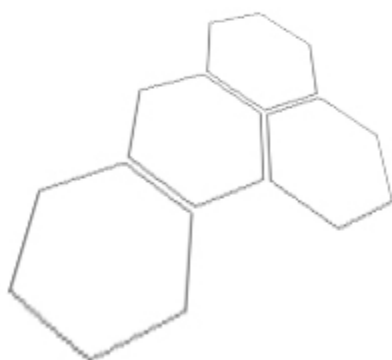


# **Caracterització i anàlisi dels canvis paisatgístics de les closes a la Plana de l'Alt Empordà a una escala de detall per al període 1957-2001**

**Albert Llausàs i Pascual**

**Direcció: Anna Ribas i Palom**



Aquest treball és un extracte  
del treball de recerca d'ídem titol i mateix autor  
elaborat en el marc del  
Doctorat en Medi Ambient de la Universitat de Girona  
i presentat el 21 d'octubre de 2005



Universitat de Girona

Amb el suport del  
Departament d'Universitats,  
Recerca i Societat de la Informació  
i del Fons Social Europeu.

# Índex

<b>Capítol 1. Presentació</b>	1
1.1 Objectius	1
1.2 Estructura	2
<b>Capítol 2. Què és l'ecologia del paisatge</b>	3
2.1 Orígens i definició	3
2.2 <i>Landscape Ecology</i> i els paisatges culturals	3
2.3 Les closes: una lectura des de l'ecologia del paisatge	3
2.4 Els sistemes d'informació geogràfica al servei de les closes	5
<b>Capítol 3. Caracterització de l'àrea d'estudi</b>	6
3.1 Localització	6
3.2 Medi socioeconòmic	8
<b>Capítol 4. Metodologia tècnica</b>	9
4.1 Preparació de la base cartogràfica	9
4.1.1 Any 2001	9
4.1.2 Any 1970	9
4.1.3 Any 1957	10
4.2 Procés de digitalització	10
4.3 Patch Analyst 2.3 i vLATE1.0 com a eines d'anàlisi del paisatge	11
<b>Capítol 5. Metodologia de la recerca</b>	12
5.1 Experiència 1. Caracterització i evolució del paisatge. 1957-1970-2001	12
5.2 Experiència 2. Evolució de les closes. 1957-1970-2001	12
5.3 Experiència 3. Anàlisi prospectiu de l'evolució de les closes. 2001-2026	13
<b>Capítol 6. Resultats</b>	14
6.1 Experiència 2. Evolució de les closes. 1957-1970-2001	14
6.1.1 Anàlisi de l'evolució de les closes amb Patch Analyst	14
6.1.2 Anàlisi retrospectiva i projectiva de l'evolució de les closes	19
6.1.2.1 Anàlisi retrospectiva. 2001-1957	19
6.1.2.2 Anàlisi projectiva. 1957-2001	19
<b>Capítol 7. Discussió i conclusions.</b>	22
<b>Capítol 8. Fonts documentals</b>	25

Aquest document és un resum extremadament sintètic del treball de recerca "Caracterització i anàlisi dels canvis paisatgístics de les closes a la Plana de l'Empordà a una escala de detall per al període 1957-2001", presentat a la Universitat de Girona el 21 d'octubre de 2005 i guanyador del premi Lluís Casassas i Simó de la Societat Catalana de Geografia en la seva edició de l'any 2006, elaborada específicament per als visitants del lloc web de l'Observatori del Paisatge ([www.catpaisatge.net](http://www.catpaisatge.net)).

Les constriccions d'espai han obligat a prescindir de dades i apartats que es requeririen per a la plena comprensió de la recerca; en contrapartida, s'ha intentat posar l'accent sobre la presentació de resultats i conclusions, de forma visual en la mesura del possible, i aportant unes mínimes indicacions sobre la metodologia emprada, necessàries per poder-los interpretar.

Conscient que aquesta reducció pot perjudicar, en certa mesura, la qualitat del treball, i pot estimular -tant de bó- l'interès o la curiositat del lector; facilito a continuació una adreça de correu electrònic de contacte on sol·licitar una versió completa de la recerca. Qualsevol qüestió, crítica o aportació serà també molt benvinguda: [albert.llausas@udg.es](mailto:albert.llausas@udg.es)

# CAPÍTOL 1

---

## PRESENTACIÓ

### 1.1 Objectiu

L'objectiu d'aquest treball és analitzar des de la perspectiva de l'ecologia del paisatge els canvis paisatgístics experimentats en una àrea característica de l'Empordà durant els últims 50 anys. Focalitzar l'anàlisi al paratge de les closes.

L'ecologia del paisatge és una disciplina que aporta un seguit de principis metodològics, eines i índexs de gran utilitat per a fer una anàlisi del paisatge i el canvi paisatgístic. Es pretén fer ús d'aquestes propietats per tal de fer una interpretació de quina ha estat la realitat paisatgística de les closes al llarg de diferents moments temporals i la seva evolució al llarg de la segona meitat del segle XX. També és objectiu, però, no limitar la lectura dels resultats a la vessant merament física del paisatge, ja que es pretén relacionar en tot moment els resultats obtinguts de l'ecologia del paisatge i del treball amb sistemes d'informació geogràfica amb les causes i conseqüències resultants de les transformacions.

### 1.2 Estructura

Per les raons d'espai que s'exposaven a la nota inicial de la present versió del treball, s'ha considerat oportú prescindir enterament d'un dels dos blocs constitutius de la memòria de recerca inicial. Pensant en el lector que pugui estar-hi interessat, considero de justícia fer-hi almenys una breu referència a tall de guia.

Aquesta primera part eliminada del document és una aproximació a les aportacions que han realitzat dues de les subdisciplines des de les quals més s'han estudiat els canvis en els paisatges, i especialment els paisatges rurals: la geografia històrica i l'ecologia del paisatge.

Primerament una recerca bibliogràfica s'endinsa en el camp de la geografia històrica. S'hi analitza el desenvolupament d'aquest nínxol de les ciències, contrastant els fonaments de les tradicions que més l'han conreat i recollint algunes de les aportacions més significatives que s'hi han dut a terme. Cercant una escala de major detall de continguts, espacial i temporal, a continuació s'atenció del treball versa sobre els paisatges culturals. Dins aquesta unitat s'exploren les aportacions que han fet algunes de les escoles de geografia històrica i cultural més importants d'Europa al voltant dels paisatges de closes. S'identifiquen orígens i dinàmiques dels paisatges de closes generalitzades arreu del Vell Continent i que per tant, són també la gènesi i desenvolupament, amb matisos, de les closes empordaneses.

Tancant aquell primer bloc de l'estudi s'exposen les bases de l'ecologia del paisatge fonamentals per entendre les dinàmiques analitzades a l'àrea considerada, posant especial èmfasi en aquells conceptes i qüestions que es relacionen directament amb un paisatge com el de les closes.

A la segona part de la recerca – ara sí, la que es presenta resumidament en el document que teniu a les mans o en pantalla- s'exploren les transformacions físiques, i les conseqüències d'aquestes, en una àrea de l'Alt Empordà per al període comprès entre 1957 i 2001. La disciplina que empara

la recerca és l'ecologia del paisatge, especialment a nivell metodològic, mentre que la interpretació dels resultats incorpora addicionalment consideracions pròpies de l'estudi dels paisatges culturals. Aquesta fase es fonamenta en l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica per tal de fer una anàlisi de l'evolució de les característiques espacials de les closes sempre a una escala de detall, d'acord amb els principis de l'ecologia del paisatge.

Els resultats, conclusions i reflexions inspirades pel treball realitzat s'adjunten en els últims apartats del document; així com també ho fan les fonts bibliogràfiques.

