

# Localització dels conreus irrigats de la plana de l'Alt i el Baix Empordà a través de l'anàlisi geohistòrica i de la teledetecció

Pere Serra Ruiz

Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geografia  
08193 Bellaterra (Barcelona). Spain  
pere.serra@uab.cat

Data de recepció: juliol del 2005  
Data d'acceptació definitiva: octubre del 2006

## Resum

Les comarques empordaneses presenten un dels paisatges agraris més diversificats i apreciats de Catalunya. L'article constitueix un exemple d'ús conjunt en l'anàlisi agrícola de dues disciplines ben diferenciades fins a l'actualitat: la geohistòria i la teledetecció. D'una banda, la geohistòria ha permès analitzar les transformacions humanes i les repercussions en els conreus més significatives de les planes de l'Alt i del Baix Empordà des del segle XVIII. A causa de la similar estructura geofísica i d'evolució geohistòrica, per exemple amb les dessecacions d'estanys i llacunes o amb les desviacions dels trams finals dels cursos fluvials, les dues planes han estat tractades conjuntament. D'altra banda, la teledetecció a través d'imatges de satèl·lit ha permès cartografiar els conreus de l'any 2004 amb una elevada fiabilitat, gràcies al mètode emprat i a l'anàlisi geohistòrica.

**Paraules clau:** Empordà, geohistòria, teledetecció, conreus.

**Resumen.** *Localización de los cultivos irrigados en la llanura del Alt i el Baix Empordà a través del análisis geohistórico y la teledetección*

Las comarcas ampurdanesas (nordeste de Catalunya) presentan uno de los paisajes agrarios más diversificados y ricos del Principado. El artículo constituye un ejemplo de uso conjunto en el análisis agrícola de dos disciplinas bien diferenciadas hasta la actualidad: la geohistoria y la teledetección. Por una parte, la geohistoria ha permitido analizar las transformaciones humanas y sus repercusiones en los cultivos más significativas de las llanuras del Alt y el Baix Empordà desde el siglo XVIII. A causa de la similar estructura geofísica y de evolución geohistòrica, por ejemplo con desecaciones de lagunas o con los desvíos de los tramos finales de los cursos fluviales, las dos llanuras han sido tratadas conjuntamente. Por otra parte, la teledetección a través de imágenes de satélite ha permitido cartografiar los cultivos del año 2004 con una elevada fiabilidad, gracias al método usado y al análisis geohistórico.

**Palabras clave:** Ampurdán, geohistoria, teledetección, cultivos.

**Résumé.** *Le lieu des cultures irriguées des plaines de l'Alt et le Baix Empordà à travers de l'analyse géohistorique et des images de satellite*

La région de l'Empordà (nord-est de Catalogne) présente un des paysages agricoles plus diversifiés et riches de Catalogne. L'article est un exemple d'utilisation conjointe dans l'analyse agricole de deux disciplines bien différenciées jusqu'à l'actualité: la géohistoire et la

téledétection. D'une partie, la géohistoire a permis d'analyser les transformations humaines et ses répercussions dans les cultures plus significatives des plaines l'Alt et du Baix Empordà depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle. En raison de la structure géophysique semblable et d'évolution géohistoire, par exemple avec des dessèchements de lacunes ou avec les déviations des tronçons finaux des cours fluviaux, les deux plaines ont été traitées conjointement. D'autre part, la téledétection à travers des images de satellite a permis de dessiner cartes des cultures de l'année 2004 avec une fiabilité importante, grâce au méthode utilisée et à l'analyse géohistoire.

**Mots clé:** Empordà, géohistoire, téledétection, cultures.

**Abstract.** *Location of irrigated cropland in the plains of the Alt and the Baix Empordà from geohistorical and remote sensing analysis*

The Empordà region (northeastern of Catalonia) displays one of the most diversified and rich agrarian landscapes of Catalonia. The article is an example of joint use in affluent the agricultural analysis of two differentiated disciplines until the present time: geo-history and remote sensing. On the one hand, geo-history has allowed analyzing the human transformations and their repercussions in the most significant crops of the plains of the Alt and the Baix Empordà from century XVIII. Because of the similar geophysical structure and geo-historical evolution, for example with dryings of lagoons or the deflections of the final sections of the fluvial courses, the two plains have been dealt jointly. Of the other hand, remote sensing through satellite images has allowed mapping the crops of year 2004 with a high reliability thanks to the used method and the geo-historical analysis.

**Key words:** Empordà region, geo-history, remote sensing, crops.

### Sumari

Introducció	Conclusions
El pes del medi físic empordanès	Agraïments
Transformació humana de l'Empordà	Bibliografia
Localització actual dels conreus irrigats	

### Introducció

En els darrers anys, un dels camps amb més aplicacions de la teledetecció amb imatges de satèl·lit ha estat l'agrícola, especialment pel gran avantatge que presenta respecte a unes altres eines d'observació terrestre, o sigui, l'adquisició continuada d'imatges al llarg de l'any. Aquest fet permet mesurar l'estat fenològic de les plantes a través de la resposta espectral i radiomètrica emmagatzemada en les imatges. D'altra banda, malgrat les dificultats tècniques que presenta, la cartografia de mapes de conreus actualitzats esdevé de gran utilitat per a institucions de la Generalitat de Catalunya com ara el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca o l'Agència Catalana de l'Aigua, ja que permeten contrastar o millorar les dades obtingudes anualment amb les estadístiques

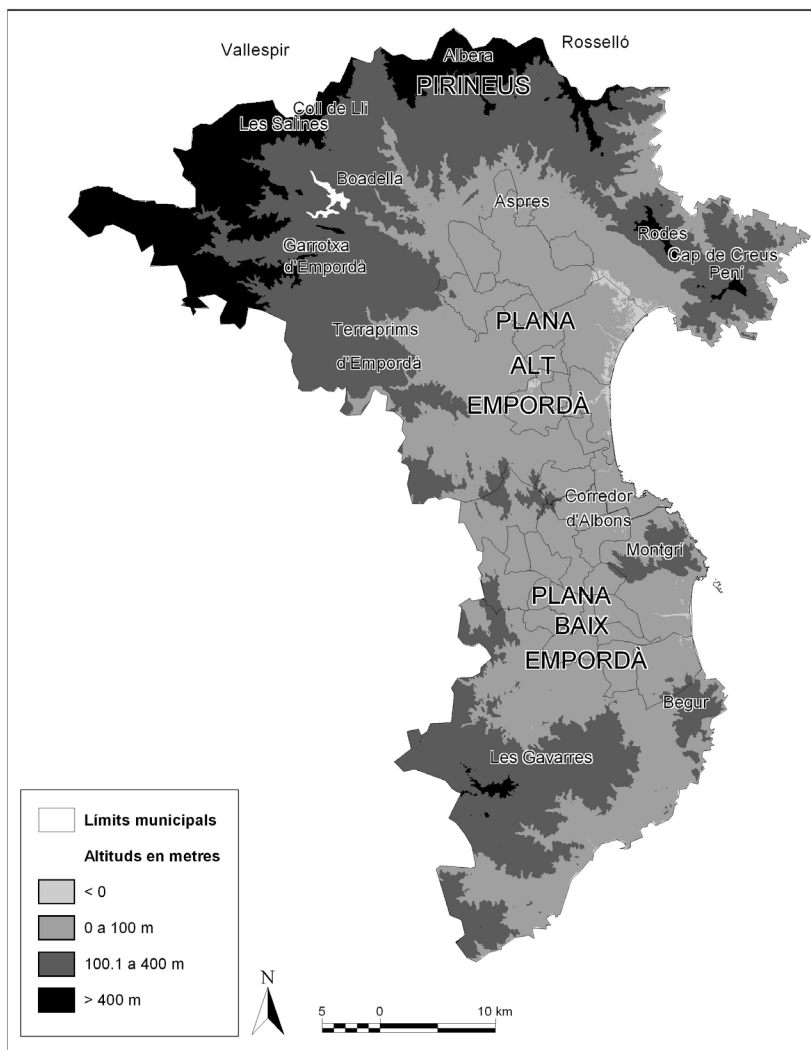
disponibles, com ara la superfície d'ocupació dels conreus o la despesa d'aigua agrícola.

Així doncs, davant de la necessitat de disposar d'un coneixement exhaustiu i actualitzat de l'ocupació agrícola de Catalunya, l'any 1997 es va iniciar una recerca des del Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona per aplicar una metodologia eficaç i robusta que permetés cartografiar amb rapidesa els usos agrícoles actuals. La primera zona que es va analitzar va ser la de l'Alt Empordà (Serra, 1998), en concret la de la plana agrícola costanera, ja que presentava prou diversitat de conreus per copsar-hi l'aplicabilitat de la metodologia. Malgrat les dificultats que implica un producte d'aquestes característiques, els resultats foren força bons (Serra, 2000). Actualment, la metodologia s'ha aplicat també a la plana agrícola del Baix Empordà i, en aquest article, se'n presenten els resultats.

Mentre que l'aplicació de la teledetecció als estudis agrícoles ha estat força emprada (Calera i altres, 1999; Casterad i Martín-Ordoñez, 2004), l'anàlisi geohistòrica associada a l'obtenció de mapes de conreus emprant la teledetecció ha estat rarament tractada (Rindfuss i Stern, 1998). La primera hipòtesi del present article, doncs, és que una anàlisi agregada de totes dues eines permet millorar la localització actual dels conreus, en general, i dels irrigats, en particular, d'una forma més completa i acurada. La segona és que la plana agrícola del Baix Empordà es pot analitzar conjuntament amb la de l'Alt, a causa dels similars processos geohistòrics i d'usos agrícoles. Per aquest motiu, l'article sumaritza, en primer lloc, el medi geofísic empordanès, per, següidament, emfasitzar les principals transformacions que han provocat la configuració actual del paisatge agrari empordanès, principalment des del segle XVIII, amb la presència de conreus de regadiu tan característics com l'arròs o el blat de moro. En darrer lloc, s'hi presenten els materials emprats amb teledetecció per obtenir el mapa de conreus del 2004 i l'aportació de l'anàlisi geohistòrica a la interpretació final dels resultats.

