que afectan, el volumen del censo escolar en aquellas provincias donde no existen Centros de esta naturaleza.

DISPONGO.

Artículo primero.- Se crean las Escuelas siguientes:

.....

- de Ingeniería Técnica Agrícola, en Lérida.

Artículo segundo.- En cada una de ellas se establecerán las especialidades que se juzguen necesarias.

.....

El Ministro de Educación y Ciencia

Manuel Lora Tamayo

**Decreto de 27 de julio de 1968 por el que se desarrolla el artículo primero del Decreto-ley de 6 de junio sobre medidas urgentes de reestructuración universitaria (BOE de 30 de julio de 1968).**

El Decreto-ley en su artículo primero autoriza al Ministerio de Educación y Ciencia para crear nuevas Universidades y Facultades Universitarias.

.....

Artículo quinto.- La especialidad de Ingeniería Agronómica, integrada en el Instituto Politécnico de Barcelona, tendrá su sede en Lérida.

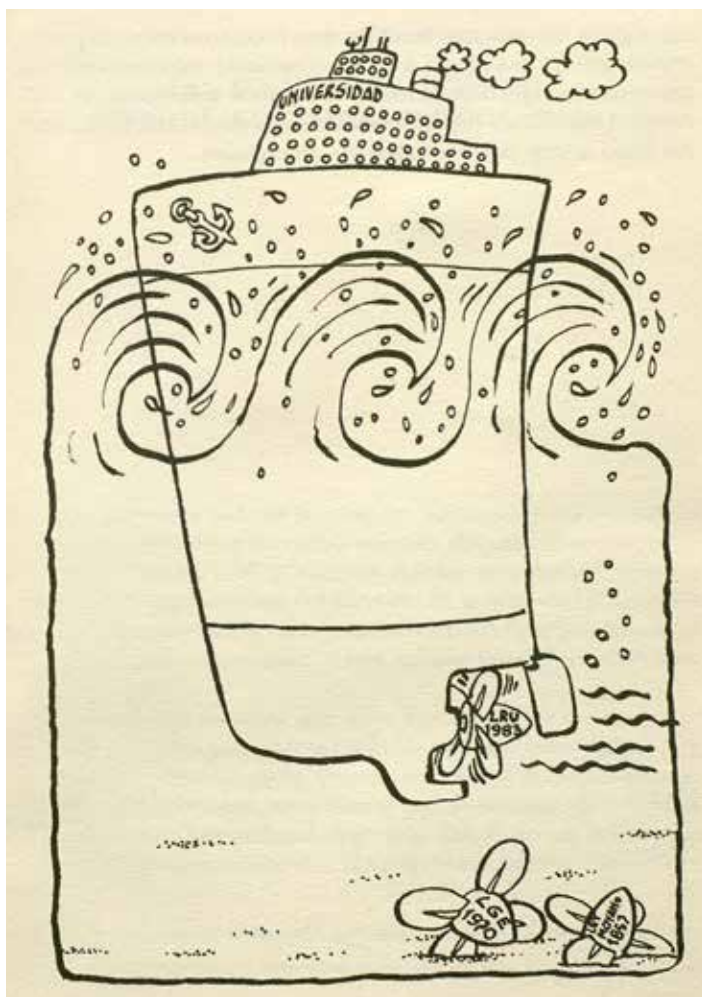
.....

El Ministro de Educación y Ciencia,

José Luís Villar Palasí

Aquelles disposicions ministerials venien a reconèixer la importància del sector agrícola a la Vall de l'Ebre i en concret a Lleida i, alhora que, volgutament o no, fomentaven la descentralització dels ensenyaments universitaris agraris a Catalunya. Però no van despertar gaire interès ni en les institucions lleidatanes ni en els grans empresaris del sector agrari de Lleida, més interessats sempre en una formació professional agrària de tècnics, que no pas en titulats universitaris capacitats per generar innovació mitjançant inves-

tigació pròpia que contribuís a fer avançar el sector agrari. L'enginyer agrònom encara era vist com aquell funcionari del Ministeri d'Agricultura, un tant allunyat de les explotacions agràries i del camp, imatge d'un perfil professional que havia prevalgut durant molts anys, però que la Llei de Reforma Universitària del ministre Villar Palasí, aprovada l'any 1971, havia deixat enrere. Amb aquella llei els ensenyaments tècnics van entrar a formar part de la Universitat, i es desvinculaven del ministeri de tutela. A més, els titulats a partir del Pla d'estudis de 1957 havien deixat de ser funcionaris de l'Estat en acabar la carrera.



La Universitat segueix el seu camí al llarg del temps, amb moltes iniciatives ministerials (Ermengol, 2001).

### **Alguna cosa es comença a moure:**

#### **la Universitat Politècnica de Barcelona pren la iniciativa**

A l'Institut Politècnic Superior de Barcelona (IPSB) sí que hi havia qui era perfectament coneixedor de l'existència del Decret de 1968 de creació de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms a l'IPSB amb seu a Lleida que, d'haver-se creat en aquells anys, hauria estat la quarta Escola Tècnica Superior a l'IPSB, després de la d'Enginyers Industrials.

El president de l'IPS, el Dr. Víctor de Buen, havia intervingut sens dubte en la redacció d'aquell decret. Per tant, no és d'estranyar que la Junta de Govern de l'IPS, en la seva sessió de 24 de juny de 1970 tractés el tema i mostrés el seu interès per posar en marxa una quarta Escola Tècnica Superior a l'IPS, l'ETSEA a Lleida. Per aconseguir-ho s'iniciaren gestions amb el Ministeri, amb la col·laboració dels enginyers agrònoms José Baquero de la Cruz i de José Ignacio Sanz de Castro, que desenvolupaven la seva activitat professional a Lleida. Les gestions al Ministeri van donar com a resultat el nomenament de José Baquero de la Cruz, cap regional del recentment creat IRYDA (Llei 35/1971 de 21 de juliol), com a director-comissari del futur centre.

Per altra banda, el març de 1971 els Instituts Politècnics Superiors van ser transformats en Universitats Politècniques. La Junta de Govern de la recent creada Universitat Politècnica de Barcelona (UPB), en la seva sessió del 7 de setembre de 1971, va tornar a expressar la seva voluntat de posar en funcionament l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms a la UPB amb seu a Lleida, però el Ministeri d'Educació i Ciència no concedia l'autorització preceptiva. El rector De Buen va informar la Junta de Govern que el Ministeri no volia posar en marxa una nova ETS d'Enginyers Agrònoms a Espanya, la quarta, basant-se en els informes del Banc Mundial. No obstant això, sí que era favorable a posar en marxa l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola creada



a l'IPS de Barcelona amb seu a Lleida. Aquella proposta va ser acceptada per la UPB en la sessió de la Junta de Govern celebrada el 27 de març de 1972, i es va obtenir l'autorització preceptiva del Ministeri, recollida en l'Ordre Ministerial de 15 de març de 1972, publicada al BOE de 15 de maig del mateix any (Casanelles i Puig-Rovira, 1978).

El 1972 va ser nomenat rector de la UPB Gabriel Ferraté, a qui va correspondre posar en marxa aquell mateix any l'Escola d'Enginyeria Tècnica Agrícola de la UPB amb seu a Lleida. Era la primera de les Escoles Universitàries de la UPB, ja que va iniciar les seves activitats sense etapes prèvies com a Escola de Pèrits. Quan el rectorat de la UPB es va posar en contacte amb les autoritats de la ciutat de Lleida per donar a conèixer aquella iniciativa, es va observar que “no era quelcom esperat, però l'acollida va ser bona”, en paraules de F. Xavier Puig-Rovira. Es va constituir un Patronat presidit pel president de la Diputació i, a partir d'aquell moment, el voluntarisme va superar la planificació. Amb una gran pro-

### De com s'implicava el professorat per tirar endavant l'EUETA

L'any 1972, quan havia de començar l'EUETA de Lleida, el director Dr. José Baquero de la Cruz, per tal de poder iniciar el curs, es va tornar a posar en contacte amb les mateixes persones amb les quals havia establert contacte l'any 1968. Va ser d'aquesta forma com es va incorporar el professorat pioner. Alguns sense deixar les seves obligacions en altres universitats, com Inmaculada Recasens, que alternava les classes a Lleida (divendres, dissabtes i dilluns) amb les classes a la Universitat Autònoma de Barcelona (dimarts, dimecres i dijous).

visionalitat, una gran precarietat en les instal·lacions, unes grans incerteses econòmiques, però amb un professorat molt il·lusionat, el curs 1972-73 van començar les classes i, per primer cop a la història de Lleida, es començaven a impartir ensenyaments agraris universitaris a la ciutat.



Els inicis: més voluntat i il·lusió que mitjans. La professora Inmaculada Recasens (1974)

### Un primer encert: l'oferta de la Diputació de Lleida

Les converses mantingudes el 1972 entre la Universitat Politècnica de Barcelona (UPB) i la Diputació de Lleida van donar com a resultat que el president Josep M. Razquín de la Diputació de Lleida (aleshores Diputación Provincial) posés a disposició de la UPB les instal·lacions de la Granja-Escola que la Diputació tenia a la finca de la carretera d'Oscà. Aquell acord permetia iniciar les activitats acadèmiques el curs 1972-73, però no hi ha dubte que a llarg termini aquella decisió va ser un

gran encert i havia de marcar el futur desenvolupament de l'ETSEA com a campus especialitzat en ensenyament i recerca agraris a Catalunya.

Hauria estat un desencert haver acceptat ofertes per un emplaçament provisional, cosa que hauria obligat a un o més trasllats. Per tant, l'opció de la Granja-Escola en una finca agrícola d'11 hectàrees, vist amb la perspectiva que donen quaranta anys d'existència del campus de l'ETSEA, permet afirmar que tant el president Razquín com el rector Ferraté van tenir visió de futur. Des del primer moment les inversions es van fer al lloc que arribaria a convertir-se en l'actual campus de l'ETSEA. Primer amb inversions per part de la Diputació de Lleida, posteriorment pel Ministeri d'Educació i Ciència i, finalment, per la Generalitat de Catalunya, i que en haver-se fet al mateix indret, han estat acumulatives, enriquint cada cop més el Campus de l'ETSEA a la carretera d'Osca. Haver hagut de canviar d'ubicació al llarg del temps hauria implicat un malbaratament d'esforços i d'inversions.

Hermenegild Toll va ser la persona a qui el president Razquín va encarregar de supervisar les obres d'adaptació de l'edifici de la Granja-Escola de la carretera d'Osca per tal que l'EUETA pogués iniciar les activitats. Toll era pèrit agrícola dels Serveis Tècnics d'Agricultura de la Diputació, dels quals arribaria a ser-ne el cap; una persona que va posar tot el seu interès i il·lusió en l'èxit de l'actuació. Es va vincular a l'Escola des d'aquell primer moment com a professor de pràctiques i com a professor responsable que els estudiants tinguessin una finca o una empresa on realitzar una estada de pràctiques cada estiu, plantejament que va durar fins poc després que ell es jubilà i la direcció del centre abandonés aquella modalitat de docència. Anys més tard, aquest plantejament ha estat recuperat i a 2012 la direcció de la Dra. M. Rosa Teira l'ha impulsat.

L'anàlisi de la manera com els presidents de la Diputació

van anar cedint terrenys "pam a pam" a la Universitat permet afirmar que ha estat un procediment adequat, malgrat el procediment, més d'una vegada, arribés a posar nerviós algú que, impacient, reivindicava la cessió total de la finca. Val a dir que no era una manera gasiva, sinó intel·ligent, de fer la cessió de la propietat i que ha resultat molt positiva per al desenvolupament d'un campus agrari integrador a Lleida. Els successius presidents de la Diputació van mantenir el criteri d'anar cedint terreny ("la planta més un metro al voltant, es deia") a aquella institució relacionada amb l'àmbit d'activitat del campus que en cada moment anava estant en disposició de construir, ja fos la Universitat, l'IRTA, el DARP, o l'Institut Nacional de Meteorologia. Aquella manera de fer ha permès arribar a crear una massa crítica en docència i recerca, amb un ús comú de serveis com ara el de biblioteca, i generar sinergies molt importants per a la recerca agrària a Catalunya. Aquest anar sumant, anar concentrant inversions en un mateix indret de Catalunya, és el que ha permès que, quaranta anys després d'aquell 1972, el campus de l'ETSEA de Lleida sigui el que ha arribat a ser, un campus agrari i agroalimentari de relleu internacional a Catalunya: un lloc agradable on estudiar, treballar i investigar i l'admiració dels visitants.

L'economia d'escala aconseguida a l'ETSEA de Lleida ha fet que hagi estat molt eficient l'ús dels recursos públics invertits per la Generalitat de Catalunya en ensenyaments universitaris, recerca i transferència de tecnologia en l'àmbit agrari i agroalimentari. Aquest enfocament ha evitat redundàncies funcionals. L'any 2003, en haver-se de donar un ús als antics quarters de Gardeny, en comptes d'haver seguit ampliant el campus, s'han allunyat del campus de la carretera d'Osca algunes persones i algunes instal·lacions que ara es troben al Parc Científic de Gardeny, si bé vinculat a l'ETSEA i com una iniciativa de l'Ajuntament i la Universitat.



## La crisi de creixement de 1975–1977

La primera promoció de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Lleida va sortir l'any 1975. Estava integrada per deu titulats. Aquells que van voler seguir els estudis d'Enginyer Agrònom van haver d'anar a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms (ETSIA) de Madrid per poder fer-ho. La Universitat Politècnica de Barcelona no havia resolt encara en aquell moment com continuar, o si continuar o no, amb la implantació de la carrera d'Enginyer Agrònom a Lleida. A l'EUETA de Lleida hi havia preocupació pel tema des de l'any 1974, en què es veia venir que la primera promoció acabaria els seus estudis sense que la Universitat s'hagués definit sobre un tema tan important. Des de l'EUETA de Lleida s'havien iniciat gestions tant amb el rectorat de la Universitat com amb el Ministeri d'Educació i Ciència, sense gaire bones perspectives.

Davant aquella situació d'incertesa pel futur, l'any 1976 es va crear una comissió que, presidida pel president de la Diputació de Lleida, Joan Casimir Sangenis, i de la qual en foren membres el professor Xavier Ferran i l'estudiant Felip Gracia, es va reunir a Madrid amb el subsecretari del Ministeri d'Educació i Ciència. El fet que l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms de Lleida hagués estat ja creada per un Decret de 27 de juliol de 1968 (BOE de 30 de juliol) va facilitar molt les converses i de fet va resultar determinant per aconseguir la posada en marxa de l'ETSEA a la UPB amb seu a Lleida, com un segon cicle que donaria continuació al primer cicle impartit per l'EUETA de Lleida.

El canvi de rector de la Universitat Politècnica de Barcelona, en ser nomenat el Dr. Gabriel Ferraté director general d'Universitats i Recerca al Ministeri d'Educació i Ciència, no va suposar cap retard per a Lleida. El nou rector, el Dr. Julià Fernández, va actuar des del primer moment com una persona posicionada a favor de l'ensenyament cíclic que es pro-

## El paper de les presidències de la Diputació de Lleida en el desenvolupament de l'ETSEA de Lleida

**José María Razquin Jené** (1968-1974) va fer possible el conveni que cedia a la Universitat Politècnica de Barcelona (actual UPC) els locals i terrenys necessaris per tal que l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola pogués iniciar les activitats l'any 1972, sent rector de la UPB el Dr. Víctor de Buen.

**Joan Casimir de Sangenis Corrià** (1974-1979) va impulsar les obres d'ampliació del centre en el moment crític de la implantació del segon cicle conduent al títol d'enginyer/a agrònom/a. Sovint se'l veia pel campus interessant-se per la marxa de l'obra que finançava i realitzava per administració la Diputació. Va tenir el goig de viure la sortida de la primera promoció d'enginyers/es tècnics/ques agrícoles de l'EUETA de Lleida l'any 1975.

**Jaume Culleré i Calvís** (1979-1983) va seguir la política de cessió gratuïta de la propietat de terrenys a favor de la Universitat Politècnica de Catalunya a mesura que la universitat programava la construcció d'un nou edifici. Coincidint amb la seva presidència va acabar el seus estudis la primera promoció d'Enginyers/es Agrònoms/es de l'ETSEA de Lleida, la primera promoció d'Enginyers Agrònoms formats a Catalunya.

**Ramon Vilalta i Oliva** (1983-1987) va oferir al rector de la UPC, Dr. Gabriel Ferraté, la possibilitat que l'ETSEA utilitzés les finques que la corporació té als termes municipals de Lleida, Maials i Comiols. Va encarregar al Departament de Meteorologia i Ciència del Sòl de la UPC (ETSEA, Lleida) la redacció del projecte de Laboratori Automatitzat d'anàlisi de sòls al servei del sector i dels investigadors, el que esdevindria el LAF (Laboratori d'anàlisi i fertilitat de sòls) de Sidamon (Lleida).

**Ramon Companys i Sanfeliu** (1987-1990) durant el seu mandat es va fer realitat el projecte de poder disposar a Lleida d'un laboratori automatitzat, ràpid i altament fiable d'anàlisi de sòls, el LAF a Sidamon, que constitueix un referent a Espanya i el projecte del qual va ser redactat per professorat de l'ETSEA.

**Josep Grau i Seris** (1990-1999) va continuar la cessió gratuïta i gradual de la propietat de terrenys de la finca de la carretera d'Osca, el que va ser molt important atès el gran impuls constructiu per part de la UPC a l'ETSEA durant la dècada dels anys 1990. Ja en temps de la Universitat de Lleida i construïda la major part dels edificis al campus, la presidència de la Diputació va arribar a l'acord amb el rectorat de la UdL per procedir a la cessió gratuïta de propietat de la totalitat dels terrenys no urbanitzables de la finca i del Palauet, on instal·lar-hi el Centre de Transferència de Tecnologia de la UdL. La cessió de la propietat es va materialitzar el 1995, sent rector de la Universitat de Lleida el Dr. Jaume Porta. Això va voler significar que la finca que fins aleshores havia estat de la Diputació de Lleida es desvinculés definitivament de l'entitat provincial.

Les presidències successives han continuat donant recolzament econòmic a l'ETSEA, implicant-se en el seu desenvolupament al llarg dels anys. Els presidents han estat:

**Josep Pont i Sans** (1999-2003)

**Isidre Gavín i Valls** (2003-2007)

**Jaume Gilabert i Torruella** (2007-2011)

**Josep Reñé i Huguet** (2011-actual) és qui ha fet possible la publicació d'aquest llibre.



posava per a l'ETSEA de Lleida. De manera que, si bé el curs 1975-76 va ser un any d'impàs, el rectorat va autoritzar que el curs 1976-77 es posés en marxa l'ETSEA a Lleida iniciant les seves activitats amb un pla d'estudis cíclic innovador: tres anys a l'EUETA (Enginyer tècnic agrícola) i tres anys més a l'ETSEA (Enginyer agrònom).

Abans que es resolgués què fer amb l'ETSEA de la UPB amb seu a Lleida, la qüestió havia fet córrer rius de tinta a la premsa de l'època a Lleida. La implicació en el tema del senador Josep Vall, entre altres moltes personalitats, va ser molt important. La mobilització ciutadana també, ja que des de l'any 1976 en què ja s'havia començat a impartir el curs d'Adaptació, tot eren incerteses, les econòmiques les més importants. No va ser fins el curs acadèmic de 1977-78 en què els estudis d'Enginyer/a Agrònom/a a l'ETSEA de Lleida es van poder considerar consolidats, en fer-se càrrec la Universitat de la contractació i del pagament del professorat. La crisi de creixement havia quedat resolta positivament.

La pregunta que es feien alguns escèptics en aquells moments, sobre si resultava més avantatjós econòmicament becar els estudiants per tal que anessin a l'ETSIA de Madrid a cursar Enginyer agrònom, o bé posar en funcionament l'ETSEA a Lleida, ha quedat resolta ja fa temps. Ho ha estat a favor dels qui van saber mirar lluny i van intuir que l'ETSEA arribaria a constituir un instrument important per al desenvolupament de Catalunya, en poder disposar d'Enginyers/es Agrònoms/es formats a Catalunya, i en començar a construir el campus agrari i agroalimentari de l'ETSEA, un *Wageningen* català a Lleida.

Amb el temps s'han pogut comprovar els avantatges que ha comportat per a les terres de Lleida i per al conjunt de Catalunya poder disposar a Lleida d'un campus universitari d'ensenyaments i de recerca agraris i agroalimentaris amb una clara voluntat de contribuir en l'avenç científic i tec-

nològic de Catalunya. Els capítols que constitueixen aquest llibre, que abasten els diferents àmbits d'activitat de l'ETSEA, permeten corroborar-ho amb escreix.

**El model adoptat a l'ETSEA de Lleida:  
un pla d'estudis cíclic innovador a Catalunya**

L'enfocament adoptat per la Universitat Politècnica de Barcelona per posar en marxa el segon cicle a l'Escola d'Enginyers Agrònoms amb seu a Lleida, l'ETSEA, tenia com a base legal el Decret sobre accés als ensenyaments de segon cicle d'educació universitària dels alumnes d'Escoles Universitàries d'Enginyeria Tècnica Agrícola (BOE de 2 de setembre de 1974).

El plantejament impulsat pel rector Dr. Julià Fernández va representar una innovació a tot l'Estat, amb la realització d'estudis "superiors" (Enginyer Agrònom) com una continuació d'estudis "de grau mig" (Pèrit Agrícola/Enginyer Tècnic Agrícola). Si bé des del pla d'estudis de 1957 era possible passar de "grau mig" a "grau superior", la via era realment tortuosa, ja que els ensenyaments no estaven ordenats per evitar repeticions de temaris, ni era fàcil poder compatibilitzar els horaris de classes distribuïdes en diversos cursos de la carrera. A l'ETSEA de Lleida, per contra, per primer cop a l'Estat s'establí una via realment cíclica, els sis anys de carrera estaven organitzats amb una visió de conjunt.

L'Ordre de 30 de setembre de 1977 va ser la que va aprovar "el



Una Escola d'Enginyers Agrònoms propera al camp, amb laboratoris, una finca agrícola a tocar i equips agrícoles per a pràctiques.  
Vicens Maquinària Agrícola, SA, Fondarella.

**Orden sobre el acceso a las enseñanzas del segundo ciclo de educación universitaria de los alumnos de Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Agrícola**

(BOE de 2 de septiembre de 1974)

El artículo 39.1. de la Ley 14/1972, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, establece que tendrán acceso a las enseñanzas del segundo ciclo de educación universitaria, mediante los requisitos docentes que reglamentariamente se establezcan, los alumnos que hayan obtenido el título de Ingeniero Técnico Agrícola en la especialidad correspondiente del plan experimental de Escuelas Universitarias. Es preciso arbitrar un procedimiento que haga posible el acceso.

Por cuanto antecede, oído el Consejo de Rectores, este Ministerio ha dispuesto:

Primero.- Los alumnos de planes experimentales de Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Agrícola que obtengan el título correspondiente, podrán acceder a las enseñanzas de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Agrónomos.

Segundo.- Los alumnos de planes experimentales de Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Agrícola, previa la superación total de un curso de adaptación que complete los conocimientos exigibles, ingresarán en la Escuela Superior para realizar los nuevos cursos constituidos por asignaturas no convalidables del plan de estudios de la citada Escuela Superior.

Tercero.- El curso de adaptación estará formado por las siguientes asignaturas: Complemento de Matemáticas; Complemento de Física; Complemento de Química y Bioquímica; Geología, Edafología y Climatología; Estadística (cuatrimestral); y Complemento de Biología (cuatrimestral).

Cuarto.- A todos los alumnos que superen el curso de adaptación, se les convalidarán las asignaturas que se señalan, atendiendo a la especialidad cursada.

.....

**El primer pla d'estudis de segon cicle (Fitotècnia, Pla 1976)**

**Curs d'Adaptació**

Complement de Matemàtiques

Complement de Física

Complement de Química i Bioquímica

Complement de Biologia

Geologia, Edafologia i Climatologia

Estadística

**Quart curs**

Química Agrícola

Fisiologia Vegetal

Genètica

Hidràulica agrícola (Q)

Electrotècnia i Electrificació Rural (Q)

Botànica Agrícola (Q)

Fitotècnia General (Q)

Anglès

**Cinquè curs**

Millora Vegetal

Entomologia Agrícola (Q)

Economia de l'Empresa (Q)

Microbiologia Agrícola (Q)

Patologia Vegetal (Q)

Cultius Herbàcies (Q)

Cultius Llenyosos (Q)

Comercialització de Productes Agrícoles (Q)

Divulgació Agrària (Q)

Projectes (Q)



**Orden de 30 de septiembre de 1977 por la que se aprueba el plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lérida, de la Universidad Politécnica de Barcelona** (BOE de 18 de noviembre de 1977).

Ilmo. Sr.: Visto el expediente incoado a instancia del magnífico y excelentísimo señor Rector de la Universidad Politécnica de Barcelona, para implantación del Plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lérida:

Considerando que se han cumplido las prescripciones contenidas en las disposiciones de este Departamento y previo dictamen de la Junta Nacional de Universidades, este Ministerio ha dispuesto:

Primero.-Se aprueba el Plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lérida, de la Universidad Politécnica de Barcelona, con arreglo a la distribución que figura en el anexo de esta Orden.

.....

Tercero.--Queda implantado el cuarto curso del citado Plan de estudios desde el curso académico 1977-78; y el quinto curso desde el año académico 1978-79.

P. D. el Subsecretario,  
Antonio Fernández Galiano Fernández.

plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lérida, de la Universidad Politécnica de Barcelona” (BOE de 18 de noviembre de 1977). El primer curs del segon cicle era l’anomenat *curs d’Adaptació*, que permetia augmentar els coneixements bàsics de matemàtiques, física, química, biologia, geologia, edafologia i climatologia. Després calia cursar quart i cinquè i redactar el projecte final de carrera per obtenir el títol. Es tractava, doncs, d’una carrera de sis anys, que era la durada prevista per a les carreres d’enginyeria a tot l’Estat en aquell moment. Després del primer cicle es tenia la possibilitat d’entrar al món del treball en obtenir el títol d’Enginyer tècnic agrícola, o bé seguir i acabar Enginyer agrònom i obtenir un segon títol.

Anys més tard, el pla d’estudis cíclic de l’ETSEA de Lleida, pels avantatges que presenta, ha anat servint de model per a moltes universitats espanyoles a l’hora de crear noves Escoles d’Enginyers Agrònoms. Per tant, sembla poder-se afirmar que va ser un enfocament d’èxit, podem dir que precursor del model de grau i màster (postgrau) implantat en el marc de l’Espai Europeu d’Educació Superior.

## **ARQUITECTURA I URBANITZACIÓ DE L’ETSEA: L’IMPULS CONSTRUCTIU DE 1977 A 2012**

La cessió de l’edifici de la Granja-Escola de la Diputació de Lleida a la Universitat Politécnica de Barcelona, aquell ja llunyà 1972, va permetre que l’ETSEA comencés a donar les primeres passes d’un camí molt incert en aquells moments, però en la bona direcció. L’ocupació de la finca mitjançant successives cessions de la propietat per part de la Diputació a la Universitat es va fer començant pel que era més urgent: els edificis; després havia de venir la urbanització.

L’ordenació del campus ha estat a cura de l’arquitecte Salvador Giné, que ha sabut combinar bé les necessitats de lleure amb espais enjardinats i camps de conreu. La urbanització s’estructura

a partir de l'edifici històric de la finca, projectat pels arquitectes Ignacio de Villalonga i Ramon Argilés, si bé les obres no es van acabar fins l'any 1963. Aquest va ser l'únic edifici de què disposà l'EUETA durant uns quants anys.

La creació de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms va representar la implantació del segon cicle (Enginyer agrònom). Així com a les antigues Escoles de Pèrits (EUET a partir de la llei de Villar Palasi) hi havia molt poca tradició de recerca, a les Escoles Tècniques Superiors no era així. Calia, doncs, ampliar els laboratoris pensant en la recerca, a més de la docència. La implicació de la Diputació de Lleida va comportar sortir de la inactivitat constructiva dels primers anys. De manera que, per tal de poder començar les classes, la Diputació va assumir la remodelació dels edificis existents i una primera ampliació projectada per l'arquitecte Àngel Mejón l'any 1977.

Posteriorment, les obres van ser assumides pel Ministeri



La posada en marxa de l'ETSEA (segon cicle), va comportar l'any 1977 una primera ampliació sent president de la Diputació Joan Casimir de Sangenís, a qui es veia sovint visitant les obres.

d'Educació i Ciència fins que les Universitats van ser traspassades a la Generalitat de Catalunya i les assignacions arribaven via Universitat Politècnica de Barcelona. Des del rectorat de la UPB es va proposar a la Junta de Construccions del Ministeri d'Educació i Ciència, l'encàrrec, que va ser acceptat, d'un projecte als arquitectes Miquel Espinet i Toni Ubach. Aquelles obres, per a les quals estava previst un import de 105 milions de pessetes, es van incloure i es van executar en el marc del Pla d'inversions de l'Estat, primer, i de la Universitat a partir dels anys 1980-82. Un edifici acabat l'any 1983 lliga els edificis històrics, dona cabuda als departaments de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Química i, en aquell moment, al de Matemàtica Aplicada. També va incorporar un saló d'actes, resolent de forma molt satisfactòria l'enllaç entre els dos edificis preexistents i el de nova construcció.

El creixement en el nombre d'alumnes durant els anys 80 va obligar, durant alguns anys, a haver de disposar d'edificis

prefabricats (el famós pavelló C i unes quantes "caracoles"), que serviren per anar aguantant mentre les construccions en curs no van estar disponibles.

Cronològicament, el següent edifici, a tocar de la carretera d'Osca, també de Miquel Espinet i Toni Ubach (1991), va ser el destinat als departaments de Producció Animal, i d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria. L'edifici següent en construir-se estava destinat al departament de Tecnologia d'Aliments. Els arquitectes redactors del projecte eren Ramon M. Puig i Carles Sàez, que també van projectar l'edifici que acull la Biblio-



teca del campus i el departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl.

A l'altra banda del campus s'alça un edifici de color blanc, obra projectada per Humbert Costas i Manuel Gómez (2003), que acull el departament d'Enginyeria Agroforestal, i el d'Administració d'Empreses i Gestió Econòmica dels Recursos Naturals (Porta 2005, Benedito 2001).

Una vella reivindicació era poder disposar d'una cafeteria-restaurant, que ara es troba a l'anomenat edifici 5 que hi ha darrere del *Palauet* i que tanca el campus per aquesta banda. L'edifici 5, construït durant el mandat del rector Joan Viñas, està dedicat principalment a la recerca.

El campus també compta amb instal·lacions esportives i un edifici magatzem.

A més dels edificis universitaris, al Campus de l'ETSEA hi ha tres edificis de l'IRTA, un dels arquitectes Miquel Espinet i Toni Ubach. Per altra banda, el Servei Meteorològic disposa d'un altre edifici, i completen el campus els edificis de diversos serveis de la Conselleria d'Agricultura (DARP, ara DAAM) de la Generalitat de Catalunya. Després de 40 anys es pot



L'ETSEA als anys 1980: els pavellons prefabricats, un complement imprescindible.



La dècada del anys 1990 l'ETSEA va rebre un considerable impuls constructiu.  
(X. Goñi).

afirmar que aquell somni, aquella utopia de l'any 1972, s'ha convertit en una realitat.

La commemoració del 700 aniversari de la Universitat de Lleida (1997-2000) ha deixat petjada al campus de l'ETSEA amb l'escultura d'Albert Coma Estadella.



Escultura d'Albert Coma Estadella  
(X. Goñi).



Uns edificis rodejats de jardins i camps de conreu (2012): un lloc ideal per anar a estudiar (X. Goñi).



Una vella aspiració: passar del “bar campus” dels anys 1980 a la cafeteria del Campus (X. Goñi, 2011).



L’ edifici 5 està dedicat a la recerca i, a més, és on es troba la cafeteria-restaurant del Campus (X. Goñi).



## L'ordenació, desenvolupament i urbanització del Campus de l'ETSEA

El desenvolupament constructiu al campus va començar a finals dels anys 1970 amb la implantació dels ensenyaments d'Enginyer agrònom, amb una agregació d'edificis al voltant de l'antiga Granja-Escola de la Diputació de Lleida i, posteriorment, a partir de 1993 amb edificis independents.

L'ordenació i urbanisme del campus, després d'estudis no arribats a terme, ha estat projectada i és obra de l'arquitecte Salvador Giné, junt amb l'enginyer Vicenç Vilanova, en fases successives el 1996, 2007 i 2012. La primera actuació (1996-98) va representar generar una gran illa central que incorporava unes adequades proporcions a l'espai públic d'un Campus tenint en compte tots els usuaris aplegats a la finca de la Diputació. Es reforçava el caràcter central de l'edifici històric i es respectava la magnífica massa arbrada existent, tot potenciant-la amb la creació de grans zones verdes en forma de

jardí sota seu. Es preveia igualment unes grans illes per a la construcció dels edificis 1, 2 i 3.

A partir de 2004 es va ampliar la superfície construïda amb els edificis 5a, 5b, 6 i una nova zona esportiva, amb els corresponents vestidors. El desenvolupament del nou sector residencial veí de Ciutat Jardí (2004-2007) ha donat una nova façana al campus des del SO i ha fet possible l'ampliació i ordenació, facilitant un accés de qualitat i nivell urbanístic no inferior al de la Avinguda Rovira Roure.

Amb el creixement del campus cap al SE i la situació relativa de l'edifici 5a i els seus serveis de Campus (copisteria, cafeteria, entre altres) respecte del conjunt d'edificis, s'ha desplaçat el "centre funcional" en aquesta direcció. La segona fase en l'ordenació i urbanització del Campus va un pas més enllà i contempla l'espai exterior con un medi continu (encara que

heterogeni) de baixa velocitat, no discrimina entre calçada i vorera. L'estructura de suport del conjunt d'immobles, serveis, moblament urbà, arbrat i jardineria s'urbanitza en grans "catifes" que al mateix nivell i en un grau major de funcionalitat i complexitat donen servei als diferents usos.

En aquests 40 anys s'ha passat d'aquella Granja-Escola que tant havia costat aconseguir a un campus universitari agrari i agroalimentari d'altres prestacions, agradable per treballar-hi i per anar-hi a estudiar.



De la Granja-Escola al Campus de l'ETSEA que aplega un conjunt d'instal·lacions de docència, recerca i serveis agraris (agrícoles i forestals) i agroalimentaris.

(X. Goñi)

## ELS EQUIPS DIRECTIUS DE 1972 A 2012: DE DOS CENTRES I DUES DIRECCIONS A UN CENTRE I UNA DIRECCIÓ ÚNICA

### El nomenament del primer director de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola

Els acords de la Universitat Politècnica de Barcelona amb el Ministeri d'Educació i Ciència van fer possible posar en marxa l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola (EUETA) a Lleida l'any 1972. L'Enginyer Agrònom Dr. José Baquero de la Cruz va ser confirmat com a primer director-comissari de l'EUETA, en haver estat nomenat prèviament director d'una Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms a Lleida que no es posava en marxa en aquell moment.

José Baquero de la Cruz, director (1972-76)

Javier Barragán Fernández, cap d'estudis

Francisco Escuer Ibars, sotsdirector

Xavier Ferran Calderó, secretari acadèmic



L'Escola inicia la seva activitat en el tardofranquisme: el Dr. José Baquero de la Cruz, primer director-comissari del Centre (1972).

El fet de no haver-se aconseguit l'ETSEA en aquell 1972 va crear un cert desencís, que augmentava en veure la situació de precarietat i manca de planificació amb què s'havia de començar el curs acadèmic 1972-73. Afortunadament, la Diputació va oferir poder utilitzar els espais de la Granja-Escola de la carretera d'Osca, però les instal·lacions i equipaments per a pràctiques eren pràcticament inexistents. L'inici de les classes aquell primer curs només s'explica pel voluntarisme i l'entusiasme del grup inicial de professors, que estava integrat per Javier Barragán, Fernando Cequier, Josep Giné, Xavier Ferran, José Ignacio Llorens, Immaculada Recasens, entre altres, que “cobraban cuando lo hacían, poco, tarde y mal”, segons notícies aparegudes a la premsa local de l'època. Tot el personal d'administració i serveis que formava l'EUETA en aquells primers anys estava integrat per dues secretàries, M. Angels Bonel i Isabel Toll, i un únic conserge, el senyor Daniel Marín, que intentaven resoldre totes les mancances. Pel que fa a la finca agrícola de la Diputació, es comptava amb la col·laboració del senyor Angel Gómez, que era personal contractat de la Diputació.

El Dr. José Baquero de la Cruz, si bé molt preparat professionalment en l'àmbit de l'enginyeria agrària, estava molt allunyat del món universitari. No era el seu objectiu deixar el Ministeri d'Agricultura per dedicar-se a la Universitat, per la qual cosa el seu pas per l'Escola no aniria més enllà de l'any 1976, moment en què va deixar el càrrec un cop va considerar que la tasca de posada en marxa de l'EUETA era ja una realitat.

En aquell moment, el Ministeri d'Educació i Ciència, a proposta del rector de la UPB, Dr. Julian Fernández, va nomenar el 27 de juliol de 1976 com a director de l'EUETA de Lleida l'enginyer industrial Javier Barragán, amb caràcter provisional, ja que no era professor numerari. Javier Barragán era ja aleshores una persona amb ex-



L'EUETA és ja una realitat: el Dr. Julian Fernández, rector de la UPB acompanyat pel Dr. José Baquero, director de l'Escola (1972-1976).

periència docent i investigadora, assolida en els seus anys com a professor a l'ETS Enginyers Industrials de la UPB a Barcelona.

**Javier Barragán Fernández, director (1976-78)**

Xavier Ferran Calderó, sotsdirector

Miguel Llorca Marqués, cap d'estudis

Josep Giné Badia, secretari acadèmic

## Dos centres i dues direccions: l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms, de 1976 a 1978

Impartir el segon cicle va implicar posar en marxa l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms, un centre diferent de l'EUETA, si bé compartia el mateix edifici. El curs acadèmic 1976-77 va ser nomenat director del nou centre, el Dr. Jaime Ros Mestres, professor adjunt de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de la Universitat Politècnica de Barcelona a Terrassa.

Les dues Escoles, EUETA i ETSEA, havien de compartir un mateix edifici i les mateixes instal·lacions, amb dos equips directius amb poca sintonia. La situació creava moltes dis-

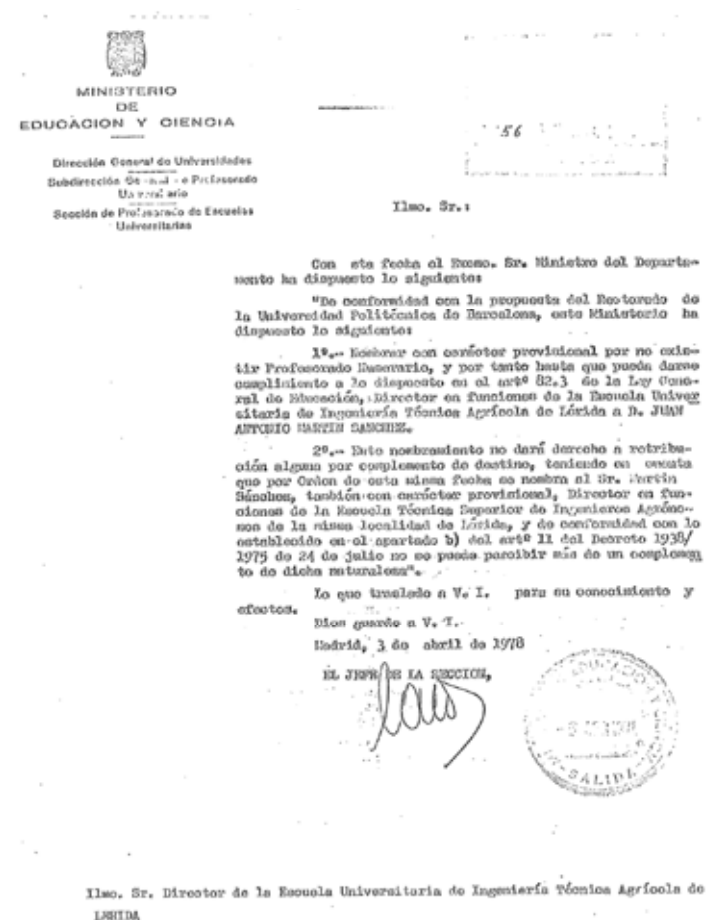
74

**Jaume Ros Mestres, director (1977-78)**

Jaume Porta Casanellas, sotsdirector

Immaculada Recasens Ginjoan, secretària acadèmica

funcions i no s'aconseguia la necessària coordinació. Aquell estat de coses només va aguantar fins l'any 1978, moment en què Javier Barragán va renunciar al seu càrrec de director de l'EUETA, per tal de facilitar la unificació de les direccions i el mateix va fer Jaume Ros com a director de l'ETSEA, el que va permetre que el rectorat tingués les mans lliures per replantejar la situació.



### Juan Antonio Martín-Sánchez (1978-84)

Equip:

Ramon Albajes Garcia, sotsdirector d'afers econòmics (1978), cap d'estudis, 1981

Jesús Avilla Hernández, sotsdirector d'afers econòmics, 1981

Javier Barragán Fernández, sotsdirector d'afers econòmics, 1978.

Anicet Casañas Cladellas, secretari acadèmic, EUETA, 1978-80

Josep M. Duró Pifarré, secretari acadèmic, 1981

Anna M. Jauset Berrocal, secretària acadèmica, EUETA & ETSEA 1980-81 y 1982-84

Josep A. Giné Badia, secretari acadèmic ETSEA, 1978-80

Jaume Porta Casanellas, sotsdirector d'investigació ETSEA, 1978

José M. Torralba, cap d'estudis, 1978

Lluís Pau Torres Ruiz, cap d'estudis, 1981

Conxita Royo Calpe, adjunta al cap d'estudis, 1981

### Dos centres i una única direcció: 1978-1991

La intervenció del propi rector de la Universitat, el Dr. Julià Fernández, va resultar decisiva per seguir avançant en la construcció de l'ETSEA. La decisió va ser acumular les dues direccions en una mateixa persona, ja que legalment seguirien existint els dos centres fins el 1991. La persona nomenada l'any 1978 com a director dels dos centres va ser Juan Antonio Martín-Sánchez, enginyer agrònom i professor contractat-interí de l'Escola, que va dirigir els dos centres fins a finals de 1984. El nomenament de director tenia caràcter provisional, ja que el professor Martín-Sánchez no era funcionari.



Visita del Sr. Ramon Trias Fargas a l'ETSEA acompanyat per Juan A. Martín-Sánchez (director de l'ETSEA 1978-84), Ramon Albajes (director de l'ETSEA 1987-90) i Javier Barragán (director de l'EUETA 1976-78).

A partir del moment en què hi va haver una única direcció es va començar a consolidar el model d'ensenyament cíclic, en assolir-se una major coordinació de les activitats acadèmiques. Es va poder fer una política acadèmica de centre pel que fa al model organitzatiu, la captació de nou professorat i l'eficiència en l'ús dels recursos públics dels dos centres de la UPB a Lleida.

El nomenament de **Juan Antonio Martín-Sánchez** com a director de les dues Escoles va significar que un prestigiós i reconegut enginyer agrònom es fes càrrec d'orientar les primeres passes en el moment del quallat de l'ETSEA. Catalunya havia aconseguit per primer cop impartir el títol d'Enginyer agrònom.

Juan Antonio Martín-Sánchez, format a l'ETSEA de



Madrid, era ja, quan es va fer càrrec de la direcció de l'ETSEA, un investigador reconegut en millora de cereals, i participava habitualment en reunions científiques internacionals de la seva especialitat, com el *II Internacional Symposium of Plant Breeding*, al qual va assistir a la *Iowa State University* a Ames als Estats Units l'any 1979. La seva visió àmplia de la carrera d'enginyer agrònom va ser molt important per al futur del centre, en especial en la incorporació de nou professorat i en el desenvolupament de la recerca. Pel que fa a la docència va impulsar i presidir el Seminari de Poblet sobre l'*Ensenyament Cíclic de l'Especialitat de Fitotècnia de les carreres d'enginyer tècnic agrícola i d'enginyer agrònom*, que tingué lloc el desembre de l'any 1978 i al qual van ser invitats professors de la resta d'Escoles d'Enginyers Agrònoms d'Espanya. En aquells anys, l'ETSEA va anar ampliant el ventall d'especialitats ofertes tant a primer cicle: Hortofructicultura i Jardineria, i Indústries Agràries; com a segon cicle: Fitotècnia, Zootècnia, i Indústries Agràries. Es van redactar i aprovar els primers Estatuts del centre.



El director de l'ETSEA, Juan Antonio Martín-Sánchez acompanyat del Conseller d'Agricultura Josep Roig, la senyora Antonieta Macià, el sotsdirector Jaume Porta i el president de la Diputació Jaume Culleré.

En l'àmbit científic, el fet més rellevant per al futur de la recerca agrària a Catalunya va ser la creació del Centre d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida, del qual naixeria el Centre UPC-IRTA i del qual en va ser hereu el Centre UdL-IRTA. El Dr. Juan Antonio Martín-Sánchez en seria director durant molts anys, poc després d'haver deixat la direcció de l'ETSEA. Va ser una etapa caracteritzada per un desig de superació i treball desinteressat de tot el personal, professorat, personal d'administració i serveis, sense oblidar el paper del senyor Hermenegild Toll i de l'estudiantat, tots molt implicats en la consolidació del centre, cosa que va establir les bases que han permès que l'ETSEA de Lleida hagi anat adquirint prestigi i reconeixement extern.

La direcció única dels dos centres va ser successivament ocupada pel Dr. Jaume Porta (1984-1987), el Dr. Ramon Albajes (1987-1990), i el Dr. Francisco Juárez (1990-1998) durant el mandat del qual tingué lloc la fusió de les dues Escoles. El centre passà a denominar-se *Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària*, ja que

a més dels ensenyaments agrícoles s'impartien ja els de forests, si bé les sigles del centre seguirien sent ETSEA.



L'ETSEA commemora el seu 10è aniversari el 1982 amb assistència del secretari d'Estat d'Universitat (Saturnino de la Plaza), el rector de la Universitat (Gabriel Ferraté), el president de la Diputació de Lleida (Jaume Culleré) i el secretari general del DARP (Josep Tarragó).

L'etapa del Dr. **Jaume Porta Casanellas** com a director de les dues Escoles es va caracteritzar per la planificació dels ensenyaments, els edificis i les infraestructures. El pla d'edificacions feia, en aquell moment, unes previsions amb una visió de futur del que havia d'arribar a ser el campus, sovint havent de multiplicar per molt algunes de les tímides demandes d'espais d'alguns directors de departament. El pla,

reprès per la direcció del centre la dècada dels 90, va servir de base per orientar l'impuls constructiu portat a terme per la UPC a partir d'aquella dècada. La primera fase contemplava una primera ampliació de 1.800 m<sup>2</sup> de superfície construïda i un pressupost inicial de 90 milions de pessetes, que en aquells moments era molt.

L'any 1987 el Consell Social de la UPC, sota la presidència de Pere Duran Farell, en la sessió celebrada a Lleida el 28 de gener, va aprovar la proposta de la direcció de l'ETSEA d'implantació dels ensenyaments d'Enginyeria Tècnica Forestal a Lleida, que es començarien a impartir el curs 1989-90.

Per altra banda, en aquells anys es va portar a terme un primer pla per generalitzar els serveis

informàtics, que la direcció del centre va encarregar de portar a terme al professor Jesús Pomar, amb una inversió prevista de 22 milions de pessetes.

Atesos els pobres resultats de l'ensenyament de la llengua anglesa en el marc de les carreres d'enginyeria, es va intentar millorar-ne els resultats planificant uns horaris coincidents, de manera que fos possible que els estudiants assistissin a



### **Jaume Porta Casanellas (1984-87)**

Equip:

Ramon Canela Garayoa, secretari acadèmic, 1984

Albert Ibarz Ribas, sotsdirector d'affers econòmics, 1984

Xavier Flotats Ripoll, sotsdirector d'affers econòmics, 1986

Josep Illa Alibés, secretari acadèmic, 1987

Antonio Michelena Barcena, cap estudis, 1984

Ignacio Romagosa Clariana, sotsdirector de recerca, 1984

classe d'anglès d'acord amb els seus coneixements d'anglès i no segons el curs de la carrera. Molts pocs van veure l'interès d'aquella oferta i cal reconèixer que “entre todos la mataron y ella sola se murió”. Molts anys després, quan hom pregunta a classe qui té un nivell que li permeti treballar en anglès, poques mans s'aixequen any rere any.

Pel que fa al seguiment de la qualitat de la docència, l'equip de direcció del Dr. Porta va prendre la iniciativa que des de la direcció d'estudis el Dr. Antonio Michelena assumís la realització d'una enquesta institucional als estudiants com un dels instruments per a la millora de la qualitat docent. El centre assumia així per primer cop una pràctica que els estudiants venien fent pel seu compte des de feia uns anys. L'enquesta sobre els 79 professors i professores que constituïen la plantilla de professorat de l'ETSEA aquell any va ser complimentada per uns cinc cèntims estudiants, i per al seu tractament va haver de ser tramesa al Centre de Càlcul de la Universitat a Barcelona.

L'any 1987 va ser escollit director únic el Dr. **Ramon Albajes Garcia**. En aquells anys l'ETSEA tenia 1400 alumnes matriculats, cosa que generava a “més d'una activitat econòmica important per a la ciutat, una revitalització cultural”, en paraules del director Ramon Albajes. Pel que fa a la procedència dels estudiants, un 62 % era de fora de les terres de Lleida, el que s'explica per ser Lleida l'únic centre universitari a Catalunya on es podia cursar el segon cicle d'Enginyers Agrònoms i que el pla cíclic de l'ETSEA de Lleida atreïa estudiants tant de comunitats autònomes properes, com Aragó, Navarra i el País Basc, o de més allunyades, com Canàries, Galícia, Castilla y León, Principat d'Astúries, entre altres.

Durant la direcció del Dr. Ramon Albajes, es van posar en marxa el curs 1989-90 els ensenyaments d'Enginyeria Tècnica Forestal, que hauria de donar lloc, anys més tard, a l'En-

### **Ramon Albajes Garcia (1987-1990)**

Equip:

Núria Sala Martí, cap d'estudis

Juan Pedro Marín Sánchez, sotsdirector de recerca

Magí Riba Viladot, sotsdirector de recerca

Emiliano Sanz Parejo, sotsdirector d'afers econòmics

M. Ángeles Achon Sama, secretària acadèmica

ginyeria de Forests amb el mateix model de pla cíclic implantat amb èxit a l'ETSEA amb els ensenyaments d'Enginyeria Agrària, cosa que ha suposat l'optimització en l'ús de recursos humans i recursos econòmics públics i una major eficiència acadèmica.

El curs 1987-88, el grup de CiU al Consell Comarcal del Segrià va formular a la Diputació la sol·licitud de cessió provisional del Palauet del campus de l'ETSEA com a seu del Consell. La resposta de la direcció de l'ETSEA i dels mitjans de comunicació no es van fer esperar i l'alcalde Manuel Oronich va acabar retirant, finalment, la sol·licitud.

### **La fusió dels dos centres:**

#### **L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, 1991**

La direcció del Dr. **Francisco Juárez Rubio** va ser la que va impulsar la unificació dels dos centres de la UPC al campus de Lleida, l'EUETA i de l'ETSEA, en un únic centre, l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària (ETSEA), nom que venia a donar resposta al fet que, a més de les carreres d'Enginyeria Tècnica Agrícola i d'Enginyeria Agrònoma, s'impartien ja les carreres d'Enginyeria Tècnica Forestal i Enginyeria de Forests.

L'any 1991, amb la creació de la Universitat de Lleida,

l'ETSEA va passar a ser-ne un dels seus centres i es va donar per acabada l'etapa a la UPC, que tan profitosa havia estat.

La transició d'una Universitat a l'altra i les negociacions portades a terme van estar a càrrec del Dr. Francisco Juárez, com a director de l'ETSEA.

A l'inici del mandat del Dr. Francisco Juárez es van haver d'afrontar quatre grans reptes: (1) el derivat de la posada en marxa de tots els cursos dels ensenyaments d'Enginyeria de Forests en un context d'una gran precarietat d'infraestructures i de dificultat per trobar professorat de l'especialitat; (2) les greus carències (de personal i d'infraestructures) acumulades durant anys a l'ETSEA, on havia anat augmentant el nombre d'ensenyaments, sense un increment paral·lel de les instal·lacions; (3) el procés de fusió dels dos centres (EUETA i ETSEA) en un de sol; i (4) el procés de creació de

la Universitat de Lleida.

Poc abans de la constitució de la Universitat de Lleida, l'*Estudi de Base sobre les Tendències de Futur de l'Ensenyament Agrari a Catalunya*, dirigit pel Dr. Jordi Bacarà (1992), analitzava comparativament l'organització dels ensenyaments agraris a la CEE, Espanya i Catalunya. Aquell treball va permetre desenvolupar els arguments justificatius de la conveniència de concentrar aquest tipus d'ensenyaments en un únic campus a Catalunya, amb seu a Lleida, ateses les disponibilitats de terrenys, les inversions ja realitzades i els equips de recerca aconseguits en aquest campus. Les conclusions de l'estudi, que van ser presentades en una reunió que tingué lloc a Poblet, recolzaven l'estratègia de concentració de mitjants. Era el model la Universitat Agrària de Wageningen, que és el campus agrari únic, on Holanda ha concentrat els esforços en aquest àmbit del coneixement i ha aconseguit un campus de prestigi internacional.

Estratègicament, la direcció de l'ETSEA va aprofitar el procés de creació de la Universitat de Lleida i la interlocució directa amb la Conselleria, per elaborar un pla que permetés cobrir en un horitzó de cinc anys el conjunt de carències identificades, tant de personal com d'infraestructures. Aquell pla es va formular en un context relativament conflictiu, a causa dels interessos contraposats dels diferents agents concurrents. Atesa la mancança d'espais posada ja de manifest en estudis de planificació endegats per direccions anteriors, i en el marc de les consultes per a la constitució de la UdL, la direcció de l'ETSEA va col·laborar estretament en els estudis de planificació que portava a terme la Direcció General d'Universitats. Es va proposar la redacció dels projectes arquitectònics dels edificis 2, 3 i 4, cosa que va suposar posar les bases de l'expansió d'infraestructures amb un increment total de 10.000 m<sup>2</sup> de superfície construïda, que el 2012 és una realitat al campus. De fet, el primer equip

#### **Director: Francisco Juárez Rubio (1990-1998)**

##### Equip:

Astrid Ballesta Remy, sotsdirectora, 1995

Antoni Colom Borgues, sotsdirector, 1995

Josep R. Cortes Camins, sotsdirector, 1997

Raul Cristobal Gili, sotsdirector, 1997

Rosario Fanlo Domínguez, sotsdirectora de relacions exteriors, 1990

Estanislau Fons Solé, sotsdirector, 1995

Josep Gelonch Anye, cap d'estudis, 1997

Jaume Puy Llorens, sotsdirector, 1995

M. Concepción Ramos Martín, secretària acadèmica, 1990

Cristina Vega García, sotsdirectora, 1995

Josep M. Villar Mir, cap d'estudis, 1991





El president de la Generalitat, el conseller d'Agricultura i el director del Centre visitant l'exposició commemorativa del 20è aniversari de l'ETSEA l'any 1992.

rectoral de la UdL l'any 1993 va tirar endavant el projecte de l'edifici 2, destinat al departament de Tecnologia d'Aliments, i en presentar-lo al Comissionat per a Universitats el mateix 1993 es van obtenir de la Generalitat de Catalunya els recursos econòmics per a la seva construcció, en un moment previ al dels plans plurianuals d'inversions.

L'ETSEA havia assolit, en col·laboració amb l'IRTA, una activitat de recerca remarcable. Les noves construccions i l'increment de mitjans humans i materials que va tenir lloc en aquell període va fer augmentar la producció científica i van comportar una redefinició de les relacions entre l'ETSEA i l'IRTA, així com la signatura d'un nou conveni de col·laboració.

La direcció del Dr. Juárez va ser la que va impulsar la creació del Centre Tecnològic Forestal (CTF) de Catalunya a Solsona per millorar la docència pràctica i la recerca en Enginyeria de Forests. Del CTF se'n parla més endavant.



Internacionalització: el ministre lituà d'agricultura escriu unes paraules al llibre de signatures, amb motiu d'un conveni amb l'ETSEA, en presència del Dr. Francisco Juárez, director de l'Escola (1997).

El mandat del Dr. Francisco Juárez va coincidir amb el 20è Aniversari de l'ETSEA, a la commemoració del qual va assistir el M. H. Sr. Jordi Pujol, president de la Generalitat de Catalunya.

Pel que fa a les relacions exteriors, l'etapa de direcció del Dr. Juárez va coincidir amb els primers anys de la implementació del programa Erasmus. Des de la sotsdirecció, la Dra. Rosario Fanlo va impulsar un sistema que fos el més senzill possible i va fomentar la participació d'estudiants en el programa, de manera que l'ETSEA va ser el centre que aportava major nombre d'estudiants als intercanvis a la UPC i, posteriorment, a la UdL.

L'any 1998 va ser elegit director el Dr. **Ignacio Romagosa Clariana**. Durant aquest mandat es va endegar el procés d'avaluació institucional del centre i dels departaments a l'ETSEA, realitzat per l'Agència Catalana de Qualitat (AQU) amb la intervenció de tres comissions internacionals *ad-hoc* per als àmbits d'agronomia, de forests i agroalimentaris. Aquesta anàlisi va portar a iniciar la redacció del Pla Estratègic de l'ETSEA. Per altra banda, es van elaborar els plans d'estudis de tots els ensenyaments impartits a l'ETSEA.

Pel que fa a la internacionalització del Centre, es va signar un conveni de doble titulació amb la *Cranfield University* (UK), i un conveni d'intercanvi d'estudiants amb la *Iowa State University* (EEUU). A més, es va aprovar la normativa per a la gestió

acadèmica referent a la mobilitat de l'alumnat participant al programa Sòcrates / Erasmus; la participació en un Màster Forestal Europeu; i a la xarxa ASEFOREP amb Àsia.

En aquells anys es va obrir l'accés a l'ETSEA pel carrer Enric Farreny i es va canviar l'eix d'entrada al campus. En infraestructures es van augmentar les prestacions a l'alumnat mitjançant tres aules d'informàtica i sales d'estudi.

A les eleccions de l'any 2001 va sortir elegit director de l'ETSEA el Dr. **Antonio Michelena Bárcena**. Aquella etapa es va caracteritzar per ser un període de profunds canvis a tots els nivells, no només a la UdL, sinó també a tota la universitat espanyola, com a conseqüència del denominat procés de Bolonya i, per tant, a l'adaptació dels plans d'estudis a l'Espai Europeu de Educació Superior (EEES).

L'equip directiu del Dr. Michelena va finalitzar l'elaboració del primer *Pla Estratègic* de l'ETSEA en el marc de la planificació estratègica de la UdL impulsada des del rectorat i el Consell Social. Per altra banda, es va aprofundir en el tema de la internacionalització del centre i la mobilitat de l'alumnat amb la renovació del conveni de doble titulació a nivell de màster signat amb la Universitat de Cranfield (UK). Es va acon-



#### **Director: Ignacio Romagosa Clariana (1998-2001)**

##### Equip:

Joan Estany Illa, sotsdirector de relacions exteriors, 1998

Cristina Fernández López, sotsdirectora de gestió acadèmica forestal, 1998

Josep Gelonch Anye, sotsdirector de gestió acadèmica, 1998

Olga Martín Belloso, secretària acadèmica, 1998

Antonio Michelena Bárcena, sotsdirector de planificació acadèmica, 1998

Jesús Peman García, sotsdirector de planificació acadèmica forestal, 1998

Miquel Pascual Roca, sotsdirector d'Infraestructures i serveis, 1998





**Director: Antonio Michelena Bárcena (2001-2007)**

**Equip:**

Daniel Babot Gaspa, sotsdirector de planificació, 2004

Joan Estany Illa, sotsdirector de relacions exteriors, 2001

Cristina Fernández López, sotsdirectora de gestió acadèmica forestal, 2001

Josep Gelonch Anyé, cap d'estudis, 2001, sotsdirector de gestió acadèmica, 2004

Jaume Lloveras Vilamanya, sotsdirector de relacions exteriors, 2004

Olga Martín Beloso, secretària acadèmica, 2001

José Millán Gómez, secretaria acadèmica, 2002

J. Narciso Pastor Sáez, sotsdirector d'infraestructures i serveis, 2001

Ignacio Romagosa Clariana, sotsdirector de planificació acadèmica, 2001

Natalia Aldaz Ibáñez, adjunta al cap d'estudis, 2004

Javier Arántegui Jiménez, adjunt al cap d'estudis, 2001

Yolanda Soria Villalonga, adjunta al cap d'estudis, 2005

Maria Rosa Teira Esmatges, adjunta al cap d'estudis, 2004

seguir la inclusió de l'ETSEA dins del programa de màsters europeus *Erasmus Mundus del Màster Forestal Europeu*, amb la participació de la *University of Eastern Finland a Joensuu*, (Finlàndia), *University of Freiburg* (Alemanya), *Swedish University of Agricultural Sciences* (Suècia) i *University of Natural Resources and Applied Life Sciences* de Vienna (Àustria), el que tingué lloc l'any 2003 i s'ha seguit mantenint.

Entre 2004 i 2007 l'oferta educativa es va ampliar amb l'aprovació de la llicenciatura en Biotecnologia i el grau en *Ciència i Salut Animal*, amb els màsters adaptats a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), el de *Sanitat i Producció Porcina*, el de *Plant Breeding*, el de *Planificació Integrada per al Desenvolupament Rural i la Gestió Ambiental*, el de *Protecció Integrada de Cultius*, el de *Recerca en Sistemes Agroalimentaris* i el de *Recerca en Sistemes Forestals*. Els plantejaments

derivats de l'EEES van comportar promoure nous processos d'ensenyament –aprenentatge per millorar la formació i el rendiment acadèmic de l'alumnat.

L'Escola va millorar les seves infraestructures amb la construcció de la Sala de Graus a l'edifici 1 (2003), la remodelació del Saló d'Actes a l'edifici històric (2003), la implantació d'un laboratori de Biotecnologia agroalimentària (2004), el lliurament de l'edifici 4b, la implantació d'un Laboratori de Conreus Extensius (2005); i es va adjudicar la redacció del projecte d'urbanització del campus a l'arquitecte Salvador Giné; així com el de l'Edifici 5 dedicat a la recerca (2005).

L'etapa del Dr. **Jaume Lloveras Vilamanyà** com a director de l'ETSEA començà el 2007. Es va tractar d'uns anys de transició dels ensenyaments tradicionals d'Enginyeria Tècnica i Enginyeria Superior, que s'extingien aleshores, als ense-



**Director: Jaume Lloveras Vilamanyà (2007-2010)**

**Equip:**

Josep Gelonch Anyé, cap d'estudis, 2007

Antonio Michelena Bárcena, sotsdirector de planificació docent, 2007

José S. Millán Gómez, secretari acadèmic, 2007

Antonio Ramos Girona, sotsdirector de relacions exteriors, 2007

Josep M. Jové Vilalta, sotsdirector d'infraestructures i serveis, 2007

Yolanda Soria Villalonga, adjunta a la direcció d'estudis, 2007

nyaments de graus i de màster que derivaven del nou enfocament del marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior.

L'ANECA va aprovar (2008) el nou grau, primer a Espanya, de Ciència i Salut Animal; així com els plans d'estudis (2007) de Biotecnologia; Ciència i Salut Animal; Ciència i Tecno-

logia dels Aliments; Enginyeria Agrària i Alimentària amb quatre especialitats; i Enginyeria Forestal, el que va suposar l'extinció de les titulacions tradicionals d'enginyeria tècnica i enginyeria superior. Els plantejaments derivats de l'EEES van suposar una renovació de l'oferta educativa de l'ETSEA. També es van aprovar els plans d'estudis del màster de Gestió de sòls i aigües; i el màster de Gestió i innovació en la indústria alimentària.

L'equip directiu del Dr. Lloveras va potenciar la internacionalització del centre amb l'organització de la *European Conference of Higher Agricultural Education* (2008); la signatura d'un conveni amb la Universitat de Califòrnia-Davis (2009); el lideratge de l'ETSEA del programa *Pablo Neruda* d'intercanvi de professorat i l'alumnat en el marc de la xarxa temàtica *Red Iberoamericana Agraria y Alimentaria* (2010); el foment dels programes de mobilitat Erasmus, Sicue, Jade, Cranfield, Iowa State University, Colorado State University, University of Minnesota, Universitat de Califòrnia (Davis). També cal destacar els convenis de cooperació educativa Universitat-Empresa adreçats a afavorir la inserció laboral dels titulats.

Les infraestructures de l'ETSEA van seguir millorant amb



Reunió a l'ETSEA de l'*European Conference of Higher Agricultural Education* celebrada el 2008. A la mesa Maurice Boland (president de l'*Association for European Life Science Universities*), Àngel Ros (alcalde de Lleida), Jaume Lloveras (director de l'ETSEA) i Milan Slavik (president de l'*European Conference for Agricultural Education* (a 2012 *European Conference for Higher Education in the Life Sciences*))

inversions importants per part de la Generalitat de Catalunya que es van plasmar en la construcció dels edificis 5a i 5b dedicats principalment a la recerca, i d'un nou magatzem general del campus, imprescindible en un centre de docència i recerca agràries i del qual se n'han beneficiat tots els departaments. Per altra banda, cal destacar que hi va haver diversos posicionaments públics de la direcció de l'ETSEA en temes polèmics d'actualitat tals com l'aigua, les varietats transgèniques i el carril-bici.

Amb les eleccions de l'any 2010 va arribar a la direcció de l'Escola, per primer cop, una antiga alumna, la Dra. **M. Rosa Teira Esmatges**.

La direcció de la Dra. M. Rosa Teira ha implantat les titulacions que s'imparteixen al Campus, normalitzades en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES). L'any

2011 es va aprovar el Màster Professionalitzant en Enginyeria Agronòmica (MPEA) i el Màster Professionalitzant en Enginyeria de Forests (MPEF). L'equip de la Dra. Teira ha modernitzat i actualitzat la pàgina web de l'ETSEA i ha implementat la comunicació a través de les xarxes socials.

La Dra. M. Rosa Teira ha impulsat la commemoració del 40è Aniversari de la creació de l'ETSEA de Lleida. També ha estat l'equip a qui ha tocat viure "l'oblit" de la Direcció General d'Universitats, sent-ne director general Lluís Jofre i secretari general Antoni Castellà. Un "oblit" que mostra que la Direcció General ha desconegut el que representa el campus de l'ETSEA per a Catalunya, en propiciar que la carrera d'Enginyer Agrònom es pugui impartir en una altra universitat a Barcelona, creant una competència innecessària. En el moment d'escriure aquest capítol el tema sembla trobar-se en *stand-by*.



#### **Directora: M. Rosa Teira Esmatges (2010 – 2013)**

##### Equip:

Javier Arantegui Jiménez, sotsdirector de relacions exteriors, 2010

M. Angels Colomer Cugat, sotsdirectora de planificació, 2010

Pedro Elez Martínez, sotsdirector de planificació, 2011

Josep Gelonch Anyé, cap d'estudis, 2013

Carmina Nogareda Burch, sotsdirectora de difusió i comunicació, 2012

Carlos Rey Castro, sotsdirector de planificació, 2012

M. Cristina Vega García, sotsdirectora de recerca, 2011

Josep M. Jové Vilalta, sotsdirector d'infraestructures i serveis, 2010

Joan Segarra Bofarull, secretari acadèmic, 2010

Isabel Lara Ayala, adjunta a cap d'estudis, 2010

M. Teresa Piqué Ferré, adjunta cap d'estudis, 2012

Yolanda Soria Vilallonga, sotsdirectora de gestió acadèmica, 2010

## UN MÀSTER O UNA VISIÓ MÉS ÀMPLIA DE LA QÜESTIÓ?

### El problema del màster d'Enginyeria Agrària

M. Rosa Teira Esmatges, directora de l'ETSEA (2010-2013)

Amb les dades de la demanda de places dels ensenyaments d'Enginyer Agrònom a la mà, ens podem preguntar si a Catalunya cal que dues o més universitats ofereixin aquests ensenyaments. Val a dir que el criteri dels governs de la Generalitat de Catalunya fins al 2012 havia estat anar construint a Lleida un únic campus especialitzat en l'àmbit agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari a Lleida.

Pel que fa al problema creat per la Direcció General d'Universitats a 2012, en haver portat a aprovació del Consell Interuniversitari de Catalunya el que aquests ensenyaments –el màster professionalitzant que habilita per a l'exercici de la professió d'enginyer agrònom– es puguin impartir a la Universitat Politècnica de Catalunya, a més de a l'ETSEA de Lleida, ens podem preguntar quina és realment la qüestió.

El moll de l'os del tema és si resulta més eficient per a Catalunya concentrar les inversions i la recerca en un campus

universitari especialitzat, com el que ja existeix a Lleida, tot i que sigui fora de l'àrea metropolitana de Barcelona o bé si es vol la dispersió d'esforços, o bé que tots els ensenyaments universitaris superiors estiguin a Barcelona.

El Campus de l'ETSEA de Lleida es va començar a especialitzar a partir de l'any 1976, en localitzar-hi l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms. Les decisions polítiques i les inversions dels successius governs de la Generalitat de Catalunya han traduït la voluntat que Catalunya arribés a disposar d'un Campus especialitzat en els àmbits agraris i agroalimentaris a Lleida. Aquesta política, les inversions fetes al llarg de 40 anys, els resultats i reconeixements obtinguts pel clúster científic que representa l'ETSEA de Lleida, han estat ignorats per la Direcció General d'Universitats a 2012. Això és el que es planteja des de l'ETSEA de Lleida: quin és el model universitari que volem per a Catalunya.





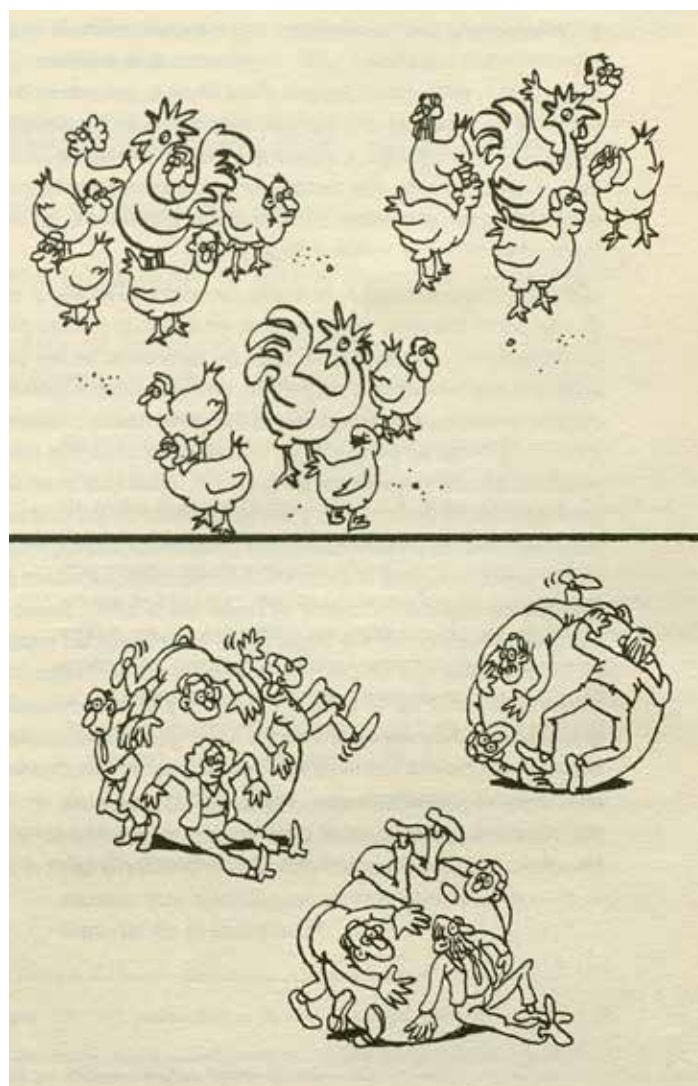
## L'ESTRUCTURACIÓ DE L'ETSEA EN DEPARTAMENTS: EL REIAL DECRET DE DEPARTAMENTS UNIVERSITARIS DE 1984

### Els departaments en el marc de la Universitat Politècnica de Catalunya

La promulgació de la llei de Reforma Universitària (LRU) de 1983 va potenciar l'organització departamental de les universitats espanyoles. El *departament* és una figura que havia estat introduïda l'any 1965 i que havia anat quallant a les universitats. La LRU va implantar aquesta figura amb l'objectiu de fomentar la formació d'equips coherents d'investigadors i la flexibilització dels currículums oferts per les universitats. Els departaments són els òrgans bàsics encarregats d'organitzar i desenvolupar la recerca i els ensenyaments d'una o més àrees de coneixement en un o més centres.

D'acord amb el principi d'autonomia universitària, són les universitats les que aproven la divisió departamental adoptada conforme als seus respectius estatuts i les normes bàsiques aprovades pel Govern de l'Estat. En el moment de la constitució dels departaments de la UPC hi va haver qui, en to d'humor, hi va afegir dos principis més d'aplicació general: el de les "crestes de gall" i el de les "boles magnètiques", que recull Jaume Porta (2001) en el llibre *Cómo reformar la Universidad en 15 días*. A l'ETSEA de Lleida es podien definir clarament alguns departaments específics, mentre que d'altres tenien una major presència en altres centres de la UPC. Cal reconèixer que en general el procés va ser complex i ple de tensions a la UPC i a la pròpia ETSEA de Lleida. Els departaments i seccions finalment constituïts a la UPC amb implantació a l'ETSEA de Lleida van ser:

- Departament de Matemàtica Aplicada II
- Departament de Meteorologia i Ciència del Sòl
- Departament de Producció Vegetal



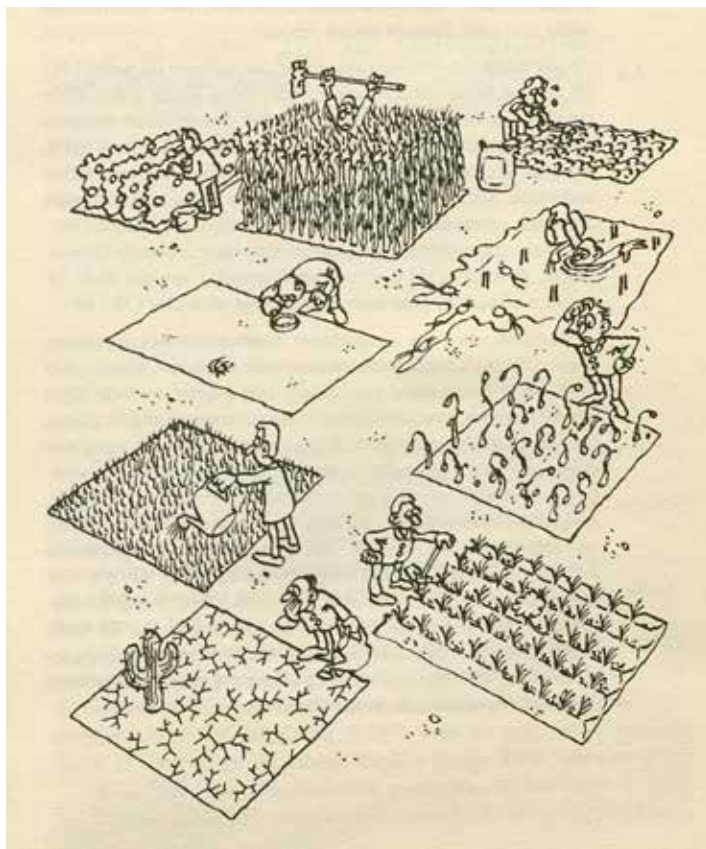
Principis complementaris d'aplicació general en la formació de departaments universitaris: el de les *crestes de gall* i el de les *boles magnètiques* (Ermengol, 2001).

- Departament de Tecnologia d'Aliments
- Delegació del Departament d'Expressió Gràfica de l'Enginyeria
- Producció Animal i Enginyeria Agroforestal
  - Secció de Producció Animal
  - Secció d'Economia
  - Secció d'Enginyeria Agroforestal

## Els departaments en el marc de la Universitat de Lleida

La recuperació de la Universitat de Lleida l'any 1991 va obligar a reestructurar els departaments preexistents. L'any 1993 i com a resultat d'aquell procés, es van constituir els departaments següents, els específics amb seu a l'ETSEA i la resta compartits amb altres centres:

- Departament d'Enginyeria Agroforestal
- Departament d'Hortofruïticultura, Botànica i Jardineria
- Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl
- Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal
- Departament de Producció Animal
- Departament de Química



Model de col·laboració interdepartamental (Ermengol, 2001).

- Departament de Tecnologia dels Aliments
- Departament d'Administració d'Empreses i Gestió Econòmica dels Recursos Naturals
- Departament de Matemàtiques

El procés havia estat aquest cop menys complex que l'inicial a la UPC. Però segurament per aplicació del “principi de les crestes de gall”, i veient les coses amb una certa distància, es pot afirmar que l'estructura adoptada ha fet que els ensenyaments de forests tinguin una expressió un tant difuminada, amb possibles repercussions en la política d'incorporació de professorat d'aquest àmbit.

## L'OFERTA EDUCATIVA DE L'ETSEA

L'any 1972 naixia a la finca de la Diputació de Lleida a la carretera d'Osca una Escola Universitària: l'EUETA, amb l'especialitat d'explotacions agropecuàries, a la qual se n'hi van anar afegint d'altres al llarg dels anys. El curs 1976-77 l'oferta educativa es va ampliar en posar en marxa l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms, primer amb l'especialitat de Fitotècnia, però el curs 1983-84 es van començar a impartir les especialitats de Producció Animal i d'Indústries Agràries.

L'any 1986 el Consell Social de la UPC va aprovar la implantació de l'ensenyament de Enginyeria Tècnica Forestal, que es posà en marxa l'any 1989 amb dues especialitats, Explotacions i Indústries forestals. Amb la implantació dels nous plans d'estudis de 1992, es va iniciar el segon cicle de Enginyer de Forests en pla cíclic, com venia funcionant a Lleida l'enginyeria agrònoma. Aquesta nova incorporació venia a contribuir a consolidar un campus agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari de Lleida, com un campus universitari singular per la seva especialització a Catalunya. Però el criteri de sumar esforços cercant la màxima eficiència i sinergies en aquest campus no es va seguir en el cas dels estudis de Vete-





Una oferta educativa en la qual la formació pràctica sempre ha estat important: aprenent a podar arbres fruiters (X. Goñi, 2002)

rinària, que es van implantar a la UAB. Afortunadament, retrobem l'esperit constructiu de sumar esforços en el moment d'implantar els ensenyaments de Ciència i Tecnologia d'Aliments, els de Biotecnologia i els de Ciència i Salut Animal al Campus de l'ETSEA.

L'ampliació de l'oferta amb la llicenciatura en *Ciència i Tecnologia dels Aliments* va tenir lloc l'any 1993. Aquest fet ha permès que l'alumnat de l'ETSEA tingui la possibilitat (única a Catalunya) de fer dues carreres relacionades directament amb els aliments: una des de la vessant de l'enginyeria (Indústries agràries, especialitat de l'Enginyer agrònom) i l'altra des d'una òptica de ciència i tecnologia (llicenciatura en Ciència i Tecnologia dels aliments). Aquesta llicenciatura es va plantejar per ser impartida de forma coordinada amb la Universitat de Barcelona (UB) i amb la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). La voluntat era fer possible la mo-

bilitat de l'alumnat entre les tres universitats, però mai no hi va haver ajuts econòmics per part del Govern per fer-ho realitat, per la qual cosa el plantejament ha estat poc efectiu.

A partir de l'any 2011, la reforma derivada de la implantació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) ha fet que a l'ETSEA s'imparteixin graus, màsters i doctorats en tots els seus ensenyaments.

En l'àmbit forestal: el grau en Enginyeria forestal (amb les atribucions d'Enginyer Tècnic Forestal) i, en postgrau en Gestió Multifuncional de Superfícies Forestals i els màsters universitaris següents:

- Màster en Enginyeria de Forests (amb atribucions d'Enginyer de Forests)
- Màster en Incendis Forestals. Ciència i Gestió Integral
- Màster en Planificació integrada per al Desenvolupament

Rural i la Gestió Ambiental

- Máster Erasmus Mundus European Forestry
- Máster Erasmus Mundus en Gestió Forestal i de Recursos Naturals al Mediterrani

Els estudis de doctorat s'emmarquen en el Doctorat en Gestió Multifuncional de Superfícies Forestals amb Menció cap a l'Excel·lència de la Secretaria General d'Universitats (Ministeri d'Educació, Cultura i Esports).

### **LA POLÍTICA DE PROFESSORAT A L'ETSEA**

La creació a Lleida de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola i de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms a la Universitat Politècnica de Barcelona, no va implicar l'establiment d'una plantilla de professorat distribuïda en grups de càtedres, com tenien les Escoles de la Universitat Politècnica de Madrid, la Universitat Politècnica de València i la Universitat de Còrdova. En aquestes universitats les Escoles tenien una plantilla teòrica que estava ocupada per professorat del cos de funcionaris de l'Estat. En concret, en el cas de les Escoles Tècniques Superiors d'Enginyers Agrònoms hi havia trenta cinc grups de càtedres, cosa que significava trenta cinc catedràtics d'universitat i gairebé el doble de professors adjunts.

Per tant, la manca d'una plantilla preestablerta i adequadament dotada a l'ETSEA de Lleida en el moment de la seva creació va comportar que els primers anys la situació fos realment d'una gran precarietat. El professorat estava integrat principalment per professionals de les terres de Lleida, que dedicaven unes hores a la docència, contractats a temps parcial, i que vivien gràcies a la seva activitat professional principal en ser enginyers en exercici lliure de la professió o funcionaris. Aquella situació ha canviat radicalment 40 anys després i això permet explicar els resultats en recerca.

L'ETSEA ha esdevingut un centre en el qual el professorat amb dedicació exclusiva a l'activitat docent i investigadora és majoritari i la figura del professorat associat ha recuperat el seu significat genuí, que és el de permetre incorporar persones amb expertesa en determinats àmbits professionals, que aporten la seva experiència professional a la Universitat.

Els quatre anys en què l'EUETA va caminar sola, la dotació de professorat va ser de molta fragilitat. No va ser fins a la posada en marxa del segon cicle, conduent a l'obtenció del títol d'Enginyer/a Agrònom/a, que no hi va haver un punt d'inflexió i les expectatives van anar millorant any rere any. Aquell 1977, la UPB va assumir en el seu pressupost les despeses de professorat i de funcionament de l'ETSEA de Lleida, la qual cosa va permetre contractar professorat per al curs d'Adaptació i per al quart curs de la carrera d'Enginyer Agrònom.

La Universitat Politècnica de Barcelona va convocar l'any 1977 un concurs públic, al qual es va donar una àmplia difusió, per contractar professorat agregat, més ben retribuït que el professorat associat, cosa que permetia captar professorat d'altres àmbits geogràfics. L'objectiu era contractar professorat amb experiència, a ser possible doctor i amb vocació de dedicar-se a la docència i a la recerca. El rectorat va nomenar una comissió de selecció formada íntegrament per personal acadèmic, catedràtics d'universitat externs i professorat de la pròpia Escola. El Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya es va implicar en el tema, ja que es tractava de formar enginyers agrònoms per primer cop a Catalunya.

En aquell concurs van ser seleccionats per al curs d'Adaptació, per a l'assignatura de Física, Josep Giné, enginyer industrial, professor de l'EUETA de Lleida; per a l'assignatura d'Edafologia, Geologia i Climatologia, el Dr. Jaume Porta, enginyer agrònom, que era professor de l'ETSIA de la Universitat

Politécnica de Madrid; per al quart curs, per a l'assignatura d'Hidràulica agrícola, Javier Barragán, enginyer industrial, que havia estat professor de l'ETSE Industrials de la pròpia UPB a Barcelona i que era professor i director de l'EUETA de Lleida; per a l'assignatura de Genètica i Millora Vegetal, Juan Antonio Martín-Sánchez, enginyer agrònom dedicat a la recerca en millora vegetal.

La política de professorat dels successius equips de direcció de l'ETSEA i dels departaments ha estat orientada des dels primers anys a atreure professorat doctor, principalment de les altres tres Escoles d'Enginyers Agrònoms d'Espanya (Madrid, València i Còrdova), que s'incorporava a l'ETSEA amb dedicació a temps complet. Aquella manera de procedir va agilitzar la fase de consolidació de l'ETSEA, en especial en recerca, i es va evitar hipotecar el futur. En el cas de la fructicultura, atesa la dificultat per trobar professorat, es va establir un conveni amb el Departament de Fructicultura de l'Estació Experimental d'Aula Dei del CSIC a Saragossa, per tal que les classes fossin impartides pels seus investigadors fins poder consolidar l'àrea a l'ETSEA. Més recentment, l'ETSEA ha pogut optar per la incorporació de titulats del propi centre, molts dels quals ja havien fet el doctorat i s'havien pogut beneficiar de programes de formació amb estades a l'estranger en centres de recerca prestigiosos. L'ETSEA, gràcies a les relacions internacionals del seu professorat, també s'ha pogut beneficiar de professorat visitant que hi ha realitzat estades per fer docència i recerca. Mentre la UPB va dependre del Ministeri d'Educació i Ciència es van anar convocant oposicions de places de professorat, tant per a l'EUETA com per a l'ETSEA. Però en l'àmbit universitari català de finals de la dècada dels anys 1970, el corrent d'opinió dominant entre el professorat era el d'optar per la via de la contractació laboral (la denominada "via paral·lela"), enfront la via funcionarial, que era l'única adme-

sa pel sistema legal vigent i que es considerava que era una forma inadequada per a una bona selecció de professorat (Puig-Rovira, 2012). Això va fer que a la UPB es deixés en suspens l'aplicació de la normativa vigent, amb el resultat de no convocar oposicions a places de professorat funcionari durant uns quants anys. El rector Julià Fernández va afavorir el debat sobre aquesta qüestió i a la reunió de març de 1977 el Claustre General va aprovar un Estatut del Professorat de la UPB que exclouïa la intervenció del Ministeri en la selecció i vinculació del professorat, que quedava en mans de la Universitat. El Ministeri no va aprovar mai aquell acord del Claustre General, i la Junta de Govern de la UPB, a partir del curs 1977-78, va acordar posar en marxa l'anomenada "via paral·lela" per a la selecció del professorat, que havia estat aprovada pel Claustre General, cosa que va crear una situació força confusa (Puig-Rovira, 2012). El procediment va tenir vigència a la UPB fins a l'aprovació de la Llei de Reforma Universitària (LRU) l'any 1983. L'Ordre de 7 de febrer de 1984 desenvolupava la disposició vuitena de la LRU i convocava les anomenades proves d'idoneïtat, que van consistir en un concurs de mèrits per establir el professorat interí o contractat amb cinc anys d'antiguitat, els famosos PNN (personal no numerari), que era nombrós en aquells moments. Això va representar un pas important en l'estabilització del professorat de l'ETSEA, que no havia tingut ocasió de fer-ho durant anys. Posteriorment es va regularitzar el procediment de selecció de professorat, transferint la responsabilitat als departaments i a les universitats, que ho han pogut fer amb una gran autonomia.

El curs 2010-11 la plantilla real de professorat funcionari de l'ETSEA estava integrada per 31 catedràtics/ques d'universitat, 54 professors/es titulars d'universitat, 12 catedràtics/ques d'escola universitària i 22 professors/res d'escola universitària i professorat associat. Si es compara amb el model



de plantilla teòrica de l'ETSIA de la Universitat Politècnica de Madrid, s'observa que l'ETSEA de Lleida no ha assolit mai les trenta-cinc càtedres d'universitat ni els setanta professors adjunts, que era el model de plantilla teòrica de l'ETS Enginyers Agrònoms (ETSIA) de Madrid els anys 1970, malgrat que l'ETSEA de Lleida acumuli quatre Escoles (EUETA, ETSEA, EUETF i ETSEF). L'anàlisi de la composició de la plantilla real de l'ETSEA de Lleida permet afirmar que la política de professorat aprovada per la Junta de Govern de la UdL el 18 d'abril de 1997 i pel Claustre General el 15 de maig de 1997, i recollida al *Llibre Blanc de Política de Professorat*, ha permès avançar en la seva carrera acadèmica a aquelles persones amb millor currículum, avaluat mitjançant agències externes especialitzades (ANEP i CONACIT). No obstant això, la inexistència de cap referent teòric pel que fa a la composició de la plantilla de professorat ha induït certs desequilibris entre uns àmbits del coneixement i uns altres.

El 2012 més d'un 60 % de professorat de l'ETSEA és doctor/a, cosa que s'ha reflectit en la captació de recursos per a projectes de recerca competitiu, en la formació de doctorants, en la producció científica del centre i en les relacions i presència internacional del professorat. En l'àmbit agrari, junt amb el centre ETSEA-IRTA, l'ETSEA té la producció científica més important de Catalunya, segons els Reports de l'Observatori per a la Recerca de l'Institut d'Estudis Catalans.

## **L'ETSEA: UN MODEL DE CAMPUS UNIVERSITARI AGRARI (AGRÍCOLA I FORESTAL) I AGROALIMENTARI INNOVADOR A CATALUNYA**

### **La singularitat del Campus**

En l'establiment i desenvolupament del campus de l'ETSEA de Lleida han concorregut un conjunt de circumstàncies al



Les inversions en equipaments de recerca han estat una de les prioritats permanents: El senyor Trias Fargas i el rector Ferraté reben les explicacions del director del centre Juan A. Martín-Sánchez (1982).

llarg d'aquests 40 anys que han fet que el campus de l'ETSEA de Lleida sigui singular en molts aspectes i únic a Catalunya.