## **CAPÍTOL 2**

### **QUÈ ÉS L'ECOLOGIA DEL PAISATGE**

#### **2.1 Orígens i definició**

El terme "*landscape ecology*" va ser introduït per Troll l'any 1939 amb l'objectiu de combinar les disciplines de la geografia (representat pel mot *landscape*, paisatge) i de l'ecologia (*ecology*) per tal de donar resposta a totes aquelles qüestions que afectaven –i afecten- les interrelacions entre l'ésser humà i l'espai on viu (Farina, 1998; Naveh i Lieberman, 1993 [1984]; Burel i Baudry, 2001). Aquesta interdisciplinarietat suposa la combinació d'aproximacions a l'espai de tipus horitzontal que fa el geògraf en estudiar l'estructura i distribució d'elements en el territori i l'aproximació vertical, pròpia d'ecòlegs, en analitzar l'organització funcional d'un espai o ecotop (Naveh i Lieberman, 1993 [1984]).

Malgrat el seu prematur neixement, no va ser fins la dècada de 1970 i especialment 1980 que l'ecologia del paisatge va passar a ser de l'interès del món científic (Farina, 1998; Naveh i Lieberman, 1993 [1984]; Burel i Baudry, 2001). Va contribuir-hi decisivament, el desenvolupament de tècniques i metodologies basades en la informàtica per tal de resoldre qüestions de gran complexitat a través, per exemple, de l'ús dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG).

#### **2.2 Landscape ecology i els paisatges culturals**

Des del punt de vista de l'ecologia del paisatge, són paisatges de tipus cultural tots aquells que han vist alterades algunes de les seves parts per un règim de pertorbació humana a llarg termini, destinat a adaptar el seu ús i estructura a les canviants demandes socials, i que ha tingut com a conseqüència uns patrons, espècies i processos singulars, diferents als dels paisatges inicials, dominats per forces naturals (Farina, 1998 i Antrop, 2005). El paisatge cultural reflecteix les interaccions entre habitants i el seu ambient natural sovint durant mil·lenis, és un fenomen complex que té tant d'identitat tangible com d'intangible. (Plachter i Rossler, 1995, citat per Farina, 1998). Cal matisar, però, tal com fa Zev Naveh, que el terme cultural deriva del llatí *colere*, en el sentit d'educar i tenir cura, no implica la submissió de la natura al domini de la humanitat, ans al contrari, indica una predisposició per a la conservació i la integració (Naveh, 1994, citat per Ingegnoli, 1997).

Segons Halladay i Gilmour, hi ha una necessitat urgent –no una opció- de trobar un balanç entre desenvolupament humà desitjable i el sosteniment de l'ecosfera. En aquest sentit, els paisatges culturals són un bon model per assajar la possibilitat d'estendre la humanitat en ambients naturals sense una pèrdua dramàtica dels recursos i una pertorbació irreversible dels hàbitats (Halladay i Gilmour, 1995, citat per Farina, 1998).

#### **2.3 Les closes: una lectura des de l'ecologia del paisatge**

Les closes, definides de manera molt simplificada, són un conjunt de prats separats entre ells per tanques o marges de vegetació arbòria. El paisatge de closes de l'Alt Empordà és un paisatge purament cultural, tant el seu origen com el manteniment estan fortament lligats al treball dels

pagesos i ramaders de la contrada. L'orientació del seu treball ha estat tradicionalment cap a l'assegurament de la possibilitat d'explotar l'espai per a la ramaderia a través del ràpid drenatge de les aigües que inunden la zona recurrentment.

Els dos elements fortament contrastats que conformen les closes tenen origen antròpic. En primer lloc, les tanques arbòries amaguen sota seu petits recs i canals de drenatge que recullen les aigües superficials, les acumulen i deriven cap a cursos majors; aquesta característica demostra que, a diferència del que passa en algunes zones de la Bretanya o New Jersey, aquestes bandes de vegetació no són els romanents d'un bosc original que recobria la zona, sinó que han estat plantades o s'han deixat generar espontàniament (Brunet, 1992; Forman i Godron, 1986). Per altra banda, les parcel·les destinades a pastura presenten un clar domini d'espècies introduïdes per la humanitat, en un afany de millora de les produccions de farratge (Mercadal, *com. pers.*). De tota manera, ambdós elements presenten encara un notable grau de naturalitat: les espècies de flora i fauna dominants als marges arboris són pròpies de la zona i de les condicions físiques a què estan sotmeses, mentre que als camps encara s'hi troben espècies "salvatges" i males herbes característiques de l'espai (Colomer, 1994; Mercadal, *com. pers.*).

Un altre valor molt menys tangible resulta de la gran quantitat de treball i energia que requereix per part del gestor el manteniment de l'equilibri inestable propi de tot paisatge cultural. Així, els pagesos i pageses, autèntics modeladors de l'espai, que han conservat el paisatge de closes tradicional, són hereus d'unes tradicions i coneixements ancestrals. Amb tècniques modernes, aquests "arquitectes" rurals segueixen ocupant-se de les tasques que harmonitzen natura i cultura i que confereixen a l'espai la seva identitat: la poda dels arbres de les vores, el manteniment dels recs, l'arat de les terres, el seu adob, sembra, dall, secatge i recol·lecció de la producció o la mena del bestiar.

Una interpretació del paisatge de les closes a través de l'ecologia del paisatge, distingiria en l'espai tres tipus d'elements distints: matriu, taques i corredors.

La matriu d'un paisatge sol ser l'element que hi és majoritari o que d'una manera més directa influeix en les dinàmiques del mateix. Les taques són els espais que s'insereixen dins la matriu i estan aïllats en major o menor grau els uns dels altres. Finalment els corredors són aquells elements que connecten físicament espais distanciat. L'aplicació a les closes d'aquests conceptes portaria a classificar la xarxa de marges arbrats com una matriu en forma de teranyina del paisatge, que faria alhora les funcions de corredor. Les taques correspondrien als prats que s'hi insereixen.

Els canvis físics que provoquen les tanques en les condicions microclimàtiques dels camps adjacents poden ser beneficiosos, i de fet van ser aprofitats, per exemple, pel govern dels Estats Units en un pla per minimitzar els efectes negatius de l'erosió lligada a l'explotació intensiva de les grans planes interiors del país (*The Shelterbelt Project, 1934*). L'objectiu de la plantació de les tanques vegetals és incidir en la dinàmica dels vents, un objectiu ple de sentit en una zona com l'Empordà, on la tramuntana bufa intensament durant un nombre considerable de dies l'any (veure apartat 4.4). La conseqüència immediata s'estima en una disminució de la velocitat del vent que s'estén fins 28 vegades l'alçada de la tanca en funció de quina sigui la seva morfologia (pot ésser més densa, menys densa, amb coberta inferior arbustiva o sense, etc.). Efectes derivats d'aquest fet són l'increment en la temperatura diürna, en la humitat del sòl i l'atmosfera, i una reducció en l'evaporació i en la temperatura nocturna. A més de crear un gradient de condicions en els camps

adjacents, també dins la mateixa tanca es generen condicions heterogènies, algunes d'elles són: la temperatura del sòl és d'entre 5°C i 10°C superior en el costat assolellat respecte l'ombrívol, la temperatura de l'aire varia en el mateix sentit entre 0.5°C i 2°C, la humitat relativa sota la vegetació és superior a la del sòl desprotegit, el vent circula més veloçment a la part alta de la tanca que a la inferior, on l'evaporació també es redueix, però en canvi la transpiració augmenta, s'acumula matèria orgànica i es redueix l'erosió (Wales, 1972; Pollard *et al.*, 1974; Ballard, 1979; Merot i Ruellan, 1980; Damagnez, 1976, citats per Forman i Godron, 1986; Generalitat de Catalunya, 1994).