## El pes del medi físic empordanès

En aquest primer apartat, l'objectiu es basa a fer una breu anàlisi del medi físic empordanès. La depressió de l'Empordà correspon a un gran compartiment enfonsat en diferents blocs per l'acció de falles d'orientació NNW-SSE, com el de la Jonquera-Figuera-Albons, que actuaria des dels començaments del neogen (terciari superior), fa uns 25 milions d'anys, fins a l'actualitat (Bach, 1989). La zona deprimida està delimitada al nord per l'Albera i la serra de Rodes-Pení, al sud pel massís de Begur, el Montgrí queda com una illa enmig (amb una altitud màxima de 309 m), i a ponent pels relleus anomenats terraprimis d'Empordà, que formen els materials eocènics de la Garrotxa (sistema transversal català) (mapa 1). Fruit dels sediments dels rius Fluvià, la Muga i antigament el Ter, es tancà una enorme albufera, una àmplia zona de terrenys pantanosos i de maresmes, connectada amb la situada a la plana del Baix Empordà a través del corredor d'Albons (figura 1).



**Mapa 1.** Àrea d'estudi.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

**Municipis de l'Alt Empordà:** Mollet de Peralada, Peralada, Pedret i Marzà, Cabanes, Vilabertran, Figueres, Vila-sacra, Fortià, Riumors, Castelló d'Empúries, Sant Pere Pescador, Torroella de Fluvià, Vilamacolum, Armentera i l'Escala. **Municipis del Baix Empordà:** Albons, La Tallada, Belcaire, Verges, Jafre, Foixà, Ultramort, Parlavà, Serra de Daró, Ullastret, Palau-sator, Fontanilles, Gualta, Ullà, Pals i Torroella del Montgrí.

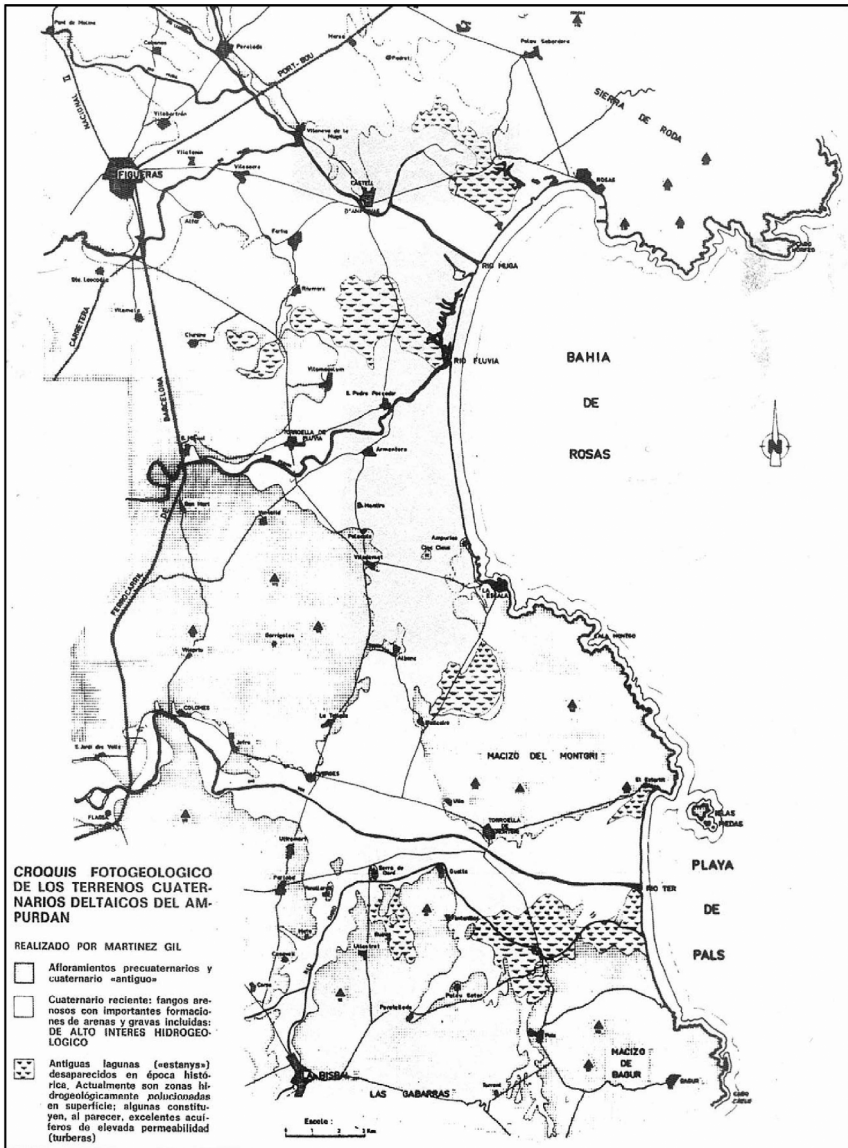


Figura 1. Localització de les antigues llacunes de l'Empordà.

Font: Martínez (1972).

Segons Bach (1986-1987 i 1989), a la plana empordanesa s'hi han diferenciat tres ambients sedimentaris: el primer és l'ambient fluvial, del qual s'ha distingit, d'una banda, la plana al·luvial, que correspondria als anomenats geogràficament *fondals*, definits com a terrenys al·luvials de molt de gruix (sorres i llims amb nivells de graves), rics en aigua freàtica i de molt bona qualitat per al conreu. D'altra banda, s'hi han distingit unes franges que constitueixen la plana d'inundació, integrada per sediments més fins, llims i argiles, transportats en suspensió a partir de processos de desbordament dels cursos fluvials; aquestes zones resten inundades només en les grans avingudes, durant curts períodes de temps.

El segon és l'ambient palustre, que són àrees amb sedimentació orgànica, sotmeses a condicions d'inundació estacional o permanent. Se'n diferencien tres zones: primer, les zones palustres interiors que procedeixen de l'evolució de zones de badia tancada, que progressivament es convertiren en zones lacunars i finalment dessecades per l'acció humana, tal com veurem més endavant. L'exemple més clar es localitza entre el riu Muga i els Aspres, que correspon a la zona ocupada fins al segle XVIII per l'estany de Castelló. A la part central de la plana deltaica, s'hi pot reconèixer l'emplaçament d'una antiga zona palustre que correspon a les àrees conegudes com l'estany de Sant Pere o de Pontarrons i les closes de les Paques, les Pastelles i de la Gallinera (figura 2). Al sud, en la unió dels aports fluvials dels rius Fluvià i Ter (corredor d'Albons) es donen característiques similars a l'anterior, però de dimensions més reduïdes amb els antics estanys de Belcaire, Cinc Claus, Ullastret i Pals, Fontanilles i Palauator (figura 3). Progressivament, els sediments dels rius, a les grans avingudes, tendeixen a omplir aquestes zones formades per llims i per llims argilosos amb matèria orgànica. L'acció antròpica, tal com veurem més endavant, accelera aquest procés natural, donant lloc a les closes, segons la denominació local. Són prats limitats per canals de drenatge i tancats amb barreres de vegetació, tamarius i xiprers principalment, que s'usen per al pasturatge i que donen lloc, cada vegada menys, però, al paisatge empordanès tan característic.

La segona zona correspon a la maresma litoral situada a la línia de costa, a la franja litoral, lligada als processos de formació i evolució dels cordons sorrencs litorals que contenen sediments amb un alt contingut de sals i matèria orgànica. Es troba ben desenvolupada entre les desembocadures de la Muga i el Fluvià, i constitueix una part rellevant del Parc dels Aiguamolls de l'Empordà. Conserva uns petits estanys: la Muga Vella, l'estany d'en Túries, la Rogera, la Serpa, la Fonda, la Llarga, la Massona i l'estany Sirvent, que presenten una morfologia allargada en dues direccions predominants: una de perpendicular a la línia de costa i l'altra de paral·lela a aquesta (mapa 2). Són aigües salobres, en funció, però, de la dinàmica d'ompliment<sup>1</sup> o d'assecamen<sup>2</sup>. Els més grans reben aigua

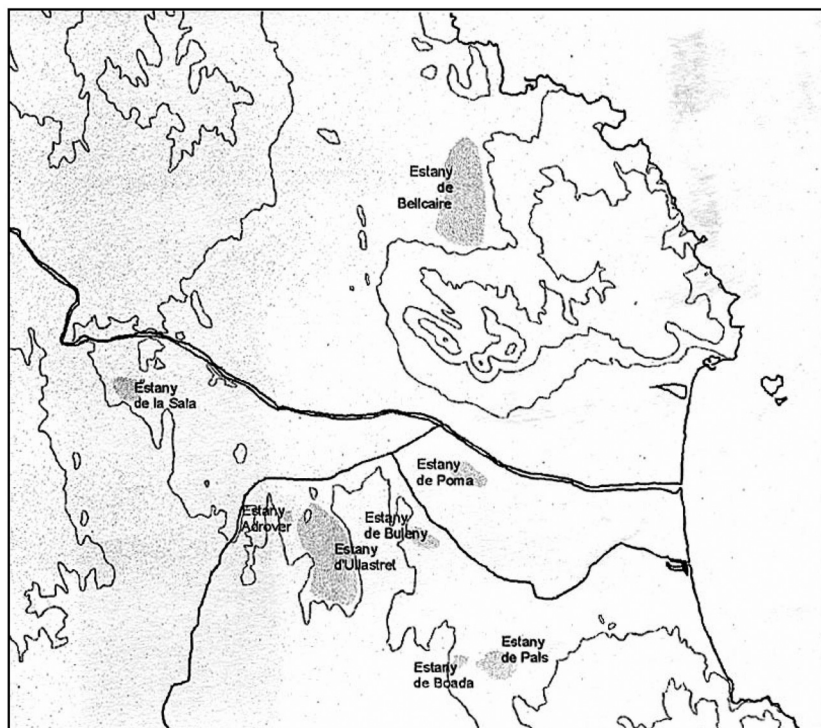
1. En temps de pluja intensa, d'octubre a maig, hi ha un descens de la sal, mentre que es dona, esporàdicament, una entrada d'aigua del mar fruit de les llevantades.
2. Nivells mínims de les aigües a l'estiu per evaporació, la qual cosa produeix una concentració de sals.