Els factors principals que han concorregut són: el fet que l'any 1972 hi hagués dos decrets, promulgats l'any 1968, el de creació a Lleida d'una Escola d'Enginyeria Tècnica Agrícola (BOE de 22 d'abril de 1968) i el de creació d'una Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms; el fet que l'any 1971 el Ministeri d'Educació i Ciència fos reticent a crear una quarta ETS Agrònoms de Espanya; el fet que el rector de la UPB l'any 1976, el Dr. Julià Fernández, fos molt partidari de l'ensenyament cíclic en enginyeria i que Lleida li oferís un camp de proves per assajar-ho; el fet que des de feia anys la Diputació de Lleida tingués una finca d'onze hectàrees a la carretera d'Osca on intentava implantar-hi una Escola Pràctica d'Agricultura sense massa èxit; el fet que els successius governs de la Generalitat de Catalunya hagin tingut clar que calia evitar redundàncies funcionals en el

sistema universitari català recentment transferit i potenciar un campus agrari únic a Catalunya; el fet de la transferència dels centres de l'Institut Nacional d'Investigacions Agràries (INIA) a la Generalitat de Catalunya, que va donar lloc a la creació de l'IRTA; el fet que el DARP creés al campus un Centre de Recerca del Servei d'Investigació Agrària (SIA); i el fet d'haver establert un conveni UPC-IRTA.

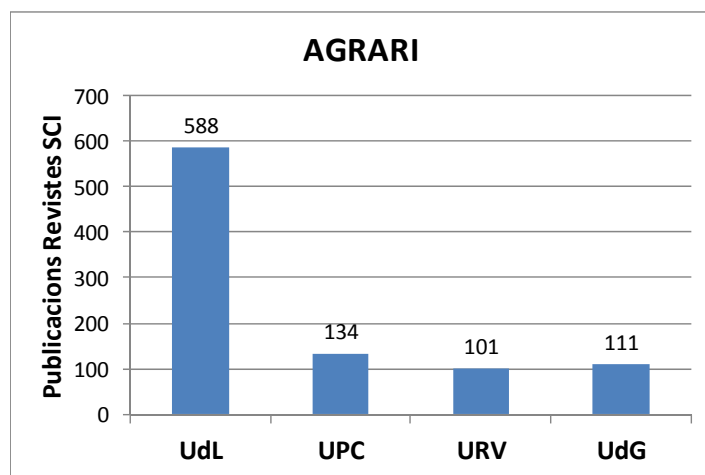
Resulta difícil d'explicar la concurrència d'un tan gran nombre de circumstàncies positives en un mateix campus, cosa que ha fet que s'arribés a construir un campus agrari i agroalimentari que ha integrat l'ensenyament universitari, la recerca i la transferència de coneixements del més alt nivell a Catalunya. I el més difícil d'explicar és que hi hagi hagut tant de seny per mantenir políticament el model durant 40 anys.

La voluntat d'especialitzar un campus universitari és quelcom lloable, si bé políticament molt difícil de portar a terme, en haver-hi sempre interessos contraposats. Però a Lleida és un fet, derivat de la conjunció de les circumstàncies descrites. Un fet que caldria valorar, respectar i fomentar.

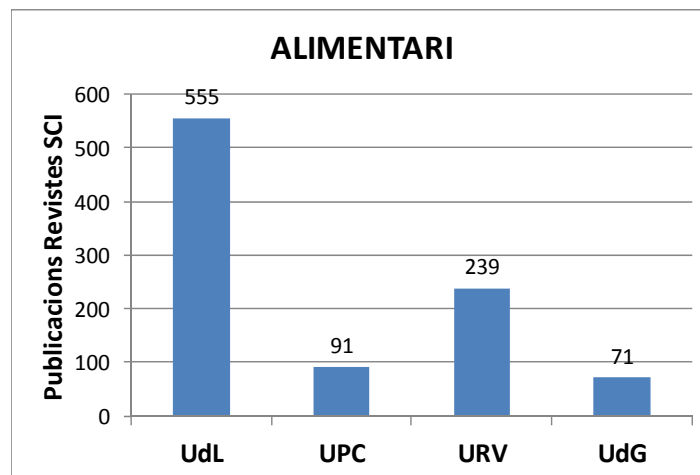
Analitzant el model ETSEA de Lleida, es pot afirmar, amb

dades a la mà, que aquest model ha permès sumar esforços al llarg dels 40 anys d'existència. Ha fomentat la creació d'un clúster de centres de recerca agrària (agrícola i forestal) i agroalimentària amb una producció científica acreditada.

Ha generat i aprofitat sinergies i ha donat l'ús més eficient possible als recursos públics, tot apropant l'alumnat d'agronomia al camp i a les indústries elaboradores d'aliments. El campus de l'ETSEA és un lloc de treball agradable, amb unes bones instal·lacions i una biblioteca ben equipada i interconnectada per xarxa. Tot això està permetent fer al llarg d'aquests anys una docència de qualitat, una recerca homologada i transferència de coneixements i tecnologia al sector. L'ETSEA és un valor al servei de la societat. En definitiva, ha permès concentrar esforços i evitar redundàncies funcionals en el sistema universitari català, una experiència molt positiva que ha durat 40 anys de la mà dels diferents governs de la Generalitat de Catalunya. Però, malauradament, segons sembla, hi ha qui no practica la dita anglesa que aconsella: *"learning from the past"*.



Nombre de cites en el mateix període de temps de treballs de l'àmbit agrari publicats en revistes científiques indexades. Font: WOS ISI (4 -11- 2012).

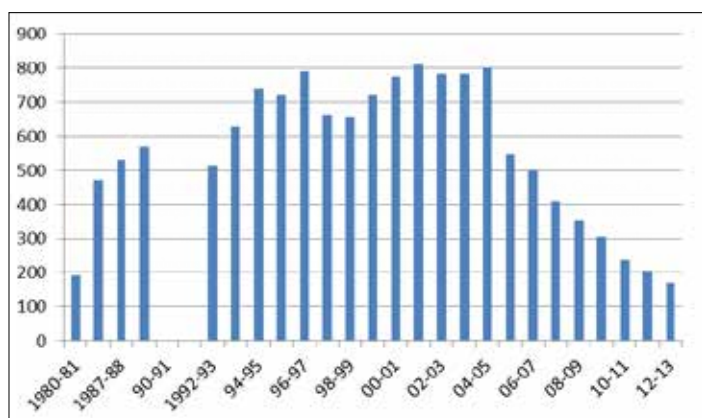


Nombre de cites en el mateix període de temps de treballs de l'àmbit alimentari publicats en revistes científiques indexades. Font: Web of Science, ISI (4 -11- 2012).



## Evolució del nombre d'estudiants: un tema per a la reflexió

En el moment de la creació de l'ETSEA de Lleida i especialment en començar a oferir la carrera d'Enginyer Agrònom com un segon cicle a partir de la carrera d'Enginyeria Tècnica Agrícola, només existien quatre Escoles d'Enginyers Agrònoms a Espanya. El pla d'estudis de l'ETSEA de Lleida era molt atractiu per a enginyers tècnics agrícoles d'arreu de l'Estat. A Lleida han estat venint durant molts anys estudiants de tot el nord d'Espanya i de les Illes Canàries. La situació va començar a canviar a partir del moment en què les universitats de totes aquelles àrees geogràfiques van adoptar el model de l'ETSEA de Lleida per anar creant noves Escoles d'Enginyers Agrònoms, fins a les 17 que hi ha a tot Espanya a 2012.



Nombre total d'estudiants matriculats a segon cicle d'Enginyer Agrònom al llarg dels anys (Font: UPC&UdL).

A més d'aquesta competència d'altres Escoles d'Enginyers Agrònoms, hi ha altres factors externs a considerar en l'anàlisi de la davallada en el nombre d'estudiants matriculats a segon cicle d'Enginyer Agrònom a l'ETSEA de Lleida. Per una banda, la competència dins de l'àmbit geogràfic de Lleida, en haver anat enriquint l'oferta de carreres tècniques la pròpia Universitat de Lleida (Enginyeria Informàtica, En-

ginyeria Industrial, Arquitectura Tècnica) el que, junt amb la davallada de la natalitat, fa que una mateixa o, fins i tot menor demanda es distribueixi dins de la pròpia UdL. Per altra banda, un estudi realitzat fa ja uns quant anys pel Consell Social de la UdL va posar de manifest una clara tendència de l'alumnat potencial a triar els centres universitaris que estiguin propers al seu lloc de residència. El *factor econòmic* determina més l'elecció que no pas el *factor qualitat* i, si s'ha de sortir de casa, el *factor Barcelona ciutat* té molt pes. El Govern no ha creat cap estímul que afavoreix un desplaçament de la demanda de l'àrea de Barcelona vers universitats del territori. Menystenir la singularitat de l'ETSEA de Lleida en permetre una oferta a Barcelona del màster que confereix les competències professionals de l'Enginyer Agrònom no sembla una decisió equilibradora del sistema universitari català.

A aquests factors externs a l'ETSEA s'hi hauria de poder afegir el resultat d'una anàlisi dels factors interns, però aquesta reflexió encara està pendent al si de l'ETSEA, malgrat el que deia el document *Planificació estratègica 2003-2007 de l'ETSEA*.

## L'ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA I DE SERVEIS

A partir del moment en què es va posar en marxa el segon cicle, al campus hi havia dues Escoles i dues secretaries. Això va ser així fins que es van unificar les direccions, moment en què l'administració de l'ETSEA es va estructurar en una administració única. La senyora Mercè Thió, que s'havia incorporat al centre l'any 1974 com a personal d'administració, va esdevenir administradora del centre fins a la seva jubilació.

Tota la tasca docent i investigadora que ha desenvolupat l'ETSEA no hauria estat possible sense la participació molt activa i professional del personal d'administració i serveis (PAS), sempre molt motivat i compromès per tirar endavant el centre i facilitar la tasca docent, de recerca i de gestió. Mal-



L'any 1992, en el moment del comiat de la UPC, la situació en personal d'administració i serveis havia millorat considerablement, amb un personal molt professional i molt implicat en l'assoliment d'una ETSEA de prestigi pels serveis que oferta a la societat.

grat les mancances de personal que sempre hi ha hagut, el PAS ha estat disposat a posar-hi de la seva part per tal que, tant la gestió administrativa i l'acadèmica, com els assajos de camp i laboratori no fossin en cap moment un impediment per assolir els objectius de l'ETSEA.

### **D'Escola de Capacitació Agrària a Centre de Recerca del SIA**

La Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) de la Generalitat de Catalunya, sent-ne conseller Agustí Carol, va tenir la iniciativa lloable, però ja fora de temps per a la finca de la carretera d'Osca, de construir un edifici amb la intenció d'instal·lar-hi una escola de capacitació agrària. El projecte arquitectònic, que va guanyar un premi, va ser encarregat a Miquel Espinet i Toni Ubach. El Molt Honorable President de la Generalitat, senyor Jordi Pujol, va posar la primera pedra, i el centre es va inaugurar l'abril de 1984.

Però els temps eren ja uns altres i les aspiracions de l'ETSEA també. L'ETSEA somiava a anar construint un campus d'ex-

La UPC primer i la UdL després han donat resposta a les reivindicacions del PAS pel que fa a implementar programes de formació, que sempre han estat valorats molt positivament per permetre l'aprenentatge i la implementació de les tecnologies, especialment les infomàtiques que han anat sorgint en aquests 40 anys i han obligat a renovar tots els procediments de gestió.

### **CLÚSTER DE CENTRES**

#### **El Centre UPC-IRTA (UdL-IRTA posteriorment)**

La Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) havia construït al campus de la carretera d'Osca un edifici que era la seu del Centre de Recerca i Desenvolupament Agrari de Lleida i que l'any 1984, mitjançant un conveni entre el DARP i la Universitat Politècnica de Catalunya, va ser

cel·lència en docència i recerca, especialitzat en l'àmbit agrari i agroalimentari. La construcció d'aquella escola de capacitació al campus no anava en la bona direcció. Les converses mantingudes amb el Conseller Carol van permetre reconduir el tema i l'edifici es va inaugurar ja com un Centre de Recerca del Servei d'Investigació Agrària de la Conselleria. El Decret 16/1983, de 31 de gener, va crear el Centre d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida, amb nivell orgànic de Servei, depenent de la Direcció General de Promoció i Desenvolupament del DARP.

Va ser una decisió sàvia que anava en la direcció de contribuir a començar a construir el somni que Catalunya disposés un dia d'un Wageningen català.

## IRTA

L'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària es va crear per Llei del Parlament de Catalunya 23/1985, de 28 de novembre, (posteriorment modificada per la Llei 4/2009 de 15 d'abril). D'acord amb la llei de creació de l'IRTA, aquest institut es va subrogar en la posició jurídica del DARP en el Conveni vigent amb la UPC pel que fa al Centre d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida (disposició transitòria quarta), i aquest va quedar integrat a l'IRTA (disposició addicional primera).

D'acord amb l'article 7 del Decret 133/1992, de 22 de juny, (DOGC núm. 1613, de l'1 de juliol) d'adscripció a la UdL de diversos centres dependents de la UPC i altres, la UdL es va subrogar en la posició de la UPC pel que fa als Convenis d'adscripció del Centre d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida (denominat actualment Centre UdL-IRTA), de dates 14 de setembre de 1984 i 23 de març de 1987, signats respectivament amb el DARP i amb l'IRTA, titular del Centre. En aquest mateix Decret 133/1992 es manifestava que una vegada creada la UdL s'hauria de revisar i adequar el Conveni d'adscripció i el Reglament de funcionament del Centre UdL-IRTA a la nova situació legal.

Per tal d'adequar la col·laboració existent entre les parts al nou marc configurat pels decrets referits, i atès que la col·laboració entre les dues institucions al llarg d'aquests anys es considera que ha estat beneficiosa per a ambdues i, sobretot, per als interessos i les necessitats del sector agroalimentari i del país en general, per la finalitat de servei públic de la Universitat i de l'IRTA, s'estableix la configuració del Centre mitjançant la signatura d'un conveni entre el rector de la UdL Dr. Jaume Porta i l'Hble. Sr. Francesc Xavier Marimón, conseller d'Agricultura, Ramaderia i Pesca i president de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, l'11 de març de 1999.

El 22 de maig de 2005 es va signar un nou conveni de col·laboració entre la UdL i l'IRTA que va significar un canvi de model en les relacions entre aquestes dues institucions. Per part de la UdL va signar el Dr. Joan Viñas, rector, i per part de l'IRTA l'Hble Sr. Antoni Siurana, conseller del DARP i president del Consell d'Administració de l'IRTA. El nou conveni s'ha orientat cap a la constitució d'una fundació – la Fundació Centre UdL-IRTA.

adscriu a la UPC, de manera que es van obrir unes grans possibilitats de col·laboració a partir d'aquell moment amb l'ETSEA.

En crear-se l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) l'any 1985 per Llei del Parlament de Catalunya aprovada per unanimitat, aquest organisme va passar a ocupar el lloc del DARP al si del conveni amb la UPC i el Centre va passar a dir-se Centre UPC-IRTA de R+D. El Centre va gaudir de l'informe favorable del Consell d'Universitats en sessió de la seva Comissió de Coordinació i Planificació de data 26 de juny



La col·laboració entre l'ETSEA i l'IRTA ha estat una constant: signatura de renovació del conveni l'any 1999 pel conseller Xavier Marimón i el rector Dr. Jaume Porta, acompanyats pel comissionat d'Universitats i Recerca Dr. Joan Albaiges, el vicerector de recerca Dr. Joan Comella i el director del Centre UdL-IRTA Dr. Juan A. Martín-Sánchez (X. Goñi, 1999).

### Les funcions principals del Centre UdL-IRTA són:

- L'execució de programes de recerca i desenvolupament en l'àmbit agrari i agroalimentari.
- La prestació de serveis dins l'àmbit de la recerca, mitjançant programes d'investigació.
- L'assessorament i el suport tècnic a les empreses del sector, als serveis tècnics de la Generalitat i a altres entitats i organismes.
- L'organització i la prestació d'altres serveis de suport i transferència tecnològica al sector agroalimentari.
- La participació en la realització d'ensenyaments especialitzats i activitats docents del tercer cicle, d'acord amb la normativa pròpia de la UdL.

de 1986. L'autorització de l'adscripció del Centre a la UPC es va fer per Decret 251/1986, de 4 d'agost (DOGC núm. 731, de 25 d'agost). El 1986, ja en època del conseller Josep Miró Ardèvol, en va ser nomenat com a primer director l'enginyer agrònom Dr. Juan Antonio-Martín Sánchez, que havia estat



El rector la UdL, Dr. Roberto Fernández, presideix la reunió del Patronat de la Fundació UdL-IRTA en l'acte de posada en marxa del Centre Agrotecnio. (X. Goñi, 2012).

fins feia poc director de l'ETSEA, cosa que va facilitar les relacions entre ambdues institucions.

L'adscripció de professorat de l'ETSEA al Centre UPC-IRTA per desenvolupar-hi la seva tasca de recerca ha permès que el centre ETSEA-IRTA sigui l'expressió de la col·laboració a Lleida entre la Universitat i l'IRTA, en bé de la recerca i la transferència agroalimentària a Catalunya. És el centre de recerca de Catalunya que, junt amb l'ETSEA, més recursos ha captat en programes nacionals de R+D agrari i més producció científica ha generat en l'àmbit agrari a Catalunya, segons els Reports de l'Observatori de la Recerca de l'Institut d'Estudis Catalans.

Derivat de la creació de la Universitat de Lleida el desembre de 1991, el 1992 es va produir el traspàs del Centre UPC-IRTA a la UdL, passant a denominar-se Centre UdL -IRTA. Aquest centre mixt de recerca va funcionar fins a l'any 2005, any en què per acord del Consell de Govern de la UdL (Acord 18/2005, de 15 de març) i del Consell d'Administració de l'IRTA es van aprovar el Estatuts i el conveni per a la creació de la Fundació Centre UdL-IRTA, amb l'objecte de promoure la recerca, el desenvolupament tecnològic i la formació especialitzada en el camp agroalimentari i, concretament, en aquells àmbits que de mutu acord decidissin les dues institucions fundadores.

L'any 2008 el patronat de la Fundació UdL es va ampliar amb la incorporació d'un representant de la Direcció General de Recerca i es va iniciar el camí cap a la conversió de la Fundació en un centre del sistema CERCA sota la denominació d'Agrotecnio.

Paral·lelament a aquesta iniciativa, l'any 2012 s'ha creat l'Espai de Recerca i Innovació Agroalimentària de Lleida (ERIA Lleida), sense personalitat jurídica pròpia, que estableix les



bases de col·laboració entre tots els grups de recerca que treballen a Lleida en l'àmbit agroalimentari.

### **Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona**

La relació de l'IRTA en l'àmbit forestal amb el CREAF a la Universitat Autònoma de Barcelona, establerta prèviament al desenvolupament dels estudis forestals a l'ETSEA, va aconseguir obrir una nova via que facilités la recerca en l'àmbit forestal. L'any 1996, amb la direcció del Dr. Francisco Juárez a l'ETSEA, i el Dr. Jaume Porta com a rector de la UdL, es va participar en la creació del Centre Tecnològic Forestal del

Solsonès, juntament amb la Diputació de Lleida, presidida per Josep Grau, i el Consell Comarcal del Solsonès, presidit per Francesc Ballabriga. Aquest Centre ha esdevingut posteriorment l'actual Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

El Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, amb seu a Solsona (Lleida) es va constituir en forma de consorci participat pel Consell Comarcal del Solsonès, la Universitat de Lleida, la Diputació de Lleida, la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació, el Centre de Desenvolupament Rural Integrat de Catalunya i la Generalitat de Catalunya. El centre permet que l'alumnat d'enginyeria de forests de l'ETSEA faci estades de pràctiques i que els/les investigadors/res de l'ETSEA pu-

### **Sobre les arrels del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya**

A l'origen de la idea de crear algun tipus d'activitat de recerca dins l'àmbit forestal a Solsona s'hi troben l'Estanislau Fons, quan era adjunt a la direcció d'estudis l'any 1991 amb Francisco Juárez com a director de l'ETSEA, i Ramon Clotet, alcalde de Navès i vicepresident del Consell Comarcal del Solsonès. Estanislau Fons era perfectament coneixedor de les preocupacions de la direcció de l'ETSEA per cercar un lloc on fer les pràctiques els estudiants d'enginyeria tècnica forestal, uns ensenyaments acabats d'implantar en aquell moment, i més quan ja es parlava d'implantar els d'Enginyeria de forests, en aquells anys encara anomenats Enginyeria de "montes". L'ETSEA de Lleida és l'únic centre amb aquests ensenyaments a Catalunya.

A Solsona hi havia un antic seminari, un magnífic edifici, que havia passat a ser una escola d'EGB i que mirava passar el temps amb indiferència. L'any 1995 s'hi inaugurava el Centre Tecnològic Forestal de Solsona que, al cap de poc temps, passaria a anomenar-se "de Catalunya".

L'Estanislau, malgrat que no hi hagi intervingut massa més

després de la trobada amb l'alcalde de Navès, comenta que es veu amb el dret d'emocionar-se, si més no, una miqueta, per haver redactat el breu informe amb la proposta que establia les bases per a la creació d'un centre de recerca en recursos forestals a la seva comarca, "l'Estació de Recerca Forestal del Solsonès" com, de forma provisional, l'anomenava ell.

L'emplaçava a Solsona, perquè el Solsonès és una de les comarques de Catalunya que disposen d'una major superfície boscosa, té una major centralitat respecte a d'altres zones forestals de Catalunya i permet una varietat d'espècies difícilment localitzable en altres comarques. Es van reunir les voluntats polítiques del Consell Comarcal del Solsonès, la Diputació de Lleida, Universitat de Lleida i altres institucions, i el Centre va arribar a ser una realitat que venia a recolzar els ensenyaments de l'ETSEA de Lleida i a potenciar la recerca forestal a Catalunya. Amb el temps, per l'ambició dels investigadors que hi han treballat i l'encert dels seus gestors, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya s'ha convertit en un centre de referència internacional en el seu àmbit.



guin desenvolupar projectes de recerca en una zona forestal important.

### **El Centre d'Estudis Porcins de Torrelameu**

Des del Departament de Producció Animal de l'ETSEA s'ha impulsat la creació del Centre d'Estudis Porcins a Torrelameu, de la mà del Dr. Fernando Gosálvez i el Dr. Daniel Babot. L'objectiu és millorar la disponibilitat en equips per a les pràctiques de l'alumnat i per a la recerca. El Centre es va constituir el juny de 1999 com un consorci integrat per la Diputació de Lleida, el Consell Comarcal de la Noguera, l'Ajuntament de Torrelameu i la Universitat de Lleida.

El Centre dona suport i fa transferència de coneixements al sector porcí, com un observatori del sector porcí català, per ajudar a la presa de decisions. La direcció científicotècnica a

2012 és responsabilitat del Dr. Daniel Babot.

### **La Xiloteca Joan Bergós a l'ETSEA**

El fet que el campus de l'ETSEA integri els ensenyaments i la recerca de l'àmbit forestal va animar l'any 2003 Magdalena i Mireia Bergós a fer donació a l'ETSEA de la Xiloteca que havia anat formant el seu pare, l'arquitecte Joan Bergós i Massó (Lleida 1894 – Barcelona 1994).

La importància d'una Xiloteca radica en el fet que és d'una gran utilitat per ajudar a identificar una fusta. En són usuaris els arquitectes que construeixen edificis de fusta, els serveis duaners per poder controlar si un carregament de fusta pertany a una espècie protegida, els historiadors i arqueòlegs que estudien un objecte antic, els restauradors de mobles i peces de fusta; així com els jutges que necessitin peritar una compra de fusta.

La base fonamental de la Xiloteca de l'ETSEA està formada per la col·lecció de 284 fustes procedents de la col·lecció privada de Joan Bergós. Aquestes mostres són una veritable joia, ja que inclouen fustes recol·lectades a començament del segle XX, així com altres peces que actualment no poden obtenir-se per les restriccions legals a la importació. És de destacar la representació de fustes de Filipines, possiblement, una de les més importants d'Espanya.

La Xiloteca Joan Bergós de l'ETSEA s'ha completat amb aportacions posteriors de peces donades per personal de la Universitat, per intercanvis amb altres institucions i per altres aportacions. A 2012 disposa de 1.200 mostres de 900 espècies diferents i és una de les xiloteques públiques més completes d'Espanya i la més important del quadrant nord-est de la Península.

La col·lecció es troba localitzada al *Laboratori de Fustes* de l'ETSEA i està a cura del Dr. Antonio M. Villasante. Com a

#### **Centre d'Estudis Porcins de Torrelameu: àrees d'activitat**

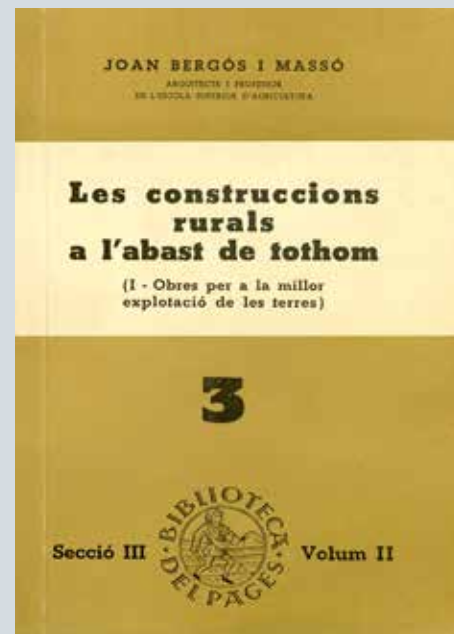
- Recerca i transferència
- Gestió tècnica i econòmica de l'explotació porcina
- Alimentació i nutrició porcina
- Servei d'avaluació de la qualitat seminal en porcí
- Avaluació d'emissions de gasos amb efecte hivernacle
- Suport a la sanitat i salut en l'espècie porcina
- Suport a la recerca biomèdica avançada
- Docència i formació continua
- Tallers per a la formació professional
- Suport docent al Grau en Ciència i Salut Animal
- Suport docent al Màster en Sanitat i Producció Porcina
- Cursos de formació per a ramaders, tècnics i empresaris



La col·lecció de fustes de la Xiloteca Joan Bergós a l'ETSEA de Lleida és a l'abast de tothom.  
(X. Goñi).

### La família de Joan Bergós: un gest vers l'ETSEA, un exemple a seguir

Joan Bergós, arquitecte, pintor i escriptor, va néixer a Lleida l'any 1894 i va fer la carrera d'arquitecte a l'Escola de Barcelona, col·laborant amb Antoni Gaudí en alguna de les seves obres. Va ser professor de construccions rurals a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (1934). Entre les seves publicacions interessa destacar *Les construccions rurals a l'abast de tothom* (1938) i, molt especialment, la dedicada a *Maderas de construcción, decoración y artesanía* (1951), per a la redacció del qual va utilitzar la col·lecció de fustes que integren ara la Xiloteca de l'ETSEA.



tret diferencial d'aquesta Xiloteca cal destacar la cura amb la qual s'ha portat a terme la catalogació i l'assignació dels noms científics de les mostres, indicant en cada cas el lloc de recollecció, la data, el responsable de la recollecció i altres dades d'interès, que permeten la traçabilitat de cada mostra. La Xiloteca s'ha beneficiat del fet que el professor Antonio M. Villasante hagués realitzat la seva tesi doctoral sobre el tema, treball que porta per títol: *Análisis de las denominaciones comerciales de maderas en España*.

Tota aquesta informació ha estat integrada en una base de dades. L'autor de la base de dades indica que aquesta conté un total de 43.310 registres en els quals es relacionen, prèvia depuració i revisió taxonòmica, els noms vulgars i els noms científics recollits en diversos documents (escrits i digitals), el que la fa especialment interessant per als especialistes i per a aquelles persones que vulguin aprofundir en el tema. Es pot afirmar que és la base de dades de nomenclatura de fustes més important d'Espanya i Llatinoamèrica. La base de dades és accessible mitjançant l'espai web: <http://www.Xiloteca.udl.es>.

### **El Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida**

El Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida es va crear l'any 2005 com un projecte liderat per l'Ajuntament de Lleida i la UdL i s'ha constituït com un consorci integrat per l'Ajuntament i la Universitat. Es troba emplaçat en els antics quarters de Gardeny, adequadament modernitzats i adaptats. El Parc, del qual n'ha estat nomenat director científic el Dr. Santiago Planas, fa possible la conjunció entre la investigació científica i empreses, principalment del sector agroalimentari, i té una importància capital en el desenvolupament social i econòmic del territori. El Parc acull a 2012 més de 70 entitats i més d'un miler de professionals, entre ells titulats de l'ETSEA.

D'ençà de l'inici de les activitats, els grups de recerca de l'ETSEA actuen conjuntament amb diferents entitats del Parc, com és el cas de la Fundació MAQCENRE, la Fundació INNOPAN, FEMAC, INCAFUST i diverses empreses dels sectors alimentari, biotecnològic, béns d'equip, tecnologies ambientals i TIC. Les formes més habituals de col·laboració són la participació en projectes d'R+D competitiu, la contractació de serveis i, ocasionalment, la docència especialitzada.

Els Grups de Recerca (GR) despleguen directament activitats pròpies en espais *ad-hoc* de la Plataforma de Serveis Tecnològics (Centre DBA, GR Biotecnologia Vegetal Aplicada), l'Arborètum Dr. Pius Font i Quer el CONTEOLP (GR Control Integrat de Plagues), el MAQCENRE (GR Agricultura de Precisió, Agròtica i Agrotecnologia) i, en un futur, el centre de l'IRTA dedicat a la tecnologia de la fruita, FRUITCENTRE, (Unitat Mixta UdL-IRTA Postcollita) i la Planta Pilot de Tecnologia dels Aliments (GR Obtenció d'Ingredients i Productes Alimentaris). Des de l'any 2010 el Parc és la seu de l'Espai de Recerca i Innovació en Agroalimentació a Lleida (ERIA Lleida) format per l'ETSEA i la Fundació Centre UdL-IRTA. Amb totes aquestes actuacions, fruit de la interrelació de l'administració, la Universitat i l'empresa, el Parc incideix favorablement en el teixit empresarial, propicia la cooperació supraregional i internacional i es configura com un element clau de la dinamització de l'economia de Lleida.

### **L'Arborètum**

El fet que l'ETSEA imparteixi els ensenyaments de forests va fer que el malhaurat professor Lluís Torres, en la seva època de regidor de l'Ajuntament de Lleida, recuperés una idea antiga però valuosa, la creació d'un jardí botànic a Lleida, especialitzat en espècies arbòries, un Arborètum. Tal com hem comentat en pàgines anteriors, la idea de crear jardins botànics a Espanya va sorgir al segle XVIII, com a conse-





Visita a l'Arborètum de Lleida: Un lloc per a la recerca i el lleure.

qüència de l'*Informe sobre la Ley Agraria* (1795), redactat pel polític il·lustrat asturià Gaspar Melchor de Jovellanos per encàrrec de Carles IV. El *Real Jardín Botánico* de Madrid va ser fundat el 1755 per Ferran VI i el 1807 s'hi va crear una *Càtedra d'Agricultura*. Recuperar aquella idea ha estat positiu, tant per a l'alumnat de forests i per a la recerca en aquest àmbit, com per a la ciutat, ja que constitueix una eina per a les escoles i de divulgació per als ciutadans.

El projecte de l'Arborètum, d'alt nivell, ha estat dirigit per Miquel Pascual, professor de l'ETSEA, intervenint-hi el propi Lluís Torres i l'arquitecte municipal Josep M. Llop, que veien en l'Arborètum una clau de volta en la trama d'espais verds de la ciutat. Des d'un punt de vista científic la singularitat d'aquest *arboretum* és que arribi a contenir les principals espècies arbòries d'Europa i hi estiguin representats els principals biomes. La formació d'un *arboretum* és una cosa d'anys, però el primer pas ja ha estat donat. Des d'un punt de vista administratiu, forma part del Parc Científic de Lleida i a 2012 el director científic de l'Arborètum és el botànic Joan Pedrol, professor de l'ETSEA.

## ELS RESULTATS

### Els resultats en nombre de titulats

Durant els quaranta anys d'existència de l'ETSEA de Lleida, s'hi han format 1008 Enginyers Tècnics en Explotacions Agropecuàries, 596 Enginyers Tècnics en Hortofruticultura i Jardineria, 700 Enginyers Tècnics en Indústries Agràries i Alimentàries i 204 Enginyers Tècnics en Mecanització i Construccions Rurals. Això fa que hagin obtingut un títol universitari de primer cicle: 2508 Enginyers tècnics, cosa que representa la incorporació al mercat de treball d'una mitjana anual de 68 professionals al llarg d'aquests anys.

Pel que fa als Enginyers/res Agrònoms, de l'ETSEA de Lleida han sortit 2895 professionals. La diferència de xifres entre els 2508 titulats de primer cicle i els 2895 titulats de segon cicle s'explica perquè, si bé no tots els titulats de primer cicle a Lleida han acabat fent el segon cicle, l'ETSEA durant molts anys ha captat titulats de primer cicle d'altres procedències geogràfiques de l'Estat, que han escollit l'ETSEA de Lleida per realitzar el segon cicle. Es pot afirmar que la captació

d'estudiants de fora de Lleida ha estat molt important per a l'ETSEA durant molts anys i s'ha donat un servei tant a la resta de Catalunya com a altres comunitats autònomes. Aquesta situació ha anat canviant al llarg dels anys, ja que a Espanya hi ha hagut una proliferació d'Escoles d'enginyers agrònoms. Des de l'any 1989, en què es van posar en marxa els estudis de forests, a l'ETSEA han obtingut el títol d'Enginyeria Tècnica 1003 nous professionals, distribuïts en 854 en Enginyeria Tècnica en Explotacions Forestals i 149 en Enginyeria Tècnica en Indústries Forestals; així com 983 en Enginyeria de Forests.

De la llicenciatura de Ciència i Tecnologia d'Aliments han sortit 167 tecnòlegs d'aliments; del grau de Biotecnologia: 94; del grau de Ciència i Salut Animal: 31.

### Els resultats en nombre de tesis doctorals llegides

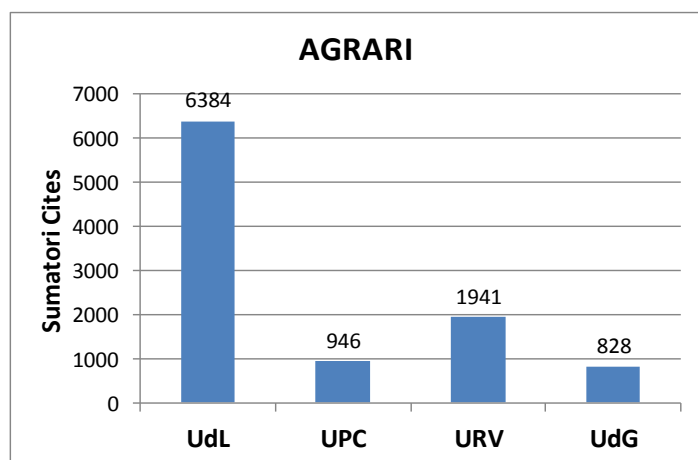
L'esforç en recerca de l'ETSEA es tradueix en el fet que el període que va del curs 1992-93, en què el centre va passar a ser Universitat de Lleida, fins al curs 2011-12, s'hagin llegit 354 tesis doctorals, que es distribueixen en: 23 en el departament d'Enginyeria Agroforestal, 29 en el d'Hortofruccultura, Botànica i Jardineria, 64 en el de Medi Ambient i

Ciències del Sòl, 118 en el de Producció Vegetal i Ciència Forestal, 28 en el de Producció Animal, 23 en el de Química i 69 en el de Tecnologia d'Aliments. Això suposa una mitjana de 17,5 nous doctors per any i una producció científica associada considerable, traduïda en nombrosos articles en revistes d'alt impacte. L'aportació de l'ETSEA a l'avenç del coneixement científic a Catalunya es pot qualificar de rellevant i contribueix en un 44% al total de les tesis doctorals que s'han llegit a la Universitat de Lleida en el mateix període.

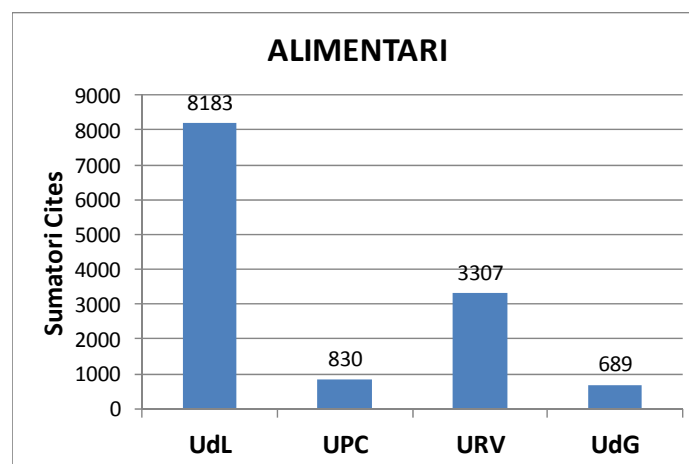
### Els resultats en recerca

Els resultats de l'esforç en recerca de l'ETSEA des de l'any 1976, expressats en nombre de publicacions indexades en el ISI ha estat de 2795 articles, la qual cosa significa 77,6 publicacions ISI per any al llarg dels 36 anys d'activitat de recerca de l'ETSEA.

L'Informe de l'Associació Catalana d'Universitats Públiques sobre l'activitat de recerca de les universitats espanyoles posa de manifest que la Universitat de Lleida ha estat la sisena de l'Estat pel que fa l'impacte de les publicacions científiques en el període considerat que va de l'any 2005 al 2009. Així, l'im-



Nombre d'articles científics de l'àmbit agrari publicats en revistes indexades.

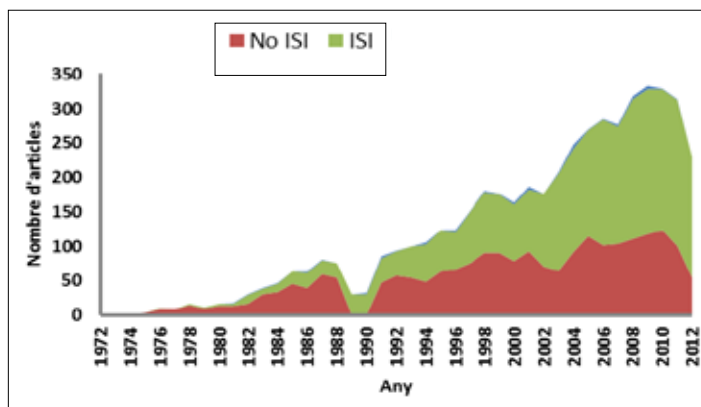


Nombre d'articles científics de l'àmbit alimentari publicats en revistes indexades.

Font: Web of Science, ISI (4 -11- 2012).

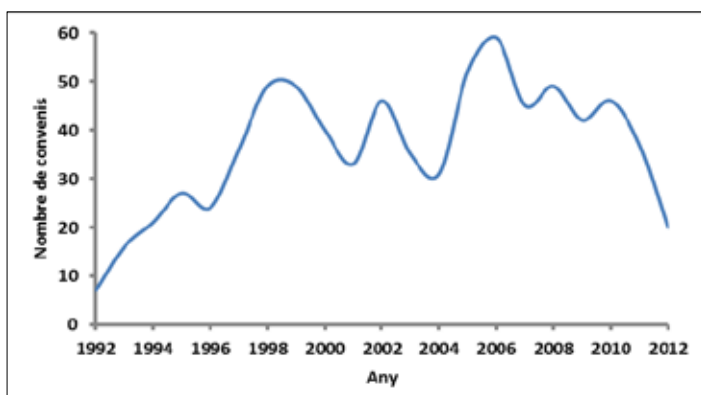


pacte mitjà normalitzat que correspon a la UdL és de l'1,30, per davant de la Universitat Autònoma de Madrid (1,25), la Universitat de Girona (1,22), o la Universitat Politècnica de Catalunya (1,16). L'impacte més alt correspon a la Universitat Pompeu Fabra (1,54). Això fa que es pugui afirmar que la recerca i la producció científica de la UdL siguin comparables al de les universitats europees prestigioses tenint en compte la mida de la UdL. D'aquí la importància de normalitzar les dades en voler establir comparacions.



Evolució de la producció científica a l'ETSEA al llarg dels 40 anys de la seva existència. Es posa de manifest l'impacte positiu en la producció científica a partir de la implantació del segon cicle (Enginyer Agrònom). (Canela 2012).

## Els resultats en transferència de tecnologia



Evolució del nombre de convenis de transferència de tecnologia de l'ETSEA al sector. Font: Vicerectorat de Recerca UdL (Canela 2012).

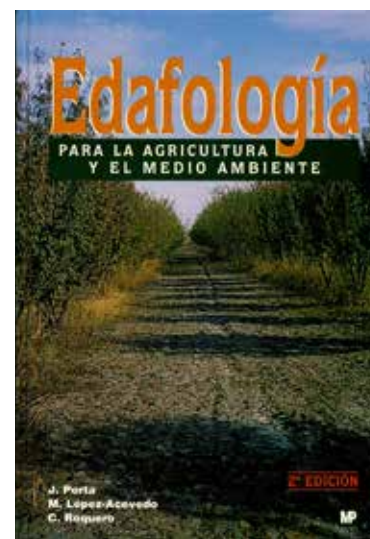
L'ETSEA dona recolzament al sector mitjançant la transferència de tecnologia que es formalitza a través convenis de col·laboració Universitat-Empresa.

## El resultat en llibres de referència internacional

### Ciències del Sòl

- Boixadera J, Poch RM, Felipó MT, Alcañiz JM. 2010. *Sistemas naturales i diversitat biològica: sòls*. In JE Llebot (editor). Segon Informe sobre el Canvi climàtic a Catalunya. Comissió Interdepartamental del Canvi Climàtic del Consell Assessor per al Desenvolupament sostenible. Barcelona: Generalitat de Catalunya i Institut d'Estudis Catalans.

- Porta J. López-Acevedo M. Roquero C. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa. ISBN: 84-8476-148-7. 1993, 1999 i 2003.



Constitueix una aportació de la ETSEA de Lleida a la bibliografia internacional, ja que és un llibre escrit en espanyol que ha esdevingut una obra de referència que s'utilitza tant en universitats espanyoles com en les de països llatinoamericans que tenen l'espanyol com a llengua pròpia. Se n'han publicat tres edicions revisades i augmentades cada cop.

- Porta J, López-Acevedo, M, Poch R M. 2009. *Introducció a l'Edafología: ús i protecció del sòl*. Madrid - Barcelona: Ediciones Mundi Prensa. ISBN 978-84-8476-385-7. La segona edició en espanyol és del 2011.

Aquest llibre ve a donar resposta a les directrius del sistema

ECTS en l'espai europeu d'educació superior, combinant els ensenyaments teòrics amb nombroses peces d'activitat.

- Porta J, López-Acevedo, M. 2005. *Agenda de campo de suelos*. Madrid: Ediciones Mundi –Prensa. ISBN 84-8476-231-9.

- Porta J, López-Acevedo M, Rogríguez-Ochoa R. 1986. *Técnicas y Experimentos en Edafología*. Barcelona: Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya. ISBN 84-600-4341-X.

### Ciències Forestals

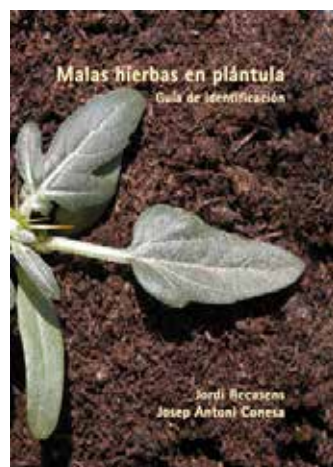
Colinas C, Capdevila JM, Oliach D, Fisher CR, Bonet JA. 2007. *Mapa de aptitud para el cultivo de la trufa negra en Catalunya*. Solsona: Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. ISBN: 978-84-611-7637-3. ISBN: 978-84-611-7637-3.



### Malherbologia

- Recasens J, Conesa J A. 2009. *Malas hierbas en plántula. Guía de identificación*. Lleida: Ed. Bayer CropSciences i Universitat de Lleida.

Aquesta obra és la primera escrita en espanyol sobre



identificació de males herbes en estat de plàntula. Recull més de 300 espècies que afecten els principals cultius, per la qual cosa s'ha convertit en una obra de consulta.

### Producció Animal

- Casals F, Sanuy D. 2006. *La fauna vertebrada a les terres de Lleida*. Lleida: Edicions i Publicacions de la Universitat de Lleida.

Amb aquest llibre, escrit per especialistes de les universitats catalanes en els diferents grups faunístics dins dels vertebrats, s'ha volgut començar amb la tasca de conservació del patrimoni natural aprofundint en el coneixement de les espècies presents a les terres de Lleida. Des dels Pirineus fins a la plana, la diversitat de paisatges i la seva biodiversitat ens obliguen a gestionar i protegir aquesta riquesa natural per poder-ne seguir gaudint.



Estany J, Nogareda C, Rothschild M. 2010. *Adapting animal production to changes for a growing human population*. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida - Iowa State University. ISBN: 978-84-8409-313-8.

Aquest llibre recull les aportacions de dotze autors de referència sobre els reptes als quals la producció animal haurà de fer front per proveir d'aliments la població mundial durant el segle XXI.

### Producció Vegetal i Millora Vegetal

- Alvaro J, Lloveras J. 2003. *Metodología de la producción de alfalfa en España*. AIFE (Asociación Interprofesional de For-

rajes Españoles). Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- Chocarro C, Santiveri P, Fanlo R, Bovet I, Lloveras J. 2002. *Producción de pastos, forrajes y céspedes*. Lleida: Ediciones Universitat de Lleida. ISBN:84-8409.

- Fox PN, Crossa J, Romagosa I. 1997. *Multi-environment testing and genotype environment interaction*. In: RA Kempton & Fox PN (editor). *Statistical Methods for Plant Variety Evaluation*. pp. 117–137. London: Chapman and Hall.

- García-Serrano P, Delgado Y, Ruano S, Lloveras J, Urbano P, Pérez M, Ortiz J, Rodríguez BM<sup>a</sup> (coordinadors). 2011. *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. 2da Edición. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN: 978-84-491-1157-0.

- Hayward M. D. Bosemark N.O. Romagosa I. (eds.). 1993. *Plant Breeding, Principles and Prospects*. London: Chapman and Hall.

És un text general de referència en millora genètica de plantes.

- Romagosa I, Voltas J, Malosetti M, van Eeuwijk FA. 2008. *Interacción genotipo por ambiente*. In: Ávila CM, Atienza SG, Moreno MT, Cubero JI (editors). *La adaptación al ambiente y los estreses abióticos en la mejora vegetal*. pp.107-136. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca.

- Romagosa I, van Eeuwijk FA i Thomas WTB. 2009. *Statistical Analyses of Genotype by Environment Data*. In: Carena MJ (editor). *Cereals (Handbook of Plant Breeding)*. p. 291-331. Springer Science + Business Media.

- Romagosa I, Fox PN. 1993. *Genotype-environment interaction and adaptation*. In: Hayward MD, Bosemark NO, Romagosa I (editores). *Plant Breeding, Principles and Prospects*. pp. 373–390. London: Chapman and Hall.

- Sebastià MT, Llurba R, Plaixats J, Domínguez G, Lloveras J. 2010. *Agricultura, ramaderia i silvicultura*. In Llebot E (editor). Segon Informe sobre el Canvi climàtic a Catalunya.

Comissió Interdepartamental del Canvi Climàtic del Consell Assessor per al Desenvolupament sostenible. Barcelona: Generalitat de Catalunya i Institut d'Estudis Catalans.

- Sisquella M, Santiveri P, Lloveras J. 2009. *Recomanacions tècniques per a una bona gestió de l'explotació agrària: Panís i Alfals. Guies per l'assessorament*. Barcelona: Departament d'Agricultura i Acció Rural. Generalitat de Catalunya.

- Sláfer GA, Molina-Cano JL, Savin R, Araus JL, Romagosa I (editors). 2002. *Barleyscience. Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality*. Binghamton: Haworth Press.

- Voltas J, van Eeuwijk F, Igartua E, García del Moral LF, Molina-Cano JL, Romagosa I. 2002. *Genotype by Environment Interaction and Adaptation in barley Breeding: Basic Concepts and Methods of Analysis*. In: Sláfer GA, Molina-Cano, JL, Savin R, Araus JL, Romagosa I (editors). *Barleyscience. Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality*. pp 205-241., Binghamton: Haworth Press.

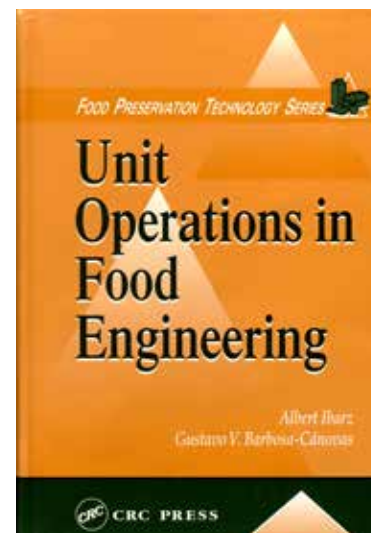
## Tecnologia d'Aliments

- Ibarz A, Barbosa-Cánovas GV. 2005. *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. ISBN 84-8476-163-0

- Ibarz A, Barnosa-Cánovas GV. 2002. *Unit Operations in Food Engineering*. Boca Raton: CRC Press. ISBN: 1-56676-929-9. 2002

Constitueix una aportació de l'ETSEA de Lleida a la bibliografia internacional.

És un llibre que es troba a la majoria de biblioteques d'universitats arreu



del món on existeixen titulacions d'enginyeria alimentària. En el seu contingut es troba la introducció bàsica, així com la descripció i el càlcul de les operacions unitàries més usuals de l'enginyeria alimentària. Aquest llibre ha estat editat igualment en espanyol i ha estat adoptat com a llibre de text en els seus cursos d'enginyeria alimentària.

- Ibarz A, Barbosa-Cánovas GVS, Garza S, Gimeno V. 2000. *Métodos Experimentales en la Ingeniería Alimentaria*. Editorial ACRIBIA, S.A., Zaragoza. ISBN: 84-200-0903-2.

És un llibre que serveix com a guia per realitzar experiments al laboratori per a diferents operacions unitàries. Moltes universitats espanyoles i sud-americanes l'han adoptat com a manual de laboratori.

- Ramos AJ (coordinador). 2011. *Micotoxinas y micotoxicosis*. Madrid: Editorial Madrid Vicente. ISBN 9788496709706

### **Els resultats en internacionalització: formació de persones a diferents llocs del món**

El professorat dels diferents departaments ha contribuït a la projecció internacional i la internacionalització de l'ETSEA de diverses maneres; una d'elles havent estat invitat a participar en l'organització, assessorament, direcció i com a professorat de cursos en universitats de diverses àrees geogràfiques del món. Aquesta relació amb aquells centres ha fet que estudiants d'aquelles institucions hagin vingut i segueixin venint a l'ETSEA de Lleida a realitzar el seu doctorat. El ventall de països en els quals el professorat de l'ETSEA ha col·laborat és molt ampli. Les col·laboracions, agrupades per àmbits, impliquen els països següents:

#### **Ciències del Sòl, de l'Aigua i SIG**

Alemanya, Universitat de Tübingen (Rosa M. Poch), Freie Universität Berlin (Ramon Batalla), Universität Potsdam (Ramon Batalla); Algèria (Jaume Porta, Marta López-Aceve-

do); Argentina (Ildefons Pla), Universidad de Mar del Plata (Jaume Porta, Marta López-Acevedo); Bèlgica (Universiteit Ghent, Ildefons Pla, Jaume Porta, Rosa M. Poch, M. Rosa Teira); Bolívia (Ildefons Pla), Universitat Autònoma Gabriel René Moreno de Santa Cruz (Carles Balasch, José A. Martínez); Bòsnia i Herzgovina (Àngela Bosch); Brasil (Ildefons Pla); Colòmbia (Ildefons Pla), Universidad Nacional de Colombia, sede de Medellín (Rosa M. Poch); Costa Rica, Universidad de Costa Rica (José A. Martínez, Àngela Bosch), Facultad de Ingeniería Agrícola (José A. Martínez); Equador (Ildefons Pla); EEUU, University of California, Berkeley (Ramon Batalla), Washington University State (Josep M. Villar); França, INA Paris-Grignon (Jaume Porta), ENSA (José A. Martínez); Grècia (José A. Martínez, M. Concepción Ramos); Guinea Ecuatorial (Marta López-Acevedo); Holanda (Ildefons Pla), IHE Delft (José M. Martinez); Itàlia (Ildefons Pla); Mèxic, UNAM (Jaume Porta, Marta López-Acevedo, Ildefons Pla, José A. Martínez, M. Concepción Ramos, Jaume Boixadera); Nova Zelanda (Damià Pericat); Portugal (José A. Martínez, M. Concepción Ramos); Regne Unit, Cranfield University (M. Concepción Ramos), University of Aberdeen (Ramon Batalla); Senegal, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Carles Balasch, Rosa M. Poch); Togo (Rosa M. Poch, M. Rosa Teira); URSS (Rosa M. Poch, Jaume Boixadera); Veneçuela, Universidad Central de Venezuela (Ildefons Pla, José A. Martínez); Xile (Ildefons Pla, Rafael Rodríguez); Zimbawe, Universidad de Zimbawe (Jaume Porta).

#### **Ciències forestals i Enginyeria agroforestal**

Brasil, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná (Frederic Casals) i Departamento de Ciências Biológicas de la Universidade Estadual de Feira de Santana (Frederic Casals); Suècia (Cristina Vega); Xina, College of Forestry, Northwest Agriculture & Forestry University (Carlos Colinas, Cristina Vega).



### **Enginyeria rural**

Canadà (Jesús Pomar); Mèxic, Universidad Autónoma del Estado de México (Manuel Ribes); Suècia, Nordiska Institutet för Samhällsplaner (Manuel Ribes); Uruguai, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Manuel Ribes), Universidad de la República de Uruguai (Manuel Ribes).

### **Horticultura i Botànica**

Bolívia (Inmaculada Recasens); Brasil (Inmaculada Recasens); Canadà (Jordi Recasens); Cuba (Inmaculada Recasens); Sudàfrica (Inmaculada Recasens); Uruguai (Inmaculada Recasens); Xile (Inmaculada Recasens); Costa Rica (Inmaculada Recasens).

### **Producció animal i Millora genètica animal**

Algèria (Delfí Sanuy); Dinamarca, Institute of Animal Science (Joan Estany); EEUU, Iowa State University (Joan Estany); Itàlia, Università degli Studi di Pisa (Joan Estany), Università degli Studi di Bologna (Joan Estany); Hongria, University of Debrecen (Joan Estany); Polònia, Agricultural University of Wroclaw (Joan Estany); Regne Unit, University of West of England (Joan Estany); Suècia, Swedish Univ. of Agricultural Sciences (Joan Estany).

### **Producció vegetal**

Argentina, Rio Cuarto (Vicente Medina); Austràlia (Carlos Cantero); EEUU, Iowa State University (Antonio Michele-  
na, Jaume Lloveras); França, Ecole Supérieure d'Agronomie-ESA (Astrid Ballesta); EEUU, Colorado State University (Carlos Cantero), Washington State University (Carlos Colinas); Mèxic, CIMMYT (Francisca Santiveri); Portugal, Universidade de Tras-os-Mounte e Alto Douro (Astrid Ballesta).

### **Química i Química ambiental**

Colòmbia, Universidad del Tolima (Ramon Canela), El Salvador (Encarna Companys i Josep Galceran).

### **Tecnologia d'Aliments, Microbiologia i Postcollita**

Argentina, Universidad Nacional de Misiones (Jordi Graell, Estanislau Fons); Bòsnia i Hercegovina, Universitats de Tuzla, Banja Luka, Sarajevo i Mostar (Estanislau Fons, Javier Arán-tegui, Olga Martín, Vicent Sanchis, Núria Sala); Xina (Albert Ibarz); Colòmbia, Universidad del Tolima (Albert Ibarz); Equador, Universidad Tecnológica Equinoccial (Albert Ibarz); Kosovë, Universidad de Prishtina (Estanislau Fons); Kosovo, Universidad de Pristina (Vicent Sanchis); Mèxic, Universidad de las Américas (Albert Ibarz); Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Vicent Sanchis); Perú, Universidad Nacional de El Santa (Albert Ibarz), Universidad Nacional de Cajamarca (Albert Ibarz), Universidad Nacional Santiago Antúnez Mayolo (Albert Ibarz), Universidad Nacional del Altiplano (Albert Ibarz), Universidad Nacional de Trujillo (Albert Ibarz), Universidad del Señor de Sipán (Albert Ibarz); Portugal, Universidad Catolica Portuguesa (Vicent Sanchis).





Alumnes de l'ETSEA en pràctiques de camp.  
(Villar, 2011).

### **Els resultats en el posicionament dels titulats i titulades de l'ETSEA de Lleida: 100 a tall d'exemple**

L'ETSEA de Lleida ha format molts professionals, a tall d'exemple, se'n citen uns quants que en algun moment de la seva carrera professional han arribat a llocs destacats, sense citar-ne les dates, ni si a 2012 han canviat ja d'ocupació i sense desmerèixes per res a la resta de companys i companyes.

- A**
- Alejandro Abad. Departament d'Ensenyament. Lleida
  - Xiomara Abreu, coordinadora de Estaciones Experimentales. Facultad de Agronomía-Universidad Central de Venezuela
  - Ana Aizpurua, jefa del departamento de calidad ambiental de Neiker (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Derio)
  - Eva Alloza, Centro de Investigación Príncipe Felipe, Valencia
  - Miquel Aran, Agrofood Area Business Development Director
  - Angel Arcaya, gerent Agroserveis. Almacelles
  - Jaume Areny, director d'explotació. Catalana de farratges. Ivars d'Urgell
- B**
- Astrid Ballesta, vicerectora UdL
  - Josep M<sup>a</sup> Balagué, director de Farineras La Meta. Lleida

- Santi Bellmunt, Senior Director Fruit & Vegetables Innovation and Research - R&D en PepsiCo Europe
- Javier Betrán, Head Corn Breeding Europe, Africa, Middle East Syngenta Seeds, França
- José Manuel Bienzobas, jefe del Servicio de Sistema Integrado y Condicionabilidad del Gobierno de Aragón
- Jaume Boixadera, cap de Servei del DAAM, Generalitat de Catalunya
- Ramon Boncompte, gerent d'Agroquímics TotCamp. Agramunt
- José A. Bonet, director del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona
- Jordi Bonet, Vall Companys S.A. Lleida
- Felipe Bravo, director del Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA)
- Silvia Burés, degana del Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya
- C**
  - Marta Camps, Co-director of the New Zealand Biochar Research Centre. Massey University
  - Elena Campos, directora de I+D en VALORIZA AGUA, Murcia
  - Angela Cánovas, Department of Animal Science, University of California
  - Núria Cañameras, directora de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona
  - Javier Casalí, vicerector de Relaciones Internacionales y Cooperación, Universidad Pública de Navarra
  - Pelayo Casanovas, Technical Service Director. Cobb Europe, UK
  - Anna Carabús, empresaria de Xai Pigallat, és una de les "12 històries de dones crack"
  - Yvonne Colomer, directora executiva de la Fundació Triptolemos
  - Rosario Costa, jefa del Servicio de Comercialización y Calidad Agroalimentaria de la Diputación General de Aragón
- D**
  - Glòria Domínguez, directora del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona
  - Víctor Duró, Business Advisor en Vidifferent
- E**
  - Sergi Espachs, director general Raimy Societé Agricole S.A.R.L. Kenitra Marruecos
  - Joan Esteve, DG Raïmat
- F**
  - Abel Ferrer, director Adobs Segrià. Torrefarrera
  - Francesc Ferrer, gerent del Centre d'Assessoria Dr. Ferrer. S.L.
  - Estanislau Fons, director de la AGAUR Generalitat de Catalunya
- G**
  - Isidre Gavín, diputat al Parlament de Catalunya, president de la Diputació de Lleida
  - Joan Gené, director general d'Indústries de la Generalitat de Catalunya
  - Joan Girona, director Fundació UdL-IRTA
  - Gol Gorchs. ESAB - UPC. Barcelona
  - Maite Grau, DG de Productos Grau S.A.
- I**
  - Ramón Iglesias-Castellarnau, director general de Producción Agraria, y Director General de Alimentación del Gobierno de Aragón

- Maria Indurain, cap de Servei d'AQUALIA
- Josep Izquierdo, jefe de Desarrollo de Insecticidas. Bayer CropScience

**J**

- Jaume Jaime, Institut Balear de Biologia Animal
- Ramón Jounou, alcalde de Bellpuig. Lleida

**K**

- Verònica Kuchinow, directora de ZICLA

**L**

- Roman Llagostera, Ajuntament de Barcelona
- Ramon Lletjòs, cap de Servei DARP Generalitat de Catalunya, president del COPA i ETA
- Antonio López, Product Biology Head and R&D Lead Iberia de Syngenta Agro S.A.
- Francisco José López, subdirector provincial de Agricultura y Ganadería de Zaragoza del Gobierno de Aragón
- Moises López-Vizueté, presidente de la Cooperativa de Servicios Agropecuarios Nicarao R.L.(Nicaracoop). Nicaragua

**M**

- Josep Manent, director-tècnic de Promisol. S.A. Almacelles
- Josep M<sup>a</sup>. Marfull, director general de la División de Protección de Cultivos de Monsanto Agricultura para España y Portugal
- Montserrat Mascaró, DG Bodegues Mascaró
- Elisabeth Medina, I+D Danone
- M<sup>a</sup> Angels Melines, directora de Qualitat. Actel. Lleida.
- Josep Maria Mirmi, jefe de Relaciones Públicas y Relaciones. Institucionales de Abertis
- Carmel Mòdol, diputat al Parlament de Catalunya
- Javier Morales, diputat al Parlament Canari

**N**

- Maria Navarro, The University of Georgia, College of Agriculture and Environmental Sciences, Athens, EEUU
- Jesús Nogués, director general de Producción Agraria del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón
- Xavier Novell, bisbe de Solsona

**O**

- Joan Oca, director de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona
- José María Ollés, jefe del Servicio de Regulación de Mercados de la Diputación General de Aragón

**P**

- Anna Pedró, Basf Española, S.A. Córdoba
- Joan Pedrol, director científic de l'Arboretum de Lleida
- Daniel Pi, diputat al Parlament de Catalunya
- Santi Planas, subdirector general DARP Generalitat de Catalunya, director científic del Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida
- Jaume Planella, director I+D de NOEL Alimentària
- Rosa M. Poch, directora del Spanish Journal of Soil Science
- Dario Prada, Pioneer Hi-Bred International, Pessina Cremonese, Italy

- Xavier Prats, director-gerent Finca Prats Hotel
- Alberto Pueyo, KS-Spain (ara Eurochem Iberia)

## **R**

- Francesc Ram3rez de Cartagena, director EUETA Girona
- Manel Ravent3s, DG Ravent3s
- Bonifacio Reinoso, Universidad de Le3n
- Josep Reixach, I+D Gen3tica. Selecci3n Batall3
- Josep M. Rofes, deg3 del Col·legi Oficial d'Enginyers Agr3noms de Catalunya
- Josep Anton Rosell, director general GISA, Generalitat de Catalunya
- Conxita Royo, directora Centre UdL-IRTA

## **S**

- Elisenda Rius, department of Animal Breeding and Genetics. Swedish University of Agricultural Sciences, Su3cia
- Jos3 Mar3a Salamero, jefe del Servicio de Coordinaci3n y Control Interno de Ayudas del Gobierno de Arag3n
- Ana Salamero, Development Director, Nufarm Espa3a
- Jordi Salvia, director t3cnic de Biopoplar Iberica S.L. Girona
- Jes3s Serrano, jefe del Servicio de Ayudas Agr3colas de la Diputaci3n General de Arag3n
- Manel Simon, director general d'Afrucat
- Jaume Si3, subdirector general del DAAM, Generalitat de Catalunya
- Xavier Solanes, director de Producci3 de Esporc
- Jordi Sol3, gerent del Grup Consist
- Nicolas Sosa, INTA. Argentina
- Guillermo Studdert, Universidad del Mar del Plata Argentina

## **T**

- M. Rosa Teira, directora de l'ETSEA
- Anna Toda, directora de la Federaci3 de Cooperatives Agr3ries de Catalunya
- S3nia Torguet, presidenta de l'Associaci3 de T3cnics d'ADV de Lleida
- Carles Torres, director EUTA Universitat de Vic, vicerector de la UV
- Quim Tosas, director de marqu3ting de Torres
- Francesc Trib3, Product manager de Pioneer per Espanya i Portugal

## **V**

- Elena Vega, I+D Danone, Londres
- Iban Vendrell Armengol, senior Engineer at Mott MacDonald
- Dom3nec Vila, director general DAAM Generalitat de Catalunya
- Jos3 Ezequiel Villarreal, jefe del Laboratorio de Fertilidad de Suelos, Instituto de Investigaci3n Agr3cola de Panam3
- Josep M. Villar, vicerector de la UdL

### **Els resultats en infraestructures de recerca: dels SEDAIs i SUICs als Serveis Científicotècnics**

En posar-se en marxa la Universitat de Lleida, per transparentar els equipaments científics disponibles en els departaments i optimitzar-ne l'ús, es van crear els Serveis Departamentals d'Assistència a la Investigació (SEDAIs). Els SEDAIs es caracteritzen per constituir una xarxa d'equipaments dispersos al si de la Universitat, ja que cada departament continua amb els seus equipaments i presta el servei. La xarxa té unes condicions d'ús per als usuaris, ja siguin els del propi departament, el personal investigador de la pròpia Universitat, el d'altres institucions o de les empreses.

Paral·lelament a la xarxa de SEDAIs, es van crear els Serveis Universitaris d'Investigació Científica (SUICs) que estan integrats per grans equipaments de recerca, als quals la Universitat ha dotat de personal tècnic i d'infraestructures. Els SUICs donen servei i assessoren el personal investigador, professionals de l'àmbit universitari i d'altres organismes i empreses que requereixen utilitzar algunes d'aquestes tècniques. Aquestes serveis han passat a constituir els Serveis Científic-Tècnics (SCT) de la Universitat de Lleida. L'ETSEA disposa dels equipaments següents:

### **Laboratori d'Anàlisis Físicoquímiques i Sensorials d'Aliments (Dra. M. Paz Romero)**

L'escola disposa de diversos laboratoris dedicats a activitats docents, de recerca i transferència de l'àmbit de l'anàlisi de la qualitat dels aliments. Els laboratoris compten amb instal·lacions i equipament avançat, entre ells sala de tast, cromatògrafs líquids a escala analítica i semipreparativa, detectors masses-masses, equip d'extracció accelerada amb solvents, viscosímetre rotacional, analitzador de gasos d'alta resolució, o mesurador de mida de partícula mitjançant dispersió dinàmica de la llum, entre altres. A l'ETSEA també

s'hi ubica el SCT d'Anàlisi Físicoquímica i Sensorial d'Aliments, que realitza estudis i determinacions analítiques en aliments a petició d'empreses i organismes, i és reconegut per la Generalitat de Catalunya per a analítiques d'olis i greixos.

### **Laboratori d'Enginyeria Alimentària i Enzimologia (Dr. Albert Ibarz)**

Laboratori dedicat a investigar l'enfosquiment de suc, cremogenats i derivats de fruita, mitjançant els tractaments tèrmics, buscant models cinètics que descriuen adequadament aquest tipus de deteriorament. Ha treballat en reologia, on s'ha determinat el comportament al flux, així com la tixotropia i viscoelasticitat de derivats de fruita. S'han aplicat tractaments fotoquímics amb radiació UV per tal d'inactivar enzims en suc de fruita, principalment PPO, amb la finalitat d'evitar els enfosquiments enzimàtics. També s'han aplicat aquests tipus de tractaments per tal d'eliminar pesticides i toxines en solucions aquoses i suc de fruita.





### **Laboratori d'Anàlisi Microbiològiques d'Aliments**

**(Dr. Vicent Sanchis)**

El grup de micologia aplicada de l'ETSEA disposa d'un laboratori especialitzat en l'estudi de floridures i micotoxines en aliments i altres substrats. Disposa de tot l'equipament adient per a l'anàlisi microbiològica d'aliments, determinació de micotoxines, detecció de microorganismes per tècniques moleculars i assaigs de toxicitat. És un laboratori de referència a nivell nacional i mundial, conseqüència de la recerca del grup investigador que li dona suport. L'activitat relacionada amb les empreses està centralitzada a través dels Serveis Científicotècnic (SCT) de la UdL. Es porten a terme les anàlisis rutinàries de qualsevol control de qualitat i a més de projectes de recerca encaminats a resoldre problemes a la indústria d'aliments i pinsos.



### **Laboratori de Física de Sòls (Dr. Ildelfons Pla)**

En el laboratori de Física de Sòls es poden dur a terme determinacions sobre les característiques físiques dels sòls (compacitat, estabilitat estructural, erosionabilitat, simulacions de pluja) i les relacions sòl-aigua (senyors d'humitat, corbes característiques d'humitat, conductivitat hidràulica saturada), tant al camp com al laboratori. Moltes d'aquestes

metodologies són pròpies i s'han desenvolupat per tal d'obtenir estimadors senzills de propietats físiques amb significació agronòmica.

### **Laboratori de Genòmica Vegetal (Dra. Pilar Muñoz)**

Aquest laboratori forma part del Servei Científicotècnic de la UdL. Centra les seves activitats en la realització d'estudis d'ADN i proteïnes de reserva de cereals, i també en l'elaboració de determinacions de creixement aeri i radiculars de cereals. A més, realitza anàlisis basades en tècniques d'electroforesi i d'amplificacions d'ADN per a l'aplicació de marcadors moleculars, estudis de biodiversitat i controls de qualitat de llavors i plantes.

### **Laboratori de Micromorfologia i Anàlisi d'Imatges**

**(Dra. Rosa M. Poch)**

El Laboratori de Micromorfologia i Anàlisi d'Imatges va ser un dels primers Serveis Departamentals de suport a la investigació de la UdL, creat el 1995 per a la fabricació i estudi de làmines primes de sòls i sediments. La micromorfologia de sòls és una tècnica molt utilitzada en estudis de gènesi i classificació de sòls, relacions sòls-aigua, porositat, cronologia de processos, alteració de minerals o identificació de components del sòl. Inicialment va servir per a l'estudi de sòls (micromorfologia de sòls amb guix, sòls sodificats, encrostantament i segellament superficial), però posteriorment s'ha ampliat el seu ús a estudi de mostres arqueològiques i per a anàlisis d'imatges de porositat i altres components. Pertany als SCT de la UdL des del 2006. És un dels únics laboratoris de l'Estat Espanyol que ofereix la fabricació de làmines primes de sòls com a servei.

### **Laboratori de Química Ambiental (Dr. Josep Galceran)**

Aquest laboratori és el resultat de la col·laboració de diversos

investigadors: el Dr. Jaume Puy, la Dra. Encarna Companys i altres. Es dedica a química inorgànica, química física i química analítica. Entre els seus treballs cal destacar el disseny i desenvolupament d'una nova tècnica electroanalítica, anomenada AGNES, que permet mesurar la concentració lliure de certs metalls pesants com Zn, Pb, Cd, entre altres, en dissolució en aigua de mar, aigua de riu, extractes de sòl, vins, etc. Més de 10 investigadors estrangers (entre estudiants de doctorat, postdocs i professorat) han realitzat estades en aquest laboratori de l'ETSEA de Lleida per tal d'aprendre a fer anar aquesta tècnica.

#### **Laboratori SIGTEL (Dr. José A. Martínez-Casasnovas)**

El servei de SIG i Teledetecció (Ciències Agràries i Ambientals) del departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl (DMACS) es va crear l'any 1995 per donar suport a la recerca en projectes i estudis relatius al territori en el seu sentit més ampli. Entre els més importants es poden citar: a) la quantificació i modelització de l'erosió per barrancs a partir de models digitals de terreny d'alta resolució espacial; b) l'anàlisi dels efectes de les transformacions de terres en zones d'interès vitivinícola; c) l'avaluació de sòls per a usos agrícoles a partir de mapes de sòls i informació territorial mitjançant SIG; d) aplicació de tècniques de SIG i Teledetecció a la viticultura de precisió. Aquest laboratori dona suport a molts convenis i projectes del DMACS i d'altres departaments de l'ETSEA.

#### **Laboratori de Virologia Vegetal (Dr. Vicente Medina)**

Laboratori especialitzat i amb tota la infraestructura necessària per al diagnòstic, caracterització i manipulació de virus fitopatògens que afecten fruiters, cereals i hortícoles. Les línies de recerca actuals inclouen l'estudi amb proteòmica diferencial de la resistència sistèmica adquirida (SAR) i de la resistència sistèmica induïda (ISR) de les plantes enfront de diferents

patògens de plantes, especialment virus, en dos patosistemes: MDMV/panís i PVX/tomaquera. També estudia fitoplasmes i malalties d'etiologia complexa i la seva epidemiologia.

#### **Planta Pilot de Tecnologia d'Aliments (Dra. Olga Martín)**

Aquesta infraestructura depèn funcionalment del departament de Tecnologia d'Aliments. Es tracta d'un espai en què es realitzen assajos a escala pilot sobre processos tecnològics habituals en les indústries agroalimentàries, amb un objectiu de recerca, formació i transferència a les empreses. Així, aquesta infraestructura està actualment implementada amb l'equipament següent: equips de filtració per membranes, dipòsits per fermentació de most i vins, equip de liofilització, instal·lació de tractament amb polsos elèctrics, instal·lació d'extracció d'olis per centrifugació, autoclau per a tractaments tèrmics, cambres de refrigeració i congelació, assecador per aire calent, entre d'altres equipaments.



#### **Servei d'Espectroscopies Moleculares i RMN (Dr. Jaume Puy)**

La col·laboració del Dr. Jaume Puy i el Dr. Ramon Canela va permetre muntar aquest laboratori, al qual s'han incor-

porat altres investigadors. El laboratori permet l'aplicació de tècniques espectroscòpiques basades en les tècniques d'infraroig (IR), Raman i ressonància magnètica nuclear (RMN) i (FT-IR-Raman). Aquest conjunt de tècniques permeten entre altres: a) determinar relacions isotòpiques entre oxigen-18 i oxigen-16; b) autenticar l'origen de mostres agroalimentàries; c) caracteritzar compostos químics orgànics i altres compostos com poden ser derivats de fòsfor solubles en aigua; d) discriminar i identificar materials polimèrics; e) determinar en materials complexos (minerals, pintures...) la presència de compostos orgànics i inorgànics a escala microscòpica; f) fer mapes a escala micromètrica de superfícies.

#### **Sala de Tast d'Aliments (Dra. M. Paz Romero)**

Una Sala de Tast és una infraestructura en la qual es realitzen proves d'avaluació sensorial d'aliments, ja sigui per part de jutges entrenats o de consumidors. Es fa servir per a estudis de recerca i per donar serveis a empreses. Entre els aliments que habitualment s'avaluen a l'ETSEA cal destacar: fruites, vins, olis verges d'oliva, productes carnis, productes panaris i derivats, suc de fruita, entre altres.



#### **Servei de Malherbologia (Dr. Jordi Recasens)**

Aquest servei porta a terme diferents estudis relacionats amb la diagnosi d'infestacions, l'establiment d'estratègies de maneig integrat de males herbes, la caracterització de biotips resistents a herbicides i en estudis relacionats amb la biologia, ecologia i control de males herbes. Té una llarga experiència a impartir cursos de reconeixement de plàntules de males herbes. El servei està constituït per diferents doctors especialitzats en aquest camp i porta a terme diferents convenis amb empreses de fitosanitaris, així com amb la Direcció General d'Agricultura del DAAM de la Generalitat de Catalunya. El grup de recerca manté una base de germoplasma de fruits i llavors de diferents espècies de males herbes. La seva conservació permanentment a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  permet mantenir un estoc important de material vegetal a llarg termini, tot conservant la viabilitat de les llavors i subministrat material a empreses i centres de recerca.

#### **Servei d'Absorció Atòmica (Dra. Marta López-Acevedo, Dra. M. Concepción Ramos)**

Anàlisis d'elements químics en dissolució, en especial anàlisis d'extractes de sòls, aigües i de material vegetal. En el seu



moment, a principis dels anys 1980, va ser un equipament molt important per impulsar la recerca a l'ETSEA.

### **Els resultats en projecció exterior: congressos organitzats**

L'organització de congressos i altres reunions científiques representa per a l'ETSEA una manera de contribuir a la internacionalització de la Universitat de Lleida en esdevenir un punt de trobada per a científics de diverses parts del món. El que societats científiques confien l'organització de congressos a l'ETSEA constitueix un reconeixement als grups de recerca i contribueix a la projecció internacional del centre. A més, és origen de col·laboracions, molt especialment per sol·licitar ajuts per a projectes de recerca a la Unió Europea amb la participació de centres de diversos indrets geogràfics.

Per àmbits d'activitat a de l'ETSEA, els principals congressos i reunions científiques organitzats han estat el següents:

### **Ciències del Sòl, de l'Aigua i SIG**

2012 *14th World International Working Meeting on Soil Micromorphology*. Coordinació: Dra. Rosa M. Poch.

2011 *XXVIII Reunión de la Sociedad Española de Ciencia del Suelo*. Coordinació: Jaume Boixadera i Jaume Porta.

2010 *IX Reunión Nacional de Geomorfología*. CTF. Solsona. Coordinació: Dr. Ramon J. Batalla.

2007 *Simposium sobre Les riuades: del desastre natural a la restauració ambiental*. IEI. Coordinació: Dr. Ramon J. Batalla

2007 *15th Nitrogen workshop*. Comité executiu: Dr. Josep M. Villar, Dra. Àngela Bosch, Dra. M. Rosa Teira.

2007 *Reunió Commemoració del centenari de la riuada del Segre de 1907*. IEI-UdL. Coordinador: Dr. Carles Balasch.

2006 *International ESSC Conference on Soil and Water Con-*

*servation under Changing Land Use*. European Society for Soil Conservation Coordinació: Dr. Josep M. Villar i Dr. Carles Balasch.

2005 *3rd SESAM Workshop*. CTF Solsona. Coordinador: Dr. Ramon J. Batalla.

2004 *International Conference on River Catchment Dynamics: Natural Processes and Human Impacts*. UdL-CTFC, Solsona, International Association of Hydrological Sciences (IAHS). Coordinador: Dr. Carles Balasch i Dr. Ramon J. Batalla.

2003 *EU Sediment Network Workshop on Modelling and other decision-support tools in sediment management*. Coordinació: Dr. Ramon J. Batalla.

2001 *IX Congreso Nacional de Teledetección: Teledetección. Medio Ambiente y Cambio Global*. Universitat de Lleida i Asociación Española de Teledetección. Coordinador: Dr. José A. Martínez Casanovas.

1999 *Anual Field Trip Belgium Society of Soil Science*. Catalunya y Aragón. Coordinació: Jaume Boixadera.

1999 *International Symposium Modelling Cropping Systems de la European Society for Agronomy*. Dr. Josep M. Villar

1998 *Post-Congres Field Trip del 16th International Congress on Soil Science*. IUSS. Sòls de Catalunya (Lleida i Girona) i Aragó (Zaragoza). Coordinació: Jaume Boixadera i Jaume Porta.

1997 *XV Congreso Nacional de Riegos, de la Asociación española de riegos y drenajes (AERYD)*. Coordinació: Dr. Josep M. Villar.

1996 *IV Congreso de la Sociedad Española de Ciencia del Suelo*. Coordinació: Jaume Boixadera i Rosa M. Poch.

1996 *International Symposium on Soils With Gypsum (SECS-ISSS)*. Coordinació: Rosa M. Poch i Jaume Boixadera.

1989 *XVI Reunión de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo*. Coordinació: Dr. Jaume Porta.



## Horticultura i Botànica

2012 *X Simposio Nacional y VII Ibérico sobre Maduración y Postcosecha*. Universitat de Lleida. Coordinadora: Dra. Inmaculada Recasens.

2012 *III Jornades de Conservació de la Flora*. Coordinador: Dr. Josep A. Conesa.

1990 *Simposio Nacional sobre Maduración y Postcosecha*. Universitat de Lleida. Coordinació: Dra. Inmaculada Recasens.

1988 *Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer*. UdL – IEI – UB – UAB – Institut Botànic de Barcelona. Coordinadors: Dr. Jordi Recasens i Dr. Josep A. Conesa.

## Malherbologia

2009 *3th European Workshop of the Working group: Weeds and Biodiversity*. European Weed Research Society. Coordinador: Dr. Jordi Recasens.

1992 *III Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*. Coordinador: Dr. Jordi Recasens

## Producció Animal i Millora Genètica Animal

2012 *Workshop The omics of Pork Quality and Biosensing Technology*. Reunió de la xarxa Europea Excelmeat. Coordinador: Dr. Joan Estany.

2010 *International Conference Adapting animal production to changes for a growing human population*. Reunió internacional co-organitzada amb la Fundació Ensminger, Iowa State University. Coordinador: Dr. Joan Estany.

2002 *6th European Conference for International Relations Officers at Higher Education Institutions for Agricultural and Related Sciences*. Associació Europea d'Universitats de Ciències de la vida sota el lema 'Internationalisation at home: and added value to University Life'. Coordinadors: Dr. Joan Estany, Dra. Carmina Nogareda i Dr. M. F. Rothshild.

2000 *Reunió sobre La gestión de las empresas de producción porcina: ayuda al análisis, diagnóstico y toma de decisiones*. Coordinador: Dr. Daniel Babot i E. R. Chávez.

2000 *International Symposium on pig herd management modelling and information technologies related*. Coordinador: Dr. J. Pomar, Dr. L.M. Plà, Dr. D. Babot.

1994 *VII Reunión Nacional de Mejora Genética Animal*. Reunió bienal de la secció de Millora Genètica Animal de la Sociedad Española de Genética. Coordinadors: Dr. Joan Estany i Dr. J. L. Noguera.

## Producció Vegetal

2010. *IX Congreso Español de Agricultura Ecológica*. Lleida. Coordinadora: Dra. Francisca Santiveri.

2006 *Congress on Cereal Science and Technology for Feeding Ten Billion People: Genomics Era and Beyond*. EUCARPIA. Secció de cereals. Coordinador: Dr. José Luis Molina i Dr. Juan Antonio Martín Sánchez.

2004. *3ª Reunión de la Red Temática. "Uso eficiente del N en Agricultura"* (RUENA) Lleida. Dr. Josep M. Villar.

2001. *XLII Reunión Científica de la SEEP*. Lleida. Coordinadors: Dra. Cristina Chocarro, Dra. Rosario Fanlo i Dra. Francisca Santiveri.

2001. *XIV Eucarpia Medicago spp Group Meeting*. Septiembre 12-15. Zaragoza-Lleida. Coordinadors: Dr. Ignacio Delgado i Dr. Jaume Lloveras.

1998. *Reunión Técnica OST ACTION 814-II. Alternative Fiber Crops*. Junio 5-6 Barcelona. Coordinadors: Dr. Gil Gorchs i Dr. Jaume Lloveras.

1994 *XXIX Jornadas de Genética Luso-Españolas*. Coordinadors: Dr. Juan Antonio Martín Sánchez, Dr. Joan Fibla i Dr. Martí Aldea.



## Química

2006 XXIX Reunión del Grupo de Electroquímica de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ). Coordinador: Dr. Jaume Puy.

## Tecnología d'Aliments

2012 X Congreso Nacional y VII Ibérico sobre Maduración y Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Coordinadora: Dra. Inmaculada Recasens.

2011 International Congress of Postharvest Pathology. Coordinadora: Dra. Immaculada Recasens.

2002 II Congreso Español de Ingeniería de Alimentos. CESIA. Coordinador: Dr. Albert Ibarz.

1994 IX Congreso de Microbiología de Alimentos, sota els auspicis de la Sociedad Española de Microbiología, organitzat per la Unitat de Micologia Aplicada de l'ETSEA i l'IRTA de Lleida. El congrés va ser un èxit, tant per l'assistència de més de 250 congressistes, com per la quantitat i qualitat de les ponències i comunicacions. Coordinador: Dr. Vicent Sanchis.



Congrés de Microbiología d'Aliments. Dr. Juan Antonio Ordóñez, Sociedad Española de Microbiología, Dr. Jaume Porta, rector de la UdL i Dr. Vicente Sanchis, investigador responsable de la Unitat de Micologia Aplicada de la UdL. (D'esquerra a dreta)

## Resultats en cursos específics i d'especialització avançada

Entre els principals cursos específics i d'especialització avançada oferts a l'ETSEA es poden citar els següents:

2012 XVII Edició del curs d'especialització en "Técnicas de reconocimiento de plántulas y diásporas de malas hierbas". Han assistit a les diverses edicions d'aquest curs més de 400 professionals. Coordinació: Jordi Recasens.

2012 IX Edició del curs d'especialització en "Técnicas de reconocimiento de malas hierbas de cultivos de verano". Coordinació: Jordi Recasens.

2012 Curso de Gestión de la Fertilidad del Suelo y Nutrición de los Cultivos. SECS-UdL. Directores: Pedro González (IFAPA) i Jaume Porta.

2012 XIII Curs sobre "Programación de Riegos". Aquest curs s'organitza anualment des de 2005. Direcció: Josep M. Villar.

2012 Curs sobre "Estudi de Camp dels Sòls de Mallorca". UIB - SECS. Directors Jaume Vadell i Jaume Porta.

2011 VIII Curs d'especialització sobre "Fertilitat de sòls i nutrició de plantes". Han assistit a les diverses edicions d'aquest curs més de 200 professionals. Director: Josep M. Villar.

2011 XV Curs sobre "Estudi de Camp de Sòls de la Cerdanya". Direcció: Rosa M. Poch i Jaume Boixadera. Han assistit a les diverses edicions d'aquest curs més de 300 alumnes.

2008 IV Curs de "Cartografia de Sòls de Catalunya i Sistemes d'Informació de Sòls" Director: Jaume Porta.

2008 I Curso sobre Conservación frigorífica de melocotones y nectarinas. Directora: Inmaculada Recasens.

2007 II Intensive Training Course on Soil Micromorphology. UdL-UB. Directora: Rosa M. Poch. La sessió anterior es va fer l'any 2005.

2007 Curso sobre Identificación y control de podredumbres y fisiopatías en poscosecha de manzanas y peras. Directora: Inmaculada Recasens.

2003 Curs International Spanish Agrifood Sector adreçat a estudiantat de la Iowa State University (EEUU). Direcció: Jaume Lloveras.

2001. Curs de postgrau sobre *Instalación y funcionamiento de industrias agroalimentarias*. Requisitos, condiciones y ayudas de la Administración. Direcció: Olga Martín i Fernando Ortega.

2000. III Curs Internacional de postgrau sobre “*Manejo de suelos tropicales*”. STFC-UdL. Director: Ildefons Pla i participació de professorat estranger.

1999 Curs sobre “*Cultiu, transformació i mercat de les plantes aromàtiques i medicinals*”.

Coordinadors: Jordi Recasens (ETSEA, UdL) i Roser Cristóbal (CTFC, Solsona, Lleida).

1993. Curs d'especialització sobre “*Metodología per a l'Evaluació de la Vegetació en els Estudis d'Impacte Ambiental i els Projectes de Restauració*”. Coordinador: Joan Pedrol (UdL).

1993 Curso de *Comercialización de Productos Hortofrutícolas*. Estrategias de Producción, Manipulación y Gestión de Empresas. Coordinadora: Inmaculada Recasens.

1986: Curs d'especialització sobre el “*Paisatge Vegetal del Segrià*”. Coordinador: Josep A. Conesa.

1986. Curs de postgrau sobre “*Ordenación del Territorio*” Director: Jaume Porta. Curs plantejat en un moment en que calia començar a formar tècnics amb una sòlida formació, especialitzada i interdisciplinària en aquesta temàtica, i emmarcat dins del pla de formació permanent de la UPB.



## IMPLICACIÓ EN SOCIETATS CIENTÍFIQUES

El personal docent i investigador de l'ETSEA pertany a nombroses societats científiques de la seva especialitat, però no és això el que es vol destacar aquí. Ens limitarem únicament a aquells casos en els quals membres de l'ETSEA han intervingut en la creació o han ocupat llocs destacats en societats científiques.

### Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA)

Una de les conclusions de l'àmbit d'agricultura del Congrés de Cultura Catalana, presentades a Lleida el 15 de maig de 1977, era que la necessitat de crear un Institut Català d'Estudis Agraris (ICEA) amb la finalitat de reunir els tècnics agraris com a lloc de diàleg i de treball. En l'esperit romàntic del moment, es proposava com un òrgan consultiu del Govern, pensant en un organisme de caràcter oficial. A l'Assemblea Constituent que es va reunir el 9 de juny de 1979, se'n van aprovar els Estatuts i se n'escollí la primera Junta Directiva, de la qual en va formar part el Dr. Jaume Porta com a vocal. Les activitats de l'ICEA han estat sempre impulsades per Josep M. Puiggros, que en va ser el seu primer president i que va aconseguir l'any 1979 convertir l'ICEA (Institut) en una Societat Filial de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), gràcies al recolzament del Dr. Enric Casasses, aleshores president de l'IEC. La coincidència de noms, l'ICEA (Institut) i l'IEC havia fet que l'ICEA passés a significar Institució Catalana d'Estudis Agraris, si bé el canvi de nom no va fer perdre acrònim ICEA, amb el qual era ja conegut arreu de Catalunya entre professionals de l'àmbit. Professorat de l'ETSEA hi participa i, durant uns quants anys des del moment de la seva creació l'any 1979, el Grup de Sòls de l'ICEA va tenir la presidència a l'ETSEA de Lleida.

### **Sociedad Española de Cultivo *In Vitro* de Tejidos Vegetales**

L'any 1991, la Dra. Ana Pelacho va participar en la constitució de la Sociedad Española de Cultivo *In Vitro* de Tejidos Vegetales.

### **Sociedad Española de la Ciencia del Suelo**

Des de l'any 2008, la presidència d'aquesta societat té la seva seu a l'ETSEA de Lleida i l'ostenta el Dr. Jaume Porta.

### **Sociedad Española de Malherbología**

L'any 1989 el Dr. Jordi Recasens i Andeu Tarberner van participar en la creació de la *Sociedad Española de Malherbología* i en l'organització de congressos i reunions científiques a Lleida, i han assumit diferents càrrecs a la Junta Directiva. Tant un com l'altre n'han estat presidents.

### **Sociedad Española de Sanidad Vegetal**

L'any 2011 es va crear la Sociedad Española de Sanidad Vegetal, en la qual hi van participar el Dr. Jordi Recasens i el Dr. Ramon Albajes, que són vicepresident i vocal respectivament de la Junta Directiva.

### **Sociedad Ibérica de Ictiología – Sociedade Ibérica de Ictiologia (SBIC)**

El 18 de desembre de 2010 va tenir lloc a l'ETSEA la reunió fundacional de la SBIC, de la qual el Dr. Frederic Casals n'és soci fundador.