Aquests canvis en les condicions físiques es tradueixen a nivell funcional en valuosos efectes. Per als camps, la protecció de les tanques significa un augment en la producció, a més de l'habilitació d'àrees agradables pel bestiar quan les condicions meteorològiques són adverses en qualsevol època de l'any. Pel que fa a la matriu, està àmpliament contrastat el paper de corredor biològic que poden desenvolupar les tanques arbòries per a moltes espècies (veure, per exemple: Pollard *et al.*, 1974; Forman i Godron, 1981; Baudry, 1984; Burel, 1984; Merriam, 1984; citats per Forman i Godron, 1986). A més, serveixen també com a refugi i punt de subministrament d'aliment per a moltes espècies animals. En aquest sentit, els marges vegetats es poden considerar gairebé en la seva totalitat com un ecotó, és a dir, zones de transició entre ambients diferents, amb un conjunt de característiques particulars i singulars pel fet de ser les zones on es produeixen bona part de les interaccions entre ecosistemes diferents. La importància d'aquestes estructures és àmpliament reconeguda pel paper clau que tenen en el funcionament del paisatge, els equilibris de nutrients, l'administració natural de l'aigua, la dispersió d'espores, llavors i animals (Farina, 1998; veure, per exemple: Risser, 1995 o Holland *et al.*, 1991).

Resta per descriure encara una característica important dels corredors de les closes. D'entre les diverses tipologies de connectors s'han descrit com a *strip corridors*, o corredors de franja, aquells corredors caracteritzats per disposar d'una amplada suficient com per resguardar en el seu interior una certa quantitat d'hàbitat d'interior. En el cas de marges arbrats ha estat documentat que amb una amplada mínima de 12 metres, ja es comencen a trobar espècies d'hàbitats interiors als nuclis dels marges (Helliwell, 1975; citat per Forman i Godron, 1986). A les closes de l'àrea d'estudi alguns dels marges superen el llindar de 12 metres, i per tant es pot afirmar que actuen com a corredors de franja i que per tant poden acollir espècies interiors, augmentant-ne notablement el valor de cara a la conservació de la biodiversitat i la riquesa de processos dins l'ecosistema.

A tall de conclusió es pot afirmar que un paisatge de closes de qualitat té unes característiques que li donen un extraordinari valor a nivell ambiental, social i fins i tot històric.

## **2.4 Els sistemes d'informació geogràfica al servei de les closes**

En l'apartat anterior s'han vist quines poden ser les característiques i potencialitats d'un paisatge de closes des del punt de vista de l'ecologia del paisatge. Els sistemes d'informació geogràfica (SIG) són una eina informàtica que, d'entre moltes altres funcions, permet fer una caracterització quantitativa de la major part de les propietats anomenades en els paràgrafs anteriors (Haines-Young *et al.*; veure, per exemple: Turner, 1989).

En la recerca s'han usat diversos SIG i també petites utilitats que se'ls poden afegir per tal de fer la caracterització del paisatge i del seu canvi al llarg del temps.



## CAPÍTOL 3

### CARACTERITZACIÓ DE L'ÀREA D'ESTUDI

#### 3.1 Localització

L'àrea d'estudi s'inscriu plenament dins la Plana de l'Alt Empordà, al nord-est de Catalunya (veure imatge 1).



Imatge 1. Mapes de situació. A) Europa, la regió de Catalunya ressaltada en fosc, B) ampliació de Catalunya, la comarca de l'Alt Empordà ressaltada en fosc, C) ampliació de l'Alt Empordà, l'àrea d'estudi ressaltada en fosc. Elaboració pròpia.

Malgrat el caràcter predominantment agrícola de la Plana, dins la mateixa és possible trobar-hi certa diversitat d'ambients i paisatges. Aquesta diversitat va ser presa en consideració en la selecció de la superfície concreta destinada a l'anàlisi, per tal que inclogués el màxim nombre de tipologies paisatgístiques. El resultat va ser la delimitació d'una àrea d'unes 2600 hectàrees a l'extrem més oriental de la plana, clarament tancada a nord i sud pels rius Muga i Fluvià, a l'est pel Mar Mediterrani i a l'oest pels nuclis urbans de Fortià i Riumors. (veure imatges 3 i 4)



Imatge 2. Vista aèria de bona part de l'àrea d'estudi. Font: Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà.



Imatge 3. Superposició de l'àrea d'estudi sobre ortofotografies. Escala aproximada 1:80.000. Elaboració pròpia, a partir d'ortografies de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.



Imatge 4. Esquema topològic de la situació de l'àrea d'estudi, a partir de la imatge 3. Elaboració pròpia.

Malgrat la dimensió relativament reduïda de l'àrea d'estudi, aquesta comprèn una bona diversitat d'ambients i cobertes: conreus varis, llacunes, maresmes, les closes, rius i recs, campings, etc. però a més, inclou també terrenys sotmesos a diferents graus de protecció. Així, el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (PNAE) instaurat a la regió l'any 1983 va suposar la creació de tres

reserves naturals integrals i una superfície total de parc d'unes 6000 hectàrees. L'àrea d'estudi seleccionada engloba per complet dues de les reserves (Les Llaunes i Illa Caramany) i bona part de l'anomenat polígon 2 del PNAE (veure imatge 5).



Imatge 5. Esquema dels límits del PNAE i la RNI respecte l'àrea d'estudi. Elaboració pròpia.

### 3.2 Medi socioeconòmic

La presència del parc natural, i el fet que la zona fos inclosa a la llista d'espais protegits per la Convenció de Ramsar, va permetre que des de 1998 els agricultors de l'àrea es beneficiessin d'ajuts agroambientals. L'Ordre de 3 de febrer de 1998 sobre l'establiment d'un règim d'ajuts per al foment dels mètodes de producció agrària en les zones humides incloses en la llista de la Convenció de Ramsar (DOGC 2580, de 17.02.1998) estableix set mesures a les quals els agricultors es podien acollir. La relació de mesures agroambientals subvencionades és la següent:

- 1- Substitució i reducció de tractaments químics.
- 2- Control mecànic de males herbes.
- 3- Manteniment i conservació dels elements de retenció d'aigua durant l'hivern.
- 4- Manteniment del cultiu de l'arròs en zones confinants a llacunes.
- 5- Manteniment de les pastures inundades.
- 6- Transformació i substitució dels cultius herbacis i d'arròs per pastures.
- 7- Retirada de la producció de terres de conreu durant un mínim de 20 anys.

Durant els primers 5 anys d'aplicació d'aquests ajuts, un total de 134 parcel·les, ocupant 711 hectàrees van rebre un total de 28 milions de pessetes, uns 170.000 euros.

## **CAPÍTOL 4**

### **METODOLOGIA TÈCNICA**

En aquest capítol no es pretén exposar les bases tècniques que han permès l'elaboració del treball, ni els principis en què es fonamenten, sinó que es limita l'exposició a l'enumeració de les eines emprades, les seves utilitats o funcions utilitzades, les variables amb les quals s'han executat comandos i informació que s'ha considerat de caràcter rellevant per a la comprensió tant de la motivació com del resultat de tot el procés. Si el lector desitja aprofundir en el coneixement de les bases teòriques físiques, matemàtiques i/o informàtiques en què es fonamenta el present treball pot consultar una variada bibliografia, per exemple: Kreveld, 1997; Maguire, 1989; Goodchild *et al.*, 1993; Comas i Ruiz, 1993 i Haines-Young *et al.*, 1993.