Figura 2. Localització de les antigues closes altempordaneses.  
Font: IGN (1981).

a través dels recs (rec del Molí, del Sirvent, etc.) i molts estan comunicats entre ells en l'època d'aigües elevades. En el Baix Empordà en seria un exemple les Bases d'en Coll, espai inclòs dins el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN).

Finalment, la tercera correspon a l'ambient marí, que comprèn aquelles zones formades per l'acció de diversos processos que es troben emergides i que formen part de la plana deltaica. Se'n distingeixen el cordó litoral actual i les dunes. El cordó litoral és una formació bàsicament sorrenca, gairebé rectilínia i contínua des de Roses fins a Sant Martí d'Empúries i la platja de Pals, només interrompuda per les desembocadures dels rius Muga i Fluvià i els ports esportius d'Empuriabrava i de Santa Margarida. Està integrat per la platja, originada pels processos marins, els temporals i els corrents de deriva, i pel cordó de dunes, d'origen continental i fruit dels processos eòlics, bàsicament de la tra-

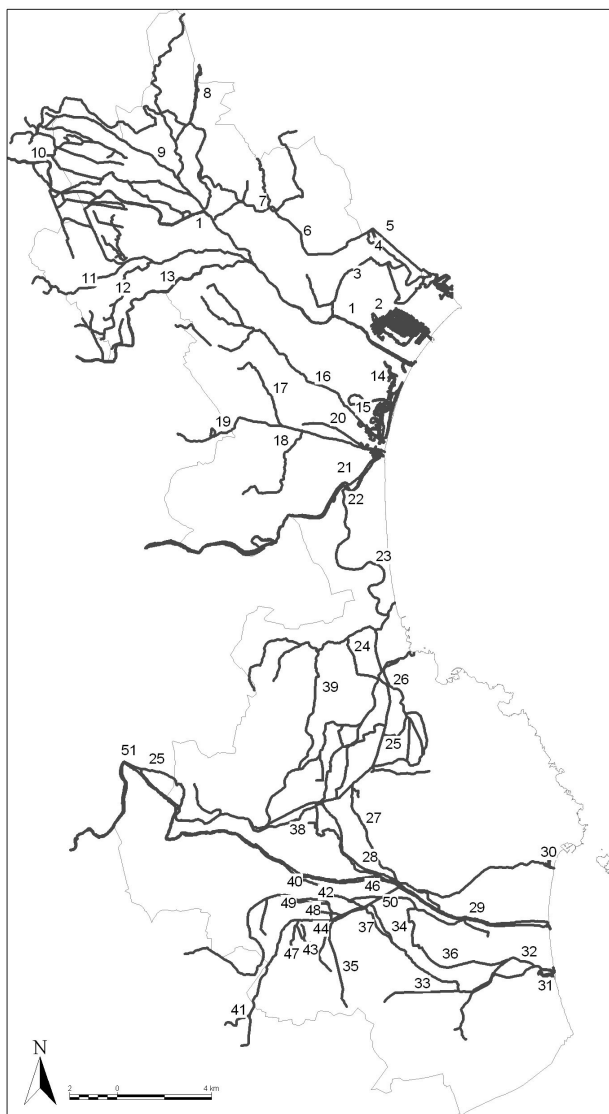


**Figura 3.** Localització dels antics estanys baixempordanesos.  
Font: Museu del Montgrí i del Baix Ter (1996).

muntana d'orientació costanera (SSW), que envaïx les rodalies d'Empúries, l'Escala i Torroella de Montgrí. Per evitar-ho, l'any 1895, s'inicià un projecte de fixació i repoblació d'aquestes dunes, mitjançant plantacions de pins (*Pinus halepensis*, *pinaster* i *pineae*), borró i espart, que les convertí en dunes mortes (vegeu la cronologia de la fixació a Museu del Montgrí i del Baix Ter, 1999).

La xarxa hidrogràfica empordanesa es caracteritza per la seva diversitat i complexitat (mapa 2). La formen el riu Muga, que drena el sector nord de l'Alt Empordà; després d'Albanyà i Sant Llorenç de la Muga, el riu entra en l'estret pas anomenat Muga Torta, on s'ha construït el pantà de Boadella (mapa 1). A Pont de Molins entra a la plana i es desvia cap al SE fins que desemboca a la platja de Castelló d'Empúries. La xarxa de la conca és força complexa i està formada per una multitud de rius, rieres i torrents, sobretot al marge esquerre, ja que per la riba dreta l'únic afluent important és el Manol, que drena bona part de les Garrotxes d'Empordà i desguassa prop de Vilanova de la Muga. Pel marge esquerre, rep les aigües dels vessants pirinencs de les Salines i els escòrrecs de tot el vessant de la serra de l'Albera a través principalment del Llobregat d'Empordà, tan cabalós com la Muga, i desguassa prop de Peralada.





Mapa 2: Xarxa hidrogràfica de l'Empordà.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'ICC.

1. La Muga; 2. Empúriabrava; 3. La Mugusta; 4. Rec d'en Bordes; 5. Rec Madral; 6. Rec del Cagarell; 7. Canal Gros; 8. L'Orlina; 9. El Llobregat; 10. Pont de Molins i recs associats; 11. Riera de Figures; 12. Rec del Mal Pas; 13. El Manol; 14. Aiguamolls de l'Alt Empordà; 15. Rec de la Gallinera; 16. Rec del Moli d'en Dorra; 17. Rec del Saliner; 18. Rec Sirvent; 19. Estany de Ciurana i Rec Madral; 20. Rec del Míg; 21. El Fluvià; 22. Rec del Moli; 23. Riu Vell; 24. Rec de la Branca; 25. Rec del Moli; 26. Rec de Cinyana; 27. Rec Madral; 28. Rec del Ter Vell; 29. El Ter; 30. El Ter Vell; 31. Basses d'en Coll; 32. Rec del Moli de Pals; 33. Riera Nova; 34. El Daró; 35. Rec Traient; 36. Sèquia del Masot; 37. Rec del Moli; 38. Rec de l'Estany; 39. Riera de la Muntanya; 40. Rec del Moli; 41. El Rissec; 42. Segona Riera; 43. El Daró Vell; 44. Riera de Salzer; 45. Resclosa de Canet; 46. Resclosa d'Ullà; 47. Rec Vell del Moli d'en Bou; 48. El Riell; 49. La Primera Riera; 50. Canal del Daró; 51. Pantà de Colomers.

El riu següent és el Fluvià, que neix a la Garrotxa, i entra a l'Alt Empordà en la zona de contacte entre les Garrotxes d'Empordà i els Terraprimis i traça amplis meandres fins que desemboca a la platja de Sant Pere Pescador. El riu successiu és el Ter, que neix a Ulldeter (Ripollès), prop del nucli de Setcases i passa per la plana de Vic fins que arriba a Pals, on desemboca. Finalment, el darrer riu és el Daró, que neix a les Gavarres i té un règim torrencial, arriba amb forts pendents fins a la Bisbal i rep, ja a prop de la serra de Daró, les aigües de la riera del Rissec, de la riera de Fonteta i de la riera Vilar (mapa 2). Passat Gualta, una gran part de les seves aigües són canalitzades cap al Ter, a partir de la dècada de 1970, per evitar les constants inundacions que es produïen a la zona (Saurí i altres, 1993; Saurí i altres, 1995), mentre que l'altra part desemboca al mar, a prop de la platja de Pals.

## Transformació humana de l'Empordà

### *Dessecació d'estanys i llacunes*

La dessecació d'estanys i llacunes ha estat una constant al llarg de la història de Catalunya, malgrat que actualment són espais especialment apreciats des del punt de vista ecològic (Romagosa, 2000). Les causes principals que la motivaren en el passat varen ser, en primer lloc, l'obtenció de noves terres cultivables, normalment d'una productivitat elevada. Una segona causa va ser la desaparició de focus d'insalubritat, sobretot en llocs d'aigües somes i de poca circulació, ja que es considerava l'origen de moltes de les epidèmies, com ara, per exemple, el paludisme. I, finalment, la valoració positiva de la dessecació per part de la majoria de la població que, en alguns casos, constituïa una iniciativa per part dels senyors feudals com ara els comtes d'Empúries o, en d'altres, per la participació col·lectiva d'un gran nombre de veïns, com en el cas de l'estany d'Ullastret.

Un clar exemple de les causes esmentades es reproduïx a través d'aquest text de 1780:

Las lagunas de Ullastret y Castellón de Ampurias son muy perjudiciales a la salud pública en todos los pueblos que tienen su intermediación a ellas. Es muy fácil agotar la de Castellón y si se pusiese en planta proporcionaría mucho terreno optimísimo para agricultura. Experimentaría a mas mucho beneficio en la salud de la Guarnición de Rosas, que cuesta al Rey muchas hospitalidades, estando por esto aquella plaza como abandonada y sumergida entre charcos, al paso que es tan importante su situación (Matas, 1986, p. 16).

La zona empordanesa que es va dessecar més aviat fou la part meridional del terme de Castelló d'Empúries, jurisdiccionalment de domini directe dels comtes d'Empúries (des dels segles XIV i XV), en concret, l'antic estany de Castelló (Compte, 2000). Era un estany de grans dimensions, un petit mar interior on l'aigua provenia principalment de la Muga, i que es comunicava amb el mar mitjançant el Grau, actualment els canals de Santa Margarida i el rec del Salins.

El curs final de la Muga passat el nucli urbà de Castelló d'Empúries es bifurcava: un braç anava directament al mar i l'altre donava a l'estany a través de la Mugueta (mapa 2), de caràcter secundari. Al llarg dels segles, però, anà experimentant una persistent regressió originada tant per les aportacions detrítiques del curs fluvial com per les humanes. A partir del segle XVIII, el braç principal desguassava per la Mugueta, mentre que, ja en el segle XIX, es tornaren a desviar les aigües pel braç directe de Castelló al mar. Les terres assecades es convertiren en zones de pastures o es concediren a particulars, mitjançant contractes emfitèutics<sup>3</sup>. Així, des de finals del segle XVI fins a finals del segle XVIII, s'arribaren a concedir unes 800 hectàrees en emfiteusi (Colls, 2005). Actualment, només en queden les restes visibles en els estanys de Vilaüt i Mornau i els estanys del Tec, que formen part de la Reserva Natural Integral 1 del Parc dels Aiguamolls de l'Empordà.