## **RECONeixEMENTS**

### **Reconeixement a la primera promoció:**

#### **EUTEA (1975) i ETSEA (1979)**

El 4 de juny de 1975 va tenir lloc a l'EUETA un acte de gran



La Senyora Rosalia Ballesteros, esposa del primer director del Centre, va acceptar ser la padrina de la primera promoció d'Enginyers Tècnics Agrícoles de l'Escola de Lleida (1975).



Projectes, somnis, sota l'atenta mirada de la senyora Antonieta Macià de Tarradellas i l'Hble. Sr. conseller d'Agricultura Josep Roig (1979).

simbolisme per a Lleida: la primera promoció d'enginyers tècnics agrícoles que havia pogut estudiar a Lleida acabava els seus estudis i estava integrada per deu estudiants. La padrina de la promoció va ser la senyora Rosalia Ballesteros, esposa de qui havia estat el primer director del centre, el Dr. José Baquero de la Cruz. Va ser un acte de gratitud i reconeixement vers els primers motors que havien fet que aquell som-





Membres de la primera promoció d'Enginyers Agrònoms sortida de l'ETSEA de Lleida amb la Sra. Antònia Macià de Tarradellas, padrina de la promoció (1979).

ni, de tants anys, de tenir una Escola d'ensenyaments agraris universitaris a Lleida fos una realitat, tal com va expressar Josep Capdevila Llorens, delegat de l'alumnat.

L'any 1979 va sortir la primera promoció d'Enginyers Agrònoms de l'ETSEA de Lleida. Per primer cop a Catalunya es podia estudiar ja aquesta carrera. La senyora Antonia Macià

de Tarradellas va expressar el seu reconeixement a l'ETSEA en acceptar ser la padrina d'aquella primera promoció. L'acte va tenir lloc el divendres dia 18 de maig i, entre altres personalitats hi van assistir, el conseller d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, el senyor Josep Roig i el president de la Diputació, el senyor Josep Culleré. L'acte va servir per donar a conèixer l'ETSEA, la seva situació real i per exposar els molts projectes per a l'ampliació de l'Escola. La promoció estava integrada per sis enginyers agrònoms: Antoni Colom, Josep M. Benet, Joan Girona, Josep M<sup>a</sup> Cornadó (†), José M<sup>a</sup> Cebollero, Francesc Miró i dues enginyeres agrònoms: Conxita Royo i Núria Cañameras. El parlament va anar a càrrec del professor del centre, Anicet Casañas.

#### **Reconeixements mitjançant doctorats *Honoris Causa***

Un *Doctorat Honoris Causa* constitueix la màxima distinció que atorga una universitat i és un fet solemne que significa valorar la trajectòria de molts anys d'una persona rellevant. Però, alhora, l'acceptació a ser investit és un reconeixement de la persona envers la Universitat que l'honora en oferir-li



El Dr. Nicolas Fédoroff i el Dr. Norman Borlaug, els primers Doctors Honoris Causa a proposta de l'ETSEA de Lleida (1986).

la distinció, com a persona que esdevé valedora de l'ETSEA arreu. Amb aquesta voluntat de reconèixer científics rellevants, en aquests anys l'ETSEA ha proposat la investidura de *Doctor Honoris Causa* sis científics rellevants.

El 27 de maig de 1986, la Universitat Politècnica de Catalunya, sent-ne rector el Dr. Gabriel Ferraté, va aprovar la proposta de la direcció de l'ETSEA d'investir com a *Doctor Honoris Causa* els professors Norman E. Borlaug, millorador de plantes (EEUU-Mèxic) i Premi Nobel de la Pau l'any 1970, i Nicolas Fédoroff, enginyer agrònom especialista en micromorfologia de sòls (INA, França). El cerimonial tingué lloc al saló d'actes de l'Institut d'Estudis Ilerdencs. La *laudatio* dels doctorants van anar a càrrec respectivament del Dr. Juan Antonio Martín-Sánchez i del Dr. Jaume Porta Casanellas, director de l'ETSEA.

Ja en època de la Universitat de Lleida, l'any 1999 la Junta de Govern de la UdL, a proposta de l'ETSEA, va aprovar el nomenament de *Doctor Honoris Causa* el Dr. Joan Oró, científic lleidatà, establert als Estats Units, on ha estat catedràtic de Ciències Bioquímiques i Biofísiques a la Universitat de Huston. La *laudatio* del Dr. Oró va anar a càrrec del Dr. Joan Estany, catedràtic de Producció Animal de l'ETSEA.

(Consulteu:<http://www.youtube.com/watch?v=vFg241e6dt0>).

En el marc de la commemoració del 150è aniversari de la creació de la titulació d'Enginyer Agrònom a Espanya, l'any 2004 l'ETSEA va proposar la investidura com a *Doctor Honoris Causa* del Dr. Gabriel Ferraté (UOC, Barcelona), la *laudatio* del qual va anar a càrrec del Dr. Antonio Michele-  
na, director de l'ETSEA, i de Teodore Hsiao (University of California, Davis), els mèrits del qual van ser exposats pel Dr. Ignacio Romagosa.

(Consulteu:[http://www.youtube.com/watch?v=Pj9DRE\\_y7l8](http://www.youtube.com/watch?v=Pj9DRE_y7l8)).

El curs acadèmic 2012-13, en el marc de la commemoració

del 40è Aniversari de l'ETSEA, la UdL ha aprovat invertir com a *Doctor Honoris Causa* el senyor Jaume Miranda, impulsor de la cartografia a Catalunya durant els darrers trenta anys i director de l'Institut Cartogràfic de Catalunya. La *laudatio* correspon al Dr. Jaume Porta, exrector de la UdL.

### **Reconeixement a la qualitat de la recerca**

Els grups de recerca consolidats a l'ETSEA l'any 2012 són els següents:

AGROIQUA, Grup consolidat en agronomia i qualitat de cultius extensius.

BIOTECVA, Grup consolidat en biotecnologia vegetal aplicada.

CONTEOLP, Grup consolidat en control integrat de plagues agrícoles i forestals.

FISQUIMI, Grup consolidat en fisicoquímica de sistemes macromolecular d'interès ambiental.

INPLAMIC, Grup consolidat en interaccions planta-microorganisme-vector.

ECOPAFAS, Grup consolidat en investigació en ecopatologia de fauna salvatge.

MALHERBO, Grup consolidat en malherbologia i ecologia vegetal.

MILLORAC, Grup consolidat en millora genètica de cultius.

MILGENPO, Grup consolidat en millora genètica i gestió del porcí.

UPCCERTA, Grup consolidat en postcollita.

VAQUILLE, Grup consolidat sobre factors que afecten la fertilitat i el manteniment de la gestació en vaquí de llet.

MEDIAMBI, Grup consolidat en sòls i aigües.

OBTINGPR, Grup consolidat en tecnologies innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes alimentaris.

ENGHIDRA, Grup consolidat UdL - enginyeria hidràulica, hidrològica i del medi rural.

APGROTEC, Grup consolidat UdL- agròtica i agricultura de precisió.



ECOBIOTE, Grup consolidat UdL- ecobiotecnologia agrària.  
AGROMENE, Grup consolidat UdL- energia per al medi ambient i agrometeorologia.

RIUSXXXX, Grup consolidat UdL- fluvial dynamics research group (rius).

PLANPAIS, Grup consolidat UdL-planificació del paisatge, gestió forestal i conservació de la biodiversitat (planforbio).

METAGROA, Grup consolidat UdL-química agroalimentària sostenible.

TPVCERTA, Grup consolidat en unitat de tecnologia de productes vegetals.

SISRAMEC, Grup estable UdL - sistemes ramaders sostenibles i producció ramadera ecològica.

DINACINA, Grup singular dinàmica de C i N en sistemes agrícoles extensius de zones mediterrànies.

Deixem de citar molts altres reconeixements anteriors relacionats amb la recerca.

### **Reconeixement a la qualitat acadèmica dels ensenyaments**

2009. Distinció Jaume Vicens Vives atorgada pel Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya a la Docència del Professorat del Màster de Sanitat i Producció Porcina. Coordinador: Dr. Daniel Babot.

2009. Concessió del Segell Erasmus Mundus al MSc *European Forestry Erasmus Mundus* al consorci d'universitats: AgroParistech ENGREF, France; University of Eastern Finland (UEF), Joensuu, Finland (Universitat coordinadora); University of Freiburg, Germany; Swedish University of Agricultural Sciences, SLU, Sweden; Universitat de Lleida, Spain; Wageningen University, The Netherlands; BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. El segell de *Erasmus Mundus* és la més alta distinció de qualitat acadèmica en programes europeus de postgrau. Aquest màster va ser aprovat per primer cop el 2004.

2007. Distinció Jaume Vicens Vives atorgada pel Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya pel projecte d'innovació i qualitat docent basat en la implantació d'un model de formació basat en competències. Coordinador: Dr. Antonio Michelena.

2007. Menció de Qualitat als estudis de doctorat de Sistemes Agrícoles, Forestals i Alimentaris; i Ciència i Tecnologia Agrària i Alimentària.

2006. Menció de Qualitat als estudis de doctorat de "Ciència i Tecnologia Agrària i Alimentària".

2004. Programa de Doctorat de Sistemes Agrícoles, Forestals i Alimentaris. Menció de Qualitat de l'ANECA.

2003. Projecte de qualitat docent d'un sistema de docència virtual de les assignatures de Botànica Agrícola i Botànica Forestal. Generalitat de Catalunya.

2002. Xarxa temàtica de docència: *Nuevas tecnologías en el manejo de la fruta en poscosecha*. Participants: Universitat de Lleida (Departament d'Hortofruccultura, Botànica i Jardineria), Universitat Politècnica de Madrid (Departament d'Enginyeria Rural), Universidad de la Laguna (Departamento de Producción Vegetal), Universidad de La Serena (Chile), Universidad de Costa Rica, Universidad de Pinar del Rio (Cuba). 2002 a 2005. Subvención AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional). Coordinadora Dra. Inmaculada Recasens.

### **Reconeixement al professorat: distincions i principals responsabilitats acadèmiques i científiques**

#### **Ramon Albajes Garcia**

1987. Director de l'ETSEA de Lleida

2002. Medalla Narcís Monturiol al Mèrit Científic i Tecnològic

#### **Alvaro Aunós Gómez**

2008. Medalla d'Honor al Mèrit Acadèmic de l'Associació i

Col·legi d'Enginyers de Forests.

**Jesús Avilla Hernández**

2011. Vicerector de la Universitat de Lleida.

**Astrid Ballesta Remy**

2011. Vicerectora de la Universitat de Lleida.

**Javier Barragán Fernández**

1976. Director de l'EUETA de Lleida.

**Ramon Batalla Villanueva**

2011. Cap de l'Àrea de Processos Hidrològics de l'Institut Català de Recerca de l'Aigua.

2009. Editor Associat de *Journal of Soils and Sediments*.

2008. Vicepresident de la *Sociedad Española de Geomorfología*

2004. Editor Associat de *Zeitschrift für Geomorphologie*.

2004. Premi Especial COMLAND, Commission on Land Degradation, International Geographical Union.

**Daniel Babot Gaspa**

2008. Distinció Jaume Vicens Vives de la Generalitat de Catalunya.

1999. Premio de la Prensa Agraria de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA).

**Ramon Canela Garayoa**

2003. Vicerector de la Universitat de Lleida (2003-2011).

**Carlos Cantero Martínez**

2012. Premi Jaume Vicens Vives.

**Paul Christou**

2010. Advanced Grant. European Research Council.

**Joan Estany Illa**

1999. Premio de la Prensa Agraria de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

1986. Premio Prensa Agraria de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

**Estanislau Fons Solé**

2004-2009. Director executiu de l'Agència de Gestió d' Ajuts

Universitaris i de Recerca de la Generalitat de Catalunya (AGAUR).

**Albert Ibarz Ribas**

2004. Profesor Honorario de la Universidad Nacional de El Santa (Chimbote, Perú).

1993. Vicerector de la Universitat de Lleida.

**Francisco Juárez Rubio**

1990. Director de l'ETSEA de Lleida.

**Jaume Lloveras Vilamanyà**

2010. Spanish representative of the European Society of Agronomy.

2008. Chairman of the ECHAE (European Conference on Higher Agricultural Education).

2007. Director de l'ETSEA de Lleida.

**Olga Martín Belloso**

2012. Directora de l'Escola de Doctorat de la Universitat de Lleida.

2008. Premi ICREA-Acadèmia a l'excel·lència investigadora. Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats. Generalitat de Catalunya.

**Juan Antonio Martín-Sánchez**

1979. Director de l'EUETA & l'ETSEA de Lleida.

1984. Director del Centre UPC-IRTA.

**Vicente Medina Piles**

2012. Soci fundador de la Asociación Española de Sanidad Vegetal.

2009. Coordinador de la Xarxa Temàtica en Ciències Agràries AGROFORALIA del Programa Pablo Neruda de la OEI (2009-2012).

1981. Soci Fundador de la "Sociedad Española de Fitopatología".

1981. Soci Fundador de la "Sociedad Española de Ciencias Hortícolas".

1992. Premi al millor treball presentat al “Primer Congreso Iberoamericano de Patología Vegetal”. Màlaga.

### **Antonio Michelena Bárcena**

2001. Director de l'ETSEA de Lleida.

### **Maria José Motilva Casado**

2012. Premi Denominacions Catalanes d'Oli, en reconeixement a les seves activitats relacionades amb els compostos fenòlics i els beneficis per a la salut que proporciona el consum d'oli d'oliva.

### **Ana Pelacho Aja**

2004. Vicerectora de la Universitat de Lleida.

### **Ildefons Pla Sentís**

2012. Director del “College on Soil Physics”. International Centre for Theoretical Physics (ICTP). Trieste (Itàlia).

1996. Miembro del Comité Ejecutivo de la Sociedad Europea de Conservación de Suelos (ESSC).

1995. Asesor y experto de FAO en Salinidad y Degradación de Suelos. Roma.

### **Rosa M. Poch Claret**

2011. Directora de l'*Spanish Journal of Soil Science* (SECS, Espanya).

2010. Associate Editor Soil Research (CSIRO, Austràlia).

2010. Presidenta de la Comisión Internacional de Micro-morfología de Suelos de la IUSSS.

### **Jaume Porta Casanellas**

2012. Director general de la Fundació de la Universitat de Lleida.

2003. Col·legiat d'Honor del Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms

1997. Membre de l'Institut d'Estudis Catalans.

1993. Rector de la Universitat de Lleida (1993-2003).

1993. Membre Honorari de l'Orfeó Català de Mèxic.

1991. Medalla Agricultura Catalana. Generalitat de Catalunya.



Inauguració del 700 Aniversari de la Universitat de Lleida.  
M. Hble. Senyor Jordi Pujol, president de la Generalitat de Catalunya  
i el rector de la UdL Dr. Jaume Porta.  
(X. Goñi, 1997).

1986. Premi Nacional del Llibre Agrícola (1986 i 1994).

1984. Director de l'EUETA & l'ETSEA de Lleida.

### **Jaume Puy Llorens**

2011. Vicerector de la Universitat de Lleida.

### **Inmaculada Recasens Guinjuan**

1994. Membre del Consell de Direcció del Centro de Referencia en Tecnología de Alimentos (CERTA) (1994 a 1997).

1992. Directora del Àrea de Postcollita del Centre UdL-IRTA (1994 a 1997).

1988. Premi ITEA de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA).

1985. Directora del Àrea d'Indústries Agràries del Centre UPC-IRTA (1985 a 1990).

### **Jordi Recasens Guinjuan**

2012. Membre de la Junta Directiva de la European Weed Research Society.

2012. Vicepresident de la Asociación Española de Sanidad Vegetal (AESaVe).

2007. President de la Sociedad Española de Malherbología (2007-2011).

2003. Premi de la Sociedad Española de Malherbologia.

2000. Premi Nacional del Llibre Agrícola.

1985 Premi Ferran i Lamich d'Investigació Agrària.

### **Ignacio Romagosa Clariana**

2011. Director del Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (OCDE, Zaragoza).

1999. Medalla Narcís Monturiol al Mèrit Científic i Tecnològic.

1998. Director de l'ETSEA de Lleida.

### **M. Paz Romero Fabregat**

2012. Premi Denominacions Catalanes d'Oli, en reconeixement a les seves activitats relacionades amb els compostos fenòlics i els beneficis per a la salut que proporciona el consum d'oli d'oliva.

### **Joan Ramon Rosell Polo**

2003. Vicerector de Professorat de la UdL (2003-2011).

### **Vicent Sanchis Almenar**

2008. Director del Consell de direcció de la Xarxa de Referència en Tecnologia d'aliments de la Generalitat de Catalunya

2007. Membre del Consejo Científico de la Fundación IMDEA Alimentación de la Comunitat de Madrid.

2003. Membre del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN).

2000. Membre del Comité Científico de l'Agència Catalana de Seguretat Alimentaria (ACSA). Panel de Contaminants Químics.

### **M. Rosa Teira Esmatges**

2010. Director de l'ETSEA de Lleida.

### **Josep M. Villar Mir**

2004. President del Consell d'Administració de l'empresa pública Gestió de Serveis Sanitaris.

1993. Vicerector de la Universitat de Lleida (1992-2003).

## EL CAMPUS DE L'ETSEA: UN POTENCIAL AMB PERSPECTIVES DE FUTUR

L'ETSEA va poder arribar a ser una realitat a Lleida gràcies a un decret publicat l'any 1968, projecte que la Universitat Politècnica de Barcelona va prendre la iniciativa de tirar endavant l'any 1972. Val a dir que darrere quedaven les demandes fetes reiteradament durant més d'un segle per les institucions i entitats lleidatanes (Ajuntament, Diputació i Cambra de Comerç, entre altres) per aconseguir un centre d'ensenyament i recerca agraris.

Hem de reconèixer que el fet que l'any 1972 la presidència de la Diputació de Lleida acollís generosament a la finca de la Granja-Escola de la carretera d'Oscà els ensenyaments d'Enginyeria tècnica agrícola va ser un gran encert per a Lleida, pel potencial que representava poder disposar d'una finca d'onze hectàrees de cara al futur. Podem recordar que hi havia altres plantejaments, com el de portar la "universitat" a la finca *Les Canals*, adquirida per l'Ajuntament de Lleida en època de l'alcalde Miquel Montaña. Es tracta d'una finca als afores de la ciutat, a la carretera de Barcelona, anys més tard permutada amb la Diputació.

El clúster de centres i laboratoris que aplega el Campus de l'ETSEA són el resultat d'aquests 40 anys, i les sinergies que

això ha generat es fan paleses al llarg d'aquest llibre. Aquelles persones que no hagin tingut l'oportunitat de trepitjar el terreny i veure per elles mateixes la realitat del Campus agrari (agrícola i forestal) i agroalimentari que és l'ETSEA, se'n podran fer una idea. Al llarg d'aquests 40 anys, les actuacions constructives han anat aportant noves prestacions al Campus i no ha calgut haver de fer canvis d'emplaçament, cosa que hauria comportat un malbaratament de recursos públics i d'esforços de moltes persones. El Pla General Municipal de Lleida, aprovat l'any 1998, ha vingut a ordenar l'entorn del Campus i n'ha millorat considerablement els accessos.

La urbanització, els jardins i els edificis no són sinó el reflex del que hi ha a dins, uns equips de persones dedicades a la seva feina, il·lusionades amb l'educació dels joves i amb la recerca de qualitat. Els resultats obtinguts i els reconeixements rebuts, que tenim ocasió de fer sortir a la llum en aquest llibre, així ho fan palès. Fets i no paraules, *facta et non verba*, que dirien els clàssics. Per tant, no és agosarat afirmar que l'ETSEA de Lleida és un valor per a la societat, un valor que ha costat molt d'aconseguir i que contribueix a una Catalunya territorialment més equilibrada, i que és un projecte amb voluntat de futur.





El Campus agrari i agroalimentari de l'ETSEA de Lleida: un valor per a Catalunya en àmbits estratègics.  
(X. Goñi, 2012).

# TERRITORI, SÒLS, AGROMETEOROLOGIA I AIGÜES

---



*Jaume Porta i Ildefons Pla*

jporta@macs.udl.cat

*amb la col·laboració de*

*Ramon Batalla, Carles Balasch, Marta López-Acevedo, Rosa M. Poch, Josep M. Villar, Àngela Bosch,  
Damià Vericat, Jorge Alcázar, Emili Ascaso, Jaume Boixadera, Francesc Castellví, Pilar Mallol,  
José A. Martínez-Casasnovas, José Ramon Olarieta, Antoni Palau, Pedro Pérez, Jordi Roca, Rafael Rodríguez,  
M Concepción Ramos, Joan I. Rosell.*

El Departament de Medi Ambient i Ciència del Sòl (ETSEA) de la Universitat de Lleida ha tingut la responsabilitat d'organitzar diverses reunions d'àmbit internacional: membres de la Societat Belga de la Ciència del Sòl en una visita de camp per conèixer els sòls del Segrià (Lleida).

Imatge, R. M. Poch.

¿Quina altra estupidesa podríem imaginar que la d'anomenar preciosos l'or, les joies o la plata i dir base al sòl? La gent que actua d'aquesta manera hauria de recordar que si hi hagués una gran escassetat de sòl, tal com n'hi ha d'or, joies o metalls preciosos, no hi hauria cap gran rei que no estigués disposat a gastar un mesuró de robins i de diamants i un carro tot ple d'or només per tenir suficient terra per poder sembrar una llavor de gessamí en un petit test o per plantar un taronger i poder veure'ls germinar, créixer i estendre les seves bellíssimes fulles, les seves flors fragants i els seus delicats fruits.

*Diàleg Referent als Dos Principals Sistemes del Món: Ptolomèic i Copernicà, Galileo Galilei 1632.*  
University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1967.

## INTRODUCCIÓ

El Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl (DMACS) de la Universitat de Lleida a l'ETSEA ha desenvolupat al llarg de la seva curta història, i segueix desenvolupant en l'actualitat, activitats de docència, recerca i transferència de coneixements. Es centra en l'estudi del sòl com a objecte de la recerca, i aspectes aplicats com l'avaluació i predicció del comportament dels sòls en el temps i en l'espai, sota una àmplia varietat d'usos agrícoles i no agrícoles de les terres. Tot això en relació a la producció agrícola i forestal, a l'emmagatzematge i subministrament d'aigua de qualitat i en general a la protecció del medi ambient. Partint inicialment dels estudis de sòls com a base per a l'agricultura i molt especialment de la producció integrada, el DMACS s'ha anat vertebrant al voltant d'aspectes mediambientals cada cop més amplis. Entre ells cal citar la protecció del sòl, el diagnòstic de la fertilitat dels sòls i la fertilització de cultius, l'agrometeorologia, la gestió de l'aigua de reg i del drenatge per evitar problemes de degradació per salinització, i l'avaluació d'impactes ambientals, tot en el marc de l'ETSEA. Per altra banda, en el tema de les energies alternatives, si bé iniciat a l'ETSEA, posteriorment ha passat a l'Escola Politècnica Superior de la UdL.

La importància que té per a Catalunya i per a l'ETSEA disposar d'un departament dedicat a l'estudi del sòl i el medi ambient resideix a poder comptar amb un professorat altament especialitzat en temes estratègics per Catalunya: els sòls, l'agrometeorologia i les aigües interiors. El DMACS apor-

ta coneixements i tecnologia en àmbits que el *Plan Estatal de Investigación Científica, Tècnica y de Innovación 2013-2016* considera que són una prioritat científica i tècnica en matèria de R+D+I. La voluntat dels membres del DMACS és la de fer avançar el coneixement dels sòls i recursos hídrics, assessorar les institucions en temes prioritaris i estratègics, el que ha de contribuir a la presa de decisions sobre el territori amb una base científica.

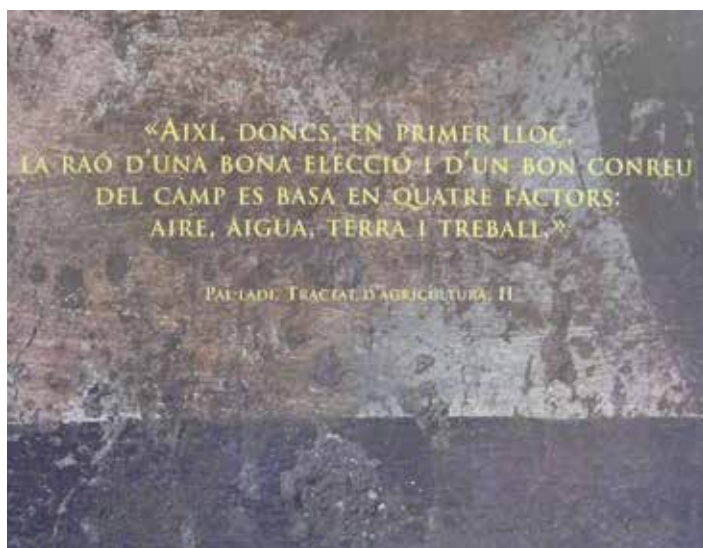
## ELS ORÍGENS DEL DEPARTAMENT

El *Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl* (DMACS) resulta del procés de formació de departaments a la Universitat de Lleida l'any 1994. Té com a antecedents el *Departament de Meteorologia i Ciència del Sòl*, creat el 1984 com un departament intercentres (Girona, Lleida i Manresa) al si de la UPC. Aquest departament procedia al seu torn del *Departament de Sòls i Clima*, en la creació del qual es troben els professors Jaume Porta i Marta López-Acevedo, poc temps després de la seva incorporació a l'ETSEA (UPB) de Lleida el curs 1977-78, que també van contribuir a la constitució dels successius departaments esmentats.

## PLANTEJAMENTS I ÀMBITS

El DMACS s'ha distingit des dels seus inicis per una contínua evolució, millora i consolidació, el que ha estat possible per la política d'incorporació i formació de personal altament qualificat. Fomentar i facilitar estades de





La importància del sòl és reconeguda des d'antic. Extret del *Tractat d'Agricultura* de Pal·ladi, segle IV.

formació de llarga durada en centres de recerca a l'estranger ha estat una constant en la política de professorat. Aquest plantejament ha permès el desenvolupament d'activitats de recerca i docència tant de grau i postgrau, com de doctorat amb una perspectiva de relacions i projecció internacionals. El professorat participa habitualment en activitats a l'estranger, cosa que ha permès atraure a investigadors/es i alumnat de doctorat d'altres països, en especial d'Europa i Llatinoamèrica, però també dels Estats Units, Àfrica i Àsia.

### L'àmbit dels sòls

L'activitat de recerca del DMACS s'ha orientat des d'un bon principi a donar resposta a la problemàtica del territori, en particular el conjunt de Catalunya. Una part dels treballs ha estat orientada a establir les bases i fomentar l'obtenció d'informació cartogràfica de sòls, de la qual Catalunya n'era especialment deficitària als inicis dels anys 1980.

Cal destacar que les Escoles d'Enginyers Agrònoms tenen

a Espanya una llarga tradició en l'estudi del sòl. L'*Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos* de Madrid va ser pionera a Espanya com a primer centre que va introduir una assignatura d'Edafologia en el seu pla d'estudis l'any 1927. En la línia d'aquesta tradició acadèmica, la creació de l'ETSEA de Lleida va permetre impulsar els estudis de sòls a Catalunya, així com els d'agrometeorologia i l'aigua. Aquest enfocament s'ha vist reforçat en fomentar des del DMACS que graduats de l'ETSEA se n'uessin a especialitzar-se en sòls a l'estranger. D'aquesta manera Catalunya pot disposar de professionals preparats per portar a terme estudis de sòl i, en particular, per assumir la cartografia de sòls amb un compromís amb el país. També ha permès establir sinergies i una internacionalització de l'ETSEA amb col·laboracions amb institucions, universitats i centres de recerca rellevants.

L'orientació que s'ha donat a l'ETSEA de Lleida a la recerca en matèria de sòls, amb la incorporació del Dr. Jaume Porta i la Dra. Marta López-Acevedo l'any 1977, té una base naturalista important, si bé sense oblidar que estem en una Escola d'Enginyeria Agrària. Deriva de l'enfocament donat a l'Edafologia a Espanya pel Prof. Carlos Roquero, catedràtic d'aquesta matèria a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms (ETSIA) de la Universitat Politècnica de Madrid (UPM), pel Prof. Philippe Duchaufour al *Centre de Pédologie Biologique* del CNRS a Nancy (França) i el Prof. Peter Bullock al *Soil Survey of England and Wales* (Rothamsted, UK). És un enfocament científic que entronca amb l'Escola russa del Prof. Vassili V. Dokuchaiev i amb les línies de treball del Prof. H. Jenny a *University of California* a Berkeley (EEUU). Un enfocament que es basa en l'estudi del sòl al camp i en l'establiment de relacions sòl-paisatge, el que es complementa amb estudis de laboratori i de micromorfologia. L'objectiu és arribar a explicar els processos, el comportament dels sòls i quines són les respostes que es poden





“Els estudis de sòls al laboratori només poden arribar a ser tan bons com ho hagi estat el treball de camp i els mostrejos en els quals es basen” Peter W. Birkeland, 1974.

esperar d'un sòl determinat quan està sotmès a actuacions agrícoles, forestals o se li assignen altres usos en ordenació territorial. Un plantejament que té en compte que el sòl forma part d'un *continuum*, per la qual cosa els treballs de recerca van des de l'estudi dels sòls a l'edafopaisatge a l'observació al microscopi. La incorporació de la Dra. Rosa Poch al DMACS després d'haver-se especialitzat a la *Universiteit Gent* (Bèlgica) va permetre consolidar les tècniques de microscòpia a la investigació de sòls al DMACS. Des d'un adequat coneixement del sòl s'aprofundeix en aspectes més aplicats.

Els àmbits de recerca es van ampliar vers la Física de sòls i la protecció del sòl amb la incorporació del Dr. Ildefons

Pla i de la Dra. M. Concepción Ramos. La integració del Dr. Josep M. Villar i la Dra. Àngela Bosch va obrir l'àmbit cap a la recerca en temes d'Edafologia aplicada, la Biofísica Ambiental, la Fitotècnia, la Fertilitat de sòls i la Fertilització dels cultius. Amb Jaume Boixadera es van assentar les bases de la cartografia de sòls; amb el Dr. José Ramon Olarrieta i Rafael Rodríguez-Ochoa l'activitat es va estendre vers la recerca en sòls forestals; amb el Dr. José Antonio Martínez-Casasnovas els sistemes d'informació geogràfica i amb la Dra. M. Rosa Teira a l'aprofitament de residus orgànics aplicats al sòl. La política d'incorporació de professorat del DMACS ha permès arribar a constituir un equip multidisciplinar en els diferents àmbits de les Ciències del Sòl a l'ETSEA.

### L'àmbit de l'aigua i els recursos hídrics

Els ensenyaments i la recerca entorn de l'aigua i dels recursos hídrics de les conques dels Pirineus Orientals i de la conca de l'Ebre han estat presents de manera àmplia com a activitats del DMACS. La implantació dels ensenyaments amb l'enginyeria de forest va impulsar aquestes línies d'activitat en docència i en recerca. Els àmbits abastats van des d'aspectes relacionats amb la hidrologia superficial i la hidrogeologia, fins a la geomorfologia fluvial i la limnologia. La incorporació del Dr. Antoni Palau, el Dr. Ramon Batalla, el Dr. Carles Balasch i el Dr. Damià Vericat han permès aquest desenvolupament.

Cal destacar en aquest context que les assignatures sobre hidrologia i qualitat d'aigües ja s'impartien durant la dècada de 1990. Van ser ampliades a partir del curs 2001-2002 amb la posada en marxa del Bloc Optatiu d'Especialitat (*Bode*) en Gestió d'Aigües (conques, rius i ecosistemes lacustres). Aquell *Bode* va tenir una acollida excel·lent entre l'alumnat d'Enginyeria de Forest i va arribar a superar amb escreix i de manera sostinguda la cinquantena d'alumnes per any, ac-



Estudiants en pràctiques realitzant mesures en un curs fluvial.

(R. Batalla, 2010).

tualment incorporats amb èxit al món professional. Les assignatures estaven conformades per un ampli temari que anava des de la hidrologia superficial, la hidrologia subterrània, els recursos hídrics, la dinàmica fluvial, la limnologia de rius, la qualitat de les aigües, la gestió de rius i riberes, i també aspectes de legislació en relació al món de l'aigua i el territori. El *Bode d'Aigües* va constituir més endavant, al curs 2008-2009, la llavor del mòdul 4 en Hidrologia del *Màster de Sòls i Aigües* que, en la mateixa línia, inclou ensenyaments sobre avaluació i gestió de recursos hídrics, processos hidromorfològics, riscos hidrològics, i conservació i gestió dels sistemes aquàtics.

Els objectius d'aquell *Bode*, desaparegut amb els canvis de plans d'estudis, eren l'aplicació dels coneixements sobre la circulació de l'aigua i sediments en conques de drenatge, per a la gestió de l'aigua com a recurs i com a agent erosiu, i com a base per a la gestió de conques hidrogràfiques en àmbits bioclimàtics diversos. L'estudi teòric i pràctic dels principals elements abiòtics i biòtics (morfologia, processos, qualitats d'aigües i hàbitat) que constitueixen els rius i els ecosistemes

aquàtics lacustres (llacs i embassaments) constitueix la base per a la seva gestió, conservació, i restauració. En aquest marc, desenes d'estudiants han realitzat el seu projecte final de carrera en aquest àmbit com a conclusió dels seus estudis superiors. Posteriorment alguns han continuat la seva carrera de recerca amb la realització de la tesi doctoral. Per aquelles coses de la metodologia emprada en l'elaboració dels plans d'estudis, aquell *Bode*, que havia estat un bon instrument per a la docència i que permetia enllaçar els estudis de grau amb el món de la recerca, es va suprimir.

La docència sobre aigües a l'ETSEA sempre ha estat recolzada pels treballs de recerca en el marc de projectes competitius i convenis amb institucions i empreses. L'experiència adquirida pel professorat li ha permès transmetre als estudiants, tant a classe, amb exemples i casos d'estudi, sobretot de les conques de l'Ebre i el Segre, com a l'hora de fer pràctiques. Les nombroses sortides de camp a les conques experimentals de la Ribera Salada, amb el recolzament del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona, i els in comptables projectes de final de carrera que s'hi han realitzat, constitueixen un bon exemple d'aquesta relació biunívoca i necessària entre docència i recerca.

Durant tot aquest període, els àmbits d'hidrologia de conques, geomorfologia fluvial, limnologia i afecció als hàbitats aquàtics han estat impulsats bàsicament pel professorat integrat per Rosa Poch, Ramon Batalla, J. Carles Balasch, Antoni Palau, Jorge Alcázar, Josep Maria Masich, Ruben Remacha i Damià Vericat.

La internacionalització del DMACS en recerca fa que es participi (D. Vericat) en projectes com el *ReesScan* que s'ha desenvolupat al riu Rees (Illa Sud de Nova Zelanda, Otago), riu trenat amb una alta capacitat i competència que genera un elevat dinamisme morfo-sedimentari a escales temporals molt petites. Aquest projecte multidisciplinari ha estat



Canal trenat altament dinàmic al riu Rees (New Zealand) on han realitzat recerques investigadors del DMACS. (D. Vericat, 2011).

finançat pel *Natural Environmental Research Council* del Regne Unit. El principal objectiu del projecte és desenvolupar models hidromorfològics a escala de crescuda, que millorin el coneixement de la interacció entre la hidràulica del flux, el transport de sediments, i la morfologia i sedimentologia fluvial.

### **L'àmbit de les energies renovables**

El DMACS des de la seva constitució al si de la UPC va integrar els ensenyaments dels àmbits de sòls (Edafologia) i de clima (Climatologia) i la seva incidència en la producció dels cultius (Fitotècnia), així com els de Física aplicada. El fet

d'haver d'impartir aquestes assignatures en l'etapa UPC va portar a cercar professorat de Física amb formació de Física de l'aire (P. Pérez, M. C. Ramos, F. Castellví), per recolzar el desenvolupament de l'Agrometeorologia a l'ETSEA. Amb la creació de la UdL, l'àrea de Física aplicada del DMACS es va veure enriquida amb professorat de Física aplicada procedent de departaments de la Universitat de Barcelona a Lleida.

Aquest fet, junt amb la implantació dels ensenyaments d'Enginyeria industrial a la UdL, va obrir nous camps de recerca pel professorat de Física aplicada, que el *Pla Estratégic* d'aquests ensenyaments orientava cap a les energies alternatives. Això explica el perquè dins del DMACS es va crear el *Grup d'Energia per al Medi Ambient i Agrometeorologia*. La seva activitat s'ha anat desplaçant de l'ETSEA al campus de Cappont, en crear-se l'Escola Politècnica Superior. És en aquest Centre on desenvolupa la seva activitat el professorat del DMACS d'aquest àmbit al 2012, per la qual cosa la seva activitat de docència i de recerca no es reflecteixen aquí. En el camp de les energies renovables el DMACS ha realitzat docència a l'ETSEA en les assignatures Tecnologia Solar i Energies Renovables en el medi forestal en el campus d'Agrònoms, mentre que és en el campus de Cappont on s'imparteix l'assignatura d'Energia Solar i Refrigeració Solar.

### **Un recolzament imprescindible: el personal d'administració i serveis**

Les activitats docents i de recerca al DMACS han comptat amb el recolzament d'un personal d'administració i serveis molt participatiu i motivat. Xavier Goñi, titulat de l'EUETA de Lleida, va participar en el muntatge dels primers laboratoris i va contribuir a que funcionessin. Darrera de la càmera de fotos, sempre ha obtingut imatges d'excel·lent qualitat. Xavier Marín, en una època sense ordinadors, dominava la màquina d'escriure a la perfecció, fent uns treballs polits,



evitant el *típex*. Clara Llena ha tingut la responsabilitat de fer funcionar la secretaria administrativa del departament, el que ha aconseguit en tot moment. Montserrat Antúnez, enginyera agrònoma titulada a l'ETSEA de Lleida, sempre està disposada a col·laborar, tant al camp i al laboratori, com en l'organització de cursos de postgrau. Encarna Morales, auxiliar iniciada i molt activa en anàlisis foliars en el seu moment. La incorporació de Sílvia Espinal al laboratori de SIG, i de Sílvia Porràs als laboratoris va ser important i va suposar una contribució molt valuosa durant tot el temps que va durar. Assier Santana col·labora eficientment com a tècnic al Laboratori de Micromorfologia i Anàlisi d'Imatge. Algunes d'aquestes persones, al llarg dels 40 anys d'existència de l'ETSEA, han anat passant a desenvolupar altres funcions, especialment en el moment de la creació de la Universitat de Lleida, però també recentment.

## **CONTRIBUCIONS AL CONEIXEMENT DELS SÒLS DE CATALUNYA**

### **Els inicis**

L'any 1977, moment de la incorporació del Dr. Jaume Porta a l'ETSEA de Lleida, la informació disponible sobre els sòls de Catalunya era més aviat escassa i, en concret de les terres de Lleida, era inexistente. Això va portar a establir un conveni amb la Cambra Agrària de Lleida que presidia l'enginyer agrònom Pere Rosselló, per tal d'estudiar els sòls del Segrià, les Garrigues (Àrea Meridional de Lleida) i els de la Segarra. El primer d'aquests treballs va donar lloc al llibre *els sòls de l'Àrea Meridional de Lleida* (Porta i Julià, 1982).

### **El títol «SÒLS» a la Història Natural dels Països Catalans**

El plantejament del Dr. Ramon Folch, director de la *Història Natural dels Països Catalans*, consistent a incorporar a la

redacció de l'obra una generació de científics joves de les diverses universitats dels territoris de parla catalana, més enllà de Barcelona, va fer que a Jaume Porta (ETSEA, UPB) li fos confiada la coordinació de la redacció del títol «Sòls», com una part del volum 3 de la *Història Natural*. A l'equip de redacció hi van participar M. Teresa Felipó i Robert Cruañas de la Universitat de Barcelona, Josep M. Alcañiz de la Universitat Autònoma de Barcelona, Juan Sánchez de la Universitat de València-Estudi General, Edith Castells de l'ETSEA, i Narcís Teixidor, cap del Departament de Medis de la Producció Agrària del Laboratori Agrari Regional de Cabriels. Un cop publicat el volum, l'Associació d'Enginyers Agrònoms de Catalunya va considerar d'interès editar les 166 pàgines del títol «Sòls» com un llibre independent. Així apareixia la *Introducció al coneixement del sòl* (Porta et al 1987), que esdevenia el primer llibre d'Edafologia publicat en català des de l'any 1937.

### **El Catàleg de sòls de la circumscripció de Barcelona a escala 1:20.000: paper del DMACS**

El Ple de la Diputació de Barcelona, en sessió celebrada el 28 de juny de 1982, va prendre l'acord d'elaborar un *Catàleg de Sòls* d'interès agrícola corresponent a la circumscripció de Barcelona. Es va crear la Comissió Assessora del Catàleg de Sòls, presidida pel senyor Garcilà A. Aguado, diputat-president de l'Àrea d'Agricultura i Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona i de la qual n'eren membres, entre altres, Ricard Danés i Jaume Porta, professors de l'ETSEA de Lleida. En paraules de Joan Serret, diputat president de l'Àrea d'Agricultura, “amb la voluntat de contribuir a un millor coneixement del medi i de facilitar la posada en marxa de projectes de desenvolupament rural integrat, i per augmentar la qualitat de vida a la ruralia”, el Servei d'Agricultura i Ramaderia de la Diputació de Barcelona va endegar el projecte de cartografiar els sòls

de la província de Barcelona a escala 1:20.000. Els treballs en els quals hi va participar professorat del DMACS i titulats de l'ETSEA de Lleida van ser: el Mapa de sòls de Fogars de Torde-



ra (Danés et al. 1984), el de Sant Boi de Llobregat (Villar et al. 1987) i el d'Abrera. La sèrie no va tenir continuïtat per part de la Diputació de Barcelona, si bé la tasca escomesa va permetre orientar els treballs posteriors en agafar-ne el relleu el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.

### **El Mapa de Sòls 1:25.000 de Catalunya del DARP: paper del DMACS**

La transferència de competències en matèria d'Agricultura de l'Administració de l'Estat a la Generalitat de Catalunya l'any 1979 (RD 1383/1978) va permetre, entre altres moltes coses, un canvi d'orientació en els treballs de cartografia de sòls a Catalunya. La responsabilitat d'aquest tema va recaure en el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP). Fins aleshores havien estat al càrrec de l'*Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario* (IRYDA), l'objectiu del qual era produir *mapes d'aptitud de les terres per ser regades*, com a criteri d'avaluació de les terres per ser regades en projectes de transformació en regadiu. El plantejament, si bé correcte, atès que l'IRYDA aplicava mètodes moderns per fer-ho, els

### **Comissió Assessora del Catàleg de Sòls de la Diputació de Barcelona, 1982**

President: Garcilàs A. Aguado.

Scretari: Eduard Moreno.

Vocals:

Jaume Bech, Universitat de Barcelona.

Oriol de Bolòs, Universitat de Barcelona.

Arturo Caballero, Universitat de Barcelona.

Manuel Canes, Unió de Pagesos.

Josep Cardús, Universitat de Barcelona.

Ricard Danés, ETSEA (Lleida) – Universitat Politècnica de Barcelona.

Ramon Josa, EUETA - Diputació de Barcelona

Ramon Julià, Institut Jaume Almera, CSIC.

Josep M. Puiggros, ICEA.

Jaume Porta, ETSEA (Lleida) – Universitat Politècnica de Barcelona.

Joan Tàsias, Centre Agropecuari Mas Bové, Diputació de Tarragona.

Narcís Teixidor, Laboratori Agrari de l'Estat. Cabriels.

Jaume Terrades, Universitat Autònoma de Barcelona.

del *United States Bureau of Reclamation* (USBR), implicava una visió a curt termini. En obviar la producció dels corresponents mapes bàsics de sòls, com a pas previ als mapes d'aptitud per al reg, els mapes produïts no tenien cap altre utilitat posterior, el que representava deixar d'aprofitar molta informació de sòls obtinguda. No hi havia una visió de país.

En assumir la competència de les transformacions en reg, el DARP, des del primer moment, es va plantejar que calia establir els mapes bàsics de sòls, com a pas previ als d'aptitud per al reg. Això va representar encetar la tasca d'obtenir el mapa de sòls de Catalunya, cosa que als Estats Units, per exemple, s'havia iniciat el 1898. L'escala de treball es-



## Els orígens del Mapa de Sòls 1:25.000 del DARP

Va haver-hi un conjunt de circumstàncies que van permetre canviar els plantejaments en cartografia de sòls a Catalunya a partir de les transferències en matèria d'agricultura a la Generalitat de Catalunya l'any 1979. Una d'elles, i no la menor, va ser el fet que fos Jordi Peix el director general de Producció i Indústries Agràries en aquells anys. Jordi Peix, bon coneixedor de l'obra de Josep Oriol i Josep Valle (1937), *Què és la Ciència del Sòl*, tenia ja en els anys 1980 una trajectòria professional prèvia important en el món de la fertilització dels cultius. En paraules seves això l'havia portat a "veure molts errors per no haver tingut en compte els estudis de sòls", el que li havia fet augmentar la seva sensibilitat vers la necessitat que a Catalunya es disposés d'informació cartogràfica de sòls. Jordi Peix ha considerat sempre que "l'estudi dels sòls és una inversió de futur" i és per això que per millorar les activitats agrícoles ha impulsat, a més a més del Mapa de Sòls, la producció integrada, que a 2012 representa el 72 % de la producció a Catalunya, i les estacions agrometeorològiques, que resulten essencials per a la programació de regs. Aquesta visió de futur sobre la importància dels mapes de sòls (actualment bases de dades georeferenciades de sòls) ha estat decisiva per impulsar el projecte de *Mapa de Sòls 1:25.000 de Catalunya*. Per tant, el moment zero de la cartografia moderna de sòls a Catalunya s'ha de situar en els anys 1980.

Per altra banda, Jordi Peix era bon coneixedor de la creació d'un departament de sòls a l'ETSEA de Lleida, circumstància que havia de permetre formar enginyers agrònoms especialitzats en sòls, aspecte clau per a l'aixecament dels mapes de sòls elaborats amb criteris de qualitat i amb un component de compromís amb el país en aquest tema estratègic. Una altra circumstància important a destacar ha estat la implicació de l'empresa Regs de Catalunya SA de

la Generalitat de Catalunya, així com de les comunitats de regants i els municipis implicats a demanar mapes bàsics de sòls.

Els treballs del *Mapa de Sòls 1:25.000 de Catalunya* per part del DARP es van iniciar l'any 1984, sota la direcció de l'enginyer agrònom Ricard Danés, especialitzat en sòls a l'*Institut National Agronomique* de Paris i professor del departament de Sòls i Clima de l'ETSEA de Lleida (UPB) en aquells anys. Mentre, s'estava especialitzant a la Universitat Agrícola de Wageningen Jaume Boixadera, enginyer agrònom recentment graduat a l'ETSEA de Lleida, on havia donat les seves primeres passes en el tema de sòls.

Josep M. Villar, Miquel Aran i Jaume Boixadera es van incorporar als treballs de cartografia de sòls del DARP com a personal contractat. Ben aviat, Josep M. Villar havia de passar a ser professor de l'ETSEA, Miquel Aran a director del LAF a Sidamon, i Jaume Boixadera a dirigir el *Mapa de Sòls 1:25.000 de Catalunya* com a personal contractat del DARP, durant els primers anys i com a funcionari després, a més a més de ser professor associat del departament de Meteorologia i Ciència del Sòl de l'ETSEA. Val a dir que Jaume Boixadera ha estat la persona clau que ha tingut al seu càrrec durant més de vint anys l'elaboració del *Mapa*, pas a pas, a iniciativa del DARP, amb un finançament sempre molt condicionant, si bé sempre intel·ligentment gestionat.

collida pel DARP, 1:25.000, el sistema de classificació de sòls emprat, basat en les sèries de sòls de *Soil Taxonomy*, la formació dels equips de treball que han fet els aixecaments dels mapes, tot plegat ha permès disposar el 2012 de molts fulls del mapa de sòls, de qualitat i amb vigència durant molts anys. Aquest canvi d'enfocament per part del DARP ha permès que l'any 2012 Catalunya disposi dels mapes de sòls a escala 1:25.000 de les terres de major interès agrícola, és a dir d'un 20 % de Catalunya, unes 260.000 ha aproximadament (Senar et al. 2011)

### **El Mapa de Sòls 1:25.000 de Catalunya a l'Institut Geològic de Catalunya: paper del DMACS**

La llei de creació de l'Institut Geològic de Catalunya (Llei 19/2005, de 27 de desembre) preveu que aquest Institut tingui ara la responsabilitat de completar el projecte del *Mapa de Sòls 1:25.000 de Catalunya*. Això ha vingut a representar un nou impuls institucional a fi que Catalunya pugui disposar d'aquesta capa d'informació. Val a dir que en moltes parts de Catalunya encara el 2012 no és possible tenir en compte informació de sòls quan es treballa en ordenació territorial i amb GIS en estar incomplet el Mapa de sòls de Catalunya. El responsable del projecte a l'IGC és Emili Ascaso, enginyer agrònom de l'ETSEA de Lleida i especialitzat en sòls, inicialment al DMACS i, posteriorment, a la Universitat de Wageningen (Holanda).



L'aixecament de mapes de sòls posa en evidència la variabilitat espacial dels sòls, el que es reflecteix en la resposta dels cultius, de les plantacions arbòries i altres usos dels sòls. Variació en el creixement de plàtans plantats al mateix moment a la plana de Lleida. (J. Porta, 2012).



L'escandall és el medi per arribar a conèixer el perfil del sòl i poder determinar factors condicionants, en aquest cas la presència d'un endopèdon petrocàlcic fortament cimentat a menys de 50 cm de fondària. (J. Porta, 2011).

### El Projecte *Mapa de sòls de Catalunya a escala 1:25.000* de l'IGC

Per tal de planificar els treballs de cartografia de sòls, l'any 2006, l'Institut Cartogràfic de Catalunya va encarregar a Jaume Porta el projecte *Mapa de Sòls de Catalunya a escala 1:25.000*. El treball va ser redactat per Jaume Porta i Joan Tàsiacs (Porta i Tàsiacs, 2006). Van ser consultats membres del DMACS, es va visitar el *Servizio Geologico sismico e dei suoli* a Bolonya (Itàlia) i el *National Soil Research Institute* a la Cranfield University (UK).

El projecte va ser exposat i objecte de debat amb el Comitè d'Experts creat a tal fi i que estava integrat per: Peter Bullock (*National Soil Research Institute*, Cranfield University, UK), Nicola Filippi (*European Soil Bureau*, Itàlia), Miquel Aran (Applus Agroambiental, Sidamon), Emili Ascaso (CENSA, Barcelona), J. Boixadera (DARP, Barcelona), Carmen Herrero (DARP, Lleida), Marta López-Acevedo (ETSEA, Lleida), José A. Martínez-Casnovas (ETSEA, Lleida), Rosa M. Poch (ETSEA, Lleida), Narcís Teixidor (DARP, Mas Badia) i Josep M. Villar (ETSEA, Llei-



Comitè Internacional d'Experts del Projecte Mapa de Sòls de Catalunya: José A. Martínez-Casnovas (ETSEA), Peter Bullock (SSE&W), Marta López-Acevedo (ETSEA), Emilio Ascaso (CENSA), Narcís Teixidor (IRTA), Nicola Filippi (IGB), Rosa M. Poch (ETSEA), Miquel Arán (Applus), Xavier Beràstegui (IGC), Jaume Porta (autor), Jaume Boixadera (DAAM), Josep M. Villar (ETSEA), Joan Tàsiacs (autor) d'esquerra a dreta.

da). La conclusió principal de la reunió va ser que “la proposta de Mapa de Sòls de Catalunya és rellevant, en part per la seva oportunitat, ja que ha estat feta en un moment en què hi ha un reconeixement creixent de la importància dels sòls per a un país”.

### Informació de sòls de Catalunya accessible per la xarxa: transferència del coneixement adquirit

En iniciar-se el curs 2012-13 es pot afirmar que el coneixement sobre els sòls ha augmentat en molts àmbits, i en certa mesura hi ha contribuït el fet d'haver-se posat en marxa l'any 1976 l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms (UPB) a Lleida. Pel que fa a Catalunya, la disponibilitat d'in-

formació cartogràfica de sòls ha canviat radicalment gràcies a la suma d'esforços de diverses institucions, principalment els del DARP (actualment DAAM), amb el qual el DMACS ha mantingut una col·laboració continuada.

El DMACS manté col·laboracions amb els àmbits de sòls de la resta d'universitats catalanes des dels seus orígens. Una d'aquestes col·laboracions ha consistit a posar via Internet,

a l'abast de tots els usuaris, tota la informació cartogràfica de sòls, tant la històrica com la vigent. En tal sentit, l'any 2003 l'Institut d'Estudis Catalans va patrocinar el desenvolupament del projecte "Espai web Protecció de Sòls". El projecte, dirigit pel Dr. Jaume Porta, es va portar a terme amb la col·laboració de l'equip de professionals següents: Jaume Boixadera i Carmen Herrero (DARP – DMACS), del DMACS, Marta López-Acevedo, Nuria Llusà, Rosa M. Poch, M. Rosa Teira, Josep M. Villar, Silvia Espinal, i d'Applus, Miquel Aran. La Universitat de Barcelona (T. Felipó) i la Universitat Autònoma de Barcelona (J. M. Alcañiz) hi han aportat igualment documentació. La informació està allotjada a l'espai web de l'Institut d'Estudis Catalans *Protecció de Sòls* i és accessible per xarxa en règim obert i gratuït: [iec.cat/mapasols](http://iec.cat/mapasols).

#### **APORTACIONS ESPECÍFIQUES DEL DMACS**

En recerca, el personal docent i investigador del DMACS ha desenvolupat i està desenvolupant activitats destacades, en alguns casos molt avançades internacionalment. En gènesi i cartografia de sòls en zones àrides i semiàrides mediterrànies (Porta, Poch, Boixadera), en avaluació hidrològica de processos de degradació de sòls per erosió i salinització (Pla, Rodríguez-Ochoa), en protecció i rehabilitació de sòls degradats (Porta, Poch, Pla, Bosch), en aplicacions de la micromorfologia de sòls (Poch), en maneig i conservació de sòls amb vinya en condicions mediterrànies (Pla, Ramos, Martínez-Casasnovas), en desenvolupament i aplicació de metodologies i models senzills per a l'avaluació i predicció de propietats i processos físics i hidrològics en els sòls (Pla), en problemes de contaminació de sòls i aigües derivats de l'ús de fertilitzants i subproductes orgànics, així com en la seva gestió (Villar, Bosch, Teira, Balasch), en recuperació de sòls en zones mineres (Poch, Bosch), en l'ús de GIS i

de sensors remots en l'avaluació de problemes d'erosió (Martínez-Casasnovas), en avaluació i predicció del risc d'inundacions i transport de sediments en rius altament regulats (Batalla, Balasch, Vericat), en gestió d'ecosistemes aquàtics (Palau, Alcázar), i en emissions de gasos amb efecte hivernacle i amoníac d'origen agrari (Teira). En moltes d'aquestes activitats de recerca hi han participat de vegades, en estades de formació, investigadors estrangers visitants, atrets per l'interès dels treballs i la projecció internacional dels grups de recerca.

#### **Aportació al coneixement dels sòls guixencs**

Els treballs de recerca sobre sòls amb guix es van iniciar amb els treballs de Jaume Porta i de Juan Herrero, que hi van dedicar les seves respectives tesis doctorals el 1975 i el 1987. El coneixement dels sòls amb guix, tant des d'un punt de vista morfològic i genètic, com de comportament agronòmic, ha estat sempre molt més reduït que el de moltes altres classes de sòls. Això és degut a la menor extensió ocupada pels sòls amb guix a escala mundial, i per la poca activitat de recerca en les zones semiàrides i àrides del món on es presenten i ocupen superfícies més extenses. El DMACS va ser un dels pioners en l'estudi de la gènesi de sòls sobre roca de guix amb un enfocament micromorfològic amb Juan Herrero i Jaume Porta i, posteriorment, amb Rosa M Poch. S'ha comptat amb l'assessorament del Prof. Nicolas Fedoroff (INRA Paris-Grignon, França) i del Prof. Georges Stoops (*Universiteit Gent*, Bèlgica). També s'han investigat les propietats físiques d'aquesta classe de sòls (Poch).

Aquesta base de coneixement, juntament amb altres estudis realitzats a la vall de l'Ebre i en altres indrets geogràfics, van portar a què el DMACS assumís la responsabilitat d'organitzar el *First International Congress of Soils with Gypsum* el 1997 a l'ETSEA. Posterior es va editar un número especial sobre sòls



amb guix a la prestigiosa revista *Geoderma* (1998), publicació que ha esdevingut un material de referència de primera magnitud sobre aquests sòls a escala mundial. Com a fruit d'aquella experiència, R. M. Poch ha estat rebent al Laboratori de Micromorfologia i Anàlisi d'Imatges un nombre considerable d'investigadors iranians, del 2005 fins el 2010, per profunditzar en l'estudi d'aquests sòls. Ha estat convidada per a impartir cursos i conferències internacionals sobre aquest tema i a ser la primera autora d'un capítol sobre sòls amb guix en un llibre sobre interpretació micromorfològica publicat per Elsevier (2010) que ha esdevingut un llibre bàsic en aquesta disciplina.

#### **Aportació al coneixement dels sòls de regadiu afectats per salinitat**

Les activitats de recerca dels membres del DMACS sobre sòls amb problemes de salinitat s'han centrat bàsicament en el territori català i la conca de l'Ebre, si bé també en diverses regions de Llatinoamèrica.

En el sistema de regadius de Flumen-Monegros, Rafael Rodríguez i José Ramón Olarieta han dut a terme la caracterització i la tipificació de problemes en sòls afectats per salinitat. Aquests estudis parteixen d'anàlisis de la mineralogia de les sals solubles i han permès identificar processos de sodificació i formació de condicions de gènesi de sòls amb horitzons nàtrics i processos de translocacions texturals sòdiques. Un altre aspecte contemplat és el maneig i la millora de sòls afectats per salinitat, particularment dels processos de colmatació dels sistemes de drens enterrats, formació de crostes superficials i la possibilitat d'aplicació d'esmenes efectives i econòmiques. També han estat objecte d'estudi els processos d'erosió subsuperficial concentrada (*sufusió*, *piping*)



Eflorescències salines derivades del reg sense tenir associat un sistema de drenatge, Lleida. (J. Porta, 2011).



Instal·lació d'un protocol experimental per millorar les propietats físiques i químiques del sòl: Francisco Fonseca en acció. (J. M. Villar, 2011).



en aquest tipus de sòls.

La salinitat ha estat estudiada al Desert d'Atacama (Xile) en un projecte de la NASA, al qual hi ha intervingut Rafael Rodríguez.

L'eficiència de protocols de drenatge en sòls afectats per salinitat ha estat estudiada (Villar, Fonseca, Pascual) en parcel·les de la Vall de l'Ebre, portant a terme activitats de transferència de tecnologia. Anàlogament, s'ha assessorat sobre la diagnosi de problemes de salinitat i sodicitat a Argentina (Pampa deprimida) i a Colòmbia (Vall del Cauca). El model *Salsodimar* desenvolupat pel Dr. Ildefons Pla ha estat aplicat a la comunitat Valenciana i a Cuba per a l'avaluació de problemes de salinitat de sòls.

### **Aportació a la gestió de l'aigua de reg i de drenatge**

Una activitat a destacar és la participació (J. M. Villar, P. Villar, M. Aran, Pilar Mallol) en el *Pla Director de Drenatge del sistema Segarra-Garrigues* per projectar les necessitats de drenatge de més de 70.000 ha. Un projecte



El reg de suport en oliveres en espatllera fa necessari un control del contingut de l'aigua del sòl mitjançant sensors i disposar de dades agrometeorològiques.

Les Garrigues. (J. Boixadera, J. Porta, 2011).



Aplicacions no agrícoles de la física de sòls: problemes de drenatge en un camp de futbol.

de gran importància, associat a la transformació en reg, per tal d'evitar el risc de salinització dels sòls objecte del regadiu. Durant diversos anys, s'ha estat fent el seguiment de la qualitat de les aigües de drenatge en diverses comunitats de regants, per avaluar l'efectivitat dels sistemes de drenatge, amb convenis amb el DARP i altres entitats.

### **Aportació al diagnòstic de la fertilitat dels sòls i fertilització de cultius**

Els treballs de recerca sobre diagnòstic foliar es van iniciar als anys 1980 investigant l'aplicació del sistema DRIS a la nutrició de l'avellaner (Marta López-Acevedo). Posteriorment s'ha continuat amb recerca sobre fertilitat de sòl i fertilització del cultius (J. M. Villar). Aquests treballs abasten la diagnosi i interpretació dels nivells de fertilitat, la introducció de les anàlisis de nitrats al sòl com a eina de diagnosi i per a la presa de decisions en fertilització, l'experimentació amb inhibidors de la nitrificació (IN) en fertilitzants minerals i en purins de porc, en parcel·les comercials i en condicions d'hivernacle. També



Protocol experimental per a l'estudi de la nutrició en fruiters portat a terme per Miquel Pascual i Josep M. Villar. (J. M. Villar, 2011).

s'ha estudiat l'optimització de sistemes productius en fruiters (presseguer, nectarina, paraguayó, olivera d'alta densitat i vinya), així com la combinació de la nutrició i reg deficitari controlat (projecte *Consolider*), l'estudi de cobertes vegetals amb tècniques fotogràfiques, les tècniques d'isòtops i ús de dissolucions nutritives completes en fertirrigació, treballs portats a terme en col·laboració amb l'IRTA (J. M. Rufat) i el Departament d'Horticultura, Botànica i Jardineria (M. Pascual). A partir de l'any 2010 es porten a terme experiments per investigar l'efecte dels inhibidors de l'ureasa i de la nitrificació en blat i blat de moro en regadiu (J. M. Villar).

El DMACS va participar (J. M. Villar) l'any 2002 en la creació de la xarxa RUENA (*Red para el uso eficiente del nitrógeno en agricultura*), que va rebre un reconeixement oficial en ser aprovada pel *Ministerio de Ciencia y Tecnología*. La xarxa, encara activa el 2012, ve a donar resposta a problemes mediamambientals creixents de contaminació, relacionats amb un mal ús del nitrogen.

## Aportació en rehabilitació de sòls en àrees de mineria a cel obert

La rehabilitació (restauració) de sòls afectats per mineria compta a Catalunya amb una legislació pionera a l'Estat espanyol (Llei 12/1981 i Decret 343/1983 de la Generalitat de Catalunya). Aquestes disposicions obliguen les empreses extractores a recuperar els espais afectats i reintegrar-los al medi que els envolta, mitjançant accions de rehabilitació de sòls.

La manca d'experiència als anys 1980 en projectes de rehabilitació de sòls en l'àmbit mediterrani va fer que el Departament de Meteorologia i Ciència del Sòl de la UPC de l'ETSEA fos requerit per redactar un projecte pilot, a presentar al Departament de Política Territorial i Obres Públiques. El *Projecte de Restauració de Sòls de Coll de Jou (Alt Berguedà)* va ser redactat per professorat de l'ETSEA (J. M. Villar, M. Aran, J. Pedrol) sota la direcció del Prof. Jaume Porta.

Posteriorment, la Conselleria va encarregar la redacció



A partir de 1981 la legislació catalana obliga a associar al projecte d'explotació minera un projecte de rehabilitació de la zona per reintegrar-la al seu entorn. Treballs al Bergadà. (J. Porta, 1989).



d'unes directrius, que va publicar l'any 1987, amb el títol de *Recomanacions tècniques per a la restauració i condicionament dels espais afectats per activitats extractives* (DPTOP, Barcelona), que han servit de referència per a la redacció de projectes de rehabilitació de sòls en zones de mineria a cel obert a Catalunya.

La inexistència de metodologies validades per a la rehabilitació d'aquests espais en zones amb problemàtiques específiques, tals com la semiaridesa o la salinitat a la Vall de l'Ebre, van donar lloc a partir de 1987 a treballs de recerca (A. Bosch, R. M. Poch) i tesis doctorals en aquest àmbit recolzats en convenis amb el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. S'han plantejat protocols de rehabilitació en runams de mines de carbó a la zona d'Almatret-Mequinensa utilitzant residus orgànics (purins de porc i fangs de depuradora).

### **Aportació al coneixement dels processos de degradació per erosió**

A finals de la dècada de 1980 es va establir un conveni plurianual de col·laboració acadèmica amb el *Department of Irrigation and Soil & Water Conservation* de la Universitat Agrícola de Wageningen per portar a terme un projecte d'estudi de l'erosió a la Conca de Tremp, en el qual hi van participar estudiants d'ambdues universitats.

Els estudis sobre erosió són treballs de llarga durada per poder disposar de sèries llargues de dades. El DMACS ha estudiat processos erosius derivats de l'escolament superficial concentrat i difús en diverses àrees de Catalunya:

comarques del Penedès, de l'Anoia, del Priorat i del Segrià (Raïmat), caracteritzades per l'existència de grans plantacions de vinya. S'han estudiat les característiques climàtiques (en especial les intensitats de les precipitacions), els tipus de sòls, el maneig de les finques i els canvis d'usos del sòl, per interpretar les formes d'erosió i els fluxos de sediments i de nutrients (M. C. Ramos, J. A. Martínez-Casasnovas, I. Pla). S'han emprat tècniques de mesura en camp, monitorització de processos hidrològics, anàlisis químiques i de cartografia amb SIG.

Al departament s'han efectuat treballs dirigits a l'avaluació i diagnòstic dels problemes d'erosió per diferents processos geomorfològics. En el cas de l'erosió per escolament superficial i en massa s'ha utilitzat el model SOMORE, desenvolupat pel Dr. Ildefons Pla. Aquest model permet preveure el comportament dels fluxos hídrics concentrats i difusos a



El sòl és un element molt fràgil en front l'aigua d'escolament superficial i, si es perd l'horitzó superficial per erosió, les condicions pel creixement dels cultius poden ser molt desfavorables: vinya al Priorat. (I. Pla, 2011).

partir de la precipitació, les propietats del sòl i les condicions d'humitat antecedent, entre altres aspectes. Aquest model ha estat utilitzat per fer avaluacions dels règims d'humitat del sòl i de l'erosió associada en condicions d'escenaris de canvis climàtics i de canvi dels usos del sòl, com per exemple, en els casos de diverses zones de vinya a Catalunya i en zones muntanyoses tropicals humides de Veneçuela i Colòmbia.

### **Aportació al coneixement dels sòls forestals**

Els treballs de recerca (J. R. Olarieta, R. Rodríguez) en aquest àmbit han estat adreçats a analitzar la influència de les característiques dels sòls sobre el creixement de les principals espècies forestals en masses naturals i en plantacions en diferents regions amb *Pinus radiata* al País Basc, amb *P. halepensis*, *Juniperus thurifera*, *P. nigra*, *Populus x euramericana*, *Quercus ilex*, *Q. faginea*, i *Juglans regia* a di-



Estudi de sòls forestals: pineda a Montblanc.  
(J. R. Olarieta, 2011).

versos indrets de la Vall de l'Ebre, amb *P. sylvestris* a les comarques del Solsonès i Alt Urgell, i amb *Abies alba* a la Vall d'Aran. Al Massís dels Ports s'han estudiat les diferents espècies dominants presents, amb especial èmfasi en l'anàlisi de la distribució de *Fagus sylvatica* i les seves possibilitats d'expansió dins el Massís. En aquesta línia s'ha treballat també en l'estudi de la distribució de masses dominades per *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Q. cerrroides* al Montsec, per tal d'establir les característiques edàfiques que influeixen en l'aparició d'un tipus o altre de massa.

Pel que fa als processos de degradació dels sòls forestals, s'han estudiat els fluxos de carboni orgànic i nutrients en plantacions de *P. radiata* i la sostenibilitat de diferents sistemes de maneig d'aquestes plantacions en funció dels balanços de nutrients obtinguts. Tanmateix s'ha estudiat els efectes d'alguns dels grans incendis forestals a Catalunya (el Solsonès i la Granja d'Escarp) sobre els processos d'erosió hídrica i la degradació dels sòls.

### **Aportació a la gestió i tractament de subproductes orgànics**

En el si del Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl de l'ETSEA a la dècada dels anys 1980 es va crear un grup de treball pioner a Espanya en abordar el tema de la gestió dels subproductes orgànics, en concret la gestió de purins, el que va donar lloc a la tesi doctoral de J. Pomar titulada *Estudio del comportamiento y evolución del nitrógeno mineral del estiércol líquido porcino en el suelo y su disponibilidad para los cultivos*. El 1994, M. R. Teira, en el marc del Programa Erasmus, va



defensar la seva tesina del *Ms Sc in Environmental Sanitation* a la Universiteit Gent (Bèlgica) sobre la mineralització i nitrificació del nitrogen dels purins i els canvis soferts pels purins i pel sòl en aplicar-los com a fertilitzants en sòls calcaris.

Eren els primers passos per començar a donar resposta al problema de protecció de les aigües davant la possible contaminació per nitrats d'origen agrari explicat en la Directiva 91/616/CEE. Des d'un bon principi l'enfocament va ser considerar les dejeccions ramaderes com un producte fertilitzant a valoritzar i gestionar correctament, i no pas un residu (Bosch, Boixadera), enfocament que s'ha acabat recollint també en la normativa catalana. Aquesta línia de treball ha portat a que es busqui sempre revaloritzar els

subproductes a través del seu ús agronòmic, tenint el sòl per destí, desenvolupant l'enginyeria necessària i avaluant les implicacions mediambientals de diferents estratègies de gestió i tractament.

Des dels anys 1990, el Dr. X. Flotats, professor de l'ETSEA treballava al DMACS en la valorització energètica dels purins porcins via la digestió anaeròbia (producció de biogàs) així com en el procés d'*stripping* de l'amoníac i la nitrificació-desnitrificació (en sistema SBR) i en el compostatge de la fracció sòlida dels purins porcins i altres subproductes orgànics. Tot això pensant en avaluar i optimitzar tecnologies i processos de tractament conduents a millorar determinades propietats dels purins i altres subproductes per incrementar-ne les possibilitats de gestió i, per tant, minimitzar-ne els efectes indesitjats. En el marc de la Directiva "Nitrats" de la Unió Europea i en l'àmbit de Catalunya, els tractaments plantejats s'enfocaven a resoldre el problema dels excedents estructurals de nitrogen produïts per la producció porcina



Assajos de fertilització orgànica en panís.  
(J. Lloveras, 2011)

en determinades zones, així com el cost prohibitiu del transport d'aquest mateix nitrogen excedent fora de la zona en la qual era produït.

En el marc del *Reial Decret 2818/1998*, des de l'ETSEA, es va fer una feina pionera en l'establiment de criteris i metodologia per determinar els excedents estructurals de nitrogen, en col·laboració amb diversos consells comarcals, en un context conflictiu. Els treballs de recerca sobre els processos de tractament es van traduir en diverses tesis doctorals defensades a l'ETSEA (E. Campos, A. Bonmatí, J. Palatsi, A. Magrí i F. Solé). El curs 1998-99 el Dr. X. Flotats va ser el primer professor de la UdL proposat per formar part de la incipient Xarxa IT (avui *Tecnio*). A principis dels anys 2000, l'equip de X. Flotats s'integrà a l'IRTA i posteriorment ell passà a dirigir el centre tecnològic GIRO (Gestió Integral de Residus Orgànics), malhauradament desaparegut com a tal ara a causa de les restriccions pressupostàries, però incorporat a l'IRTA com a centre UPC-IRTA. L'estudi del procés del



compostatge, però, ha continuat a l'ETSEA (Teira) gràcies a la col·laboració amb la planta de compostatge i l'abocador controlat comarcal del Segrià. S'estudien les barreges de subproductes a compostar que resulten fermentables, la minimització de la proporció estructurant/subproducte, el consum d'aigua en el procés, en les operacions de control i de la volatilització d'amoníac en el procés i la relació entre l'estimació i la determinació de la humitat del residu.

Des de mitjan anys 1990 (Bosch, Boixadera, Teira) s'ha vingut participant en projectes de recerca coordinats amb altres centres de la Vall de l'Ebre (*Centro de Investigación y Tecnología Agraria* (CITA) de la *Diputación General de Aragón* (DGA), el *Instituto de Tecnología Agraria* (ITG agrícola) del *Gobierno de Navarra* i la Fundació Mas Badia-IRTA (F. Domingo) amb l'objectiu fonamental de millorar l'aprofitament agronòmic de les dejeccions ramaderes, sobretot dels purins porcins. Els projectes s'han anat sofisticant des de la cerca de la dosificació correcta de les dejeccions (mitjançant l'estudi del nitrogen equivalent mineral i l'efecte residual de l'aplicació de subproductes orgànics), al desenvolupament de mètodes ràpids d'estimació de la composició dels purins. Així com a la quantificació de les emissions gasoses de nitrogen, a la implementació de protocols i metodologies per a l'estudi de les modificacions de l'activitat de la microbiosa del sòl i altres paràmetres de qualitat d'aquest. També s'ha estudiat l'efecte del treball del sòl sobre la dinàmica del nitrogen aportat amb les dejeccions, i l'ús de la teledetecció per a la planificació de la fertilització. Aquesta tasca recercadora s'ha dut a terme principalment en cereal de secà (principal cultiu receptor dels purins com a fertilitzant) de diferents zones agroclimàtiques, però també en panís de regadiu al que s'han aplicat fems bovins, i en doble cultiu, i recentment també en el cultiu de l'arròs (en el que s'ha incorporat l'estudi dels gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)

i més ocasionalment en cultius arboris.

El treball descrit al paràgraf anterior ha donat lloc a diversos projectes de final de carrera i tesis doctorals, i, no tan evident, a una importantíssima tasca de difusió i transferència reflectida en l'apartat sobre fertilització existent en el web de *RuralCat* (continguts dissenyats per professorat del DMACS que inclou dues eines de planificació de la fertilització, una per a cultius extensius i una altra per a fruiters). També s'han realitzat una quarantena de jornades comarcals de formació-difusió fetes per el DMACS i el DAAM (aleshores DARP). També jornades de transferència pròpies dels projectes de recerca (sovint amb l'INIA), l'informe del Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS) núm. 5 "Informe per a la millora de la gestió dels purins porcins a Catalunya" (2008) i el suport prestat al consorci "Gesfer".

Hi ha dos resultats més d'aquesta línia de recerca que val la pena citar: el primer és el fet que s'ha pogut donar continuïtat a un assaig de fertilització amb purins durant dotze campanyes (a 2012) que està permetent comprendre la dinàmica del carboni i el nitrogen en formes orgàniques (A. Bosch). El segon fet té l'origen en la participació de Jaume Boixadera en aquesta línia de recerca del DMACS com a professor associat i com a tècnic del DAAM, la qual cosa ha propiciat una xarxa de treball a escala ETSEA en aquesta temàtica, incorporant-se a aquesta línia de recerca els treballs de J. M. Villar així com els d'altres departaments (C. Cantero, J. Lloveras i D. Babot).

### **Aportació al coneixement de les emissions gasoses d'amoníac i GEH**

L'estudi de les emissions d'amoníac ( $\text{NH}_3$ ) i d'òxid nítrós ( $\text{N}_2\text{O}$ ) a partir de sòls agrícoles es van iniciar, per part de M. R. Teira amb la seva tesi doctoral (1994-1998). A 2012 continuen, per tal d'optimitzar la fertilització nitrogenada amb fertilitzants minerals i orgànics, tant en assajos en testos

com al camp. Aquests treballs han permès determinar la concentració d'amoníac de fons (en els dies anteriors a l'aplicació dels subproductes), la magnitud de la volatilització en valor absolut i com a percentatge de N-NH<sub>3</sub> volatilitzat respecte a l'aplicat amb diversos subproductes orgànics (purí porcí, purí de mares (diluït), purí digerit anaeròbiament, gallinassa de gallina, gallinassa de guatlla, llots d'EDAR i compost de RSU), el moment de la volatilització, l'efecte de l'aplicació de l'inhibidor de la nitrificació DMPP juntament amb purí sobre la volatilització, així com l'efectivitat de tècniques específiques de minimització de la volatilització.

L'objectiu general dels treballs que s'estan duent a terme a 2012 a l'ETSEA és contribuir als sistemes de planificació de la fertilització (mineral i orgànica) amb informació sobre les pèrdues gasoses i les tècniques de conreu que les controlen. S'investiga específicament: l'efecte de la fertilització sobre les emissions d'N<sub>2</sub>O, l'efecte de la dinàmica del C i del N en les pèrdues gasoses de nitrogen, la interacció entre les dosis de reg amb diferents dosis i fonts de nitrogen, i l'efecte de diferents sistemes de conreu sobre les emissions gasoses.

## CONTRIBUCIONS A LA NORMALITZACIÓ LINGÜÍSTICA DE SÒLS EN CATALÀ

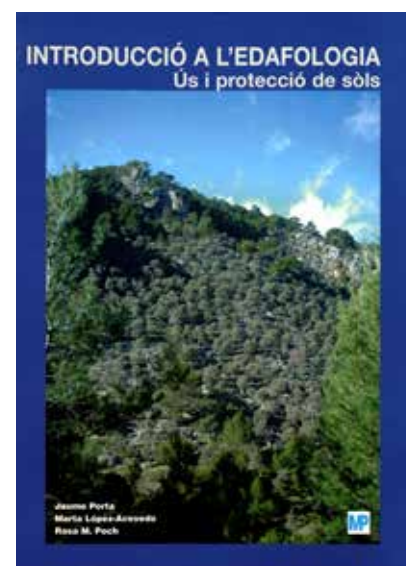
La redacció del títol «SÒLS» de la *Història Natural dels Països Catalans* als anys 1980 va posar de manifest la necessitat d'una normalització lingüística pel que feia a la terminologia edafològica en català. Era un moment en què des del Servei de Llengües i Terminologia de la Universitat Politècnica de Catalunya s'impulsava la preparació de lèxics especialitzats en els diversos àmbits científics. Es va presentar la proposta d'elaborar un lèxic de Ciència del sòl per part d'un equip de treball integrat per dos professors de l'ETSEA de Lleida, Jaume Porta i Rosa M. Poch, pel cap del departament de medis de la producció agrària del Laboratori Agrari Regional

de Cabrils, Narcís Teixidor (†), i per una terminòloga del Servei de Llengües i Terminologia de la UPC, Montserrat Ferret. El treball elaborat es va publicar sota el títol de *Lèxic multilingüe de sòls (català, espanyol, anglès i francès)* pel Servei de Publicacions de la UPC l'any 1989.

Aquell projecte ha tingut continuïtat, de manera que l'any 2010 es va elaborar el *Glossari Multilingüe de Ciència de Sòl*, edició en línia, d'accés obert al portal de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) i del que han estat autors Jaume Porta i Rosa M. Poch com a especialistes en sòls i Josep M. Mestres i Joana Torres del Servei de Correcció Lingüística de l'IEC.

A 2012 es treballa en el *Glossari Multilingüe de la Ciència del Sòl* (GloSECS) amb equivalències en català, gallec, euskera, espanyol i americanismes, anglès, francès i guaraní, obra que preveu les definicions de cada entrada i que, dirigida pel Dr. Jaume Porta, promou la *Sociedad Española de la Ciencia del Suelo*, amb convenis amb la *Real Academia Española*, l'Institut d'Estudis Catalans, la *Real Academia Galega* i la *Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo*.

L'any 2009, Jaume Porta, Marta López-Acevedo i Rosa M. Poch van publicar el llibre *Introducció a l'Edafologia: ús i protecció de sòls*, pensat per facilitar una docència activa en la manera de treballar els continguts, en el marc de l'espai europeu d'educació superior (EEES) i per poder-ho fer en català.



## CONTRIBUCIONS METODOLÒGIQUES

En **anàlisis de sòls**, Jaume Porta ha estat membre de la *Comisión de Métodos Oficiales de Análisis de Suelos* del *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación* (MAPA). Aquesta col·laboració, i l'haver treballat prèviament als *Laboratorios Agrarios Regionales* del MAPA, va donar origen a la publicació del llibre *Técnicas y experimentos en Edafología* (COEAC, 1986) amb Marta López-Acevedo i Rafael Rodríguez, consultable a:

<http://www.iec.cat/mapasols/Ca/Llibre.asp?Id=6>

En **descripció codificada de sòls**, des de la *Comisión del Banco de Datos de Suelos y Aguas*, de la qual en va ser secretari Jaume Porta, l'ETSEA de Lleida ha col·laborat en l'elaboració del *Sistema de Información Edafológica de España* (SINEDARES). Va ser aprovat en la sessió de la Comissió que es va celebrar a Barcelona el 15 de setembre de 1982. El *Manual SINEDARES* va ser publicat pel MAPA (COBDSA 1983). D'aquest sistema se n'ha derivat el *CatSIS*, que l'actualitza i l'adapta al català, i que ha estat elaborat per J. Boixadera. L'*Agenda de Campo de Suelos* (Porta i López-Acevedo 2005), suposa una aportació a la sistematització a l'estudi del sòl al camp.



SINEDARES: Primer sistema de descripció codificada de sòls a Espanya.

## CONTRIBUCIONS A L'AGROMETEOROLOGIA

El fet que el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) de la Generalitat de Catalunya es proposés dotar a Catalunya d'una xarxa d'estacions agrometeorològiques automàtiques (EAA), en l'època de Jordi Peix com a director general, va portar a establir convenis de col·laboració amb el DMACS (J. M. Villar) per tirar endavant aquell projecte.

L'objectiu era poder disposar d'informació agrometeorològica en temps real, per tal de poder gestionar l'aigua de reg en

### Les estacions agrometeorològiques

La iniciativa d'escollir el model d'estació agrometeorològica automàtica (EAA) Campbell Scientific per a la xarxa d'estacions del DARP va ser del Dr. Elias Fereres, catedràtic de l'ETSEA de Còrdova i codirector de la tesi doctoral de J. M. Villar amb el Dr. Jaume Porta. Les xarxes d'EAA existien a Califòrnia (EEUU) des de feia uns anys i la seva instal·lació s'estava generalitzant en molts altres països, encetant-se un període de desenvolupament d'aplicacions. El DARP va organitzar un viatge de formació al laboratori i les instal·lacions del Dr. Snyder a Califòrnia, el que va permetre donar el salt definitiu en les aplicacions de les dades agrometeorològiques a Catalunya l'any 1988. Les tècniques micrometeorològiques es van introduir a Catalunya a la tornada d'una estada postdoc que havia realitzat Josep M. Villar amb el Prof. Gaylon Campbell a la *Washington State University* (Pullman, EEUU). Amb l'aplicació de tècniques de geoestadística a l'estudi zonal de l'ETo es va començar a investigar l'ús d'equips per mesurar el balanç d'energia-relació de Bowen en estudis d'evapotranspiració (J. M. Villar i P. Pérez). Posteriorment, la incorporació del Dr. Francesc Castellvi va permetre introduir una tècnica denominada *surface renewal*, de la qual n'és un destacat especialista mundial.





Instal·lació d'una estació agrometeorològica en un camp experimental.  
(J. M. Villar, 2011).

funció de l'estat de l'aigua del sòl. Per part de l'ETSEA (J. M. Villar i J. R. Peguera) es va participar en la instal·lació de les primeres estacions agrometeorològiques automàtiques i en la programació del càlcul de l'ETo en diverses localitats, tals com Monte Julia, Raïmat, el Canós, Cambrils, el Poal, entre altres. L'Institut Català de Sant Isidre i persones com Emilio Godia i Daniel Pagès Raventós van impulsar activament el projecte, actualment operatiu.

Les principals aplicacions de les dades agrometeorològiques generades a partir de la xarxa d'EAA han estat l'estudi de les condicions meteorològiques en tots els assajos de camp per l'estudi de la gestió de l'aigua de reg i el desenvolupament dels cultius, així com l'estudi de perfils de temperatura i humitat, en el cas de gelades de primavera. El grup de recerca (J. M. Villar, J. M. Rufat, F. Fonseca i M. Pascual) utilitza equips per al càlcul dels components del balanç de radiació, i el balanç d'energia, així com el balanç d'aigua al sòl per millorar la gestió de l'aigua.

Les EAA han evolucionat molt des de l'any 1986, moment en què l'adquisició de dades es feia amb una cinta

de *cassette*, mentre que el 2012 s'utilitza tecnologia GPRS per Internet amb accés remot des de qualsevol terminal d'ordinador. Des de 1990 al DMACS (J. M. Villar) es treballa en la utilització de models de simulació de sistemes agrícoles, una eina que neix de la conjunció dels treballs de cartografia de sòls, dels estudis de física de sòls i dels treballs d'agrometeorologia. La col·laboració continuada del DMACS (J. M. Villar) amb la *Washington State University* (Pullman, EEUU) i, en especial amb el Dr. G. Campbell i el Dr. C. Stockle ha estat molt fructífera, tant pels cursos d'alta especialització en els quals han participat a l'ETSEA, com per la



Assaig en vinya amb control de paràmetres agrometeorològics i edàfics.  
(J. M. Villar, 2011).



transferència de coneixements sobre agrometeorologia al sector agrícola a Catalunya. El Dr. Claudio Stockle és qui ha desenvolupat el model *CropSyst*, que a 2012 és un dels models més utilitzats al món.

Aquest àmbit d'activitat del DMACS, en especial la utilització de sensors de mesura de la humitat del sòl, ha donat lloc a la formació de la primera *spin off* que va sorgir per iniciativa d'un doctorand (F. Ferrer) del DMACS i que s'ha transformat en l'empresa Lab-Ferrer. Es tracta d'una empresa altament especialitzada en l'ús de sensors ambientals amb aplicacions que van des de l'agricultura, al medi ambient i a la indústria, alhora que dona assessorament.

## CONTRIBUCIONS A L'ESTUDI DE LES AIGÜES I RECURSOS HÍDRICS

Els estudis entorn de les aigües i els recursos hídrics han permès fomentar la relació amb empreses, així com amb l'Agència Catalana de l'Aigua, la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre (Saragossa) i, molt especialment amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (Solsona). Aquests treballs han fet possible la participació d'estudiants, dels quals se n'han pogut beneficiar per fer el treball final de carrera amb supòsits molt reals, cosa que els ha facilitat la seva inserció laboral posterior.

Alguns dels mètodes d'anàlisi i de les metodologies innovadores generades des del DMACS s'estan aplicant a la gestió de problemes ambientals i de riscos hidrològics, amb transcendència a nivell nacional i internacional. Serveixin com exemples: la metodologia per a l'establiment d'un règim de cabals en rius regulats (QBM, Mètode del Cabal Bàsic de Manteniment), que incorpora la variabilitat del règim natural de cabals propis de cada riu, que ha estat adoptada pel *Ministeri de Medi Ambient* en el Pla Hidrològic Nacional, i ha estat recollida en la *Instrucció de planificació*

*hidrològica*. Les tècniques per a la reconstrucció dels cabals màxims i les pluges de gran episodis històrics, que han permès establir una base de dades de crescudes històriques per a les conques del Segre i de l'Ebre i analitzar la seva freqüència. També el mètode de disseny de crescudes de manteniment per a la regeneració ambiental de rius aigües avall d'embassaments, que ha estat aplicat en diversos treballs de desembassament realitzats per la *Confederació Hidrogràfica de l'Ebre*, amb la col·laboració d'Antoni Palau, professor del DMACS.

Entre els treballs més recents es pot citar l'estudi al llarg de dos anys de l'evolució de les variables físiques, ecològiques i ecotoxicològiques, en col·laboració amb la Universitat de Coïmbra. També l'estudi de l'hydroquimisme en l'escala espacial i mensual del riu Segre, entre l'embassament de Sant Llorenç de Montgai i la confluència amb el riu Cinca, per establir les bases de les actuacions que permetin donar compliment a la Directiva Marc de la Unió Europea de l'Aigua.

## PROJECCIÓ CAP AL FUTUR

L'activitat exposada ha permès posar les bases per a una major i efectiva contribució futura del Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl de l'ETSEA i del seu personal a la recerca i la formació d'enginyers i personal investigador. Uns professionals que han de contribuir a enfocar adequadament i a resoldre els problemes actuals i els que es presentaran, i que afectaran d'una forma creixent la vida dels éssers humans sobre la Terra. Entre aquests problemes es poden citar: la producció d'aliments suficients, de qualitat i saludables, el subministrament d'aigua de bona qualitat, els canvis climàtics, i la preservació del medi ambient en general. En tots aquests problemes el sòl i l'aigua juguen un paper fonamental.



El sòl és un recurs natural molt fràgil, no renovable a escala de la vida humana quan es degrada amb facilitat per erosió.  
(J. R. Olarieta, 2011).

Per tant, s'han de reforçar els estudis conduents a assolir una major i més eficient producció agrícola d'una forma respectuosa amb el medi ambient, tot vetllant per la salut de les persones. Cal conèixer com fer un ús cada cop més eficient de l'aigua de pluja i de reg, i d'altres inputs, tals com els fertilitzants químics o els ecològics per mantenir un increment sostingut de la producció d'aliments, per poder fer front a una població mundial en augment, i com gestionar els subproductes orgànics produïts. Tot això ha d'anar acompanyat del compromís ètic de disminuir al mateix temps els efectes ambientals negatius, tals com la contaminació de les aigües i els sòls, la degradació dels sòls o la pèrdua per erosió, entre altres aspectes mediambientals, tals com els canvis climàtics presents i futurs.

En aquest sentit van les prioritats en recerca que estableix el *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de*

*Innovación 2013-2016*. El DMACS disposa d'una bona infraestructura i de personal amb formació i experiència per presentar projectes i captar recursos en els àmbits que prioritza aquest Pla. Aquests treballs de recerca s'han de materialitzar amb equips que incorporin el sector privat, i s'han de realitzar amb la participació d'altres disciplines. Per això seguirà sent important desenvolupar i reforçar les col·laboracions i els intercanvis d'àmbit internacional, en especial amb organitzacions europees, nord-americanes i latinoamericanes, sense descartar els creixents vincles del DMACS amb països i organitzacions asiàtiques i africanes.

Es preveu que en el futur les funcions dels sòls i de la coberta edàfica en aspectes essencials per a la vida dels éssers humans, tals com la producció d'aliments, la regulació, emmagatzematge i

subministrament d'aigua de bona qualitat, i el control de la composició de l'aire i dels canvis climàtics, s'incrementarà. Això farà encara més importants les activitats de departaments com el DMACS en la recerca en aquests temes i en la formació dels professionals encarregats d'estudiar-los i monitoritzar-los per orientar la protecció dels recursos sòl i aigua, amb una base científica sòlida. Aquestes exigències han portat a crear la plataforma *Global Soil Biodiversity Initiative at Rio+20* a la Cimera de Rio celebrada el 2012.