El treball s'ha basat en la fotointerpretació de fotografies aèries per a tres dates d'estudi: 1957, 1970 i 2001. En els pròxims subapartats es ressegueix el procés executat.

#### **4.1 Preparació de la base cartogràfica**

##### **4.1.1 Any 2001**

Les imatges per a l'any 2001 van requerir poca preparació. Es van adquirir dotze ortofotografies en color a escala 1:5.000 elaborades per l'Institut Cartogràfic de Catalunya, que són servides en format *geotiff* (i per tant ja estan georeferenciades).

##### **4.1.2 Any 1970**

Inicialment només es disposava de fotografies aèries en blanc i negre a escala 1:18.000 realitzades durant un vol fet els primers dies del mes d'agost de 1970. Un cop comprovat que les imatges serien aptes per a l'estudi, es va procedir a la seva ampliació. Es va fer a través de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, propietari dels negatius originals de les fotografies. La tecnologia actual permet aconseguir ampliacions de gran qualitat d'imatges a partir dels negatius. Es va sol·licitar l'ampliació quatre vegades (4X), i per tal de cobrir tota l'àrea d'estudi, van caldre cinc imatges. Les imatges resultants són a escala 1:4.500.

Les fotografies, encara en format paper, es van escanejar en escala de grisos a una resolució de 118,11 píxels/cm. El resultat van ser cinc arxius en format *.tiff* (*Tagged Image File Format*) de mides properes als 130 Mb cadascun.

Abans de poder treballar amb aquestes imatges cal que passin per un doble procés. En primer lloc la correcció coneguda com a ortorectificació, que ha de servir per corregir els errors de les imatges derivats de les òptiques de les càmeres fotogràfiques, de la curvatura de la Terra, el relleu de l'àrea fotografiada i l'angle de la càmera; i en segon lloc el procés de georeferenciació, que ha de permetre situar la informació sobre les corresponents coordenades terrestres. Ambdues tasques es van dur a terme en paral·lel amb el software ERDAS IMAGINE® 8.4.

### 4.1.3 Any 1957

El tractament preparatori per a les imatges de 1957 no dista massa del de 1970, tot i que les variables i resultats són prou diferents.

Les imatges originals disponibles eren a escala 1:33.000, lògicament en blanc i negre. Se'n va sol·licitar l'ampliació des dels negatius al *Centro Geográfico del Ejército de Tierra*, el qual n'és dipositari. El procediment, executat diligentment en dos mesos, donà com a resultat 4 fotografies ampliadades fins una escala aproximada de 1:7.500 de 100 cm x 100 cm que cobrien, amb escreix, l'àrea d'estudi. Aquestes imatges també es van escanejar, ortorectificar i georeferenciar de manera semblant a les imatges de 1970.

## 4.2 Procés de digitalització

Abans d'iniciar la digitalització pròpiament dita, mitjançant la qual es fa una interpretació de la informació cartogràfica, es va elaborar una classificació de les diferents cobertes del sòl que s'identificarien.

El procés de digitalització va ser dut a terme majoritàriament amb el software Autodesk Map® 5. Complementàriament, es van utilitzar també els programes d'ESRI®: ArcView™ 3.2, ArcGIS™ 8.2 i ArcInfo™.

La digitalització es va realitzar a una escala 1:1.000, tant en el cas de l'any 2001, com de l'any 1970, i fins i tot de l'any 1957. Aquesta escala de tant detall va ser adoptada per tal de poder diferenciar com a polígons independents els arbres aïllats que es podien trobar en l'àrea d'estudi, ja que són considerats elements importants del paisatge en la posterior anàlisi. A la imatge 6 es mostra un moment del procés de digitalització. En la secció seleccionada s'hi distingeixen arbres aïllats, envoltats de marges herbacis que delimiten, juntament amb els marges arboris de la part superior, dos conreus d'arròs (a la dreta i a baix) i un conreu herbaci d'hivern (a l'esquerra).



Imatge 6. Detall del procés de digitalització. Escala aproximada 1:1.000. Elaboració pròpia a partir d'ortofotografia color escala 1:5.000 facilitada per l'ICC.

El resultat final del procés de digitalització són tres arxius (*shapefiles*), tots contenidors d'informació codificada referent a cobertes del sòl, l'un per a l'any 1957, un altre per a l'any 1970 i un darrer per a l'any 2001 a l'àrea d'estudi.

### 4.3 Patch Analyst 2.3 i vLATE1.0 com a eines d'anàlisi del paisatge

Els programes d'informació geogràfica ofereixen un conjunt d'eines i utilitats de tipus general que permeten fer bona part de la feina de creació d'un autèntic sistema d'informació geogràfica, per a tasques més específiques, però, és necessari recórrer a petits programes complementaris que es coneixen com a extensions. Aquestes extensions estan pensades per a SIG, i per tant solen integrar-se harmònicament amb el software d'informació geogràfica. Per fer una anàlisi espacial estadística de les característiques estructurals del paisatge de l'àrea d'estudi amb els índexs propis de l'ecologia del paisatge s'ha recorregut a dues d'aquestes extensions de recolzament dissenyades per escometre aquest tipus de tasques: Patch Analyst 2.3 i vLATE1.0. Amb elles es van calcular, per exemple, estadístics del tipus:

- Àrea de classe (*Class area*). És l'àrea total d'un determinat tipus de polígon a nivell de classe, a nivell de paisatge equival a l'àrea total d'estudi.
- Mida mitjana dels polígons (*Mean patch size*). Indica la mida mitjana dels polígons d'una determinada classe (o general si l'anàlisi és a nivell de paisatge). Es relaciona amb la disgregació i fragmentació del paisatge.
- Vora total (*Total edge*). Mesura la longitud total de vora per a una classe determinada. Es pot relacionar amb l'efecte marge i les interaccions que poden establir hàbitats contigus.
- Índex de forma mitjà (*Mean shape index*). Mesura de la complexitat de forma, en relació a un estàndard de forma (la circumferència en el cas d'informació vectorial). L'índex, i en conseqüència també la mitjana dels seus valors, és menor com més s'assemblen els polígons a aquesta forma compacta de referència, i augmenta amb la complexitat.
- Quocient perímetre-àrea mitjà (*Mean perimeter-area ratio*). És una mesura simple de la complexitat dels polígons, sense estandarització a una forma euclidiana simple. Té l'inconvenient de variar en funció de la mida dels polígons, doncs mantenint la forma, un increment de mida provoca un descens en el quocient.
- Índex de diversitat de Shannon (*Shannon's diversity index*). Només calculable a nivell de paisatge. Valora, com indica el seu nom, la diversitat existent en un paisatge. És una mesura més sensible a les rareses que l'índex de diversitat de Simpson. Equival a 0 quan el paisatge està compost per un únic polígon, i incrementa a mesura que ho fa el nombre de polígons diferents i/o a mesura que la distribució d'àrea entre les classes és més equitativa.
- Distància al veí més proper (*Distance to nearest neighbour*). És la mesura més simple per avaluar l'isolament dels polígons d'una determinada classe. Calculada de la mateixa forma, és també coneguda com a distància euclidiana al veí més proper, i cal diferenciar-la de la distància funcional al veí més proper, per al càlcul de la qual es té en compte la percepció dels organismes i s'introdueixen models de resistència i ruta òptima.

## **CAPÍTOL 5**

---

### **METODOLOGIA DE LA RECERCA**

L'estudi s'estructura sobre dues experiències dutes a terme a partir de la informació preparada en forma de *shapefiles* de les cobertes del sòl als anys 1957, 1970 i 2001 (veure capítol 5).