A partir de la segona meitat del segle XVIII, es realitzaren unes altres dessecacions a l'Alt Empordà amb els primers treballs de dessecació dels estanys de Siurana i de Vilacolum. El primer tenia una superfície de 300 vessanes<sup>4</sup> (unes 65 ha) i era de propietat pública, mentre que el segon, de 700 vessanes (unes 153 ha) era de titularitat privada. El rec Sirvent era el que feia de desguàs. La dessecació definitiva d'aquests estanys més el de Riumors es produí a partir de 1840 i es realitzà amb tècniques noves<sup>5</sup>; així, per exemple, el nom actual de la finca La Bomba (terme municipal de Torroella de Fluvià) prové de la màquina de vapor que aleshores va bombar l'aigua.

Pel que fa al Baix Empordà, una de les àrees dessecades més importants va ser l'estany d'Ullastret, de forma allargada de nord a sud fruit d'una fractura de la mateixa orientació (Mas i altres, 1989) (figura 3). El 2 de novembre de 1787, els veïns d'Ullastret prengueren l'acord de repartir-se temporalment les terres del voltant de l'estany, fins aleshores propietat del Comú, i que es trobava en retrocés per efecte de les obres de canalització de les aigües (Matas, 1986). Com que aquestes terres donaren bones collites, l'Ajuntament sol·licità la dessecació de l'estany, que es concedí per Reial Ordre el 17 de novembre del mateix any. Les obres, però, no començaren fins al 1856 i s'acabaren pels volts de 1886. Implicaren la modificació del llit del riu Daró i de la riera de Salzer. A l'extrem nord, s'hi instal·là una potent bomba i, en el centre, s'hi obrí un gran rec de 2,5 km de llargada, el rec del Traient. El 1864 s'havia repartit pràcticament la totalitat de les terres guanyades, a través del sindicat de propietaris de terrenys procedents del desguàs. El 1870, arran de la dessecació, es creà el Sindicato de los Propietarios de Terrenos Procedentes del Desagüe de la Laguna de Ullastret (o sigui, la Comunitat de Regants de la Llacuna d'Ullastret). El rec Traient permeté l'entrada d'aigua del Ter i actualment permet que es reguin un centenar d'hectàrees dels pobles d'Ullastret i Fontanilles, malgrat que, els anys 1977 i 1994, es tornà a omplir l'estany per inundació (Saurí i

3. O sigui, se cedien a perpetuïtat terres comunals a canvi del pagament d'uns cens anual.

4. 1 vessana = 2.187 m<sup>2</sup> (Alsina i altres, 1996).

5. Vegeu un resum de les diferents tècniques de dessecació a Vaqué i altres, 1989.

altres, 1995), a fi de rememorar l'antiga funció de regulador natural del riu (Frigola, 1986).

El sanejament, la dessecació i el conreu de l'estany de Bellcaire s'acordaren el 1721 a favor de Francesc Antoni Sotelo, comerciant de Barcelona. Segons Vilar (1966), representà un assecament voluntari d'un aiguamoll de petita talla, però en terra d'excel·lent qualitat. Uns altres estanys dessecats foren el Marisc de Pals a partir de la segona meitat del segle XVIII (les terres dessecades foren repartides entre els veïns en peces d'una vessana i mitja) i l'estany de Boada (terme municipal de Palau-sator), a partir d'una sol·licitud de 1745. També va ser dessecat l'estany de la Poma, situat molt a prop del riu Ter i actualment una gran esplanada entre Pals i Torroella, i el de Buleny o Clar de Bulento, en el límit amb el terme de Fontanilles (figura 3).

### *Desviació dels trams finals dels cursos fluvials*

Un altre impacte significatiu fruit de l'acció humana ha estat el desviament dels trams finals dels cursos fluvials amb l'objectiu, generalment, d'evitar els desbordaments i les inundacions, sobretot de les àrees agrícoles. El desviament dels últims trams del Fluvià, que desembocava per on avui és el Riu Vell, i de la Muga, el curs principal del qual desembocava a l'estany de Castelló a través de l'actual Mugueta, tal com s'ha explicat més amunt, anaren en aquest sentit.

Pel que fa a la desviació del darrer tram del riu Ter, existeix una certa controvèrsia sobre si, com escrivia Pella i Forgas (1883) o Carandell (1978), la trajectòria del riu a l'edat mitjana en arribar a Verges seguia originàriament cap a l'Escala i si fou desviat posteriorment cap al mar a través de Torroella de Montgrí<sup>6</sup> pel comte d'Empúries Ponç Hug IV al voltant de 1302, o com afirmava Botet i Sisó (1909), que el feia desembocar a Pals. Segons Camps (1976), la magnitud de l'obra impedeix el raonament realitzat per Pella i Forgas. Malgrat aquest dubte, el riu ha sofert diversos projectes de rectificació en la plana empordanesa, com el de 1790, en el qual el Consejo de Castilla acordà un pla de reforma del riu Ter que consistia a suprimir les pronunciades corbes del riu davant de Canet de la Tallada i portar-ne les aigües a desembocar a prop de la Fonollera, més al sud, on avui desemboca (Camps, 1976). Aquestes obres es dugueren a terme al segle XIX i canviaren la desembocadura del Ter Vell a l'actual. En concret, es va rectificar el meandre que es formava a Verges, es va rebaixar la resclosa de Canet i es va modificar el curs en línia recta cap al mar per la Fonollera (Vert, 1991). Ja als anys 1970, es canalitzà el riu des de la resclosa de Canet fins al mar, amb grans motes i suprimint totes les illes que hi havia al llarg del seu curs. Per tant, es pot afirmar que el Ter presenta senyals de dos cursos antics: el d'Ullà en direcció a Torroella i que desembocaria a l'Es-

6. Aquest braç correspondria a l'actual traçat del rec del Molí, que neix a la resclosa de Colomers, passa per Verges i Bellcaire fins que desemboca a l'Escala. Cal tenir present que, al segle XIV, a Torroella hi havia port de mar.

tartit, on es localitza actualment el Ter Vell (espai inclòs en el PEIN com a Aiguamolls del Baix Empordà), i el de la platja de Pals.

### *Construcció d'embassaments*

La construcció d'embassaments i pantans ha afectat pràcticament la totalitat dels rius catalans. En el cas de l'àrea d'estudi, el riu Muga està regulat pel pantà de Boadella (terme de Darnius), mentre que el Ter n'està per l'embassament de Sau (Osona), Susqueda i Pasteral (la Selva). Una excepció la constitueix el riu Fluvià, que, malgrat l'existència d'un projecte de construcció d'un pantà, el d'Esponellà, amb una ampliació dels regadius al voltant de les 18.000 hectàrees, de moment, no s'ha dut a terme (figura 4).

Els objectius de la construcció de l'embassament de Boadella, amb una capacitat d'emmagatzematge de 62 hm<sup>3</sup>, varen ser: primerament, garantir la demanda creixent d'aigua, tant per a ús agrícola com urbà; segonament, prevenir els efectes de les avingudes ocasionades pel riu Muga (les famoses «mugades»; vegeu Pou, 1993), i, tercerament, produir energia elèctrica (Pavón, 2001). El Projecte de Pantà de Boadella en el riu Muga va ser redactat el gener de 1946, però les obres de construcció no s'iniciaren fins al 1959 i no es finalitzaren fins al 1969, després de molts problemes tècnics i reformes del projecte (Latorre, 1995). A partir d'aquell any, s'inauguraren les primeres 1.700 hectàrees de regadiu de la plana altempordanesa regades amb l'aigua del pantà; 1.000 de les quals corresponien al marge esquerre de la Muga i 700, al dret (Macau, 1961). Més endavant es tractarà a bastament el pla de regadiu.

Els objectius de la construcció dels embassaments de Sau (amb una capacitat de 177 hm<sup>3</sup>) i Susqueda (223 hm<sup>3</sup>) eren molt semblants al cas de Boadella: minimitzar les allaus de les riuades, disposar de reserves suficients per atendre les necessitats creixents de la indústria, l'agricultura i l'urbanisme i, finalment, prevenir els dèficits estiuencs dels cabals (Camps, 1976). El primer projecte del pantà de Sau es realitzà l'any 1931 i no fou fins al 1948 que se n'iniciaren les obres, que s'acabaren el 1962, mentre que les de Susqueda anaren de 1963 a 1968. Des de 1966, es deriven 8 m<sup>3</sup>/s cap a Barcelona i la seva àrea d'influència, que equivalen a uns 240 hm<sup>3</sup> any o aproximadament la meitat dels seus recursos regulats (vegeu Ribas i Saurí, 2002). En anys secs, els 3 m<sup>3</sup>/s que surten de la presa de Pasteral (mínim previst per raons sanitàries) poden ser insuficients per mantenir la contaminació a nivells tolerables<sup>7</sup>.

La presa del Pasteral es va començar a construir l'any 1825 al Pla de Canet, va començar a funcionar més o menys el 1887 i s'amplià a partir de 1960 (Pujol i Llagostera, 1990). La seva funció primordial és de contraembassament de Sau i Susqueda i lliura al Ter un cabal pràcticament constant, d'on surt la derivació d'aigua cap a Barcelona (Pasteral I). Primerament, arriba a la

7. Per exemple, el 16 de juliol de 1976 hi hagué una extraordinària mortaldat de peixos en els últims quilòmetres del riu.