Aquest és el futur:  
alumnat procedent de València, Mallorca, Lleida, País Basc, Dra. R. M. Poch, Lleida, Brasil  
del Màster de Gestió de Sòls i Aigües de viatge de pràctiques als Pirineus. (J. Porta, 2011).



# AVENÇOS EN LA MILLORA VEGETAL EN ELS DARRERS 40 ANYS

---







## INTRODUCCIÓ

La Millora Vegetal pot definir-se com “l’aplicació dels principis i pràctiques genètiques al desenvolupament de nous genotips o cultivars més adaptats a les necessitats de l’home”. Els objectius generals són aconseguir una producció més gran i una qualitat millor. És una activitat multidisciplinar, ja que es val del coneixement de diverses disciplines (Genètica, Bioquímica, Botànica, Fisiologia vegetal i de cultius, Patologia, Entomologia, Agronomia i Estadística, principalment) per obtenir, identificar, avaluar i multiplicar els nous genotips. El que s’observa és el fenotip, determinat per un genotip en un ambient determinat. No obstant això, allò que es transmet generació rere generació és el genotip. Es tracta de disminuir i, en qualsevol cas, quantificar i comprendre la influència de l’ambient en el procés de selecció.

## FITES MÉS IMPORTANTS DE LA MILLORA VEGETAL

La millora s’inicia en el Neolític, quan l’home comença a domesticar les plantes (canvi d’una planta silvestre a cultivada), en l’origen de l’agricultura fa 10.500 anys. La selecció va ser, fonamentalment, de tipus visual. Fruit d’aquest procés, realitzat pels agricultors, les plantes cultivades es van diversificar en diferents varietats locals (*landraces*), font de la variació imprescindible per a la millora moderna i futura. De les més de 200.000 espècies de plantes fanerògames, només 300 (aproximadament) s’han utilitzat agricolament. Un nombre considerablement superior, unes 5000 (Sánchez-Monge),

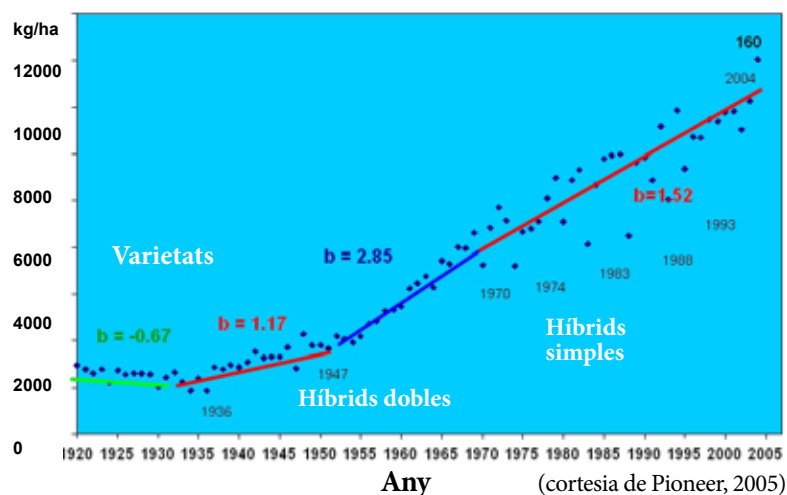
s’ha utilitzat amb finalitats alimentàries, industrials o medicinals.

Els segles XVI a XVIII van ser importants per a seva introducció i selecció, conseqüència de l’intercanvi amb Amèrica. Al mateix temps, la creació dels Jardins Botànics (el primer, el de Pisa, es va fundar el 1543) va fer avançar la Botànica, l’Horticultura i l’Agricultura, especialment en tot allò referent a plantes medicinals.

La selecció sistemàtica va començar en els segles XVIII i XIX, progressant de forma important amb el descobriment de la reproducció sexual i la seva utilització per a la creació d’una nova variabilitat fenotípica. A mitjans del segle XIX, a partir dels treballs originals de Louis de Vilmorin, diversos milloradors van començar a utilitzar la prova de la descendència com a mètode per establir el “valor de millora” d’un genotip.

Un salt fonamental es produí amb l’establiment de les lleis de l’herència per part de Gregor Mendel en 1866 i el seu redescobriments el 1900. S’establí una base científica mitjançant la qual es poden predir els resultats dels encreuaments. En la primera meitat del segle XX apareixen els milloradors professionals, enfront dels aficionats o tècnics. En la suma “Ciència + Art”, el primer sumand augmenta considerablement a partir d’aquest període. Durant la segona dècada d’aquest segle es van desenvolupar els primers híbrids de panís, la qual cosa suposà un salt qualitatiu en el rendiment d’aquest cultiu. Entre els anys 1930 i 1940 va tenir lloc un avenç important en l’estudi del comportament dels cromosomes i la seva relació amb l’herència.

Comença el desenvolupament de mètodes citogenètics per localitzar gens, realitzar encreuaments interespecífics i intergenèrics, obtenir varietats poliploides, etc.



Evolució del rendiment en panís en el segle XX.

A mitjans del segle XX es produeix l'anomenada "revolució verda", un nou avenç qualitatiu, ara en el rendiment de blat i arròs, mitjançant la incorporació de gens de nanisme. Els coneixements de química dels productes agrícoles van permetre l'eliminació de substàncies tòxiques i afinar en la selecció per a caràcters relacionats amb la qualitat. D'altra banda, els coneixements de fisiologia van propiciar el canvi en l'arquitectura de la planta. El descobriment dels efectes mutagènics de les radiacions (juntament amb el desenvolupament de l'energia nuclear) i de certs productes químics va propiciar la inducció de mutacions de forma sistemàtica per crear variabilitat genètica, especialment per a plantes on aquesta és limitada, com les de reproducció asexual.

El desenvolupament dels cultius "in vitro", iniciat en la dècada dels 50 i popularitzat en la dècada següent, proporcionà noves eines a la Millora Vegetal, com la micropropa-

## Aportacions de l'ETSEA

### • Línies de recerca

Col·laboració en el programa de Millora de cereals del Centre UdL-IRTA :

- Obtenció de varietats de blat fariner, blat dur i ordi.
- Obtenció de línies avençades per a empreses col·laboradores.

Col·laboració UdL-IRTA i altres institucions:

- Participació en programes nacionals i internacionals de Millora.

- Participació en l'establiment de Col·leccions *Core* en ordi i blat fariner.

- Selecció i mapatge d'ordi resistent o tolerant a estrès biòtic i abiòtic.

- Detecció i transferència a blat de gens de resistència a *Heterodera avenae* i a *Mayetiola destructor* de línies d'*Aegilops*.

(En col·laboració amb la UPM, el CSIC i la Junta de Extremadura).

Programes d'investigació UdL:

- Avaluació, selecció i millora de material vegetal d'espècies agroforestals.

- Obtenció de varietats d'espècies fruteres

- Fisiologia de la generació i degeneració floral com a determinant de la fertilitat d'espigues (finançat pel Pla Nacional).

- Bases genètiques i fisiològiques de l'adaptació (finançat per EU).

- Millora de l'eficiència en l'ús d'insums i l'ajust fenològic en blat i ordi (finançat per CYTED).

### • Varietats obtingudes

- Blat fariner.

- UdL-IRTA: Bancal, Balivial, Bandolí, Babui, Balsamina (únic híbrid de blat registrat a Espanya), Baner, Barbal, Catedral, Victorino, Peñalón, Mapeña.

- UdL- UPM: Maguilla , Triuncial.

- Blat dur (UdL-IRTA): Valira, Bolo, Borlí, Bolido, Bombasi, Altaraos.

- Ordi (UdL-IRTA): Orria, Rosana.

- Pera (UdL): Fresquilla.

- Poma (UdL): Golden Paradís.

- Cigró (UdL): Sigarra.

#### • Fets rellevants

- Investidura “Doctor Honoris Causa” el 1986 del Dr. Norman E. Borlaug , pare de “La Revolució Verda” (Premi Nobel de la Pau el 1970).

- Integració del Màster en Millora Genètica Vegetal de l'IAMZ en el Programa de Màsters de la UdL.

- Participació en la direcció de EUCARPIA, formant part del *Board*, distints membres del Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal en diverses etapes.

- Participació en la Comissió Nacional d'Estimació de Cereals de Fecundació Autògama i en la de Protecció de les Obtencions Vegetals, per membres del mateix departament.

- Participació en el "Wheat Yield Consortium", establert pel CIMMYT amb 34 organitzacions i 89 experts internacionals. La UdL colidera juntament al John Innes Center el subprograma sobre "Optimizing developmental pattern to maximize spike fertility.

- Descripció de dos gens de resistència a *Heterodera avenae* (Cre2 i Cre5 i de dos gens de resistència a *Mayetiola destructor* (H27 i H30).

- Implementació de noves eines estadístiques per a l'avaluació de la interacció GxE

- Organització, en unió de l'Institut Agronòmic Mediterrani de Saragossa de sis cursos internacionals:

. Statistical methods for plant variety evaluation (1991, 1993, 1997).

. *Statistical methods for the analysis and interpretation of plant genomic data* (2004)

. *Design and analysis of multi-environment trials: conventional and QTL-based methods* (2005).

. *Applied statistical methods in plant genomics* (2008).

#### • Publicacions de llibres de referència

(Veure Capítol 2)



Investidura del Dr. Norman Borlaug com a doctor *Honoris Causa* el 1986 a l'ETSEA.

gació o la producció d'haploides duplicats i, més modernament, el cultiu de protoplastos, la seva fusió i la regeneració de plantes, metodologies fonamentals per a les noves tecnologies.

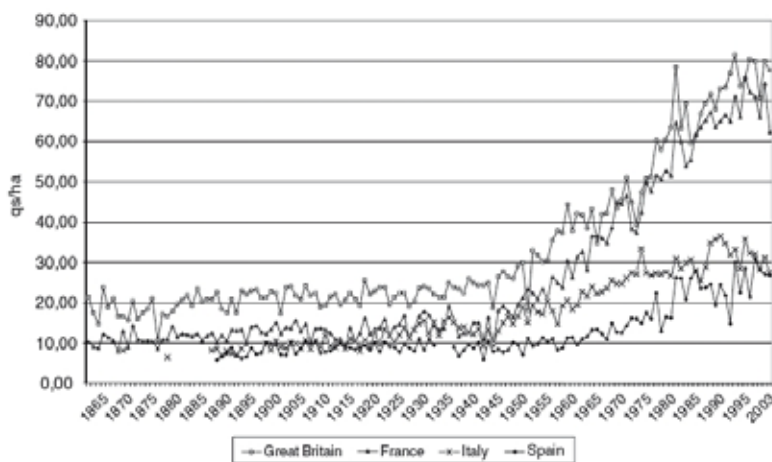
Per tot això, el resultat de la millora ha estat notable i ha permès augmentar l'alimentació de la humanitat tot evitant que es complissin les previsions de *Malthus*.

El progrés en els darrers anys ha estat condicionat per (1) avenços tècnics (Genètica molecular, Fisiologia, Bioinformàtica, mètodes analítics, etc.) i per (2) aspectes legals com ara la protecció dels drets d'obtenidor o la percepció social de la transcendència de l'activitat. El primer condicionant implica que es genera informació de nombroses fonts i la necessitat de treballar en equip. El paper del millorador-avaluador s'ha transformat en el de millorador que basa la seva activitat en



l'avaluació realitzada per diferents especialistes, amb una visió més centrada en l'ecosistema. Això ha portat a una privatització més gran, a la comercialització de l'activitat i a una disminució del nombre de milloradors, especialment públics, tanmateix, reflecteix una més gran productivitat de la millora.

Durant els darrers 10.000 anys els objectius de millora no han canviat substancialment. Bàsicament es tracta de cobrir les necessitats d'alimentació humana i animal i de proporcionar recer i combustible. Els objectius de qualitat actuals s'enfoquen més, en general, cap a la qualitat definida pel consumidor final enfront la qualitat industrial. Es potencien les resistències a malalties i plagues. L'adaptació i la productivitat continuen sent prioritàries, però també compta el benefici total de l'agricultor, així com les collites alternatives. S'han afegit nous objectius com la producció de polímers o biocombustibles, influenciats per la biotecnologia. Podríem preguntar-nos si els objectius de la millora han dirigit els avenços de la biotecnologia o ha estat aquesta qui ha impulsat la millora.



Evolució del rendiment del blat en diversos països (1865-2003)

En el procés de millora, bàsicament es poden considerar quatre fases que es desenvolupen a continuació, al llarg d'aquest text:

- Estudi de la variació existent i la seva conservació.
- Generació de variabilitat mitjançant la creació de nous genotips.
- Selecció, identificació i aïllament de nous genotips superiors per conservar la seva identitat.
- Avaluació i multiplicació dels genotips seleccionats.

## ESTUDI I CONSERVACIÓ DE LA VARIACIÓ EXISTENT

Per aconseguir qualsevol objectiu de millora és necessària l'existència de variació genètica en relació amb l'objectiu. Per això resulta fonamental l'estudi sistemàtic dels recursos genètics disponibles, que inclouen els de la espècie en qüestió i els de les espècies i gèneres afins en funció de la seva, més o menys, facilitat de transferència.

La identificació i mesura de la variació genètica és un pas clau en la millora. Es distingeixen dos tipus de caràcters:

els qualitius i els quantitius. L'estudi dels caràcters quantitius (la gran majoria de caràcters d'interès econòmic ho són) ha suposat un repte important. La Genètica Quantitativa es va desenvolupar àmpliament en els anys 1950 i 1960. A partir dels treballs originals de R. A. Fisher, J. B. S. Haldane i S. Wright que, en el segon quart del segle passat, van unificar la genètica de Mendel i l'Evolució de Darwin. Al mateix temps, els caràcters morfològics d'herència simple es van utilitzar com a marcadors genètics per elaborar mapes de lligament. Aviat va sorgir la idea d'associar aquests marcadors a caràcters quantitius. Cap a 1980 es van identificar els primers marcadors moleculars, amb uns avantatges inqüestionables per localitzar i mape-

jar segments del cromosoma que controlen caràcters quantitius denominats QTLs (*Quantitative Trait Loci*). La gran quantitat de marcadors i l'alt grau de polimorfisme està permetent la creació de mapes d'alta densitat de marcadors i una localització precisa dels caràcters d'interès (ja siguin qualitius o quantitius). Es facilita àmpliament el procés d'identificació de genotips.

A mitjans del segle passat es van desenvolupar tècniques de maneig de cromosomes que juntament amb la irradiació van propiciar la creació (especialment en blat) d'una sèrie de línies amb diferents composicions cromosòmiques importants (conjunt d'aneuploides). Aquest material ha permès la realització de mapes físics de cromosomes concrets, base per a la localització de QTLs en els cromosomes. La combinació de mètodes citogenètics i les noves tecnologies ha revolucionat l'estudi de la variació genètica. El genoma dels vegetals s'ha descompost en peces més petites i s'ha possibilitat la seqüenciació de cromosomes individuals i fins i tot del genoma complet de moltes espècies d'interès agrícola.

Les noves tecnologies han suposat un avenç considerable en la millora del fenotipat (estudi de caràcters morfològics i fisiològics determinants de la productivitat i/o qualitat del cultiu) i del genotipat, en aquest cas mitjançant anàlisis de marcadors moleculars i QTLs.

## Impacte social de la millora genètica vegetal

En els darrers 40 anys no han canviat significativament cap dels principis que sustenten la Millora Genètica Vegetal, només han canviat algunes de les tècniques utilitzades. No obstant això, probablement el canvi més important que ha patit la millora i, en general, el conjunt de l'agricultura ha estat la pèrdua de reconeixement social. L'agricultura ha estat víctima del seu propi èxit, abandonant la posició privilegiada que tradicionalment ocupava en la societat. Actualment el món occidental dóna per suposat que l'agricultura és capaç de subministrar aliments a tota la població i per això ha deixat de valorar positivament la seva activitat. Molt europeus no són conscients que la principal funció de l'agricultura és la producció d'aliments i que aquesta activitat comporta conseqüències mediambientals que, amb un coneixement adient i un ús responsable de les tècniques agronòmiques, poden ser molt reduïdes. En un món global amb unes necessitats creixents d'aliments, la limitació de la producció agrícola europea, en base a una probablement exagerada protecció del medi ambient, no impedirà que les produccions agràries s'originin en altres continents a un cost ambiental molt superior.

Jonathan Swift (1667-1745) va escriure a "Els viatges de Guillevert":... *qualsevol que faci nàixer dues espigues d'un gra o dues fulles d'herba en la superfície on abans només en naixia una, farà un servei més essencial al seu país i mereixerà un més gran reconeixement de la humanitat que tota la casta de polítics junta*". Aquesta ha estat tradicionalment la missió de l'agricultura i, en particular, de la millora genètica. No obstant això, en pocs anys hem passat de la gratitud generalitzada a un rebuig creixent. En un moment en què la societat occidental té accés, com mai abans, a un excés d'aliments de la més alta qualitat, sentim més al·lusions a la contaminació

que l'agricultura provoca, a la manca de seguretat dels aliments i a la pèrdua de la biodiversitat que al paper fonamental que té en la tasca d'abastir d'aliments tota la humanitat.

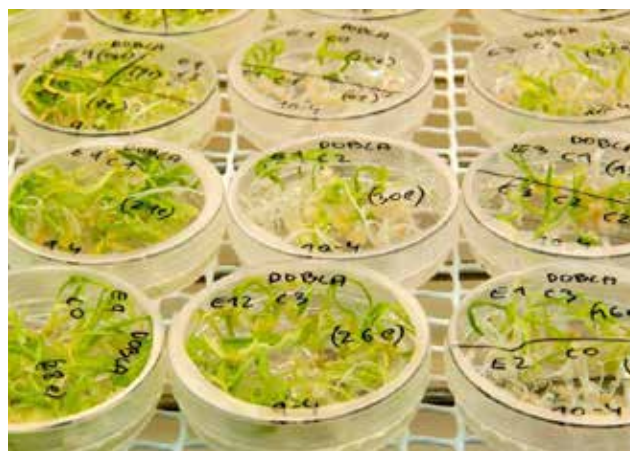
S'està estenent, particularment a Europa, la idea de la necessitat que es renovin a fons els paradigmes agraris productius, tornant a situacions pretèrites que, per definició i sense una anàlisi rigorosa, es consideren superiors. Així, en els darrers anys, es vol fer arribar a l'opinió pública una sensació de perill per a la salut dels consumidors i del medi ambient a causa del cultiu de noves varietats transgèniques i del consum dels seus productes. En aquest context es parla dels perills de la manipulació genètica com un risc incontrolable que s'ha d'evitar costi el que costi, sense esmentar cap dels seus avantatges reals i potencials. Ni es pot ni s'ha d'acceptar que l'agricultura, motor des del seu origen del desenvolupament de les societats, pugui quedar exclosa de les innovacions que la biotecnologia està aportant en altres camps. El repte de l'agricultura moderna és guanyar sostenibilitat, i la conjunció de la millora convencional amb les noves eines moleculars pot ajudar a aquesta finalitat. Paradoxalment, al meu judici, el risc es troba menys en l'ús responsable de les noves tecnologies que en el fet que, malauradament, les disciplines agrícoles més convencionals i entre elles la millora vegetal, estan perdent atractiu enfront les noves tècniques moleculars entre els nostres estudiants. Sense els coneixements dels agrònoms i dels milloradors de camp, les noves obtencions difícilment arribaran a ser produïdes.

*Ignacio Romagosa*

(ETSEA-IAMZ, *Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza*)

Aquests estudis serveixen també per a la formació de col·leccions nuclears en què (en un nombre reduït de mostres) està representat un alt percentatge de la variació existent en una col·lecció de germoplasma, la qual cosa permet l'estudi més profund d'aquests materials.

Les tècniques de cultiu *in vitro* han propiciat nous sistemes de conservació dels recursos genètics (ampliant les tradicionals de conservació de llavors en fred i conservació *in situ*) especialment útils en espècies amb llavors recalcitrants.



Cultius *in vitro* de dihaploides d'ordi.

## Marcadors moleculars per facilitar la millora genètica

Fa aproximadament quatre dècades es van desenvolupar els mètodes per a l'ús de la variabilitat molecular de les proteïnes, particularment els enzims, per a estudis genètics. Donada la seva expressió codominant, els isoenzims (diferents formes moleculars del mateix enzim), eren especialment efectius per a l'estudi de la variació genètica. Quinze anys més tard ja s'havia demostrat el seu ús per a algunes importants aplicacions en millora genètica, com identificació varietal, anàlisi de pura híbrida, selecció de gens situats en la seva proximitat (selecció assistida per marcadors), selecció de tot el genoma en programa de retroencreuament i dissecció de caràcters quantitius. La limitació essencial dels isoenzims era el baix nombre en què podien ser trobats en la majoria de les espècies.

No obstant això, aquest problema es va resoldre en anys successius amb el desenvolupament de marcadors d'ADN de diversos tipus, amb els quals va ser possible l'estudi d'un nombre virtualment infinit de marcadors. Cada nou tipus de marcador desenvolupat millorava habitualment l'anterior pel que fa a qualitat, reproduïbilitat, adequació a l'anàlisi de moltes plantes i baix cost. Actualment els més àmpliament utilitzats són els microsatèl·lits i els polimorfismes d'un sol nucleòtid (SNPs). Amb aquests marcadors poden realitzar-se les mateixes aplicacions ja esmentades en qualsevol espècie amb una cobertura completa de genoma, una densitat de marcadors elevada i uns costos habitualment competitius per al seu ús en millora comercial, de manera que s'han convertit en eines imprescindibles per a la pràctica totalitat dels obtentors de noves varietats de plantes, tant per al control de qualitat com per al procés de selecció varietal.

L'element essencial dels marcadors com a útil de selecció ha estat introduir de manera senzilla una nova dimensió en l'anàlisi genètica: el lligament. Amb els marcadors és abso-

lutament possible construir a baix cost un mapa complet de pràcticament qualsevol espècie en relativament poc temps, situant en el mapa esmentat gens majors i permetent la dissecció dels caràcters quantitius en diversos *loci* (QTLs) de herència simple que expliquen una part de la variació observada. A partir d'aquests mapes es poden identificar marcadors en les proximitats dels gens o QTLs d'interès, que poden ser seleccionats amb ells en altres poblacions de la mateixa espècie. A més, la saturació amb marcadors de regions genòmiques que contenen un gen o QTL ben definit permeten clonar aquest gen i desenvolupar marcadors basats en la mutació causant del seu efecte, buscar nous mutants d'aquest gen amb característiques potencialment interessants o incorporar-lo a altres varietats o espècies per la via de l'enginyeria genètica.

Els SNPs permeten l'anàlisi del genoma complet de molts cultius amb plataformes que donen informació sobre milers o desenes de milers de marcadors per cada individu mostret. L'abaratament de la seqüenciació permet reseqüenciar genomes, és a dir, obtenir la seqüència completa de l'ADN d'individus d'espècies per a les quals existeix una seqüència genòmica de referència, és a dir, accedir a tot el repertori de variabilitat genètica que contenen. Aquestes dades són útils per trobar associacions entre gens o QTLs i polimorfismes estretament lligats a ells utilitzant col·leccions d'individus no relacionats. També és possible, amb l'estratègia anomenada de selecció genòmica, identificar polimorfismes associats amb el valor fenotípic de cada individu, usant la classificació molecular com a base de l'obtenció de nous genitors o varietats.

**Pere Arus**

IRTA-CREA, *Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària - Centre de Recerca en Agrigenòmica*



## GENERACIÓ DE VARIABILITAT GENÈTICA

Les fonts de variació poden estar dins de la mateixa espècie (intraespecífica), entre espècies del mateix gènere (interespecífica) o entre diferents gèneres (intergenèrica). Per a la creació de nous genotips dins de l'espècie, la hibridació continua essent el mètode més utilitzat. És fonamental l'elecció de parentals. Per això, el millor coneixement del material a nivell genètic utilitzant marcadors moleculars suposa una ajuda enfront els sistemes basats en la intuïció del millorador. També poden utilitzar-se tècniques citogenètiques (manipulació convencional de cromosomes), essent molt útils els marcadors per eliminar més ràpidament els gens no desitjats. Quan l'encreuament dóna lloc a un embrió incompatible amb l'endosperma, es pot facilitar el procés mitjançant el rescat d'embrions. Si la hibridació genètica és impossible, es pot recórrer a la hibridació somàtica (fusió de protoplastos).

La mutagènesi artificial mitjançant irradiació ha estat molt valuosa, però el desenvolupament de mutàgens químics ha suposat un avenç important, per la facilitat de la seva utilització. També la variació somaclonal (mutants que apareixen en els cultius de teixits) és una font important de variació genètica. Dins les noves tecnologies, l'enginyeria genètica ha revolucionat els mètodes de creació de variació genètica. No té barreres per a l'intercanvi d'informació genètica entre espècies, gèneres o regnes.

### Bases fisiològiques de la millora genètica

La millora genètica convencional ha aconseguit avenços importantíssims en la productivitat potencial i real dels principals cultius sense pràcticament cap contribució explícita de la fisiologia. No obstant això, pel propi èxit de la millora convencional (cultivars moderns de molt alt rendiment) i com a corol·lari general de la "lei de rendiments decreixents", serà més difícil en el futur aconseguir guanys genètics significatius de magnitud almenys similar als guanys aconseguits en el passat. Paradoxalment, en el futur es necessitaran guanys genètics més grans encara que els obtinguts en el passat (la demanda continua augmentant ràpidament i els guanys en producció per increment en l'ús d'agroquímics no s'assemblaran en res als del darrer segle). En aquest context ha crescut enormement el valor afegit que la fisiologia de cultius pot aportar al procés de millora. Aquest increment en la valoració està relacionat d'una banda a l'avantatge que suposa un enteniment més acabat dels atributs clarament determinats del rendiment i una més robusta caracterització de la variabilitat existent en aquests atributs, i d'altra banda a la generació de metodologies que facin possible la caracterització d'atributs complexos en nombre elevat de genotips i fins i tot la seva utilització com a criteri de selecció.

Efectivament el rendiment és molt complex i de molt baixa heretabilitat i la fisiologia de cultius pot proveir de bases funcionals, relativament més senzilles, determinants del rendiment. Per a la caracterització de poques línies (per exemple per caracteritzar potencials parentals de futurs encreuaments) és prudent fer una caracterització directa dels atributs d'interès. No obstant això, aquests atributs (per exemple eficiència en l'ús de l'aigua, fotosíntesi del cultiu, participació del temps a floració en diferents

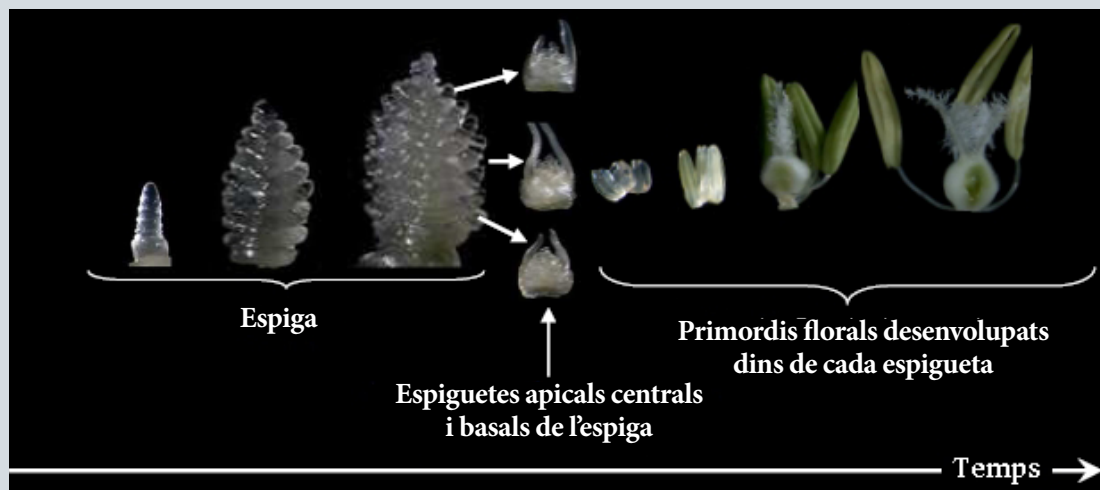
etapes, etc.) són d'una determinació molt lenta i costosa, la qual cosa impossibilita la seva utilització en caracteritzacions massives i la seva utilització en el procés de selecció de la progènie. Per a aquestes funcions és necessari identificar atributs de determinació ràpida que estiguin clarament relacionats amb l'atribut fisiològic d'interès, identificació que també és producte dels estudis de fisiologia de cultius.

Per exemple, si es vol millorar per augment en l'eficiència en l'ús de l'aigua per a una més gran captura d'aigua emmagatzemada a major profunditat en el sòl, la determinació directa d'aquesta característica fa impossible la seva utilització en caracteritzacions massives o com a criteri de selecció. Tot i això, s'han identificat algunes mesures correlacionades que revelen diferències en l'eficiència d'absorció de l'aigua. Per exemple, la temperatura del cultiu està inversament lligada a la transpiració (l'efecte immediat de la transpiració és eliminar calor en forma de vapor d'aigua): la temperatura de les fulles disminueix al transpirar el cultiu més activament, la qual cosa indica que el cultiu està accedint a més aigua que altres de més alta temperatura. Més complex, però igualment útil, resulta l'ús de la discriminació isotòpica en contra de  $^{13}\text{C}$ , l'isòtop estable més pesat del carboni (una més gran discriminació

implica que els estomes estan més oberts, associats a menor estrès hídric per un major accés a aigua emmagatzemada en el sòl). Aquests succedanis (i molts altres, alguns associats a l'espectre de reflexió de radiació per part del cultiu) no són perfectes, però permeten una caracterització massiva i fins i tot la seva utilització en el mateix procés de selecció.

Aquestes eines són imprescindibles per realitzar el fenotipat de poblacions grans i d'aquesta manera caracteritzar-les per atributs d'interès per a la millora. Amb l'ús de tècniques de biologia molecular és possible identificar marcadors moleculars en regions específiques del genoma relacionats estadísticament amb la manifestació dels atributs fenotípics. Com que els marcadors moleculars són gens lligats a la presència de característiques determinades, es pot seleccionar directament per la presència d'aquests gens com a estratègia per seleccionar per un atribut fisiològic determinat.

Un exemple d'aquesta possible aproximació ha estat la identificació de la possibilitat d'augmentar el rendiment potencial de cereals (blat/ordi) a través de perllongar la durada de l'etapa d'encanyat, que resulta crítica en la determinació del nombre de grans per  $\text{m}^2$ , que és el principal determinant del rendiment d'aquests cereals. En diverses investiga-



Experiments amb manipulació artificial de la durada del dia.

cions liderades pel grup del Lab de Fisiologia de Cultius de l'ETSEA s'ha demostrat la variabilitat en la durada d'etapes reproductives tardanes en cereals i que si aquesta fos extensa hi hauria més creixement del cultiu durant l'encanyat, la qual cosa suposaria augments en el nombre de grans per m<sup>2</sup> associats a millores en la sensibilitat al fotoperíode durant aquesta etapa o diferències en la precocitat intrínseca. Experiments amb manipulació artificial de la durada del dia han permès corroborar la hipòtesi que hi ha una associació entre la durada de l'etapa de l'encanyat i el nombre de grans produïts pel cultiu. En aquest tipus d'estudis s'analitza microscòpicament el detall del desenvolupament floral mitjançant el qual s'estableixen relacions entre la durada de l'etapa de l'encanyat i la dinàmica de generació/degeneració de primordis florals del balanç dels quals sorgeix el nombre de flors fèrtils que el cultiu presenta (que està molt relacionat al nombre de grans i rendiment del cultiu). Investigacions liderades pel grup de millora genètica de l'ETSEA han identificat QTLs específics per a la durada d'aquesta etapa en concret, que podrien ser d'utilitat en la millora del rendiment dels cereals.

Una altra aportació fonamental de la fisiologia de cultius a la millora genètica ha estat l'enteniment de la disparitat en les característiques de les plantes individuals i del cultiu (per exemple no hi ha cap relació entre el rendiment d'un individu i el d'una població d'aquest mateix genotip), la qual cosa ha portat a la postulació de "ideotips". L'ideotip d'una espècie, per a una condició determinada, és el tipus de planta model que pels seus atributs constituïrien un cultiu de més productivitat, o més tolerància a l'estrès (les plantes aïllades no són normalment les de una productivitat més gran).

*Gustavo Slafer*

(ETSEA – ICREA, Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats).

## SELECCIÓ I IDENTIFICACIÓ DE NOUS GENOTIPS SUPERIORS

La selecció i identificació de nous genotips inclou dos aspectes: (i) la definició de la unitat i de la generació de selecció, i (ii) els mètodes per a la selecció.

Pel que fa a la unitat de selecció (planta individual, família, parcel·la), no s'han produït avenços significatius recents més enllà de l'establiment d'ideotips o fenotips models subjectes de selecció.

Pel que fa a la generació (nivell de consanguinitat), s'ha estès la utilització de "haploides duplicats" per obtenir línies homozigòtiques de forma ràpida. El sistema és útil en plantes autògames, en les quals s'utilitza la varietat línia pura, i en les al·lògames per a obtenció ràpida de línies amb la finalitat de produir híbrids. També és important en la generació de poblacions de línies pures per a estudis de QTLs. En la producció d'haploides, s'utilitzen preferentment dos mètodes: (1) el cultiu de cèl·lules gametofítiques, que es poden regenerar en plantes haploides (moltes espècies i genotips són recalcitrants a aquest procés) i (2) encreuaments interespecífics, en els quals el genoma d'un parental s'elimina després de la fertilització (ex. Ordi x *Hordeum bulbosum* o blat x panís.) Actualment, el nombre d'espècies amb les quals es poden obtenir haploides duplicats supera les 250.

La selecció inclou els criteris i els mètodes per escollir les millors unitats. Els caràcters observables, el fenotip (P), està determinat pel genotip (G), l'ambient (E) i la interacció de genotip amb l'ambient (G x E), que es poden expressar de forma simple com  $P = G + E + G \times E$ . L'heretabilitat en sentit ampli, que marca la contribució del genotip, és el quocient de la variància genotípica dividida per la variància fenotípica. Ens indica fins a quin punt la variació fenotípica observada és transmissible a la descendència. Es tracta de

millorar la identificació dels genotips, per caràcters poc influenciats per l'ambient. Hi ha hagut diversos avenços:

La collita final és el resultat d'una sèrie de processos metabòlics determinats per diferents gens, generalment molt influenciats per l'ambient. Es tracta de determinar aquelles característiques morfològiques o fisiològiques fàcilment identificables o mesurables, amb una base genètica i relacionada amb la collita, és a dir, aplicar la *fenòmica vegetal* a la millora. Hi ha exemples de caràcters, relacionats amb algun aspecte limitat (ex. tolerància a la salinitat) la mida dels quals es pot automatitzar utilitzant les noves tecnologies d'espectrometria que permeten analitzar milers de plantes per dia.

L'increment de precisió en l'amidament del caràcter permet disminuir l'error experimental. Per exemple, en la identificació de la raça de l'agent causant d'una malaltia o plaga, la determinació d'una proteïna que afecta la qualitat. Són aspectes en què s'ha realitzat un avenç considerable.

Els dissenys estadístics avançats, la mecanització i l'automatització de processos, tant en camp com en laboratori, permeten el maneig d'una quantitat d'unitats de selecció i, per tant, un increment en la resposta.

Les noves tecnologies com NIR (*Near Infrared Reflectance*) o NIT (*Near Infrared of Transmision*) permeten identificar grans de diferent color, amb diferents tipus de midó, grans malalts, qualitat nutritiva d'un farratge, amb anàlisis no destructives (la llavor es pot utilitzar per sembrar) i analitzar diversos paràmetres simultàniament de forma ràpida i relativament barata.

També les noves tècniques d'anàlisi permeten determinar el perfil metabolòmic (mida d'un ampli rang de metabòlits en un únic extracte), normalment mitjançant espectrometria de masses (MS) o ressonància magnètica nuclear. A causa del seu cost, de moment no es poden utilitzar en els procedi-

ments rutinaris de selecció, però sí en casos concrets com l'elecció de parentals.

Un altre aspecte en què s'ha avançat és en l'elaboració d'índex de selecció per a caràcters complexos i en la selecció indirecta en base a caràcters fàcilment identificables. Un exemple seria la selecció assistida per marcadors (MAS), la utilitat de la qual depèn de la capacitat de predir el fenotip. Limitacions importants, que tendeixen a resoldre's, són l'escassetat de marcadors i el seu cost.

El millor coneixement de la interacció G x E permet l'elecció de l'ambient per realitzar la selecció en els quals el comportament del genotip es correlacioni positivament amb el comportament d'aquest en els ambients objectiu. Per exemple, per a la tolerància a la sequera en blat i melca, utilitzant models es pot generar un "índex d'ambient climàtic" per identificar els estats de desenvolupament on es produeix la màxima interacció entre genotip i ambient o per identificar els aspectes de la resposta de la planta que s'han de potenciar en la millora i selecció.

Seguint P. Stephen Baenziger, la selecció pot definir-se de forma simple, com "guardar allò que és bo i eliminar la resta". Segons el mateix autor, la selecció visual simple per un millorador experimentat continua essent un enfocament ràpid, barat i, sovint, eficient. No obstant això, aquesta eficiència ha augmentat aplicant diferents eines, algunes amb un impacte significatiu, mentre que en altres està per determinar.

Les noves eines de diagnòstic eliminen la incertesa fenotípica i proporcionen majors guanys. Els processos de mecanització, informatització i classificació automàtica milloren l'eficiència en la selecció i eliminen part de la destresa i monotonia de la millora. L'augment d'informació disponible permet el desenvolupament de models i la simulació i anàlisi.

La utilització de l'heterosi (vigor híbrid) en panís ha estat un



dels assoliments més espectaculars de la millora. Per això la seva aplicació s'ha provat en altres espècies. El problema és trobar una forma de produir llavor de forma econòmica (en el cas que el valor d'aquesta incideixi de manera important en el cost de producció, com en el blat), ja que la llavor que s'utilitza és el resultat de l'encreuament de la línia femella per la línia mascle. S'han assajat sistemes d'androsterilitat citoplàsmica amb la seva corresponent restauració de la fertilitat, androsterilitat gènica, androsterilitat gènica i la seva corresponent restauració utilitzant un sistema d'enginyeria genètica, castració mitjançant productes químics CHA (*chemical hibridación agents*), etc.

Un altre mecanisme possible és la utilització de l'apomixi, sistema en què les plantes produeixen llavors sense necessitat de fecundació; aquestes portaran el mateix genotip que la mare (es tracta d'una multiplicació vegetativa a través de llavor). Si aquesta és un híbrid, les llavors també ho seran, sense necessitat de realitzar encreuaments continuats. És una manera de fixar l'heterosi. Hi ha programes en marxa per obtenir híbrids de panís apomíctics, la qual cosa permetria a l'agricultor reutilitzar la llavor, aspecte particularment interessant en zones pobres. El caràcter de reproducció apomíctica s'ha trobat en moltes espècies cultivades i silvestres. Es pot traslladar d'aquestes últimes mitjançant transformació.

## AVALUACIÓ I MULTIPLICACIÓ DELS GENOTIPS SELECCIONATS

La millora és un llarg procés. Al final, una passa crucial és decidir els genotips que s'han de comercialitzar entre un elevat nombre d'ells. Per fer-ho s'han d'avaluar les línies candidates, que són sotmeses a assajos on s'avalua principalment la collita en diverses localitats (incloses aquelles on s'hagin de cultivar) i anys per poder estudiar les interaccions genotip x localitat i genotip x any.



Camps del programa de Millora de cereals del Centre UdL-IRTA

Les localitats han de ser representatives de les zones objecte de cultiu i simultàniament han de suposar el menor nombre possible que proporcioni la màxima informació sobre el comportament genotípic. S'ha avançat en aquest aspecte amb les dades d'assajos de conjunts de genotips representatius en anys successius. Aplicant tècniques d'anàlisi multivariant i models lineals mixtes, es poden determinar les localitats que millor representen la zona objectiu.

Quan s'avaluen genotips en ambients no controlats, les condicions edàfiques no són uniformes. Per obviar aquest problema es realitzen repeticions, seguint un disseny estadístic determinat. S'ha avançat substancialment en l'àmbit dels dissenys experimentals, que actualment permeten controlar amb més garanties la variabilitat microambiental de l'assaig. En concret, s'estan imposant dissenys que possibiliten un control més eficient de la variació local (*disseny látice*) en aquells casos, cada cop més comuns, en què el nombre de materials a avaluar és important. Així es poden fer assajos amb més genotips amb menys repeticions i una més gran precisió. L'estudi de l'estabilitat genotípica és, de la mateixa manera, un aspecte important en l'avaluació del material genètic. Es defineix com la capacitat d'un genotip per comportar-se consistentment, en un ampli espectre d'ambients.

## L'enginyeria genètica en la millora vegetal

Han passat tres dècades des que es va dilucidar com realitzar la transgènesi vegetal i al voltant de tres lustres des que les primeres aplicacions arribaren a la pràctica agrícola. La transgènesi comprèn un conjunt de tècniques que permeten extreure l'ADN de qualsevol organisme; tallar-lo i empegar-lo de forma reproducible i retornar-lo a l'organisme d'origen o a un altre diferent. Si el producte d'aquesta "sastreria" compleix el requisits d'un gen funcional, aquest gen funcionarà en la seva destinació segons les instruccions que s'hagin integrat en el seu promotor. L'enginyeria genètica vegetal permet tant expressar un gen fora del seu context inicial com, per exemple, fer que un gen que s'expressa en endosperma s'expressi en fulla, com evitar l'expressió d'un gen en el seu context habitual com per exemple la inutilització genètica d'un al·lergen. Es tracta, per tant, d'afegir una o varies propietats desitjades a una planta agrícola o d'eliminar-ne una o varies propietats indesitjables. A aquesta darrera capacitat no se li ha donat la importància que té.

L'enginyeria genètica no ve a substituir les tècniques de la millora vegetal clàssica sinó a complementar-les. Si practiquem l'enginyeria genètica amb una mala varietat el producte serà una mala varietat, i si ho fem amb una bona varietat, aconseguirem millorar-la en aspectes concrets. L'enginyeria genètica permet abreujar algunes de les operacions més feixugues de la millora clàssica, com per exemple la introgressió per retroencreuament d'un gen de resistència a una malaltia, i realitzar operacions que mai s'haguessin pogut abordar pels mètodes tradicionals, tals com les basades en la incorporació de gens procedents de taxa més o menys distants del de destinació.

Entre els camps d'aplicació de l'enginyeria genètica vegetal estan els següents: ús de marcadors moleculars en millora clàssica, alteració de l'arquitectura vegetal; maneig de la re-

producció, inclosa l'obtinguda d'híbrids; millora del rendiment; resistència a factors abiòtics adversos com el fred, la calor, la sequera, o la salinitat i l'acidesa del sòl; resistència a factors biòtics adversos com les plagues, malalties i males herbes; millora de la composició i qualitat dels productes agrícoles; i obtenció de nous productes industrials, com nous plàstics, medicaments i fins i tot anticòssos.

Per donar una idea cabal de l'èxit de l'enginyeria genètica en la millora vegetal, només cal esmentar xifres recents. Es cultiven plantes transgèniques en 160 milions d'hectàrees en 29 països, essent equivalent la superfície sembrada en els països desenvolupats i en els en desenvolupament. S'han atorgat un total de 1.045 aprovacions a 196 innovacions (esdeveniments) en 25 cultius diferents. Aquests cultius estan autoritzats per a la seva utilització com a aliment o pinso o per a la seva sembra en 60 països. El cultiu transgènic més estès és la soja tolerant a herbicides com *glifosato*, seguit del panís resistent a insectes com el *taladro*.

En 30 anys de cultius amb plantes transgèniques no hi ha hagut cap incident advers que les distingeixi de les no transgèniques. Jo vaig ser testimoni privilegiat d'aquest desenvolupament: vaig passar part de l'estiu de 1982 en el laboratori de Genètica de la Universitat de Gante, quan encara no s'havia aconseguit comprovar si funcionaven els gens introduïts, i vaig participar amb una comunicació en el *Miami Winter Symposium*, al gener de 1983, reunió on per primer cop es va fer públic l'assoliment de la transgènesi vegetal. Aquest va ser un invent europeu, tot i que amb pocs dies de diferència amb els nord-americans, i no se'm va ocórrer llavors que a Europa rebés tant rebuig injustificat i insidiós.

**Francisco García Olmedo**  
(ETSIA -UPM).

Un aspecte important per disminuir l'error experimental és la precisió en la presa de mides. Respecte això, s'ha avançat considerablement en la mecanització i automatització dels processos de preparació de llavors, sembra i recol·lecció. Hi ha maquinària especialitzada que realitza la collita, mesura diferents paràmetres associats a aquesta, i realitza les anàlisis

estadístiques corresponents. En millora de cereals, el 1969 es processaven de mitjana al voltant de 700 parcel·les per membre del programa de millora, mentre que el 1996 es processen unes 10.000 parcel·les. D'aquesta manera es pot disminuir la proporció de genotips seleccionats (intensitat de selecció) i, com a conseqüència, augmentar els guanys genètics.

### Interacció genotip-ambient

Un objectiu central a tots els programes de millora és l'avaluació de la resposta fenotípica, generalment en termes de rendiment, d'un conjunt de varietats o línies de millora avençades a un rang ampli de condicions agroecològiques. Per fer-ho els milloradors realitzen assajos en múltiples localitats i/o durant diversos anys. En ells s'avaluen genotips sota condicions ambientals que representen el millor possible la regió on aquests es poden arribar a cultivar comercialment. L'objectiu final consisteix a identificar varietats que presenten un rendiment superior en tot el rang d'ambient, és a dir, que mostren adaptació àmplia, o bé reconèixer aquelles que mostren alta producció en un subconjunt d'ambient, és a dir, que presenten adaptació específica. Aquests assajos consumeixen una part important dels recursos disponibles en un programa de millor permeten identificar fàcilment la presència d'interacció genotip per ambient (G x E, per les inicials en anglès "Genotype by Environment Interaction"). El fenomen de G x E ocorre quan les diferències genotípiques depenen de l'ambient d'assaig. La presència de G x E suposa un important repte per al millorador en tant que, d'una banda, redueix l'avenç genètic dels programes al disminuir la correspondència genotip - fenotip, si bé també permet identificar nínxols ecològics pels quals certs genotips poden presentar adaptació específica. L'estudi de G x E és, juntament amb el disseny d'experiment, una de les àrees de l'esta-

dística aplicada més extensament abordada en el context de la millora vegetal. Fins fa poc, l'anàlisi de G x E es centrava a descriure *a posteriori* els comportaments genotípics sense proporcionar una explicació fisiològica o genètica a les seves respostes diferencials en distints ambients. Actualment, la relativa facilitat amb què es pot disposar d'informació detallada sobre variables edafoclimàtiques descriptores dels ambients d'assaig permet integrar aquesta informació, per exemple, en models estadístics que incorporen una interpretació ambiental de G x E. D'altra banda, i de manera creixent, existeixen eines de genotipat massiu econòmicament abastables per a la majoria de programes de millora i que presenten un cost per genotip no gaire superior al d'una parcel·la individual d'assaig. En aquest context, s'estan destinant esforços a tractar d'incorporar informació externa, ambiental i/o genètica, als models clàssics empírics (*a posteriori*) que permeti dilucidar els factors agroecològics o genètics responsables de G x E. En l'actualitat es disposa d'eines estadístiques que incorporen aquestes fonts d'informació en models generalment lineals més o menys complexos, i que permeten estimar paràmetres amb un significat fisiològic o genètic més directe, presentant, per tant, una important utilitat en programes aplicats de millora.

**Jordi Voltas**

(ETSEA).

# QUARANTA ANYS DE CONTROL DE PLAGUES: DELS PESTICIDES AL CONTROL INTEGRAT

---





*Ramon Albajes<sup>1</sup>*

ralbajes@pvcf.udl.cat

*amb la contribució dels caps de projecte del grup, per ordre alfabètic,  
N. Agustí<sup>3</sup>, O. Alomar<sup>3</sup>, J. Arnó<sup>3</sup>, J. Avilla<sup>1</sup>, C. Castañé<sup>3</sup>, M. Eizaguirre<sup>1</sup>, R. Gabarra<sup>3</sup>, X. Pons<sup>1</sup>, J. Riudavets<sup>3</sup> i M.J. Sarasúa<sup>1</sup>.  
Completen l'equip al Campus de l'ETSEA Carmen López<sup>1</sup>, Miquel Artigues<sup>2</sup>, Dolors Bosch<sup>2</sup>, Joan Safont<sup>2</sup>, Aurora Ribes<sup>2</sup>,  
Rosa Vaquera<sup>1</sup> i al Centre de Cabrils Pilar Hernández<sup>3</sup>, Víctor Muñoz<sup>3</sup>, i Francisca Oliver<sup>3</sup>.*

<sup>1</sup> ETSEA, Centre UdL-IRTA, Universitat de Lleida, Rovira Roure 191, 25198 Lleida

<sup>2</sup> IRTA, Centre UdL-IRTA, Rovira Roure 191, 25198 Lleida

<sup>3</sup> IRTA, Centre de Cabrils, Ctra. de Cabrils km. 2, 08348 Cabrils

Adult de sírfid, un important depredador de pugons de molts cultius.

Imatge, J. Avilla .

## UNA RÀPIDA MIRADA ENRERE

En qualsevol evolució tecnològica, quaranta són molts anys i en la segona meitat del segle XX encara més, ja que fou un període on la ciència i les tecnologies que se'n derivaren progressaren a ritme creixent. Tanmateix, el control de plagues en agricultura encetà la segona meitat del segle molt pendent del descobriment i síntesi de noves matèries amb activitat insecticida. Desenes de molècules noves se sumaren cada dècada al catàleg de pesticides amb la percepció majoritària de seguir el principal camí de la innovació en l'àmbit del control de plagues i deixant de banda en la pràctica –per bé que en l'acadèmia- algunes de les idees ja expressades a finals del segle XIX. No fou fins a mitjan anys 50, amb prou feines quinze anys després de descobrir-se les propietats insecticides del DDT, que es pogueren llegir les primeres ratlles documentades dels riscos de basar el control de plagues en els productes químics.

El desenvolupament de resistència als insecticides en unes quantes espècies de plagues, l'increment de les poblacions de les principals plagues i el sorgiment d'altres, abans secundàries o ocasionals, la presència de residus tòxics en els aliments o la contaminació del medi en general foren, ja aleshores, alguns dels problemes denunciats tot advocant per un ús més integrat dels mètodes de control i en particular del control biològic, és a dir, per l'ús de depredadors i parasitoides per reduir les poblacions de plagues. Terminologies com control integrat o maneig integrat de plagues, malalties i males herbes, sovint anomenades amb les sigles angleses,

IPM, s'anaren obrint camí des dels anys 60 tot i que, probablement per la falta d'una autèntica ciència que les fonamentés i els permetés avançar de manera segura, ho feren amb un caràcter eminentment empíric. Encara havien de passar ben bé una vintena d'anys abans no acabessin d'aparèixer nous insecticides difícilment integrables en programes IPM per la seva llarga persistència i escassa selectivitat. És en aquesta situació que neix l'ETSEA als primers anys 70.

En els primers anys de vida de l'Escola la matèria d'Entomologia Agrícola estava integrada, com en d'altres escoles d'enginyeria tècnica agrícola, en l'assignatura anomenada Fitopatologia i era impartida per professors de l'estació d'avisos de Lleida, una de les pioneres i de més prestigi a l'Estat. A aquests professors, se'ls ha de reconèixer la generositat i visió de futur a promoure que la docència en aquestes matèries fos encarregada a professors amb dedicació exclusiva a la universitat.

Així, a partir de 1979, la docència i recerca sobre Entomologia agrícola a l'ETSEA comptà amb un nombre creixent de professors fins als cinc que hi ha actualment. Trenta anys després de la formació del grup, tots cinc són avui catedràtics d'universitat als que cal afegir altres investigadors i auxiliars que constitueixen l'equip de Lleida, un equip que s'ha enfortit gràcies a la col·laboració amb l'IRTA en el si del Centre UdL-IRTA. L'evolució d'aquest grup i l'esdevenir de la recerca en entomologia agrícola a Catalunya no s'entendrien si no parléssim de la història paral·lela dels entomòlegs del Centre de Cabrils de l'IRTA, iniciada quan aquest centre

encara era part de l'INIA, per passar a ser del Servei d'Investigació Agrària poc després, a fer-se efectiva la transferència de les competències en aquest àmbit al Govern de Catalunya i, finalment, a mitjan anys 80 a l'IRTA.

Des d'aleshores, sis investigadors han consolidat l'equip de Cabrils pel que fa a la recerca en entomologia agrícola, als que cal afegir el personal auxiliar sense el qual la feina feta no hauria arribat a bon port. Tampoc hem d'oblidar, en aquesta visió retrospectiva de la gènesi del grup d'entomologia del sistema UdL i IRTA, la munió de doctorands i post-doctorands que han sacsejat diàriament la comoditat dels ja instal·lats. Tot i la seva independència orgànica, els equips de l'IRTA i la UdL han treballat junts tot participant en projectes, xarxes, grups consolidats i publicacions comuns, una situació probablement única a Catalunya i que convindria mantenir en els propers anys. És per això que en aquest llibre commemoratiu dels 40 anys de l'ETSEA hem decidit presentar-nos junts, perquè la història d'uns no s'entén sense els altres.

Tot i que aquest capítol no està dedicat a fer història o descriure currículums individuals, sí es bo aportar unes poques xifres que ens permetin situar les aportacions del grup sencer al progrés del control integrat de plagues en el triple escenari de la recerca, la formació superior i l'extensió. Un total de més de 160 publicacions en revistes incloses en el JCR (*web of science*) o més 300 publicacions escrites en total (*all databases*), són xifres considerables en el camp del control de plagues. Més de la meitat de les publicacions en revistes científiques tenen un contingut de control biològic o d'ecologia d'enemics naturals, mostrant clarament la principal vocació del grup.

Altres àmbits abordats en les publicacions fan referència a feromones, eines per a l'aplicació del control integrat, fisiologia del desenvolupament d'insectes, diversos aspectes en

la recerca i aplicació de feromones, ús i selectivitat de pesticides, aplicacions de la biologia molecular a l'estudi dels sistemes tròfics. Lògicament un llistat similar es podria fer amb la temàtica de les més de 40 tesis doctorals llegides al llarg dels anys, siguin de doctorands biòlegs o enginyers agrònoms. La tasca docent ha seguit l'esdevenir dels plans d'estudi de les carreres d'Enginyeria Agronòmica, bé de primer, segon o tercer cicle, i que havia de culminar amb la posada en marxa del màster en Protecció Integrada de Cultius el 2007 en col·laboració amb patòlegs vegetals i malherbòlegs. Per tant, cents de titulats han pogut exercir la seva professió amb una preparació, sens dubte, per sobre de la d'altres titulats homòlegs de l'Estat i que han facilitat l'adopció de mètodes innovadors en el control de plagues agrícoles.

## EN QUINS ÀMBITS HEM TREBALLAT

La major part dels resultats científics assolits han permès, directament o indirectament, la millora dels programes IPM en grups de conreu. Els conreus escollits per treballar-hi han seguit una selecció orientada, bé per sol·licituds inicials del sector o de les prioritats dels programes de finançament de la recerca de Catalunya, Espanya o Europa, bé per proximitat geogràfica del sector productiu als centres de recerca, sigui l'ETSEA de Lleida al Segrià amb majoria de conreu fruiter i cereal, sigui el Centre de Cabrils situat al bell mig d'una zona de producció d'horta comestible i ornamental. Per altra banda, l'emergència de problemes de plagues noves d'origen exòtic o d'altres tradicionals però d'importància inusitada, o la possibilitat de finançament per a problemes específics també orientaren els objectius dels projectes de recerca del grup.

L'emergència, per exemple, de la mosca blanca dels hivernacles com a plaga d'incidència ràpidament creixent a mesura que s'estengué el conreu protegit al Maresme a mitjan anys 70 del

segle passat, feu néixer el projecte de recerca d'IPM al conreu protegit a finals de la dècada, el qual ha permès el disseny progressiu de programes de control amb una reducció dràstica de fitosanitaris, tot incorporant-hi la successió de plagues

exòtiques que ha anat envaint aquesta mena de cultius sense que hagi calgut augmentar sensiblement de nou el nombre d'intervencions insecticides; l'aparició de noves espècies de trips, de minadores de fulla, de mosques blanques, d'àcars

### **Avenços i contribucions a l'IPM en conreu d'horta protegida: tot investigant per arribar al pagès**

El control de plagues en els cultius d'horta protegida a Europa ha sofert un gran canvi en els darrers 40 anys. S'ha passat de controlar amb dificultat les plagues, tot i l'aplicació de nombrosos tractaments insecticides, a ser els cultius on més s'utilitza el control biològic i en els que s'ha reduït més dràsticament l'aplicació d'insecticides. Part d'aquesta millora està estretament relacionada amb els avenços que s'han fet en l'aplicació de control biològic (CB) i a aquesta tasca ha estat estretament lligada l'activitat del nostre grup.

L'aplicació del CB en hivernacles al nostre país es va iniciar amb els mètodes clàssics d'inoculació de parasitoides seguint els models que ja estaven en ús al nord d'Europa. La novetat va radicar en demostrar que era factible aplicar aquestes estratègies de control, tot i que els nivells de plagues eren manifestament més elevats que als països més freds i tecnològicament més avançats on ja s'aplicava. Els resultats de la recerca en el CB, l'aplicació de mesures culturals dirigides a minvar la pressió de plaga i millorar l'establiment dels enemics naturals juntament amb l'assessorament per part dels tècnics de les Associacions de Defensa Vegetal (ADV) van permetre assolir l'èxit en el control de les plagues i reduir dràsticament l'aplicació d'insecticides i fungicides. Aquesta disminució de la pressió insecticida va afavorir ràpidament la colonització natural dels cultius per part de diversos enemics naturals, molt especialment els depredadors polífags. Des d'aleshores, la nostra recerca ha anat dirigida a desenvolupar i implementar sistemes sostenibles de control de plagues basats en l'ecologia i la gestió del agroecosistema, amb especial èmfasi en el control biològic per conservació i el manteniment de la

biodiversitat.

La continuïtat de la recerca en aspectes diversos relacionats amb el CB i la interacció continuada amb les ADV, i per tant amb els pagesos, són un exemple de com aquesta col·laboració ha permès transferir eficaçment els resultats de la recerca a la pràctica. Així, per exemple, en una primera etapa es produïren i subministraren parasitoides i depredadors als agricultors, per tal que poguessin aplicar control biològic quan encara no es comercialitzaven enemics naturals al nostre país. Posteriorment s'ha assessorat en la producció d'aquests enemics naturals a les ADV.

D'altra banda s'han identificat i caracteritzat diferents espècies de parasitoides i depredadors autòctons que colonitzen aquests cultius i s'han desenvolupat programes per a la seva utilització en el control de les principals plagues. També s'han caracteritzat les plantes reservori d'aquests enemics naturals, tant de l'entorn proper al cultius com de l'entorn natural, per incrementar les seves poblacions en l'agroecosistema. S'han seleccionat els millors candidats pel control biològic de les diferents plagues invasives que ens han colonitzat periòdicament, com la minadora americana, el trips californià, la mosca blanca del tabac i, en aquests darrers anys, el barrinador del tomàquet *Tuta absoluta*.

En resum, els programes de control integrat de plagues en cultius d'horta que hem desenvolupat han permès que, actualment, molts agricultors estiguin utilitzant control biològic, coneguin com utilitzar sistemes de control de plagues més sostenibles, aprofitin els recursos en control biològic que els pot subministrar l'entorn i puguin afrontar l'aparició de noves espècies invasives amb enemics naturals autòctons.



eriòfids o de vectors de virosis vegetals, ha estat digerida amb èxit per la millora contínua del programa IPM en tomàquet. Tot i haver-nos centrat inicialment en el tomàquet, els resultats s'estengueren al llarg dels anys en millorar l'IPM en d'altres cultius com ara el cogombre o l'enciam.



Una nimfa del depredador *Orius sp.* atacant un adult de mosca blanca.  
(J. Riudavets).

És precisament en el marc dels sistemes agrícoles d'horta, on podem trobar uns dels aspectes més innovadors de la recerca del grup; ens referim a l'ús de depredadors omnívors per al control biològic. Va ser en començar a treballar amb el control biològic en conreu de tomàquet protegit, a finals dels 70, quan la reducció de tractaments insecticides permeté donar valor als enemics naturals de l'entorn que s'instal·laven en les plantes del cultiu. Entre les espècies de depredadors ens cridà l'atenció un parell d'espècies de mírids que, un cop identificades, resultaren estar citades com a plagues del tomàquet tot i haver-nos assegurat, en el propi camp i al laboratori, la seva capacitat zoòfaga. El comportament omnívor en els enemics naturals –la seva capacitat per alimentar-se d'espècies pertanyents a nivells tròfics diferents, per exemple de plantes i

d'altres depredadors- havia estat assenyalat com a prohibitiu per ser utilitzat com agent de control biològic pels riscos de dany en el cultiu; un dels tants dogmatismes del control biològic nascut i practicat durant força anys sense una base científica sòlida.

Tanmateix, l'estudi dels mecanismes de l'alimentació omnívora en els mírids que sempre es trobaven en tomàquet així que es reduïen els tractaments químics, ens permeté establir les bases per aprofitar-los en control biològic de conservació. Des d'aleshores, un cert nombre de depredadors omnívors estan sent utilitzats en el control biològic de plagues d'hivernacles, fins i tot, inoculant-hi espècies d'omnívors marcadament fitòfags en moltes circumstàn-

### **El control biològic de plagues agrícoles per conservació: integrar els depredadors zoofitòfags**

No hi ha dubte, qualsevol indicador que vulguem fer servir ho diria: el control biològic s'ha fet més present en les àrees mediterrànies d'Europa en els darrers 40 anys i, en particular, la modalitat del control biològic per conservació dels enemics naturals ja establerts en els hàbitats agrícoles. Un cert nombre de factors hi han contribuït entre els quals hi podríem destacar les aportacions de la recerca científica, les exigències creixents de sostenibilitat i salubritat de les collites, la retirada constant de matèries insecticides del mercat i, probablement també, la més gran disponibilitat comercial d'enemics naturals i de la seva qualitat.

Les aportacions de la recerca científica al control biològic de conservació del grup d'entomologia es van iniciar amb els treballs fets al Centre de Cabrils i concretament en conreu d'horta, tant la protegida com la d'aire lliure, i amb especial intensitat, al tomàquet. De bell antu-

cies. Aquesta línia de recerca també ens menà a gestionar les poblacions d'artròpodes en el paisatge –força depredadors i parasitoides- tant a l'aire lliure com en hivernacles, en una estratègia de conservació innovadora front als intents en el Mediterrani de copiar els programes d'inoculació periòdica del centre i nord d'Europa.

Poc després dels inicis dels projectes d'IPM en horta, bona part del cereal espanyol quedà afectat per una malaltia emergent causada per un virus, el nanisme groc del'ordi, el BYDV, i transmesa per pugons de manera persistent. Calia estudiar els fets bàsics de l'epidemiologia de la malaltia per tal de reduir-ne la incidència i, entre els agents implicats, ens pertocà l'estudi de la biologia dels pugons vectors, mentre que els

altres tres equips espanyols d'Andalusia i València es dedicaven als aspectes específics de la patologia vegetal. Els antecedents del coneixement dels pugons de cereals eren pocs en condicions mediterrànies i força dels fets que es donaven per establerts eren fruit de l'experiència anglesa. Calgué doncs estudiar en les nostres condicions agrícoles i climàtiques les característiques del cicle biològic de les espècies vectorres, un estudi lent de desenvolupar ateses les enormes variacions interanuals que es podien esperar d'entrada i que després es confirmaren en l'estudi de cinc anys dut a terme, màxim quan es veié que també eren tres les espècies principals de pugons amb capacitat de transmissió, tal com s'havia observat a Gran Bretanya, pioners en aquest camp.

vi s'estudià la composició de la fauna d'enemics naturals i el seu paper en la dinàmica de les poblacions de les plagues en condicions de no tractament o baix tractament insecticida, aproximació experimental que permeté identificar el paper rellevant d'un parell d'heteròpters mírids en hivernacles. El posterior estudi per caracteritzar el seu paper en el cultiu permeté concretar el seu comportament depredador zoofitòfag i que, en poder alimentar-se de la planta, en determinades circumstàncies podia depreciar la collita. D'aquesta constatació se'n derivaren estudis del comportament zoofitòfag dels depredadors de gran interès científic i amb aplicacions pràctiques en poder integrar aquesta mena de depredadors en programes de control biològic, una possibilitat majoritàriament negligida pels teòrics i pràctics del control biològic.

Avançant en el coneixement de l'ecologia d'aquells mírids zoofitòfags, es feu patent la necessitat d'identificar la flora que podia ser font i refugi per a la colonització dels camps per aquests i altres depredadors i per tal de predir-la i afavorir-la. La instal·lació de franges de la flora pertinent a prop del cultiu podia permetre que actuessin com a refugis en moments en

què la supervivència no era possible dins els camps i en un doble paper de dador i receptor dels depredadors segons les circumstàncies. A partir dels resultats obtinguts amb antocòrids i sírfids, es definí una mescla d'espècies l'eficàcia de les quals s'assajà en camps d'enciam tot verificant-hi com la reducció de tractaments insecticides, conjuntament amb la conservació de fauna útil en marges amb l'espècie *Lobularia* asseguruen un bon control biològic de trips i pugó. A més a més dels propis resultats aplicables a sistemes agrícoles concrets, els estudis en aquesta línia han permès establir una metodologia, incloent-hi tècniques de marcat per al seguiment del moviment d'insectes entre flora ruderal i agrícola, per definir infraestructures ecològiques afavoridores de control biològic per conservació.

Finalment, el valor dels estudis desenvolupats en sistemes hortícoles molt intensius com ha estat el cas d'El Maresme, és que han desmentit la creença que els sistemes efímers, com és el cas de la majoria d'hortícoles, no permetien aplicar estratègies de conservació en ser molt inestables.

Un dels fets diferencials amb aquest darrer, tanmateix, va ser el caràcter anholocíclic dels vectors en condicions mediterrànies, és a dir, de tenir totes les generacions al llarg de l'any sobre plantes herbàcies –concretament gramínies– en comparació amb el caràcter holocíclic de les poblacions més septentrionals europees, cosa que les obligava a passar l'hivern majoritàriament en hostes llenyosos –arbres o arbusts–. Aquest fet tenia dues conseqüències principals de cara a l'epidemiologia de la malaltia: l'una era que la inoculació primària tenia lloc a la tardor en estricta relació amb l'època de l'emergència (i, per tant, de sembra) del cereal; l'altra, que la dispersió secundària de la malaltia en el cultiu podia tenir lloc ben aviat a la fi de l'hivern, quan les condicions permetien el creixement primerenc de les poblacions, i la dispersió dels alats a d'altres plantes diferents de les que havien servit per passar l'hivern. Del fet que l'anholocicle fos comú en les poblacions de pugons vectors del BYDV en les nostres condicions es desprengué la necessitat de conèixer les gramínies hoste predominants en èpoques en què el cereal d'hivern no era disponible, és a dir, darreries de primavera, tot l'estiu i inicis de tardor.

La prospecció en gramínies silvestres i cultivades detectà que força espècies hoste podien hostatjar i nodrir les poblacions de pugons vectors al llarg dels mesos esmentats, en especial el panís o el sorgo. Es feia doncs obligatori estudiar les poblacions dels vectors i així s'esmerçà l'estudi de l'afidofauna a finals dels 80 en aquest cultiu, juntament amb la dels seus enemics naturals, tant depredadors com parasitoides. Alhora, i des d'una altra línia de treball, s'havia encetat a mitjans dels 80 la recerca en l'ecofisiologia dels barrinadors del panís, la plaga principal d'aquest cultiu arreu del món. Comprendre els mecanismes d'adaptació de la fenologia dels barrinadors a l'estacionalitat del medi mitjançant la diapausa era començar a explicar i preveure la dinàmica de les poblacions

d'aquestes espècies en les condicions locals al mateix temps que s'aportava coneixement sobre la regulació endocrina del desenvolupament en espècies amb una diapausa tan singular com la del barrinador mediterrani del panís.

Tota la recerca en plagues del panís en un sol projecte ha permès assolir resultats dirigits a controlar millor les principals espècies i, alhora, respondre a les necessitats que l'aparició de les varietats transgèniques de panís, el panís *Bt*, ha generat en la recerca europea. Mesurar la resposta de resistència d'aquesta mena de varietats de panís generades als EEUU al barrinador mediterrani, subministrar dades de la seva biologia per tal de posar en pràctica estratègies per prevenir el desenvolupament de resistència al *Bt* en les poblacions locals, o aportar dades i mètodes per a l'estudi dels possibles impactes d'aquestes varietats transgèniques en el medi ambient ha estat valor afegit del nostre projecte panís.

Tot i que el grup no es va dedicar en els moments inicials a la recerca del control de plagues en la producció de fruita dolça, era evident que calia fer-ho tard o d'hora per coherència amb l'entorn i si es volia interpretar correctament una demanda difusa del sector. La intensificació en l'ús de pesticides en fructicultura havia estat probablement una de les causes principals, si no la primera, dels greus problemes de l'aranya roja en pomera i de la psil·la en perera arreu d'Europa. En perera, sense pràcticament cap coneixement del funcionament de les comunitats d'artròpodes, va caldre fer una recerca bàsica de la seva ecologia que només uns quants anys després va fructificar en la identificació de la fauna clau en la regulació de les poblacions de psil·la i la proposta de ma-



Femella de *Sesamia nonagrioides*, lligada per comprovar si ha estat aparellada en assaigs de confusió sexual contra plagues. (C. López)

## Cultius extensius: de la paperina als transgènics

Els cultius extensius ocupen la major part de la superfície cultivada del món i entre ells destaquen els que són la base de l'alimentació mundial com ara el blat, el panís o l'arròs. Els cultius extensius han estat tradicionalment els primers consumidors de productes fitosanitaris, l'eina principal amb la que han comptat aquests cultius fins fa pocs anys. En les darreres dècades tanmateix s'han desenvolupat altres tecnologies de control que han anat des de la consideració dels cultius com un component del paisatge agrícola i incorporant en les relacions tròfiques del agrosistemes tots els components que poden prevenir el creixement de poblacions d'artròpodes herbívors, l'anomenat control biològic de conservació, fins a l'aplicació de l'enginyeria genètica que ha permès la sembra de milions d'hectàrees de cultius biotecnològics amb resistència a plagues.

En tots els avenços en el control de plagues en cultius extensius hi ha contribuït de manera fonamental la millora del coneixement en la biologia, ecologia i fisiologia de les plagues més importants i els seus enemics naturals, que ha estat una part significativa de la recerca del grup de control integrat de plagues de l'ETSEA. Així, el coneixement de la biologia dels pugons de cereals ha permès l'establiment de moments òptims de sembra per a la prevenció de les virosis que aquells transmeten, la valoració dels danys causats pels noctuids o cucs de filferro del sòl en el panís han pogut estalviar força tractaments insecticides no justificats, o la determinació dels moments de màxim risc de les principals plagues en l'alfals tot introduint-hi pràctiques culturals que han substituït força tractaments fitosanitaris, ha estat un llarg recorregut que va des de l'ús de les paperines per a l'aplicació d'aldrín que situaven l'insecticida en la beina de les fulles fins al maneig cultural per al control de les plagues i l'ús de varietats resistents d'avui en dia.

Els estudis sistemàtics en la biologia dels barrinadors del panís posaren de relleu la importància cabdal de *Sesamia nonagrioides*, una espècie de distribució mediterrània relativament poc coneguda als anys 80. A partir dels estudis desenvolupats a l'ETSEA, es determinaren els factors implicats en el seu desenvolupament i diapausa, el govern del nombre de generacions i les peculiaritats del control del desenvolupament larvari pel sistema endocrí, resultats molt innovadors des del punt de vista científic.

Els estudis que el grup, juntament amb el departament de química, han fet sobre les feromones dels barrinadors del panís han contribuït substancialment al coneixement del cicle biològic d'aquells lepidòpters en subministrar una eina imprescindible per al seguiment de les poblacions. Tanmateix, els coneixements generats en les feromones esmentades, en particular amb la de *S. nonagrioides*, també han tingut aplicació en la seva utilització per al control mitjançant la confusió sexual que tot i els èxits assolits amb formulacions líquides polvoritables sintetitzades i preparades per l'empresa SEDQ, encara no s'apliquen comercialment. De més interès científic en el camp de les feromones ha estat l'estudi dels antagonismes mutus en la percepció d'aquelles substàncies per part dels mascles dels lepidòpters del panís, un camp que obre el camí per a l'estudi innovador de la integració de senyals en la percepció de substàncies pels insectes.

Un dels canvis més importants en el control de plagues en els cultius extensius ha estat l'obtenció de varietats transgèniques que contenen la toxina de *Bacillus thuringiensis* i entre elles l'anomenat panís *Bt* per al control dels barrinadors de la canya. Des del 1998 el seu conreu ha crescut fins que avui en dia suposen més de 75% de la superfície catalana de panís. Quan a mitjan anys 90 es començaren a assajar les primeres varietats *Bt* no se sabia com responien al barrinador *S. nonagrioides* de



tal manera que el grup va fer les primeres mesures de la resistència de diversos events *Bt* a aquest barrinador. La gran acceptació que el panís *Bt* ha tingut entre la major part dels agricultors es deu a la gran eficàcia que té en el control de barrinadors, quasi del 100 %. Tanmateix, el seu cultiu ha suposat una gran controvèrsia atès el desconeixement dels efectes que pot tenir en el medi ambient. Des del desplegament comercial de les varietats de panís *Bt* a Espanya, el grup d'Entomologia ha contribuït a Europa en el disseny de mètodes per a l'avaluació de riscos en organismes no diana, aportant coneixements de la biologia dels barrinadors de panís per al disseny d'estratègies de prevenció de resistència al *Bt*.

neig dels tractaments insecticides per tal de guanyar selectivitat.

Només amb aquest coneixement bàsic de l'ecologia dels enemics naturals en els sistemes de perera es pogué corregir les dues creences de partida que dirigien la pretesa innovació en el control de plagues en aquest fruïter: la concentració de tractaments en l'hivern i estalviar-los en plena vegetació per una banda, i la focalització de la selectivitat en els tractaments insecticides en el respecte per *Anthocoris nemoralis*, un depredador de psil·la que només s'instal·lava en el cultiu en situacions de proliferació excessiva de la plaga quan les poblacions d'aquesta habitualment havien superat el llindar econòmic. La detecció d'una variada fauna hivernant en la pròpia plantació i la seva valoració en la reducció de les poblacions de psil·la –unit a la prohibició d'apli-

cació dels olis grocs– van permetre millorar substancialment el seu control.

Lliçons diverses havien d'haver estat assimilades per a futures actuacions en la millora del control integrat de plagues en agricultura. En primer lloc, que les anàlisi poc rigoroses –mancades de mètode científic– de la fauna d'enemics naturals i el seu paper en la reducció de poblacions de plagues condueixen a conclusions falses i per tant a actuacions poc eficaces. Només una anàlisi conduïda amb paciència, perseverança i rigor científic, en un règim de no tractament insecticida o tractament molt selectiu –tal com el grup ha menat en uns quants cultius– permet assolir resultats aplicables en la pràctica. D'altra banda, la manca d'estructures escaients per a l'extensió i la difusió de resultats sortits de la recerca alenteixen considerablement l'adopció de l'IPM per l'agricultura. Una història similar però amb resultats més ràpids es donà en la pomera. L'aranya roja era la diana dels molts tractaments fitosanitaris en els anys vuitanta en la pomera. A partir de l'experiència de la Universitat Politècnica de



Adult de *Zeuzera Pyrina*, plaga d'arbres fruiters.

(J. Avilla)

València en els àcars, es va estudiar la composició i dinàmica de la fauna de depredadors en les plantacions de pomera de les comarques de Lleida i Girona. La selecció de tractaments selectius i l'ajust progressiu dels llindars econòmics a la presència i abundància de depredadors, no solament de la plaga, permeté rebaixar molt considerablement el nombre de tractaments acaricides en la pomera fins al punt que sovint no se'n fa cap i, el que és més important, en el propi

sector hi ha el convenciment que sense depredadors el control de l'aranya fora molt pitjor.

En els anys 90 vam rebre encàrrecs per treballar en dos camps que, amb el temps, s'han consolidat com activitats pròpies del grup: el control de plagues en productes emmagatzemats per una banda, i en espais verds urbans, per l'altre. La indústria agroalimentària de transformació perd anualment un volum considerable de quantitat i qualitat en els seus productes

### **El Control Integrat de Plagues en fruiters: el canvi de paradigma en els darrers 40 anys**

A principis dels anys 70 del segle passat s'estava produint a Lleida un gran increment de la superfície cultivada de fruiters, principalment de fruiters de llavor (perera i pomera). Juntament amb la intensificació del cultiu, això va provocar un increment dels problemes de plagues, tant d'espècies que podríem anomenar clàssiques, el cuc de les pomes i de les peres, com d'espècies noves, la psil·la de la perera i l'aranya roja, el control de les quals es feia mitjançant l'ús dels insecticides d'ampli espectre disponibles en aquell moment (organofosforats i carbamats, principalment). També en aquells anys es va produir un fet important: la creació de l'Estació d'Avisos Fitosanitaris per tal de donar suport als agricultors en la presa de decisions de la protecció dels cultius.

Com després esmentarem, hi ha hagut molts canvis en les eines de control de plagues de fruiters disponibles, però en primer lloc s'ha de fer esment del canvi de paradigma: fa 40 anys, el control de plagues es considerava una activitat de cada agricultor en la qual es prenen les decisions per a cada parcel·la i amb una perspectiva anual. Actualment, el sector és conscient que ha de ser una activitat de grups d'agricultors, ja que determinades accions tenen una efectivitat més gran si són aplicades a mitja escala, en la qual cal prendre les decisions amb unes perspectives espacial i temporal més grans.

L'activitat de les Agrupacions de Defensa Vegetal amb els seus tècnics especialistes en el control de plagues és actualment clau per al correcte funcionament d'aquest nou paradigma.

Entre les noves tècniques utilitzades en el control de plagues de fruiters en destaquen dues: l'ús de feromones i el control biològic de conservació. Les feromones, substàncies de comunicació entre individus de la mateixa espècie, i especialment les feromones sexuals, emeses per les femelles i utilitzades pels mascles per trobar-les, s'utilitzen com a eines de seguiment de les densitats poblacionals, en les ja familiars trampes de feromones, i com a eines de control mitjançant la confusió sexual. El control biològic de conservació, l'ús d'enemics naturals de les plagues presents als horts, és responsable del control de nombroses plagues.

L'activitat de recerca del nostre grup en el control de plagues de fruiters es va iniciar finals dels anys 80 i s'ha dedicat, entre d'altres, a les dues eines de control esmentades. Tanmateix, sempre ha tingut una orientació global, en la qual l'èmfasi no s'ha posat tant en una eina concreta, com en el programa de control integrat de plagues en el seu conjunt. Juntament amb l'IRTA, el Servei de Sanitat Vegetal de la Generalitat de Catalunya i les Agrupacions de Defensa Vegetal, s'ha implementat l'ús de la confusió sexual a gran escala, la qual cosa ha permès una reducció en el nombre d'aplicacions de productes fitosanitaris. Una part de la recerca actual es dedica a esbrinar el

paper que juguen els volàtils de plantes en la comunicació i el seu ús en el control de plagues.

Un esforç important s'ha dedicat al control biològic de conservació, que va permetre, per exemple, disminuir dràsticament els problemes d'aranya roja sense necessitat d'aplicacions d'acaricides, i que ara és utilitzat de forma generalitzada, i posar de manifest la gran varietat d'enemics naturals de la psil·la de la perera i el seu paper en el control de les seves poblacions. En l'èxit del control biològic de conservació té una influència notable la vegetació, natural o implantada, dels horts i de les zones que els envolten i a aquesta qüestió dedica el grup una part de la seva activitat de recerca actualment.

El canvi de paradigma esmentat al principi fa imprescindible la col·laboració entre tots els elements del sistema de control de plagues; els titulats de l'ETSEA han jugat un paper important per la seva dedicació des de la recerca fins a l'assessoria als agricultors.

sota del límit màxim de residus (LMR). Era clar, per tant, que calia anar més enllà del tractament amb productes químics tot mirant d'introduir en les instal·lacions d'emmagatzematge i en la indústria alimentària mètodes no químics de control de plagues i millorar l'eficiència de les eines disponibles per a la presa de decisions en aquest sector.

El repte per als qui començaren a treballar en aquest camp fou important ja que l'expertesa disponible en el grup fins aleshores es relacionava amb el món agrícola de camp o hivernacle. Tant el medi com l'empresa que anava associada o els criteris de presa de decisions en el sector de productes emmagatzemats era força distant del que fins aleshores s'havia tractat. Fins i tot el control podia incloure aspectes tan poc usuals per a nosaltres com l'empaquetament o els aparells elèctrics o d'ultrasons. Sortosament els investigadors que s'hi dedicaren tingueren èxit ben aviat per respondre a aquells reptes tot aportant solucions i traient-ne resultats científics.

La internacionalització de l'activitat de recerca en aquest camp va ser decisiva, com ho ha estat en molts altres àmbits

elaborats o en matèries primeres. Per altra banda, l'exigència de qualitat i d'absència d'insectes o dels seus restes en el producte comercialitzat havia anat creixent en el sector, i en particular en alguns segments com el d'aliments per a animals de companyia, la pasta de sopa, l'arròs, la xocolata o les espècies.

Per altra banda, la dificultat de control s'accentuava amb les dificultats d'utilització d'alguns fitosanitaris o de la retirada anunciada del mercat de matèries que fins aleshores tenien un ús molt estès o en l'estricta control del nivell de residus en aquests aliments per veure-hi si estaven per



Adults de *Venturia canescens*, parasitoid de larves de diverses plagues de productes de magatzem.

(J. Riudavets).

## Control de plagues de magatzem en indústria

### agroalimentària: instal·lació creixent de sistemes IPM

En els darrers anys s'ha produït un canvi radical en el maneig de les plagues que afecten a les matèries primeres, als aliments finals i també a les instal·lacions agroalimentàries per tal d'incorporar noves tecnologies que siguin eficients i al mateix temps respectuoses amb el medi ambient i la salut de les persones. Aquesta adaptació passa per la implementació de programes de Maneig Integrat de Plagues (IPM) que donin prioritat a les accions preventives, i es reserven les mesures de control, ja siguin físiques, químiques o biològiques, per als casos estrictament necessaris.

Pel que fa a les accions de prevenció hem pogut determinar com diferents mesures d'higiene i millores en el disseny de les instal·lacions disminueixen la presència de les plagues; seleccionar els films plàstics òptims per reduir o eliminar les contaminacions creuades en els productes finals envasats; i determinar l'efecte de diversos processos industrials de fabricació dels aliments i l'ús de temperatures extremes (fred i calor) en la mortalitat de les principals plagues. En relació als mètodes de control, una part molt important de la nostra activitat ha estat centrada en l'avaluació de les atmosferes modi-

ficades amb un contingut alt de CO<sub>2</sub> i/o baix d'O<sub>2</sub> per al control de plagues en matèries primeres i productes finals. Com a resultat, varies aplicacions estan comercialment disponibles encara que el temps que requereixen per ser efectives és considerat excessivament llarg en algunes circumstàncies, a nivell industrial. És per això que s'han trobat additius amb un efecte sinèrgic amb el CO<sub>2</sub> per tal de potenciar la seva toxicitat sobre les diferents plagues.

A fi de subministrar eines que poguessin ser útils per implementar mesures d'IPM en les diferents indústries hem determinat la presència i importància de les espècies plaga que afecten a les indústries de la nostra àrea, principalment de les de cereals i els seus derivats, fruits secs i espècies. Així mateix, hem posat a punt diferents mètodes de seguiment (mostratge i trampes), i d'anàlisi espacial de les poblacions d'insectes. Aquests anys de seguiment de les plagues que afecten a la indústria alimentària també ens han servit per detectar que els enemics naturals de les diferents plagues estaven presents contínuament en les diferents indústries estudiades i quins eren, el que ha permès avançar en la determinació de l'eficàcia i la utilitat del control biològic com a mètode complementari de control.

de la nostra activitat, en entrar ràpidament en relació amb grups europeus amb molta experiència en el camp del IPM en magatzem i molt en particular amb el grup de treball *ad hoc* de la Organització Internacional de Control Biològic i Integrat (OILB/SROP en sigles franceses o IOBC/WPRS en sigles angleses). Val a dir que la nostra participació des de fa anys en aquesta organització ha estat una bona part de l'explicació dels èxits assolits al llarg d'aquests anys i, al seu torn, les nostres aportacions als grups de treball, comissions i Consell i Comitè Executiu ha estat de les més significatives dels grups europeus.

Els espais verds urbans en la seva accepció més àmplia –que inclou espais com ara els parcs, jardins, parcs temàtics, fileres arbrades, jardins botànics, o simplement parterres– són especialment sensibles als riscos de l'ús de productes fitosanitaris en la població humana i la seva activitat. Una de les dificultats que més ens va cridar l'atenció quan ens vam plantejar començar a treballar en control de plagues en espais verds urbans va ser la noció de tolerància a la presència i danys de les plagues. El mateix concepte de dany –que habitualment s'associa a qualsevol efecte negatiu que causa un artròpode herbívor en una planta- queda desdibuixat per la percepció



tan subjectiva dels efectes negatius que causen les plagues en els espais verds urbans. Aquell herbívor la presència del qual pot ser molesta per a alguns -les simples papallones sovint- pot ser fins i tot agradable o almenys indiferent per a d'altres. La mateixa quantitat d'un insecte en un lloc, pot ser fàcilment tolerada per la ciutadania si no hi ha molta gent que hi passa o, molt criticada, si en aquest hi ha instal·lat, per exemple, un mercat de verdura i fruita.

D'altra banda, l'actitud de la població urbana envers els pesticides també sol ser molt variable, des de la protesta airada en veure una màquina de tractament, fins al benestar de pensar que no haurem de rentar el cotxe per efecte de la melada dels pugons dels arbres quan hi aparquem a sota. En general, tanmateix, hi ha una tendència en les societats urbanes europees a rebutjar l'ús de productes químics en nuclis urbans, cosa que ha estimulat l'adopció de mètodes alternatius per defensar-nos de les plagues i malalties en els espais verds urbans. En general es constata que en els parcs i jardins mediterranis es plantegen objectius en guanyar sostenibilitat tot reduint-hi la dependència de recursos com ara l'aigua, fertilitzants, pesticides i mà d'obra.

La selecció d'espècies vegetals i ordenacions escaients per als nostres ambients, les tècniques culturals que s'hi apliquen, l'educació ciutadana que tingui cura dels espais verds per

a esbarjo i educació en els valors de la natura són exemples de maneig dels espais verds que, alhora que ajuden a fer-los més sostenibles, i en minoren la incidència de les plagues i malalties. En aquest esdevenir, el control biològic hi juga un paper crucial però, probablement, topa amb la manca d'estratègia pròpia en els ambients urbans. Com diem més amunt, els espais verds urbans tenen unes característiques que els fan ben peculiars en comparació amb el medi agrícola i, d'entre

les peculiaritats, la fragmentació dels hàbitats representa el principal problema per a l'aplicació del control biològic. Tant en estratègies d'inoculació com en les de conservació, el control biològic precisa d'una certa estabilitat i connectivitat dels hàbitats per tal que els enemics naturals puguin estar presents en els moments i quantitats escaients i en el cas de no tenir-les, estem obligats a la inoculació repetida dels depredadors o parasitoides i la seva distribució gairebé planta a planta.

Bona part de la pràctica que avui en dia es mira de seguir als espais verds urbans europeus, s'ha manllevat de l'experiència del control biològic en els hivernacles tot utilitzant-ne les mateixes espècies d'enemics naturals i seguint criteris semblants als del conreu agrícola. Identificar les plagues d'insectes clau en espais verds urbans i els seus enemics naturals, generar el coneixement de la biologia d'uns i altres necessari per a l'aplicació del



Una investigadora del grup prenent mostres per al seguiment de plagues en espais verds urbans.

(B. Lumbreres).

## Aplicacions de la biotecnologia al control de plagues: els beneficis de la recerca multidisciplinària

La incorporació d'eines biotecnològiques ha obert noves perspectives a l'estudi del control de plagues de ecosistemes agrícoles i en el propi control de les plagues. Entre altres aplicacions, aquestes eines s'han incorporat als programes de control biològic (CB) per tal de donar resposta a qüestions estretament lligades a aspectes com ara la identificació de la diversitat d'espècies implicades, les diferents relacions tròfiques que es donen entre elles, i els processos de colonització i dispersió en els diferents agroecosistemes.

La posta a punt de tècniques moleculars per tal de poder identificar el contingut estomacal de depredadors utilitzats en programes de CB ens ha permès determinar les relacions tròfiques que es donen en camp, tant en cultius d'horta, com fruiters, cítrics i cereals. Conèixer de quines espècies plaga s'està alimentant un depredador polífig, o quins poden ser els depredadors potencials d'una espècie plaga determinada és vital a l'hora de posar a punt una programa de CB. També ha permès identificar preses secundàries presents en l'agroecosistema i que poden facilitar el manteniment dels depredadors en el cultiu en èpoques desfavorables, estudiar les relacions de competència entre enemics naturals, i identificar les espècies potencialment depredadores de noves plagues que envaeixen un cultiu.

La correcta identificació d'espècies és imprescindible pel control de plagues. Sovint només és possible quan es disposa dels adults, i resulta molt difícil en el cas d'espècies críptiques. Mitjançant marcadors moleculars s'ha pogut posar a punt una metodologia d'identificació ràpida i precisa d'espècies de depredadors molt properes, com per exemple diverses espècies del gènere *Orius* o de sírfids. Aquestes tècniques, juntament amb la informació obtinguda mitjançant determinació morfològica han estat utilitzades també pel nostre grup per

facilitar la identificació d'espècies críptiques (tant de plagues agrícoles com d'enemics naturals), com ha estat el cas de dues espècies del gènere *Macrolophus*, una de les quals és una coneguda espècie depredadora de diverses plagues de cultius hortícoles. D'altra banda, aquestes tècniques també han permès la identificació, tant en depredadors com en parasitoides, de tots els seus estadis de desenvolupament, fins i tot aquells estadis immadurs que fins ara no podien ser identificats morfològicament (ous i primers estadis larvaris).