#### **5.1 Experiència 1. Caracterització i evolució del paisatge. 1957-1970-2001**

En la primera experiència es pretén fer una caracterització del paisatge passat i present dins l'àrea d'estudi, i establir-ne les diferències. Per fer-ho es desenvolupen tres fases.

La primera analitza l'evolució del paisatge a grans trets, és a dir, es controla el canvi de cinc grans grups de cobertes: vegetació espontània, espai agrícola, espai hidrològic, platja i espai artificialitzat.

En la segona fase es calculen i comparen els estadístics espacials per a les tres dates d'estudi al nivell més detallat possible, això és, segons una llegenda de fins a 33 categories de cobertes del sòl.

La tercera fase de l'experiència continua la tasca descriptiva de les anteriors, però se centra en l'anàlisi a nivell de paisatge. El mòdul *Spatial statistics* de Patch Analyst permet dur a terme aquesta anàlisi amb la mateixa facilitat que les anteriors, aportant, en aquesta ocasió, una taula extremadament sintètica.

#### **5.2 Experiència 2. Evolució de les closes. 1957-1970-2001**

La segona de les experiències assoleix un major grau de detall. L'estudi se centra en un dels sistemes de més interès tant a nivell paisatgístic com ecosistèmic i social: les closes. Així, s'analitzarà el canvi que han patit en els últims 50 anys. Per fer-ho es divideix el treball en dues fases.

La primera fase es basa en els resultats de l'anàlisi estadística espacial amb Patch Analyst a nivell de classes que ja s'ha realitzat durant l'experiència 1. En aquesta ocasió, però, l'agrupació de dades s'ha fet de tal manera que es puguin comparar els estadístics de les dues dates per a cadascuna de les classes comentades.

La segona fase d'aquesta experiència consta, al seu torn, de dos apartats, ambdós basats en el processament de la informació alfanumèrica dels arxius de SIG.

El primer d'ells és l'anàlisi retrospectiva de l'evolució de les closes. És una anàlisi que neix de la pregunta "Quines cobertes hi havia en el passat on actualment hi ha closes?", és a dir, l'anàlisi retrospectiva intenta determinar fins quin punt les actuals closes deriven d'antigues closes conservades o, si són de nova creació, en detriment de quines cobertes s'han establert. L'anàlisi se centra únicament en una variable, l'àrea de les cobertes, ja que es considera el factor més

important en relació al paisatge i de la seva informació se'n deriva un bon nombre de dinàmiques. Per qüestions d'extensió de la present memòria i de capacitat dels programes informàtics per processar les dades, s'ha limitat l'estudi al període únic 1957-2001.

El segon apartat és metodològicament semblant a l'acabat de descriure, malgrat ser exactament l'oposat a nivell d'interpretació, es tracta de l'anàlisi projectiva. En aquest cas la pregunta elemental de treball és "Què hi ha en l'actualitat on el 1957 hi havia closes?".

### **5.3 Experiència 3. Anàlisi prospectiu de l'evolució de les closes. 2001-2026**

Aquesta tercera experiència és un primer intent per part de l'autor de modelitzar la possible evolució futura de les cobertes del sòl a la zona d'estudi. Per fer-ho, es va reduir la llegenda a 7 categories d'interès, i es va utilitzar el programa Idrisi per tal de fer una projecció de les cobertes del sòl a l'any 2026. Aquesta projecció es basa en l'evolució que ha viscut l'àrea fins al moment d'iniciar la simulació, en aquest cas, es fonamenta en el canvi experimentat en el paisatge entre els anys 1970 i 2001.



## CAPÍTOL 6

### RESULTATS

Una vegada més per restriccions de l'espai disponible, em limitaré a exposar els resultats de l'anomenada experiència 2, l'anàlisi de l'evolució específica de les closes. He pres aquesta decisió, no pas perquè les dues experiències restants manquin d'interès, sinó perquè prefereixo prescindir-ne que no pas limitar-me a presentar les taules numèriques i mapes sense possibilitat de fer-ne una mínima interpretació.

#### 6.1 Experiència 2. Evolució de les closes. 1957-2001

##### 6.1.1 Anàlisi de l'evolució de les closes amb Patch Analyst

Aquest apartat pretén fer una caracterització de l'evolució de les closes al llarg del gairebé mig segle estudiat. Malgrat que no s'inclouen les dades resultants completes de l'anàlisi estadística, en els propers comentaris només es farà referència a aquelles que es considerin d'interès, la major part reproduïdes a la taula 1.

Classe	Any	Àrea (ha)	Nombre de polígons	Edge total (m)	Índex de forma mitjà	Període	% canvi d'àrea
Marge de closa	1957	13,80	26	31083,11	3,55	57-70	65,97%
	1970	22,91	25	39455,29	3,67	70-01	21,83%
	2001	27,91	38	41924,12	3,28	57-01	102,21%
Prat	1957	380,24	164	117338,80	1,43	57-70	56,24%
	1970	594,08	241	183601,23	1,61	70-01	-78,04%
	2001	130,45	67	42224,49	1,38	57-01	-65,69%
Arròs	1957	313,16	299	123443,74	1,29	57-70	-
	1970	0	0	0	-	70-01	-
	2001	168,73	26	30646,40	1,37	57-01	-46,12%

Taula 1. Algunes dades resultants de l'anàlisi amb Patch Analyst a nivell de classe. Elaboració pròpia.

L'evolució de la superfície de prat és altament irregular, però segons una pauta que s'adiu amb els canvis socioeconòmics del sector agrari. El 1957 la superfície ocupada per prats era d'un 380 ha, repartides en 164 parcel·les. El valor augmenta fins les gairebé 600 ha el 1970, augmentant també el nombre de parcel·les fins les 241. Aquest increment en superfície i polígons és complementari al descens que experimenta el conreu de l'arròs, que en el mateix període passa de ser cultivat en 313 ha a no estar present a l'àrea d'estudi. Bona part de la superfície ocupada per arrossars passen a tenir un ús de prat, i es constata visualment a través del SIG que aquesta conversió es produeix especialment a les rodalies del Mas del Matà, al quadrant sud-est de l'àrea d'estudi. En el període 1970-2001 la superfície de prats queda pràcticament reduïda a la cinquena part, amb 130 ha localitzades en la seva pràctica totalitat al centre de l'àrea d'estudi, entre el Rec del Molí i el Rec Corredor a l'oest de la carretera que connecta Sant Pere Pescador i Castelló d'Empúries. El nombre de polígons queda reduït fins les 67 unitats, fet que fa disminuir la mida mitjana de les parcel·les des de 2,47 ha/pol el 1970 a 1,95 ha/pol el 2001.

Els estadístics de contorn reflecteixen uns canvis proporcionals als produïts en el còmput de superfície, partint de 117 km el 1957 a 184 km el 1970 i reduint-se a 42 km el 2001.

Els índexs de complexitat són bastant fidels a la tendència, corresponent la menor compactesa dels polígons de prat als de l'any 1970, amb un índex de forma mitjana de 1,61, mentre que els corresponents als anys 1957 i 2001, es queden amb valors de 1,43 i 1,38 respectivament. En general, doncs, cal afirmar que el punt àlgic dels prats als Aiguamolls de l'Empordà durant la segona meitat del segle XX es va produir al voltant de l'any 1970, època en què s'assolí la màxima ocupació de sòl destinada a l'alimentació de bestiar, i, a més, les parcel·les configuraven una estructura de major riquesa a nivell ecològic. A l'hora de valorar aquest canvi, però, cal també tenir present a costa de què ha tingut lloc. Si durant el primer període l'augment de la superfície de prat s'explica per l'abandó del conreu de l'arròs, també cal notar que l'abandó dels prats a partir dels anys 70 es fa, en bona part, en benefici de la vegetació de maresma.