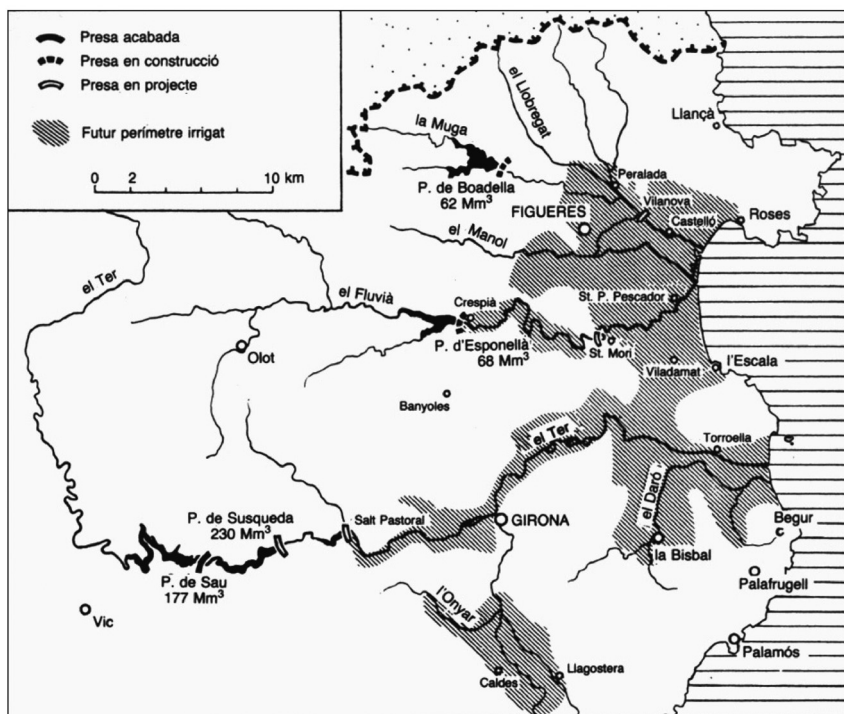


Figura 4. Plans de regadiu de l'Empordà al s. XX.  
Font: Barbaza (1966).

depuradora de Cardedeu i, des d'una època més recent, la derivació també serveix per proveir les necessitats de Girona i la seva àrea d'influència, concretament uns  $10 \text{ hm}^3$ , i els  $6 \text{ hm}^3$  per als municipis de la Costa Brava Centre (Pasteral II).

Fins a mitjan segle XVI, al Baix Ter s'hi localitzaven dos grans recs, un a la riba dreta i un altre a l'esquerra, que alimentaven els molins que trobaven al seu pas (Museu del Montgrí i del Baix Ter, 2002). El primer alimentava un molí situat a Gualta i un altre al municipi de Pals; els drets d'aquest rec eren propietat del comte de Peralada, successor del comte d'Empúries. D'altra banda, el baró de Verges tenia en propietat els drets del rec de la riba esquerra, que proveïa els molins de Jafre, Verges i Belcaire<sup>8</sup>. Els aiguats freqüents solien provocar pèrdues als recs, la qual cosa produïa desavinences entre tots dos a causa

8. Pierre Vilar (1966) arriba a parlar dels «senyors de les aigües», ja que podien modificar les condicions d'inundació, pressionar els regants dels arrossars, etc.

del seu manteniment. Al voltant de l'any 1550, el comte de Peralada va construir una nova resclosa a Canet de la Tallada, localització actual de la resclosa de Canet (mapa 2), i el baró de Verges realitzà el mateix al terme de Colomers. L'any 1724, es concedí al comte de Solterra la construcció de la resclosa d'Ullà, que alimentava els tres molins de Torroella de Montgrí: el de Dalt, el del Mig i el de Baix, també de la seva propietat.

La presa (resclosa) de Colomers i el rec del Molí, doncs, havien estat propietat, fins al 1892, del marquès de Ciutadilla, hereu dels drets del senyor de la baronia de Verges, aleshores passaren a mans de Joaquim de Sentmenat i Patiño, marquès de Sentmenat. L'any 1970, la Confederació Hidrogràfica del Pirineu Oriental acabà la nova presa de Colomers, amb 50.000 m<sup>3</sup> d'embassament, per suprimir les velles preses de Colomers, Canet-Gualta i Torroella i augmentar la superfície de regadiu amb la construcció de dos canals, un a cada marge del riu, 5.400 ha. De moment, però, no s'ha dut a terme l'esmentat increment de regadiu.

### *Increment dels conreus de regadiu*

#### *a) Transformacions agràries de l'Empordà als segles XVIII i XIX*

L'expansió del sector agrícola empordanès del segle XVIII va anar lligada a l'increment de la superfície cultivable, gràcies als progressius assecaments d'estanys i llacunes, tal com s'ha detallat més amunt. L'aparició de farratges de tipus rotatiu, de nous conreus com la patata i el blat de moro i la introducció de noves tècniques que arribaren de les comarques del nord dels Pirineus, essencialment del Rosselló, transformaren les característiques de l'agricultura tradicional, basada en la rotació dels cereals amb el guaret, i van fer desaparèixer uns altres conreus, com el mill o el cànem. També hi hagué una gran expansió del conreu de l'arròs per les terres humides de la franja litoral al sud del Fluvià. A finals del segle, arribaren a una extensió d'unes 6.500 ha (Bosch i altres, 2003; Gosàlbez i altres, 1994).

El segle XIX representa l'època de màxima intensificació agrícola. Des del 1840, sobretot, hi hagué una nova expansió de la superfície conreada, mitjançant la rompuda de les closes (vegeu l'apartat 2) i la dessecació definitiva dels estanys esmentats anteriorment. Es produí, també, un increment i una millora de la producció i de la mecanització provinent de França: l'arada de ferro, la pedra de batre, etc. i, a final de segle (1880), aparegueren les primeres màquines trilladores, per satisfer tant la demanda dels mercats interiors com la dels exteriors. Una novetat agrícola important fou l'expansió de la userda (alfals), fruit de la demanda de farratges derivada de l'augment de la necessitat de carn i llet de la regió barcelonina. Durant la dècada de 1860, aquesta planta fins i tot s'exportava a França (Saguer, 1993). Aquest farratge, que ja es coneixia almenys des del segle XVI, esdevingué un dels conreus fonamentals dels fondals, ja que incrementava el contingut de nitrogen dels camps i feia innecessari el guaret. Així doncs, aparegué la trilogia clàssica de combinar el blat (gra d'aresta), el blat de moro i la userda (Barbaza, 1988).

**Taula 1.** Terres regades, en hectàrees, pel canal dels Sentmenat a la dècada de 1860.

	Horta	Camp	Prat
Colomers	10,5		
Jafre	13,3	14,0	
La Tallada	7,0	54,5	2,6
Bellcaire		77,4	14,2
Ullà	9,2		
Albons	0,4	10,7	8,3
Viladamat	4,4		
L'Escala	10,9		10,9
Total	55,7	156,5	36,0

Font: Saguer (1993).

A mitjan segle XIX, al Baix Empordà, hi predominaven els conreus herbacis, seguits a força distància de la vinya i de l'olivera. Aquests dos conreus no varen tenir mai la importància de què gaudiren a l'Alt Empordà, ja que, malgrat que en algun cas tenien una certa significació quant a la superfície, la seva localització era en àrees marginals (nord de Torroella, etc.). Pel que fa a les terres regades, aquestes es vincularen quasi exclusivament al conreu de l'arròs i, en algun cas, a l'horta. N'és un exemple el conveni signat, a principis de la dècada de 1860, entre l'Ajuntament de Torroella de Montgrí i el marquès de Sentmenat per construir una sèquia que servís per transportar aigua del rec d'Ullà a Torroella, a fi d'irrigar una zona d'horta i per a consum públic (Saguer, 1993). La taula 1 mostra les hectàrees regades al marge esquerre del Ter aleshores.

Pel que fa als arrossars, aquests foren prohibits el 1838 a causa dels alts índexs de mortalitat que provocava el paludisme i, durant la resta del segle, desaparegueren totalment (Surroca, 1979; vegeu Zamora, 1973, on hi ha força comentaris respecte a la insalubritat dels arrossars). A conseqüència de l'abandonament, les parts més baixes esdevingueren zones pantanoses, aiguamolls o aigualleixos.

#### *b) Transformacions agràries del segle XX*

A principis del segle XX, les terres regades seguien ocupant molt poca extensió, ja que pràcticament es limitaven a les zones esmentades més amunt i, generalment, derivaven d'antigues sèquies encaminades, inicialment, al subministrament de força hidràulica per als molins fariners. En són exemples el rec del Molí de Cabanes, el de Castelló, el d'en Dorra a Fortià, el de Sentmenat a Jafre o el de Molí de Pals a Serra de Daró (mapa 2), entre d'altres (Compte, 1963-1964; Saguer, 1993). La majoria eren construïts a partir dels segles XIV i XV (Latorre, 1995).

A principis de 1940, es començaren a aprofitar les aigües subterrànies mitjançant l'obertura de pous artesianes a Castelló, Fortià i Sant Pere i semiarte-



Taula 2. Superfície de regadiu dels anys 1960.

Municipi	Total		Sobre total %	Municipi	Total		Sobre total %
	municipi ha	Regadiu ha			municipi ha	Regadiu ha	
Albons	1118	196,4	17,6	Peralada	2383	306,9	12,9
Armentera	567	430,3	75,9	Vilanova de la Muga	2298	201,0	8,7
Bellaire	1316	349,9	26,6	Riumors	646	6,3	1,0
Cabanes	1501	183,3	12,2	Sant Pere Pescador	1780	292,3	16,4
Castelló d'Empúries	4184	933,8	22,3	Serra de Daró	786	314,3	40,0
Escala	1641	163,3	9,9	La Tallada	5053	387,5	7,7
Figuères	1278	129,5	10,1	Torroella de Fluvià	1673	150,7	9,0
Foixà	1912	80,1	4,2	Torroella de Montgrí	6534	1178,0	18,0
Fontanilles	951	184,4	19,4	Ultramort	450	97,3	21,6
Fortià	1079	20,0	1,9	Ullà	760	157,7	20,7
Gualta	935	367,8	39,3	Ullastret	1084	87,9	8,1
Jafre	672	147,7	22,0	Verges	906	319,1	35,2
Mollet de Peralada	334	0,8	0,2	Vilabertran	229	189,2	82,6
Palau-sator	1238	230,6	18,6	Vila-sacra	619	72,2	11,6
Pals	2575	709,0	27,5	Vilamacolum	549	172,7	31,4
Parlavà	614	188,8	30,7				
Pedret i Marzà	851	28,7	3,4	<b>Total</b>	<b>48516</b>	<b>8277,5</b>	

Font: Comisión de Transformación en Regadíos, 1967.

sians per a l'ús del regadiu extensiu en camps i prats. A començaments de la dècada de 1950, es perforaren diversos pous, sobretot a la zona septentrional de Castelló, de Cabanes, de Peralada o de Sant Pere, entre d'altres. La taula 2 resumeix la situació del regadiu durant la dècada de 1960. Com s'hi observa, Vilabertran, Armentera, Serra de Daró, Gualta, Verges, Vilamacolum, Parlavà, Pals i Bellaire eren els municipis amb més extensió de regadiu respecte a la superfície total municipal (més del 25%).