La conservació de poblacions autòctones d'enemics naturals és una eina important que s'utilitza en certs programes de CB, especialment en climes càlids. A l'hora d'estudiar la font de la colonització dels cultius per part d'aquestes poblacions autòctones i la seva dispersió, tradicionalment s'han utilitzat diferents mètodes de marcatge, que van des de simples pintures fins a la utilització d'elements químics. Per tal d'estudiar el moviment de certes poblacions de depredadors de règim omnívor des dels seus refugis en el paisatge agrari cap al cultiu, el nostre grup ha evitat per primera vegada la utilització d'un marcatge previ, detectant i identificant l'ADN vegetal present en el digestiu d'aquests depredadors i podent identificar-ne així les plantes visitades, i per tant el seu origen.



S'ha treballat en els espais verds urbans per tal de disminuir la necessitat d'aplicar insecticides.

(X. Pons).

control biològic, establir criteris per al maneig de la vegetació urbana que permeti la conservació dels depredadors i parasitoides autòctons són alguns dels aspectes en els que s'ha treballat en parcs temàtics catalans i ciutats del país des de finals dels anys 90 fins ara.

De tots els progressos de la biologia i les seves derivacions tecnològiques en els darrers decennis, no hi ha dubte que la biotecnologia ha estat la que ha revolucionat més el pensament científic de la natura i està donant més fruits en el progrés de l'agricultura. Tanmateix, l'IPM està sent molt lent en la incorporació d'aquesta eina en la seva recerca i aplicacions, en particular el que fa l'entomologia, en la mesura que també ho ha estat en el camp de l'ecologia. L'aparició de cultius transgènics resistents a plagues d'insectes en són una excepció ben notable, encara que les reticències en moltes societats europees al seu desplegament n'està frenant la recerca. La necessitat d'identificar i

avaluar els possibles impactes d'aquestes varietats resistents a insectes en els organismes no diana, ha estat, precisament, una de les activitats desenvolupades pel grup en els darrers anys.

Un camp particularment innovador en l'activitat de recerca del grup ha estat el disseny i utilització dels marcadors moleculars per a l'estudi de les relacions tròfiques. Quan hom analitza els ecosistemes agrícoles i mira d'esbrinar-hi qui menja qui i en quina mesura ho fa per tal de desenvolupar programes de control biològic, la principal dificultat es disposar de mètodes selectius i fàcils d'aplicar. Els marcadors moleculars en són sovint la solució tot i que, per al seu estudi cal tenir un grup prou multidisciplinari a fi que hi coincideixi una bona formació en ecologia tròfica dels artròpodes, en l'aplicació del control biològic i en

l'aplicació de les tècniques moleculars en el camp de l'entomologia. Els resultats del grup en aquest camp han tingut un impacte científic singular en l'àmbit i han permès avançar en camps de l'anomenada tecnologia verda o enginyeria ecològica demostrant la utilitat d'equips multidisciplinaris

## A TALL D'EPÍLEG

Després de passar revista a l'evolució de la tecnologia del control de plagues en els darrers 40 anys i com hi ha contribuït el nostre grup d'entomologia, sento que hem estat uns privilegiats en poder viure aquesta etapa al llarg de la qual hem vist com s'anava consolidant l'estratègia amb la que ens havíem aproximat a la recerca i aplicació de l'IPM, tot i que ha estat més a poc a poc del que probablement pensàvem de bell antuvi. El mateix IPM, a mitjan anys 70, era una aproximació més consolidada en la literatura científica innovadora que no pas en els objectius de la pràctica del con-

trol de plagues. Precisament la naturalesa científica del R&D és la que ha permès avançar encara que hagi estat lentament. Per això, quan al llarg d'aquests anys hem sentit que des de la gestió i política científica de les nostres institucions i agències finançadores se'ns deia que calia seguir les exigències del anomenat sector productiu, hem pogut matissar la resposta. Saber encabir les demandes socials de recerca en el flux del progrés tecnològic és propi de la maduresa d'un sistema de R&D. Cal recordar que quan el grup va néixer, a finals dels 70, Catalunya començava a pensar a construir un sistema propi de R&D en agricultura. Haver-hi participat, encara que amb modèstia, és també un orgull.







## **Avenços i contribucions de l'ETSEA a l'Agronomia de cultius extensius**

*Carlos Cantero, Cristina Chocarro, Rosario Fanlo, Jaume Lloveras, Paquita Santiveri, Roxana Savin i Gustavo Slafer*

### **INTRODUCCIÓ**

Els cultius extensius tant en secà (ordi, blat i colza, bàsicament) com en regadiu (alfals, panís i blat, principalment) han estat i segueixen sent una part molt important de l'activitat agrària de Catalunya i, molt especialment,

de les terres de Ponent. En aquest aspecte, l'ETSEA ha desenvolupat i desenvolupa una extensa tasca de recerca en aspectes d'agronomia i fisiologia dels esmentats cultius, encaminada a l'increment de la productivitat agrària, i al benefici econòmic per als productors, tot

vetllant per la qualitat del medi ambient.

Dins dels cultius extensius, que han estat objecte d'assignatures bàsiques dels successius plans d'estudis a l'ETSEA, hi ha els cultius en agricultura de secà i en agricultura de regadiu. La docència en els dos tipus de cultius ha anat lligada a una activitat de recerca pràctica adreçada a resoldre problemes del sector.

### CULTIUS EXTENSIVUS EN AGRICULTURA DE SECÀ

La recerca en cultius extensius en agricultura de secà es va iniciar a l'ETSEA l'any 1986 amb l'estudi sobre "Avaluació agronòmica d'ordi i de *triticale* en condicions de secà". Aquell projecte de millora va estar coordinat pel Dr. Ignacio Romagosa i es va portar a terme en col·laboració amb investigadors del CSIC (*Aula Dei*, Saragossa).

Val a dir que la recerca amb cultius requereix molt temps, anys. Des de finals dels anys 1980 els professors Carlos Cantero (DPCCF) i Josep M. Villar (DMACS) han anat aprofundint en la recerca de l'avaluació agronòmica de la fertilització nitrogenada d'ordi i triticale. Així mateix han estudiat la resposta de dos models fisiològics diferents en ordis (estratègia de la fuita i de la tolerància a la sequera, amb dos nivells de fertilització nitrogenada).

A partir de l'any 1991, el Grup de Recerca Singular *Dinàmica de C i N en sistemes agrícoles mediterranis*, integrat per C. Cantero, J. Lampurlanes i R. Fanlo, ha estat implicat en treballs de recerca sobre agronomia del conreu de conservació i la fertilització nitrogenada en

zones de secà, així com en l'estudi de la possibilitat de cultius alternatius (colza i veça) en la rotació. Les investigacions s'han centrat específicament a documentar aspectes sobre l'acumulació, consum i eficiència de l'ús de l'aigua, de la qualitat del sòl i de l'acumulació de la matèria orgànica i la possibilitat de mitigació de l'escalfament global per l'avaluació de gasos d'efecte hivernacle. Els objectius han estat la innovació de les practiques de conreu adreçades a la millora productiva i a la sostenibilitat agronòmica, ambiental i econòmica dels sistemes agraris. També s'han portat a terme estudis relacionats amb les estratègies de conreu i de producció en zones amb condicionants diversos: Zones ZEPA i Àrees vulnerables a la contaminació per nitrats.

Un altre àmbit de recerca ha estat centrat en l'estudi de la productivitat de les pastures prepirinenques i pirinenques (Rosario Fanlo, Cristina Chocarro) pel que fa a la qualitat i biodiversitat d'aquests tipus de pastures als Pirineus català i aragonès.

Diversos treballs en agronomia de secà s'han portat a terme amb la cooperació del *Departamento de Suelo y Agua* (Arrue y Alvaro) de la *Estación Experimental de Aula Dei* del CSIC (Saragossa), de la qual el grup de recerca de la UdL n'és una Unitat Associada en Sistemes Integrats de Producció Agrícola Extensiva en Zones Mediterrànies.

L'any 2004 es van integrar a l'ETSEA el Dr. Gustavo A. Slafer i la Dra. Roxana Savin, cosa que va permetre ampliar l'àmbit de recerca vers l'estudi de l'ecofisiologia dels cereals, principalment en condicions de secà, si bé també en regadiu. Un dels objectius principals de la recerca ha estat arribar a conèixer les bases ecofisiològiques de la

producció i de la qualitat de cultius extensius a la Vall de l'Ebre. Aquestes recerques s'han portat a terme mitjançant projectes amb finançament del *Plan Nacional*, de fons europeus, així com d'organismes internacionals. Els treballs s'han centrat principalment en l'estudi de la dinàmica de la generació d'estructures florals en el blat en relació amb el maneig; de l'eficiència de l'aigua i del nitrogen, així com en la limitació font-embornall. Pel que fa al panís, s'ha estudiat l'efecte de l'estrès tèrmic en el desenvolupament de la planta en relació amb les disponibilitats de nitrogen.

#### **CULTIUS EXTENSIUS EN AGRICULTURA DE REGADIU**

Els treballs de recerca en cultius extensius en regadiu es van iniciar l'any 1993 amb el projecte "Rotaciones sostenibles en sistemas de regadío del Valle del Ebro". En aquell treball (Jaume Lloveras, Astrid Ballesta) es va estudiar la rotació de cultius tradicionals dels regadius de Lleida a base d'alfals, panís i blat.

Des d'aquells anys, conjuntament amb investigadors del Centre de Recerca del CITA d'Aragó i del Centre UdL-IRTA de Lleida, s'han estudiat els principals factors de producció de l'alfals en regadiu. Els principals paràmetres considerats han estat la varietat, densitats de sembra, adobats, ús dels purins, freqüència de dall, pasturatge, producció de llavor, assecatge del farratge, efectes al·lelopàtics, entre altres. Al mateix temps les doctores Cristina Chocarro, Rosario Fanlo, Paquita Santiveri i el doctor Jaume Lloveras han treballat en la conservació de varietats d'espècies farratgeres, com l'al-

fals i la trepadella.

Per altra banda, s'han estudiat (Antonio Michelena, Jaume Lloveras, Paquita Santiveri) aspectes relacionats amb la producció i la qualitat del blat fariner i del blat dur, tals com el maneig de la fertilització nitrogenada, les densitats de sembra i alguns herbicides.

L'avaluació de cultius alternatius en els regadius de les terres de Ponent també ha estat objecte de treballs de recerca per part del professorat del DPVCF, conjuntament amb investigadors del Centre UdL-IRTA. S'han estudiat cultius com el cànem, el lli, el pèsol, les veces, la soja, el sorgo i el pasto del Sudan.

Des de l'any 1993, s'ha estat treballant també en tècniques de producció de panís, bàsicament en la fertilització nitrogenada (Jaume Lloveras, Josep M. Villar, Paquita Santiveri i M. Rosa Teira). Els paràmetres considerats han estat el tipus de reg (a tesa i per aspersió), les dosis de N, els adobs més importants del mercat, l'ús de purins, les rotacions de cultius, l'efecte del maneig de residus, el segrest de carboni, les pèrdues de gasos hivernacle i les dates de sembra.

La importància creixent de l'agricultura ecològica ha estat tinguda en compte, la qual cosa ha implicat dedicar-hi treballs de recerca (Paquita Santiveri, Antonio Michelena, Jaume Lloveras i Cristina Chocarro). Els treballs s'han centrat en l'estudi de l'avaluació d'aspectes energètics i econòmics dels cereals, el cultiu de blat fariner i l'avaluació de la soja com a cultiu alternatiu. Una gran part del professorat esmentat està integrat en el Grup de Recerca Consolidat *Agronomia i Qualitat de Cultius Extensius*.



Aquesta activitat de recerca ha estat sovint publicada en les revistes internacionals més prestigioses del sector, en concret en 122 articles SCI, i també ha estat transferida al sector en més setanta publicacions de divulgació, així com en un ampli ventall de conferències i jornades de camp. Aquests resultats fan palesa la contribució de l'ETSEA al desenvolupament de la productivitat del sector dels cultius extensius a Catalunya, tant en condicions de secà com en regadiu. Aquesta recerca, a més, permet oferir una docència actualitzada i un assessorament de qualitat.

# LA MALHERBOLOGIA, UNA CIÈNCIA CONSOLIDADA A L'ETSEA

---





## INTRODUCCIÓ

En el present capítol es fa un recorregut del que ha esdevingut la Malherbologia en els darrers 40 anys, període que comprèn gairebé des dels inicis d'aquesta ciència a Europa fins al 2012, i s'exposa quina ha estat la implicació de l'ETSEA en aquest àmbit científic. Val a dir que l'ETSEA ha estat el primer centre de l'Estat espanyol a impartir una assignatura reglada amb aquest contingut i amb aquest nom, i és la seu d'un dels pocs grups de recerca d'aquesta especialitat a l'Estat espanyol i l'únic a Catalunya.

## MALHERB... QUÈ?

La Malherbologia és una disciplina científica relativament recent si la comparem amb d'altres especialitats de la sanitat vegetal com ara la Patologia Vegetal o l'Entomologia Agrícola. En els seus 40 anys d'existència com a activitat científica específica, i com a resultat de l'activitat de recerca dels grups implicats, han anat apareixent revistes especialitzades com *Weed Science*, *Weed Technology* i *Weed Research*, així com societats científiques tals com la *Weed Science Society of America* (WSSA) i la *European Weed Research Society* (EWRS).

La Malherbologia estudia tots els aspectes relacionats amb la biologia i el control de males herbes. Si bé resulta fàcil definir i entendre els seus objectius, no ho és, ni ha estat mai difícil el definir l'objecte d'estudi: les males herbes. No obstant això, i malgrat discrepàncies externes sobre aspectes terminològics

i diferents punts de vista des dels quals apropar-se a l'estudi d'aquestes plantes, és fàcilment tangible que es parla d'espècies vegetals que solen interferir amb els nostres objectius. La definició que dóna l'EWRS de *mala herba* és: "tota planta o vegetació que interfereix amb els objectius de l'home". La utilització de l'adjectiu "males" no és exclusiva de les llengües d'origen llatí, ans al contrari. Realment, només en anglès se les anomena amb un terme concret: *weeds*. Així doncs, quan parlem d'interferir estem donant a entendre que causen una nocivitat i d'aquí que s'anomenin "males". Aquest protagonisme no desitjat pot ser analitzat des de diferents escenaris ja sigui en espais de producció agrícola, àrees de producció forestal, o bé en espais no conreats (espais urbans, zones esportives, edificis històrics), salut humana (al·lèrgies, dermatitis) i salut animal (intoxicacions).

Tot i l'ampli espectre dins el qual tenen protagonisme, el màxim interès pel seu estudi s'assoleix en l'àmbit agronòmic. El seu impacte negatiu en els sistemes agrícoles es pot mesurar a partir de dos paràmetres: en l'estimació de les pèrdues causades en la producció i en els costos que comporta implementar mesures per al seu control. Portar a terme un maneig correcte de les males herbes (també anomenades *flora arvensis* quan parlem de camps de conreu) esdevé una tasca que requereix integrar conceptes de caire botànic, biològic, ecològic, edàfic i agronòmic. De fet, les males herbes han estat utilitzades darrerament com un dels millors exemples per posar de manifest com pot ser de diversificada i ràpida l'evolució dels éssers vius. La seva diversitat quant a formes



de vida, adaptabilitat, plasticitat fenotípica, variabilitat genètica, estratègies de propagació, i fins i tot en el desenvolupament de mecanismes de resistència a herbicides, fa que es puguin considerar uns organismes amb una estratègia evolutiva molt exitosa.



Camp de panís amb una infestació d'*Abutilon theophrasti*.  
(J. Recasens).

## LA MALHERBOLOGIA COM A DISCIPLINA CIENTÍFICA

Com totes les ciències, la Malherbologia ha mostrat en les darreres dècades uns canvis profunds en els objectius i plantejaments metodològics. En els seus inicis, els treballs es centraven a caracteritzar la flora arvense d'un cultiu i a avaluar l'eficàcia d'un mètode de control, en la majoria dels casos de tipus químic. Aquests plantejaments tenien com a denominador comú trobar la millor eficàcia d'una matèria activa, optimitzar la dosi d'aplicació i avaluar la resposta de les diferents espècies de males herbes presents. Els avenços en el camp de l'ecologia han estat extrapolats a certes dis-

ciplines agronòmiques i la Malherbologia no n'ha estat una excepció. Així, els conceptes de població, demografia i dinàmica van començar a aparèixer com a aspectes fonamentals per valorar les estratègies de maneig i per entendre l'heterogeneïtat de les poblacions.

Un dels aspectes demogràfics que va donar moltes esperances va ser l'estudi del banc de llavors existents al sòl. Inicialment es creia que podia esdevenir un paràmetre de gran valor predictiu, i la seva anàlisi i estudi podien permetre l'obtenció de la "radiografia" de l'estat d'infestació d'un camp abans de la seva posada en cultiu. No obstant això, les dificultats van arribar en comprovar l'heterogènia representació de les diferents espècies presents al sòl i la dificultat per obtenir una bona representativitat pel conjunt del camp. A més, el diferent estat de dormició de les llavors dins d'una població aporta encara major heterogeneïtat a l'estudi. Si bé no ha tingut prou utilitat predictiva, l'anàlisi del banc de llavors al sòl ha estat una eina de gran utilitat en els estudis de dinàmica poblacional, ja que constitueix el nucli a partir del qual la població passa a la generació

següent. Avui dia té gran rellevància en l'estimació, per exemple, del percentatge de la població que pot transmetre a la descendència gens de resistència a herbicides o bé, en l'estimació de la taxa de creixement poblacional d'una espècie exòtica invasora.

Un segon aspecte que va motivar en el seu moment molts dels estudis de Malherbologia va ser quantificar la competència entre les males herbes i un cultiu determinat. Aquesta competència s'ha vingut estimant a través del percentatge de pèrdues de rendiment en el cultiu. Els estudis clàssics de *tipus additiu* (variant només la densitat de la mala herba i mantenint constant la del cultiu) van derivar vers els de

*tipus substitutiu*, on la densitat total de mala herba i cultiu és constant, però es modifiquen les proporcions de cada una d'elles. Aquests dissenys permeten avaluar millor quin és el nivell d'agressivitat d'una espècie vers l'altra i separar l'efecte de la competència intraespecífica de la interespecífica. D'altres estudis han cercat una millor relació entre les pèrdues de rendiment del cultiu i paràmetres concrets de la mala herba, com ara la seva densitat o biomassa.

Els conceptes desenvolupats en el camp de l'Entomologia Agrícola sobre *llindars de danys* i *llindars de tractament* o *llindars de decisió*, van ser extrapolats a la Malherbologia. Treballant amb males herbes, la possibilitat d'establir un llindar de danys resulta molt més difícil que amb insectes, d'aquí que els paràmetres utilitzats en Malherbologia hagin estat, en general, els *llindars econòmics* i els *llindars a llarg termini*. *Llindar econòmic* fa referència a la densitat de mala herba, per sota de la qual la pèrdua de rendiment del cultiu no justifica econòmicament prendre una decisió de tractament, ja que els costos d'intervenció són superiors al de les pèrdues econòmiques per no tractar. *Llindar a llarg termini* fa referència a la densitat a la qual resulta rendible prendre la decisió de tractar, tenint en compte la taxa de creixement poblacional de la mala herba. Per establir aquests llindars cal estimar, entre d'altres, dos aspectes ecològics claus de la població de mala herba: la seva capacitat competitiva i quina és la dinàmica de la població al llarg del temps. Aquest concepte de *llindar de tractament* ha tingut recentment una gran aplicació en treballs d'agricultura de precisió adreçats al control de males herbes. A causa de l'heterogeneïtat de les infestacions, dins d'un camp es poden establir rotllanes o taques de mala herba on l'aplicació d'un mètode de control estaria justificat; mentre en d'altres zones no, a causa d'una

densitat d'infestació menor.

Gràcies a la georeferenciació dels punts més crítics del camp, a part de poder fer una aplicació dirigida i selectiva vers les taques de males herbes, és possible un estalvi econòmic important. Aquests treballs es dirigeixen avui dia a optimitzar la visualització aèria de les taques de males herbes, discriminar les espècies entre elles i poder fer previsions del possible desplaçament espacial d'aquestes taques, per poder fer les aplicacions selectives en base a criteris establerts segons els llindars de decisió. És així com l'agricultura de precisió ha fet aportacions importants en el camp de la Malherbologia com, per exemple, en la detecció, bé per imatges aèries, satèl·lit o fins i tot de proximitat per mitjà de sensors làser o d'ultrasons.

Les tècniques de control no químic sempre han estat presents en els estudis de Malherbologia i el seu interès ha anat en augment els darrers anys. A part dels mètodes culturals (conreu del sòl, dates i densitats de sembra, rotació de cultius, incorporació d'un any de guaret, entre altres) s'han desenvolupat diversos mètodes de control físic (solarització,



Membres del grup de Malherbologia realitzant un assaig en un camp de cereal.  
(J. Recasens).



grada de pues, pirodesherbatge, entre altres) o l'ús de diferents materials com a "mulching" o el maneig de cobertes vegetals contra males herbes. Els mètodes de tipus mecànic, que inclouen diferents estris per eliminar (arrencar) les males herbes en estadis juvenils semblen tenir un futur esperançador dins l'agricultura ecològica, sobre tot amb els avenços que s'obtenen amb la robòtica. En el moment que els seus costos i eficàcia siguin similars als dels herbicides, rivalitzaran amb ells pel seu menor risc medioambiental.

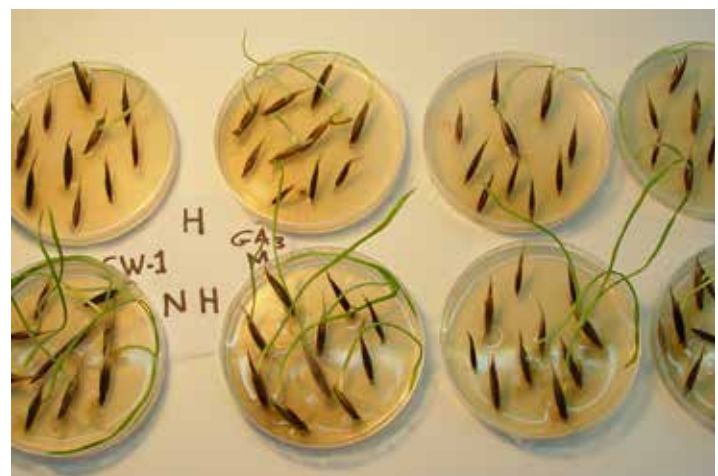


Escarda mecànica de males herbes en cultius en línia.  
(J. Recasens).

Un àmbit d'estudi que ha despertat una gran expectació ha estat el del maneig de poblacions de males herbes resistents a herbicides. Amb l'adveniment d'aquests productes químics pels voltants dels anys 1950, ningú no pensava en la possibilitat que una planta pogués desenvolupar mecanismes de resistència, tot i l'advertiment d'ecòlegs com John L. Harper, ja el 1956. Avui dia hi ha poblacions resistents a pràcticament totes les famílies químiques. El grup de les sulfonilurees n'és

un dels més importants. No obstant això, l'expectació ha estat major des del moment en què s'han identificat poblacions amb capacitat per desenvolupar resistències a la molècula del glifosat, atesa la seva transcendència en la possible implementació de cultius transgènics tolerants a aquest herbicida, com ja succeeix en algunes regions del món. Els mecanismes pels quals una població pot mostrar resistència són molt diversos. Un ús reiterat d'una o de diferents matèries actives amb un mateix mecanisme d'acció pot seleccionar la mutació que desenvolupa la resistència. Ha estat sorprenent el fet que, a part d'haver-hi resistències múltiples (a diferents matèries actives amb diferents mecanismes d'acció), hi hagi també resistències creuades. En aquest cas la planta mostra resistència a un herbicida i, a més, a un altre herbicida al qual pot no haver estat mai exposada, i que presenta un mecanisme d'acció diferent. El problema és que no solament poden adquirir la resistència mitjançant una variació (mutació) en el lloc d'acció de l'herbicida dins de la planta, sinó que la mala herba pot desenvolupar mecanismes fisiològics que la facin capaç de sobreviure a l'acció d'aquests productes.

Ha estat precisament aquesta capacitat de les plantes per desenvolupar mutacions amb resistència a herbicides el que ha



Assaig de germinació de biotips d'*Avena sterilis* en placa de petri.  
(J. Recasens).

obert un nou camp d'investigació com és el dels cultius *Clear Field*. Aquests cultius són resistents a un grup d'herbicides (imidazolinones) en haver adquirit la resistència per inducció i haver forçat l'aparició de la mutació sense cap tipus de transferència de gens. El maneig de males herbes en cultius *Clear Field* esdevé un nou repte en el camp de la Malherbologia. Recentment, i en algunes situacions, s'ha deixat de considerar com a peyoratiu el rol de les males herbes per sota de determinades densitats i en determinades situacions. Aquest canvi en la percepció de les males herbes deriva dels estudis que han posat de manifest la importància que pot tenir la presència d'individus d'aquestes espècies com a elements claus a l'hora de quantificar, i fins i tot preservar, la biodiversitat dels agrosistemes. Molts treballs de recerca s'estan enfocant a l'estudi multifuncional d'aquestes espècies per dos motius claus: pel seu potencial ús com a indicador de la diversitat del sistema i, d'altra banda, pel seu protagonisme en la cadena tròfica d'altres éssers vius. Darrerament, quan es parla de biodiversitat dels sistemes agrícoles, les herbes n'assumeixen un clar protagonisme.



Formigues de l'espècie *Messor barbarus* transportant cariòpsides de *Bromus diandrus*.  
(J. Recasens).

## L'ETSEA, LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALHERBOLOGÍA I LA EUROPEAN WEED RESEARCH SOCIETY: UNA RELACIÓ FRUCTÍFERA

L'activitat de recerca en Malherbologia a l'ETSEA va comportar que l'any 1989 professorat de l'àmbit participés en la constitució de la *Sociedad Española de Malherbología* (SEMh). El lligam del Centre amb aquesta societat científica ha estat molt intens, tant en l'organització de congressos i reunions científiques a Lleida, com assumint diferents càrrecs a la Junta Directiva. El professor Andreu Taberner va ser el Coordinador del butlletí de la SEMh (1990-96) i més endavant (2001-04) va ser-ne el president. El professor Jordi Recasens hi ha ocupat també el càrrec de secretari (1993-99) i el de president (2007-10).

La vinculació de membres del grup de recerca de malherbologia de l'ETSEA amb la SEMh ha permès, a més, tenir una participació molt activa en dos grups de treball: el de "Biología y Ecología de Malas Hierbas" i en el "Comité para la Prevención de Resistencias a Herbicidas (CPRH)".

El mes de novembre del 2010 va tenir lloc a Madrid una Jornada Tècnica de la SEMh on, a més, hi van ser convidats el president de la Sociedad Española de Entomología Aplicada (Dr. Ferran García Marí) i la presidenta de la Sociedad Española de Fitopatología (Dra. Milagros López). En l'anàlisi de la situació de la docència en protecció de cultius en els diferents centres universitaris espanyols, les tres societats van valorar el Màster de Protecció de Cultius de la Universitat de Lleida com el més complet i de major qualitat a l'Estat espanyol. Arran d'aquella Jornada i per iniciativa d'uns pocs investigadors de l'Estat, es va crear una Comissió de treball on participen membres d'aquestes tres societats i investigadors de l'àrea de la sanitat vegetal. Aquella Comissió ha esdevingut el nucli fundador de la *Sociedad Española de Sanidad Vegetal* (AESaVe). En la primera Junta Directiva de la





Madrid, 11 de novembre de 2010. Primera reunió dels tres presidents de les societats científiques de l'àmbit de la sanitat vegetal.

D'esquerra a dreta: Ferran Garcia Marí (Sociedad Española de Entomología Aplicada), Milagros López (Sociedad Española de Fitopatología) i Jordi Recasens (Sociedad Española de Malherbología). (Phytoma, 2010).

qual hi participen el Dr. Jordi Recasens com a vicepresident segon i el Dr. Ramon Albajes com a vocal.

Pel que fa a l'*European Weed Research Society* (EWRS), de la qual alguns dels investigadors del grup de Malherbologia de l'ETSEA en són membres participants des de l'any 1984, la seva revista científica *Weed Research* ha esdevingut una de les fonts de difusió més freqüent dels seus treballs de recerca. A part de participar en diferents congressos i grups de treball, l'any 2009 es va organitzar a Lleida la reunió del Grup de treball *Weeds and Biodiversity*. Atesa la novetat i interès del tema, aquella reunió va esdevenir un fòrum que va permetre consolidar el grup de treball i treure a la llum l'interès dels estudis en aquest àmbit, gràcies als avenços aportats pels participants, no sols d'arreu d'Europa sinó també d'EEUU i Canadà.

## LA DOCÈNCIA DE LA MALHERBOLOGIA

La Malherbologia com a disciplina acadèmica dins la titulació d'Enginyeria agrària s'introdueix de forma tímida en 200

algunes universitats nord-americanes des de la dècada dels anys 1970. A Europa una mica més tard, però encara a 2012 es troba en desavantatge respecte a les altres disciplines de la sanitat vegetal (Patologia vegetal i Entomologia agrícol). A Espanya fins a l'any 1992 l'estudi de les males herbes no havia estat mai identificat amb una assignatura específica. En alguns programes acadèmics s'observa que apareix com una part d'assignatures, com la Fitopatologia, la Fitotècnia o en assignatures de cultius. La inclusió d'una assignatura de Malherbologia com a tal no va tenir lloc fins al canvi de plans d'estudis de l'any 1992, que va permetre oferir assignatures optatives i de lliure elecció, on va tenir cabuda la Malherbologia a les Escoles d'Enginyers Agrònoms i a les d'Enginyeria Tècnica Agrícola a l'Estat espanyol. No obstant això, la seva trajectòria ha estat desigual, ja que en alguns centres ha estat una assignatura optativa i en molts altres no s'ha arribat ni a oferir. L'ETSEA va ser on s'impartí per primer cop com a assignatura reglada i la rellevància d'aquell fet va merèixer ser exposat com una comunicació singular en el *III Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*.

Tanmateix, el curs 2011-12 va ser el darrer en què l'assignatura de Malherbologia es va impartir. Això va ser degut



Alumnes de l'assignatura de Males herbes i mètodes de control rebent explicacions de tècnics de l'empresa Raïmat sobre cobertes vegetals en vinya. (J. Recasens).

a un canvi de pla d'estudis del grau d'Enginyeria Agrària i Alimentària. A partir d'aquell moment, els continguts de Malherbologia han quedat inclosos dins l'assignatura *Protecció Vegetal* (9 crèdits), on comparteix espai amb la Patologia Vegetal i l'Entomologia Agrícola. La implementació del nou grau en Enginyeria agrària arreu de l'Estat espanyol ha comportat una erosió significativa de continguts en l'àmbit de la Producció vegetal i, especialment, de matèries de sanitat vegetal. Els nous graduats de l'ETSEA, i només els d'alguna especialitat, reben 3 crèdits de Malherbologia. Esdevé, en conjunt, un escenari desolador si observem que més de la meitat dels centres de l'Estat on s'imparteix el grau no ofereixen continguts en malherbologia, i prop d'un terç ni tan sols matèries de protecció de cultius. La paradoxa resulta encara major si, a aquestes dades, afegim l'important percentatge de titulats que troben feina en empreses de fitosanitaris, de serveis agrícoles, ADV o similars.

La continuïtat de la docència de continguts en Malherbologia a l'ETSEA s'ha vist salvaguardada dins el màster de Protecció Integrada de Cultius (PIC). Aquest màster, iniciat el curs



Impartició d'un seminari dins les activitats del Màster de Protecció Integrada de Cultius per part del Dr. Jaume Costa (Monsanto). (J. Recasens).



Impartint docència en un curs internacional de Malherbologia a l'Institut Agronómico Mediterráneo (IAM) de Saragossa. (IAMZ).

2007-08, ofereix una matèria obligatòria de Malherbologia de 10 crèdits. El seu plantejament és d'alta especialització i pretén esdevenir una eina clau en la doble orientació dels seus estudiants, bé professionalitzadora (empreses d'agroquímics, empreses de serveis, ADV, ATRIA...), o bé inves-

Dins els seminaris impartits a l'ETSEA en l'assignatura de Malherbologia del màster Protecció Integrada de Cultius han estat convidats especialistes com el Dr. Jaume Costa (Monsanto), Andoni Gorrochategui (Syngenta), Jordi Giner (DAAM, Generalitat de Catalunya), Dr. Carlos Barata (CSIC Barcelona), Dr. César Fernández Quintanilla (CSIC Madrid), Dr. Francisco Macías (Universidad de Cádiz), Dr. Mario Sanz (Ministerio de Hacienda, Segovia), Dr. Per Kudsk, Dr. Per Rydahl (Universitat de Aarhus, Slalgelses, Dinamarca), Dr. José M. Urbano (Universidad de Sevilla), Dra. Cristina Chueca (INIA Madrid), Dra. Alicia Cirujeda (CITA Zaragoza), Dra. Mercedes Royuela (Universidad Pública de Navarra), Dr. Àlex Escolà (Universitat de Lleida), Dr. Guillaume Fried (INRA Montpellier, França).

tigadora (per realitzar la tesi doctoral i iniciar-se en el camp de la recerca). Finalment, esmentar que professorat del Grup ha vingut participant en diferents edicions de cursos internacionals de Malherbologia que s'han impartit al CIDA (ara IFAPA) de Còrdova o a l'IAM de Saragossa.

### ELS CURSOS DE REONEIXEMENT DE MALES HERBES

Com a conseqüència de l'activitat de recerca que el Grup de Malherbologia de l'ETSEA ha vingut portant a terme des dels seus inicis, el Grup ha rebut freqüents consultes tècniques per part del sector. Aquestes consultes han tingut (i tenen encara) com a denominador comú la realització d'un diagnòstic correcte de les espècies que causen infestacions, en especial en la seva identificació en estadi de plàntula.

L'any 1992, el Servei de Sanitat Vegetal de la Generalitat de Catalunya va demanar a professors de Botànica de l'ETSEA



Plàntules de rosella (*Papaver rhoeas*).  
(J. Recasens).

l'organització d'una sessió formativa per als tècnics de l'administració, que s'ha repetit posteriorment en diverses ocasions al Centre d'Estudis de Reus del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (ara DAAM) de la Generalitat de Catalunya. Aquesta tasca va animar aquell professorat de l'ETSEA a fer un pas endavant i organitzar un curs d'especialització per a tècnics, tant d'empreses

fabricants com de distribució de fitosanitaris.

La primera edició del curs va tenir lloc el mes de febrer de 1997 i ha tingut continuïtat fins a l'actualitat. Des de l'any 2005 es va impartint també un altre curs orientat al reconeixement de males herbes de cultius d'estiu.

Fent balanç de les disset edicions impartides del curs d'hivern i de les nou del curs d'estiu, observem que han passat per aquests cursos a l'ETSEA més de 600 persones; unes vinculades a empreses del sector de la sanitat vegetal, altres dedicades a la investigació en centres oficials relacionats amb la Malherbologia. D'aquestes, més d'una vintena procedien d'altres països eu-



Impartint docència en el laboratori d'un dels cursos de reconeixement de plàntules.  
(J. Recasens).



#### **Localitats on s'han impartit cursos específics de formació per a empreses:**

**Bayer CropScience:** Còrdova, Pamplona, València, Lleida, Calahorra, Santiago de Compostela, Sevilla, Mèrida, Múrcia i Oriola

**Syngenta:** Porto i Santarem (Portugal), Carmona, Lerma, Medina del Campo i Boltaña

**Aragro:** Lleida, León i Còrdova

**Federació de Cooperatives de València (FECOAV):** Alzira i Algemessí

**Transalfals:** Bellcaire (5 edicions)

**Timac Agro:** Burgos

**Actel:** Lleida

**Associació de Viveristes de Girona:** Sta Coloma de Farners

ropeus, del Magreb i de Llatinoamèrica.

Aquesta activitat ha permès al grup de Malherbologia establir uns lligams molt propers amb responsables de diferents empreses de productes fitosanitaris. Aquesta relació s'ha vist reflectida en la impartició de cursos específics en diferents àrees geogràfiques d'Espanya i Portugal.

#### **LA TRANSFERÈNCIA DE TECNOLOGIA:**

##### **L'ACREDITACIÓ EOR**

El grup de Malherbologia de l'ETSEA ha vingut realitzant treballs específics en el camp de la transferència de tecnologia al sector per validar en poblacions de males herbes possibles casos de resistència a herbicides, verificar l'eficàcia d'una estratègia de maneig o determinar la qualitat de lots comercials de llavors de cultius. Entre les empreses amb què s'ha establert col·laboració destaquen: EPTISA, Bayer CropSciences, Syngenta, Dow AgroSciences i DuPont.

Aquesta activitat ha tingut el seu exponent l'any 2010, amb sengles convenis signats amb les empreses Syngenta i Dow

AgroSciences, fruit de la convocatòria UdL *Impuls* finançada pel Banc Santander. Entre els diferents estudis desenvolupats sobresurten els treballs dirigits vers la caracterització del comportament de poblacions de males herbes a diferents matèries actives, esbrinar la possible presència de biotips resistents i, en especial, en l'establiment d'estratègies de maneig integrat de diferents espècies que mostren dificultats de control.

A partir de l'any 2012, aquesta activitat de transferència es complementa amb assajos específics d'avaluació d'eficàcies herbicides, gràcies a haver obtingut l'acreditació EOR, que concedeix al grup el *Ministerio de Agricultura* i que li permet poder realitzar *Ensayos Oficialmente Reconocidos*, que són els que permeten poder registrar noves matèries actives.

#### **LA RECERCA EN MALHERBOLOGIA A L'ETSEA**

Des de la creació del Grup de Malherbologia de l'ETSEA, la seva activitat en recerca sempre ha anat de costat amb la Unitat homònima del Servei de Sanitat Vegetal del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi



Natural (DAAM). Aquest vincle rau en tres fets essencials: i) en la seva proximitat en compartir el mateix campus, ii) en la participació del responsable de la Unitat de Malherbologia (ara Unitat de Bones Pràctiques Fitosanitàries i Cobertura Vegetal) com a professor associat en assignatures de Malherbologia de les titulacions que s'imparteixen a l'ETSEA, i iii) en el profit que s'ha tret d'activitats portades a terme conjuntament, a través de la participació en projectes de recerca, seminaris i reunions tècniques, en la col·laboració en cursos de reconeixement de plàntules per a tècnics del DAAM, en la codirecció de tesis doctorals i projectes final de carrera, així com en l'ús compartit d'infraestructures científiques, entre d'altres aspectes. Tot en conjut ha generat sinergies importants.

Els principals projectes de recerca han estat centrats a afrontar el problema creixent en els cultius, com és la resistència de les males herbes als herbicides, per tal de desenvolupar programes de maneig en cereals d'hivern d'aquests biotips resistents, mitjançant la integració de mètodes químics i mètodes de tipus cultural. Amb aquests treballs de recerca es vol generar la informació que serà preceptiva indicar als



Assaig de verificació de resistències a herbicides en un umbracle del Servei de Sanitat Vegetal del DAAM. (J. Recasens).

agricultors a partir de l'1 de gener de 2014, d'acord amb les pautes de la Directiva 2009/128/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'octubre de 2009, pel qual s'estableix el marc de l'actuació comunitària per aconseguir un ús sostenible de plaguicides.

La relació entre la Unitat del Servei de Sanitat Vegetal del DAAM i el Grup de Recerca de l'ETSEA, més enllà de compartir un mateix nom, ha estat molt afavorida pel fet de coexistir els dos centres en un mateix campus. Això constitueix un exemple de compromís a l'hora de compartir recursos humans i materials vers la millora de la recerca, de la qualitat de l'ensenyament i de les tasques de transferència tecnològica al sector productiu.

#### LA PROJECCIÓ INTERNACIONAL DE L'ACTIVITAT DEL GRUP DE RECERCA

L'activitat científica desenvolupada a l'ETSEA en el camp de la Malherbologia ha permès establir lligams amb grups de recerca d'altres països. A finals dels anys 80 i principis dels 90, els estudis a l'entorn de la dinàmica de poblacions i de l'anàlisi del banc de llavors del sòl va permetre la participació en un grup de treball de l'EWRS. L'objectiu era abordar un estudi conjunt amb grups de l'INRA de Dijon (França), del *Centre de Recherche Agronomique* de Changins (Suïssa), de l'Escola Superior d'Agronomia de Lisboa (Portugal) i de la Universitat de Pàdua (Itàlia). Dins d'aquesta activitat es van realitzar estades pre i postdoctorals en el centre de l'INRA de Dijon (França). Paral·lelament es va establir una acció integrada amb l'ENSAM i el CNRS de Montpellier (França) en aspectes de biologia de poblacions del gènere *Bromus*. Tanmateix, i dins d'aquesta línia, personal investigador del grup va realitzar estades postdoctorals amb el professor Robert Froud Williams de la Universitat de Reading (Regne Unit), així com amb la Dra. Diane Benoit del *Centre de Recherche*

*d'Agriculture du Canada* a Saint Jean sur Richelieu (Quebec).

L'activitat desenvolupada més endavant en el camp dels estudis de competència, centrada en espècies de males herbes de cereals d'hivern, ha permès el contacte amb grups de recerca de Malherbologia d' Austràlia i amb destacats especialistes d'aquell país. Aquesta relació va facilitar l'estada d'un investigador predoctoral amb el professor Gurgeet Gill de la Universitat d'Adelaida per desenvolupar part dels seus treballs experimentals de competència entre *Lolium rigidum* i cereals d'hivern.

Des de la creació del grup de treball *Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC), membres del grup de l'ETSEA hi han vingut col·laborant en qualitat de personal investigador i fins i tot algun d'ells com a coordinador del grup espanyol CPRH. Aquests vincles han permès estar al dia dels avenços científics en l'àmbit de les resistències a herbicides i poder plantejar diferents projectes de recerca en aquest sentit. S'han establert estrets lligams amb grups de recerca d'Europa i de diferents països de Llatinoamèrica.

En l'àmbit de la implementació de mètodes de control mecànic de males herbes, i en concret dins de les tesis doctorals portades a terme sobre maneig de poblacions de males herbes resistents a herbicides, estudiants de doctorat han realitzat estades predoctorals a la Universitat de Aarhus (Dinamarca) amb el professor J. Rasmussen, així com estades posdoctorals a l'*Scuola Superiore Sant'Anna* de Pisa (Itàlia) amb el professor Paolo Barberi.

En els darrers 10 anys, el Grup ha continuat mantenint una estreta col·laboració amb diferents centres de recerca estrangers i, en algun cas, s'han portat a terme projectes conjunts. Una d'aquestes col·laboracions a destacar ha estat amb l'*Australian Herbicide Resistance Initiative* (AHRI), liderada pel Dr. Stephe Powles, de la University of Western Australia (Austràlia). Un dels aleshores doctorands del Grup hi va

realitzar una estada d'onze mesos per tal de desenvolupar el model PIM (*Papaver Integrated Management*) per al maneig integrat de biotips de roselles resistents a herbicides. Igualment, i dins de la part experimental d'una tesi doctoral, s'ha establert un protocol de treball conjunt amb investigadors de la *University of Aarhus* (Dinamarca) amb el Dr. Per Kudsk i el Dr. Per Rydahl. L'objectiu ha estat participar en l'establiment del model *Crop Protection On Line* (basat en les dosis corba resposta), per tal d'optimitzar el control químic de males herbes i adaptar-lo a les situacions climàtiques de Catalunya.

Tanmateix, i gràcies a l'establiment d'una acció integrada amb la Universitat de Rostock (Alemanya), membres del Grup han realitzat estades de recerca amb el grup de la professora Baerbel Gerowit. La línia de recerca ha anat adreçada a estudiar els aspectes intrínsecs de la diversitat funcional i espacial de les males herbes i, en concret, en els processos de depredació de llavors per part d'organismes granívors. Paral·lelament, i en estudis focalitzats en l'ús de les males herbes com a indicadors de diversitat espacial, així com de l'eficiència d'ajudes agroambientals, es manté una relació científica de proximitat, entre d'altres, amb personal investigador de l'INRA de Dijon, en concret amb el Dr. Henri Darmency i la Dra. Sandrine Petit.

L'expansió de males herbes exòtiques invasores en els camps de conreu és també motiu d'una de les línies de treball del grup. Dins d'una de les tesis doctorals que es porten a terme s'han establert lligams per a futures col·laboracions amb un grup de l'INRA de Montpellier (Dr. Guillaume Fried). La col·laboració es centra a relacionar l'èxit de l'expansió d'aquestes espècies en sistemes agrícoles amb els seus atributs biològics i ecològics.

Darrerament s'ha establert una col·laboració amb el grup de recerca del Dr. Frank Forcella del *North Central Soil*

*Conservation Research Laboratory USDA-ARS* (Minnesota-EEUU). La tasca de recerca iniciada es centra en el perfeccionament del *Moisture Model (STM2)*, model que es basa en l'ús de graus hidrotèrmics, per tal de predir l'emergència de males herbes dins el context de clima mediterrani. Dos investigadors del Grup hi han realitzat sengles estades predoctorals i postdoctorals. Amb aquest mateix grup s'ha plantejat un projecte de recerca conjunt per als propers anys centrat en l'aprofitament dels olis de les llavors de certes espècies vegetals presents com a males herbes al territori i pel seu potencial cultiu com a biocombustible.

Membres del grup han estat també participants d'un Projecte Europeu *Cost* destinat a estudiar i optimitzar les possibilitats del cultiu d'una espècie d'*Amaranthus* per obtenir una farina per a celíacs, substitutiva de la dels cereals.

Pel que fa a personal investigador d'altres països que el grup de Malherbologia ha acollit a l'ETSEA, la majoria d'ells ho han fet en tasques de formació, procedint de països tals com Bòsnia (Amela Kuc), Xile (Angel Centrón, René Briceño), Croàcia (Nenad Novac i Maja Kravaršćan), Itàlia (Adriana Cozzani), Argentina (Delma Faccini, Teresa L. Cortés, Susana Castro), Lituània (Jevgenija Necajeva), Alemanya (Maria John), Líban (Suzy Roupheal). D'altres hi han realitzat la seva tesi doctoral o part d'ella, procedint d'Argentina (Addy L. García), Sèrbia (Valentina Atanackovic) o Alemanya (Daniel Daedlow). Un tercer grup de personal investigador sènior ha fet estades de recerca de llarga durada i procedien d'Holanda (Paula Westerman, amb un contracte Ramón y Cajal); altres han fet estades de curta durada i procedien d'Austràlia (Richard Groves, Richard Medd, Jonh Heap), dels EEUU (Frank Forcella), Croàcia (Elvedin Hanic), Dinamarca (Per Kudsk, Per Rydhal), Canadà (Diane L. Benoit), Regne Unit (Philip Wilson), França (Philip Jauzein, Guillaume Fried) o Bèlgica (Philip Verloove). Aquesta realitat permet concloure

que el Grup de Malherbologia porta a terme una tasca investigadora homologada i reconeguda internacionalment, cosa que contribueix molt activament a la internacionalització de l'ETSEA com a campus agrari de Catalunya.



Investigadors del grup de recerca comentant un assaig amb el Dr. Frank Forcella (USDA-ARS).

(J. Recasens).

### *Els membres del grup de recerca (1992-2012)*

#### **Professorat:**

Dr. Jordi Recasens, Dr. Josep Antoni Conesa, Dr. Andreu Taberner, Dr. Ferran Riba, Dr. Aritz Royo, Dr. Joel Torra, Sr. Joan Pedrol, Sr. Jaume Planes

#### **Personal investigador postdoctoral contractat:**

Dra. Alicia Cirujeda, Dra. Aritz Royo, Dr. Joel Torra, Dra. Paula Westerman

#### **Personal Tècnic de Suport:**

Núria Moix

#### **Personal contractat:**

Amela Kuc, Joaquim Bellvert, René Briceño, David Giné, Maria del Mar Ribalta, Àngels Blazquez, Ramon Tarragó, Eva Carrión, Sergi Royan, José María Montull, Lluç Pallarés, Jordi Rey, Laia Mateu, Eva Edo

#### **Doctorands i becaris de doctorat:**

Ferran Riba, Jordi Izquierdo, Mario Sanz, Alicia Cirujeda, Joel Torra, Bàrbara Baraibar, Addy Laura García, Valentina Atanackovic, Xavier Oriol Solé, Alejandro Juárez, Irene Robleño, Jordi Rey

#### **Estudiantat amb beques de col·laboració:**

Joan Tomàs, Ramon Forn, Josep Lluís Bosque, Anna Teixidó, Ana Baños



Un equip de TV3 filmant un estudi del grup de recerca per a un programa de televisió.

(J. Recasens).





## POSTCOLLITA: L'ETSEA, AMB LA FRUITA DE QUALITAT

---





## INNOVACIÓ EN LA TECNOLOGIA DE CONSERVACIÓ FRIGORÍFICA DE LA FRUITA

L'estacionalitat en la producció de molts productes d'origen vegetal ha obligat al desenvolupament de tecnologies que facilitin la seva conservació, per estendre el seu consum més enllà del moment de la collita. En el cas de la fruita i verdura fresques, les seves propietats principals es deuen a què els seus teixits es mantenen vius, i per aquest motiu continuen respirant, consumint reserves i evolucionant fisiològicament cap a la senescència, passant en alguns casos per fases intermèdies de maduresa que, per a cada producte, proporcionen el punt adequat per consumir-lo.

El punt de major qualitat per al consum, pel que fa a textures, gustos i aromes òptimament desenvolupats, acostuma a ocórrer mentre el fruit està unit a la planta. Però l'objectiu desitjable en termes de varietat i salubritat de la dieta en productes de gran consum, exigeix que la tecnologia asseguri bones condicions de conservació al llarg del temps. Cal allargar la disponibilitat, i les condicions durant el transport i distribució, per tal que la producció, localitzada en zones geogràfiques concretes, abasti tota la població.

El coneixement de l'evolució de la fruita i la verdura, de la seva estructura i composició, del seu comportament biològic abans i després de la collita, i de la influència de les condicions ambientals sobre la seva qualitat, la seva evolució fisiològica i la seva capacitat per resistir els agents patògens responsables de les podridures, fonamenta la tecnologia

de la conservació d'aquests productes.

Sens dubte, el **fred** ha sigut històricament la tecnologia amb més impacte al sector de postcollita de la fruita fresca. Les baixes temperatures s'empren en alguns transports ja des del camp al magatzem o central, amb aire o aigua freda per rebaixar ràpidament la temperatura del producte, al seu emmagatzematge en cambres durant períodes curts o llargs, al transport fins als centres i plataformes de distribució, al transport als mercats de distribució local, i als expositors dels comerços, per acabar mantenint-lo en bones condicions en els refrigeradors de les nostres llars fins que els consumim. Des de l'albada de la humanitat, s'han anat adquirint coneixements empírics que li han permès utilitzar els efectes beneficiosos de les baixes temperatures per conservar els aliments, ja sigui amb l'aprofitament de coves subterrànies o amb l'ús del gel natural. Avui dia, i ja des de finals del segle XIX, el fred que apliquem en una cambra d'emmagatzematge de fruita és el mateix, l'únic que ha canviat és la forma de produir-lo, la manera en què el fem interactuar eficaçment amb el producte emmagatzemat, i el coneixement científic. Aquest s'ha anat adquirint al llarg del segle XX fins l'actualitat, en concret sobre la resposta fisiològica del producte vegetal a les baixes temperatures i les seves conseqüències positives o negatives sobre la seva qualitat.

En les darreres dècades, la recerca duta a terme per grups d'investigadors nacionals i internacionals ha permès obtenir nous coneixements sobre el comportament fisiològic





Cambres experimentals d'atmosfera controlada al campus de l'ETSEA de Lleida.  
(Centre UdL-IRTA)

de diverses espècies i varietats de fruites emmagatzemades en cambra frigorífica. Això ha aportat continus avenços científico-tecnològics que han fet possible l'optimització de les condicions de conservació i comercialització. Aquestes inclouen baixes temperatures i alta humitat relativa i, sovint, un nivell baix d'O<sub>2</sub> i/o alt de CO<sub>2</sub> (atmosfera controlada). En els darrers anys s'han produït avenços que cal/val la pena destacar. En primer lloc, la conservació (en fred i/o en atmosfera controlada) s'ha millorat per tal que pugui ser útil com a mètode no químic per controlar certes alteracions fisiològiques que es desenvolupen en ocasions quan els fruits s'emmagatzemen en cambra frigorífica. És per això que aquestes tècniques es poden catalogar com a no contaminants i segures mediambientalment.

A més a més, no només s'han reduït les pèrdues de fruita durant l'emmagatzematge en cambra, sinó que, sobretot, s'han optimitzat les tècniques per aconseguir fruita de qualitat excel·lent al final de l'emmagatzematge. El concepte "qualitat de la fruita" ha anat evolucionant al llarg del temps. Actualment, no només es tracta que el producte presenti unes característiques fisicoquímiques adequades de qualitat es-

tàndard, com mida, color, fermesa, etc., sinó que allò realment important és que la fruita causi satisfacció sensorial (hedònica) al moment de ser mastegada pel consumidor. Per això, es procura que la fruita presenti uns atributs adequats de qualitat organolèptica (gust, textura i aroma). Des d'un punt de vista d'aplicació industrial, la tecnologia de conservació frigorífica també ha anat evolucionant, aprofitant els desenvolupaments d'altres disciplines com l'electrònica, la informàtica, el control i regulació de processos, etc., que han permès cada vegada més precisió i un funcionament segur i automatitzable.

En el cas del **Grup de Postcollita** del Centre UdL-IRTA, les instal·lacions del qual s'ubiquen al campus de l'ETSEA de Lleida, la recerca sobre tecnologia de conservació de fruita s'ha focalitzat, principalment, sobre les diverses varietats de poma, pera i préssec. Això és així per la importància d'aquestes produccions fructícoles a Catalunya i Aragó, una àrea que reuneix instal·lacions amb més de tres milions de metres cúbics d'emmagatzematge en fred i atmosfera controlada (AC).

Experimentalment s'han determinat les condicions òptimes de temperatura, O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub> per a la conservació de la fruita en el context local esmentat. L'aptitud a la conservació d'un producte està influïda per les condicions locals edafoclimàtiques (classe de sòls, fertilitat), climàtics (radiació solar, temperatura), entre altres. Això s'ha aconseguit amb treballs experimentals duts a terme durant diversos anys, amb la finalitat d'obtenir dades fiables i extrapolables a la pràctica del sector. La major precisió en el control dels valors d'O<sub>2</sub> en cambra ha permès recomanar-ne l'ús de nivells més baixos, sense el risc de provocar fitotoxicitats als fruits per processos de fermentació com a conseqüència de l'anòxia. Gràcies a això, algunes empreses del sector han adoptat una nova generació de tècniques d'atmosfera controlada amb molt

### La primera gran instal·lació de recerca en postcollita

El Grup de recerca va comptar amb cambres experimentals d'atmosfera controlada ja a principis dels anys 1990. A mitjan d'aquesta dècada es va construir la instal·lació de microcambres, un equipament únic a l'Estat espanyol, que, amb 48 unitats, va permetre multiplicar les combinacions de factors a estudiar.



Els avenços en control informatitzat dels gasos van permetre construir la complexa instal·lació de microcambres del centre UdL-IRTA.

baixos nivells d'O<sub>2</sub> (ULO) o atmosfera controlada dinàmica (ACD). Aquestes tècniques són una eina útil, ja que permeten substituir alguns tractaments de postcollita amb productes químics que es preveu que properament seran prohibits per la UE. També s'ha aconseguit determinar el nivell òptim de CO<sub>2</sub> a la cambra que, juntament amb la reducció de la concentració d'oxigen, redueix el metabolisme i endarrereix els processos de maduració i senescència dels fruits. Per tant, ajuden a mantenir la fermesa del fruit, si bé poden reduir la síntesi de certs compostos volàtils, cosa que afecta l'aro-

ma i la qualitat sensorial que al final percep el consumidor. També s'ha millorat el coneixement sobre l'etilè, gas que accelera la maduració i senescència d'alguns fruits, causant canvis que perjudiquen la seva conservació, el que ha permès desenvolupar tècniques de conservació en **atmosfera amb baix contingut d'etilè** que incorporen sistemes capaços d'eliminar aquest gas.

### NOTA HISTÒRICA: NEIX LA POSTCOLLITA COM A DISCIPLINA DIFERENCIADA

Fins la dècada de 1970, el fruit s'estudiava en el context de la fructicultura, tant des del punt de vista fisiològic com patològic. Les tècniques de conservació, encara no gaire desenvolupades, s'inclouïen en les disciplines d'indústries agràries i alimentàries.

L'any 1970, Alfred C. Hulme va escriure dos volums sobre la bioquímica dels fruits en els quals recopilava els estudis fets fins aquell moment sobre la fisiologia del fruit, de forma independent de l'estudi de la fructicultura. A finals dels anys 70, hi havia alguns grups a Espanya que també estudiaven la fisiologia del fruit, sense encara emprar la paraula "postcollita". L'any 1983 es van reunir a l'ETSEA (Lleida) diversos investigadors espanyols i de l'ENSAT de Tolosa de Llenguadoc, per denominar la nova disciplina basada en l'estudi del fruit, i es va proposar el terme "Fructologia", que no va arribar a quallar. No trigaria a arribar el terme "Postcollita" o "Postrecol·lecció", per homologia amb la denominació emprada per investigadors de l'àmbit anglosaxó (*Postharvest*), i el Grup de recerca de l'ETSEA va adoptar aquest nom a principis de la dècada de 1990.

L'estudi de la maduració dels fruits data de principis del segle XX, però la seva fonamentació bioquímica s'inicià als anys 60, a partir d'estudis previs sobre les auxines (un tipus de fitohormones). En aquesta dècada es va desenvolupar també

## Un grup que va evolucionar al ritme de la disciplina científica

La professora Immaculada Recasens es va posar en contacte als anys 70 amb el professor Hulme, qui, malgrat estar ja retirat en aquell moment, va aportar algunes indicacions sobre com enfocar l'estudi de la maduració. Aquest contacte, i el projecte que es va presentar juntament amb el Dr. Pech, de Tolosa, el 1983, són les primeres accions del que una dècada més tard es consolidaria com un dels principals grups europeus de recerca en postcollita.



Cromatògraf de gasos adquirit per a l'anàlisi d'etilè, va ser un dels primers grans equips d'anàlisi instrumental de l'ETSEA.

la cromatografia de gasos com a tècnica d'anàlisi, que es posaria a disposició dels laboratoris en la dècada següent, cosa que va permetre estudiar la producció d'etilè i el seu paper en la maduració dels fruits. A principi dels anys 80, l'ETSEA i l'ENSAT de Tolosa van presentar un projecte conjunt, denominat *Metabolisme de l'etilè en la maduració dels fruits*, que seria la primera Acció Integrada Espanya-França a

l'ETSEA en recerca, i donaria lloc a la primera tesi doctoral realitzada a Lleida en aquest àmbit. Per al seu desenvolupament, l'ETSEA va adquirir un primer cromatògraf de gasos, que li permetria l'estudi de l'etilè i que alhora esdevindria el primer gran equip d'anàlisi instrumental adquirit pel centre. Tot això va dur en pocs anys a la consolidació de la recerca en aquest àmbit, i a la formació d'un grup que uns anys més tard cobriria la totalitat dels camps d'interès científic de la postcollita de fruita de llavor i de pinyol.

Les línies de recerca desenvolupades han permès nombrosos avenços en dos àmbits de gran interès científic i tecnològic. D'una banda, el coneixement de la fisiologia de la maduració i la influència, dels factors de camp i de conservació, sobre el desenvolupament, tant dels atributs de qualitat organolèptica dels fruits, com de les alteracions fisiològiques. De l'altra, l'estudi dels factors que afavoreixen o impedeixen el desenvolupament dels microorganismes patògens de la fruita, responsables de les pèrdues per podridures.

## METABOLISME I QUALITAT DE LA FRUITA

La maduració dels fruits engloba nombrosos processos fisiològics estrictament controlats a nivell genètic, que condueixen a una sèrie de modificacions en el color, gust, aroma i textura del fruit. Tot i que tradicionalment s'havia considerat un procés essencialment degradatiu, l'evidència experimental demostra que els canvis que duu associats la maduració són majoritàriament anabòlics. Hi ha una activació intensa de l'expressió de molts gens, majoritàriament de famílies multigeniques i que s'expressen diferencialment en resposta a diferents estímuls i de nombroses rutes metabòliques específiques interconnectades. Per això la manipulació postcollita provoca canvis generalitzats al metabolisme del fruit que dificulten la seva comprensió i control.

Els principals atributs que determinen la qualitat organolèptica dels fruits, i que són més importants a nivell productiu a l'àrea de Lleida són la textura i l'aroma. Les principals aportacions del Grup de Postcollita al coneixement de les bases bioquímiques de la qualitat sensorial del fruit s'han referit a aquestes dues característiques: textura i aroma.

Als anys 1980, es va estudiar el metabolisme de l'etilè, i es va emprar la seva concentració interna com a paràmetre per determinar la data òptima de collita. Ben aviat es van analitzar, per primer cop a Espanya, els nivells d'etilè a l'atmosfera de les cambres frigorífiques d'AC de pomes i peres. Aquests estudis, juntament amb el desenvolupament de tècniques analítiques per determinar la concentració d'ACC, el precursor de l'etilè i del seu metabòlit MACC, així com l'aprofundiment en el coneixement de la fisiologia de la maduració de la poma Granny Smith, constitueixen els estudis pioners de la postcollita a l'ETSEA.

Els estudis dels efectes de l'etilè sobre la qualitat van deixar pas a altres línies més centrades en el coneixement dels mecanismes bioquímics involucrats. Així, en dos articles de 2000 i 2003 es demostrava, mitjançant l'ús d'anticossos contra l'ACC sintasa i l'ACC oxidasa, la implicació de l'àcid abscísic (ABA) en l'activació de la ruta de biosíntesi autocatalítica de l'etilè en poma Granny Smith. L'aplicació d'ABA causava la inducció del sistema II de producció d'etilè en fruits preclimàtics, cosa que posava de manifest la interacció d'ambdues hormones en el desenvolupament de la capacitat per madurar.

A principis dels anys 1980, es va demostrar la correlació entre les temperatures per sota de 18 °C en **precollita** i la síntesi del pigment antocià responsable del color roig a la pela de les pomes. Això posava de manifest la utilitat del “reg refrescant”, que afavoreix una mida més gran del fruit i un major contingut de sucres i àcids a les pomes, i incrementa el color

vermell de la seva pela. Els estudis sobre la coloració del fruit es van perllongar durant la dècada de 1990.

Els estudis sobre la **frigoconservació** es van centrar, al llarg dels anys 1980, en l'evolució dels diversos paràmetres de qualitat de les pomes en aquesta etapa: etilè, sucres, àcids i pigments (clorofil·les i antocians). Es va poder demostrar que la fermesa i l'acidesa disminueixen durant la conservació frigorífica, però no ho fa el contingut de sucres solubles, que

### El projecte ISAFRUIT i el programa “PeaPle”

La UdL va contribuir de manera significativa al desenvolupament d'un model matemàtic dels canvis en diversos atributs de qualitat durant la vida postcollita del fruit, amb especial èmfasi en la pèrdua de fermesa com a factor principal que limita la seva vida comercial. A partir d'aquests models, es va programar el paquet informàtic PeaPle, una eina per predir la qualitat de la fruita al llarg de la cadena comercial segons les condicions a les quals se l'hagi sotmès.



Pot descarregar-se una versió de demostració de PeaPle al lloc:  
<http://www.pea-ple-dss.eu/The.Decision.Support.System.Peaple.1.html>



augmenten per hidròlisi del midó i alhora es consumeixen en la respiració. Es va posar de manifest, a més a més, l'efecte cambra, segons el qual la frigoconservació atenua les diferències que s'observen en els paràmetres de qualitat de fruits corresponents a diferents dates de collita.

L'**aroma** és la fragància d'un sabor i està format per la mescla complexa de substàncies volàtils, que és pròpia de cada varietat de fruita. La posada a punt de mètodes no destructius va permetre estudiar l'evolució de l'aroma en fruites de llavor durant la seva maduració en camp i posterior emmagatzematge en diferents condicions de conservació frigorífica, així com durant la vida comercial tant en fruita sencera com tallada. Les tècniques d'anàlisi per cromatografia de gasos han permès definir i quantificar els perfils aromàtics de set varietats de poma, tres de pera, cinc de préssec i sis de nectarina fins l'actualitat.

La caracterització organolèptica de diferents varietats de pomes, peres i préssecs comprèn la definició del seu perfil aromàtic i la seva influència en el sabor i grau d'acceptació de la fruita pel consumidor. A partir d'això, es pot optimitzar la tecnologia de conservació frigorífica per augmentar la seva acceptació comercial. Així mateix, s'han analitzat els compostos volàtils emesos per la fruita com a resposta a atacs de patògens, com a mitjà de predicció de podridures, i s'ha treballat en el desenvolupament de nassos electrònics comercials per estimar l'aroma de la fruita de forma no destructiva i ràpida.

L'aportació del Grup a la recerca dels compostos aromàtics en fruita inclou també l'estudi d'activitats enzimàtiques clau per al control de les rutes metabòliques implicades en la biosíntesi d'èsters volàtils. Anteriorment, els treballs publicats s'havien limitat majoritàriament a la caracterització del perfil de compostos volàtils. Es va demostrar la importància de la ruta de la lipoxigenasa (LOX) per a la generació de com-

postos importants al perfil aromàtic de poma, pera i préssec, una ruta que s'inhibeix parcialment en condicions d'hipòxia. També es va poder relativitzar la importància de l'activitat de l'alcohol o-aciltransferasa (AAT), davant del subministrament de precursors. Altres treballs van demostrar que les aplicacions de calci, tant en precollita com en postcollita, a més a més de retenir una major fermesa en la poma, milloren la seva qualitat aromàtica, com a conseqüència aparentment de la millora en el subministrament d'alcohols per a la reacció final catalitzada per l'AAT.

La **textura** és un dels atributs més importants que defineixen la qualitat de la fruita. És complex i multidimensional, i engloba totes les propietats, diferents del gust, que es perceben a la boca en mastegar el fruit. Aquestes propietats comprenen la fermesa, la frescor, la crocanticitat, la farinositat, la sucositat o la fibrositat. La textura no es pot valorar instrumentalment de manera precisa, ja que es tracta d'una sensació, i la seva influència sobre la satisfacció del consumidor és subjectiva.

No obstant això, el paràmetre amb més pes en la textura és la fermesa de la polpa, i la seva disminució constitueix un dels canvis més perceptibles durant la maduració. Els darrers anys s'han estudiat tècniques no destructives, com l'acústica, per a mesurar la fermesa de les pomes. La fermesa del fruit influeix de manera determinant en la seva qualitat organolèptica i també en el seu potencial de manipulació, conservació i comercialització, en ser els teixits tous més susceptibles a danys i infeccions. Malgrat aquesta rellevància, i de la contínua recerca durant més de quaranta anys, els mecanismes que controlen la pèrdua de fermesa durant la maduració encara són mal coneguts, si bé s'assumeix generalment que la pèrdua d'integritat de les parets cel·lulars és el factor crític. A diferència de la visió del procés que es tenia tradicionalment, actualment es considera que

la modulació mútua de l'activitat de les diferents proteïnes que actuen sobre els polisacàrids de les parets cel·lulars és fonamental per a la seva regulació.

En aquest sentit, la recerca realitzada a l'ETSEA ha demostrat la importància dels enzims que eliminen les ramificacions riques en galactosa i arabinosa de les pectines, la presència de les quals redueix la porositat de la paret cel·lular i restringeix l'acció d'altres enzims pectolítics. Hem estat també un dels primers grups a caracteritzar en fruita l'activitat pectat-liasa, un enzim pectolític no hidrolític, i la seva contribució a la pèrdua de fermesa en alguna fruita. S'han caracteritzat també els canvis en el metabolisme de les parets cel·lulars en resposta a diversos tractaments postcollita (atmosfera controlada, 1-MCP, calci) que contribueixen a la preservació de la fermesa. El Grup ha estat pioner a estendre aquests estudis a fruits com el préssec, la nectarina i la cirera, a més a més de la poma. Això era necessari, ja que els mecanismes implicats en la

### **El grup, com a nucli pioner de la formació en postcollita**

Al llarg dels anys, investigadors de diversos grups del país i estrangers han realitzat visites o estades a Lleida, que han constituït en molts casos el punt de partida per a futures col·laboracions. S'ha col·laborat, i/o format, investigadors pertanyents a diversos centres nacionals o estrangers, com la Universitat Politècnica de Madrid, la Universitat Rovira i Virgili, l'IRTA, la Universitat Miguel Hernández d'Elx, la Universitat de Zaragoza, o l'INTA d'Argentina, entre molts altres.

disminució de la fermesa són molt diferents en espècies diferents, mentre que tradicionalment s'havia utilitzat el tomàquet com a fruit model. Actualment s'estan explorant també altres factors potencialment implicats en el procés, com els mecanismes no enzimàtics de degradació o les propietats de la cutícula del fruit.

### **PREVENCIÓ DE DESORDRES FISIOLÒGICS**

Les pèrdues en postcollita s'associen a tres grups d'alteracions: els danys mecànics, els danys causats per desordres fisiològics i les pèrdues per podridures. El Grup de Postcollita ha dut a terme al llarg de molts anys l'estudi de l'origen bioquímic i del control de diverses alteracions fisiològiques que afecten les principals espècies de fruita produïdes a Lleida.

L'**escaldat superficial** és un defecte destacat i origen de quantioses pèrdues en algunes varietats de pomes i peres, i el seu estudi a l'ETSEA va ser pioner a Espanya ja als anys 1980. Es va determinar el seu origen en l'oxidació de l' $\alpha$ -farnesè, compost lipídic de la cutícula del fruit, que es degrada en els compostos triè-conjugats (CTH). L'acumulació d'aquests els dos primers mesos de conservació indueix de manera irreversible l'alteració, que pot no manifestar-se fins alguns mesos més tard. Per prevenir-la, s'ha confirmat l'eficàcia dels antioxidants difenilamina (DPA) i etoxiquina, classificats com a fitosanitaris, davant d'altres d'ús alimentari (tocoferol, àcid ascòrbic i derivats), de poca eficàcia. La limitació legal dels antioxidants comercials ha dut a assajar mètodes alternatius de tipus físic, com diferents condicions d'atmosfera controlada, que han donat bons resultats, o tractaments tèrmics amb aigua calenta o modulació del fred en cambra, amb pitjors resultats.

Als anys 1980 es va abordar el control de l'escaldat reduint l'etilè a la cambra frigorífica i l'aplicació de daminozida en camp (avui prohibida) a fi d'endarrerir la data de recol·lec-

ció. Els resultats van ser irregulars, depenent de l'any. Les atmosferes controlades van reduir però no eliminar la incidència de l'alteració. Es va comprovar també que les pomes de més qualitat, amb més sucres i àcids, són menys sensibles a l'aparició d'aquest desordre.

El Grup va iniciar a principis dels anys 2000 assaigs amb el compost 1-metilciclopropè (1-MCP), un nou producte que avui és un referent mundial en els tractaments postcollita. Al llarg de diversos anys es van provar diferents dosis, temperatures i temps d'aplicació en diferents varietats de pomes i peres, i arran d'aquests assaigs el producte es va registrar a Espanya el 2007. Es van comprovar els seus efectes beneficiosos en la retenció de la fermesa, reducció de la producció d'etilè i control de l'escaldat superficial, especialment en pomes Granny Smith. En pomes Golden produïdes en les condicions de Lleida induïa una alteració a la pela, *Diffuse skin browning*, i la seva aplicabilitat segueix essent objecte d'estudi.

Des de finals dels anys 1980 s'ha vingut estudiant de forma ininterrompuda el paper del calci i dels equilibris minerals sobre la qualitat de les pomes i el control de fisiopaties (*bitter pit*, plara, lenticel·losi). La ràtio K/Ca es va relacionar amb el descens de la fermesa de les pomes i l'augment de l'acidesa al moment de la collita. La determinació dels continguts minerals en la poma va permetre modelitzar la seva aptitud per a la frigoconservació i diagnosticar precoçment fisiopaties, i en la varietat Golden es va estudiar la relació del calci amb aquestes i la fermesa. La seva aplicació a diferents dosis i moments, mitjançant polvoritzacions en camp, ha mostrat la seva eficàcia a partir de la segona meitat del període de creixement, i s'ha conclòs que cal un contingut de 5 mg Ca/100 g de pes fresc en poma per evitar les alteracions posteriors; també s'ha demostrat que aquest és un factor necessari però no suficient per mantenir la fermesa durant la conservació.



La pera llimonera, entre altres varietats tant d'estiu com d'hivern, és un cultiu de llarga tradició a Lleida i objecte d'atenció del grup de recerca en Poscollita.

Les principals **alteracions en peres** s'han estudiat en les varietats Blanquilla i Conference. Es va demostrar que la descomposició interna és un problema lligat al metabolisme fermentatiu per l'anaerobiosi en teixits senescents, mentre que el cor marró és conseqüència de processos oxidatius per una conservació massa perllongada, i que ambdues alteracions estan relacionades amb una recollecció tardana.

Tot i que correspon a un àmbit més ampli que les fisiopaties, cal esmentar l'estudi de **residus dels tractaments** com a mitjà per millorar la seva gestió. Amb l'objectiu d'avaluar la seguretat abiòtica de la fruita s'han posat a punt mètodes analítics que permeten la determinació simultània de residus procedents de l'aplicació en postcollita de diversos antioxidants i fungicides en diferents varietats de poma i pera. S'ha determinat la influència que la naturalesa química dels productes, la varietat de fruita, el mètode d'aplicació (aspersió o immersió), la dosi aplicada, l'atmosfera de les cambres frigorífiques, la duració de la conservació frigorífica i de la



Els préssecs, com altres fruits de pinyol, són d'importància econòmica creixent a Lleida, i l'ETSEA estudia la millora de la seva qualitat en postcollita. (E. Fons).

posterior vida comercial exerceixen sobre la concentració present a la pela i a la polpa de la fruita.

Amb tot això, fins a la data s'ha aconseguit determinar el grau de penetració de fungicides i antioxidants a la fruita, i també fer aportacions a la selecció de tecnologia per reduir els residus de tractaments postcollita en pomes i peres.

#### **LLUITA CONTRA MALALTIES DE LA FRUITA: PATOLOGIA DE LA POSTCOLLITA**

En molt pocs casos els aliments que consumim poden considerar-se estèrils, ja que en general contenen associacions microbianes de composició variable segons quins microorganismes hi arriben i com es multipliquen, sobreviuen i interaccionen a l'aliment en el transcurs del temps. Per la seva naturalesa, els aliments són nutritius i metabolitzables, i per això solen ser substrats òptims per al creixement i metabolisme dels microorganismes.

De tota la microbiota contaminant dels aliments, sense tenir

en compte les condicions de conservació o emmagatzematge, només una part arriba a proliferar el suficient com per produir l'alteració d'aquests productes. L'espècie més important en fruita de llavor és *Penicillium expansum*. En fruita de pinyol predomina *Monilinia spp.* Les pèrdues per podridures a la fruita representen un 3-4 %, tot i que en alguns casos arriben a valors superiors al 50 %. A les regions en que la tecnologia de postcollita està menys avançada o no s'utilitzen tractaments fungicides (com en la producció ecològica), les pèrdues per podridures són molt superiors.

La tecnologia basada en la utilització de productes químics de síntesi, la més utilitzada pel seu baix cost, bon nivell d'efectivitat i la seva facilitat d'aplicació, està canviant cap a sistemes més sostenibles i menys agressius amb l'ambient i la salut humana, i que previnguin amb garanties l'aparició de soques resistents, un aspecte que la línia de recerca en patologia de la postcollita va abordar entre els anys 1985-1988.

En el passat, el desenvolupament de noves substàncies fungicides es basava principalment en l'espectre d'acció i la importància del seu efecte fungicida i la seguretat per al consumidor i l'aplicador. A l'actualitat, tanmateix, existeixen altres preocupacions que afecten el desenvolupament de noves matèries actives, que inclouen, a més a més de l'activitat antifúngica cost-efectiva, altres consideracions, com la baixa toxicitat per a humans i fauna en general, el baix impacte al medi ambient, pocs residus als aliments, i habilitat per poder ser integrats amb altres estratègies de control.

Les estratègies alternatives als fungicides químics de síntesi, impulsades per les restriccions legals a l'ús dels fungicides més utilitzats (imazalil), i per les exigències cada cop més restrictives de les grans cadenes de supermercats, requereixen desenvolupar mètodes de control de les alteracions en postcollita de fruita nous i efectius, que siguin acceptats pel consumidor i les autoritats, i que no suposin un risc per a la salut



humana i el medi ambient. El Grup de Postcollita ha estat treballant en aquesta temàtica durant els darrers 26 anys, i s'han desenvolupat tecnologies per a tractaments químics de baix risc, emprant substàncies classificades com GRAS (*Generally Recognized As Safe*).

També s'han estudiat **tractaments físics**, tals com els xocs tèrmics a temperatures moderades (50-60 °C) i temps curts (5-10 min), que redueixen la població de patògens. Els estudis realitzats pel Grup amb banys d'aigua calenta a 60 °C durant 40 segons mostren la disminució de la incidència de la podridura marró en préssec en més d'un 50 % sense afectar la qualitat de la fruita.

El curat amb aire saturat de vapor d'aigua a 50 °C durant 2 hores i 95-99 % d'humitat relativa, i també la innovadora tècnica d'escalfament per radiofreqüència, han demostrat el seu efecte en el control de podridures per *Monilinia spp.* en préssec i nectarina.

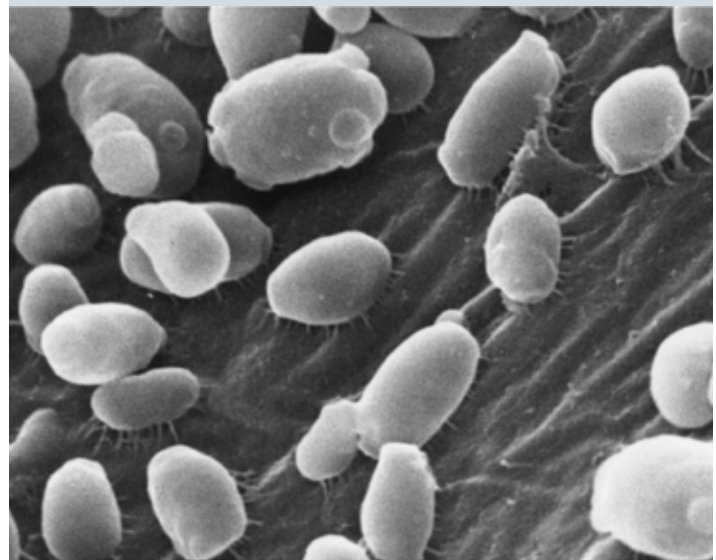
L'ozó (O<sub>3</sub>), conegut com a desinfectant d'aigües i ambients, no evita eficaçment la podridura excepte per inhibició de l' esporulació dels fongs, cosa que redueix la recontaminació en cambra.

El **control biològic** a partir de microorganismes epifítics (bacteris i llevats), ha estat una de les alternatives estudiades amb més profunditat en els darrers 20 anys, i presenta unes bones perspectives de desenvolupament tecnològic viable. El grup de recerca es troba entre els líders mundials en el desenvolupament d'aquesta tècnica.

L'estratègia del control biològic presenta una sèrie d'avantatges. Els agents de biocontrol són més segurs, ja que no s'acumulen als aliments; són més persistents perquè no alteren de forma substancial el patògen, fent que sigui més difícil desenvolupar resistències; produeixen un efecte insignificant en el balanç ecològic perquè no destrueixen els enemics naturals de les espècies patògenes; i sovint són com-

## Pioners en tècniques de control biològic en postcollita

Els contactes del grup amb investigadors de l'*United States Department of Agriculture* (USDA) van facilitar la implantació de les tècniques necessàries per desenvolupar productes innovadors de control biològic com a tecnologia substitutiva de l'aplicació de fungicides químics de síntesi. Els primers productes registrats van ser *Candida sake* CPA-1, eficaç per a fruita de llavor, i *Pantoea agglomerans* CPA-2, per a fruita de llavor i cítrics.



La soca CPA-1 del llevat *Candida sake* va ser la primera alternativa biològica als fungicides químics de síntesi desenvolupada a Lleida per a control biològic en postcollita.

patibles amb altres sistemes de control, com per exemple els productes químics de síntesi.

La utilització de llevats i bacteris com a agents de biocontrol és una alternativa molt estudiada en els darrers anys. Existeixen dos microorganismes que han estat desenvolupats totalment pel Grup de Postcollita des de 1990. Un és el llevat *Candida sake* CPA-1, efectiu en el control de malalties de fruita de llavor, i l'altre, el bacteri *Pantoea agglomerans* CPA-2, efectiu en fruita de llavor i cítrics. La complexitat i l'elevat cost que implica el seu registre a la UE dificulten la comercialització a Europa d'aquests prometedors productes.

La **combinació de mètodes alternatius** és l'alternativa més prometedora per aconseguir uns nivells de control similars als dels productes fungicides de síntesi. S'ha treballat amb les sals com el carbonat sòdic en combinació amb agents de biocontrol, que proporcionen tractament curatiu i preventiu.

Adicionalment, cal destacar com a resultats rellevants del grup la millora de microorganismes, per adaptar-los a condicions d'estress ambiental; i l'estudi dels mecanismes de relació hoste-patogen per millorar les respostes de defensa de la fruita i dirigir millor la recerca a noves estratègies.

En els darrers anys s'ha iniciat una línia de fruites i hortalisses processades, en què s'ha treballat en la reducció de riscos en fruites i verdures processades, de IV i V gamma, per aconseguir una vida útil òptima i que mantinguin inalterades o millorin les propietats nutricionals i funcionals del producte fresc.

Amb aquesta finalitat, s'han consolidat línies de recerca de factors rellevants en seguretat alimentària (dinàmiques poblacionals, patògens emergents, estudis de vida útil, entre altres), així com nous mètodes de desinfecció i control de microorganismes alterants i patògens de transmissió alimentària (ozó, aigua electrolitzada, àcids orgànics, bioconservació, atmosferes modificades i envasos actius), condi-

cionament i envasat del producte, i millora dels aspectes organolèptics, nutricionals i funcionals d'aquests aliments. Cal destacar entre els resultats del grup el desenvolupament d'una soca de *Pseudomonas graminis* amb activitat bioconservant demostrada davant de patògens com *Salmonella spp.*, *E.coli* O157:H7 i *Listeria monocytogenes*.



# LA TECNOLOGIA D'ALIMENTS A L'ETSEA

---







## INTRODUCCIÓ

És admirable constatar com ja fa mil·lennis, portada per un instint de supervivència, la humanitat va idear formes de preparar i conservar aliments que encara avui perduren. Els productes deshidratats, salaons i fumats, o les begudes fermentades a partir de suc de fruita i de cereals, els formatges i els greixos obtinguts d'animals i d'algunes plantes oleaginoses són exemples d'aliments tradicionals l'origen dels quals es remunta a temps molt antics. Podríem dir, per tant, que la història de la tecnologia d'aliments és tan antiga com la història de la humanitat. No obstant això, durant mil·lennis molts d'aquests productes es van preparar sense tenir coneixements sobre les causes que permetien que es conservessin millor o que es transformessin en aliments més agradables. No va ser fins al segle XIX, com a conseqüència del creixement de la població i la seva concentració en les grans ciutats, que va sorgir la necessitat d'aprofundir en el coneixement dels aliments, per poder preparar-los a una escala més gran, conservar-los i emmagatzemar-los.

La indústria alimentària ha anat transformant, pas a pas, una producció artesanal en una cadena alimentària mundial. L'agricultura, la ramaderia i la pesca proporcionen la major part de les matèries primeres. Aquestes s'incorporen a les plantes de processat on són transformades i envasades per ser distribuïdes mitjançant xarxes cada cop més organitzades. La indústria alimentària transforma matèries primeres –fruites, llegums, hortalisses, llavors, cereals, llet, carn, peix i ous, principalment– en productes alimentaris acabats, enva-

sats i llestos per al consum. El model d'indústria alimentària desenvolupat en el transcurs de la història de la humanitat ha anat evolucionant i trobant noves solucions a nous problemes. Els productes que avui ofereix la indústria alimentària són el resultat de l'evolució natural dels productes que s'han consumit tradicionalment, adaptant-los a les necessitats i preferències dels consumidors, sota criteris de qualitat, seguretat i respecte mediambiental. Els consumidors ja no pensen només a satisfer una necessitat, sinó que en el seu criteri de selecció inclouen raonaments sobre si el que consumeix és també desitjable i convenient. Malauradament, ja sigui per manca d'informació, o bé per un predomini del factor hedònic, les piràmides del gust i les piràmides nutricionals no sempre coincideixen.

Grans invents de la humanitat amb aplicació en la indústria alimentària.

Esterilització tèrmica (Appert 1808).

Oli de gira-sol (1830 a Rússia).

Refrigeració (Carré 1857).

Margarina (Mergé-Mouriès 1868).

Fermentacions i la pasteurització (Pasteur 1863).

Liofilització (1906).

Irradiació dels aliments (Röntgen i Becquerel 1896).

## ELS ENSENYAMENTS DE TECNOLOGIA D'ALIMENTS A L'ETSEA

La formació de personal i la investigació científica en Ciència i tecnologia d'aliments són les eines més importants per realitzar nous descobriments i aconseguir nous coneixements que permetin arribar a una millora en la qualitat de vida a través de l'alimentació. L'ETSEA ha exercit i exerceix un paper molt important en la formació de professionals al servei de la indústria alimentària, tant a Catalunya com en altres àrees geogràfiques de les quals va rebent estudiants al llarg del anys.

L'any 1984 es va aprovar l'especialitat d'Indústries Agràries als estudis d'Enginyer Agrònom. Gairebé al mateix temps es va iniciar l'especialitat d'Indústries Agràries i Alimentàries a l'Enginyeria Tècnica Agrícola, estudis que més tard passarien a ser un títol universitari diferenciat: Enginyer Tècnic en Indústries Agràries i Alimentàries (RD1452/1990). Al curs 1993/94 es van començar a impartir els estudis de

segon cicle de llicenciat en Ciència i Tecnologia d'Aliments. L'ETSEA desenvolupa una activitat docent i investigadora adient per formar professionals que realitzin la seva activitat en departaments de producció, qualitat, enginyeria de processos, investigació, desenvolupament i innovació. Això fa que l'ETSEA estigui contribuint al fet que la indústria alimentària produeixi aliments cada cop de major qualitat, més plaents, segurs i saludables.

La constitució del Departament de Tecnologia d'Aliments l'any 1987 deriva del Departament de Química i Indústries Agràries. Aquell any només hi havia nou professors, si bé a mesura que es van anar implantant nous ensenyaments hi va haver un increment en la plantilla de professorat. El 2012, el Departament compta amb un equip de vint-i-quatre professors a temps complet, especialistes en matèries de les àrees de coneixement de Tecnologia d'Aliments i de Nutrició i Bromatologia. Les matèries que imparteixen són les dels àmbits de la ciència, tecnologia i enginyeria de processos.



Pràctiques a la planta pilot de processat d'aliments.

La formació de professionals per a la indústria alimentària ha experimentat canvis importants des del moment que es va començar a impartir aquesta docència a l'ETSEA, i no només perquè hi hagi hagut importants avenços tecnològics i en els equips per al control de processos. La gestió de la qualitat i la seguretat alimentària han passat a ser disciplines necessàries per als estudiants dels graus d'Enginyeria Agroalimentària i de Ciència i Tecnologia d'Aliments, ja que proveeixen de les eines necessàries per contribuir al fet que les empreses de l'àmbit agroalimentari puguin implantar les normes de qualitat que exigeix el mercat, tals com les normes ISO, BRC o IFS.

### Algunes fites

Primera patent llicenciada per la Universitat de Lleida. 1998.

Participació en l'edició dels primers llibres a nivell internacional relacionats amb el processat no tèrmic d'aliments i el desenvolupament d'aliments de IV gamma.

Concessió del primer projecte d'aplicació de nanotecnologia per a la conservació d'aliments del Pla Nacional de R+D+i. 2009

Concessió del primer projecte de desenvolupament de la tecnologia de plasma fred per a la conservació d'aliments del Pla Nacional de R+D+i. 2010.

Concessió del primer projecte d'aplicació combinada de tecnologies innovadores de processat per a l'obtenció d'aliments amb alt valor funcional del Pla Nacional de R+D+i. 2010.

La investigadora principal del grup de *Noves tecnologies per al processat d'aliments*, la Dra. Olga Martín, és la científica espanyola que més publica en l'àrea i la segona científica espanyola més citada en l'àrea, segons l'*Essential Science Indicators* (WoK).

### L'ACTIVITAT EN RECERCA I TRANSFERÈNCIA

L'estructura organitzativa de l'activitat investigadora del personal del Departament de Tecnologia d'Aliments ha anat canviant des de la seva creació. A 2012 existeixen tres grups de recerca que compten amb el reconeixement de Grups Consolidats de Qualitat que atorga la Generalitat de Catalunya. Aquests grups són: *Tecnologia de productes vegetals*, format per les unitats de Micologia Aplicada i Antioxidants, *Tecnologies innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes alimentaris*, i *Postcollita*; aquest últim integrat per personal de diversos Departaments de l'ETSEA i de l'Institut

de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). A més, recentment s'ha creat un grup emergent dedicat a *Qualitat nutricional dels aliments*.

Aquests grups desenvolupen projectes de recerca amb finançament competitiu d'entitats públiques i, paral·lelament, realitzen una àmplia activitat de transferència de coneixements i tecnologia a la indústria alimentària. Es considera que la investigació ha d'estar al servei del sector productiu i per això, a través de contractes de col·laboració amb empreses, s'està contribuint a l'optimització i innovació en processos i productes.

L'activitat desenvolupada pels grups de recerca resulta clau per al bon funcionament dels departaments de control de qualitat i seguretat alimentària de les empreses, ja que en els centres d'investigació com el DTA de l'ETSEA es realitzen treballs que contribueixen, entre altres aspectes, a un millor coneixement de la relació entre la composició dels aliments i la tecnologia, a implantar noves metodologies analítiques que permetin un control de les matèries primeres i els productes en temps cada cop més curts i amb una fiabilitat més gran, i a disminuir la presència de contaminants.