Pel que fa a l'altra categoria d'interès analític prioritari de les closes, els marges arbrats de closa, sobta inicialment l'atenció el fet que la seva superfície ha augmentat progressivament des de les 13,8 ha fins les 28 ha, passant per les 23 ha. de 1970 (veure imatge 8). Si a aquesta dada s'hi afegeix que va acompanyada d'un augment paral·lel del contorn i que la classe manté elevats índexs mitjans de complexitat, dins l'interval 3,28-3,67, la valoració del canvi sembla que ha de ser molt positiva: una major àrea total representa una major quantitat de marge que pot funcionar com a corredor biològic, a més també augmenta l'hàbitat en sí, i fins i tot augmenten les possibilitats que els marges alberguin en el seu nucli una certa superfície d'hàbitat interior, l'increment en la llargada del contorn afavoreix una major connexió dels marges amb els medis contigus i l'alta complexitat de formes n'augmenta també la capacitat de realitzar funcions ecològiques. Tots aquests efectes positius, que hi són, però, poden dissimular dades i estadístics que no poden ser interpretats tan positivament. És el cas, per exemple del nombre de polígons, que es manté per al primer període passant de 25 a 26, i que augmenta fins a 38 el 2001. El problema d'aquest salt, que *a priori* podria ser indicatiu de creació de nous marges arboris, és que és d'una escala superior al ritme de creixement d'àrea, de manera que les mides mitjanes dels polígons disminueixen (de 0,92 ha el 1970 a 0,73 ha el 2001), el contorn total a penes es veu incrementat en 2 km, el contorn mitjà per polígon cau des dels 1600 metres fins els 1100 metres i l'índex mitjà de complexitat descendeix de 3,67 a 3,28. Tots aquests estadístics descriuen numèricament un clar procés de fragmentació (veure imatge 8). A la llum de les dades, fins es pot aventurar que l'increment en la superfície de marge de closes s'ha dut a terme, no per creació de nous marges, sinó pel simple eixamplament dels existents; confirma aquest extrem l'estadístic relatiu a la mitjana de quocient entre perímetre i àrea, que disminueix progressivament al llarg del període estudiat des de 2233 metres/ha fins 1860 metres de contorn per hectàrea de marge.

La interpretació de la realitat acabada de descriure du a concloure que la configuració de màxima efectivitat ecològica és la de 1970, tant pel fet de ser la menys fragmentada, més agregada i amb taques de marge arbori properes de major mida. Les configuracions dels marges de closa de 1957 i 2001 estan pel darrera, amb característiques de connectivitat semblants, i que fan pensar que són paisatges de menor qualitat a nivell ecològic referit a aquesta classe.

Fetes aquestes reflexions, cal concloure que el millor estat dels marges de closes era el corresponent a 1970, amb menys superfície que el 2001 però amb major connectivitat espacial, més interaccions amb el medi contigu i en definitiva major control sobre les dinàmiques ecològiques.

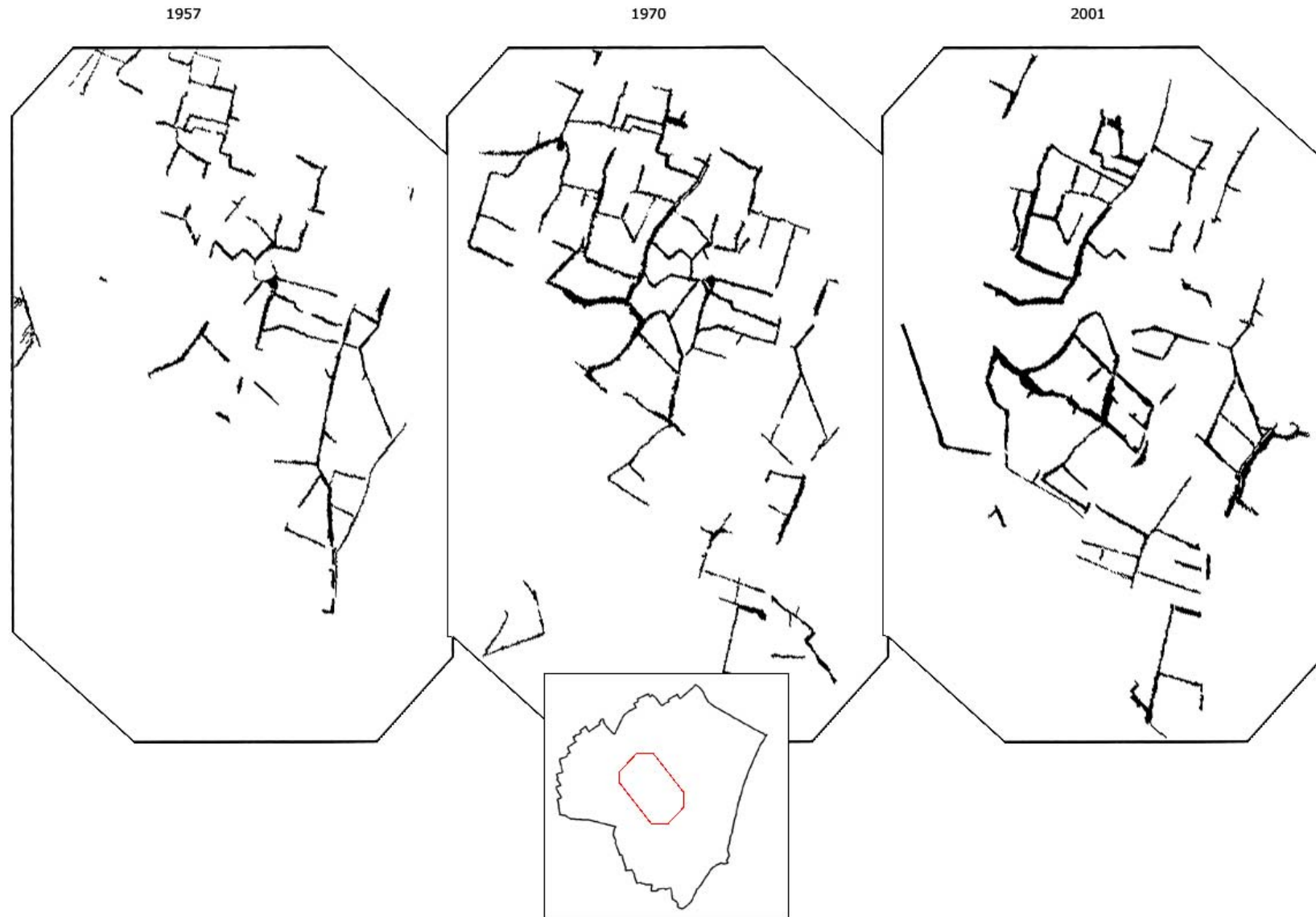
Fins aquest punt, la dinàmica dels marges de closa ha estat tractada des d'un punt de vista físic, o ecològic, però existeix també una vessant antròpica, que permet trobar la causa d'aquestes dinàmiques, i que simultàniament en rep les conseqüències.

El procés d'eixamplament que s'ha comentat fa unes poques línies, no és més que la dinàmica natural de successió segons la qual la vegetació més desenvolupada de les vores dels camps tendeix a ocupar-los donada l'absència de competència i les millors condicions de disponibilitat de llum. L'acció humana ha anat tradicionalment orientada a retallar aquest avanç a través de la poda dels arbres, i ja de pas, obtenir llenya, emprada fins fa relativament poc com a principal recurs energètic a les llars de la zona (Llovet, *com. pers.*). L'abandó d'aquesta activitat genera dos efectes perniciosos: primer, la pèrdua de superfície agrícola útil, ja que l'avanç del marge es produeix en detriment del camp, i en segon lloc suposa la pèrdua d'una pràctica cultural ancestral com és la poda, amb tot el coneixement popular de les espècies vegetals, els seus cicles vitals i necessitats per al seu desenvolupament a què va associat (veure, per exemple: Birks *et al.*, 1990).