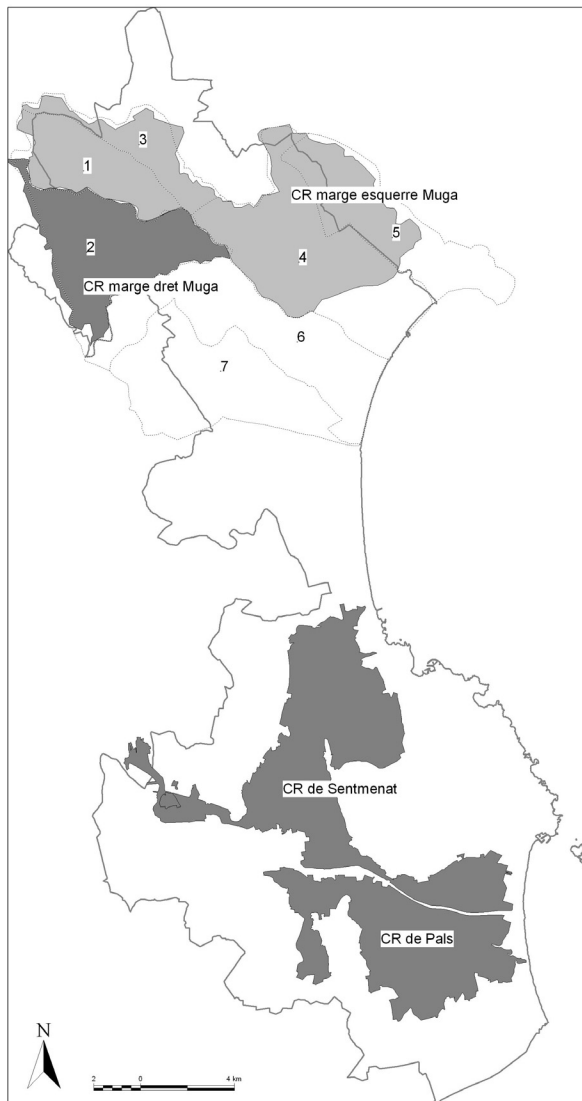
A mitjan segle XX, l'explotació de les aigües subterrànies no canvià excessivament el sistema tradicional de cultiu basat en la trilogia formada per gra d'aresta, blat de moro i userda, ja que només afectà el blat de moro, anteriorment quasi exclusivament de secà, i en menor mesura la userda. Però sí que representà l'aparició o la intensificació de nous conreus, com ara els fruiters o l'arròs, tal com veurem. La trilogia formada per gra d'aresta (blat, ordi i civada), blat de moro i userda s'estengué i es consolidà per tota la plana, tal com s'ha esmentat anteriorment, ja que era la millor adaptació a les condicions físicohumanes que hi havia (clima, sòl i mercat) (Llovet, 1935). La rotació clàssica era de blat i blat de moro durant molts anys i, quan els rendiments fluïxaven, es conreava userda durant cinc o sis anys (Barbaza, 1988). L'ordi i la civada eren introduïts en la rotació en lloc del blat de moro, però quedaven com a conreus secundaris de rendiment més baix.

La reparició del conreu de l'arròs a l'Empordà es degué al torroellenc Pere Coll i Rigau, que, després de fer fortuna a Cuba, comprà Mas Gelabert, situat al sud del delta del Daró, i s'hi instal·là el 1894. El Ministeri d'Agricultura li concedí, el 1903, el conreu d'1,5 hectàrees d'arròs que plantà a rec corrent<sup>9</sup>. A partir de 1909, n'obtingué el permís definitiu i hi hagué uns altres agricultors que en seguiren l'exemple. Així, el 1925 se'n plantaren 170 ha, el 1935 en foren 440, i el 1951 en varen ser 1.531, que representà l'etapa àlgida, ja que, des de 1939, passà de Belcaire a l'Escala. Així, per exemple, en el paratge del Matà de Sant Pere Pescador, durant els anys 1940, se'n plantaren unes 150 vessanes. A finals de 1960, però, la baixa rendibilitat d'aquest conreu en comportà l'abandonament i les terres més salobres es convertiren en closes (Roig, 2002). No fou fins al 1985 que es reinicià el conreu de l'arròs a la zona, gràcies a la política del parc dels Aiguamolls de l'Empordà (APNAE, 1995).

Pel que fa als fruiters, que ja s'hi conreaven des del segle XIX però força dispersos pel territori, va ser a partir de l'any 1962 que s'introduí el conreu irrigat dels presseguers i de les pomeres en el mas Resclosa de Gualta (Barbaza, 1988). Des d'aleshores, s'ha anat expandint, sobretot pel que fa als fruiters esmentats, fins que, a principis de la dècada de 1980, arribà a ocupar el 80% de les terres cultivades en municipis com Sant Pere Pescador (Obra Agrícola de la Caixa de Pensions, 1984).

Per finalitzar aquest apartat, cal esmentar que el canvi més important en l'estructura agrària de l'Alt Empordà tingué lloc com a conseqüència de la construcció del pantà de Boadella, tractat anteriorment, i, posteriorment, del desenvolupament del Pla de la Zona Regable de la Muga (MAPA, 1989). Segons el decret 2108/1966 de 21 de juliol i el de 17 d'octubre de 1968 sobre la colonització de la zona regable pels canals de la Muga, el pla de la Confederació Hidrogràfica dels Pirineus Orientals, dins el II Pla de Desenvolupament, aspirava a convertir 12.270 hectàrees en regadiu. Amb la construcció del pantà de Boadella, varen sortir, des de l'assut de derivació de Pont de Molins, dos canals: el de l'esquerra, que seguia per Masarac, Peralada, Pau i Palau, tot regant 5.590 hectàrees, i el de la dreta, que passava per Figueres i Santa Llogaia fins al Far, tot regant 6.680 hectàrees, i que enllaçava amb el canal del marge esquerre del Fluvià (mapa 3). L'Institut Nacional de Reforma i Desenvolupament Agrari (IRYDA), creat el 21 de juliol de 1971, va absorbir aleshores les funcions de l'Institut Nacional de Colonització i, per tant, es va fer càrrec de les obres del pla regable de la Muga (IRYDA, 1989). El desenvolupament del pla constava de set sectors, a finals de 1980 se n'havien finalitzat els sectors I i II (Cabanes i Figueres), amb una superfície regada total de 2.433 hectàrees, mentre que els sectors III, IV i V (Peralada, part de Pedret i Marzà, de Castelló d'Empúries, de Pau i de Palau-saverdera) es finalitzaren posterior-

9. O sigui, que l'aigua s'escoli amb xarxes de recs per evitar l'estancament de les aigües i la putrefacció consegüent.



Mapa 3: Sectors del Pla de la Zona Regable de la Muga i límits aproximats de les Comunitats de Regants de Pals i de Sentmenat.

Font. Elaboració pròpia

ment, amb una superfície de 3.448 hectàrees. De moment, els sectors VI i VII encara no han estat acabats.

### Localització actual dels conreus irrigats

La dessecació d'estanys i llacunes, la desviació dels trams finals dels cursos fluvials, la construcció d'embassaments i la introducció de nous conreus i de noves tècniques agrícoles, entre d'altres processos, han donat lloc a un ric i divers paisatge agrari. L'anàlisi geofísica i geohistòrica de l'Empordà detallada fins ara permet entendre millor la localització actual dels conreus empordanesos, que s'ha obtingut, tal com s'ha esmentat anteriorment, amb la teledetecció.

La metodologia per obtenir el mapa de conreus del 2004 s'ha basat en tres etapes (Serra i altres, 2003a; Serra i altres, 2003b): la primera correspon a la correcció geomètrica de les cinc imatges emprades del sensor Thematic Mapper del satèl·lit Landsat-5 (19 de febrer, 10 de juny, 26 de juny, 12 de juliol i 28 de juliol de 2004) realitzada a través del mètode Palà i Pons (2005). Aquesta fase permet evitar les distorsions provocades pel moviment del satèl·lit, pel relleu terrestre, etc. La segona etapa correspon a la correcció radiomètrica realitzada a través del mètode Pons i Solé-Sugrañes (1994), amb l'objectiu de disposar d'uns valors en el cas d'una recepció perfecta en tenir en compte els efectes atmosfèrics i d'il·luminació solar.

La tercera etapa correspon a la classificació automàtica; el mètode que es va aplicar va ser un classificador de tipus híbrid (Serra, 2006) que combina una classificació no supervisada, o sigui, el programa calcula automàticament un elevat nombre de categories espectrals (*clusters*) segons la seva reflectància, i les àrees d'entrenament, o sigui, l'investigador digitalitza diversos polígons com a patrons dels conreus de la llegenda. Per evitar possibles confusions amb les cobertes forestals o urbanes, s'aplicà una màscara a través de la selecció de les zones agrícoles fotointerpretades en el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya de l'any 2000 realitzat pel CREAM. En aquest mapa, només s'hi diferenciaven dues classes agrícoles: els conreus herbacis i els conreus llenyosos. Totes les zones urbanes, les superfícies forestals, etc., quedaren etiquetades com a no agrícoles.

A la taula 3, s'hi presenten els resultats obtinguts pel que fa al percentatge d'ocupació del regadiu a l'àrea d'estudi. S'hi ressalten els conreus discriminats amb la metodologia de teledetecció, que diferencia el percentatge total de regadiu, el total de secà i el total de no agrícola. Se'n desprèn que els municipis esmentats a la dècada de 1960 com a més irrigats es mantenien igual quaranta anys després. Així, Armentera, Serra de Daró, Gualta, Verges, Parlavà i Bellcaire presentaven més del 40% de la superfície total municipal ocupada pels conreus de regadiu. En canvi, els percentatges eren menors a Vilabertran, Vilamacolum i Pals, afectats per processos de creixement urbà (els dos primers) i de camps de golf (el darrer). A tots se'ls afegien Cabanes, Fontanilles, Sant Pere Pescador, La Tallada d'Empordà, Ultramort i Ullà. Els municipis amb una ocupació més baixa dels conreus irrigats eren Mollet de Peralada i Viladamat, amb predomini del secà.