Estem en un moment en què a la indústria alimentària se li reclama que, a més d'alimentar-nos, vetlli per la nostra salut. La indústria considera que ha de donar una resposta i presentar productes que, sense ser medicaments, regulin el bon funcionament de l'organisme i ajudin a la prevenció de malalties. Sota aquest nou panorama, la indústria



Alteracions en productes de brioixeria ocasionades per fongs.



alimentària s'ha convertit també en un col·laborador per al foment de l'adquisició d'hàbits de consum saludables, per la qual cosa ha de comptar amb tècnics formats en nutrició. Sobre si es compleix o no aquesta funció de protector de la salut s'ha obert un gran debat, i hi ha línies de reflexió al voltant de si el consumidor està ben informat sobre allò que li convé, si en la producció d'aliments predomina el paper de la demanda del consumidor sobre l'oferta o si, finalment, és la indústria alimentària la que està condicionant aquesta demanda amb les seves estratègies de venda i de distribució.

L'activitat investigadora del Departament de Tecnologia d'Aliments en xifres fins el 2012:

54 tesis doctorals defensades

401 publicacions en revistes SCI

48 projectes d'investigació

7 projectes d'investigació de la Unió Europea

158 contractes amb empreses

La UdL figura en la posició 2/30 en els Rankings I-URG d'universitats espanyoles de la disciplina científica Ciència i Tecnologia dels Aliments a 2007-2011

Nota. No inclou el personal investigador en Postcollita

## CONTRIBUCIÓ DE L'ETSEA ALS AVENÇOS EN INVESTIGACIÓ EN EL CAMP DE LA TECNOLOGIA D'ALIMENTS

L'activitat de recerca dels grups consolidats del Departament de Tecnologia d'Aliments de l'ETSEA es descriu seguidament amb els avenços a què han contribuït en les seves respectives temàtiques de treball. Les activitats referents al grup de post-collita s'han descrit a part.

## La micologia aplicada

La implantació de protocols de seguretat alimentària ha estat un dels grans avenços en la indústria alimentària. És una realitat que durant el segle XX es va produir una dràstica reducció de la mortalitat causada pel consum d'aigua i aliments contaminats. A tot això han contribuït un millor coneixement dels contaminants i els seus efectes, el desenvolupament de les tècniques de conservació i la implantació de pràctiques higièniques tant a la llar com a la indústria. La situació ha canviat de manera espectacular des de la dècada dels anys 1990, tant a nivell governamental amb la creació d'agències que vetllen per la seguretat dels aliments que arriben al mercat, com a les empreses productores, per a les quals la seguretat alimentària ha esdevingut ja una estratègia



Estudi del desenvolupament de fongs en placa *Petri* en aliments.

competitiva. L'any 2001 es va crear l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN), amb la missió de garantir el més alt grau de seguretat alimentària, per tal que els ciutadans tinguin plena confiança en els aliments que consumeixen i disposin d'informació adequada per tenir capacitat d'elecció.

Un problema important de seguretat alimentària té el seu origen en els fongs filamentosos, un tipus de microorganismes que es troben freqüentment en els aliments i en els pinsos. De fet, la seva presència no hauria de significar necessàriament un problema, ja que hi ha aliments que necessiten justament d'aquests fongs per poder ser elaborats de forma correcta, com és el cas dels formatges blaus tipus Roquefort i Cabrales, o de la maduració de determinats tipus d'embotits. No obstant això, la presència no desitjada de fongs en els aliments pot comportar de vegades l'aparició d'una sèrie de metabòlits fúngics, les anomenades micotoxines, que poden suposar un risc seriós per a la salut humana i animal. Aquestes toxines, el nombre conegut de les quals excedeix actualment de diversos centenars, provoquen tot un conjunt d'efectes perjudicials que poden anar des de la generació de diferents tipus de càncer a trastorns hormonals, immunosupressió, trastorns gastrointestinals, mutagenicitat i molts altres efectes tòxics en diferents òrgans diana.

Tot i que les principals i més perilloses micotoxines, les aflatoxines, van ser descobertes a principis de la dècada dels anys 60 del segle passat, l'estudi d'aquests compostos a Espanya no es va iniciar fins a finals dels anys 70. Els integrants de la Unitat de Micologia Aplicada de l'ETSEA van començar a ocupar-se d'aquests metabòlits tòxics a principis de la dècada dels 80 gràcies al impuls del Dr. Vicente Sanchis, i al treball de les que van ser les primeres components de la Unitat, la Dra. Inmaculada Viñas, la Dra. Núria Sala i la Dra. Mercè Torres. El grup es va completar al 1994 amb la incorporació

del Dr. Antonio J. Ramos i la Dra. Sonia Marín.

La Unitat de Micologia Aplicada de l'ETSEA és el grup de l'Estat Espanyol que porta més temps, de forma ininterrompuda, dedicat a l'estudi dels fongs filamentosos i les seves micotoxines. Això ha comportat que es tracti del grup que té el més gran nombre de projectes amb finançament nacional en aquesta temàtica, i que també sigui líder en la coordinació de projectes conjunts en aquesta matèria. La Unitat de Micologia Aplicada ha demostrat estar sempre en l'avantguarda de la investigació en el camp de les micotoxines, i ha estat el primer grup espanyol que ha treballat amb algunes micotoxines com la zearalenona i les fumonisines, sobre les quals a 2012 ja existeix una legislació a la Unió Europea.

Les primeres passes en l'estudi de les micotoxines van estar adreçades a caracteritzar la problemàtica real d'aquests metabòlits tòxics. Això es va poder fer gràcies a tot un seguit de projectes amb finançament local, autonòmic i d'Agències estatals. L'objectiu era l'aïllament de fongs micotoxigènics i la determinació de les micotoxines en diferents tipus d'aliments i pinsos, com les aflatoxines i zearalenona en cereals, llavors oleaginoses i fruits secs, o patulina en pomes i derivats. Aquells treballs van portar aparellada la necessitat de desenvolupar i validar nous mètodes d'anàlisi d'aquests compostos. El 1988 es van descobrir les fumonisines, toxines fúngiques produïdes per determinades espècies de *Fusarium*, veient-se que afectaven animals com els cavalls i els porcs, i els causaven greus efectes tòxics. La Unitat de Micologia Aplicada de l'ETSEA va ser el primer grup espanyol que va començar a estudiar la seva presència en els aliments, gràcies a finançament provinent de l'Ajuntament de Lleida i de la Generalitat de Catalunya. A 2012, la importància de les fumonisines, tant en l'alimentació humana com animal és indiscutible, i la seva presumpta relació amb el càncer esofàgic humà o amb els defectes en el tub neural han obligat a con-

### SABIES QUE...

Durant els segles XIX i XX, la investigació militar va ser la principal impulsora del desenvolupament de tècniques de conservació d'aliments.

L'electricitat serveix per pasteuritzar aliments tant en fred com en calent.

L'electricitat es pot utilitzar per augmentar el contingut de compostos saludables dels aliments.

Els polsos elèctrics allarguen la vida útil dels aliments mantenint la seva qualitat.

La llum pot ser utilitzada per descontaminar aliments.

Amb les pel·lícules comestibles s'obtenen aliments dignes d'un òscar.

La indústria alimentària millora el nostre medi ambient transformant els seus residus en subproductes de molt alt valor afegit.

Més del 25% de la producció agrícola mundial es deteriora per culpa del creixement de fongs filamentosos. Segons la FAO s'estima que les pèrdues alimentàries globals causades per les micotoxines estan en el rang de 1.000 milions de tones per any.

L'aflatoxina B<sub>1</sub>, toxina produïda per fongs i present en molts aliments de consum freqüent, és el compost cancerigen d'origen natural més potent que existeix.

La presència de micotoxines en els pinsos pot ocasionar que aquestes arribin a l'alimentació humana a través de la llet, la carn o els ous.

Tot i que el descobriment de les aflatoxines va tenir lloc al 1960, els efectes d'altres micotoxines, els alcaloides de l'ergot, ja eren coneguts empíricament pels antics sumeris en 1990-1700 a.C, i el propi Hipòcrates, el 370 a.C. recomanava l'ús de farina de sègol rovellada per provocar els parts, a causa del seu efecte uterònic.

trolar la seva presència en els aliments.

Un cop caracteritzat el risc per la presència de micotoxines en els aliments, a partir dels anys 90 el grup es va especialitzar en l'estudi de l'ecofisiologia dels fongs productors de micotoxines. El coneixement dels factors que influeixen en la síntesi d'aquests compostos per part dels fongs és un element clau en el desenvolupament d'estratègies que intenten combatre la seva presència en els aliments. També durant els darrers anys s'ha treballat en la determinació de la coexistència de múltiples micotoxines en un mateix substrat alimentari i en l'avaluació de l'efecte que el processat dels aliments pot tenir sobre la detoxificació de les matèries primeres contaminades amb micotoxines, aspecte aquest últim de gran interès per a la indústria.

El congrés celebrat l'any 1994 va ser una excel·lent oportunitat per donar a conèixer a la comunitat científica l'especificitat i excel·lència del grup, la qual cosa va suposar una fita de cara a la seva projecció exterior. Aquesta projecció va dur a la internacionalització de la Unitat de Micologia, que va passar a participar en projectes finançats per la Unió Europea. La col·laboració amb universitats europees punteres en el camp de les micotoxines com la Universitat de Cranfield (Regne Unit), el CNR-Institute of Sciences of Food Production de Bari (Itàlia), la Technical University of Denmark (Dinamarca), la Universidade do Minho (Portugal) o el INRA de Toulouse (França), entre altres, ha desembocat en la seva participació en un total de sis projectes europeus. A 2012 es segueix en aquesta línia, cosa que ha situat la Unitat en un lloc destacat i reconegut en la investigació en micotoxines a escala europea, sent el grup espanyol el que ha participat en més projectes finançats per la Unió Europea sobre aquesta temàtica.

Aquests projectes han tractat temes tan diferents com la presència de fongs alterants en productes de brioixeria, l'es-

tudi de les principals toxines de *Fusarium*, el desenvolupament d'un sistema de "nas electrònic" per a la detecció precoç de l'alteració fúngica, la millora dels mètodes de mostreig o la implementació de nous mètodes de control del desenvolupament fúngic.

El projecte europeu OCHRAWINE va suposar un repte especial que va implicar diferents grups europeus dedicats a establir l'origen de la contaminació per la micotoxina ocratoxina A en el vi i va suposar la determinació del principal fong implicat en l'acumulació de la toxina, els principals tipus de vins afectats, així com la importància geogràfica i climàtica en la presència d'aquesta toxina en els vins.

De manera semblant, la projecció de la Unitat en l'entorn llatinoamericà ha vingut de la mà de la seva participació en un projecte CYTED juntament a nous grups especialitzats en el camp de les micotoxines.

Un cop determinada la problemàtica generada per les micotoxines, a 2012 la investigació s'ha adreçat cap a objectius més relacionats amb aspectes de prevenció i control. Així, s'està treballant en l'àmbit de la micologia predictiva, un camp molt poc explorat a causa de la dificultat intrínseca lligada al tipus de creixement dels fongs, però que pot ser un element clau en futures estratègies de prevenció de la contaminació.

Tenint en compte l'escenari originat pel canvi climàtic, la Unitat de Micologia Aplicada està també involucrada a 2012 en estudis pioners sobre l'avaluació d'impacte que el canvi climàtic pot tenir sobre el patró de producció de micotoxines en diferents matèries primeres d'origen vegetal, en diverses parts d'Espanya. A més, amb el recolzament de l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària, s'està realitzant el primer estudi sobre avaluació de l'exposició a micotoxines per part de la població catalana, que servirà per determinar el grau d'exposició real que té la població a aquests com-

postos tòxics. Aquests estudis s'estan complementant amb l'avaluació de la biodisponibilitat de les toxines en determinades matrius alimentàries i de la seva citotoxicitat davant cèl·lules intestinals.

Aquestes recerques han donat lloc a nombroses publicacions en revistes de referència dins de l'àmbit i a diverses tesis doctorals. Des del punt de vista del recolzament al sector agroalimentari, els integrants de la Unitat de Micologia Aplicada, a través del Servei Científic-Tècnic de la Universitat de Lleida, han contribuït a augmentar la seguretat dels aliments i pinsos gràcies a la signatura de nombrosos contractes d'investigació amb empreses alimentàries, així com també ha realitzat tasques de formació i difusió entre els professionals del sector.

### **Els antioxidants**

El Grup de recerca *Antioxidants* del Departament de Tecnologia d'Aliments de l'ETSEA va iniciar l'any 1995 una línia d'investigació sobre oli d'oliva, producte molt arrelat en l'àrea d'influència de l'ETSEA, donat que la informació existent sobre la composició de les seves fraccions minoritàries era escassa.

A 2012 l'oli d'oliva ha experimentat un canvi de qualitat. Ja no és aquell greix de gust fort que amb massa freqüència es tornava ranci i que durant molts anys s'utilitzava gairebé exclusivament en els països de l'àrea mediterrània. L'oli d'oliva verge extra que es comercialitza es caracteritza per tenir una acidesa molt baixa, mínima oxidació i presentar un perfil sensorial únic, amb absència de defectes. Tot això gràcies a la major qualitat de l'oliva, a la millora tecnològica en les almàsseres i a un més gran coneixement del producte.

Al llarg d'aquests anys, el Grup *Antioxidants* ha realitzat diversos projectes de recerca finançats majoritàriament pel Pla Nacional de R+D+i, que han permès aprofundir en el





Determinació d'antioxidans en olis d'oliva verge de la D.O. les Garrigues.

coneixement de la composició de l'oli d'oliva, en particular de la fracció fenòlica i els pigments en l'oli. Els fenols són una família que està present en totes les plantes, de naturalesa tan complexa i variada que es fa difícil assignar-los una única funció. Les olives són amargues, especialment quan encara són verdes, perquè contenen uns compostos fenòlics anomenats oleuropeïna i ligustròsid. Tot i que totes les plantes contenen polifenols, l'oleuropeïna és característica de les plantes de la família de les oleàcies (*Oleaceae*). Durant el procés industrial d'extracció d'oli, quan les olives es molturen i es fa la batuda de les pastes, l'oleuropeïna i el ligustròsid es transformen en altres compostos que, majoritària-

ment, queden en les aigües residuals i en la sansa, i en resta només una petita fracció dissolta en l'oli d'oliva verge.

Els resultats obtinguts pel grup *Antioxidants* confirmen que el contingut en compostos fenòlics en l'oli és altament dependent de variables com la varietat de l'oliva, les pràctiques culturals i les condicions meteorològiques de l'any. Així, el contingut en fenols és menor quan hi ha un excés de pluja durant el període de creixement i maduració de les olives en l'arbre, o també quan es fan pràctiques de reg sense un rigorós control de les necessitats hídriques i s'aporta una quantitat excessiva d'aigua a l'olivar. Hi ha altres factors que afecten la concentració d'aquests compostos en l'oli, com la maduresa del fruit o les condicions del procés d'extracció.

Els compostos fenòlics de l'oli desenvolupen un paper molt interessant des del punt de vista tecnològic, evitant o endarrerint els processos d'enranciment. És per això que quan un oli és ric en polifenols, és molt més estable i es pot emmagatzemar durant molt més temps sense que es torni ranci. Tot i això, un excés gran de polifenols en l'oli tampoc és desitjable, ja que són compostos de gust amarg, i alguns també picants. Tot i així, els consumidors europeus que aprecien els bons olis d'oliva verge extra accepten l'amargor i el caràcter picant com a atributs positius intrínsecs a la pròpia naturalesa de l'oli.

El grup *Antioxidants* de l'ETSEA s'ha especialitzat en l'anàlisi de la fracció fenòlica, no només de l'oli d'oliva, sinó d'altres productes d'origen vegetal, com el cacau, llavors, olives, fruits secs. Això li ha obert un horitzó que el va dur a ser convidat per una empresa, La Morella Nuts, a participar en el primer projecte d'àmbit alimentari finançat pels Consorcis Estratègics Nacionals d'Investigació Tècnica (CENIT) que es va desenvolupar a Espanya, sobre disseny i validació de metodologies pel al desenvolupament d'ingredients funcionals. Avui, amb l'experiència que atorguen més de 15 anys



Extracció d'oli d'oliva en sistema Abencor s l'ETSEA.

de treball i l'adquisició d'infraestructura analítica moderna, el grup *Antioxidants* s'ha consolidat entre els grups de referència espanyols per a l'anàlisi dels components fenòlics d'aliments. De fet va ser un dels primers laboratoris que va analitzar la fracció fenòlica de l'oli d'oliva i del cacau mitjançant tècniques de cromatografia en fase líquida a pressió elevada (UPLC) i identificació mitjançant detecció per espectrometria de masses en tàndem (MS/MS). Els resultats de les investigacions realitzades han estat publicats en nombrosos articles científics en revistes internacionals de referència. El sector de l'oli d'oliva ha anat obrint mercats molt exigents en qualitat. L'any 2001, en plena batalla per la reducció de greixos saturats a la dieta, l'organisme encarregat als Estats Units de supervisar les garanties sanitàries d'aliments i

medicaments, la *Food and Drug Administration* (FDA), va autoritzar els productors d'oli d'oliva a etiquetar el seu producte com a beneficiós per reduir el risc de patir una malaltia coronària, gràcies a la seva riquesa en àcid oleic, la qual cosa va contribuir a popularitzar el producte en els Estats Units. Però hi ha un altre motiu pel qual el consum d'oli d'oliva va començar a ser molt recomanat, per les propietats saludables atribuïdes als seus compostos fenòlics. Recentment, l'Agència Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) ha admès que l'hidroxitirozol, producte derivat de l'oleuropeïna, té un efecte protector contra el dany oxidatiu del colesterol-LDL, causant de la formació de les plaques que a nivell arterial indueixen malalties arterioscleròtiques, com la cardiopatia isquèmica o els accidents cerebrals vasculars. Segons la declaració d'EFSA, es recomana un consum diari de 5 mil·ligrams d'hidroxitirozol.

Per tal d'abordar estudis relacionats amb l'oli d'oliva i la salut, el Grup *Antioxidants* ha establert col·laboracions amb grups d'investigació de l'àmbit clínic. Es pot destacar les col·laboracions amb grups d'investigació de la Facultat de Medicina de la Universitat de Lleida, la Universitat i Rovira Virgili i amb el IMIM-Hospital del Mar de Barcelona. Això ha donat lloc a la participació en tres projectes de recerca coordinats en el marc del Pla Nacional de Recursos i Tecnologies Agroalimentàries. La finalitat és aportar evidències sobre els possibles efectes beneficiosos derivats del consum d'oli d'oliva. L'any 2012, la Dra. M. José Motilva i la Dra. Paz Romero, membres de la Unitat, han estat guardonades amb el premi Denominacions Catalanes d'Oli, en reconeixement a les seves activitats relacionades amb els compostos fenòlics i els beneficis per a la salut que proporciona el consum d'oli d'oliva.

La premsa divulgativa presenta de vegades l'oli d'oliva com un aliment que pot prevenir malalties com el càncer, els processos antiinflamatoris o els processos neurodegeneratius.

Tot i així, queda molt camí per recórrer, i les autoritats encara consideren insuficient el conjunt d'evidències científiques per les qual es podria relacionar l'oli d'oliva amb la prevenció de les malalties esmentades. El boom de l'estudi dels antioxidants va poder generar la idea equivocada que els mecanismes de protecció de la salut estan directament relacionats amb el potencial antioxidant que presenta un aliment en el seu estat natural. Això suposa oblidar que cal tenir en compte les transformacions que es produeixen en el sistema digestiu, l'absorció dels metabòlits que es formen o les conseqüències d'un consum excessiu d'antioxidants. Cada dia pren més força la idea que la funcionalitat dels aliments rics en antioxidants i per extensió de l'oli d'oliva verge no és deguda exclusivament a la funció antioxidant dels seus metabòlits. Actualment, el grup *Antioxidants* ha desenvolupat metodologies per a la determinació de metabòlits en fluids biològics i participa en estudis plantejats sota una perspectiva nutricional. Es tracta d'analitzar de quina manera els metabòlits esmentats intervien en cascades de senyalització, modulant molècules clau en mecanismes específics amb efectes beneficiosos per a la salut humana.

### **Tecnologies innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes alimentaris**

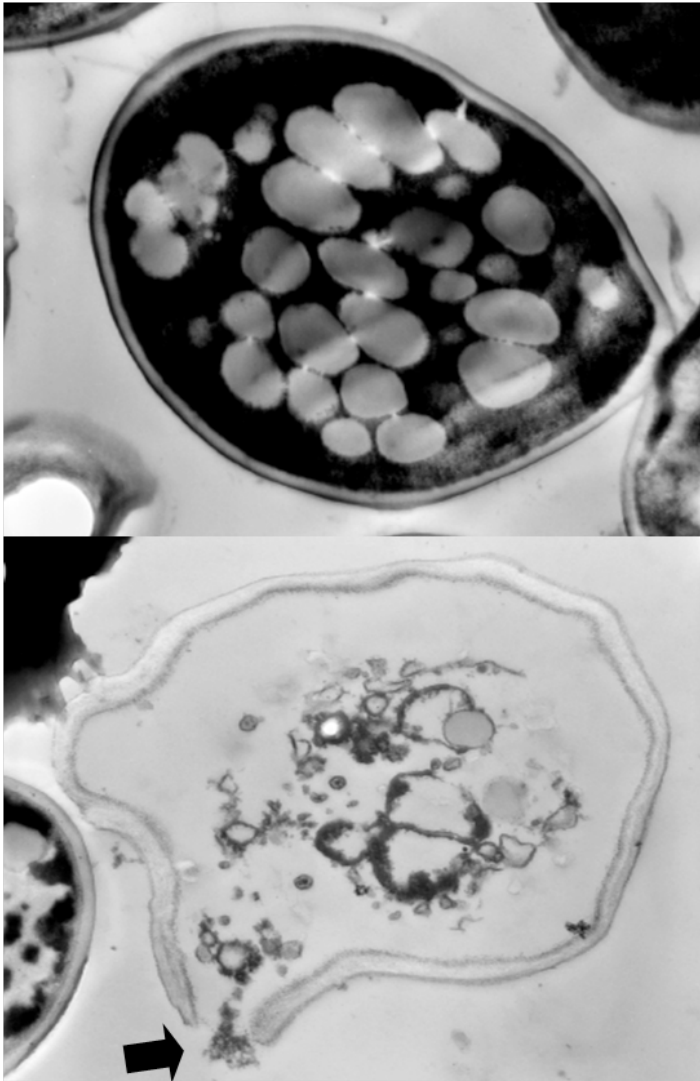
Des de fa algunes dècades, la disponibilitat de temps per comprar o cuinar els aliments és molt menor, *twenty minutes to buy and ten minutes to cook*, diuen alguns anglesos, i el consum fora de la llar és cada cop més freqüent, per la qual cosa el consum de productes processats ha experimentat un gran creixement. El tractament tèrmic és la forma més utilitzada per processar i conservar els aliments al món, ja que la calor aplicada permet la destrucció dels microorganismes patògens, tant els que afecten la salut dels consumidors, com aquells que

provoquen alteracions en els aliments, a més de la inactivació dels enzims que afecten les característiques fisicoquímiques. D'aquesta manera, es pot posar en el mercat un producte segur i amb una vida útil molt més llarga que el seu equivalent no processat.

No obstant això, un repte per a la indústria alimentària és posar en el mercat productes que siguin fàcils de preparar i que tinguin unes característiques que recordin el producte fresc i, evidentment, que siguin saludables. Es tracta de substituir o de complementar les tradicionals conserves esterilitzades i els productes congelats, que durant el seu processat poden haver perdut algunes de les seves propietats nutritives i sensorials. Aquest repte s'està aconseguint amb el desenvolupament dels productes de IV i V gamma, que són productes mínimament processats. Els productes de IV gamma són productes vegetals, nets, tallats i envasats, es tracta de verdures i hortalisses, de vegades barrejades de productes, ja llestos per a la seva utilització. Els productes de V gamma són productes cuinats, de caducitat curta, que es comercialitzen refrigerats, i el consum dels quals només requereix d'un forn convencional o un microones, sense necessitat de grans manipulacions. Aquests aliments mantenen les propietats i característiques del producte fresc per un període de temps més prolongat, ja sigui a temperatura ambient o en refrigeració, donen resposta a una de les demandes més clares del consumidor actual.

En les darreres dècades els consumidors són més exigents que fa uns anys pel que fa als aliments que compren i els preocupa el fet que alguna cosa pugui afectar negativament la seva salut, és a dir, volen tenir garanties de seguretat alimentària. Per complir aquest requisit, els productes existents al mercat han estat tractats de forma molt intensa, la qual cosa comporta danys significatius en les seves característiques sensorials i nutricionals. Això és degut al fet que els beneficis del tracta-





Micrografia de cèl·lula de *Saccharomyces cerevisiae* no tractada (dalt) i tractada amb polsos elèctrics d'alta intensitat de camp (baix).

ment tèrmic intens van acompanyats, en moltes ocasions, de canvis en la qualitat final del producte com sabor, color, textura i aspecte general, així com el seu valor nutricional. En aquest punt, s'ha de destacar que cada cop hi ha més consumidors que no només busquen seguretat en els aliments, sinó també que mantinguin característiques similars a les de l'aliment preparat recentment i prefereixen productes naturals lliures d'additius sintètics.

Per aquests motius ha aparegut la necessitat de trobar al-

ternatives de conservació que permetin aconseguir l'estabilització i seguretat de l'aliment, però sense comprometre les propietats nutritives i sensorials dels productes frescos. Aquesta necessitat s'ha convertit en un dels reptes científics i tecnològics dels professionals de l'alimentació a tot el món. L'aplicació de tecnologies no tèrmiques, com les altes pressions hidrostàtiques, s'està generalitzant gradualment a la indústria. L'objectiu és conservar aliments i permetre l'obtenció de nous productes alimentaris amb característiques diferents als ja existents, ampliant així l'oferta de possibilitats d'elecció per al consumidor. De la mateixa manera, l'aplicació de polsos elèctrics es perfila com una tecnologia alternativa a la pasteurització tèrmica, d'aplicació en fluids homogenis, per l'eficàcia que demostra en la conservació dels aliments i la facilitat de la seva aplicació en flux continu. Altres tecnologies potencialment alternatives al tractament tèrmic, que s'estan desenvolupant són els polsos de llum intensa i el plasma fred, que en un futur proper podran ser objecte d'innovació en la indústria alimentària.

Des dels anys 1990, l'ETSEA, amb el *Grup d'Investigació de Tecnologies Innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes alimentaris*, dirigit per la Dra. Olga Martín, ha contribuït de manera destacada i reconeguda internacionalment a l'avenç científic de noves tecnologies de processar i conservar aliments. Al llarg d'aquests anys s'han anat desenvolupant tecnologies innovadores, en especial aquelles en les quals la calor no és el tractament principal. L'objectiu és obtenir aliments segurs, que mantinguin les propietats nutricionals, saludables i sensorials de l'aliment fresc, a més de ser un instrument per al desenvolupament de nous productes i ingredients alimentaris.

El grup de recerca esmentat és pioner a nivell mundial en el desenvolupament de la tecnologia d'aplicació de polsos elèctrics per a la conservació de suc de fruita d'alta qualitat,



havent desenvolupat el seu primer projecte l'any 1995. Amb les investigacions realitzades fins aquest moment es preveu que aquesta tecnologia pugui incorporar-se en determinades indústries alimentàries com a única tècnica de conservació o formant part d'un sistema combinat de mètodes. Com que la seva utilització necessita d'un consum energètic molt inferior al del processat tèrmic convencional i no hi ha consum de combustibles fòssils, tant el cost de producció dels sucres com l'impacte ambiental del procés es redueixen considerablement.

A més, els polsos elèctrics també es poden utilitzar per millorar els processos de difusió i extracció en la indústria alimentària. Aquesta aplicació es pot emprar, per exemple, per optimitzar els processos d'assecat, deshidratació osmòtica o curat i marinat. A més, el rendiment dels processos d'extracció de components cel·lulars d'interès per a la indústria alimentària i la seva qualitat s'incrementen en aplicar polsos elèctrics, per exemple, per a l'obtenció de sucres de fruites, olis, ingredients alimentaris i compostos bioactius.

Igualment, s'estan fent avenços científics destacables en l'àmbit de la descontaminació superficial d'aliments amb polsos de llum intensa. L'aplicació d'aquesta tecnologia no tèrmica té un gran potencial per a la producció d'aliments segurs i d'alta qualitat, especialment si s'utilitza conjuntament amb altres tractaments.

Al llarg dels seus anys de treball, el grup de recerca *Tecnologies innovadores per a la obtenció d'ingredients i productes alimentaris* ha pogut establir les condicions de processat més adients per posar en el mercat tot tipus de fruita tallada o productes de IV gamma, que siguin segurs i amb totes les propietats de les recentment preparades. Aquest tipus d'aliments s'ajusta perfectament a l'estil de vida del consumidor actual que, per raons professionals, pot dedicar poc temps a la preparació dels aliments, però al mateix temps és molt conscient de la importància de l'alimentació en la seva salut.



Equip de polsos elèctrics d'alta intensitat de camp per tractar aliments líquids.

No obstant això, el processat d'aquests aliments presenta dificultats i reptes difícils de superar.

En aquest sentit, la contribució a la ciència del aliments del grup de recerca s'ha centrat en: la cerca de varietats i estat de maduresa òptims pel processat de la fruita com a producte de IV gamma, en l'ús de substàncies d'origen natural per mantenir la seva qualitat, en la selecció de les atmosferes protectores adequades i en la selecció dels materials d'envasament adients per evitar canvis indesitjats, entre altres factors crítics per a l'obtenció de fruita tallada que satisfaci la demanda del consumidor. En la recerca d'estratègies per poder oferir la màxima qualitat del producte final i fins i tot donar-li un valor afegit, s'està investigant l'aplicació de

pel·lícules i recobriments comestibles. Això no només permet controlar les pèrdues de qualitat per contaminació microbiana, oxidació o deshidratació de la fruita tallada, sinó també la incorporació d'ingredients actius beneficiosos per a la salut i el desenvolupament de nous aliments amb la fruita com a base. L'aplicació de tècniques nanotecnològiques a l'aplicació de recobriments comestibles és un dels reptes del grup d'investigació que està donant resultats molt prometedors i d'aplicació pràctica en un futur molt pròxim.

El grup d'investigació compta amb una unitat dedicada a l'estudi de l'enginyeria i enzimologia en derivats de fruita. Aquesta unitat ha desenvolupat projectes i contractes per a la



Nanotecnologia per allargar la vida útil de fruita tallada:  
Poma tallada després de 30 dies de emmagatzematge en refrigeració.

caracterització reològica de productes derivats de les fruites, com nèctars, suc i cremogenats, per tal d'optimitzar els processos tecnològics. En el camp de l'enzimologia s'ha treballat tant en l'aplicació d'enzims en els processos d'extracció, com en la inhibició dels enzims que puguin reduir la qualitat dels

productes per mètodes tèrmics i no tèrmics, entre aquests darrers la radiació amb llum ultraviolada. La tesi doctoral titulada "Degradació enzimàtica i característiques físiques i químiques de la pectina de bagàs de préssec" llegida per Jordi Pagán Gilabert el 1996, i dirigida pel Dr. Albert Ibarz, membres de la unitat Enginyeria i enzimologia d'aliments, va merèixer l'any 2007 un certificat de reconeixement per part de l'organisme bibliogràfic de la Generalitat de Catalunya TDX, per haver estat la tesi doctoral més consultada de la Universitat de Lleida des de la seva publicació.

Els investigadors del Grup d'Investigació *Tecnologies Innovadores per a l'obtenció d'ingredients i productes* destaquen per la seva elevada producció científica i la seva col·laboració amb grups internacionals rellevants de Llatinoamèrica. Han dirigit la tesi doctoral a deu investigadors de diverses universitats de Mèxic, Colòmbia, Xile i Veneçuela.



# LA BIOTECNOLOGIA A L'ETSEA

---





*Teresa Capell i Ana Pelacho*  
*teresa.capell@pvcf.udl.cat*

Sonia Gómez, enginyera agrònoma i estudiant de doctorat del grup de Biotecnologia Vegetal Aplicada agafant mostres de fulla de blat de moro transgènic per analitzar-ne el seu contingut en ferro.  
Imatge, T. Capell

## INTRODUCCIÓ

La Biotecnologia és una paraula que sembla nova al vocabulari, si bé ha format part de la nostra vida des de tan enrere com la cervesa. Donar-li una definició precisa es dificil, per la qual cosa podríem dir que és “l’art d’utilitzar els organismes vius i allò que produeixen per a l’obtenció de menjar, medecines o d’altres productes beneficiosos per als humans i els animals”, un art i tota una ciència.

Potser sí que la primera aplicació de la “bio”-tecnologia, més enllà de la utilització de llavors en la sembra dels primers conreus, va ser l’ús dels bous per llaurar, però aprofundint més en les civilitzacions antigues (Mesopotàmia, Egipte), trobem tota una col·lecció de microorganismes participant en la vida quotidiana. Els llevats, per millorar el procés de panificació, el most de l’ordi, per fer-ne la cervesa. Els grecs afegien bacteris a la llet, per elaborar els iogurts, i encara ho fan! També se n’afegeixen a la llet per a la producció del formatge; si bé ara, en comptes d’utilitzar bacteris extrets de l’interior de l’estomac de vedells lactants, només s’afegeix l’enzim necessari per al quallat de la llet. Aquest enzim prové de bacteris transgènics o recombinants que fins i tot tenen una marca comercial. Aquest nou procés de producció de formatge fa que pugui ser consumit pels vegetarians més estrictes. Podem dir que la Biotecnologia facilita la millora dels processos, obtenint els mateixos productes finals.

## ELS INICIS DE LA BIOTECNOLOGIA A L’ETSEA

Les primeres aproximacions a la Biotecnologia a l’ETSEA sorgeixen d’una sèrie de disciplines relacionades, com el cultiu *in vitro*, la virologia, la millora genètica vegetal, la fisiologia vegetal i s’ha anat ampliant progressivament a moltes altres, com microbiologia, tecnologia d’aliments, entomologia i ciències forestals.

### Les recerques en cultiu *in vitro*

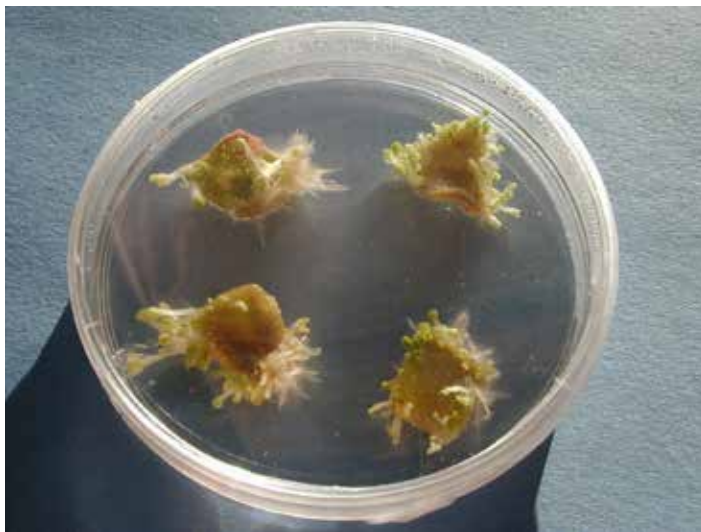
L’any 1970 es va constituir la *International Association of Plant Tissue Culture* (IAPTC), anomenada a partir de 1998 *International Association of Plant Tissue Culture and Biotechnology* (IAPTC&B), cosa que venia a reconèixer la importància que havia adquirit la biotecnologia vegetal, i a partir de 2006 ha passat a ser la *International Association of Plant Biotechnology* (IAPB). L’ETSEA ha anat evolucionant en paral·lel.

El professor Angel Mingo va introduir la línia de recerca de cultiu *in vitro*. Ana Pelacho es va incorporar a l’ETSEA l’any 1984 procedent de l’INIA de Madrid, per realitzar la seva tesi doctoral amb el Dr. Mingo, catedràtic de Fisiologia Vegetal a l’ETSEA en aquells anys. La tesi sobre “Estudios fisiológicos sobre la tuberización de la patata, *Solanum tuberosum* L. *in vitro*” es va llegir l’any 1989.

La recerca en aquest àmbit va anar progressant i l’any 1991 es publicava a la prestigiosa revista *Plant Physiology* l’article “Jasmonic acid induces tuberization in potato stolons cultured



Explantos de patata (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) desenvolupant un tubercle in vitro (A. Pelacho)



Cultiu in vitro d'explantos de fulla de Violeta africana (*Saintpaulia ionantha*): inducció de regeneració (A. Pelacho)

## Biotecnologia i Virologia

La Biotecnologia i la Virologia actuals són dues disciplines que han evolucionat paral·lelament i que s'han nodrit l'una de l'altra. El fet que els virus, i especialment els virus de plan-

tes, estiguin constituïts per dos tipus de molècules centrals és el dogma central de la Biologia molecular, i fa que siguin organismes models per a estudis biotecnològics. No s'ha d'oblidar la contribució que, en primer lloc els bacteriòfags, després el virus del mosaic del tabac (TMV) i, posteriorment, el virus del mosaic de la coliflor (CaMV), han aportat a la Genètica molecular, la Bioquímica i la transformació de plantes amb gens d'interès. Els grans avenços en la Virologia actual s'inicien amb l'aplicació dels avenços tecnològics a partir de la dècada dels anys 1970 amb la seqüenciació d'àcids nucleics, la producció d'anticossos monoclonals, tècniques d'immunodetecció, la reacció en cadena de la polimerasa (PCR), la transformació de plantes amb gens vírics, entre altres aspectes. Totes elles metodologies bàsiques de la Virologia, compartides per altres disciplines, a més a més de la Biotecnologia.

La Virologia Vegetal inicia la seva trajectòria a l'ETSEA l'any 1987 amb la incorporació del Dr. Vicente Medina, codirector de la tesi doctoral de Maria Angeles Achon Sama (1988-93), juntament amb el Dr. George P. Lomnosoff del *John Innes Center* (UK), un centre internacional independent, d'excel·lència en ciència de les plantes i microbiologia. Un dels objectius d'aquell treball de recerca era determinar la seqüència del virus del mosaic nanitzant del panís (*Maize dwarf mosaic virus, MDMV*), virus endèmic de les zones productores de blat de moro de la Vall de l'Ebre. La col·laboració amb el *John Innes Center* va resultar essencial per resoldre les mancances en la infraestructura disponible en una línia de treball que s'acabava de posar en marxa a l'ETSEA. Això va comportar que la Dra. M. A. Achon pogués gaudir d'estades de recerca al *Virus Research Department* per realitzar els seus experiments moleculars.

Paral·lelament a la realització d'aquella tesi doctoral es va anar desenvolupant el Laboratori de Virologia bàsica

amb un lector ELISA (1990), centrifugues d'alta velocitat (1992), equips d'electroforesis i immunodetecció. Equipaments indispensables per a l'aïllament i identificació de virus. Posteriorment, es van anar afegint altres equips per l'anàlisi d'àcids nucleics: termociclador (1995), cubetes de seqüenciació manual i hibridacions, entre altres. D'aquesta manera es va arribar a disposar d'un laboratori homologat que permet abordar qualsevol estudi de Virologia clàssica i molecular.

No obstant això, en no haver-hi un equipament per a la manipulació de radioactivitat, la continuada relació amb el *John Innes Center* va permetre resoldre aquesta mancança, així com els serveis disponibles a la Facultat de Medicina de la Universitat de Lleida. Però la solució final ha vingut dels avenços tecnològics, tals com la substitució dels isòtops radioactius per altres molècules no radioactives d'amplificació de senyals: DIG, fluorocroms, seqüenciació capil·lar, entre altres. Aquest tasca de recerca, iniciada als anys 1990, ha permès que s'hagi aconseguit arribar a ser un Grup de Recerca Consolidat, reconegut per la Generalitat de Catalunya, coordinat pel Dr. Vicente Medina. Les recerques es centren en l'estudi de la interacció planta-microorganisme, i en especial els virus del panís, que dirigeix la Dra. M. A. Achon. El 2012 el Laboratori de Virologia ha esdevingut un referent europeu pel que fa a virus que afecten al panís.

## **BIOTECNOLOGIA, MILLORA GENÈTICA I FISIOLOGIA VEGETAL**

Era l'any 1989 quan Marian Moralejo es va incorporar al Centre UdL-IRTA amb una beca INIA per fer-hi la seva tesi doctoral sota la direcció del Dr. I. Romagosa (ETSEA), el Dr. J. L. Molina-Cano (IRTA) i el Dr. G. Salcedo (ETSIA de la UPM). L'estudi de les proteïnes d'emmagatzematge a les llavors de l'ordi va ser el seu primer contacte amb la Bio-

tecnologia. Elucidar com aquestes proteïnes diferencien els genotips espanyols de les varietats europees era important per introduir nous caràcters en programes de millora genètica. També identificar proteïnes d'ordi que codificaven per a alfa amilases/tripsines d'insectes va ser un objectiu d'aquella tesi doctoral.

Mentre es portaven a terme aquelles recerques a l'ETSEA, es començava a analitzar el genoma dels microorganismes i de les plantes al món i es publicaven resultats d'experiments impensables fins a aquell moment. La *transferència directa de gens* demostrada pel Dr. John C. Sanford l'any 1983 competia colze a colze amb la capacitat transformadora natural que presentava *Agrobacterium tumefaciens*. Aquest bacteri viu habitualment al sòl i provoca la formació de tumors en arbres i plantes a la zona on els infecta, com a conseqüència de la transferència de gens del seu genoma al genoma de la planta, fent que aquesta produeixi unes molècules que són la seva alimentació. El procés de transformació va ser descobert l'any 1978 pel grup del Dr. Mark Van Montagu que van aprofitar aquesta capacitat de transferir gens manipulant la peça d'ADN que s'incorpora a la planta. El 1983 va publicar l'obtenció de la primera planta de tabac transgènica.

La tesi doctoral de Marian Moralejo, llegida el 1993, va donar lloc a diverses publicacions, en algunes de les quals figura com a coautor el Dr. Carlos López-Otin, catedràtic de la Universitat d'Oviedo i una de les màximes autoritats actuals en genòmica humana, especialment de genòmica del càncer.

Quan Isabel Lara es va incorporar a l'Àrea de Postcollita del Centre UdL-IRTA, l'any 1996, venia d'haver estat dos anys fent recerca bàsica al Centre d'Investigació i Desenvolupament del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CID-CSIC) de Barcelona. En aquella època s'estaven fent els primers experiments de manipulació genètica orientats a modificar determinats aspectes de la maduració de fruits i



es creia haver trobat el desllorigador del procés. Tradicionalment, la maduració s'havia considerat l'estadi primerenc de la senescència del fruit i, per tant, es considerava un procés de degradació. La disponibilitat de les tècniques de biologia molecular va permetre fer un primer pas més enllà dels estudis purament fisiològics. Va posar de manifest l'existència de gens específics de maduració, amb un patró d'expressió que s'associava exclusivament al procés i als teixits del fruit. Per tant, la maduració ja no era aparentment una primera manifestació de la degradació dels teixits, sinó que incloïa l'expressió de gens i la síntesi *de novo* dels enzims que controlaven les rutes metabòliques implicades. Un cop arribats aquí, es va obrir una cursa entre diversos grups de recerca per ser els primers a establir com es controlava el procés i per trobar el "gen clau" que regulava els canvis en determinats atributs importants de qualitat del fruit.

Un d'aquest atributs "estrella" era la fermesa. Un fruit que madura, s'estova i, tot i que l'estovament és necessari per assolir una bona qualitat organolèptica, perjudica la manipulació i la comercialització del producte, en augmentar-ne la susceptibilitat a cops i infeccions. Aquest, doncs, va ser un dels primers objectius prioritaris de la recerca en aquest àmbit. Per tal d'identificar possibles gens clau en la pèrdua de la fermesa típica del fruit que madura, es va seguir el criteri "culpable per associació". Segons aquest criteri, es suposava un rol important a un enzim, si la maduració coincidia amb un augment significatiu en els nivells de la seva expressió d'ARNm (*transcrits*), de proteïna o d'activitat *in vitro*.

D'acord amb aquest criteri, es va atribuir un paper crític a poligalacturonasa (PG) en l'estovament del tomàquet, i durant els anys 80 i primers 90 aquesta hipòtesi es va convertir pràcticament en un dogma de fe. El dogma va saltar pels aires quan en un treball publicat el 1990 pel grup del Dr. Donald Grierson de la Universitat de Nottingham es va informar que,

tomàquets modificats genèticament per tenir un 99 % de reducció en els nivells d'expressió de PG, mostraven només un lleuger retard en la pèrdua de fermesa i cap diferència significativa respecte dels controls en la solubilització de pectines, ni en altres canvis relacionats amb la maduració.

No obstant això, aquells tomàquets sí que mostraven més resistència a infeccions i tenien, per tant, una vida comercial més llarga, per la qual cosa es va intentar la seva comercialització. L'any 1992, l'empresa Calgene, Inc. va ser autoritzada a produir comercialment els tomàquets *FlavrSavr*, i de 1994 a 1997 es van distribuir per al seu consum en fresc, sota el nom "MacGregor", a Califòrnia i Estats veïns. Utilitzant la mateixa tecnologia, Zeneca va produir durant uns anys tomàquets amb expressió reduïda de PG per a la indústria del processat. El puré d'aquests tomàquets tenia una viscositat més elevada, i es va comercialitzar al Regne Unit a les cadenes de supermercats "Safeway" i "Sainsbury's." Des d'aleshores, i a banda del seu potencial per alterar determinats aspectes de la maduració amb finalitats comercials, la modificació genètica de fruits ha demostrat ser sobre tot una eina insubstituïble per a la recerca.

La caracterització fisiològica i bioquímica de fruits amb expressió modificada d'un determinat gen permet comprovar-ne la rellevància real per al procés. D'aquesta manera s'han fet avenços molt importants en el coneixement de la regulació hormonal de la maduració i del control d'alguns atributs de qualitat, incloent-hi entre altres el color, l'aroma o la concentració de sucres.

Mentre tot això succeïa a la resta del món, a Lleida l'any 1994 la Dra. Marian Moralejo obtenia una beca postdoctoral per realitzar una estança de dos anys a França. Va participar en un projecte europeu sobre modulació de la lignificació en plantes llenyoses, mitjançant transformació genètica. Era la primera vegada que la Dra. Marian Moralejo treballava amb

*Agrobacterium*. Al 1996, en tornar a l'ETSEA va iniciar projectes de recerca basats en la millora genètica de cereals d'hivern assistida per marcadors moleculars. L'experiència adquirida a l'estranger va ser clau per poder iniciar els estudis genòmics mitjançant l'aplicació de marcadors RAPs, RFLPs, AFLPs, SSR, entre altres.

Per altra banda, Isabel Lara s'integrava com a professora a temps parcial al Departament de Química l'any 1996. Lluitava contra obstacles de tot tipus, per poder fer els immunoblots que necessitava per demostrar la hipòtesi principal de la seva tesi doctoral.

Pilar Muñoz, al seu torn, també feia els darrers experiments per a la seva tesi doctoral sobre l'adaptació de varietats d'ordi de dos i de sis carreres en secans del Nord-est d'Espanya, que va defensar l'any 1997, i que havia estat dirigida pel Dr. Ignacio Romagosa i el Dr. Josep Lluís Araus, de la Universitat de Barcelona. Els treballs de recerca de la Dra. Pilar Muñoz eren fonamentals per al desenvolupament de varietats noves d'ordi però, en ser necessari utilitzar tècniques de biologia molecular, es va incorporar al grup de la Dra. Marian Moralejo. Així es van iniciar els treballs en millora de cereals assistida per marcadors moleculars.

Els primers temps varen ser complicats perquè a l'IRTA ja existia un departament de biotecnologia a Cabrils i era contrari a duplicar infraestructures a Lleida. D'altra banda a l'ETSEA es veia la necessitat de tenir aquestes infraestructures i línies de recerca. Finalment es va aconseguir que quedessin establerts els fonaments de la recerca en Biotecnologia a l'ETSEA.

A partir d'aquell moment s'han desenvolupat importants línies



Marc Moragues, Luis Francisco García del Moral, Vanesa Martos-Núñez, Conxita Royo, Marian Moralejo, Pilar Muñoz (2000), d'esquerra a dreta.

de recerca encaminades a l'increment de l'eficiència en l'obtenció de varietats d'ordi adaptades a condicions espanyoles i a la millora genètica de l'ordi per a qualitat per malta i l'adaptació fenològica. També s'han realitzat importants estudis sobre recursos filogenètics, com són els estudis sobre la filogènia de l'ordi conreat i la caracterització genètica de la col·lecció nuclear d'ordis espanyols. Entre moltes altres publicacions del grup es pot destacar la que va aparèixer l'any 1999 a *Theoretical and Applied Genetics*, titulada: *A mutant induced in malting barley cv. Triumph with reduced dormancy and ABA response* (Romagosa, Molina-Cano, Sopena, Swanston, Casas, Moralejo, Ubieto, Lara, Pérez-Vendrell).

## LA BIOTECNOLOGIA EN ELS ENSENYAMENT DE L'ETSEA

### Enginyeria agrònoma i Enginyeria de forests

Els plans d'estudis de 1993 d'Enginyer Agrònom i d'Enginyer de Forest van ser els primers a incorporar assigna-

tures relacionades amb la biotecnologia a l'ETSEA: "Cultiu in vitro i micropropagació vegetal" que impartia la professora Ana Pelacho. Després es van anar incorporant altres professores que com s'ha esmentat abans també havien fet la tesi doctoral a l'ETSEA en temes de Biotecnologia Vegetal: Marian Moralejo, Pilar Muñoz, M. Angels Achon i Isabel Lara, també disposades a espitjar a fi que algun dia la Biotecnologia fos una realitat a l'ETSEA, com així ha estat, projecte que orientaven alguns professors, com el Dr. Ignacio Romagosa i al qual s'hi van anat sumant d'altres.

No obstant això, el primer plantejament per tal d'incorporar la Biotecnologia a ETSEA data del novembre de 1994, en iniciar-se la preparació d'una proposta per a la implantació de la llicenciatura de Biotecnologia a la UdL. Van treballar en el tema Marian Moralejo, Pilar Muñoz, Ana Pelacho i Ignacio Romagosa, juntament amb professors del Departament de Ciències Mèdiques Bàsiques (Dr. Enric Herrero i Dr. Joan Fibla) de la Facultat de Medicina i del Departament de Tecnologia d'Aliments (Dr. Vicente Sanchis i Dr. Antonio Ramos). Però va ser el programa de doctorat de Producció Vegetal el que es va avançar a oferir per primer cop a l'ETSEA una assignatura purament biotecnològica i que s'aniria enriquint amb assignatures que abordaven la biotecnologia des d'òptiques diferents: "Tècniques de cultiu in vitro en agricultura", "Aplicacions forestals del cultiu in vitro" impartides per la Dra. Ana Pelacho, "Biotecnologia Vegetal I i II" impartides per les doctores Marian Moralejo, Pilar Muñoz i Ana Pelacho. El curs 1996-97 es va impartir per primer cop a l'ETSEA l'assignatura "Millora genètica assistida per marcadors moleculars" i la professora responsable va ser la Dra. Marian Moralejo. A partir d'aquell any la Biotecnologia Agroalimentària va passar també a formar part dels plans d'estudi de l'ETSEA i l'interès vers l'àmbit de la Biotecnologia va anar en augment.

### La proteïna Bt del panís híbrid

Les sigles Bt són les del *Bacillus thuringiensis* un bacteri que viu al sòl i que produeix unes proteïnes denominades *Cry* amb una activitat insecticida molt específica. Aquesta activitat és deguda a la seva activació dins dels cucs barrinadors, de manera que aquests acaben explotant. S'utilitza com a insecticida tradicional en forma de pols seca, tant en l'agricultura tradicional com en l'ecològica. El gen que codifica per aquesta proteïna ha estat clonat pels investigadors i introduït en plantes d'interès comercial, com el panís i el cotó, per tal de fer-les resistents a l'atac del *cuc barrinador*. S'ha aconseguit un *blat de moro Bt* que produeix els mateixos cristalls, si bé menys concentrats però igualment eficaços si els cucs mosseguen la fulla, la tija o la pinya, ja que moren tan aviat com es mengen els cristalls insecticides. Per aconseguir l'efectivitat de les proteïnes *Cry* es necessita un mitjà amb un pH alcalí, que és el dels estòmacs dels cucs. Per contra, en el cas dels éssers humans no té efectes, ja que el pH a l'estómac és àcid, per la qual cosa les proteïnes *Cry* resulten inactives i surten tal com entren.

El curs 2001-2002 es van començar a impartir a l'ETSEA algunes de les assignatures previstes en el nou pla d'estudis en els Blocs Optatius d'Especialització (BODE), que constaven de 18 crèdits i que s'impartien al segon cicle de les titulacions d'Enginyeria Agrònoma i d'Enginyeria de Forests. En l'àmbit de Biotecnologia hi havia tres BODES, un de Biotecnologia Fonamental, que era previ i després l'alumnat podia continuar escollint entre un BODE de Biotecnologia i Millora Vegetal i un altre de Biotecnologia i Millora Animal. La realització d'aquest BODE facultava els estudiants d'Enginyeria Agrònoma a rebre l'especialitat de Biotecnologia. La Dra. Marian Moralejo es va involucrar totalment

en el desenvolupament del temari pel BODE, “Principis de Biotecnologia Agroalimentària”, del qual va ser coordinadora durant vuit anys. També hi participava la Dra. Isabel Lara i el Dr. Ignacio Romagosa.

El programa de doctorat de Sistemes Agraris, Forestals i Alimentaris també va incorporar dues assignatures biotecnològiques el curs 2000-2001: la Biotecnologia Vegetal I, impartida conjuntament per les professores Marian Moralejo i Pilar Muñoz. Aquestes assignatures s’han mantingut en els diversos programes de doctorat i en el Màster de Recerca de Sistemes de Producció Agrària. També en el Màster de Protecció Integrada de Cultius, s’imparteix una assignatura de Biotecnologia Vegetal aplicada a la Protecció de Cultius. A partir del curs 2002-2003 es va activar l’assignatura “Biotecnologia Agroalimentària”, optativa de la llicenciatura en Ciència i Tecnologia d’Aliments, que s’oferia també com a transversal pel segon cicle de l’Enginyeria Agrònoma i l’Enginyeria de Forests. El curs 2011-2012 s’ha impartit l’assignatura de Biotecnologia i Millora Vegetal i Animal en el Màster en l’Enginyeria Agrònoma.

### **La llicenciatura de Biotecnologia**

Tots aquests antecedents, juntament amb l’interès científic i estratègic d’aquest àmbit, van servir per establir les bases de la llicenciatura en Biotecnologia. Es va començar a impartir per primer cop a l’ETSEA el curs 2005-2006 i quatre anys més tard es va reconvertir en el Grau en Biotecnologia en el marc de l’Espai Europeu d’Ensenyament Superior.

### **UN IMPULS DECISIU EN RECERCA BIOTECNOLÒGICA A L’ETSEA**

La política del personal docent i investigador de l’ETSEA al llarg dels anys ha seguit una línia enfocada a consolidar la

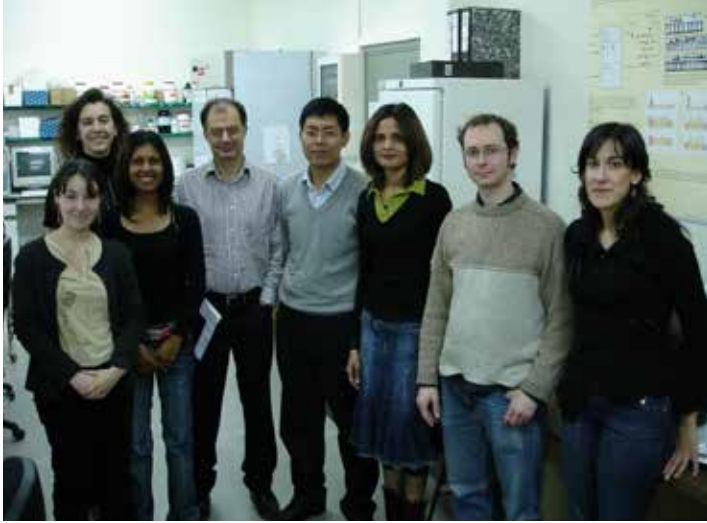
recerca al Campus de Lleida. En tal sentit s’ha d’interpretar la incorporació l’any 2004 de la Dra. Teresa Capell, primer contractada en el marc del programa Ramon y Cajal, i posteriorment del Serra Hunter, i del Dr. Paul Christou, investigador ICREA, que fins aquell moment treballaven al *Fraunhofer Institut* (Alemanya), i que abans ho havien fet al *John Innes Centre* (Regne Unit), investigadors que van crear el grup Biotecnologia Vegetal Aplicada. Va ser una aposta molt forta per la Biotecnologia a l’ETSEA de Lleida a la qual es van incorporar diverses professores de l’àmbit, entre elles la Dra. Ana Pelacho. A partir d’aquell moment s’han fet moltes coses en recerca en aquest àmbit. De fet, i podríem dir que de sobte, l’ETSEA es va situar al mapa mundial de centres destacats en aquests àmbits. Cal destacar també que el Dr. Paul Christou és l’editor en cap de dues revistes molt importants en aquest àmbit: *Molecular Breeding* i *Transgenic Research*. A més a més, i per primer cop i d’una manera regular treballs realitzats a l’ETSEA van anar apareixent publicats en les revistes d’impacte científic més alt.

Entre els primers treballs que es van desenvolupar a l’ETSEA cal destacar:

#### **- Un fàrmac contra la SIDA a partir de panís transgènic**

*Pharmaplanta* era un projecte de la Unió Europea en el qual hi participaven 38 laboratoris de 12 països diferents, amb l’objectiu de produir l’anticòs 2G12, que neutralitza el virus de la sida en diferents sistemes vegetals. El Grup va ser el responsable de la producció d’aquest anticòs en l’endosperma de llavors del panís. La concentració que les plantes van acumular a les seves llavors d’aquest anticòs va ser molt elevada i es va demostrar que neutralitzaven el virus en assajos in vitro. Els resultats van ser publicats als *Proceedings of the National Academy of Sciences* dels Estats Units l’any 2008.





Components del grup de Biotecnologia Vegetal Aplicada l'any 2005: Sonia Gómez, Teresa Capell, Koreen Ramessar, Paul Christou, Changfu Zhu, Shaista Naqvi, Ludovic Bassie, Ariadna Peremarti

### - Plantes transgèniques

Mitjançant un sistema de *transformació genètica* anomenat *combinatorial* desenvolupat a l'ETSEA, s'han regenerat plantes transgèniques amb una combinació de gens que reconstrueix i allarga la ruta dels carotenoides al panís, aconseguint així plantes amb uns alts nivells de provitamina A.



Uxue Zorrila, estudiant de doctorat, pol·linitzant plantes de blat de moro per tal d'obtenir embrions immadurs per a la seva transformació. (T. Capell).

### Els cultius transgènics i l'opinió pública.

*L'alarma social que han causat en les últimes dècades diversos esdeveniments relacionats amb la seguretat alimentària –com les vaques boges o la presència de dioxines i pesticides– ha pogut contribuir a què s'estableixi de manera permanent una sensació d'inquietud i inseguretat en la percepció del consumidor europeu.*

*A més a més, estem assistint a un notable augment de notícies en els mitjans de comunicació que, de manera poc rigorosa, volen traslladar a l'opinió pública una sensació de perill per a la salut dels consumidors i el medi ambient arran del cultiu de varietats transgèniques i del consum dels seus productes.*

*Com a especialistes en producció vegetal i servidors públics ens sentim obligats a fer 10 precisions, cadascuna de les quals podria donar lloc a molts articles:*

1- Necessitat de rigor en les argumentacions. *Les afirmacions que es facin sobre els efectes en la salut humana i en el medi ambient han de basar-se en resultats científicament contrastats i d'acord amb la metodologia, científica, que és universal.*

*Encara que és legítim que els governs puguin prendre decisions basades en criteris estrictament polítics, és significatiu que la ministra d'Investigació i Ciència alemanya, Annette Schavan, lamenti que el seu col·lega d'Agricultura hagi prohibit les varietats transgèniques de blat de moro.*

2- Impactes sobre el medi ambient. *La immensa majoria de resultats publicats en revistes científiques i particularment els que es deriven d'estudis finançats pels ministeris espanyols d'Educació, Ciència i Innovació, Medi Ambient i Agricultura, conclouen que no hi ha efectes sobre la biodiversitat en les varietats transgèniques autoritzades avui dia en el nostre país. Destacar també la impossibilitat d'aquestes varietats de contaminar les espècies vegetals silvestres.*

3- Efectes en la salut humana. *Malgrat el gran nombre d'estudis duts a terme, no s'han demostrat efectes negatius sobre la salut humana ni dels animals domèstics després d'un consum generalitzat de productes elaborats a partir de transgènics en els EEUU i altres països, incloent el nostre, durant més d'una dècada.*

4- És possible la coexistència de varietats transgèniques i convencionals? *Existeixen bastants estudis científics en tota Europa i particularment a Catalunya sobre les distàncies de seguretat que s'haurien de guardar entre camps per permetre la coexistència i legislar aquest tema sobre bases sòlides.*

5- Legislació a Europa i Espanya. *En resposta a la inquietud i les reticències mostrades per alguns ciutadans, Europa ha desenvolupat una estricta legislació que avala la seguretat dels aliments que poguessin contenir productes obtinguts amb varietats transgèniques. En aquest sentit cal destacar la tasca feta per l'Agència Europea de Seguretat Alimentària (EFSA).*

6- Quina opinió té l'Agència Europea de Seguretat Alimentària? *Els documents de l'EFSA disponibles al seu web deixen clar que la màxima autoritat europea en seguretat alimentària avala el cultiu i consum de les varietats autoritzades. Les més prestigioses societats científiques des de la National Academy of Sciences d'Estats Units o The Royal Society de Londres fins a l'Acadèmia Pontificia Vaticana han reconegut l'interès d'aquesta tecnologia en les seves obtencions autoritzades. També són significatives les postures favorables adoptades per la FAO o una multitud de premis Nobel.*

7- Agricultura, biotecnologia i sostenibilitat. *No entenem com es pot defensar que l'agricultura, motor des del seu origen del desenvolupament de les societats, quedi ara exclosa de les innovacions que la biotecnologia està aportant en altres camps, com la medicina humana, amb beneficis evidents que han estat ben acceptats per la societat. El repte de l'agricultura moderna és guanyar sostenibilitat i les plantes transgèniques poden ajudar a aquesta finalitat.*

8- Beneficis del blat de moro Bt. *És l'únic que ha estat autoritzat pel cultiu comercial a Europa. Després de més de 10 anys de conreu a Espanya, per a bona part dels productors ha representat un augment del rendiment i del benefici, i una reducció dels tractaments insecticides, tal com ha demostrat un estudi portat a terme per personal expert de la Comissió Europea.*

9- Varietats transgèniques i globalització. *Sovint s'atribueixen a les varietats transgèniques els aspectes negatius de la globalització. No obstant això, i en la línia del que propugna el premi Nobel d'Economia Peter Stiglitz, hauríem d'assegurar-nos que els drets de la propietat intel·lectual patents no impedeixen que les millors varietats i les més adaptades a països en desenvolupament siguin accessibles a tots els productors d'aquestes zones, com s'està demanant per a molts medicaments destinats a mitigar les seves malalties endèmiques.*

10- Transgènics i consumidors. *Les pròximes obtencions de plantes transgèniques que ja s'anuncien –vacunes, medicaments o aliments per a grups amb necessitats específiques– probablement tindran beneficis directes per a la societat en general i tal vegada això farà que la percepció d'aquests cultius sigui més positiva. Llavors podrem analitzar amb més coneixement els beneficis i riscos de les plantes transgèniques cas per cas, sense criminalitzar a tota la biotecnologia aplicada a l'agricultura.*

**Jaume Lloveras, Ramon Albajes i Ignacio Romagosa,**

*Catedràtics de Producció Vegetal. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida.*

Article d'opinió publicat en diversos diaris catalans al juliol de 2009

### - Revisió bibliogràfica sobre la importància de la utilització dels *gens de selecció*

L'any 2007 el grup de recerca de l'ETSEA (Capell, Christou) va publicar una revisió bibliogràfica sobre la importància de la utilització dels *gens de selecció* en el procés de transformació. Aquests gens són introduïts al mateix temps que el *gen d'interès* i codifiquen per un enzim que permet a la cèl·lula degradar una substància que seria tòxica (*agent de selecció*) per a altres cèl·lules que també creixeran al mateix medi de cultiu. S'utilitzen gens que produeixen enzims que degraden antibiòtics, així com herbicides. Aquesta revisió clarifica la tasca que fan aquests gens en les pràctiques agrícoles i l'impacte que poden tenir sobre el medi ambient.

### - Smartcell

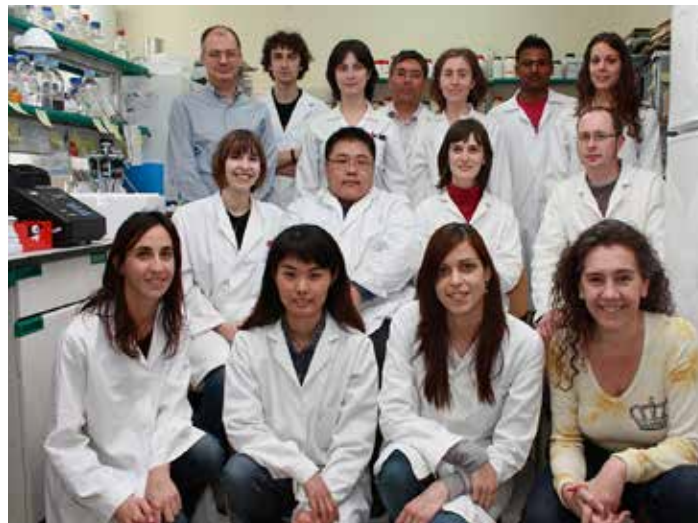
*Smartcell* és un projecte finançat per la Unió Europea. Té per objectiu el desenvolupament de noves eines per aconseguir la síntesi de molècules aptes per a l'ús farmacèutic a partir de cèl·lules de plantes. Les plantes produeixen un gran nombre de molècules complexes en els seus processos metabòlics i moltes d'aquestes molècules són útils pel tractament de malalties. Desafortunadament, la majoria de les plantes en els seus hàbitats naturals en produeixen petites quantitats, dificultant el procés d'extracció i fent-lo molt costós. Aquestes molècules complexes en alguns casos són difícils o impossibles de sintetitzar químicament. *Smartcell* està treballant en l'obtenció de coneixements fonamentals i tecnologies de suport, de manera que les plantes i les cèl·lules vegetals puguin ser dissenyades per produir valuosos metabòlits secundaris, que puguin ser extrets amb èxits i purificats per a usos mèdics i industrials.

### - Projecte Consolider

El grup de Biotecnologia Vegetal Aplicada, conjuntament amb el de Millora de Cultius del Centre UdL-IRTA, formen part d'un projecte Consolider Agrogenòmica, en el qual també participen grups del Centre de Recerca de Agrogenòmica (CRAG) de la Universitat Autònoma de Barcelona, del qual formen part equips del CSIC, IRTA, UB i UAB. Aquest projecte ha contribuït a consolidar els grups de l'ETSEA que fan recerca en Biotecnologia.

### PERSPECTIVES DE FUTUR

En aquest moment el grup de Biotecnologia Vegetal Aplicada de l'ETSEA segueix treballant en els projectes de "*molecular pharming*" i de millora de les rutes metabòliques per a la producció de vitamines amb l'objectiu d'aconseguir nous productes que beneficiïn a la societat. Per altra banda, la importància del cultiu *in vitro* en la regeneració de plantes amb un contingut en micronutrients millorat constitueix una línia de recerca molt prometedora.



El grup de Biotecnologia Vegetal Aplicada l'any 2011: Paul Christou, Eduard Pérez, Evangelia Bambaka, Changfu Zhu, Svetlana Dashevskaya, Raviraj Banakar, Bruna Miralpeix, Maite Sabalza, Dawei Yuan, Gemma Farré, Ludovic Bassie, Georgina Sanahuja, Chao Bai, Gemma Arjo i Teresa Capell.







*Frederic Casals (coord.)*

*fcasals@prodan.udl.cat*

*Àlvaro Aunós, José Antonio Bonet, Carlos Colinas, Joan Antoni Conesa, Juan Martínez de Aragón, Domingo Molina, Jesús Nadal, M. del Carmen Iglesias, Antonio Michelena, Joan Pedrol, Jesús Pemán, Delfí Sanuy, Luís Serrano, Cristina Vega, Antonio Villasante, Jordi Voltas*

Danys causats per *Cryphonectria parasitica*, el fong del xancre del castanyer.

## ELS ENSENYAMENTS FORESTALS A L'ETSEA

L'ETSEA de Lleida és l'única Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Forests ubicada en el nord-est espanyol. Es troba a prop d'una de les principals zones forestals espanyoles, com són els Pirineus, la Serralada de Prades i els boscos del Solsonès, fets que permeten desenvolupar una docència propera a la realitat forestal. L'elevada proporció de superfície forestal a Catalunya, una de les zones d'Europa amb una major proporció de boscos i, a la vegada, l'existència d'una important àrea metropolitana, com és la de Barcelona, fa que, a més a més de les activitats de planificació i gestió silvícola, hi hagi una important activitat en gestió ambiental i paisatgística.

En aprovar el Consell Social de la UPC l'any 1986 la implantació de l'Enginyeria Tècnica Forestal a Lleida, el plantejament ja no va ser seguir associant Centre i Carrera universitària. La idea era generalitzar el model integrador de l'ETSEA de Lleida, de manera que aquest centre passaria a impartir un ensenyament més, el d'Enginyer Tècnic Forestal, aprofitant així totes les sinèrgies que el campus li podia oferir. El campus de Lleida començava a posicionar-se en el mapa universitari espanyol i podia fer una oferta d'ensenyaments cada cop més àmplia en l'àmbit agrari (agrícola i forestal).

En crear-se posteriorment els ensenyaments d'Enginyer de Forests, el model seguit va ser el d'implantar un pla cíclic, pioner en l'àmbit forestal a Espanya i adoptat ulterior-

ment per altres universitats generalitzat. Fins a la reforma dels plans d'estudis de 2011 es venia impartint el primer cicle d'Enginyer Tècnic Forestal i el segon cicle d'Enginyer de Forests. El 2012, en el marc de l'EEES els ensenyaments forestals han estat adaptats a l'estructura de grau – màster – doctorat.

La inserció laboral dels titulats ha estat molt satisfactòria. D'acord amb l'estudi realitzat per AQU Catalunya: *Universitat i treball a Catalunya 2011. Estudi de la inserció laboral de la població titulada de les universitats catalanes*, els titulats a l'ETSEA presenten un elevat grau d'ocupació (80% dels Enginyers Tècnics Forestals i més del 88% Enginyers de Forests) amb un important grau d'adequació de la feina als estudis realitzats. El grau de satisfacció, avaluat per l'índex de Qualitat Ocupacional, és superior a 65 pels Enginyers Tècnics Forestals i al 63 pel Enginyers de Forests sobre 100. En els darrers anys s'observa un empitjorament de la situació com conseqüència de la crisi econòmica.

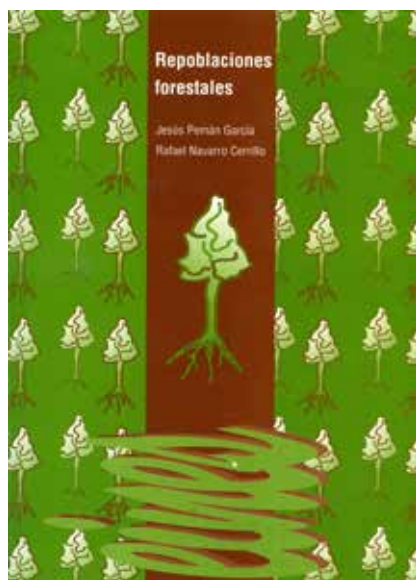
## LA RECERCA I LA DOCÈNCIA FORESTAL A L'ETSEA

La investigació en l'àmbit forestal es porta a terme de manera transversal en tots els departaments de l'ETSEA, ja que la major part d'ells comparteixen recerca i docència en el món agrícola i en el forestal. Podem citar com a grups de recerca estrictament forestals el Grup emergent de Producció Forestal, el Subgrup de la UdL dins del Grup consolidat de Investigació en Ecopatologia de Fauna Salvatge, i el Grup consoli-

dat de la UdL de Planificació del paisatge, gestió forestal i conservació de la biodiversitat (PLANFORBIO). Com en el cas dels Departaments, molts altres grups de l'ETSEA també porten a terme estudis i projectes relacionats amb el món forestal. Cal citar també l'estreta relació existent amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, amb seu a Solsona, que va ser impulsat per la mateixa Universitat de Lleida. Els principals àmbits de recerca i docència es resumeixen tot seguit.

### Silvicultura

L'àmbit científic, *sensu lato*, de la silvicultura ha estat present en els diferents plans d'estudis de les titulacions d'Enginyer Tècnic Forestal i d'Enginyer de Forests de l'ETSEA. En la primera de les titulacions, aquest àmbit de coneixement s'ha desenvolupat a través d'assignatures com ara la Silvicultura, les Repoblacions, els Planters Forestals o els Aprofitaments Forestals, que en funció dels diferents plans d'estudi s'han impartit en assignatures independents o compartides. A la titulació d'Enginyer de Forests, a partir de la reforma de l'any 2001, es va consolidar la disciplina de Silvicultura amb la creació d'una nova assignatura obligatòria anomenada Tècniques silvícoles i la impartició d'un bloc optatiu d'especialitat (BODE) de 18 crèdits de Producció forestal. Aquí es desenvolupaven els coneixements referents a l'ecofisiologia, genètica i millora, i silvicultura de les nostres principals espècies forestals.



Aquesta formació es completava amb el desenvolupament d'uns casos pràctics sobre Restauració Forestal en altre bloc optatiu titulat Sanitat i Restauració Forestal. Amb la reforma de 2011 dels plans d'estudi per adaptar-los a l'EEES, la formació en aquestes disciplines ha quedat a la titulació del Grau d'Enginyeria Forestal, amb les assignatures de Biologia i Genètica Forestal, Ecologia i Ecofisiologia Forestal, Silvicultura, Repoblacions, Forest i Indústria, Planters Forestals i Silvicultura funcional. En el Màster d'Enginyer de Forests, només s'imparteix una assignatura relacionada amb aquest àmbit sobre Genètica, Conservació i Millora d'Espècies Forestals. En l'àmbit de recerca, és remarcable l'establiment de dispositius experimentals de pollancre, noguers, perera, cirerers i pins, que han permès i permeten el desenvolupament de l'activitat docent i investigadora en l'àmbit d'aquestes disciplines, que es complementen addicionalment amb la xarxa de parcel·les experimentals del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

L'activitat docent s'ha vist completada amb la direcció de més de 200 Projectes Final de Carrera de segon cicle i Treballs Pràctics Tutorats de primer cicle. Paral·lelament a la docència, en aquest àmbit es desenvolupa una activitat investigadora que ha estat reconeguda externament en esdevenir un Grup de Recerca Consolidat de Producció Forestal de la UdL i Emergent de la Generalitat de Catalunya.

Les activitats del Grup s'articulen al voltant de plantacions forestals amb espècies d'elevat valor afegit en fusta, com són noguers, cirerers, pereres, freixes i pollancre. A partir d'aquests dispositius, s'han desenvolupat activitats de prospecció i selecció de material vegetal per a la millora genètica de diferents espècies de frondoses de fusta de qualitat, el testatge i caracterització ecofisiològica de material genètic, l'anàlisi de diferents tècniques silvícoles, cures culturals i la qualitat del producte final obtingut en la in-

dústria. Aquestes activitats es porten a terme col·laborant activament amb personal investigador del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i de l'IRTA.

Són de destacar igualment les activitats de transferència tecnològica desenvolupades amb diferents entitats públiques i privades del sector. Abasten àmbits molt amplis, tals com l'assessoria tècnica per a la gestió forestal, la caracterització de masses protectores contra allaus, la modelització de corbes de qualitat per a diferents espècies forestals, la restauració en espais molt degradats o el disseny d'*arborètums*.

### **Laboratori de Patologia forestal i Micologia del Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal**

Des del laboratori de Patologia Forestal i Micologia (Carlos Colinas, José A. Bonet), en col·laboració amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (Juan Martínez de Aragón), s'han portat a terme actuacions encaminades a reduir l'impacte de les malalties forestals i a incrementar els rendiments forestals incorporant els aprofitaments micològics.

En sanitat forestal s'ha incidit en espècies rellevants per a Catalunya com la surera o l'avet, tot i que l'aportació més rellevant ha estat la posada a punt i implementació del control biològic del xancre del castanyer a tot Catalunya, cosa que ha permès retornar a la productivitat milers de hectàrees de castanyer quasi abandonades.

Quant a la vessant de l'aprofitament micològic, es parteix del fet constatat que els boscos catalans proveeixen una gran quantitat de béns i serveis al conjunt de la societat que inclouen productes tangibles tant els fustaners com els no fustaners i productes intangibles o serveis agrupats sota el concepte d'externalitats. Entre els productes que compten amb una demanda creixent per part dels usuaris destaquen les produccions fúngiques, que adquireixen un valor que su-

pera l'aspecte econòmic, esdevenint un veritable fenomen social a Catalunya.

En aquest context, el repte plantejat pels decisors i gestors forestals és el de disposar d'eines que permetin gestionar les forests per incrementar aquesta producció de bolets, tot aconseguint avançar cap a una silvicultura multifuncional que contempli la producció conjunta de fusta i bolets, maximitzant els retorns econòmics pels propietaris.

També s'ha donat un fort impuls a les plantacions de tòfona negra investigant els paràmetres de gestió que afavoreixen la implantació del fong i la seva posterior fructificació. S'ha estudiat des d'aspectes bàsics, tals com la detecció del miceli en el sòl, fins a altres aplicats com les necessitats hídriques de les plantacions tofoneres.

### **Incendis forestals**

L'àmbit científic dels incendis forestals s'ha recollit en els successius plans d'estudis de l'ETSEA. L'ensenyament s'ha centrat en la simulació de la propagació de focs per la planificació preventiva dels incendis forestals, amb la localització de zones estratègiques de gestió de combustibles i la identificació dels diferents tipus de propagació de grans incendis forestals. La formació de nombrosos alumnes de l'ETSEA que han realitzat el seu projecte en algun dels temes citats anteriorment ha permès ser en l'actualitat líders en la gestió de focs forestals en diverses administracions forestals, d'emergències o empreses públiques del sector i també en empreses privades forestals i d'emergències en el medi natural.

Els cursos per a professionals, en el marc del Centre de Formació Contínua de la UdL, coordinats pel professor Domingo Molina, es troben el 2012 en la seva setzena edició el que mostra el grau d'acceptació que tenen. El Màster pro-



fessional en gestió integral de focs forestals (GIFF), iniciat l'any 2002, ha tingut més de 80 titulats en 6 promocions i ha estat la base per poder iniciar en el curs 2012-13 el Màster en Incendis Forestals, Ciència i Gestió Integral (Master-FUEGO) que constitueix l'única titulació universitària en la gestió de focs forestals existent a Espanya i a Europa.



Durant els dos cursos que va durar el Projecte d'Innovació Docent sobre l'abocador de Gimènells es va realitzar una jornada dedicada a compartir les experiències en format congrés, amb ponències convidades i sessions orals i pòster pels estudiants.

Arran d'aquest treball es van presentar dues comunicacions a congressos docents per tal d'explicar l'experiència i es va fer una publicació digital amb els treballs dels estudiants.

## Indústries forestals

La incorporació dels estudis forestals a l'ETSEA va suposar un gran repte pel seu professorat. Des del món de les indústries forestals s'ha participat en el comitè de redacció de la Plataforma Tecnològica Forestal Espanyola creada, l'any 2005. Aquesta plataforma reuneix a productors, indústries, universitats i centres de recerca, amb l'objectiu de definir estratègies i contribuir al desenvolupament sostenible i la innovació contínua del sector. Des d'aleshores la UdL en forma part com a membre. S'han establert estrets vincles amb l'Institut Català de la Fusta (INCAFUST) amb qui es col·labora en tasques de recerca.

D'altra banda, la innovació docent ha estat un signe d'identitat de l'ETSEA amb l'arribada de l'Espai Europeu d'Educació Superior. Les experiències innovadores han estat nombroses però cal destacar-ne una per la participació activa que ha tingut tant de l'alumnat com del professorat. Es va centrar en l'estudi d'un problema real amb implicacions socials i mediambientals, com és la gestió dels residus urbans i les seves implicacions territorials des d'una perspectiva multidisciplinària, desenvolupada dins d'un projecte d'innovació docent finançat pel vicerectorat de Docència de la UdL (cursos 2007-08 i 2008-09). En aquell projecte, coordinat per la professora Carmen Iglesias, van participar 18 professors i 214 estudiants, integrant-se en el contingut de 14 assignatures corresponents a 10 titulacions diferents. El punt de partida va ser el projecte d'instal·lació d'un abocador i planta de compostatge al terme municipal de Gimènells i el Pla de la Font (el Segrià) que en aquell moment estava generant fortes polèmiques a les terres de Lleida.

### **Laboratori de fusta i Xiloteca Joan Bergós del Departament d'Enginyeria Agroforestal**

La Universitat de Lleida disposa en el campus de l'ETSEA d'un Laboratori de la Fusta, on s'estudien diversos aspectes d'aquest material: resistència mecànica, anatomia, contingut en substàncies protectores, entre altres aspectes. Una de les parts d'aquesta instal·lació és la Xiloteca Joan Bergós.

El Laboratori de Fusta també disposa de material d'elaboració de mostres per a anàlisis microscòpics, sense les quals no es podria arribar a fer identificacions fiables.

### **Laboratori de Planificació forestal i Anàlisi del paisatge del Departament d'Enginyeria Agroforestal**

El Laboratori de Planificació forestal i Anàlisi del paisatge, coordinat per la professora Cristina Vega, forma part del Grup consolidat de la UdL de Planificació del paisatge, gestió forestal i conservació de la biodiversitat (PLANFORBIO). Des de la seva constitució l'any 2004 fins l'any 2007 va centrar els seus treballs en el desenvolupament d'eines per l'anàlisi de la connectivitat del paisatge forestal. Això ha donat lloc a la realització de diverses tesis doctorals relacionades amb la influència de la connectivitat en l'anàlisi de la biodiversitat en masses forestals i els seus indicadors i la distribució d'espècies. Aquestes eines s'apliquen en l'actualitat a l'anàlisi dels incendis forestals. També es troben en procés d'investigació altres processos espacials relacionats amb l'homogeneïtat dels combustibles forestals en el paisatge, la relació entre l'origen natural o artificial de les masses forestals i la seva crema o la regeneració post-incendi a partir de dades LiDAR.



En l'elaboració del catàleg del paisatge de les "Terres de Lleida" participaren dos equips de personal investigador sota la direcció i coordinació de l'Observatori del Paisatge de Catalunya. L'equip de l'ETSEA va estar integrat per personal del desaparegut SCT-SIGTEL, professorat de la Unitat de Botànica i el Laboratori i de Planificació forestal i Anàlisi del paisatge.

El catàleg analitza les activitats i els processos que configuren i condicionen el paisatge de les Terres de Lleida i a partir de les característiques fisiogràfiques, usos del sòl i caràcters identitaris. Permet dividir el territori en 22 unitats de paisatge i definir quatre paisatges d'atenció especial per la seva singularitat i per estar sotmesos a intenses dinàmiques de transformació.

Tota la documentació, memòria i cartografia digital temàtica es pot consultar en línia al web de l'Observatori del Paisatge a l'adreça: [http://www.catpaisatge.net/cat/catalog\\_presentats\\_tl.php](http://www.catpaisatge.net/cat/catalog_presentats_tl.php)

## Unitat de Botànica del Departament d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria

El bon coneixement del territori per part dels professors i investigadors (Josep Antoni Conesa, Joan Pedrol i Jordi Recasens) de la unitat de Botànica ha permès la participació en nombrosos projectes de recerca que tenen com a denominador comú l'estudi del patrimoni natural des del punt de vista de la diversitat vegetal i el seu estat de conservació. Es poden citar els següents:

- El *Catàleg de Paisatge Terres de Lleida*, que no tan sols és una eina de suport a la planificació territorial, sinó també un instrument idoni per poder desenvolupar polítiques i estratègies sectorials vinculades al paisatge (creació d'espais naturals protegits, fomentar l'agricultura i la indústria, disseny d'infraestructures, entre altres aspectes).

- La *Cartografia dels hàbitats a Catalunya*, la Cartografia de la vegetació de Catalunya i la cartografia digital dels d'Hàbitats d'Especial Interès Comunitari (HICs) tenen notables aplicacions, atès que són susceptibles de formar part de la documentació de base per a un ampli ventall de diagnòstics ambientals i treballs amb GIS.

- *Cartografia dels hàbitats a l'Aragó* en col·laboració amb la *Dirección General del Medio Natural de Departamento de Medio Ambiente de la Diputación General de Aragón* i amb participació de diferents universitats i institucions espanyoles.

- *Cartografia de les plantes vasculares als Països Catalans*, realitzat conjuntament amb l'*Herbarium Ilerdense* (HBI) de l'Institut d'Estudis Ilerdencs. Es participa igualment en el projecte de l'Organització per a la Cartografia de les plantes vasculares als Països Catalans (ORCA). Aquest projecte, iniciat l'any 1982 com a grup de treball permanent de la Secció de Ciències de l'Institut d'Estudis Catalans, té per objectiu l'estudi de les àrees de distribució dels vegetals dels Països Catalans.

- El *Projecte Flora Ibèrica*, encetat el 1980 per iniciativa del malhaurat Dr. Santiago Castroviejo del *Real Jardín Botánico* (CSIC) de Madrid, ha publicat des de llavors 17 dels 21 volums previstos. L'obra posa al dia la totalitat de la flora de la Península Ibèrica i les Illes Balears. Des de la Unitat de Botànica de l'ETSEA es col·labora (J. Pedrol) en el Comitè Assessor aportant dades sobre els noms catalans de les plantes i revisant les dades corològiques, sobre tot del NE ibèric.

El potencial de l'ETSEA en aquests àmbits del coneixement ha fet que s'hagin anat formalitzant convenis de col·laboració,



encàrrecs de servei i assistències tècniques amb les administracions públiques i consorcis. Es poden destacar els treballs realitzats per a diverses Conselleries de la Generalitat de Catalunya en relació als espais PEIN de les comarques de Lleida i els treballs relacionats amb la recuperació de l'Estany d'Ivars d'Urgell i Vila-sana com una zona humida molt important de Lleida.

### **Secció de Fauna silvestre del Departament de Producció Animal**

El Departament de Producció Animal compta amb una Secció dedicada a la recerca en fauna silvestre constituïda pels professors Frederic Casals, Jesús Nadal i Delfi Sanuy, que s'integra en un Subgrup dins del Grup de Recerca consolidat de la Generalitat de Catalunya d'Ecopatologia de Fauna Salvatge, i del Grup de Recerca consolidat de la UdL en Planificació del paisatge, gestió forestal i conservació de la biodiversitat.

Tant pel que fa a la recerca, com en relació amb la docència i dins del marc general de gestió i conservació de la biodiversitat, l'activitat en aquests temes es focalitza en dos aspectes bàsics. El primer, relacionat amb els aspectes ambientals, la gestió de l'aigua, la degradació dels hàbitats i la contaminació, per avaluar els impactes i fer la proposta d'alternatives i solucions. El segon, està enfocat als aspectes socials i econòmics en relació a les activitats associades a la fauna com la caça, la pesca i l'ecoturisme.

Com a conseqüència, els principals objectius dels projectes R+D+i desenvolupats són força variats i podem citar la proposta i aplicació de bioindicadors ambientals i forestals; l'estudi de la connectivitat i el disseny de corredors per la fauna; l'estudi i la gestió de la fauna terrestre i aquàtica; la gestió de la caça i la pesca i la cria en captivitat per la conservació de les poblacions naturals.

Aquestes línies de treball es tradueixen en què entre les assignatures impartides en trobem amb continguts bàsics relacionats amb la zoologia i altres amb continguts aplicats a la gestió de la fauna, la caça i la pesca, la gestió d'espais protegits i la restauració ambiental. Per altra banda, el laboratori de Fauna silvestre, creat l'any 1992 amb col·leccions biològiques dels principals grups de vertebrats, és un perfecte complement per assolir un elevat coneixement de les espècies animals per part de l'alumnat i una excel·lent eina per a treballs de comparació en els projectes desenvolupats.





## PREDIR I PREVENIR INCENDIS FORESTALS: UN TEMA A L'AGENDA DE L'ETSEA

Cristina Vega, Departament de P.V. i Ciència Forestal

### ELS INCENDIS, UNA REALITAT MOLT PROPERA

Catalunya ha patit incendis forestals importants els anys 1980, 1986, 1994, 1998, 2003, 2005 i 2012. Des que es van posar en marxa a Lleida els ensenyaments d'Enginyeria de Forests i especialment des de 1994, l'ETSEA ve mantenint una activitat constant en docència i en recerca centrada en la gestió d'incendis forestals com una realitat molt propera.

L'interès de la temàtica en la defensa dels terrenys forestals en relació amb els incendis forestals va portar a plantejar un títol propi, que es va impartir a l'ETSEA anualment des de 1992 i que donava lloc a un títol que era expedit per l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat. L'experiència adquirida al llarg d'aquells anys va permetre plantejar, en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior, la implantació d'un Màster oficial en *Ciència i Gestió Integral d'Incendis Forestals*, de caràcter professionalitzant i altament especialitzat, finalment, l'any 2012.

### L'AVALUACIÓ DEL RISC D'INCENDIS FORESTALS

Paral·lelament, a l'ETSEA s'han anat desenvolupant un conjunt de línies de recerca els objectius de les

quals es centren principalment en l'anàlisi dels incendis forestals, l'avaluació del risc dels incendis forestals per a les persones, la predicció de la seva ocurrencia, els factors de risc, la influència de la homogeneïtat espacial dels combustibles forestals (estimada mitjançant l'anàlisi d'imatges de satèl·lit) en el desenvolupament de l'incendi, i la propagació i la supressió en el paisatge forestal, tots ells temes d'actualitat pel que fa a l'àmbit forestal.