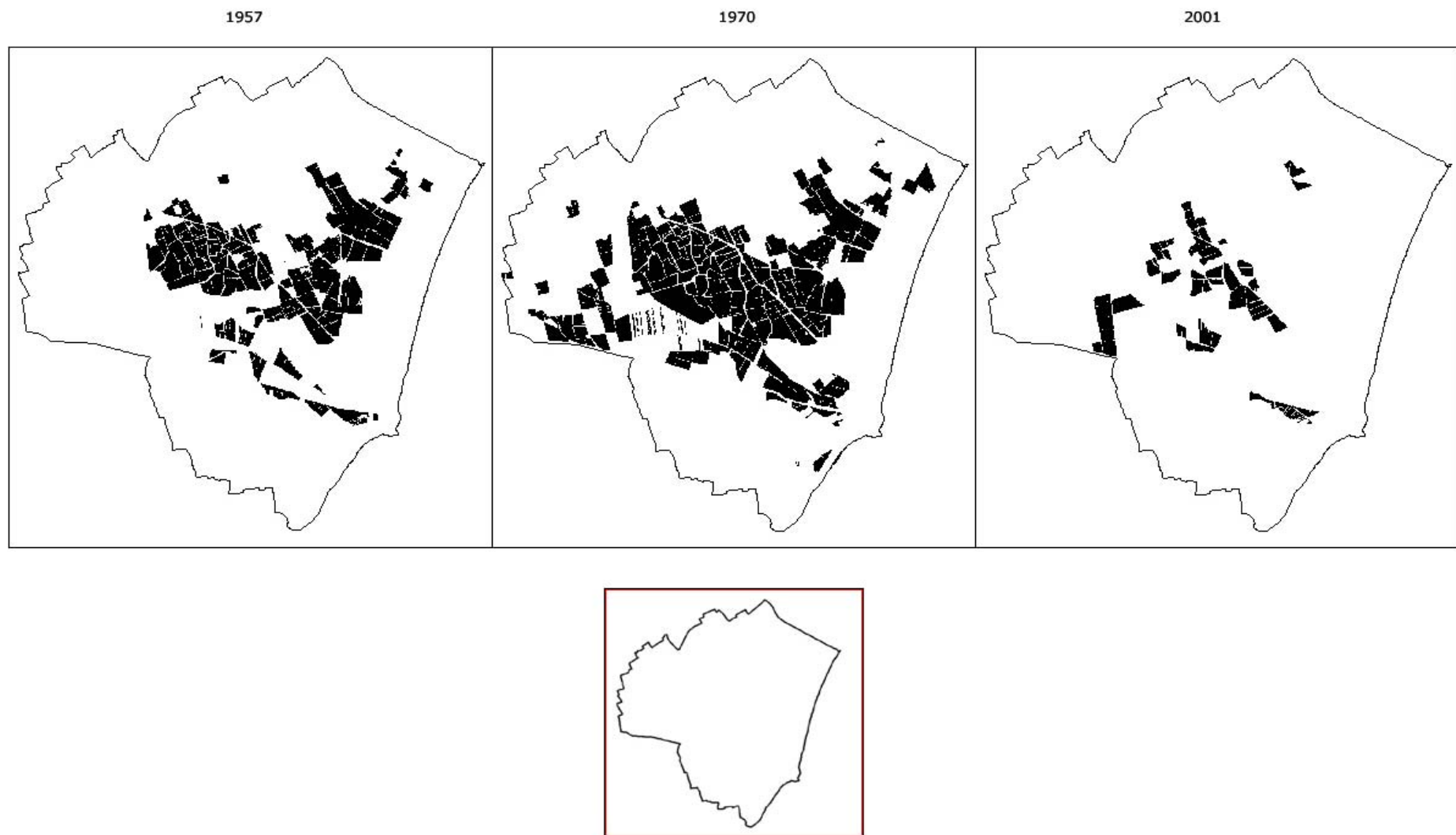
La fragmentació i disgregació dels polígons corresponents a marge de closa sembla directament relacionada amb la intensitat de l'explotació agrícola. És símptoma d'aquesta correlació el fet que la major qualitat ambiental a nivell de marge de closa es verifiqui a 1970, etapa en la qual l'activitat ramadera assoleix un *momentum* pròsper dins el període d'estudi, en detriment de conreus més intensius.



Imatge 7. Imatge d'una closa, amb la combinació típica de pastura i marge arbori. Elaboració pròpia.



Imatge 8. Distribució dels marges de closa en una secció de l'àrea d'estudi. Anys 1957, 1970 i 2001. Les tres imatges s'han girat 42° cap a la dreta per a la seva presentació. El mapa de situació mostra la delimitació en vermell de la secció amb la seva orientació original. Escala aproximada 1:22.000. Notar la menor superfície total de 1957 i la major fragmentació de 2001. Existeixen mapes ampliats (escala 1:5.000) d'aquest esquema al disc adjunt sota la denominació de mapa CD.9, CD.10 i CD.11. Elaboració pròpia.

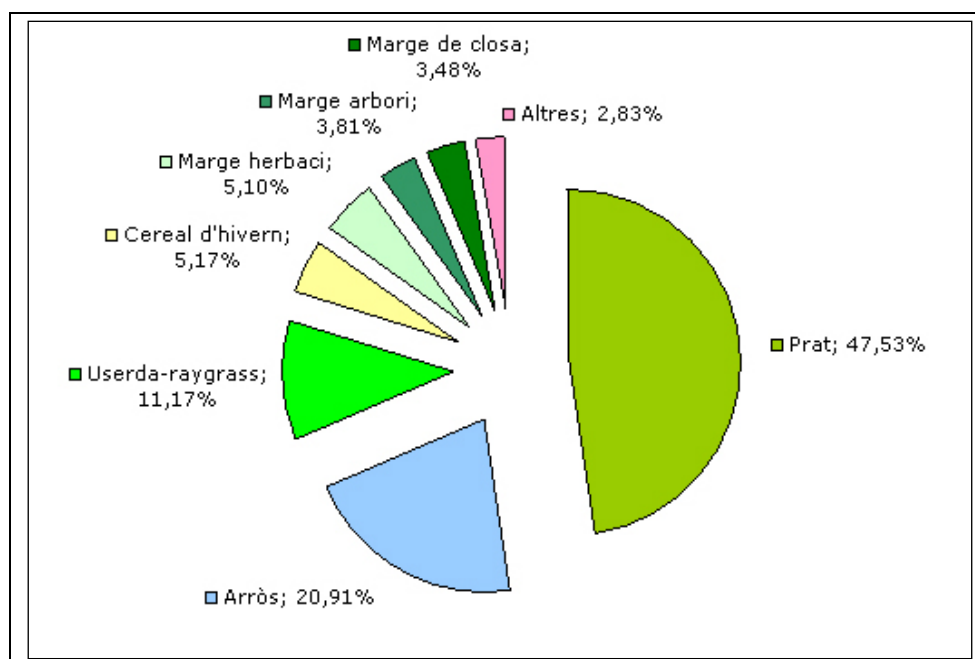


Imatge 9. Distribució dels prats a l'àrea d'estudi. Anys 1957, 1970 i 2001. Escala aproximada 1:75.000. Notar com la màxima superfície s'assoleix el 1970, mentre que el 2001 hi ha sols una presència gairebé residual de prats. Existeixen mapes ampliats (escala 1:5.000) d'aquest esquema al disc adjunt sota la denominació de mapa CD.12, CD.13 i CD.14. Elaboració pròpia.