**Taula 3.** Percentatges de regadiu i de secà per conreus segons resultats de teledetecció.

Municipi	% Arròs (A)	% Blat de moro i userda de regadiu (B)	% Fruïters de regadiu i pollancre (C)	Total % regadiu (A+B+C)	Cereals d'hivern, gira-sol i guaret (D)	Vinyes i oliveres (E)	Total % secà (D+E)	Total % no agrícola
Albons	0,0	24,0	7,3	31,3	35,6	4,1	39,7	29,0
Armentera	0,0	31,2	25,3	56,5	22,4	0,8	23,2	20,4
Bellaire	5,4	33,2	12,6	51,2	27,5	2,5	30,0	18,8
Cabanes	0,0	39,0	6,3	45,3	30,6	3,3	33,9	20,8
Castelló d'Empúries	3,0	14,1	8,0	25,1	19,3	1,7	21,0	54,0
l'Escala	0,0	12,0	5,3	17,3	18,5	1,4	19,9	62,8
Figueres	0,0	20,3	3,3	23,6	19,5	2,8	22,3	54,1
Foixà	0,0	18,7	7,9	26,6	19,8	1,8	21,6	51,8
Fontanilles	5,2	33,3	15,6	54,1	21,2	1,6	22,8	23,0
Fortià	0,0	29,9	4,4	34,3	47,8	2,1	49,9	15,8
Gualta	0,7	23,8	25,0	49,5	11,3	2,3	13,6	36,9
Jafre	0,0	17,7	9,9	27,6	33,9	3,9	37,8	34,6
Mollet de Peralada	0,0	5,6	5,6	11,2	34,0	19,5	53,5	35,3
Palau-sator	2,4	19,3	9,0	30,7	38,7	2,5	41,2	28,0
Pals	12,6	6,1	5,0	23,7	18,0	2,8	20,8	55,4
Parlavà	0,0	45,6	6,9	52,5	29,3	1,6	30,9	16,6
Pedret i Marzà	0,0	15,9	4,4	20,3	39,9	19,7	59,6	20,0
Peralada	0,0	20,7	7,1	27,8	31,3	10,2	41,5	30,6
Riumors	7,5	22,6	7,0	37,1	45,8	2,4	48,2	14,7
Sant Pere Pescador	0,0	9,2	36,4	45,6	11,6	1,1	12,7	41,8
Serra Daró	0,0	47,6	19,0	66,6	13,2	1,7	14,9	18,4
la Tallada	0,0	29,1	16,4	45,5	24,4	1,7	26,1	28,3
Torroella de Fluvià	0,0	18,5	12,0	30,5	40,6	5,6	46,2	23,4
Torroella de Montgrí	1,8	10,3	6,6	18,7	7,8	2,0	9,8	71,6
Ultramort	0,0	46,0	9,0	55,0	24,1	2,7	26,8	18,2
Ullà	0,0	21,0	28,4	49,4	10,3	5,7	16,0	34,5
Ullastret	0,0	25,1	6,8	31,9	39,7	2,8	42,5	25,7
Verges	0,0	20,7	20,9	41,6	34,8	2,9	37,7	20,6
Vilabertran	0,0	25,2	9,2	34,4	26,1	4,8	30,9	34,6
Viladamat	0,0	10,3	2,6	12,9	38,7	2,6	41,3	45,8
Vilamacolum	0,0	29,3	9,4	38,7	37,9	5,0	42,9	18,4
Vila-sacra	0,0	35,9	2,8	38,7	36,4	0,7	37,1	24,1

Font: Elaboració pròpia.

En el mapa final (mapa 4), s'hi observa com el gruix de les vinyes i de les oliveres se situa en les àrees més marginals de la plana: nord de Peralada, oest de Viladamat i peu del Montgrí. Actualment, però, aquestes zones, juntament amb les ocupades pels cereals d'hivern, contrasten intensament amb els conreus de regadiu, localitzats clarament en l'eix del riu Muga i part del Ter. En concret, s'hi localitzen clarament les parcel·les corresponents al blat de moro i a la userda de regadiu que formen part de la Comunitat de Regants (CR) del Marge Esquerre i del Marge Dret de la Muga<sup>10</sup>, a l'Alt Empordà, i de la CR de Sentmenat i de Pals<sup>11</sup>, al Baix Empordà (mapa 3).

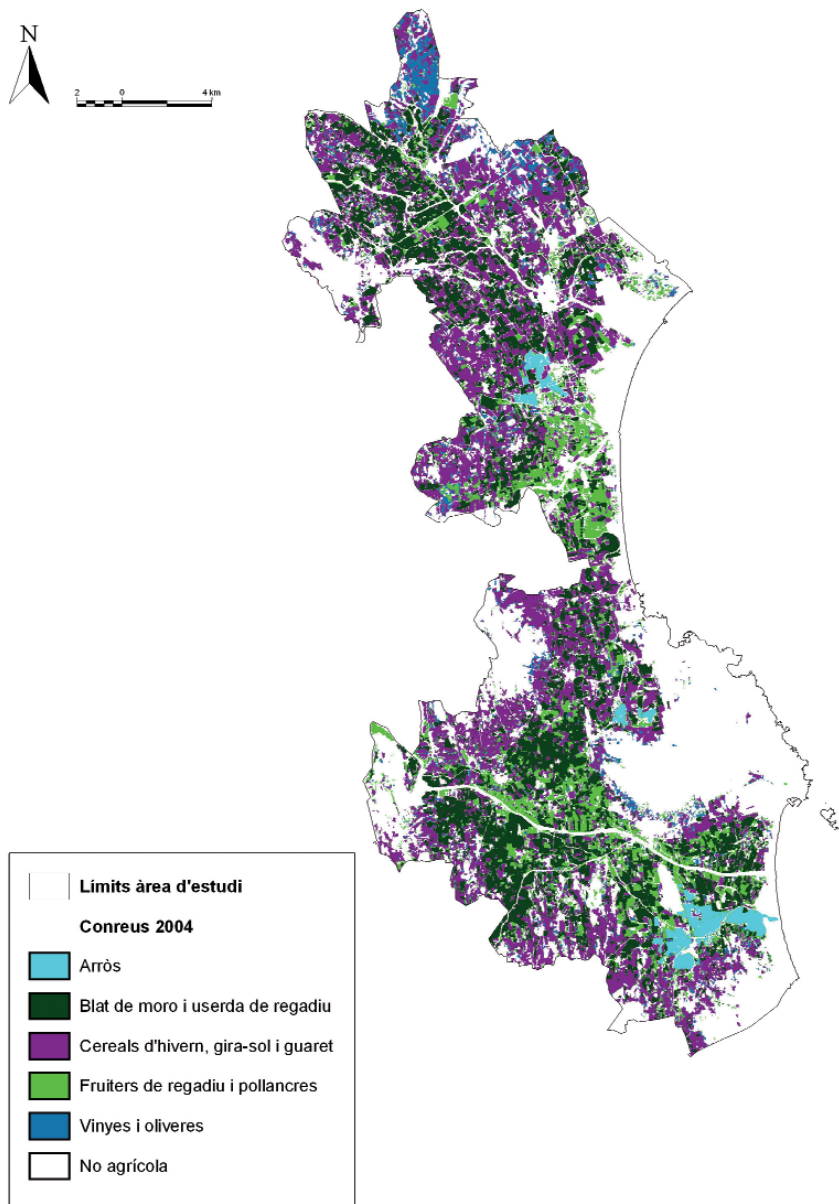
El blat de moro i la userda de regadiu, corresponents als sectors VI i VII del pla regable no finalitzats (al sud de Figueres), estan, majoritàriament, irrigats amb aigua subterrània provinent de l'aqüífer situat al voltant dels 20 metres de profunditat, que tal com s'ha esmentat anteriorment. En el cas del Baix Empordà, la zona irrigada amb aigua subterrània, situada a l'exterior dels límits de les CR, pertany al sector occidental de Serra de Daró i d'Ullastret, com també al sector oriental d'Ultramort, Foixà i Parlavà, amb un nivell piezomètric al voltant dels 1,5 i 3 metres.

També, a través del mapa de conreus, s'hi observa la localització actual del conreu de l'arròs, que correspon amb força exactitud a les antigues llacunes i estanys dessecats per l'acció humana. Aquest fet queda reflectit quan es compara la situació amb la figura 1, la corresponent a les antigues llacunes de l'Empordà. Així, s'observa la zona de Pals, el de l'estany de Belcaire i, finalment, el centre de la plana altempordanesa gràcies a l'actuació del parc dels Aiguamolls de l'Empordà (APNAE, 1995). Una excepció és l'antic estany de Castelló, que, tal com s'ha esmentat anteriorment, forma part de la Reserva Natural Integral 1 del Parc dels Aiguamolls de l'Empordà.

Pel que fa als conreus llenyosos de regadiu, en destaca la zona de fruiters de Sant Pere Pescador, amb una ocupació, tal com s'ha esmentat anteriorment, força significativa i regats per l'aqüífer del Fluvià, amb una profunditat al voltant dels 4 als 10 metres. També destaca la zona al voltant del riu Ter, en aquest cas, però, a diferència dels anteriors, irrigats amb aigua provinent dels recs dins les CR respectives de Sentmenat i Pals. Localitzades al voltant dels fruiters, hi ha també parcel·les conreades amb pollancre.

Finalment, cal esmentar que la localització dels conreus irrigats de la plana empordanesa pot variar interanualment en funció de la disponibilitat d'aigua dels pantans de Boadella, Pasteral i Colomers. En aquest sentit, per exemple, cal recordar que les recents campanyes de reg 1999-2000 i 2000-2001 varen ser

10. Que es formaren l'any 1976 i 1977, respectivament, arran del desenvolupament del pla regable de la Muga. En el cas de la CR del Marge Dret, es correspon pràcticament al sector II del pla, mentre que els sectors I, III, IV i V corresponen aproximadament a la CR del Marge Esquerre.
11. El 1908 es creà la CR de la Sèquia de Molí de Pals per conrear arròs a rec corrent, el primer president en fou Antoni Pla, pare de Josep Pla.