Els treballs desenvolupats han portat a aconseguir el reconeixement per esdevenir un Grup Consolidat UdL sobre *Planificació del Paisatge, Gestió Forestal i Conservació de la Biodiversitat* (Dra. Cristina Vega) i que la Unitat de Focs Forestals (Dr. Domingo Molina) porti a terme recerques amb la utilització del foc tàctic (cremades prescrites) per a la disminució del risc de grans incendis en la

gestió del territori. Aquestes recerques s'han portat a terme en el marc del Projecte *Fire Paradox* realitzat entre 2006 i 2010 en el marc del Sisè Programa Marc de la Unió Europea.

S'ha posat de manifest que els incendis forestals provocats per persones segueixen patrons que poden ser estudiats per establir models a partir dels quals desenvolupar aplicacions en la predicció d'esdeveniments



futurs. Es coneix, per exemple, que hi ha més incendis a l'estiu i que es produeixen més incendis a prop de les vies de comunicació. Els treballs de modelització espacial i temporal de l'ocurrència d'incendis a Catalunya i, en general a Espanya, s'han portat a terme a l'ETSEA gràcies a convenis amb la Diputació de Barcelona i amb l'antic Ministeri de Medi Ambient des del 1998. La modelització mitjançant models de regressió *logit* i xarxes neuronals, va culminar el 2009 en desenvolupar un *Servei Digital de Predicció d'Incendis Forestals* en el marc del *Plan Avanza* del Consorci del Parc Científic i Tec-



nològic Agroalimentari de Lleida (PCITAL) ([www.forestfoc.udl.cat](http://www.forestfoc.udl.cat)). Aquest portal ofereix prediccions diàries d'ocurrència d'incendis provocats per persones amb aplicació a l'Espanya peninsular, compilant i actualitzant els avenços científics assolits en aquest camp i proporcionant una eina operativa a entitats relacionades amb la gestió d'incendis forestals.

## LES RECERQUES PER MILLORAR LA GESTIÓ DE LA PRODUCCIÓ DE BOLETS ALS BOSCOS CATALANS

José Antonio Bonet, Carlos Colinas i Juan Martínez de Aragón

La creació al campus de l'ETSEA de Lleida dels ensenyaments d'Enginyeria de Forest i la col·laboració amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona han impulsat la recerca en els àmbits forestals. Una de les línies de recerca s'ha centrat en el fet que els boscos catalans proveeixen una gran quantitat de béns i serveis al conjunt de la societat que inclouen productes tangibles, com ara els fustaners i els no fustaners, així com productes intangibles o serveis agrupats sota el concepte d'externalitats. Entre els productes que compten amb una demanda creixent per part dels usuaris destaquen les produccions fúngiques, que adquireixen un valor que supera l'aspecte econòmic, esdevenint un veritable fenomen social a Catalunya.

En aquest context, el repte plantejat pels decisors i gestors forestals és el disposar d'eines que permetin gestionar les forests per incrementar la producció de bolets, tot aconseguint avançar cap a una silvicultura multifuncional que contempli la producció conjunta de fusta i bolets, optimitzant els retorns econòmics pels propietaris.

L'assoliment d'aquests objectius s'ha de basar necessàriament en el coneixement de les produccions de bolets, caracteritzades per una alta variabilitat interanual i una forta dependència d'un gran nombre de factors, agrupats en factors climàtics, factors associats a l'estació forestal i factors associats a la massa forestal. El Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i la Univer-

sitat de Lleida han estat treballant durant els darrers disset anys en la quantificació de la producció de bolets en un total de vuitanta vuit parcel·les permanents, situades en pinars de *P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. halepensis* i *P. pinaster*, obtenint dades sobre productivitat total i de les diferents espècies comestibles.

La caracterització de les parcel·les ha permès desenvolupar models empírics que han servit per identificar les variables més significatives que expliquen la producció de bolets. Aquests models han permès constatar la importància de l'àrea basimètrica com a factor associat a la gestió forestal, que pot incrementar la producció de bolets. L'establiment de models ha permès obtenir unes primeres recomanacions silvícoles de la producció conjunta bolets-fusta. Els models empírics es combinen amb altres models, com els de producció forestal, els models individuals de creixement diamètric i els models d'alçada i funcions de supervivència per a *P. sylvestris*, utilitzant un simulador per optimitzar el millor itinerari silvícola per maximitzar el benefici econòmic.

En paral·lel, l'estudi de l'efecte dels tractaments silvícoles sobre la producció de les espècies més valorades econòmicament, com és el cas dels rovellons (*Lactarius grup deliciosus*) han servit per comprovar l'efecte positiu dels primers anys després de les aclarides sobre la producció d'aquest grup d'espècies.





## ACTIVITATS SOBRE LA TÒFONA A L'ETSEA

Carlos Colinas

A l'ETSEA es van iniciar les recerques sobre el conreu i l'ecologia de la tòfona negra (*Tuber melanosporum*) l'any 1994 amb un projecte en col·laboració amb el *Centro de Investigación Forestal de Valonsadero* -tancat l'any 2011 a conseqüència de la crisi econòmica-. En aquell projecte es va desenvolupar un mètode d'avaluació de planta forestal micoritzada amb *T. melanosporum* en relació a la qualitat per a la producció de tòfona en plantacions. El mètode posat a punt en aquell projecte ha passat a ser un mètode d'ús habitual en diversos laboratoris.

A la vista de la demanda d'informació sobre un cultiu d'una rendibilitat tan alta com la tòfona i tan adequat als sòls de la muntanya mitjana lleidatana, s'ha continuat treballant en dues vessants. Per una banda, en la transferència de coneixements sobre el conreu i la micotècnia als pagesos cultivadors potencials i, per l'altre, en el desenvolupament de la tecnologia necessària per poder assegurar la producció de la tòfona. En aquests treballs el Grup de recerca de l'ETSEA ha mantingut una col·laboració molt

profitosa amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona.

La primera línia de treball ha portat a organitzar jornades i cursos tant de caràcter pràctic al camp, com adreçats a universitaris, activitat que es manté des de fa quinze anys. Des de l'ETSEA es va ajudar a crear l'*Associació LIFE de Productors de Bolets i Tòfones*, que ara comparteixen informacions i experiències.

Pel que fa al conreu, els esforços en recerca es centren a estudiar els factors que controlen l'establiment del cultiu, és a dir, el període que va des de la plantació fins l'entrada en producció. Aquest període és el més problemàtic, perquè l'agricultor no té mitjans per ar-

ribar a saber què està passant fins que no comença la producció de la tòfona vuit o deu anys després de la plantació, si és que aquella arriba realment a produir-se.

Un cop assegurada la qualitat de la planta, el següent objectiu ha estat estudiar els efectes del reg, el control de males herbes i la fertilització en la capacitat de créixer i de colonitzar el sòl per part del fong per arribar a produir la tòfona.



Tòfona procedent d'una plantació experimental de l'ETSEA.

(C. Colinas, 2010).

Tradicionalment, l'efecte d'aquets tractaments culturals s'ha avaluat observant l'efecte sobre les micorizes del fong. S'ha posat de manifest que això presentava limitacions, atès que no sempre l'abundància de micorizes queda reflectida en l'activitat del miceli. Per intentar resoldre aquest problema, s'ha desenvolupat una tècnica basada en la detecció de l'ADN de *T. melanosporum*, per tal d'estimar quantitativament la biomassa de miceli al sòl. Aquest plantejament ha permès abordar preguntes sobre l'ecologia del fong que abans eren impensables.

Aquestes recerques en l'àmbit forestal portades a terme a l'ETSEA, si bé poc visibles, podríem dir que el món de la tòfona sempre ha estat envoltat d'un cert secretisme, si bé no és el cas en recerca, estan donant resultats d'interès pel sector. Es constata que els resultats obtinguts estan contribuint a fer disminuir el risc de fracàs en la implantació d'aquest nou cultiu, amb directrius de base científica sobre com s'ha de portar a terme el conreu per maximitzar l'èxit d'una plantació.



# VINT-I-CINC ANYS FORMANT I INNOVANT EN MILLORA ANIMAL

---







## LA HISTÒRIA

La selecció artificial es va iniciar amb la domesticació dels animals fa uns deu mil anys. Fins ben entrat el segle XX l'aparença externa va ser gairebé l'únic criteri utilitzat i la intuïció dels ramaders més avançats, l'únic mètode. Aquest procés porta a la creació de les races modernes i, al voltant d'elles, de les primeres associacions de ramaders de cria, la principal missió dels quals era mantenir els respectius llibres genealògics.

El redescobriments de les lleis de Mendel a principis de segle obre les portes a una nova ciència, la genètica, i amb ella, la via científica a la millora del bestiar. Només uns anys abans, William Bateson (1901) havia comprovat que les lleis de Mendel també eren vàlides en animals: la ploma blanca de les gallines *Leghorn* seguia un patró hereditari dominant. No es va tenir el mateix èxit amb els caràcters quantitius, aquells en què el fenotip és una quantitat, com el pes, ja que en aquest cas el fenotip depèn de molts gens, cada un amb un efecte petit en relació al de l'ambient, que també influeix. En els caràcters quantitius no és possible seguir cada gen individualment, per la qual cosa resulta molt més difícil inferir el genotip a partir del fenotip. Sense gens, llavors, com millorar genèticament els caràcters quantitius?

La resposta la dona Jay Lush (1931), de l'escola d'Iowa, qui, buscant un mètode per avaluar objectivament un toro a partir de la mitjana de producció de llet de les seves filles, elabora la primera teoria estadística de predicció del valor genètic

a partir de dades de parents. Ja no és suficient amb saber el pedigrí, calen dades, per la qual cosa moltes associacions racials implementen sistemes pel control i registre de produccions. Algunes agrupacions de ramaders, en aus i porcí, on la millora inclou la utilització d'encreuaments d'animals de diverses races, assumeixen aquesta funció i, amb el temps, acaben transformant-se en empreses de genètica. Cada empresa selecciona els animals de cada raça segons els seus propis objectius i criteris, la qual cosa ha comportat que, a la llarga, cada raça hagi pres la forma de múltiples línies.

La teoria de la valoració genètica rep un nou impuls amb el desenvolupament del BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*) per part de Charles Henderson (1963). El BLUP té l'avantatge que prediu el valor genètic d'un animal a partir de tots els registres disponibles, tant propis com de parents, un cop corregits pels efectes ambientals. És, en aquest sentit, el mètode més precís. No obstant això, per la seva exigència de càlcul, no va poder posar-se en pràctica fins el desenvolupament de la informàtica, uns vint anys més tard.

Va ser en aquella mateixa època quan, mitjançant l'Ordre de 23 de desembre de 1985, l'ETSEA assumeix l'especialitat de Zootècnia en la carrera d'Enginyer Agrònom i amb ella la formació de professionals en millora animal. Més tard, en els anys 2005 i 2008, amb la implantació dels estudis de Biotecnologia i Ciència i Salut Animal, respectivament, l'ETSEA completarà l'oferta de titulacions amb formació en genètica i millora animal.

En els darrers vint-i-cinc anys el BLUP s'ha convertit en un

mètode de referència en millora animal i l'ETSEA en un referent de l'àmbit agroalimentari. A continuació es presenta, a partir d'algunes de les aportacions de l'ETSEA i dels seus estudiants, què ha estat de la millora animal des de llavors.

## El BLUP

El BLUP és un mètode que millora la precisió de les valoracions genètiques. Un més gran progrés genètic a canvi, simplement, d'aprofitar millor la informació. A principis dels vuitanta, tot semblava indicar que no valia la pena seleccionar per prolificitat, un caràcter de molt baixa heretabilitat i que només s'observa en femelles. Llevat que fos possible



Verra d'una línia materna hiperprolífica.

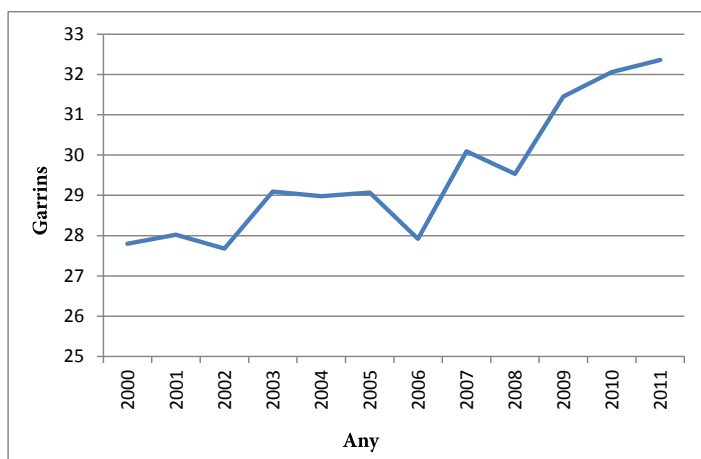
augmentar la precisió i, a poder ser, també la intensitat de selecció. Per aquesta raó, la prolificitat va ser un dels primers objectius de l'aplicació del BLUP.

El primer projecte rellevant realitzat a l'ETSEA, en col·laboració amb l'IRTA i COPAGA, va demostrar que era possible seleccionar amb èxit la mida de la ventrada en porcí. Per fer-

ho, un cop analitzades les causes de la variabilitat d'aquest caràcter, es va predir, a partir de 66.000 parts, el valor genètic BLUP del nombre de nascuts vius per part de 3.000 truges i 960 ventrades en actiu. Les garrinetes filles de les 160 millors d'aquestes truges i de 25 verros, elegits de les millors 25 ventrades, van parir 0,32 i 0,64 garrins més en el primer i quart part, respectivament, que les seves contemporànies no seleccionades. Era evident que la mida de la ventrada responia a la selecció. La majoria de les actuals línies maternes del porcí es van fundar de manera similar durant aquella època.

La utilització a gran escala del BLUP no només va modificar els objectius de selecció sinó les pròpies estructures de millora. Un aspecte desfavorable de la selecció per BLUP en una línia tancada, especialment en caràcters de baixa heretabilitat, és que la consanguinitat augmenta més ràpid i la consegüent pèrdua de variació genètica pot comprometre la resposta a llarg termini. La via més fàcil per evitar aquest problema és engrandir els nuclis de selecció. Una forma pertinent de fer-ho sense assumir un risc excessiu és dividir el nucli de selecció entre diverses granges connectades genèticament mitjançant inseminació artificial.

Aquest esquema assegura que tots els animals tinguin parents en totes les granges i, per tant, comparteixin una base genètica comuna. En aquesta situació el BLUP és capaç de discernir de manera insesgada quina part de l'efecte d'una granja es deu a la genètica i quina part a l'ambient. Finalment, el BLUP, a canvi d'una més gran complexitat en el maneig de dades, en bona mesura resol gràcies als avenços en la informàtica i en els sistemes d'informació, va propiciar el desenvolupament de les línies especialitzades. L'impacte que han tingut les línies maternes en la producció porcina queda reflectit en la millora constant de la prolificitat en els darrers anys. Una truja mitjana a Catalunya deslleta avui dia 1,5 garrins més que el 1996. La granja guanyadora de l'úl-



Evulsió del nombre de garrins desmamats per verra i any a les granges guanyadores del premi *Porc d'Or* a la màxima productivitat de l'any 2000 al 2011.

tim premi *Porc d'Or* a la productivitat va deslletar durant 2010 una mitjana de 32,36 garrins per truja en producció, gairebé 11 garrins més que una granja de 1996. L'aplicació del BLUP s'estén a tots els caràcters, com el pes i el gruix de greix dorsal, i a la llarga provoca que tant la selecció com la certificació oficial de reproductores acabi per traslladar-se de l'estació de proves a la granja.

## LA GENÈTICA MOLECULAR

Al mateix temps que el BLUP s'obria pas apareixia en escena la genètica molecular. El 1982 la portada de la revista *Nature* presentava dos ratolins: un molt gran, l'altre molt petit. El primer, que pesava el doble que l'altre, portava un transgen que contenia el gen de l'hormona de creixement de rata. Quedava provat que es podien manipular els gens en animals a l'escala més íntima, la de l'ADN. Aquest resultat, però, va sacsejar més a la genètica que a la millora animal, sempre moguda més per criteris d'utilitat que d'espectacularitat. De fet, no va ser fins el 1991 que va arribar la primera aportació comercial de la genètica molecular a la millora animal. Aquell any, mitjançant una patent, es va donar a conèixer un pro-

cediment mitjançant el qual es diagnosticava directament sobre ADN l'al·lel mutant (*n*) de l'anomenat gen del halotà.

Els porcs homozigots per aquest al·lel (*nn*) són més magres, però en contrapartida presenten una major freqüència de casos de síndrome d'estrès i de carns PSE (pàl·lides, toves i exsudatives). La predilecció pel magre entre els consumidors, en ascens des dels anys seixanta, va afavorir la selecció a favor de l'al·lel *n* en les línies paternes i la seva disseminació entre algunes maternes. La freqüència d'homozigots *nn* en els porcs d'engreix i, per tant, la de baixes per estrès i de carns defectuoses va augmentar fins a tal punt que va acabar per alertar el sector sobre la conveniència d'eliminar l'al·lel *n* de les línies maternes. El problema era com fer-ho, ja que no era evident distingir els heterozigots dels homozigots normals. Un estudi en el qual va col·laborar l'ETSEA va confirmar que en els escorxadors espanyols els porcs *nn* tenien un risc cinc vegades superior de produir carns PSE que els altres dos genotips. La prova per distingir els heterozigots dels homozigots va quedar llesta un cop es va comprovar que la causa de la mutació era un canvi de nucleòtid (C → T) en la posició 1843 del gen del receptor de la rianodina. Un porc CT era un heterozigot.

És important ressenyar que els gens desxifrats en aquestes primeres etapes de la genètica molecular van ser pocs i els que ho van ser era perquè tenien un impacte fenotípic rellevant, de manera que era fàcil seguir els genotips mitjançant una anàlisi familiar de segregació. La identificació de les mutacions causals de la variació genètica associada a aquests gens, pel seu impacte també anomenat majors, es basà en la comparació de seqüències candidates d'ADN entre genotips extrems. Aquesta tècnica va ser la utilitzada per aïllar en la raça ovina *Rasa aragonesa* una nova variant gènica natural del gen *BMP15*, que es localitza en el cromosoma X. La comparació de sementals presumptament portadors de la mutació amb altres normals per als dos primers exons

del gen esmentat va revelar que els primers presentaven una deleció de 17 nucleòtids a l'inici de l'exó 2 del gen que té per efecte introduir un codó de parada prematur en la proteïna. El més interessant del cas és que les ovelles heterozigotes pareixen 0,32 xais més per part que les ovelles normals.

## LA RECERCA DE GENS

Una de les potencialitats de la tecnologia molecular és la d'identificar gens l'efecte dels quals no és possible detectar analitzant únicament la variació fenotípica. De nou sorgeix la pregunta: sense gens, com fer genètica molecular? Inspirats en els avenços en les tècniques de genètica molecular, a finals dels noranta s'inicien els primers experiments l'objectiu explícit dels quals és detectar nous gens, els anomenats QTL (*quantitative trait loci*), els que afecten als caràcters quantitius.

Les estratègies utilitzades per fer-ho han estat dues. La primera consisteix, de forma similar al cas dels gens majors, a atacar directament un gen conegut que es relaciona biològicament amb el caràcter d'interès. Es cerquen variacions en el seu ADN i després es comprova, generalment actuant sobre un nombre més gran d'animals que en el cas dels gens majors, si alguna d'elles s'associa als valors fenotípics del caràcter. La segona estratègia és més global i no necessita cap gen, ja que implica escombrar el genoma mitjançant marcadors d'ADN anònims, és a dir, sense funció coneguda, amb la finalitat de delimitar aquelles regions cromosòmiques que millor expliquin la variació fenotípica. Els QTL han de residir en aquestes regions. Aquesta estratègia és més potent quanta més variabilitat hi hagi entre animals, per la qual cosa en aquest tipus d'experiments s'han utilitzat encreuaments d'animals entre races divergents.

Han estat diversos els gens candidat estudiats i diversos els QTL detectats en el marc dels projectes d'investigació realitzats en

el campus de l'ETSEA, especialment en relació a la qualitat de la carn. Alguns dels polimorfismes trobats en els gens *IGF1* o *LE* han revelat associacions interessants amb el contingut gras en porcí, però aquestes no sempre han estat consistentes entre edats i poblacions, a més a més de ser molt modestes en termes d'explicació de la variació genètica. Per la seva banda, encara que el rastreig del genoma de porcs F2 d'un encreuament experimental entre Ibèric i Landrace ha servit per detectar diverses regions amb QTL relacionades amb la qualitat de la carn i del greix, particularment en el cromosoma 4, els intervals de confiança associats a aquestes, encara que refinats amb més generacions i marcadors, resulten massa elevats per discernir entre eventuais gens candidats posicionals.

En general, els experiments de recerca de gens han tingut un resultat similar: molts QTL (més de mil només per greix), però poques mutacions causals identificades. No ha estat fàcil passar de l'evidència estadística a la prova funcional. La promesa inicial de la genètica molecular era seleccionar els animals a partir de gens o marcadors de QTL. Però, amb els marcadors disponibles, pocs i relativament cars d'analitzar, només es pot explicar un percentatge petit de la variància genètica, a més a més no sempre de forma consistent entre poblacions. Tot això ha implicat que la selecció assistida amb marcadors hagi tingut, en el millor dels casos, un impacte comercial discret.

## LA SELECCIÓ GENÒMICA

Una nova revolució està arribant a la tecnologia molecular. La nova generació de seqüenciadors i espectròmetres de masses ha aconseguit unes prestacions tan altes que han modificat la percepció d'allò que és experimentalment possible. La seva utilització, encara limitada, no només ha impulsat la genòmica, amb la seqüenciació completa del genoma



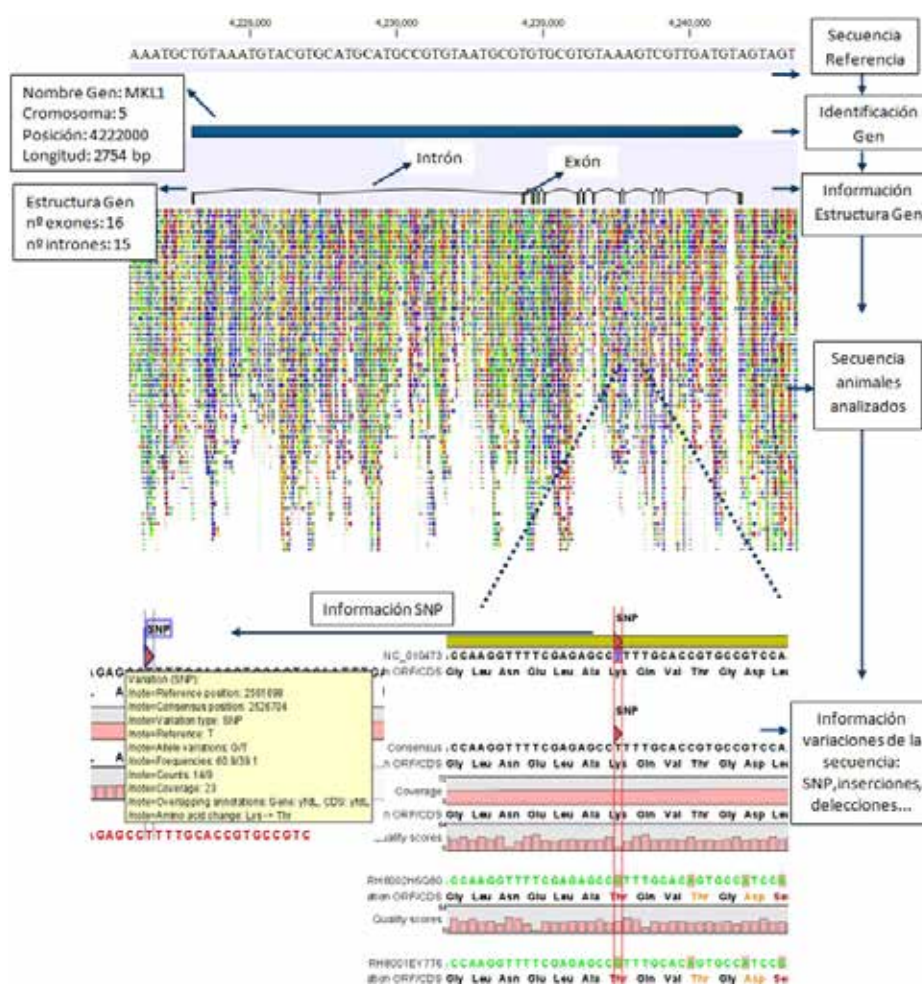
de diverses espècies ramaderes, sinó també la transcriptòmica i la proteòmica, és a dir, l'anàlisi a gran escala de l'ARN i les proteïnes, respectivament. La prova funcional és més fàcil d'aconseguir ara. Aquest enfocament ja s'està utilitzant en l'anàlisi del transcriptoma de la llet de vaca mitjançant la tecnologia *RNA-Seq*, que transforma l'ARN en cADN, el fragmenta i el seqüència amb un equip de nova generació.

Aquesta tecnologia és tan flexible que no només serveix per analitzar l'expressió gènica sinó també per identificar nous exons, gens i variacions de seqüència associat a la variació genètica de la composició de la llet. Una de les primeres aplicacions de la proteòmica en ramaderia va ser l'experiment desenvolupat a l'ETSEA per a la identificació de biomarcadors associats a la qualitat de carn en porcí. Una característica d'aquests estudis és que produeixen una quantitat tal de dades, ja siguin seqüències nucleotídiques o peptídiques, que la seva anàlisi només pot realitzar-se recorrent a tècniques bioinformàtiques complexes. Així, per exemple, va ser necessari bussejar informàticament entre 140.000 seqüències per arribar a la conclusió que la presència d'alteracions en el nombre de còpies d'ADN afecta a l'activitat de grups de gens funcionalment relacionats amb l'inici i la progressió de determinades malalties.

Una de les aportacions d'aquestes tècniques ha estat el descobriment massiu de nous marcadors molecular, especialment de SNP (polimorfismes d'un sol nucleòtid). Els xips d'ADN (SNPchip),

que no són res més que un conjunt de SNP alineats sobre una superfície sòlida, permeten l'anàlisi simultània de molts marcadors repartits al llarg del genoma.

L'avantatge dels xips és que ofereixen l'oportunitat de genotipar individualment un animal per a molts marcadors, uns 60.000, a un preu raonable. Això permet plantejar-se la possibilitat de predir el valor genètic d'un animal prescindint del fenotip, només tenint en compte els efectes d'associació dels marcadors del xip, és a dir, únicament pel seu valor genòmic. La selecció genòmica es va aplicar per primera vegada el 2009 en boví lleter amb uns resultats molt prometedors. Es creu



Informació genòmica generada a partir de la nova generació de seqüenciadors (Next-Generation Sequencing).



que la selecció genòmica pot doblar el progrés genètic en boví ja que evita la prova de progènie, amb la qual cosa es retalla l'interval generacional de cinc a dos anys. La selecció genòmica es presenta com una alternativa al BLUP tradicional i en aquest sentit pot suposar un canvi de paradigma en millora animal. La seva aplicació, però, no està exempta de problemes metodològics, alguns de nous, ja que és el primer cop en genètica que hi ha molts més efectes a valorar (SNP) que animals.

## FENOTIPS

La selecció genòmica únicament necessita d'ADN. Representa una bona oportunitat per la millora d'aquells caràcters el fenotip dels quals és difícil d'obtenir, ja perquè es registra tard en la vida d'un animal (longevitat) o en l'escorxadador (qualitat de carn), ja perquè la seva determinació és costosa (consum de pinso o composició corporal, la medicació dels quals requereix equips especials) o pràcticament impossible (resistència a malalties). La selecció genòmica evita en principi aquest problema ja que l'ADN es pot obtenir de qual-



Garrí afectat per la síndrome reproductiva i respiratòria porcina.

sevol animal a qualsevol edat. Tanmateix, l'efecte dels SNP sobre un caràcter, a causa de la recombinació, no és permanent en el temps i s'ha de revalidar repetidament. Per això, i perquè és imprescindible habilitar mecanismes de control del progrés genètic, la selecció no es pot desentendre completament del registre fenotípic. En alguns dels caràcters anteriors ja resulta més fàcil accedir a un genotipat que a un fenotipat massiu, per la qual cosa, tot i que sembli paradoxal, cada cop és més freqüent que sigui el fenotip i no el genotip el que limiti la millora. Un exemple clàssic en aquest sentit és el de la resistència a malalties.

Recentment, gràcies a una línia d'investigació iniciada a l'ETSEA amb motiu dels nous estudis de Ciència i Salut Animal, s'ha desenvolupat un protocol que identifica els fenotips més resistents a la síndrome respiratòria i reproductiva porcina.

Un altre cas semblant és el de la qualitat de la carn. Des de fa deu anys el grup de millora porcina de l'ETSEA, en col·laboració amb Selecció Batallé, ha estat investigant com incrementar el contingut de greix intramuscular i el d'oleic en la carn del porc sense augmentar correlativament l'espessor del greix subcutani, prenent aquest darrer com a mesura indirecta del contingut magre. Tots dos caràcters juguen un paper rellevant en la qualitat tecnològica, organolèptica i nutricional de la carn i dels productes curats. Millorar-los, a priori, no és particularment difícil, ja que tant el nivell de greix intramuscular com el d'oleic tenen una heretabilitat alta. La dificultat està en tenir fenotips suficients, ja que són cars de determinar i difícils de mesurar en viu.

Una solució al problema consisteix a implementar en escorxadador un sistema cost – efectiu de registre fenotípic, per exemple per espectroscòpia d'infraroig proper, més una presa selectiva de mostres de carn i ADN, amb els que, d'una banda, calibrar l'equip i predir el valor genètic BLUP i de

l'altra assegurar la provisió de fenotips suficients per realitzar estudis d'associació genòmica. A partir de les anàlisi de les mostres ja recollides s'ha detectat un SNP en el promotor del gen SCD que afecta específicament i consistent el grau de monoinsaturació del greix i, molt particularment, la proporció d'oleic en carn. El coneixement de més marcadors i gens pot ajudar a perfilar en un futur línies d'animals amb variants genètiques a la carta per a caràcters el fenotip dels quals és difícil d'obtenir regularment.



Lloms de porc amb diferent contingut de greix subcutàni i intramuscular.

### LÍNIES COSMOPOLITES, RACES LOCALS

Algunes races i línies han tingut tant èxit que s'han disseminat per tot el món, sense més fronteres que les sanitàries. Cada dia es transporten per avió dosis seminals, embrions o pollets d'una punta a l'altra del globus terraqüi. Les empreses de millora genètica, en especial les de gallines i porcs, que venen animals encreuats de diverses línies, s'organitzen en estructures piramidals que connecten els nuclis de selecció amb les granges comercials. Aquestes estructures són realment complexes i, per reduir costos, cada cop més grans, tant en mida com en capacitat de producció. Això limita el

nombre de companyies capaces de restar en el negoci i acaba per concentrar el mercat mundial de reproductores en unes poques companyies. El cas més extrem és el dels pollastres de carn, el mercat dels quals està dominat per tres empreses. Pelayo Casanovas, ex alumne de l'ETSEA i actualment director tècnic d'una d'elles, assenyala que les prediccions realitzades durant els darrers quaranta anys s'han complert de tal manera que, per exemple, si el 1970 un pollastre de 45 dies pesava una mica més d'un quilo, avui pesa gairebé tres. Això significa un estalvi de més de dos quilos de pinso per pollastre engreixat.



Pinso consumit per produir un pollastre de 2,25 kg el 1958 i el 2008 (gentilesa de Vantress, Inc).

Amb el temps cada cop s'han anat controlant més i més caràcters, fins a 45 en les línies actuals d'aus. El mateix succeeix amb altres espècies. En aquest sentit, en paraules de Josep Reixach, també exalumne i genetista porcí, els nous professionals cada cop hauran d'estar més atents a les exigències de la societat. Així, en algunes línies ja es tenen en compte caràcters relacionats amb el benestar animal i és possible que aviat es considerin altres que millorin l'empremta ambiental de l'activitat ramadera. Per aquesta raó, és possible que el pes

de les empreses de genètica en la millora animal augmenti encara més amb la implementació de la selecció genòmica i de la selecció de caràcters el fenotip dels quals és difícil de mesurar.

El domini de certes races ha tingut com a conseqüència que altres, abans abundants, estiguin en perill d'extinció o fins i tot hagin desaparegut. La millor manera de conservar una raça és que tingui una funció o utilitat específica. Un bon exemple és el porc ibèrica que, per la més gran demanda de productes de qualitat, ha passat d'estar en via de desaparició a augmentar els seus efectius. O el porc negre mallorquí, que s'està conservant gràcies a una associació de productores que produeix una sobrassada amb indicació geogràfica protegida. Un dels reptes de la producció animal és precisament com compaginar la producció amb la conservació del patrimoni genètic. I també social, com diuen dos ex alumnes de l'ETSEA, ara genetistes. Leo Alfonso comenta, des de la seva posició d'assessor d'un programa de millora de l'alpaca, que mai abans havia pensat tant en la importància del context social en la millora animal fins que va conèixer la forma de ser, estar, veure la vida i interpretar el món de les comunitats alpaqueres del Perú. En un sentit semblant, Daniel Villalba, genetista de la raça Parda de Muntanya, reconeix que no pot aplicar-se un programa de millora genètica sense tenir una visió global del sistema de producció i comptar amb la implicació dels ramaders.

## EL FUTUR

La demanda global d'aliments d'origen animal es duplicarà durant la primera meitat d'aquest segle com a conseqüència del creixement de la població mundial i de la millora de la seva capacitat adquisitiva. Al mateix temps, es preveu que durant aquest període, a causa del canvi climàtic, disminueixin els recursos disponibles per a la producció d'aliments. Per assegurar la provisió d'aliments no quedarà cap altra opció

que produir més aliments amb menys recursos, la qual cosa pot tenir un impacte considerable sobre el medi ambient i el benestar animal. La producció animal i la millora en particular hauran de contribuir, tant localment com globalment, a



Vaca parda de muntanya al Pirineu.

resoldre aquest conflicte, per tal que una demanda més gran d'aliments es pugui satisfer de forma responsable ambientalment i socialment.

L'ETSEA ha participat en diverses iniciatives que aborden aquest problema, tant a nivell local, com és el cas dels estudis realitzats dins l'Observatori del Porcí de la Generalitat de Catalunya, com internacional, per exemple en la conferència internacional coorganitzada per la UdL i la Fundació Ensminger de la Universitat de *Iowa State* sobre els reptes de la producció animal enfront una població mundial creixent. Un debat particularment pertinent a Catalunya, on el sector agroalimentari aporta gairebé una cinquena part del valor brut afegit de la indústria i la producció animal, amb la porcina al davant, un 60% del producte final agrari. La genètica com a ciència continuarà avançant, i possiblement

a un ritme encara més ràpid que el que ho ha fet fins ara. La millora animal seguirà sent l'esglaió necessari per transformar els nous descobriments en progrés econòmic i social.

Els animals domèstics, amb la seva immensa diversitat, constitueixen un recurs únic per comprendre les bases genètiques de la variació i de l'evolució, i són una font de riquesa i benestar per a una part important de la població i d'aliments per a molts. A més a més, la producció animal contribueix a l'equilibri territorial. El filòsof José Antonio Marina aconsella que quan es llegeixi la paraula "millor", ens preguntem millor per a què o per a qui? El Grup de Millora animal del campus de l'ETSEA porta vint-i-cinc anys treballant per millorar l'eficiència de la ramaderia i la qualitat dels seus productes. És essencial que ho continuï fent per aconseguir que aquesta sigui una activitat econòmicament viable, ambientalment sostenible i socialment acceptada. Que sigui així dependrà del bon fer professional dels actuals i futurs estudiants d'enginyeria agrònoma i de ciència animal. Que així ha estat ho referendren les aportacions dels antics estudiants i del Grup de Millora animal de l'ETSEA, reflectides aquí.

A tots ells, i molt especialment a aquells que han contribuït amb les seves tesis, articles i comentaris a la redacció d'aquest text, el meu reconeixement. Per ordre d'aparició: Jaume Planella (Noel Alimentaria SAU), Leopoldo Alfonso (*Universidad Pública de Navarra*), Daniel Babot (Universitat de Lleida, UdL), Marc Tor (UdL), Josep Reixach (Selección Batallé), Dolors Guàrdia (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, IRTA), Jaume Jaume (Institut de Biologia Animal de Balears), Daniel Villalba (UdL), Pelayo Casanovas (*Cobb Europe*, UK), Xavier Puigvert (Universitat de Girona), Elisenda Rius (*Swedish University of Agricultural Sciences*), Xavier Solanes (Esporc), Lluís Bosch (Universidad de Girona), Mateu Tulsa (IRTA), Ángela Cánovas (*University of California-Davis*), Eva

Alloza (Centro de Investigación Príncipe Felipe, Valencia), Albert Martínez-Royo (*Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón*, Saragossa), Pedro López (IRTA), Carme Soldevila (UdL, Observatori del Porcí), Anna Carabús (IRTA), y Roger Ros (UdL).







Grup familiar: una femella de perdiu amb els pollets de vuit dies. L'alta producció i la supervivència dels pollets depèn de la qualitat de l'habitat, del control de depredadors, de la població i de l'ecocompatibilitat de les activitats humanes. (P. Maldonado).

## MILLORA DE LA GESTIÓ CINEGÈTICA: RECUPERACIÓ, CONSERVACIÓ I APROFITAMENT SOSTENIBLE DE LA CAÇA MENOR

Al voltant del Dr. Jesús Nadal García, del Departament de Producció Animal de l'ETSEA, s'ha desenvolupat un àmbit de recerca dedicat a la millora de la gestió cinegètica d'espècies de caça menor, en especial la perdiu, guatlla, conill i llebre, treballs que són àmpliament coneguts i reconeguts pels caçadors i pel món rural. L'actualització i la millora de la cultura cinegètica són molt importants en l'entorn campestre. L'ús de mètodes de recerca participativa desenvolupa la formació sobre la fauna silvestre dels caçadors, agricultors, pastors, propietaris i gent del món rural.

La base dels treballs de recerca del Dr. Jesús Nadal ra-

dica en la voluntat d'introduir els principis per assolir una correcta gestió cinegètica, defensant la caça natural i la necessitat de preservar les poblacions de fauna silvestre. Les actuals tècniques de producció agrària són excessivament nocives per a la vida silvestre. Aquesta és la raó que explica la desaparició de les aus i la caça menor dels agrosistemes. La solució habitual per a aquest problema és la producció industrial d'animals de caça i el seu alliberament massiu en el camp.

Des del Departament de Producció Animal de l'ETSEA s'investiga en el seguiment de les poblacions de caça silvestre i en els efectes que tenen sobre aquestes po-

blacions, els alliberaments massius d'animals de granja. Es busquen tècniques que permetin salvaguardar la perdiu silvestre en front a deixar anar perdius roges de forma massiva. Els treballs de recerca realitzats han demostrat que és possible recuperar poblacions d'animals salvatges a partir de repoblacions d'animals silvestres, i que deixar anar animals de granja contribueix a l'extinció de les poblacions naturals.

El que cal és fomentar treballs de recerca adreçats a: (1) millorar la qualitat de la producció industrial d'animals de caça menor i els processos d'introducció d'aquests animals al camp. Tots els animals produïts en captivitat, quan són alliberats al camp han d'anar marcats amb una anella, un crotal o un microxip. Aquesta és l'única forma d'avaluar els resultats d'aquestes inversions; (2) fer un seguiment anual de les poblacions de caça menor silvestre, per avaluar l'estat dels animals i determinar les mesures necessàries per a la seva correcta gestió. Moltes poblacions d'animals silvestres desapareixen del mitjà rural, sense que siguem conscients de la greu pèrdua de patrimoni natural que això implica; (3) a la conservació d'hàbitats per a la fauna silvestre. La destrucció dels hàbitats silvestres porta amb si l'empobriment dels agrosistemes, per la pèrdua de la seva capacitat per produir vida silvestre i biodiversitat, i (4) la correcta gestió de les poblacions silvestres. L'aprofitament de les poblacions de caça menor naturals, com el dels altres recursos silvestres, ha de fundar-se en el coneixement científic i tècnic, considerant aspectes ecològics, econòmics i socials.

La recerca en aquests àmbits pot sobreviure amb pocs mitjans materials, si bé requereix posar-hi enginy i una gran dedicació, il·lusió i sacrifici. És una recerca centrada en assolir millors equilibris ecològics al medi natural, el que és poc valorat per les agències financeres de la recerca. Això fa que hi hagi molt pocs

grups de recerca en l'àmbit de la fauna silvestre i, en especial, de la millora d'espècies cinegètiques. La recerca en fauna silvestre està focalitzada principalment en les espècies amenaçades i en perill d'extinció. No obstant això, aquestes espècies són majoritàriament espècies depredadores, per la qual cosa necessiten poblacions de caça menor abundants per poder sobreviure. Els sistemes ecològics són piramidals, per això la conservació de la biodiversitat solament és possible amb poblacions de caça menor expansives. De manera que la biodiversitat desapareix si les poblacions silvestres de perdius, guatlles, conills i llebres estan en regressió i declivi.

L'existència d'aquesta línia de recerca a l'ETSEA permet una docència basada en l'experiència directa del professorat. Cal valorar que la formació de tècnics especialitzats en la caça (enginyers agrònoms, enginyers de forests i llicenciats en ciència i salut animal) fa possible que les administracions públiques que estiguin sensibilitzades en el tema, es puguin dotar de personal capacitat per portar aquests temes amb una base científica. Això hauria de permetre millorar i conservar els hàbitats, alhora que gestionar adequadament la fauna silvestre i obtenir un retorn econòmic que faci interessant la conservació de la vida silvestre dels agrosistemes i del món rural.

Entre els treballs portats a terme es poden destacar el *Plan de recuperación de la perdiz moruna en las Islas Canarias* (Nadal, 2012); *Anillamiento y seguimiento de la codorniz en España 2002 - 2011. Programa de monitoreo de la codorniz (*Coturnix coturnix*) en España*, Real Federación Española de Caza (Nadal y Ponz, 2011); *Seguimiento, gestión y aprovechamiento cinegético sostenible en cuatro cotos experimentales de Castilla y León 2004-2007* (Nadal et al., 2008).

# L'EVOLUCIÓ DIGITAL REFLECTIDA A L'ETSEA I LES CONTRIBUCIONS AL DESENVOLUPAMENT DE L'AGRÒTICA

---







## L'ETSEA, QUARANTA ANYS D'EVOLUCIÓ DIGITAL

Josep Ramon Peguera

L'any 1972, en el qual es va posar en marxa l'Escola Universitària a Lleida, també va ser un any important per al futur de la informàtica: Intel posava a la venda el processador "i8008" i apareixia el primer virus informàtic (*creeper*). Van sortir al mercat els disquets de 5,25 polsades, amb una capacitat de 360 Kb, i començaven a circular els primers *e-mails*.

Encara haurien de transcórrer tres anys perquè Bill Gates i Paul Allen fundessin Micro-soft (sí, amb guionet), embrió de la tot poderosa Microsoft. Quatre anys a fi què Steve Wozniak i Steve Jobs creessin les bases de Apple Computer i deu a fi que s'instal·lés el primer ordinador al campus de l'ETSEA. L'any 1982 és el moment en què va arribar l'ordinador, un PDP-11 –arquitectura de 16 bits– de la marca Digital. Permetia el treball de diversos usuaris en simultani. Tenia 256 Kb de memòria RAM i dos discs durs RL02 de 10 Mb. La instal·lació informàtica comptava, a més a més de l'ordinador i el cablejat, amb deu videoterminals i una impressora. L'elevat cost de la instal·lació es va poder assumir gràcies a l'ús compartit de la instal·lació entre l'IRTA i l'ETSEA. Era el naixement del Centre de Càlcul de l'ETSEA que, amb el temps passaria a convertir-se en el Servei d'Informàtica i en la actualitat és l'Àrea de Sistemes i Comunicacions (ASIC).

L'any 1985 a l'Escola es va comprar el primer ordinador personal, un Hewlett-Packard model HP-9826, complementat amb un plòter de 4 plomes i una impressora matricial. Aquell ordinador es destinava tant a recerca i docència, com a feines administratives: certificats, notes, actes, entre altres. La demanda de l'ordinador era tan gran, que hi havia llista d'espera tot i

que treballava dia i nit, pràcticament 24 hores al dia.

Resulta molt curiós revisar ara la capacitat i els preus dels primers ordinadors que es van comprar a l'ETSEA, cada adquisició suposava augmentar la capacitat amb una disminució del preu. El resum següent il·lustra aquesta evolució:

-Al juny de 1986 es va substituir el primer ordinador (PDP-11) per un  $\mu$ VAX II - que rebia el nom d'AGRON. El seu preu va ser de 9.279.505 PTA (aproximadament 56.000 €). Cada un dels seus dos discs durs, de 456 i 623 Mb respectivament, van costar 3.038.784 PTA (uns 18.000 €).

-El VAX 4000-200 (IRGO), adquirit al desembre de 1991, portava dos discs durs de 380 Mb, va costar 3.866.864 PTA i cada disc dur 648.525 PTA.

-L'abril de 1988 es van comprar els primers ordinadors personals per dotar una aula d'informàtica, van ser sis IBM PS/2 amb 640 Kb de RAM i 20 Mb (0,02 Gb) de disc dur. El preu unitari va ser de 300.000 PTA (1.800 €). Els darrers ordinadors personals que s'han comprat, amb 4GB de RAM i 530 Gb de disc dur, han tingut un preu unitari de 573 €.

La ràtio capacitat/preu ha anat disminuint al llarg d'aquests 30 anys, i l'ETSEA ha estat un testimoni actiu d'aquest progrés.

Pel que fa a les instal·lacions informàtiques, inicialment es van concentrar a l'edifici de l'Institut d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida (IIDALL), futur Centre UdL-IRTA. Però el ràpid creixement de l'ETSEA va portar a adquirir un  $\mu$ Vax II per part de la UPC per a l'Escola, sense que l'IRTA es sumés a l'ope-



ració. Posteriorment s'implantaria una xarxa informàtica.

El primer pla informàtic de l'ETSEA el va elaborar una comissió creada pel director de l'ETSEA, Jaume Porta, i va estar integrada per Llorenç Gilera, Lluís Torres, Jesús Pomar (primer director de la Unitat d'Informàtica) i Joan Bonany. Es va presentar el març del 1987. El projecte preveia una xarxa i assignava als departaments grans tres connexions i dos a la resta. L'espai de disc del servidor es va distribuir de la següent manera: 300 Mb per a l'IIDALL (posteriorment Centre UdL-IRTA), 15 Mb per als serveis administratius, 20 Mb per a la biblioteca, 50 Mb per als departaments, 30 Mb per a la docència i 100 Mb per al sistema operatiu i programari.

Durant el període 1987-1991 es va portar a terme, en aplicació del primer pla informàtic, el primer desplegament de xarxa amb l'objectiu d'unir l'edifici històric de l'ETSEA i l'edifici del Centre UdL-IRTA. Es va col·locar un cable *ethernet* soterrat per unir els edificis i es van connectar sis *DECservers* (servidors de terminals) que permetien cadascun d'ells la connexió de vuit terminals, quaranta vuit punts de connexió a la xarxa.

Coincidint amb el vintè aniversari de l'ETSEA, l'any 92 es va fer una segona ampliació de la xarxa per cobrir les necessitats del centre de càlcul, que va veure ampliat el nombre de punts de connexió a 32 (15 connexions per l'aula d'informàtica, 15 per la sala d'usuaris i 2 pel personal).

A partir de 1993, la UdL va prendre el relleu a la UPC, i el rectorat, en l'època de Jaume Porta, va encarregar al Dr. Xavier Flotats, enginyer industrial i professor de l'ETSEA, la redacció del *Projecte d'informatització de la UdL*. L'execució d'aquest projecte, tret a concurs públic, va comportar la implantació progressiva d'una xarxa informàtica generalitzada a la UdL, de manera

que tot el professorat del l'ETSEA va poder disposar d'accés directe a la xarxa des del seu lloc de treball. La idea de centre de càlcul havia quedat obsoleta.

Avui, l'ASIC de l'ETSEA té instal·lats més de 170 punts de connexió a la xarxa, entre aules d'informàtica i la sala d'usuaris. Dels deu terminals connectats al PDP11 mitjançant un multiplexor de Rs-232 a l'IRTA l'any 1982, s'ha passat a una xarxa informàtica amb 2.252 connectors, distribuïts per nou edificis, connectats entre ells per fibra òptica a una velocitat de 1 GB/s i amb l'exterior del campus a 10GB/s.

A començament del curs 2012-13 s'ha finalitzat la implantació d'una xarxa *wifi* que dona cobertura a la totalitat del campus i que complementa la xarxa *ethernet*. La nova xarxa permet la connexió de portàtils, tauletes digitals i *smartphones*, tant de l'alumnat com del professorat i personal de l'Escola.

La sala d'usuaris i les aules d'informàtica també han evolucionat moltíssim des que es van dedicar els primers recursos a la docència amb suport informàtic. S'ha passat d'una aula polivalent (aula/sala d'usuaris) amb sis ordinadors, a tenir quatre aules d'informàtica i una sala d'usuaris que sumen un total de 173 ordinadors.

Durant el període 1998-2001, quan el Dr. Ignacio Romagosa era director de l'ETSEA es va fer un esforç molt important per posar a la disposició de tot l'estudiantat, d'una forma generalitzada, l'accés als recursos informàtics i incrementar també l'ús de les TIC a la docència. Es va ampliar l'espai del Servei d'Informàtica, es van crear dues noves aules d'informàtica a l'edifici 4 (amb una dotació de 66 ordinadors personals). Es va ampliar el pressupost dedicat a l'adquisició i manteniment de software i es va dissenyar el primer pla pluri-annual de renovació del maquinari de les aules. Pla que han anat adaptant les direccions posteriors i la UdL

# AGROTIC: CONTRIBUCIÓ DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ I COMUNICACIÓ AL DESENVOLUPAMENT I LA INNOVACIÓ EN EL SECTOR AGRARI

Jesús Pomar Gomá  
Departament d'Enginyeria Agroforestal

## LES TICS I L'ETSEA: ELS PRIMERS PASSOS

Ens podríem preguntar si en l'àmbit agrari les coses serien tal com són sense les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). Certament no. Resulta innegable l'enorme influència de les TIC en el desenvolupament de les empreses agràries, especialment en quatre àmbits: la innovació, la competitivitat, la millora de la sostenibilitat dels sistemes productius i el respecte pel medi ambient.

Fa 40 anys, quan es va crear l'ETSEA, no existien encara els ara omnipresents ordinadors personals, ni tampoc havien aparegut les calculadores personals. Algú entre els més joves es pot preguntar, i de què es disposava per fer els càlculs complexos propis de l'enginyeria o per emmagatzemar dades? En aquella època, estem parlant de 1980, existien uns ordinadors anomenats *mainframes* que, atès el seu preu elevat, només podien adquirir algunes empreses, centres de recerca, algun ministeri o algunes administracions públiques. Val a dir que eren màquines menys potents que un d'aquest PCs que ara podem trobar arreu. Per tal de fer-nos una idea, l'ordinador de marca IBM instal·lat al *Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació (MAPA)* a Madrid allà pels anys 1970, tenia 64 Kbytes de memòria principal, ocupava una sala de més de 300 m<sup>2</sup> i no disposava de pantalla ni de teclat per a l'entrada de dades, la qual cosa s'havia de realitzar mitjançant unes targetes de cartolina que calia perforar prèviament.

S'hauria d'esperar fins l'any 1982 per tal que al campus de l'ETSEA s'instal·lés un ordinador tipus *host*, és a dir, un ordinador central. Un ordinador capaç de permetre que diversos usuaris treballessin simultàniament en diferents tasques mitjançant terminals amb pantalla i teclat, connectats per un cable. Això obligava a què els usuaris treballessin en un entorn molt proper a l'ordinador i com que en aquells moments un dels usos principals de l'ordinador era el càlcul, l'espai on s'ubicaven l'ordinador i les terminals va passar a anomenar-se *Centre de Càlcul*, infraestructura de la qual les universitats es varen anar dotant.

En cas de l'ETSEA, que en aquells anys formava part de la Universitat Politècnica de Barcelona, el Centre de Càlcul es trobava a l'edifici del rectorat a l'avinguda Diagonal de Barcelona. Atès que el cost d'una d'aquelles instal·lacions era molt alt, a l'ETSEA de Lleida es va optar per un ús compartit amb el Servei d'Investigació Agrària de la Generalitat de Catalunya. El centre de càlcul es va ubicar en un edifici de recent construcció on hi havia l'Institut d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida (IIDALL), que anys més tard entraria a formar part de la xarxa de centres de l'IRTA, com a Centre UdL-IRTA. Aquell servei, que es va anomenar "Unitat d'Informàtica", es va crear a iniciativa del Dr. Antoni Nadal Amat, director del Servei d'investigació Agrària del DARP, sent director de l'ETSEA el Dr. Juan Antonio Martín Sánchez. Va dirigir la Unitat Jesús Pomar que, amb Lluís



Primer ordinador multiusuari instal·lat al Campus de l'ETSEA l'any 1982.

Torres, van ser els pioners en la introducció de la informàtica al Campus de l'ETSEA. L'ordinador instal·lat era de la marca Digital (actualment desapareguda) i el model, de l'aleshores famosa, sèrie PDP-11. Era el que en aquell moment s'estava instal·lant en moltes universitats nord-americanes i de la resta d'Europa. Era un ordinador que disposava d'una memòria RAM de 256 Kb i dos discs durs recanviables de 10 Mb cada un i 40 cm de diàme-

tre, 10 pantalles (terminals) i 2 impressores de tecnologia d'agulles.

Al Campus de l'ETSEA poc a poc es va anar ampliant la dotació d'ordinadors, si bé no va ser fins l'any 1985 que es va adquirir el primer ordinador personal: *Hewlett-Packard* model HP-9826 complementat amb un plòter de quatre plomes. Res a veure amb els PCs actuals amb interfície gràfica, ja que el sistema operatiu Windows per a PCs encara tardaria uns quants anys a sortir al mercat. Un dels usos principals de l'HP de l'ETSEA va ser el de donar recolzament a anàlisis estadístiques i a la realització de gràfiques amb el plòter

#### APORTACIONS DE LES TIC A L'ACTIVITAT DE L'ETSEA

Els primers usos de l'ordinador al campus estaven relacionats amb l'activitat de recerca, experimentació i, en molt menor grau amb la docència. Només els estudiants de doctorat podien tenir accés a un equip tan preuat. Per donar una idea de l'enorme avenç que va representar la incorporació d'aquelles eines, només caldria recordar que fins aleshores els càlculs d'assajos amb un disseny estadístic, normalment amb un elevat nombre de dades, així com els càlculs en projectes d'enginyeria, es realitzaven manualment amb l'ajut, en el millor dels casos, de calculadores mecàniques amb maneta. L'arribada de l'ordinador va fer possible introduir les dades un sol cop, guardar-les, corregir-les, si era el cas, i realitzar els càlculs amb diferents mètodes i tants cops com es volgués.

També cal destacar entre d'altres avenços altament significatius, que van tenir lloc durant la segona meitat de la dècada dels anys 1980: la interconnexió telemàtica entre centres de càlcul gràcies al desenvolupament dels mòdems, i l'accés a la xarxa *European Academic and Research Network* (EARN) i a BITNET (USA). El més significatiu d'aquella interconnexió va ser l'aparició i l'accés al correu electrònic que, malgrat



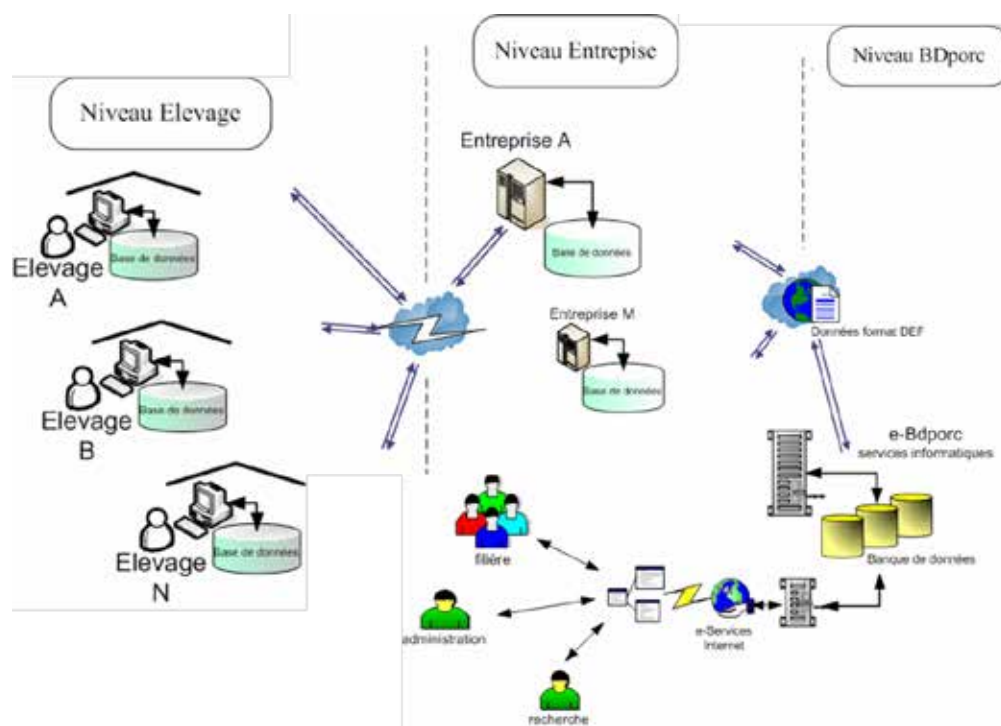
Primer PC disponible al campus de l'ETSEA l'any 1985.

només existir en l'àmbit acadèmic i de recerca, va suposar una veritable revolució en la comunicació entre els membres de la comunitat científica. Representava passar de la unitat de temps “setmana”, que era la de les trameses per correu postal, a la immediatesa del correu electrònic, cosa que ara veiem tan normal. La comunicació telemàtica per xarxa també va obrir l'accés als bancs de dades bibliogràfiques, recentment creats en aquells anys. Això va introduir la cerca automàtica de referències bibliogràfiques i poder deixar de passar hores i hores de cerca manual en revistes en suport paper i d'haver de trametre per correu postal targetes sol·licitant separades. L'estalvi de centenars d'hores en biblioteques va permetre augmentar la qualitat de la informació disponible i l'eficiència del treball del personal investigador. Alguns anys més tard, el desenvolupament i la integració d'aquelles i altres xarxes va donar pas a *Internet* i l'any 1991 al naixement del *World Wide Web* (www).

Una altra característica de la dècada dels anys 1980 era que el programari (*software*) existent era molt escàs i, a més a més, incompatible entre els diferents models i marques d'ordinadors del mercat. Això obligava a desenvolupar programari propi, específic per poder informatitzar els treballs que fins aleshores es realitzaven a mà i que tenien com a suport el paper. A tall d'exemple es poden citar a l'ETSEA: càlculs climatològics per al reg, recerques en millora genètica vegetal i especialment en millora animal, càlculs constructius, entre molts altres. Això feia que fos necessa-

ri aprendre a programar, atès que tant els paquets de programaris com la carrera d'Informàtica encara tardarien uns quants anys a ser una realitat.

En aquell context dels anys 1980, atesa la importància de la producció porcina a Lleida i, en general a tot Catalunya, el Servei d'Investigació Agrària de la Generalitat de Catalunya, en col·laboració amb alguns professors de l'ETSEA (Pomar, Noguera) va plantejar l'interès d'introduir l'ús de les TIC a les empreses agropecuàries. Es tractava de desenvolupar eines informatitzades per a la gestió tècnica i tècnico-econòmica per a les empreses de producció porcina. Aquella iniciativa va donar lloc a la primera generació de programes informàtics de gestió anomenats *centralitzats*, és a dir, ubicats al Centre de Càlcul. Aquells programes eren d'ús col·lectiu i es caracteritzaven per un tractament de la informació de cada granja de forma centralitzada. Un cop



Esquema funcional del sistema e-BDporc (Banco de datos del Porcino Español) desenvolupat al Campus de l'ETSEA (J. Pomar i J. L. Noguera).

transferits a les empreses de producció porcina, aquestes els podien utilitzar d'una manera relativament senzilla i econòmica. El procediment consistia a proporcionar periòdicament les dades en format paper, per rebre els resultats sobre paper un cop processades les dades informàticament. Aquesta manera de fer va representar un gran avenç per a les empreses de producció porcina, ja que els permetia conèixer els índexs productius, així com calcular les mitjanes dels grups de referència i poder establir comparacions. Aquelles eines informàtiques van donar lloc al desenvolupament del *Sistema de Gestió Tècnica d'Explotacions Porcines* conegut com a GTEP, que posteriorment va evolucionar vers el *Banco de Datos de Referencia del Porcino Español* o sistema BDporc adoptat pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació (MAPA). Aquell sistema segueix sent operatiu el 2012, i del seu manteniment se n'ocupa l'IRTA.

La generalització dels PCs i la difusió de les xarxes va permetre desenvolupar a finals de la dècada de 1980 programes de gestió *descentralitzats*. La integració d'ambdós tipus de programes, el centralitzat i el descentralitzat, mitjançant la xarxa d'Internet i el desenvolupament dels navegadors Web van fer possible el 2003 la creació d'un nou servei pioner a escala mundial l'*e-Gestió Tècnica d'Explotacions* conegut com e-BDporc (J. Pomar i J. L. Noguera).

Alguns professors de l'ETSEA (J. Pomar, J. Estany, D. Babot) juntament amb investigadors de l'IRTA (Alfonso, Reixach, Noguera) han seguit treballant en projectes de R+D en aquest camp. Concretament, des de la dècada dels anys 1990 s'han centrat bàsicament en tres grans àrees: l'aplicació de la intel·ligència artificial i més específicament en els "sistemes basats en coneixement" (sistemes experts), el desenvolupament de models de simulació per donar suport a la presa de decisions (Pla, J. Pomar) i l'ajut a l'adquisició de dades i a la automatització i la robòtica (J. Pomar).

## **CONTRIBUCIÓ DE LES TICS A LA INNOVACIÓ DEL SECTOR AGRARI A PARTIR DEL 2000**

La integració de professorat del Departament d'Enginyeria Agroforestal de l'ETSEA, en un Grup de Recerca consolidat en *AgroTICa i Agricultura de Precisió*, ha contribuït a incrementar les activitats de R+D en l'àmbit de l'aplicació de les TIC. L'objectiu és el desenvolupament d'equips i sistemes intel·ligents, orientats a l'augment de la sostenibilitat dels sistemes productius agraris mitjançant una millora de l'eficiència productiva i una disminució en la producció de residus. Aquesta activitat es desenvolupa principalment en dues línies de recerca: la ramaderia de precisió i la fructicultura i viticultura de precisió. Seguidament s'exposen les motivacions, els avenços i els resultats més importants en ambdues línies.

### **Granges Intel·ligents i Ramaderia de Precisió: una innovació tecnològica per a una producció sostenible i més respectuosa amb el medi ambient**

En el marc d'un conveni de col·laboració científica entre el Grup de recerca en *AgroTICa i Agricultura de Precisió* i el *Dairy & Swine Research and Development Centre de Agriculture and Agrifood* de Canadà, l'any 2004 es va iniciar un nou àmbit de recerca, la *Porcinocultura de precisió*. Des d'aquella data s'ha estat treballant en aquesta línia, atesa la importància estratègica del sector porcí en l'àmbit geogràfic de l'ETSEA.

Com molt altres dels sectors productius agraris, el sector porcí s'enfronta a una creixent globalització del mercat i a uns marges econòmics cada cop més estrets. Aquesta situació exigeix una millora contínua de la productivitat i de l'eficiència per poder assegurar la supervivència a curt i mig termini. A més a més, les restriccions mediambientals i la creixent pressió social exigeixen un canvi progressiu cap a sistemes



de producció més respectuosos amb el medi ambient. Alhora que cal complir unes normes de seguretat alimentària cada cop més estrictes.

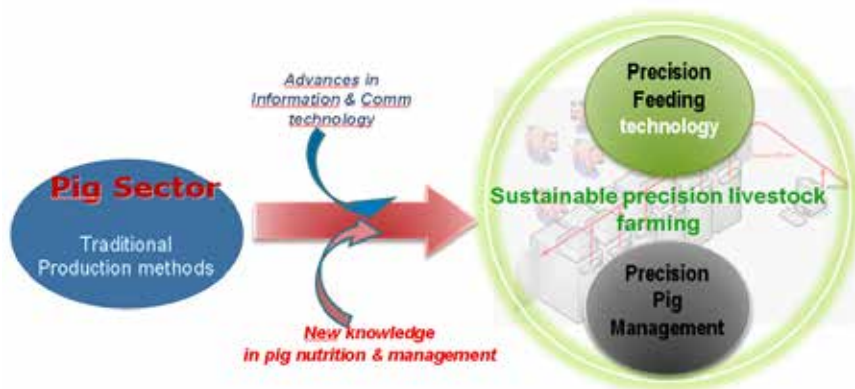
En aquest context els productors de carn porcina, de manera més o menys conscient, han estat esperant l'aparició en el mercat d'avenços tecnològics que els permetin donar resposta a aquests requeriments. La idea d'arribar a disposar de "granges intel·ligents" suscita un gran interès i va associat a la millora de tres àmbits pel que fa a les granges: l'eficiència, l'economia i l'impacte mediambiental.

### ¿Què és realment una granja intel·ligent?

Donar resposta a què és una granja intel·ligent comporta una certa complexitat. Caldrà precisar en primer lloc què és un "sistema intel·ligent" en aquest context. Es tracta d'un sistema (màquina i equips, entre altres aspectes) que, controlat per un sistema informàtic, reuneix característiques i comportaments assimilables d'alguna manera al de la intel·ligència humana o animal. Això vol dir que el sistema capta informació del seu entorn i modifica el seu comportament (actua) adaptant-se en cada situació de la manera més

òptima. Aquesta característica el diferencia clarament d'un sistema clàssic (no intel·ligent), en el qual l'actuació es produeix de manera cega o predeterminada, tal com s'explica en el treball publicat per J. Pomar i C. Pomar titulat *Hacia la Porcinocultura de Precisión: Robot de Alimentación de Precisión con capacidad de Gestión y Optimización Inteligente*.

Així doncs, per tal que un sistema tingui un comportament intel·ligent, necessita disposar de *sensors*, que són els que li permeten captar informació del seu entorn. Ha de poder processar aquesta informació mitjançant un *suport informàtic*, i poder actuar de manera òptima mitjançant *actuadors*. Però a més a més, per ser completament intel·ligent, hauria de tenir capacitat per "aprendre" del resultat de les seves actuacions i així adquirir "experiència" per millorar el seu comportament successiu. Desafortunadament, aquesta facultat és molt difícil d'implementar en una màquina en l'estat actual de la tècnica. Però si apliquem la definició donada, tot i que sense incloure l'aprenentatge, al 2012 hi ha molt pocs sistemes al mercat que compleixin els requeriments indicats. Alguns desenvolupaments tecnològics recents van en aquesta direcció com el "Robot d'Alimentació de Precisió amb Capacitat de Gestió i Optimització Intel·ligent" en el desenvolupament del qual des de l'any 2004 està treballant el Grup de recerca de l'ETSEA.



Conceptualització sobre les implicacions tecnològiques de la qual sorgeix la ramaderia de precisió sostenible (J. Pomar, C. Pomar).

### Robot d'Alimentació de Precisió amb Capacitat de Gestió i Optimització Intel·ligent per afrontar quatre aspectes claus per al futur del sector porcí

La porcinocultura de precisió es pot considerar com un nou enfocament per a la producció porcina. Es basa en la consideració de l'existència de variabilitat (heterogeneïtat) entre els animals de la granja. Això signifi-

ca que no tots els animals tenen les mateixes necessitats, ni el mateix creixement, rendiment, índex de transformació, entre altres aspectes. És per això que tractar tots els animals d'una granja de la mateixa manera comporta una menor eficiència productiva. La pèrdua d'eficiència serà major a mesura que augmenti l'heterogeneïtat, a causa de les diferències d'edat, pes, genotip, procedència, entre altres aspectes. Així doncs, els treballs de R+D+I en porcinocultura de precisió s'han d'orientar a l'adquisició de coneixements i al desenvolupament d'equips intel·ligents que, de forma automatitzada, mesurin l'heterogeneïtat i la tinguin en compte a l'hora d'actuar, amb la finalitat d'augmentar l'eficiència productiva i disminuir els costos de producció.

El desenvolupament d'un sistema robotitzat d'alimentació de precisió i gestió intel·ligent, capaç d'implementar de forma pràctica el concepte d'alimentació de precisió, ha plantejat reptes importants i dificultats d'índole tecnològica, nous coneixements i nous dissenys. Resultat de la col·laboració entre la Universitat de Lleida i *Agriculture and Agri-Food* del Canadà, l'any 2004 es va desenvolupar i avaluar una primera generació d'equipament automàtic que permetia subministrar pinso ajustat a les necessitats diàries dels animals de cada parc (*boxe*).

Els resultats obtinguts l'any 2007 amb aquest nou sistema van ser molt positius. Els animals alimentats amb aquest equip van consumir menys proteïna i van excretar un 12 % menys de nitrogen, comparativament amb els animals que van rebre una alimentació tradicional, treballs portats a terme per C. Pomar, J. Pomar, D. Babot i F. Dubeau.

Els resultats assolits amb aquest equip de primera generació van posar de manifest el gran potencial d'aquesta tècnica des del punt



de vista de la millora de l'eficiència alimentària i de la disminució de l'impacte mediambiental. Atès que les hipòtesis plantejades presentaven encara un marge de millora, es va procedir a continuar els treballs de R+D per desenvolupar una segona generació. En aquest cas, es va assumir la hipòtesi que la variabilitat individual dels animals té un efecte alimentatiu significatiu sobre l'eficiència i el cost de l'alimentació. L'objectiu era millorar l'eficiència del nitrogen (proteïna) a valors del 35-45 %. A 2012 l'equip de segona generació està



Equip de primera generació de sistema automàtic d'alimentació de precisió.



Equip de segona generació de sistema automàtic d'alimentació de precisió.

(J. Pomar)

en fase d'avaluació i calibratge, si bé ja des del 2010 es va disposar de resultats que confirmaven les hipòtesis plantejades. El llibre *Modelling Nutrition Digestion and Utilization in Farm Animals* recull un treball que presenta aquests resultats i en el qual per part de l'ETSEA hi participen C. Pomar i J. Pomar.

La segona generació de robots d'alimentació de precisió i gestió intel·ligent estan controlats per un programari potent. Entre altres coses utilitza tècniques avançades d'intel·ligència artificial i nous sensors per determinar variables que fins ara no era possible conèixer a temps real. Entre elles, per exemple, les necessitats nutritives òptimes per a cada animal, el guany de pes o la detecció precoç d'algunes malalties i altres paràmetres biològics.

Fins al 2012 aquesta línia R+D ha portat a desenvolupar diversos projectes de recerca amb finançament públic i privat. Un d'aquests treballs, en curs el 2012, és el projecte *Robot-PIG*, que té com a principal objectiu fer que aquesta tecnologia es pugui comercialitzar de cara al sector de producció de carn porcina. La finalitat és aconseguir un progrés significatiu vers una producció porcina més competitiva, sostenible,

econòmicament més rendible i respectuosa amb el medi ambient. En aquest projecte, a més a més del Grup de Recerca consolidat de la Universitat de Lleida, hi participen diverses empreses, unes especialitzades en la fabricació d'equipament ramader i d'altres en producció de carn porcina, el que assegura la transferència dels resultats dels treballs de recerca al sector.

### **Contribució de les TICS als avenços en fructicultura i viticultura**

El Grup de Recerca en *AgroTICa i Agricultura de Precisió* (Arno, Escolà, Planas, Rosell, J. Pomar, Masip, Ribes, Sanz, Camp, Solanelles, Gracia, Llorens, Gil) treballa igualment en la fructicultura i la viticultura de precisió. Ha realitzat nombroses contribucions, tals com: aplicació de la geoestadística al seguiment de la distribució de plagues agrícoles, caracterització morfològica tridimensional de les plantacions arbòries, i desenvolupament de prototips de maquinària per a l'aplicació dinàmica dels tractaments fitosanitaris en cultius arboris amb la finalitat de disminuir i optimitzar l'ús de pro-



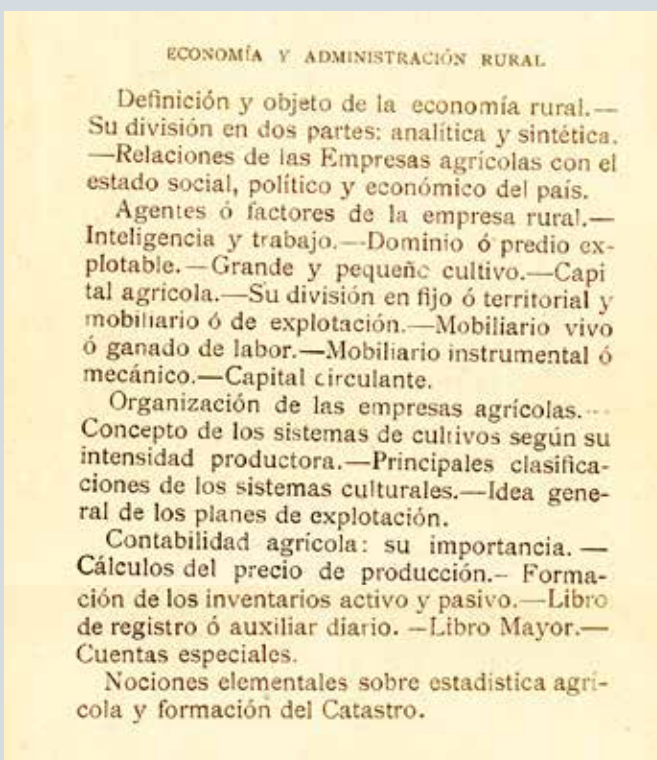
ductes agroquímics, entre altres.

En l'àmbit de la fructicultura, l'obtenció de l'estructura tri-dimensional dels arbres obre un camp immens i innovador per a les aplicacions de tractaments fitosanitaris, reg, fertilització i poda. Tots aquests aspectes depenen de manera significativa de la mida i l'estructura dels diferents elements que conformen el cultiu arbori. En tal sentit, el Grup de Recerca ha assolit destacats avenços en tècniques no destructives per caracteritzar geomètricament els arbres, la majoria d'elles mitjançant l'ús de tecnologies basades en làser, tals com la *Light Detection and Ranging* (LIDAR). El tractament de la informació subministrada pels sensors mitjançant les tècniques geoestadístiques ha permès elaborar mapes de característiques estructurals i geomètriques de les parcel·les estudiades. A partir d'aquests mapes i la incorporació de capes d'informació addicionals, es poden elaborar mapes d'actuació corresponents a diferents pràctiques de conreu diferenciant unitats de tractament.

El desenvolupament d'un equip automàtic capaç de realitzar una aplicació variable d'acord amb les característiques de la vegetació ha posat de manifest ser una solució adient per estalviar productes fitosanitaris i disminuir el perill de contaminació. Per aconseguir-ho, caldrà el desenvolupament i l'ús de sensors capaços de realitzar de forma ràpida, precisa i fiable la identificació d'aquestes característiques. En diversos assajos amb cultius fruiters i vinya, amb el mètode de taxa variable, s'han obtingut estalvis superiors al 50 % en el volum de producte aplicat.



Robot "Tria-Pomes"  
(J. Pomar i J. Palacin 2000).



## LA SECCIÓ D'ECONOMIA I POLÍTICA AGRÀRIA A L'ETSEA

Francisco Juárez i Antoni Colom

El Departament d'Administració d'Empreses i Gestió Econòmica dels Recursos Naturals (AEGERN) de la Universitat de Lleida desenvolupa la seva tasca principal a la Facultat de Dret i Economia i a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària (ETSEA), i també a la Facultat de Medicina i a l'Escola Politècnica Superior.

Centrant-nos a l'ETSEA i fent una mica d'història d'aquests 40 anys, en el període 1972-1976 es van començar a impartir les assignatures d'Economia Agrària, Comptabilitat i Comercialització, corresponents a la carrera d'Enginyeria Tècnica Agrícola en Explotacions Agropecuàries (primer cicle). Aquesta activi-

tat docent era portada a terme per professionals en exercici relacionats amb empreses, oficines tècniques i consultories, així com de Mercolleida. Eren els primers passos.

El curs 1977-78, es va incorporar a l'ETSEA amb dedicació a temps complet el Dr. José M. Torralba, que havia impartit docència de l'àrea d'Economia Agrària a la Universitat Politècnica de València. El Dr. Torralba va assumir la docència estant integrat en el Departament d'Organització d'Empreses de l'aleshores Universitat Politècnica de Barcelona (UPB) que era el que tenia la responsabilitat de la docència de l'àrea de Coneixement d'Economia, Sociologia i Polí-



tica Agrària a l'ETSEA. El 1978-79 es va incorporar la Dra. Rosa Peñarrubia, moment en el qual la primera promoció d'Enginyer Agrònom havia de fer cinquè curs. A cinquè de carrera s'havien d'impartir assignatures d'Economia: Economia d'Empresa, Comercialització de Productes Agrícoles, i Divulgació Agrària. Amb aquell professorat es va atendre la docència fins el curs 1984-85, moment en el qual, en haver deixat el centre els professors Torralba i Peñarrubia, per substituir-los es va contractar a dos antics alumnes ja enginyers agrònoms, Antoni Colom i Joan Fabregat. El curs següent es va incorporar un nou professor, l'economista Pere Sabaté.

La política de professorat de l'ETSEA va portar a voler consolidar l'àrea d'Economia, de manera que el curs 1987-88 es va incorporar el Dr. Francisco Juárez, com a catedràtic d'universitat. El Dr. Juárez, enginyer agrònom per l'ETSE Agrònoms de la Universitat Politècnica de Madrid, havia estat fins aquell moment professor d'Economia de l'ETSEA de Còrdova, on havia realitzat la seva tesi doctoral. L'estructuració de la UPC en departaments l'any 1985 va fer que l'àrea de coneixement d'Economia de l'ETSEA quedés integrada dins del Departament de Producció Animal i Enginyeria Agroforestal de la UPC, cosa que va donar lloc a la constitució d'una Secció d'Economia Agrària. Durant els primers anys de la dècada de 1990 es van anar incorporant com a professorat de l'àmbit, Maria Isabel Juárez, Mercè Clop i Natalia Aldaz.

La constitució de la Universitat de Lleida a finals de l'any 1991 va comportar la formació del Departament d'Administració d'Empreses i Gestió Econòmica dels Recursos Naturals, al qual va entrar a formar part el professorat de la Secció d'Economia de l'ETSEA. En anys successius i, pel que fa a l'ETSEA, es va anar incorporant nou professorat, José S. Millán, María Te-

resa Ribelles, Joaquín Millán i Montserrat Viladrich. També han col·laborat en la docència en diferents moments com a professorat associat Jordi Carbonell i Concepció Villar, especialment en cursos relacionats amb la Unió Europea.

A l'ETSEA l'àrea s'ha desenvolupat entorn l'eix d'Economia dels Recursos Naturals – Administració i Gestió d'Empreses, amb un perfil de docència molt ampli, definit pels plans d'estudis de les carreres d'Enginyeria Tècnica Agrícola, Enginyer Agrònom, Enginyeria Tècnica Forestal i Enginyer de Forests, amb les seves diverses especialitats. S'ha impulsat el Màster d'Empreses Cooperatives i Societats Laborals, el Màster en Direcció d'Empreses Agroalimentàries i un programa de doctorat.

El Departament potencia i desenvolupa activitats de recerca mitjançant la col·laboració en diferents projectes, a través de la creació de grups que mantenen un finançament estable amb diferents organismes públics i empreses.

DESCOBRINT ALTRES HORIZONS: 40 ANYS  
D'INTERNACIONALITZACIÓ DE L'ESTUDIANT DE L'ETSEA

---





## INTRODUCCIÓ

La internacionalització universitària és un procés que integra la dimensió internacional i intercultural en la docència, investigació i projecció social d'una institució d'ensenyament superior (Knight, 1994). Per aconseguir aquest procés és necessària l'existència de programes i mètodes que permetin la cooperació, basada en el benefici mutu, entre centres d'investigació i/o docència superior, de diferents països. Tot això no seria possible si no existís un interès personal per descobrir altres realitats.

Actualment, la internacionalització de l'educació superior s'aborda des de dos punts de vista: des de l'acadèmica (docència, investigació i extensió) i des de la comercialització dels serveis educatius en l'àmbit internacional (Botero, 2011). Els avantatges per a estudiants i professors són innegables ja que es fa realitat el concepte *universitas*, no només en el vessant del coneixement, sinó també en el geogràfic i cultural. Tot i que pugui suposar una despesa addicional, els retorns indirectes per a les universitats i la societat són importants: s'aporten, de primera mà, noves formes de treball i planificació, la qual cosa a la llarga es tradueix en millores de competències i excel·lència, amb el consegüent benefici econòmic per a tots.

Centrant-nos en els estudiants de l'ETSEA, exposarem els canvis que s'han produït aquests darrers anys en els plantejaments de la internacionalització.

La persistent boira de Lleida no només s'empega als cultius, també a algunes parcel·les del cervell. (...I si ningú no ho ha dit, aquí queda)



### L'INICI ...

Tot i que avui en dia la internacionalització dels estudiants dels diferents nivells universitaris és

quelcom habitual, durant els primers anys de funcionament de l'ETSEA, aquesta es limitava, pràcticament, als doctorands i al programa de pràctiques en empreses estrangeres IAESTE. En el primer cas, el tutor o director de la tesi recomanava als seus estudiants una estada pre o postdoctoral en un cen-

“If you think excellence is expensive try mediocrity”,  
Derek Bok, Harvard University



tre estranger per completar la seva formació. A més, durant els anys vuitanta, la realització d'una estada a l'estranger era una condició gairebé indispensable per accedir a contractes o bé a beques en l'àmbit de la recerca o la docència universitària.

Programes estatals, els de les Comunitats Autònomes, el govern francès i algunes fundacions i entitats bancàries oferien beques amb aquesta finalitat.

La *International Association for the Exchange of Students for Technical Experience* (IAESTE) és una organització internacional fundada l'any 1948 a l'*Imperial College* de Londres i que té com a objectius:

-Proporcionar als estudiants universitaris (en principi només era per a estudiants d'enginyeria), experiència professional a l'estranger relacionada amb els seus estudis, en el sentit més ampli.

-Promoure l'enteniment i la bona voluntat entre els estudiants universitaris de tot el món.

Espanya va ser admesa el 1951 i el Comitè Espanyol ha promogut més de mig milió d'estades en la seva totalitat. Avui en dia IAESTE Espanya gestiona més de 300 intercanvis cada any. El 1981 es va constituir IAESTE Catalunya. L'ETSEA es va adherir a aquest programa en el curs 1979-80.

En general, i a part del programa esmentat, els estudiants universitaris de primer i segon cicle es desplaçaven poc durant el seu període formatiu, i si ho feien, era als anomenats "camps de pràctiques d'estiu". No existia una tradició ni programes que facilitessin els intercanvis d'àmbit docent.



Tot i que el nom Erasmus recorda l'humanista del renaixement, en realitat és l'acrònim de: *European Region Action Scheme for the Mobility of University Students*

No obstant això, alguns centres espanyols tenien acords bilaterals amb universitats d'altres països, per a l'intercanvi d'estudiants de llicenciatura i d'enginyeria promoguts per grups d'investigació que compartien projectes de recerca.

## EL PROGRAMA ERASMUS

La data clau per a la generalització dels intercanvis d'estudiants i professors universitaris va ser l'any 1987, amb el programa ERASMUS a partir de l'1 de juliol d'aquell any (DOCE nº L 166/20). El programa, que estava finançat amb 85 milions d'ECU per un període de tres anys, contenia quatre accions específiques: 1) Creació

i funcionament d'una xarxa universitària europea (incloses els ajuts al professorat), 2) Sistemes de beques Erasmus per a l'estudiantat, 3) Mesures adreçades a promoure la mobilitat mitjançant el reconeixement acadèmic dels títols i períodes d'estudis i 4) Mesures complementàries adreçades a promoure la mobilitat dels estudiants dins de la CE.

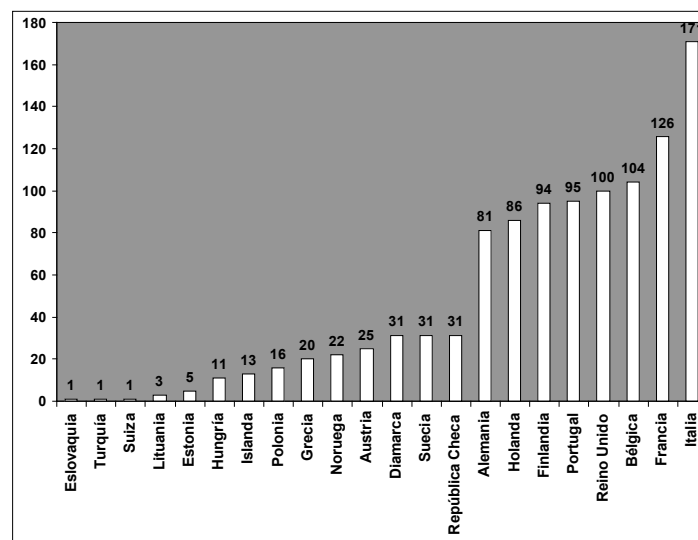
El programa Erasmus és una de les vuit *accions* del macro-

L'ECU (*European Currency Unit*), va ser una unitat de compte utilitzada en la CE (posteriorment UE) amb propòsits monetaris. Creat en 1979, l'ECU va ser fins el 31 de desembre de 1998 la unitat de compte del Sistema Monetari Europeu (SME) i dels documents jurídics i financers de la UE, es va utilitzar en crèdits sindicals i en operacions comercials del mercat monetari, fins que va ser reemplaçada per l'Euro l'1 de gener de 1999.

programa europeu Sòcrates en matèria d'educació.

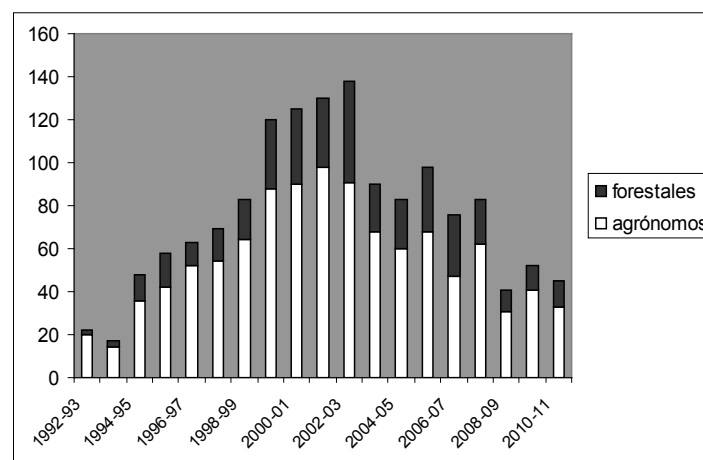
En aquells anys les titulacions impartides a l'ETSEA eren les d'Enginyer Tècnic en Explotacions Agropecuàries, en Hortofruticultura i Jardineria, en Mecanització i Construccions Rurals i en Indústries Agràries i Alimentàries, així com la d'Enginyer Agrònom. Des de la Sotsdirecció de Relacions Exteriors d'ETSEA (Dra. Rosario Fanlo) es va prendre la decisió de començar a establir contactes amb altres universitats europees que impartien titulacions similars. Els primers centres amb els quals es van iniciar converses per a l'establiment de xarxes en l'àmbit agrari van ser l'*École Nationale Supérieure Agronomique* (ENSA) de Tolosa i la *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos* (ETSIA) de Còrdova l'any 1989. L'equip de direcció d'aquell moment (amb el Dr. F. Juárez com a director) va apostar ràpidament per aquest projecte i va començar les negociacions per integrar-se en xarxes ja establertes, ja que era el procediment més ràpid i fàcil per participar en el programa *Erasmus*. S'ha de recordar que l'ETSIA de Còrdova havia estat pionera en l'organització de xarxes Erasmus en l'àrea agrària, i que el mateix any 1987 es va signar el primer acord per participar en una xarxa agrària coordinada per l'ETSIA de Còrdova. Posteriorment, van mostrar el seu interès en establir convenis amb l'ETSEA, la Facultat d'Agricultura de la Universitat de Gent i l'Institut Superior d'Agricultura de la Universitat de Lisboa. La primera becària Erasmus de l'ETSEA va ser una estudiant d'Enginyeria Agrònoma que es va desplaçar en el curs 1990-91 a l'ENSA de Tolosa a realitzar el seu Projecte Final de Carrera.

La dificultat més gran per integrar-se en una xarxa en aquells primers anys era que ja estaven en funcionament des de feia gairebé dos anys i ningú volia nous socis, ja que això obligava a una redistribució dels ajuts econòmics concedits entre més universitats. A la convocatòria *Erasmus* (1990-93)



Universitats de destí: La mobilitat d'estudiants de la ETSEA entre 1990 i 2010 mitjançant el programa *Erasmus* va ser de 1068 estudiants.

l'ETSEA va tenir l'oportunitat d'entrar a formar part des del principi de noves xarxes, encara que no en va coordinar cap. Per tal de donar a conèixer l'ETSEA com a centre docent a l'estranger, es va signar l'adhesió al consorci *Interuniversity Consortium for Agricultural and Related Sciences in Europe* (ICA), una gran xarxa sota el patroni de la CE que agrupava "a more than 60 life science universities involved in agriculture, food, natural resources, rural development



Mobilitat estudiants de Forestals i Agrònoms des de l'inici fins l'any 2010 mitjançant el programa *Erasmus*.

*and the environment*”. Posteriorment aquesta associació va permetre facilitar la participació en projectes europeus en l'àmbit docent.

La mobilitat d'estudiants de l'ETSEA mitjançant el programa *Erasmus*, durant el període 1990-2010 va ser de 1068. Durant el mateix període, l'ETSEA va rebre 330 estudiants d'altres universitats europees.

Quan es van implantar els estudis d'Enginyer Tècnic Forestal l'any 1988 (amb les especialitats en Explotacions Forestals i en Indústries Forestals), es va veure la necessitat d'incorporar-se a xarxes de temàtica forestal i mediambiental, tot i que al principi es van utilitzar les xarxes d'agronomia. El primer pas va ser contactar amb la xarxa SILVA, un grup de treball creat en 1989 per centres implicats en la docència universitària forestal, i que en l'actualitat consta de 49 membres. Això va permetre establir relacions amb la majoria de centres forestals europeus i participar en les seves xarxes. L'estudiantat de les titulacions forestals cobrien, des del primer moment, totes les places que s'oferien, a causa del gran interès en els programes de mobilitat.