**Mapa 4.** Conreus de la plana alt i baixempordanesa del 2004. Font: Elaboració pròpia a partir d'imatges Landsat.

molt problemàtiques, especialment en el cas de les CR de la Muga, amb restriccions molt severes (Pedragós, 2001; Torrentà, 2002).

## Conclusions

L'ús conjunt de la geohistòria i de la teledetecció ha permès que es puguin interpretar més bé els processos de localització dels conreus irrigats de la plana empordanesa. En aquest sentit, cal destacar la importància de les dinàmiques esmentades, per exemple, en el cas de l'arròs, amb una elevada correlació, pel que fa a la seva localització actual, amb els antics estanys. També, referent a la tradició del conreu del blat de moro i de la userda, tots dos força beneficiats per l'augment del regadiu, així com dels fruiters, que, com hem vist, presenten una elevada presència des de fa més de quaranta anys a municipis com ara Gualta o Sant Pere Pescador.

Així doncs, l'article contrasta la possibilitat efectiva d'emprar conjuntament geohistòria i teledetecció, a fi de millorar la fiabilitat dels mapes finals i les conseqüències paisatgístiques resultants.

## Agraïments

L'autor voldria agrair els suggeriments realitzats pel Dr. Enric Mendizábal, del Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

## Bibliografia

- ALSINA, C.; FELIU, G.; MARQUET, L. (1996). *Diccionari de mesures catalanes*. Barcelona: Curial.
- ASSOCIACIÓ D'AMICS DEL PARC NATURAL DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ (APNAE) (1995). «Desè aniversari del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà». *El Bruel*, 10, número especial.
- BACH, J. (1989). «El medi geològic». A: SARGATAL, J.; FÉLIX, J. (ed.). *Els aiguamolls de l'Empordà*. Figueres: Art-3.
- (1986-87). «Sedimentación holocena en el litoral emergido del Alt Empordà (NE de Catalunya)». *Acta Geológica Hispánica*, 21-22, p. 195-203.
- BARBAZA, Y. (1988). *El paisatge humà de la Costa Brava*. Barcelona: Edicions 62, 2 volums. Original: *Le paysage humain de la Costa Brava* (1966). París: Librairie Armand Colin.
- BOSCH, M.; CONGOST, R.; GIFRE, P.; SAGUER, E.; SOLDEVILLA, X. (2003). «Dinámica social y transformaciones ambientales. El Baix Ter, 1300-1950». A: SABIO, A.; IRIARTE, I. (ed.). *La construcción histórica del paisaje agrario en España y Cuba*. Madrid: Catarata.
- BOTET, J. (1909). «Província de Girona». A: CARRERAS CANDI, F. (dir.). *Geografia General de Catalunya*. Barcelona: Albert Martín.
- CALERA, A.; REYES, J.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, J. (1999). «Seguimiento de los cultivos de regadío en la Mancha Oriental desde 1982 a 1997, utilizando imágenes TM y MSS, en combinación con herramientas SIG». *Revista de Teledetección*, 12, p. 1-4.



- CAMPS, J. (1976). *El Ter*. Barcelona: Edicions Destino.
- CARANDELL, J. (1978). *El Bajo Ampurdán. Ensayo geográfico*. Publicacions de la Diputació Provincial de Girona. Original: *El Bajo Ampurdán. Ensayo geográfico*. (1945). Universidad de Granada.
- CASTERAD, M. A.; MARTÍN-ORDÓÑEZ, T. (2004). «Optimization of supervised classification procedure for irrigated crop discrimination using Landsat TM images». *Revista de Teledetección*, 22, p. 33-39.
- COLLS, J. (2005). «Crecimiento agrario y desecación de humedales litorales en el noreste catalán: Castelló d'Empúries (siglos XVI-XIX)». *Àreas*, 25, p. 48-57.
- COMISIÓN DE TRANSFORMACIÓN EN REGADÍOS (1967). *Transformación en regadíos. II Plan de Desarrollo Económico y Social*. Madrid: Presidencia del Gobierno, Comisaría del Plan de Desarrollo Económico y Social.
- COMPTE, A. (2000). «Desviació del riu Muga i acceleració del procés d'eixugament de l'estany de Castelló en les centúries XVII i XVIII». *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 50, p. 95-118.
- (1963-64). *El Alto Ampurdán. Pirineos*, 66-67. Saragossa: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- FRIGOLA, J. (1986). «Recorregut històric pels estanys i aiguamolls. Les zones humides del Baix Empordà». *Revista de Girona*, 115, p. 68-70.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN) (1981). *Mapa Topográfico Nacional (Hoja 298)*. 1:50 000. Madrid.
- LATORRE, X. (1995). *Història de l'aigua a Catalunya*. Barcelona.
- LLOVET, J. (1935). *Les condicions de treball agrícola i el sistema de producció, a la plana de l'Alt Empordà*. Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura, 99-121.
- MACAU, F. (1961). «Perspectiva ampurdanesa ante el plan de riegos del Muga-Fluvià». *Revista de Girona*, 16, p. 18-28.
- MAS, J.; PALLÍ, L.; BACH, J. (1989). «Geologia de la Plana del Baix Empordà». *Publicacions Institut d'Estudis del Baix Empordà*, 8, p. 5-43.
- MATAS, J. (1986). *Els estanys eixuts. Quaderns de la Revista de Girona*, 7.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA) (1989). *Estudio integrado de la zona regable de la Muga (Gerona)*. Madrid: Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario.
- MUSEU DEL MONTGRÍ I DEL BAIX TER (1996). «La Plana del Baix Ter». *Papers del Montgrí*, 14.
- (1999). «Sorra i vent. Les dunes 100 anys després». *Papers del Montgrí*, 17.
- (2002). «El Ter, un canal o una anella verda?». *Papers del Montgrí*, 20.
- OBRA AGRÍCOLA DE LA CAIXA DE PENSIONS (1984). *Jornades agràries de les comarques gironines*. Girona 1982. Barcelona: Fundació Caixa de Pensions.
- PAVÓN, D. (2001). «L'embassament de Boadella: antecedents, execució i repercussions locals d'una infraestructura hidràulica». *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 34, p. 179-217.
- PEDRAGÓS, J. (2001). *Situació actual del regadiu en la conca de la Muga: funcionament de les comunitats de regants i comportament dels agricultors de regadiu*. Projecte final de Carrera. Escola Politècnica Superior, Universitat de Girona.
- PELLA I FORGAS, J. (1883) *Historia del Ampurdán*. Barcelona: Luis Tasso y Serra. Edició facsímil de 1980.
- POU, A. (1994). «Cronologia de les inundacions alt-empordaneses documentades per la premsa local». *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 27, p. 201-226.
- PUJOL, D.; LLAGOSTERA, L. (1990). *La Cellera de Ter. Quaderns de la Revista de Girona*, 16.

- RIBAS, A.; SAURÍ, D. (2002). «Els impactes territorials dels transvasaments hídrics: una mirada retrospectiva al cas del Ter». A: *Els transvasaments en la història de Catalunya*. Girona: Fundació Pere Garcia Fària.
- RINDFUSS, R.; STERN, P. (1998). «Linking remote sensing and social science: the need and the challenges». A: LIVERMAN, D.; MORAN, E.; RINDFUSS, E.; STERN, P. (ed.). *People and Pixels*. Washington: National Academy Press.
- ROIG, M. (2002). *Sant Pere Pescador. Quaderns de la Revista de Girona*, 99.
- ROMAGOSA, F. (2000). *Zones humides, societat i medi ambient. Les zones humides de Catalunya*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions.
- SAGUER, E. (1993). «L'agricultura baixempordanesa a mitjan segle XIX: producció agrària i usos del sòl». *Estudi General*, 13, p. 201-231.
- SAURÍ, D.; RIBAS, A.; ROSET, D.; SORRIBAS, E. (1993). *Inundacions i societat al Baix Ter*. Girona: Consorci Costa Brava.
- SAURÍ, D.; RIBAS, A.; SORRIBAS, E.; ROSET, D. (1995). *Les auditories ambientals a petites escales: una aplicació a la conca del Daró*. Girona: Ajuntament de la Bisbal d'Empordà.
- SERRA, P. (1998). *Evolució dels usos del sòl a la plana de l'Alt Empordà a través de la teledetecció (1977-1993)*. Memòria de recerca. Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- SERRA, P.; MORÉ, G.; PONS, X. (2006). «Weighting fidelity versus classified area in remote sensing classifications from a pixel and a polygon perspective». *7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences*, Lisboa, 5-7 de juliol, p. 406-416.
- SERRA, P.; PONS, X.; SAURÍ, D. (2000). «Anàlisi dels usos del sòl de la Plana de l'Alt Empordà i la seva localització a través de la teledetecció». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 36, p. 63-89.
- (2003a). «Post-classification change detection with data from different sensors. Some accuracy considerations». *International Journal of Remote Sensing*, 24, 16, p. 3311-3340.
- (2003b). «Evolució metodològica i instrumental en la detecció de les cobertes i usos del sòl i en l'anàlisi dels seus canvis». *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 71, p. 21-37.
- SURROCA, J. (1979). «El conreu de l'arròs a l'Empordà durant el segle XVIII». *Estudis d'Història Agrària*, 2, p. 73-94.
- TORRENTÀ, E. (2002). *Anàlisi de la situació actual del regadiu en el Baix Ter: funcionament de dues comunitats de regants i comportament dels agricultors davant els canvis en la gestió de l'aigua*. Projecte final de carrera. Escola Politècnica Superior. Universitat de Girona.
- VAQUÉ, E.; FÈLIX, J.; SARGATAL, J. (1989). «Evolució històrica dels estanys de la zona alt empordanesa». A: SARGATAL, J.; FÈLIX, J. *Els aiguamolls de l'Empordà*. Figueres: Quaderns dels Indiketes, 3.
- VERT, J. (1991). «Els plans de desviament del Ter i del Daró», a *Llibre de la Festa Major de Torroella de Montgrí*. Ajuntament de Torroella de Montgrí.
- VILAR, P. (1966). *Catalunya dins l'Espanya moderna. Les transformacions agràries del segle XVIII català*. Volum tercer. Barcelona: Edicions 62.
- ZAMORA, F. (1973). *Diario de los viajes hechos en Cataluña (1785-1790)*. Barcelona: Curial. Original: *Diario de los viajes hechos en Cataluña (1785-1790)* (1790).