L'any 1996 es va crear el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), amb seu a Solsona. Es tracta d'un consorci participat pel Consell Comarcal del Solsonès, la Diputació de Lleida, la Universitat de Lleida, la Fundació Catalana per a la Investigació i la Innovació, el Centre de Desenvolupament Rural Integrat de Catalunya i la Generalitat de Catalunya. Aquest Centre ha servit de connexió entre l'ETSEA i altres institucions europees i de la resta del món en l'àmbit forestal, ampliant-se d'aquesta manera les possibilitats per a la mobilitat d'estudiants i professors.

L'any 2001 es va organitzar la 6a Conferència Europea per a Responsables d'Oficines Internacionals d'Institucions d'Ensenyament Superior d'Agricultura i Ciències Relacionades.

A 2012, els estudiants de l'ETSEA (grau i postgrau) poden

optar per cursar estudis de curta durada (1 o 2 quadrimestres) en 67 universitats de 24 països europeus i Turquia dins el marc del programa Erasmus. Actualment, també existeix la modalitat del *Erasmus* pràctiques, que permet realitzar períodes de pràctiques remunerades en aquells països europeus adherits al programa. En aquest cas, l'ETSEA reconeix aquests períodes (si han estat avaluats) com a crèdits de la titulació corresponent.

### L'ERASMUS MUNDUS...

Per a moltes persones, l'*Erasmus mundus* és “la joia de la corona” dels programes europeus de docència, però com a joia que és, només resulta accessible a un reduït nombre d'estudiants, per les seves característiques. Aprovat l'any 2003 per la UE, està especialment dedicat al nivell de postgrau. Ofereix suport econòmic tant a institucions com a beques individuals. Els fons econòmics poden ser dedicats a tres tipus d'accions: organització de màsters i doctorats interuniversitaris, col·laboracions amb institucions no europees d'educació superior (incloent beques i costos totals) i projectes per promoure màsters i doctorats europeus en altres parts del món. L'objectiu és facilitar a l'alumnat i al professorat, tant europeu com forà, intercanvis entre les seves universitats. L'ETSEA ha participat en el programa des del principi. Primer formant part del consorci que organitza el màster *European Forestry* des de 2004 i, posteriorment, en el màster *Mediterranean Forestry and Natural Resources Management* (MEDfOR), a partir del curs 2012. En el primer d'aquests màsters hi han participat cinc estudiants d'ETSEA i en el segon de dos.

### ALTRES PROGRAMES D'INTERCANVI

A més a més del programa Erasmus, l'estudiantat de l'ET-

SEA compta amb altres classes de programes de mobilitat cap a altres països. Els acords bilaterals de la Universitat de Lleida amb altres universitats mantenen la mateixa estructura i característiques dels europeus. El 2012, els estudiants poden optar a cursar estudis d'un o dos quadrimestres en 20 universitats de 7 països no europeus. En alguns casos amb la possibilitat d'obtenir una doble titulació, com en el cas de la *University of Cranfield* (UK) i la *Iowa State University* (USA).

La Universitat de Lleida l'any 2001 va crear el programa JADE d'intercanvi d'estudiants de la UdL i d'universitats mexicanes, deu de les quals van ser convidades a una reunió que va tenir lloc el 12 de novembre a l'ambaixada d'Espanya a Mèxic. A més a més dels deu rectors hi van assistir l'ambaixador, l'Excm. Sr. José Ignacio Carvajal, i el rector de la UdL, Dr. Jaume Porta. El programa JADE, que és possible gràcies al finançament del Banc Santander, té com a objectiu permetre a estudiants mexicans de grau amb un currículum destacat, puguin realitzar estades quadrimestrals, amb reconeixement dels crèdits cursats en la UdL per part de la seva universitat de procedència. El programa JADE es basa en convenis bilaterals amb universitats mexicanes i del quals se n'han beneficiat 270 estudiants mexicans. Aquesta acció s'ha expandit amb el programa JADE+, que ofereix la possibilitat de realitzar el doctorat a la UdL.

A començaments de l'any 2000, l'ETSEA es va adherir a la xarxa ASEFOR (Asia-Europe Forestry Exchange Programme) formada per set universitats de països europeus i set de països asiàtics.

Aquesta xarxa es va crear a Finlàndia el 1998 dins de l'organització *Asia-Europe Foundation* (ASEF), que finançava els intercanvis docents (alumnat i professorat) d'estudis forestals. D'aquest programa se n'han beneficiat dos estudiants de Forest de l'ETSEA, per realitzar el Projecte Final de Carre-

ra, un al Japó i un altre per a un curs d'estiu a Brunei.

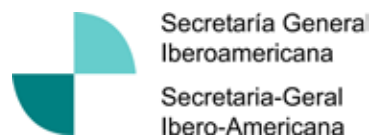
Una altra possibilitat de mobilitat és l'oferta dels programes ALFA (*Programme of co-operation between Higher Education Institutions of the European Union and Latin America*).

Professorat i estudiants de l'ETSEA han coordinat i participat, respectivament, en tres accions de l'àmbit forestal i dos en l'agroalimentari.

Un programa especial entre la Universitat de Lleida i l'Agència Espanyola de Cooperació i Desenvolupament (AECID) va permetre impartir una edició del Màster oficial sobre Investigació en Sistemes i Productes forestals a Bolívia els cursos 2008-09 i 2009-10. Aquest projecte també va ser recolzat per la Vicepresidència del Govern de Bolívia. Professorat de l'ETSEA es van desplaçar a la Universitat de Santa Cruz a Bolívia per impartir les classes i realitzar els exàmens corresponents. La defensa dels Treballs Final de Màster es van realitzar mitjançant videoconferència amb el tribunal a l'ETSEA.

També s'ha de destacar el programa Pablo Neruda per a estudiants de doctorat, que permet estades de sis mesos en centres de Llatinoamèrica. L'ETSEA coordina una de les xarxes existents: *Red Agroforestal y Alimentaria Iberoamericana* (AGROFORALIA), participada per la UdL i sis universitats de Llatinoamèrica. És un programa d'iniciativa iberoamericana, aprovat a la Cimera Iberoamericana de Caps d'Estat i de Govern l'any 2008, i del qual en formen part disset països, entre ells Espanya.

Finalment, durant el curs 2011-12, s'ha posat en marxa el





PROGRAMA	estudiants sortint	d'ETSEA	estudiants entrant	estrangers
<b>αLFA</b>	3	(Xile i Costa Rica)	4	(Argentina, Bolívia i Nicaragua)
<b>ASEFOREP</b>	2	(Japó i Brunei)	1	
<b>Bilateral amb Iowa i Colorado (USA)</b>	22		16	
<b>Bilateral amb Cranfield (UK)</b>	8		0	
<b>JADE + (Mèxic)</b>	8		10	
<b>Programa de mobilitat amb l'Amèrica Llatina</b>	165	(Argentina, Brasil, Xile, Mèxic, Nicaragua)	11	
<b>Programa amb universitats de Brasil (curs 2012-13)</b>	-		56	

Mobilitat d'estudiants de programes i accions diferents dels *Erasmus*.

programa *Vulcanus*, programa del Centre UE-Japó per a la Cooperació Industrial, que permet realitzar pràctiques en empreses japoneses a estudiants europeus de diferents enginyeries, tot i que sense reconeixement acadèmic.

El conjunt de tots aquests acords, programes i accions ha permès, un total de 1276 desplaçaments d'estudiants de l'ETSEA a centres de l'estranger. D'altra banda, 378 estudiants estrangers han cursat estudis a l'ETSEA (337 Erasmus i 41 de programes bilaterals).

## EL DIA A DIA DE LA IMPLANTACIÓ DELS PROGRAMES

La tasca d'iniciar i continuar els programes internacionals necessita d'un seguiment de l'actualitat docent a escala espanyola, europea i de la resta dels països. El finançament de partida, necessari per a la seva organització, és escàs, per la qual cosa la resposta ràpida a peticions o invitacions de col·laboració ha de ser instantània. L'oferta docent del centre, la seva actuació històrica en els programes d'intercanvi i el seu variat "valor afegit" (situació geogràfica, ambient

lúdic i social, etc.) formen part de la carta de presentació que molts tenen en compte des del primer moment. Sortosament per als estudiants de l'ETSEA, durant tots aquests anys s'ha pogut comptar amb persones interessades i il·lusionades a portar a bon terme aquests programes, tant a l'Escola (coordinadors i personal d'administració) com a l'Oficina de Relacions Internacional (ORI) de la Universitat. No es pot oblidar la complicada tasca que comporta l'organització de la documentació necessària per sol·licitar una plaça de mobilitat, per enviar un estudiant a la universitat d'acollida i a la tornada les convalidacions i reconeixements. A més a més, un cop establert el contacte, s'ha de continuar amb el seguiment dels estudiants fins a la seva tornada a Lleida. Pel nombre d'estudiants implicats en els programes de mobilitat, així

com les seves diferents titulacions, l'ETSEA disposa actualment de set coordinadors d'àrea per a l'orientació i seguiment dels seus estudiants.

Tot i així, s'haurien de fer palesos alguns problemes que, curiosament, no han arribat a desaparèixer des dels inicis. Tot i l'existència de l'actual tractat de Bolonya, que suposa

una equiparació directa dels estudis realitzats en el marc de l'espai europeu d'educació superior (EEES), encara resulta difícil convèncer a coordinadors i estudiants que els continguts d'assignatures i treballs poden no ser exactament iguals, però sí equiparables. No obstant això, el sistema Bolonya ha millorat el procés de reconeixement de crèdits evitant les convalidacions.

Les FAQ (*Frequently Asked Questions*) dels nostres estudiants han estat relacionades sempre amb el procés de convalidació o reconeixement dels estudis realitzats a la universitat d'acollida, especialment pel que fa referència al nombre

### ECTS (*European Credit Transfer System*)

Aquests crèdits indiquen quant temps ha de dedicar l'alumne a una matèria per poder aprendre-la (i aprovar-la): **Hores de classe + hores de treball personal.**

de crèdits i matèria. No obstant això, la norma establerta per l'ETSEA ha estat la següent: només convalidar les troncal obligatòries si el contingut i crèdits és igual a la universitat d'acollida que a la de Lleida; convalidar optatives sempre i quan corresponguin a l'àrea d'estudi o siguin afins a la titulació; i convalidar crèdits de lliure elecció en funció de la durada i temàtica de l'activitat. Pensem que amb la generalització de l'EEES aquests problemes desapareixeran. Pel que fa als FHP (*frequently had problems*) de la internacionalització, aquests es focalitzen en dues àrees: en la recepció i facilitats per integrar-se a la universitat de destí (aspecte molt variable entre diferents països i entre universitats d'un mateix país), i en la preparació de la documentació en marxar i en tornar.

## ELS RESULTATS DELS PROGRAMES DE MOBILITAT

Més d'un 90 % dels estudiants que han participat en algun programa de mobilitat consideren favorable el seu període d'estada en una altra universitat, tant en els aspectes acadèmics com en els socials. Molts d'ells admeten que l'es-

tada en un altre centre i país és una oportunitat per conèixer el seu mercat laboral, o continuar altre tipus d'estudis. També ha estat freqüent que algun d'ells hagin realitzat dues estades en altres universitats: pri-mer amb el programa Erasmus i després utilitzant els acords bilaterals; ja que no és permès ser beneficiari dos cops d'un mateix programa. Alguns han acabat incorporant-se a la universitat d'acollida per realitzar la tesi doctoral, moltes vegades co-dirigida per professorat d'ambdues universitats.

Two *Erasmus* students meet on the street:

-Where are you going?,

To an Erasmus party.

-OK, you've convinced me!



(Ermengol, 2001).

### *Erasmus* jokes

"If there are any idiots in the room, will they please stand up" said the sarcastic lecturer.

After a long silence, one freshman rose to his feet.

"Now then mister, why do you consider yourself an idiot?" enquired the lecturer with a sneer.

"Well, actually I don't," said the student, "but I hate to see you standing up there all by yourself."

...

Two *Erasmus* students are taking an exam.

Professor:

I've got only two questions for you: What's my name and what is the subject of this exam?

Students to each other:

- Shit, you were saying it would be an easy one!



# LA BIBLIOTECA DE L'ETSEA 1972-2012

## APORTACIÓ ALS ESTUDIS AGRARIS A LLEIDA

---







## INTRODUCCIÓ

La Biblioteca de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària (ETSEA) ha estat sempre vinculada a l'Escola, tant en la seva creació, ara fa 40 anys, com en el seu desenvolupament i creixement, en la consolidació dels estudis universitaris, en la integració en el teixit social i cultural de la ciutat de Lleida i, per descomptat, en l'entorn agrícola i ramader, que constitueix la capacitat productiva més rellevant de les Terres de Ponent.

Durant aquest període de 40 anys, des del 1972 al 2012, la Biblioteca de l'ETSEA ha experimentat canvis rellevants, vinculats no només a l'adaptació a nous models bibliotecaris, sinó també a l'aparició de nous estudis i titulacions, al creixement del nombre d'estudiants, de fons documentals, d'espais, de recursos i d'equipaments i, molt particularment, a la revolució tecnològica que hem experimentat en els darrers cinquanta anys.

Per tant, doncs, emmarcarem la trajectòria de la Biblioteca durant aquests anys segons els diferents models bibliotecaris que hi ha hagut durant aquest període, que hem dividit en tres etapes significatives:

- La biblioteca tradicional: del 1972 al 1989
- El nou model de biblioteca: del 1990 al 1997
- De la biblioteca digital al web 2.0: del 1998 al 2012

## LA BIBLIOTECA TRADICIONAL: DEL 1972 AL 1989

El model bibliotecari d'aquest període —inicialment amb accés tancat i posteriorment amb accés lliure als fons bibliogràfics— es basa en documentació en suport paper accessible mitjançant un catàleg manual de referències bibliogràfiques. A partir de l'any 1983, la Biblioteca de l'ETSEA ja compta amb altres documents en suport microforma, com els microfilms i les microfites.

### Els orígens de la Biblioteca de l'ETSEA

El recorregut de la Biblioteca comença l'any 1972, quan es crea i inicia la seva activitat l'anomenada Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola (EUETA) a l'antiga Granja Escola de la Diputació de Lleida, com centre de la Universitat Politècnica de Barcelona a Lleida.

Al curs 1972-1973 es va habilitar una sala polivalent de l'edifici per ubicar el fons de la Biblioteca. Hi havia 44 llibres i quatre revistes per als 67 estudiants matriculats. L'estiu del 1979 es va traslladar a la planta segona de l'edifici principal, ubicació que va ocupar, amb diferents ampliacions, fins al trasllat l'any 1996 a l'edifici on s'ubica actualment.

La Biblioteca inicialment ofería dos serveis bàsics: la consulta i el préstec del fons bibliogràfic. Aquest darrer servei s'oferia únicament en cap de setmana, tenint en compte el poc fons existent. Durant aquells primers anys, l'objectiu, tant de l'Escola com de la Biblioteca, va ser incrementar al màxim el fons documental per fer possible un millor servei als usuaris.

En aquest sentit, és important assenyalar que la creació de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms l'any 1976, on es va començar a impartir estudis de segon cicle i posteriorment de doctorat, va suposar una forta embranzida per als estudis que s'hi impartien i per a la Biblioteca.

L'esforç i el treball dut a terme per l'Escola es va veure recompensat amb un important increment del número d'alumnes, que va arribar a 405 durant el curs 1976-1977, xifra que multiplica per sis el nombre d'estudiants que van iniciar els seus estudis a l'Escola. La Biblioteca, amb el suport de l'Escola, també va incrementar els seus fons documentals i va arribar, el mateix any, a la quantitat de 564 llibres i 50 publicacions periòdiques, és a dir, una xifra dotze vegades superior a la xifra inicial.

Durant aquest curs es van iniciar els estudis de segon cicle a la nova Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms de Lleida (ETSEA), que van completar els estudis que fins aleshores havia impartit l'EUETA. El funcionament de les dues escoles va ser independent durant dotze anys. Això representa un fet transcendent per al model de biblioteca escollit, que hauria pogut ser diferent al triat: un campus - una biblioteca, que donava servei a ambdues titulacions.

### **Accés tancat / restringit al fons documental**

A partir de la dècada dels vuitanta, tenint en compte el creixement tant de l'alumnat com del fons bibliogràfic, el model bibliotecari que s'estableix és el propi de l'època: una biblioteca d'accés tancat.

Per tal de localitzar el fons, els usuaris disposaven d'uns catàlegs de matèries i de títols, i el personal l'anava a buscar per deixar-lo en consulta a la sala o bé en servei de préstec.

### **Dels anys 80 a final del segle XX: el pas de biblioteca d'escola al de biblioteca d'universitat.**

Lluís Anglada.

Director del CBUC.

Les darreries del segle XX van ser uns anys de creixement econòmic continuat que van permetre disposar d'un Pla Plurianual d'Inversions per a les universitats de Catalunya. Aquest ha tingut els efectes de millorar de forma indiscutible les infraestructures, recursos i serveis universitaris. La situació de les biblioteques de la UdL, en iniciar-se el segle XXI pel que fa a instal·lacions i serveis és d'una qualitat molt alta, d'un nivell que a inicis dels anys 80 hom no podia imaginar que s'assoliria.

Recordem però que la situació de les biblioteques de les universitats catalanes a principis dels anys vuitanta era de descoordinació total acompanyada no tant per una penúria de mitjans com per una baixa qualitat dels serveis oferts o almenys d'una percepció de qualitat baixa per part dels usuaris. Hi havia llavors una important divisió entre biblioteques de facultat (per a estudiants) i de seminari o de càtedra, emportant-se les segones la majoria de recursos. Aquests quedaven, per motius d'accés, fora de l'abast de la majoria d'usuaris. Els serveis i recursos de les biblioteques universitàries deixaven bastant que desitjar i en els casos de biblioteques d'escola i de facultat, aquestes eren poc més que sales d'estudis amb documentació pobre, inadequada i obsoleta.

Per passar de la situació descrita ha calgut recursos i feina, però també tenir al cap un determinat model de biblioteca i endegar les mesures organitzatives que el fessin possible. No em toca a mi explicar les millores materials en els serveis bibliotecaris de la UdL, però sí recordar que part de la situació actual prové de la pertinença de la biblioteca de l'ETSEA a la xarxa de biblioteques de la UPC i de la seva transformació de biblioteca d'escola a biblioteca d'universitat.

El procés de millores a les biblioteques de les universitats espanyoles es va iniciar a la segona meitat de la dècada dels 80 i es va acabar de consolidar a la primera meitat de la dècada següent. La Biblioteca de l'ETSEAL, que formava part de la UPC, es va reorganitzar al mateix temps que la resta de biblioteques de la Universitat, la qual, per provenir d'una fusió d'escoles prèviament existents, era més descentralitzada que les altres universitats.

Els serveis que les biblioteques presten es basen en operacions, processos i instruments tècnics que els faciliten. El fonamental són els serveis (tenir una col·lecció adequada, deixar llibres, oferir espais per usar-los...) però, en el període del que parlem, la major part dels esforços de les biblioteques s'adreçaven (s'havien d'adreçar) a la construcció d'instruments. Fer-ho sols, des d'una biblioteca d'escola o de facultat era terriblement poc efectiu i (i això era el pitjor) es feia de traient recursos de personal de la feina que només podia fer una biblioteca de centre: atendre els usuaris, captar les seves necessitats i prestar-los serveis segons les seves conveniències.

El canvi que es va fer a les biblioteques de la UPC i en què va estar immersa la biblioteca de l'ETSEA va ser abandonar un sistema organitzatiu on les biblioteques estaven soles i que els calia fer elles totes les operacions tècniques per passar a

un altre model on el conjunt de biblioteques de centre formaven un tot orgànic. La UPC es va dotar d'una direcció de biblioteques que, a través de la reorganització i enfortiment dels serveis tècnics ja existents, va alliberar les biblioteques de molta feina interna. Això els va permetre centrar-se en la provisió de serveis bibliotecaris efectius i en les relacions amb l'Escola. Això va permetre també a l'ETSEA de gaudir de serveis bibliotecaris que no li venien de la seva biblioteca sinó del conjunt de biblioteques de la UPC: un catàleg on hi havia tots els llibres de la universitat, un sistema de préstec, un programari de gestió de biblioteques...

Han passat 20 anys i, a nivell organitzatiu, els problemes i les solucions s'assemblen. El nivell biblioteca és el fonamental, però aquest s'ha assolit en el marc de la Universitat. Avui qualsevol membre de la comunitat de la UdL gaudeix d'uns serveis bibliotecaris de qualitat i del mateix nivell sigui quin sigui el seu centre i molts d'aquests serveis els usa a distància, des de fora de la 'biblioteca'. Però una part important de la qualitat d'aquests serveis li provindran de fora d'ella mateixa. En aquests moments de canvi, és fonamental saber (tal com ho va ser fa temps) quin model de biblioteca volem i crear els mecanismes organitzatius i de cooperació que el facin possible, per tal de donar resposta als requeriments de la comunitat universitària.

Aquesta dècada va representar la consolidació dels estudis d'enginyeria agrària a Lleida, i el nombre d'estudiants van anar creixent fins arribar als 1.285. Paral·lelament la Biblioteca també es va anar consolidant, augmentant el personal bibliotecari i els fons documentals a l'abast dels seus usuaris.

Durant aquests anys van augmentar les col·leccions: els llibres catalogats van ser de 9.755 exemplars i les publicacions periòdiques de 209 títols. Com a referència de l'impuls de la Biblioteca de l'ETSEA, els préstecs es van situar a l'entorn

dels 9.141 durant el curs 1987-88.

L'any 1991 es van fusionar l'EUETA i l'ETSEA per donar lloc a l'actual centre amb el nom d'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. La Biblioteca va continuar amb el model seleccionat: **un campus - una biblioteca**.

### **Accés lliure al fons documental**

Un canvi de model molt significatiu en el món bibliotecari va ésser permetre el lliure accés al fons documental, fet que a la

Biblioteca de l'ETSEA es va produir durant el curs 1988-89. La Biblioteca canvia i s'adapta al nou model passant a oferir el seu fons bibliogràfic en accés lliure, la col·lecció física de la Biblioteca de forma presencial, tenint en compte la seva ordenació sistemàtica. El fet d'estar agrupat per matèries va permetre descobrir i fullejar obres poc conegudes fins al moment. Aquest model sens dubte va suposar la rendibilització del fons, així com l'increment dels préstecs.



Secció de monografies. Any 1989.



Primer sistema de control antifurt d'identificació per radiofreqüència. Any 1989.

En aquesta època el préstec es realitzava de forma manual. Aquest nou model no hagués estat possible sense la instal·lació d'un innovador sistema antifurt.

## EL NOU MODEL DE BIBLIOTECA: DEL 1990 AL 1997

### La Universitat de Lleida i el nou model bibliotecari

Aquesta dècada s'inicia amb un esdeveniment de gran importància per al futur dels estudis universitaris a Lleida: la recuperació de la Universitat de Lleida (UdL). El Parlament de Catalunya va aprovar la Llei 34 el 12 de desembre de 1991. Així doncs, durant el curs 1992-93 la Universitat de Lleida va iniciar el seu funcionament com a Universitat independent, amb estructures i organització pròpies.

Pel que fa al sistema bibliotecari, l'equip de govern de la UdL, sota el mandat del rector Jaume Porta, va optar pel model anglosaxó, amb funcionament de biblioteca única, amb una visió de conjunt, i amb la creació d'un catàleg únic, però amb la implementació d'una biblioteca especialitzada a cada campus i amb un servei centralitzat de direcció i coordinació.

D'aquesta manera neix l'any 1993 el Servei de Biblioteca i Documentació (SBD), amb la creació del qual es complementa el nou model de funcionament de les biblioteques, que esdevé més coordinat i eficient, i la seva vinculació i implantació en la nova estructura universitària i bibliotecària. Lògicament, la Biblioteca de campus de l'ETSEA esdevé una peça important en el model i en la nova estructura.

El desenvolupament d'aquest model va requerir l'assignació de recursos humans i materials, de programes d'automatització i modernització dels equipaments, nous edificis, i ampliació dels existents, mobiliari especialitzat i dotació de pressupostos.

En poques paraules les senyes d'identitat del nou Servei de

Biblioteca i Documentació de la UdL són: **una universitat - un catàleg i un campus - una biblioteca universitària.**

### **Informatització/automatització**

Com a pas previ als canvis que es van produir des de l'inici de la dècada dels anys noranta en l'àmbit de totes les biblioteques de la UdL, l'any 1990 s'ofereix un nou servei a la Biblioteca de l'ETSEA, la consulta de bases de dades referencials en CD-ROM, en concret, AGRICOLA.

Durant els primers anys d'aquesta dècada es produeixen importants canvis en l'àmbit tecnològic, que van permetre la modernització i reorganització dels serveis bibliotecaris amb l'automatització integral de totes les tasques bibliotecàries.

La Biblioteca havia iniciat la informatització dels seus fons a la UPC l'any 1990 amb el sistema VTLS (*Virginia Tech Library System*). La posterior creació de la UdL no en va suposar la interrupció. Per tal d'adaptar-se i integrar-se als nous canvis tecnològics, es van prendre decisions, com ara:

Adquisició del sistema que va permetre la informatització integral de totes les tasques de gestió bibliotecària: el VTLS.

Creació de la xarxa informàtica que connecta les biblioteques i la Unitat Tècnica Central (UTC).

Assolits aquests objectius, es va iniciar l'automatització del fons de les biblioteques de la UdL. Un significat especial té, en aquest aspecte, l'any 1995 la posada en marxa del catàleg únic automatitzat de la UdL, que va permetre l'accés a la informació bibliogràfica de les biblioteques de la UdL des de qualsevol punt connectat a la xarxa de la Universitat, sense necessitat de traspasar les seves portes. Aquesta fita va suposar passar de l'accés a la informació des del catàleg manual al catàleg d'accés públic OPAC (*On line Public Acces Catalogue*).

Aquest mateix any 1995 es va implementar a la Biblioteca de

l'ETSEA el servei de préstec automatitzat, fet que va significar un repte molt important.

### **Nova Biblioteca de l'ETSEA**

El 25 de novembre de 1996 es va inaugurar la nova ubicació de la Biblioteca, que coincideix amb l'actual. Ocupa la planta baixa de l'edifici 3 del Campus, on l'espai es reparteix en tres nivells, dels quals dos són pròpiament de Biblioteca i un tercer està ocupat pel Centre de Documentació Europea.

La Biblioteca té una superfície total de 1.332 m<sup>2</sup>, amb un global de 328 places distribuïdes en 225 places d'estudi, 70 cabines individuals, 19 punts d'accés informàtic, 8 en secció audiovisuals i 6 en sala de formació d'usuaris.

La Biblioteca, a final d'aquest període (1997), donava servei a 2.841 estudiants, 195 professors i 51 membres del PAS. Tenia un fons de 31.762 monografies i 634 títols de publicacions periòdiques nacionals i estrangeres. Aquest fons bibliogràfic es complementa amb una secció d'audiovisuals i una important col·lecció de treballs pràctics tutorats i projectes fi de carrera presentats a l'Escola. Així mateix, la Biblioteca compta també amb una secció de reserva, amb obres amb valor històric, especialitzada en l'àmbit agronòmic i forestal.

Usuaris	Anys	
	1990	1997
Estudiants	1.423	2.841
Professors	125	195
PAS	30	51

Fons bibliogràfic	Anys	
	1990	1997
Monografies	11.818	31.762
Publicacions periòdiques	218	634
Bases de dades	1	5

La Biblioteca de l'ETSEA, doncs, es pot considerar que ja està consolidada com a punt de referència del coneixement, de la consulta de publicacions i



de suport a les línies d'investigació que van sorgint en els estudis agraris. Per tant, la seva implantació i consolidació i, sobretot, el seu arrelament en el món universitari ha esdevingut un fet inqüestionable que ha servit i servirà per ajudar no només a la institució, al personal docent i investigador i a l'alumnat universitari, sinó també a la societat en

general i, especialment, al territori lleidatà.

### **Autopréstec**

Va ser l'any 1996 que a la Biblioteca es va instal·lar el primer equip d'autoservei de préstec de llibres, sent la primera a Catalunya i la segona a Espanya. Aquest sistema permet a



Diferents nivells de la Biblioteca de l'ETSEA.

(X. Goñi)

l'usuari que, mitjançant el seu carnet, pugui fer-se el préstec ell mateix sense necessitat de passar pel taulell. S'ha de ressaltar que el servei més valorat en les enquestes de satisfacció dels usuaris va ser el de les màquines d'autopréstec, que, en definitiva, va permetre l'ampliació horària del servei, l'auto-suficiència de l'usuari per treure llibres en préstec i un estalvi de recursos interns.



Màquina d'autopréstec 3M

## DE LA BIBLIOTECA DIGITAL AL WEB 2.0: DEL 1998 AL 2012

### La Biblioteca Digital. Cooperació bibliotecària. CBUC

Durant els inicis d'aquest període es produeix un fet -fruit de la cooperació bibliotecària- que contribuirà a canviar el model de biblioteca que teníem fins al moment: la incorpo-

ració progressiva de documentació electrònica, l'accés universal a la mateixa i els serveis de valors afegit que es posen a disposició de l'usuari a la Biblioteca Digital.

Això va suposar un gran augment del nombre de recursos electrònics especialitzats per als usuaris de la Biblioteca de l'ETSEA, fins al punt que l'any 2012 la Biblioteca compta amb més de 6.918 títols de revistes electròniques, 5.696 títols de llibres digitals i 21 bases de dades referencials i a text complet de l'àmbit dels estudis del Campus de l'ETSEA.

Aquesta fita mai hagués estat possible sense la cooperació bibliotecària mitjançant el Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC), tot adquirint consorciadament llicències d'accés a les col·leccions digitals subscrites, entre totes les Universitats Catalanes i la Biblioteca de Catalunya. Les contractacions consorciades han suposat un increment molt notable de la informació disponible per als usuaris i la possibilitat de l'accés universal a aquesta informació.

Les contractacions conjuntes d'informació electrònica multidisciplinària al CBUC van començar el 1999; aquesta data és clau, ja que amb ella s'inicia la primera fase de l'actual Biblioteca Digital, accessible a:

[www.bib.udl.cat](http://www.bib.udl.cat)

L'objectiu de la Biblioteca Digital és oferir un conjunt nuclear d'informació electrònica multidisciplinària per a la totalitat de la comunitat universitària i investigadora de

Recursos electrònics	Recursos-e especialitzats ETSEA	Recursos-e multidisciplinaris
<b>Revistes electròniques</b>	<b>6.918</b>	<b>15.680</b>
<b>Llibres digitals</b>	<b>5.696</b>	<b>16.058</b>
<b>Bases de dades</b>	<b>21</b>	<b>58</b>

Biblioteca Digital. Recursos electrònics de pagament (consorciats i no consorciats) disponibles a la UdL l'any 2012.

Catalunya, independentment des d'on aquestes persones exerceixin la seva activitat. També darrerament s'està incorporant els documents digitals en accés obert dels repositoris consorciats.

### **Recursos i Serveis que conformen la Biblioteca Digital**

A continuació fem una pinzellada d'alguns dels recursos i serveis més significatius que conformen actualment la Biblioteca Digital, tant pel que fa a la informació electrònica contractada de recursos restringits als membres del CBUC, a través d'adreça IP, com pel que fa als recursos d'informació electrònica en accés obert de forma universal.

**FSTA:** (*Food Science and Technology Abstracts*). Base de dades referencial subscripta durant el curs 1998/99, de l'àmbit de la tecnologia i química alimentària, nutrició i salut.

**Elsevier Science Direct.** Base de dades de revistes electròniques a text complet publicades per Elsevier. És de caràcter multidisciplinari, tot i que orientada principalment als àmbits de la ciència, la tecnologia i la medicina. Conté aproximadament uns 2.000 títols de revistes.

**ISI Web of Knowledge.** Base de dades referencial subscripta durant el curs 2004/2005, de caràcter multidisciplinari, tot i que hi ocupa un pes més rellevant l'àmbit de les ciències.

**SpringerLink.** Base de dades de revistes electròniques a text complet publicades per Springer-Verlag i altres editors, d'entre els quals es destaca Kluwer. És de caràcter multidisciplinari, però amb un gran pes de les ciències pures i medicina. Conté aproximadament uns 1.000 títols de revistes.

**Refworks.** És un gestor de referències bibliogràfiques en entorn web que permet importar automàticament referències de la majoria de bases de dades, generar automàticament bibliografies en diversos formats i exportar-les de manera senzilla a un document de text, publicar les referències bibliogràfiques a Internet (*RefShare*), i generar cites i biblio-

grafies en un document Word (*Write'n Cite*).

### **Repositoris Digitals**

#### ***El Repositori Obert de la UdL***

El Repositori Obert de la UdL és un repositori digital que es va implementar durant el curs acadèmic 2009-2010 recull, gestiona, difon, dóna accés i preserva les publicacions en format digital i en accés obert derivades de l'activitat acadèmica i investigadora de la UdL, les publicacions institucionals i altres materials de la comunitat universitària.

Actualment, de les comunitats en què s'organitza el Repositori, la de Recerca, que conté 739 publicacions (articles publicats, *working papers*, comunicacions a congressos, llibres o capítols de llibres), 210 corresponen a publicacions d'autors adscrits al campus de l'ETSEA (gairebé el 30% del total de la UdL).

#### ***Repositoris cooperatius***

El Servei de Biblioteca i Documentació participa en altres repositoris digitals cooperatius coordinats pel Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC) i pel Centre de Supercomputació de Catalunya (CESCA), i que tenen el patrocini de la Generalitat de Catalunya. La seva finalitat és difondre la recerca i augmentar la visibilitat dels documents generats a les universitats; cal assenyalar els dipòsits d'accés obert, que contenen documentació generada pels membres de la comunitat universitària del campus de l'ETSEA. D'aquests repositoris, en destaquen els següents:

**TDX** (Tesis Doctorals en Xarxa). Implementat durant el curs acadèmic 2005-06, TDX és un repositori cooperatiu que conté, en format digital, tesis doctorals llegides a les universitats de Catalunya i d'altres comunitats autònomes.

**RECERCAT** (Dipòsit de la Recerca de Catalunya). Implementat durant el curs acadèmic 2006-07, RECERCAT és un dipòsit cooperatiu de documents digitals que inclou la

literatura de recerca de les universitats i dels centres d'investigació de Catalunya.

### **Els aplicatius per a la gestió bibliotecària de nova generació**

L'augment de recursos electrònics disponibles, no només suposa un augment de la complexitat de la gestió de la col·lecció, sinó també una veritable reorganització dels processos tècnics que es duen a terme a la Biblioteca de l'ETSEA. Això es tradueix en una gran evolució en el món bibliotecari, amb la disponibilitat de gran quantitat de recursos i serveis digitals i, en conseqüència, la necessitat d'evolucionar cap a un nou sistema per a la gestió automatitzada de biblioteques que incorpori millores tecnològiques que permetin la millora de la prestació dels serveis oferts, préstec consorciat que pugui iniciar l'usuari, cerques federades de recursos electrònics i del catàleg. El CBUC amb el suport del Govern de la Generalitat va iniciar els estudis per a la contractació coordinada d'un nou programari per a les biblioteques de les Universitats Públiques Catalanes i la Biblioteca de Catalunya. El nou aplicatiu va ser *Millennium* de l'empresa Innovative que juntament amb el nous aplicatius de recursos electrònics *Metalib/SFX*, com a portal d'accés integrat a tots els recursos electrònics, han permès evolucionar i oferir els serveis i recursos esmentats.

L'evolució de la Biblioteca de la UdL durant aquests anys va suposar un canvi en el model d'atenció i de prestació de serveis. En aquest context de canvi, a la Biblioteca a l'ETSEA, com a la resta de biblioteques, coexisteixen els recursos impresos, els electrònics i els digitals, el que s'ha anomenat a la literatura professional la **Biblioteca híbrida**.

La Biblioteca de l'ETSEA, doncs, ofereix uns serveis basats en la integració de recursos d'informació de diferents tipus (impressos, bases de dades, revistes digitals, llibres electrònics.),



Lectors de llibres electrònics, ordinadors portàtils i tablets PC

però amb un únic punt d'accés: el catàleg de la UdL. Això implica que totes les revistes, llibres i bases de dades de la Biblioteca Digital són recuperables també a partir del catàleg de la UdL des de qualsevol punt connectat a la xarxa.

La progressiva implantació de la Biblioteca Digital té uns efectes directes sobre els serveis i recursos que ofereix la Biblioteca de l'ETSEA, sobre el desenvolupament de la col·lecció, sobre el seu ús, sobre el servei de referència i sobre la formació dels seus usuaris. Així, per tal de potenciar l'ús de les noves tecnologies relacionades amb la informació digital, durant el curs 2006/2007, la Biblioteca de l'ETSEA va iniciar el préstec de dispositius electrònics (tecnopréstec) amb l'objectiu de donar resposta a les necessitats dels usuaris: prestant ordinadors portàtils, ampliant els següents cursos amb lectors de llibres digitals i, posteriorment, amb tablets PC. L'acollida al campus ha estat molt positiva.

### **La qualitat com a norma**

Ara bé, totes aquestes innovacions tecnològiques provoquen una crisi transitòria que el temps i l'ús han incorporat a les feines habituals de la Biblioteca. Aquest és, sens



dubte, la principal qualitat dels professionals de la Biblioteca de l'ETSEA. La biblioteca és un àmbit que evoluciona molt ràpidament empès per les demandes de serveis i recursos de qualitat, el que comporta que els professionals hagin d'evolucionar per assumir nous reptes, per adaptar-se als requeriments de noves activitats i noves maneres de treballar.

Aquesta capacitat de reformular la mateixa tasca diària s'ha vist ratificada i valorada positivament en les diferents avaluacions que s'han realitzant al Servei de Biblioteca i Documentació, del qual en forma part la Biblioteca de l'ETSEA. La primera avaluació, duta a terme per l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari a Catalunya (AQU) durant l'any 1999, es va centrar en determinar la qualitat de les prestacions als usuaris de les biblioteques. La segona avaluació, duta a terme en el marc del procés transversal en què participen totes les universitats catalanes i que promou AQU durant el curs 2005-2006, ja es va desenvolupar en el nou context universitari caracteritzat pel procés d'adaptació a l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior (EEES). Els resultats positius d'aquestes avaluacions han servit per reafirmar el compromís que la Biblioteca de l'ETSEA manté amb els seus usuaris, oferint serveis i recursos adaptats a les seves necessitats.

### **Formació i informació d'usuaris**

La Biblioteca ofereix un servei de formació d'usuaris que ha anat adaptant-se al llarg del temps als nous requeriments. La formació d'usuaris, que s'inicia en arribar l'alumnat a l'ETSEA, ha esdevingut un procés continu al llarg de tota la seva permanència a la universitat, ja que les necessitats van canviant a mesura que completa la seva formació. L'objectiu d'aquestes sessions de formació és proporcionar als assistents de l'autonomia necessària per utilitzar els serveis i recursos que ofereixen les biblioteques, i al mateix temps,



Nous espais adaptats a l'EEES.  
(X. Goñi).

adquirir les aptituds, els coneixements i les habilitats que permeten reconèixer quina informació es necessita, com es localitza, com s'avalua i com s'utilitza de manera efectiva.

Aquesta activitat es va iniciar el curs acadèmic 1999/2000; posteriorment, a mesura que han anat canviant les exigències acadèmiques i de recerca dels usuaris del campus, s'han ampliat el nombre de cursos i de sessions de formació. Una de les activitats formatives més ben valorades és la col·laboració amb el professorat del campus, en les sessions de formació dissenyades per adaptar-se estretament als continguts



Nous espais adaptats a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES). Any 2011.  
(X. Goñi).





Quioscs digitals d'informació.  
(X. Goñi).

de cada assignatura donant el màxim suport amb els recursos i serveis de la biblioteca.

Durant el curs 2009/2010 la Biblioteca de l'ETSEA posa en funcionament el *Servei Pregunta*, un servei virtual de referència destinat a donar resposta a les consultes realitzades per qualsevol usuari de les biblioteques de la Universitat, dins un entorn integrat i col·laboratiu amb altres biblioteques de l'àmbit català i, en un futur, de l'àmbit espanyol i internacional.

Especial menció mereix l'accés via *web* dels serveis i recursos d'informació que ofereix la Biblioteca de l'ETSEA. El *web* tradicional ha evolucionat a l'anomenat *web 2.0*, basat cada vegada més en el paper actiu que assumeixen els seus usuaris, que ja no només es dediquen a consumir continguts, sinó que han esdevingut productors i compartidors de continguts. Aquest context fa que la Biblioteca de l'ETSEA es plantegi la integració de nous serveis relacionats amb el *web 2.0*, alguns dels quals s'han implementat en els darrers temps, com ara la incorporació d'eines *web 2.0* en el treball diari del personal de la biblioteca (eines de treball cooperatiu, *wiki* interna de l'SBD o *Google calendar*).

La Biblioteca durant el curs 2010-2011 ha redissenyat espais

per tal d'oferir sales de treball col·laboratiu i treball en grup, i espais informals de consulta amb sofàs i butaques. Són espais confortables, equipats amb tecnologia i pensats per fer treballs en grup, projectes, estudiar conjuntament i compartir idees. Aquesta adaptació dels espais és la resposta a les necessitats que s'han produït amb els nous estudis en el marc de l'EEES.

Pel que fa als equipaments i mobiliari a la Biblioteca de l'ETSEA, s'han instal·lat quioscs digitals d'informació, en concret, dos terminals a través dels quals es pot accedir al catàleg de la Biblioteca, al correu electrònic, al campus virtual així com al servei "Pregunta" per fer consultes bibliogràfiques i sol·licitud de préstec de tecnologies.

A més a més, durant el curs 2011-2012, s'ha obert a la comunitat universitària el servei de préstec consorciat PUC, que permet la possibilitat d'accedir al préstec de qualsevol document del Catàleg Col·lectiu de les Universitats de Catalunya (CCUC) a cost zero, totalment gratuït.



Espai de treball col·laboratiu i de treball en grup.  
(X. Goñi).

## EL CENTRE DE DOCUMENTACIÓ EUROPEA DE LA UNIVERSITAT DE LLEIDA

El Centre de Documentació Europea (CDE) de la Universitat de Lleida va ser creat l'any 1988, moment en què l'ETSEA



Sala de consulta del Centre de Documentació Europea. Any 1991.

encara pertanyia a la UPC, mitjançant un conveni impulsat per Jordi Carbonell, professor de l'ETSEA i per la Comissió de les Comunitats Europees. Val a dir que els CDE van sorgir per iniciativa de la Direcció General X, dins el marc de la política d'informació universitària i que s'atorgaven a aquelles universitats que realitzessin estudis i investigacions sobre integració europea, per tal de donar-los-hi suport documental en la seva tasca. Tenen, però, un caràcter públic i per tant hi pot accedir qualsevol persona que vulgui informació relacionada amb temes comunitaris. D'aquesta manera el CDE s'integra dins la Xarxa de CDE de la Comissió Europea.

El CDE, que va començar la seva activitat l'any 1991, formava part ja des dels seus inicis de la Biblioteca de l'ETSEA i a partir del 1993 també de l'estructura del Servei de Biblioteca de la UdL. El fons documental cobreix tots els àmbits temàtics comunitaris: assumptes generals, financers i institucionals, agricultura, medi ambient, lliure circulació de treballadors i política social, dret, educació i cultura, relacions exteriors, etc. Mitjançant el conveni signat amb la Comissió Europea, el Centre rep gratuïtament les publicacions oficials que ge-

neren les institucions i els organismes de la Unió Europea (UE) a través de la seva Oficina de Publicacions (Eur-Op/OPOCE), i gaudeix d'accés gratuït a les seves bases de dades. A canvi, el CDE es compromet a conservar, gestionar i difondre aquesta documentació per tal de fer-la accessible al conjunt de la comunitat universitària i al públic en general. Els CDE es converteixen d'aquesta manera en els principals dipositaris, amb caràcter oficial, de la documentació que emana de les institucions europees.

De lliure accés per als ciutadans, el CDE disposa des del primer moment dels recursos tècnics necessaris per resoldre totes aquelles consultes documentals que se li plantegin relacionades amb la UE. I, amb l'objectiu clar d'apropar-se a la pròpia comunitat universitària i a la ciutadania en general, porta a terme una sèrie d'activitats que han anat evolucionant al llarg dels anys: informació bibliogràfica, elaboració de dossiers documentals, formació, col·laboracions externes, celebració del Dia d'Europa.

En aquest sentit, al marge d'aquesta oferta d'informació especialitzada, la integració del CDE dins de l'estructura del Servei de Biblioteca i Documentació li ha permès compartir processos, cosa que suposa no només una optimització dels serveis i recursos disponibles sinó també la millora de la seva qualitat.

Al novembre de 1996 es va inaugurar el nou espai que ocupa la Biblioteca de l'ETSEA, a l'edifici 3 del Campus. L'espai és de tres nivells i el CDE n'ocupa la planta superior amb una superfície total de 271 m<sup>2</sup> i 66 places de lectura.

Des de l'any 2005, els CDE formen part d'una xarxa més àmplia de punts d'informació anomenada *Europea Direct*, impulsada per la Comissió Europea, amb la finalitat d'organitzar i reunificar part dels seus serveis d'informació sobre la Unió Europea a la comunitat universitària i a tota la societat, en particular a la lleidatana.

## UNA DARRERA REFLEXIÓ

Han estat 40 anys de l'ETSEA i han estat 40 anys de la nostra Biblioteca de l'ETSEA, 40 anys que representen un gran recorregut en la nostra història particular, que hem anat detallant quasi any rere any. Hem intentant posar de manifest els esdeveniments més representatius de cada època i l'adaptació i integració de la Biblioteca al seu entorn universitari i social, així com el seu desenvolupament i creixement en funció de les necessitats estructurals i funcionals, que es troben vinculades a la constant evolució dels materials, les màquines, la formació, el coneixement i la tecnologia.

La Biblioteca ha anat incrementant el personal tècnic i administratiu, augmentant de forma molt important els fons documentals, millorant i ampliant de forma constant els serveis als usuaris i, fins i tot, quasi al final de la dècada dels noranta, el trasllat físic a la nova i actual Biblioteca amb prestacions d'espais i equipaments que garanteixen l'estabilitat del Servei.

Parlem, doncs, d'una Biblioteca de l'ETSEA en constant evolució per donar resposta a les necessitats dels nostres usuaris. Unes necessitats que afrontem amb compromís i qualitat. Compromís amb els nostres usuaris i qualitat amb els serveis i recursos que oferim, orientats a satisfer l'usuari en les seves necessitats d'aprenentatge, de docència i de recerca. Volem assenyalar-ne els recursos més significatius: espais per al treball individual, per al treball col·laboratiu i en grup, ordinadors d'ús públic i portàtils, quioscs d'informació, xarxa *wifi*, lectors de llibres electrònics i *tablets* PC; i, en relació amb els serveis, en destaquem: préstec de documents i d'equipaments tecnològics, guies temàtiques, sessions de formació d'usuaris en habilitats informacionals, difusió de la informació i publicacions digitals en accés obert (projectes de final de carrera, tesis doctorals, articles de recerca, etc.).

En aquest sentit, els darrers anys, que coincideixen amb aquests primers del present mil·lenni, s'han caracteritzat pel gran avenç tecnològic que ha ocasionat el canvi de model bibliotecari i l'arribada de la biblioteca digital i el *web* 2.0, nou cicle que ja ha començat, considerant la gran empenya que experimenten les formes interactives de compartir la informació amb les aplicacions *web*, xarxes socials, vídeos, *wikis* i blogs.

L'entrada de les universitats a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) ha suposat una adaptació de la Biblioteca de l'ETSEA com a part integrant de l'SBD. Les actuacions desenvolupades han suposat un pas endavant en la modernització de les biblioteques, amb mitjans i mètodes derivats de la innovació tecnològica, el que posa de manifest la voluntat de la Biblioteca d'estar al dia i mirar al futur amb il·lusió i optimisme, amb un personal a qui agrada el seu treball, a qui agrada la Biblioteca i a qui també agrada els sentiments que transmet el pensament de Jorge Luis Borges: "*Siempre imaginé que el Paraíso sería algún tipo de Biblioteca*".





## LES FESTES DE L'ETSEA

---







## INTRODUCCIÓ

Les festes més tradicionals de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida han estat sempre un atractiu més, que conforma la identitat i són una mostra inequívoca de la seva intensa vitalitat. La nostra Escola no ha deixat mai en cap moment de comportar-se com una comunitat que integra perfectament professors, estudiants, personal d'administració i serveis hi altres persones. Provenents uns i altres de tots els racons de la península i les seves illes i, en aquests darrers anys, de tots els racons del món. I, com en tota comunitat, sempre és necessari promoure activitats relacionades amb la cultura, el lleure, l'oci i també com no, les festes, ja que tot plegat fa possible la cohesió i permet enfortir els vincles entre tots els qui integren la Universitat. Tot seguit, us presentem el calendari festiu del més destacat i tradicional de la nostra Escola.

### RAIMON A LLEIDA DE LA MÀ DELS ESTUDIANTS DE L'EUETA

La Delegació d'Alumnes de l'EUETA de Lleida organitza un Recital Raimon a celebrar el proper divendres 24 de maig al Teatre Principal, amb més de vint cançons, entre les quals *La nit*, *El vent*, *Inici de càntic* i un conjunt de cançons noves.

*Diario de Lérida*, 23 de maig de 1974

(resum i traducció propis)

## L'AGROCASTANYADA

L'*Agrocastanyada* és la primera festa del curs acadèmic. Pren el seu nom no pas per les castanyes que s'hi consumeixen, sinó més aviat perquè es celebra uns dies abans de la tradicional festa de Tots Sants.

La festa acostumava a ser organitzada pels estudiants de tercer curs d'Enginyeria Tècnica Agrícola i la finalitat era poder recaptar diners per l'organització del viatge final de carrera. L'*Agrocastanyada* ha servit sempre per donar la benvinguda a tot el nou alumnat de primer curs recent arribat a l'Escola. Ells sempre han estat els autèntics protagonistes d'aquesta festa, perquè col·laboren econòmicament en el finançament del cost del grup musical, mitjançant aportacions voluntàries. Això sí, tothom sabia que l'estudiant que no col·laborava s'arriscava a ser llançat vestit al canal de reg que transcorria per l'interior del campus i que recentment ha estat recobert.

Aquesta festa des dels seus inicis es venia celebrant en el mateix campus de l'ETSEA. Concretament, en l'època en que hi havia mòduls prefabricats, es demanava permís al cap d'estudis per poder fer la festa al conegut com a "mòdul C", ja que era el més gran. A partir de l'any 1986, atesa l'elevada concurrència per part de tota la comunitat universitària de la ciutat, va ser necessari desplaçar l'esdeveniment als pavellons dels Camps Elisis de Lleida.

## LA FESTA DE NADAL

A mitjans desembre, a ple hivern i amb la boira a l'aguait, quan l'ambient és molt gèlid, i el sol es fa difícil de veure,... és llavors quan s'organitza la festa de Nadal, uns dies abans de l'inici de les merescudes vacances de Nadal. En aquest cas corresponia als estudiants del darrer curs d'Enginyer Agrònom l'organització d'aquesta festa. La finalitat, a més a més de passar-ho bé, és també recaptar uns diners que sempre van bé per finançar el corresponent viatge final de carrera.



La festa de Nadal sempre s'ha celebrat fora del campus, concretament en algun dels diferents pavellons firals dels Camps Elisis de la ciutat de Lleida, i coincidint amb el segon dijous de desembre. És costum quedar prèviament per sopar amb companys i companyes en un pis d'estudiants i després de l'àpat, tothom ben abrigat es desplaça fins als Camps Elisis per ballar fins avançada la matinada.

Anys enrera aquesta festa havia de competir per dates amb una altra festa universitària més important encara, que és la que organitzaven els estudiants de 5è de Dret, la coneguda com a Gina's. Els estudiants de Dret reservaven amb molta anticipació el pavelló firal i així sempre podien celebrar la seva festa el tercer dijous coincidint l'endemà

### La premsa local s'ha fet sempre ressò de les festes organitzades pels alumnes de l'ETSEA

*Diario de Lérida*, 29 d'abril de 1981

Organitzat pels alumnes de tercer curs d'Agrònoms, i patrocinat per l'Ajuntament, va tenir lloc un esdeveniment musical al Palau de Vidre en el marc de les II Jornades Musicals de la Joventut. Amb una hora de retard va començar la "gran ballada" amb la intervenció de *Los Sirex* que amb Lesly al front van començar a escalfar l'ambient. Varen interpretar temes com "Si te vas", "Maldigo mi destino", "La escoba", entre altres. La seva intervenció va acabar amb una cançó que varen dedicar a John Lennon i amb un clamorós comiat després d'una hora d'actuació. Van deixar pas al conjunt *La Salseta del Poble Sec*, que es van presentar amb gran èxit amb els seus temes de sempre: "Frenesi", "Hasta luego cocodrilo", "El bodeguero" i alguns temes dels *Beatles* i dels *Rollings Stones*. A un quart de dotze de la nit, quan el local s'havia quedat ja a mitja entrada, va intervenir l'*Orquesta Plateria*. A dos quarts d'una de la nit va acabar la "tarda musical" dels estudiants d'Agrònoms.

D'una crònica d'Andrés Rodríguez, resum i traducció propis.



amb l'inici de les vacances de Nadal. Aquest tercer dijous de desembre ha estat sempre molt millor que no pas l'anterior de cara a fer una bona caixa d'entrada.

## LA FESTA DE SANT ISIDRE

Després de l'hivern cru del pla de Lleida, i coincidint amb l'entrada de la primavera, arriben les temperatures suaus, els dies clars, nets i lluminosos, els arbres fruiters generen efímers mosaics de colors, els canals i les sèquies baixen plenes de l'aigua procedent dels pantans pirinencs i prepirinencs per inundar els camps de conreu. Els nostres companys canaris comencen a sortir de la letargia hivernal a què han estat sotmesos pel fred, és llavors el moment en el qual la natura premia a la gent d'aquestes terres per haver resistit un hivern més. Totes aquestes sensacions poden ser percebudes perfectament des de la nostra Escola, atès l'emplaçament privilegiat del Campus en plena Horta de Lleida.

En una Escola d'ensenyament agronòmic universitari no hi pot faltar la seva vocació pel Sant patró que té cura de pagesos i pageses del nostre territori. La festa de Sant Isidre és la més important de l'Escola, i, normalment es celebra anticipadament la primera setmana del mes de maig, per tal d'allunyar-se de les dates d'inici dels exàmens finals.

La primera festa de Sant Isidre es remunta al dia 9 de maig de 1985. El primer programa de festes abastava dos dies lectius, però després d'intenses negociacions, el Cap d'Estudis d'aleshores, el professor Antonio Michelena, va creure convenient retallar el programa per ajustar-lo a una sola jornada.

El tret de sortida d'aquesta festa en aquell any 1985 va ser la representació teatral de l'obra "El casament dels petits burgesos", representada per l'Aula Municipal de Teatre de la ciutat de Lleida al vestíbul del centre de recerca UdL-IRTA. A la sortida de la funció, el professor Carlos Cantero,

ajudat per estudiants, preparava un autèntic rom cremat per obsequiar a tots els assistents. L'endemà al matí a primera hora començaven tot tipus de competicions: concurs d'habilitat en la conducció i maneig de tractor amb remolc –els agrònoms de Lleida no són els "ingenieros de guante blanco" com titllava el ministre Pascual Mazod el 1855 als que havien estudiat a l'Escola de La Flamenca–, també hi havia concurs d'escacs, campionat de bàsquet i futbol-sala, etc. Al migdia, l'hora del vermut hi havia una ballada de sardanes per continuar, no gaire més tard, amb la preparació, per part de totes les colles d'estudiants, professors, personal d'administració i de serveis, de la corresponent cassola d'arròs cuinada en paella de foc de llenya.

L'any 1985 les postres arribaven dins el Land Rover de l'Escola, conduït pel màxim representant dels estudiants del moment, en Carmel Mòdol i Bresolí (Montoliu de Lleida), carregat fins la teulada de coques amb sucre del forn Serra, que van ser repartides entre totes les colles que havien participat en aquest primer dinar de germanor.

Fins a mitjans anys 90, aquest dinar de Sant Isidre va adquirir



Les festes, un signe d'identitat i un mitjà de fer pinya al voltant de l'ETSEA.

un caràcter competitiu, ja que es constituïa un jurat que durant uns quants anys va ser presidit pel xef lleidatà i propietari del reconegut restaurant Forn del Nastasi, el senyor Josep Lladonosa, conegut popularment com “lo Pepito de la Fonda”. Es premiaven les millors paelles, seguint “indicadors de qualitat”, tals com el gust, presentació, punt de cocció, etc. I a fi que que tothom competís amb igualtat de condicions, l’organització també s’encarregava de facilitar l’arròs. Aquest arròs era patrocinat any darrera any per un espònsor molt especial: “Arroz la Liebre”, de la qual el professor de química de primer curs, el senyor Josep Maria Duró n’era un dels socis propietaris. Cal fer esment, que l’única condició que “imposava” el patrocini era penjar una pancarta publicitària, de la marca, ben gran i en un lloc ben visible, condició que sempre vamm complir.



Josep Lladonosa “lo Pepito de la Fonda” un excel·lent cuiner i restaurador, aquí vestit de pontifical com corresponia a qui actua de president del Jurat del Concurs de Paelles a l’ETSEA, junt amb altres membres del Jurat.

El perquè el plat típic és la paella d’arròs i no un altre, com podrien ser perfectament els tradicionals cargols a la llauna, o la cassola de tros,... té el seu origen en una discussió entre tres estudiants: Javier Sopesens (Saragossa, 1959), Manel Carbó (Tortosa, 1961) i Jose M<sup>a</sup> Rofes (Vila-seca, 1966), en

la qual cadascun dels tres defensava la qualitat d’aquest plat en els seus respectius llocs d’origen. L’únic que es podia fer per sortir de dubtes era batre’s en un duel tots tres. El lloc i la data foren fixats, el Campus de l’ETSEA del dia 9 de maig de 1985, a les 12 del mig dia darrera del Palauet. Ja sabeu el resultat del duel.

La resolució del primer jurat, presidit pel senyor Antonio Michelena, es va donar a conèixer durant el ball de nit. El primer premi del concurs va ser per a la paella de 30 *pax*, cuinada pels estudiants de primer curs, Marta Vendrell (Almacelles, 1966) i Josep M. Rofes (Vila-seca, 1966).

Entre 1985 i 1993 es van arribar a inscriure més de 50 colles i al dinar es podien aplegar perfectament unes mil persones. Els anys en què coincidia amb eleccions municipals sempre es deixaven veure els principals candidats a l’alcaldia de Lleida. En una certa ocasió el rector de la UdL i professor de l’ETSEA, el senyor Jaume Porta, que hi assistia com a convidat es va haver de posar fort per evitar que una representant de la política no acabés al canal com una estudiant més.

Després del dinar de germanor, la festa continuava fins ben bé les tres de la matinada. També hi havia altres actes festius, com ara ball de diables, cantada d’havaneres (Els pescadors de l’Escala, Sant Isidre 1988) i el ball de nit amb l’entrega de premis i trofeus a la pista esportiva de l’Escola.

## LA COMPETICIÓ DE L’AGRÒNOM DE FERRO

La primera competició de “l’Agrònom de Ferro” és va celebrar el dia 6 de maig de 1986, dins el programa de festes de Sant Isidre. Aquesta competició va ser una iniciativa adaptada, això sí, de les tradicionals competicions *Iron man*, que ja es venien fent en diferents llocs del planeta, especialment a les illes de Hawaii.

El primer any d’aquest nou campionat va requerir d’un ma-



jor esforç, consistent en una promoció especial per a la seva presentació: rodes de premsa amb els mitjans de comunicació local (Diario de Lérida, Segre, La Mañana,...), davant del Consell de direcció de l'Escola en ple, presidit per Jaume Porta, aleshores director de l'ETSEA, disseny d'un cartell atractiu a càrrec del caricaturista lleidatà Jordi Balash i, per últim, l'elaboració d'un trofeu molt especial fet amb ferro colat per l'artista també lleidatà senyor Antoni Guerra.

Tradicionalment, el primer premi d'aquesta competició sempre va ser promocionat per l'empresa contractada pel servei de neteja d'edificis, *L'Aranesa, SL*. A la primera de l'any

1986, tots els participants eren del gènere masculí i competien en format individual. Les proves van ser: correr amb una bala de palla carregada a l'esquena al voltant de l'antic camp de pràctiques, construcció de cavallons, muntatge de trams de tubs d'alumini de reg per aspersió, plantació

d'un petit hort d'hortalisses i aixecar i baixar quantes més vegades millor un sac d'avellanes de 25 Kg amb una corriola col·locada en una branca del pi gros de davant de l'edifici principal, a uns 7 m aproximats d'alçària. El guanyador del primer "Agrònom de ferro" va ser l'estudiant Jaume Segura Graus (Castelldans, 1962) de la promoció de 1993.



Trofeu *La Aranesa* a l'Agrònom de Ferro, Lleida 1986: els patrocinadors sempre han estat fonamentals.

### Aixada 2000 electrònica

Era un mes de maig de 1988 quan l'estudiant i promotor de la competició de l'Agrònom de Ferro en Pep Rofes, s'encarregava de visitar tots els grups d'estudiants de primer curs per explicar el funcionament i les bases d'aquesta singular competició. En el transcurs de la presentació, remarcava la necessitat que tots els participants havien de dur les seves pròpies eines, entre les quals, hi havia d'haver una aixada. Era aleshores, quan brindava la possibilitat que per a tots aquells que els fos impossible aconseguir-ne una, podien sol·licitar-la al Departament de Producció Vegetal, en la unitat de conreus extensius, on disposaven d'uns models nous i molt sofisticats conegudes com "aixades 2000", equipades amb sensors de profunditat, pH i CE en la seva part metàl·lica i, en el mànec buit, a l'interior del qual hi havia l'espai necessari per a la col·locació de les bateries.

La meua sorpresa va ser quan un matí es van presentar al meu despatx tres estudiants de primer curs sol·licitant la possibilitat d'agafar en préstec una *Aixada 2000 electrònica*, tal com se'ls havia informat. Després d'unes dècimes de segon de desconcert per la sorprenent petició, vaig estar a punt de partir-me el pit de riure per la ingenuïtat d'aquells pobres estudiants novells.

Carlos Cantero

Enginyer agrònom, professor d'Agronomia

L'èxit de participació i de visitants va ser tan gran, que l'organització es va veure obligada a introduir canvis importants en la segona edició, com va ser obrir-se a la participació femenina –les enginyeres agrònomes de l'ETSEA de Lleida tampoc són de "guante blanco"– i canviar el format de competició individual per una competició entre grups de quatre participants.



La Universitat, com a lloc per desenvolupar l'art de fer servir científicament la intel·ligència té molts mitjans per fomentar-la, aprendre a viure junts nés un dels pilars.

En les edicions posteriors es va seguir el mateix format de la segona edició, amb proves de resistència física, habilitat en tasques agrícoles, entre altres, fins l'edició setena de 1992, moment en el qual es va produir un canvi bruscat en la tipologia de les proves. El format era més de "pista americana", on l'aigua i el fang eren els principals reclams per a la participació. Concretament, l'any 1992 es va inscriure un total de 254 participants, agrupats en 56 equips.

Després de més de 25 anys ininterromputs l'Agrònom de Ferro continua i constitueix un referent inequívoc de la festa gran de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida.

## LA COMISSIÓ DE CULTURA

L'elevat grau d'exigència dels estudis d'enginyer tècnic agrícola i d'enginyer agrònom (també els de Forest,

aleshores encara no implantats) fan que la dedicació durant tot el curs hagi de ser contínua. Les festes representaven una vàlvula d'escapament, un sobreeixidor que permetés estones de descompressió, per tornar a la feina amb més intensitat. Però als anys 80 l'alumnat de l'ETSEA de Lleida era de procedència molt diversa pel que fa al lloc d'origen, llengua i aficions, per la qual cosa no només s'esbargien amb les festes, també conreaven altres aficions i activitats.

D'acord també amb alguns professors, un grups d'estudiants van endegar la Comissió de Cultura de l'ETSEA.

La Comissió funcionava de manera

autogestionària i organitzava activitats amb mitjans molt limitats en relació a les tecnologies actuals. Entre els anys 1983 i 1984 va organitzar més d'una dotzena de sessions de cinema emprant un projector de 16 mm que havíem trobat consignat en un inventari de l'Escola. Després d'investigar amb el senyor Marín on es podria trobar, va aparèixer polsós davall d'un munt de sacs. Les pel·lícules les contractàvem a una distribuïdora de Barcelona i ens les portava fins a Lleida una agència de transports (llavors s'anomenava "recader"). Els assistents a les sessions pagaven 50 pessetes (equivalent a 0,30 euros) i rebien una fitxa sobre la pel·lícula i, abans del passi, es feia una presentació. Les sessions van tenir molt èxit i molta gent va veure per primer cop clàssics com *Dos homes i un Destí* i *El Cuirassat Potemkim*, entre moltes altres joies del cinema. La recaptació, a més a més de fer front a les despeses de lloguer i transport, generava un romanent que permetia subvencionar la impressió d'una altra activitat de la Comissió

de Cultura, la revista *Quilòmetre 3*.

El nom de la revista feia referència als 3 kilòmetres que separen l'ETSEA del "km 0" (centre de la ciutat) de Lleida. Es va presentar en societat en una memorable festa a la mítica Sala Europa, el 29 de març de 1984. Com si l'ordinal del seu encapçalament fos premonitori, només van sortir 3 números, però va representar un magnífic exercici d'expressió, de creació i de debat dels estudiants d'agrònoms del moment. Dossiers, poesia, articles, còmics, entrevistes i opinions, tots hi tenien cabuda. Fruit de la barreja de procedències de la gent que componia la comunitat agronòmica de l'ETSEA, es va decidir que l'editorial seria bilingüe, però que, la resta de materials serien editats en la llengua en què estiguessin configurats i així, en la revista editada pels agrònoms de Lleida s'hi podien trobar treballs fets en llengües diferents de les majoritàries, el català i el castellà.

L'activitat de major risc organitzada per la Comissió de Cultura va tenir lloc l'any 1986, coincidint amb la festa de l'Escola. Es va habilitar l'aula més gran i es va llogar un canó de projecció, per poder-hi veure amb pantalla gegant la final de la Copa d'Europa que el Barça va perdre contra l'Steaua de Bucarest l'any 1986 a Sevilla. Només el fet que l'Escola estigués de festa va evitar que la cosa no acabés tan malament com el resultat esportiu. Les festes d'agrònoms realment sempre ho salven tot.

## ÍNDEX ALFABÈTIC TEMÀTIC I ONOMÀSTIC

### A

acreditació EOR, 203  
agricultura de precisió, 291  
agricultura de regadiu, 33, 190, 191  
agricultura de secà, 33, 190  
agrimensor pèrit tassador de terres, 45, 47  
agrocanyada, 323  
agrometeorologia, 32, 123, 129, 131, 132, 135, 150, 151, 152  
Agronòm de Ferro, 326  
agròtica, 34, 100, 122, 285, 291  
aixada 2000, 327  
Albaiges, Joan, 95  
Ajuntament de Lleida, 44, 47, 49, 127, 229  
alcaldes de Lleida  
Costa, Francesc, 47  
Oronich, Manuel, 78  
Mejón, Àngel, 69  
Muntaña, Miquel, 127  
Ros, Àngel, 83  
Siurana, Antoni, 95  
Sol, Josep, 47  
alimentació de precisió, 289, 290, 291  
Alonso Martínez, M., 308  
Anglada, Lluís, 308  
aniversari de l'ETSEA desè, 77  
vintè, 80  
antioxidants, 33, 217, 218, 219, 227, 231, 232, 234  
Arboretum, 100, 101, 110  
Argüelles, Agustín, 41  
arquitectes  
Argilés, Ramon, 54, 69  
Espineta, Miquel, 69, 70, 94  
Costas, Humbert, 70  
Giné, Salvador, 68, 72, 82  
Gómez, Manuel, 70  
Mejón, Àngel, 69  
Puig, Ramon M., 69  
Sáez, Carles, 69  
Ubach, Toni, 69, 70, 94  
Vilallonga, Ignacio de, 54, 69  
arroz La Liebre, 326  
ASIC, 284  
Aunós, Àlvaro, 123, 252  
avaluació de genotips, 168  
Avilla, Jesús, 75, 124, 172, 180

### B

Babot, Daniel, 82, 98, 117, 123, 124, 148, 277, 288, 290  
Banco de datos del porcino español, 287, 288  
Balasch, Carles, 9, 106, 116, 130, 133, 134, 141  
Ballesta, Astrid, 5, 9, 29, 79, 107, 124, 191  
Ballesteros de Baquero, Rosalía, 120  
Baró de Maials, 41  
Batalla, Ramon, 106, 116, 124, 130, 133, 134, 141  
Bergós, Joan, 98, 99, 257  
biblioteca  
autoprètec, 312, 313  
imatge, 40, 41

digital, 20, 35, 307, 313, 314, 315, 319  
híbrida, 315  
origens, 307  
tradicional, 307  
universal, 308  
biotecnologia, 18, 21, 26, 33, 82, 83, 88, 100, 102, 122, 160, 162, 185, 186, 239, 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 269  
Blas de Aranza, 40, 41  
BLUP, 34, 269, 270, 271, 274  
boira, la, 297  
Boixadera, Jaume, 103, 106, 116, 118, 130, 133, 138, 140, 141, 143, 147, 148, 150  
bolets, 34, 255, 263, 265  
Bonet, José A., 104, 252, 255, 263  
Bosch, Angela, 106, 116, 130, 133, 141, 145, 147, 148

### C

caça menor, 279  
Cambra agrària de Lleida, 40, 101  
campus universitari especialitzat, 25, 27, 31, 32, 50, 58, 59, 63, 64, 65, 68, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 98, 127, 128, 135, 172, 204, 206, 212, 247, 253, 257, 263, 272, 277, 283, 284, 285, 286, 287, 308, 310, 311, 313, 314  
Canela, Ramon, 77, 107, 114, 124  
Cantero, Carlos, 107, 124, 148, 189, 190, 215, 327  
Capell, Teresa, 240, 247, 248, 250  
Casals, Frederic, 104, 106, 120, 252, 259  
catalèg de sòls de Catalunya, 136, 137  
càtedra de agricultura y botànica, 40, 41  
CBUC, 35, 308, 313, 314, 315  
Cent Mil Fills de Sant Lluís, 94  
Centre  
de càlcul de l'ETSEA, 283, 285  
de documentació europeu, 35, 311, 317, 318  
d'estudis porcins de Torrelameu, 98  
tecnològic forestal de Catalunya, 80, 97, 104, 109, 134, 152, 254, 255, 263, 265, 300  
Ciència i Salut Animal, 26, 82, 88, 98, 102, 269, 274, 280  
Ciència i tecnologia d'aliments, 26, 88, 102, 226, 247  
clúster de centres, 32, 41, 59, 85, 92, 94, 128, 330  
Colinas, Carlos, 104, 106, 107, 252, 255, 261, 265  
Coma Estadella, Albert, 70  
Comissió de cultura, 328  
Conesa, Josep A., 104, 117, 119, 194, 207, 152, 258  
congressos organitzats, 116, 117, 118  
conreu d'horta protegida, 175  
Consell Social, 4, 7, 77, 81, 87, 93, 253  
consellers de la Generalitat,  
Carol, Agustí, 94  
Grau, Josep, 65, 97  
Marimón, Xavier, 95  
Miró, Josep, 96  
Roig, Josep, 76, 120, 121  
Siurana, Antoni, 95  
control biològic de plagues, 176  
control biològic en postcollita, 220

control de plagues, 171  
Cortes de Cádiz, 41, 42  
Costa, Jaume, 201  
Cranfield University, 81, 83, 140, 230, 301, 302  
cultiu in vitro, 120, 241, 242, 246, 250  
cultius extensius, 32, 33, 122, 148, 179, 189, 190, 191, 192  
curs d'adaptació, 65, 67, 68, 82, 86, 89  
Chistou, Paul, 124, 247, 248, 250

### D

decret, 30, 39, 44, 48, 49, 50, 59, 60, 61, 64, 66, 86, 91, 04, 95, 127, 144, 147  
de creació de l'EUETA, 60  
de creació de l'ETSEA, 60  
departaments  
constitució, 86, 87  
economia (ADGERN), 34, 86, 87, 293, 294  
enginyeria agroforestal, 70, 86, 87, 102, 106, 257, 285, 288, 294  
hortofructicultura, botànica i jardineria, 69, 76, 87, 101, 102, 123, 258, 200  
matemàtiques, 67, 68, 87  
medi ambient i ciències del sòl, 131, 132, 133, 135, 150, 152  
producció animal, 34, 69, 86, 87, 98, 104, 107, 122, 259, 267, 279, 294  
producció vegetal i ciències forestals, 69, 86, 87, 104, 107, 117, 159, 255, 327  
química, 67, 68, 69, 87, 107, 112, 113, 114, 118, 158, 179, 226, 245  
tecnologia d'aliments, 69, 80, 86, 105, 107, 114, 118, 223, 226, 227, 228, 231, 246, 247  
Diario de Lérida, 323, 324  
Diputació de Barcelona, 41, 44, 62, 64, 68  
Diputació de Lleida, 7, 36, 38, 41, 50, 52, 53, 54, 55, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 72, 87, 91, 97, 98, 127, 300, 307  
Direcció General d'Universitats, 79, 84, 85  
director de l'ETSEA  
Ros, Jaume, 74  
director de l'ETSEA & EUETA  
Albajes, Ramon, 75, 76, 78, 120, 123, 172, 200, 249  
Juárez, Francisco, 76, 78, 79, 80, 81, 97, 124, 293  
Lloveras, Jaume, 9, 82, 83, 104, 105, 107, 117, 118, 124, 147, 148, 189, 191, 249  
Martín-Sánchez, Juan A., 5, 29, 75, 90, 91, 95, 124, 156  
Michelena, Antonio, 77, 78, 81, 82, 83, 107, 122, 125, 156, 191, 252, 325, 326  
Porta, Jaume, 4, 9, 29, 38, 46, 58, 65, 74, 75, 76, 77, 86, 89, 95, 97, 118, 119, 120, 122, 125, 130, 131, 132, 136, 137, 140, 141, 144, 149, 150, 284, 301, 310, 326, 327  
Romagosa, Ignacio, 77, 81, 82, 105, 122, 126, 162, 190, 243, 245, 246, 247, 249, 284  
Teira, M. Rosa, 9, 17, 25, 63, 82, 84, 85, 106, 116, 126, 133, 141, 146, 148, 191  
director de l'EUETA  
Baquero de la Cruz, José, 59, 61, 62, 73, 74, 120

Barragán, Javier, 73, 74, 75, 90, 124

doctors Honoris Causa

Borlaug, Norman, 121, 122, 159

Fédoroff, Nicolas, 121, 122, 141

Ferraté, Gabriel (veure rectors),

Hsiao, Theodore, 122

Miranda, Jaume, 122

Oró, Joan, 21, 55, 122

## E

Economia i Política Agrària, 293

Élez, Pedro, 84, 224

Enginyer agrònom, 45

creació, 46

ensenyaments, 33, 64, 65, 66, 68, 69, 88, 93, 245, 294, 299

història, 30, 65, 75, 88, 93, 122, 269

professió, 26, 61

problemàtica, 84, 85, 93

Enginyer de forests, 26, 31, 87, 88, 253, 254, 294

enginyeria agrònoma, 31, 78, 87, 245, 246, 247, 277

enginyeria de forests, 78, 88, 102, 245, 246, 247, 253, 261

enginyeria genètica, 169

Erasmus, programa, 35, 81, 82, 83, 89, 13, 146, 298, 299, 300, 302, 303

programa, 35, 82, 89, 123, 300

Mundus, 47

Escola Agrària de Lleida, 47, 59

Escola d'Agricultura i Botànica de Barcelona, 40

Escola Normal, 41, 42, 44, 45

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, 46, 50, 51, 53, 55, 99, 109

Escuela Central de Agricultura, 44

Escuelas Técnicas de Grado Medio, 29

Escuelas Técnicas Superiores, 18, 29, 67

Espartero, B., 17, 39

Estación Experimental de Aula Dei, 55, 90, 190

Estany, Joan, 81, 82, 104, 107, 117, 122, 124, 268, 288

Estany d'Ivars, 259

Estudi General,

ETSEA

creació, 78

crisi de creixement, 64

fusió, 78

EUETA, 54, 61, 62, 64, 66, 3, 74, 78, 89, 91, 93, 127,

173, 200, 236, 293, 294, 307, 323

evolució digital, 34, 281, 283

## F

Fanlo, Rosario, 9, 79, 81, 105, 117, 189, 190, 191, 296, 299

Fédoroff, Nicolas, 121, 122, 141

Ferran, Xavier, 64, 73, 74

Ferran VI, 40, 101

Ferran VII, 41, 41, 44

Festa de Nadal, 324, 325

Festa de Sant Isidre, 41, 46, 47, 48, 73, 127

finca de la Diputació, 48, 49, 52, 54, 72, 87

Fisiologia vegetal, 67, 157, 241, 243

Flotats, Xavier, 77, 147, 284

Fons, Estanislau, 79, 97, 107, 109, 124, 210

## G

Galceran, Josep, 107, 113

García Olmedo, Francisco, 77, 169

gens de selecció, 250

genètica molecular, 34, 159, 242, 271, 272

gestió cinegètica, 279

Giné, Josep, 73, 74, 89

GloSECS, 149

Goñi, Xavier, 4, 16, 36, 58, 70, 71, 72, 88, 95, 96, 99, 125, 128, 135

granja-escola, 38, 46, 47, 48, 49, 52, 55, 63, 68, 72

de Lleida, 68, 72, 82

granja intel·ligent, 34, 288, 289

granja-model (veure granja-escola),

grups de recerca, 33, 115, 151, 190, 191, 199, 204, 205,

206, 207, 213, 218, 220, 231, 233, 235, 236, 237, 243,

250, 254, 259, 265, 288, 289, 291, 292, 298

## H

Història Natural dels Països Catalans, 136

## I

Ibarz, Albert, 77, 105, 106, 107, 112, 118, 124, 237

IAESTE, 35, 297, 298

incendis forestals, 34, 88, 146, 255, 256, 257, 261, 262

infraestructures de recerca

laboratori Anàlisi Físico-Químiques i Sensorials

d'Aliments, 113

Anàlisi Microbiològiques d'Aliments, 112

Enginyeria Alimentària i Enzimologia, 113

Física de Sòls, 113

Genòmica Vegetal, 113

Micromorfologia i Anàlisi d'Imatges, 114

Sistemes de Informació Geogràfica i Teledetecció, 113

Química Ambiental, 114

Virologia vegetal 114, 242, 243

Planta Pilot de Tecnologia d'Aliments, 114

Sala de Tast d'Aliments, 115

serveis d'Absorció Atòmica, 115

d'Espectroscopies Moleculares i RMN, 114

de Malherbologia, 115

Institut

d'Investigació i Desenvolupament Agrari de

Lleida, 283, 284, 285

Geològic de Catalunya, 139

Politàcnic Superior de Barcelona, 59, 61

Institut 2n Ensenyament de Lleida, 44, 45, 47

internacionalització, 80, 81, 83, 106, 116, 132, 134, 182,

206, 230, 297, 303

Interrogatorio, 44, 45, 46, 47

interacció genotip-ambient, 170

Iowa State Univerity, 51, 76, 81, 83, 104, 118, 276, 301, 302

IRTA, Centre UdL, 17, 26, 63, 70, 76, 80, 91, 92, 94, 95, 96, 212, 213, 227, 243, 255, 283, 284, 285, 288, 325

## J

JADE, programa, 301

Josep I, 40

Jovellanos, 40, 41, 42

Junta de Comerç de Barcelona, 41, 46, 325

## L

La Aranosa, 327

La Flamenca, finca, 40

la qüestió de l'Escola agrària a Lleida, 47

la qüestió del màster d'Enginyeria agrària, 84, 85

laboratori (veure grans equipaments)

*Les Canals*, finca, 127

Ley Agraria, 45

Ley General de Educació 1970, 29, 59

Ley Moyano,

Ley sobre Ordenación de Enseñanzas Técnicas 1957, 29

Liebig, J. von, 325, 326

línies cosmopolites, 275

lleï, 29, 42, 45, 47, 48, 51, 59

Lladonosa, Josep, 41

llibres de referència publicats, 103, 104, 105, 106

Lluch, Ernest, 41, 53

López, Teresa, 9, 296

López-Acevedo, Marta, 4, 36, 58, 103, 104, 106, 115,

130, 131, 132, 140, 141, 143, 149, 150

## M

Macià de Tarradellas, Antonieta, 76, 120, 121

malalties de la fruita, 219

malherbologia, 11, 33, 104, 115, 117, 120, 122, 193,

195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206

Manciñeiras, Loli, 306

mapa de sòls 1:25 000 de Catalunya, 137, 138, 140

marcadors moleculares, 162

Martín, Olga, 81, 82, 107, 114, 119, 124, 227, 235

màsters (al llarg dels anys),

de recerca de sist. de prod. agrària, 247

direcció d'empreses agroalimentàries, 294

doble titulació, 81

empreses coop. i soc. laborals, 294

enginyeria agrònoma, 247

Erasmus Mundus European Forestry, 81, 82, 89, 300

gestió de sòls i aigües, 83, 134, 154

gestió i innovació ind. Alimentària, 83

incendis forestal, 88, 255, 256, 261

millora genètica vegetal, 159

planificació integrada desv. Rural, 88

professionalitzant enginyeria agrònoma, 84, 85, 93

professionalitzant enginyeria de forest, 84, 88

protecció integrada de cultius, 174, 199, 201, 247

Mateo Box, José M., 121

Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació, 48, 53, 61, 73, 285, 288

Marqués de Ciutadilla, 40

Martín, Olga, 81, 82, 107, 114, 119, 124, 227, 235

Martínez de Aragón, Juan, 252, 255, 263

Martínez-Casasnocas, José A., 96, 114, 130, 133, 140

Mayor Zaragoza F., 114, 130, 140, 141, 145

Mazod, Pascual, 323

Medina, Vicente, 9, 107, 114, 124, 242, 243

micologia aplicada, 33, 113, 118, 227, 228, 229, 231

millora animal, 34, 246, 267, 269, 270, 271, 274, 276, 277, 287

millora vegetal, 155

Ministeri de Foment, 325

mobilitat, 27, 35, 81, 83, 88, 298, 299, 301, 303

mòdul C, 36, 325

Mòdul, Carmel, 45

Mon, Alejandro, 47



- món forestal, 34, 251, 254  
 Morera i Galicia, M., 47, 49  
 Morrill Land Grant Act, 51  
 Motilva, Maria J., 125, 233  
 Munárriz, Juan Manuel, 29, 66  
 Muñoz, Pilar, 113, 245, 246, 247
- N**  
 Nadal, Antoni, 285  
 Nadal, Jesús, 252, 259, 279, 280  
 nanotecnologia, 227, 237  
 Normalització lingüística de sòls en català, 149
- O**  
 Observatori,  
   del Paisatge de Catalunya, 257  
   del Sector Català del Porcí, 20, 98, 276  
   per a la Recerca de l'IEC, 91, 96  
 oli d'oliva, 125, 126, 231, 232, 233, 234  
 Oró, Joan, 21, 55, 122
- P**  
 panís Bt, 178, 179, 180, 246, 249  
 Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari, 63, 100, 101, 110, 262  
 Parlament de Catalunya, 36, 40, 95, 109, 110, 310  
 Peguera, Josep R., 151, 283  
 Peix, Jordi, 138, 150  
 Pelacho, Ana, 120, 125, 240, 241, 242, 246, 247  
 Pèrit agrícola, 29, 30, 54, 66  
 personal d'administració i serveis, 93, 94, 112, 135, 174, 207, 302, 309, 317, 319, 323, 325  
 Pi i Mrgall, Francesc, 42  
 Pla, Ildefons, 106, 113, 119, 125, 130, 133, 143, 145  
 pla cíclic, 67, 78, 87, 253  
 Plan de Desarrollo, 59, 60  
 plantes transgèniques, 33, 179, 186, 198, 248, 249  
 plagues, 32, 33, 53, 100, 122, 160, 169, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 291  
 Poch, Rosa M., 95, 140, 141, 142, 145, 154  
 polsos elèctrics, 114, 230, 235, 236  
 Pomar, Cándido, 289, 290  
 Pomar, Jesús, 77, 107, 117, 146, 284, 285, 287, 289, 290, 291, 202  
 Porc d'Or, 271  
 porcicultura de precisió, 288  
 postcollita, 33, 100, 107, 122, 125, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 227, 228, 243  
 president de la Diputació de Lleida  
   Culleré, Jaume, 64  
   Gavín, Isidre, 65  
   Gilabert, Jaume, 65  
   Grau, Josep, 65, 97  
   Pont, Josep, 65  
   Porcioles, Josep M., 54  
   Razquín, Josep M., 64  
   Reñé, Josep, 65  
   Sangenís, Joan C., 64  
   Vilalta, Ramon, 64  
 president de la Generalitat  
   Artur Mas, 7  
   Jordi Pujol, 51, 80, 94, 125  
 primer tractor, 92
- producció científica, 102, 103  
 projecte ISAFRUIT, 215  
 Puig Rovira, FX, 62, 90  
 Puiggros, JM, 119, 137  
 Puy, Jaume, 79, 114, 118, 125  
 qualitat de fruita, 33, 212, 214, 215, 216, 220
- Q**  
 Quilòmetre 3, 328
- R**  
 Raimon, 41  
 ramaderia de precisió, 34, 288, 289  
 Ramos, Antonio J., 83, 106  
 Ramos, M. Concepción, 79, 106, 115, 130, 133, 135, 141, 145  
 races locals, 275  
 Real Academia de Agricultura de la Ciudad de Lérida, 41  
 Real Jardín Botánico de Madrid, 39, 42, 43  
 Real y Pontífica Universidad de Cervera, 39, 40, 43, 44  
 Recasens, Immaculada, 60, 62, 73, 74, 118, 210, 214  
 Recasens, Jordi, 107, 115, 117, 118, 119, 120, 125, 194, 199, 200, 207, 258  
 recerca de gens, 34, 272  
 reconeixements  
   a la primera promoció, 120, 121  
   a la qualitat acadèmica, 123  
   al PDI, 123, 124, 125, 126
- rectors  
 De Buen, 59, 61, 64  
 Fernández, Julián, 7, 64, 66, 73, 74, 75, 90, 91  
 Fernández, Roberto, 7, 96  
 Ferraté, Gabriel, 7, 62, 63, 64, 77, 91, 122  
 Porta, Jaume (veure director),  
   Viñas, Joan, 70, 95
- repositoris cooperatius, 314  
 restauració forestal, 254  
 Rofes, Josep, 41, 43  
 Romero, M. Paz, 112, 115, 126, 223, 233  
 Rosell, Joan Ramon, 112, 115, 126, 224, 233  
 Royo, Conxita, 9, 75, 111, 121, 245
- S**  
 Salacibar, Julio de, 49  
 Sanchis, Vicent, 107, 113, 118, 126, 229, 246  
 Sanz de Castro, José Ignacio, 61  
 sector porcí, 289  
 SEDAI, 112  
 selecció genòmica, 34, 163, 272, 273, 274, 276  
 serveis  
   Biblioteca i Documentació, 310, 311, 314, 316, 318  
   Científico-Tècnics, 112  
 SIDA, 247  
 silvicultura, 105, 254, 255, 263  
 Sláfer, Gustavo A., 105, 166, 189, 190  
 smartcell, 250  
 Sociedad Económica de Amigos del País, 41, 43  
 societats científiques,  
   Espanola Ciencia del Suelo, 120  
   Espanola Cultivo in vitro, 120  
   Espanola Malherbología, 120, 199  
   Espanola de Sanidad Vegetal, 120, 199  
   Ibérica de Ictiología, 120  
 ICEA, 119
- sòls  
 anàlisi, 64, 115, 150  
 avaluació, 114  
 calcaris, 147  
 cartografia, 114, 132, 133, 136, 137, 138, 139, 139, 140, 151  
 classificació, 139  
 contaminació,  
   de Catalunya, 118, 136, 144  
   de Mallorca, 118  
   de regadiu, 142  
 departament, 181  
 edafologia, 67, 68, 89, 103, 104, 132, 133, 135, 136, 149, 150  
 emissió de gasos, 141, 148, 149  
 erosió, 113, 114, 141, 142, 145, 146, 153  
 fertilitat, 32, 64, 118, 131, 133, 143, 148  
 física, 113, 133, 141, 151  
 forestals, 133, 146  
 funcions, 153  
 glossari, 149  
 guixencs, 113, 141  
 micromorfologia, 113, 122, 142  
 mineria a cel obert, 144  
 rehabilitació, 144, 145  
 salinitat, 142, 143  
 variabilitat, 139  
 Solsona, 19, 80, 97, 104, 116, 119, 134, 146, 152, 254, 263, 265, 300  
 SUIC, 112
- T**  
 Taberner, Andreu, 194, 199, 207  
 tecnologia d'aliments, 26, 33, 69, 80, 86, 88, 102, 105, 107, 114, 118, 126, 223, 225, 226, 227, 228, 231, 241, 246, 247  
 tecnologia de conservació frigorífica, 33, 211, 212, 216  
 tesis llegendes, 102  
 Thió, Mercé, 93, 94  
 TIC, 286, 287, 288, 291  
 tòfona, 34, 255, 265, 266  
 Toll, Hermenegil, 41, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 63, 76  
 Trias Fargas, Ramon, 75, 91  
 Trompeta, Enrique, 47
- U**  
 UNESCO, 18  
 Universitat Agrícola de Wageningen, 51, 65, 79, 94, 123, 138, 139, 145  
 Universitat Politècnica de Barcelona, 30, 54, 59, 61, 62, 64, 66, 68, 69, 73, 74, 89, 127, 285, 293, 307  
 Universitat Politècnica de Catalunya, 25, 50, 64, 85, 86, 94, 103, 122, 149  
 urbanització de l'ETSEA,
- V**  
 variabilitat genètica, 164  
 Vega, Cristina, 9, 79, 84, 106, 252, 257, 261  
 Villar, Josep M., 148, 150, 151, 190, 191  
 Viñas, Immaculada, 70, 95  
 VTLS, 311
- W**  
 Web 2.0, 307, 313, 317, 319
- X**  
 Xiloteca Joan Vergós, 98, 99, 257