## 6.1.2 Anàlisi retrospectiva i projectiva de l'evolució de les closos

### 6.1.2.1 Anàlisi retrospectiva. 2001-1957

Partint de l'ocupació de closos l'any 2001, el gràfic 1 en mostra l'origen, la coberta present l'any 1957.

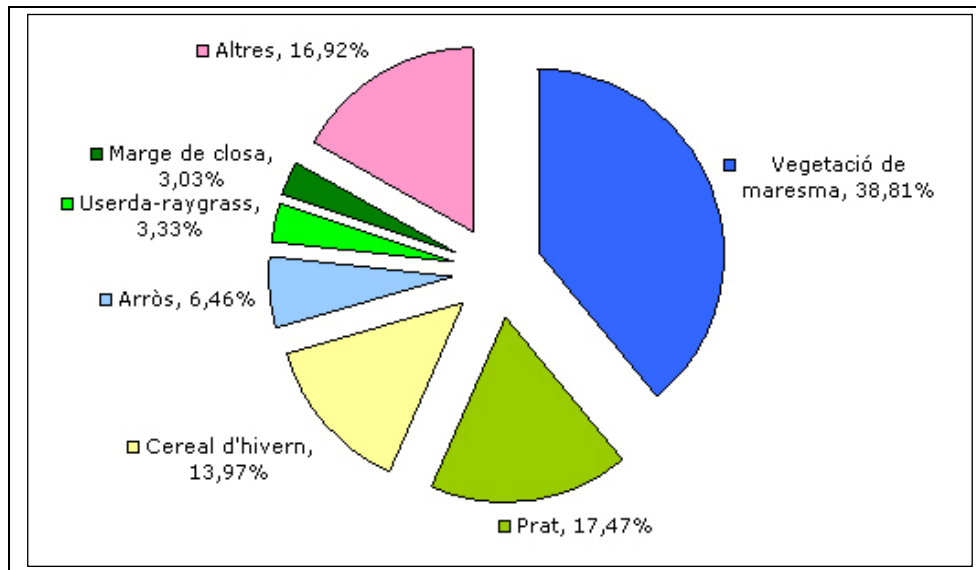


Gràfic 1. Proporcions d'àrea de les principals cobertes del sòl l'any 1957 sobre l'espai ocupat per closos l'any 2001. Elaboració pròpia.

La dada que sens dubte més crida l'atenció del gràfic 1 és que entre les classes constitutives de les closos, prat i marge de closa, sumaven el 1957 tot just el 51% de l'àrea que actualment ocupen les closos, dit d'una altra forma, només la meitat de les closos actuals són herència d'antigues closos, la resta són closos de nova creació (veure imatge 10). Aquesta constatació ve a contradir fins a cert punt, la creença o intuïció més popular, que indicaria que les closos actuals són relictos de les velles closos que han aconseguit arribar fins als nostres dies. La dada, a més, evidencia el gran dinamisme que té aquest tipus de paisatge, ja que avui dia és impossible distingir visualment les closos "velles" de les "noves", malgrat que aquestes últimes han hagut de desenvolupar-se en, com a màxim, cinquanta anys. A una escala de detall a la qual el present treball no arriba, sobre la mateixa àrea d'estudi, un treball del botànic Gabriel Mercadal encara inèdit sembla demostrar que la composició florística és molt menys rica i diversa en els prats més recents que en els prats que han estat pasturats des d'antic (Mercadal, *com. pers.*).

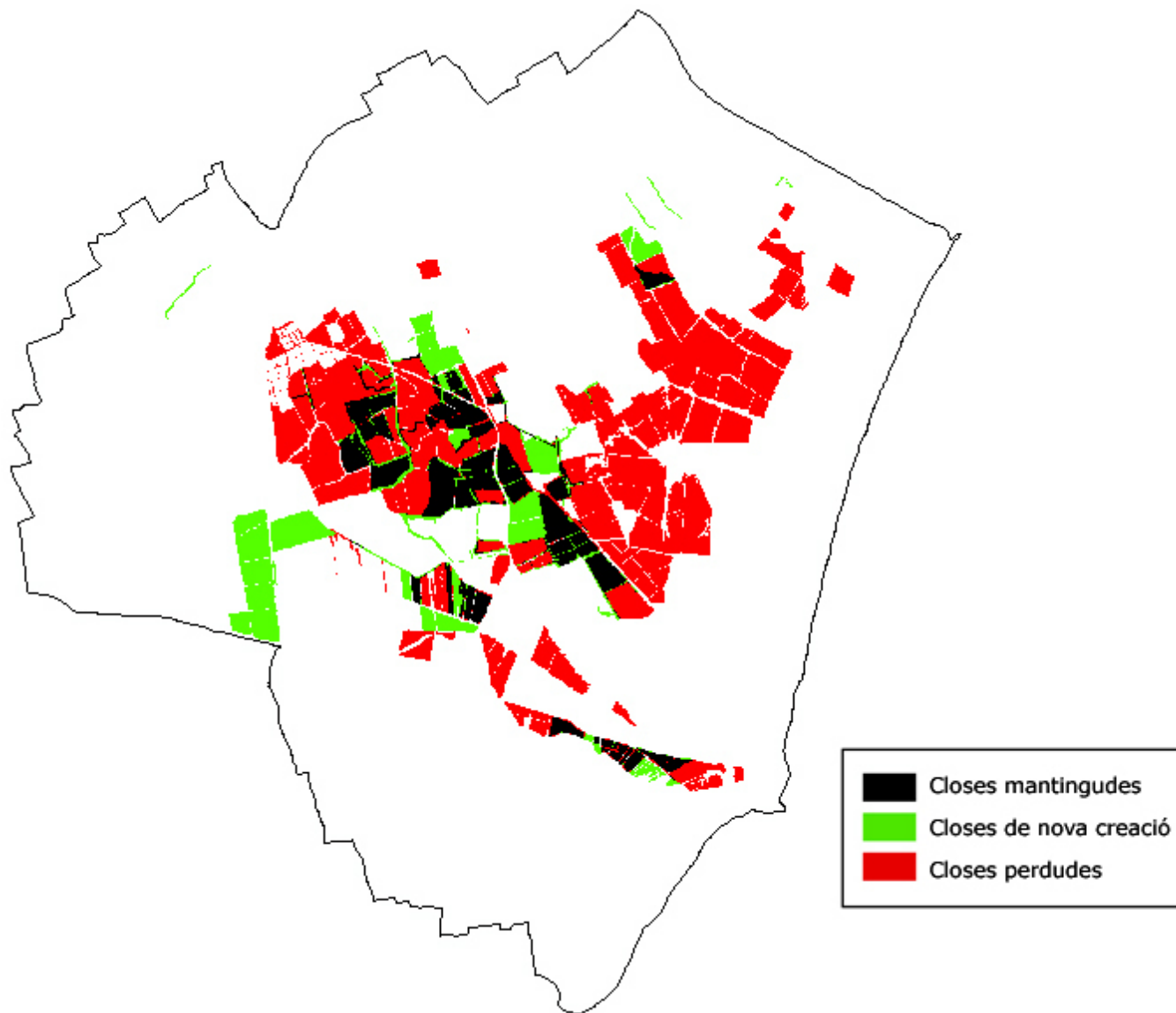
### 6.1.2.2 Anàlisi projectiva. 1957-2001

Malgrat que en principi pugui no semblar-ho, les dades reflectides en el gràfic 2 concorden amb les analitzades en l'apartat anterior al voltant del gràfic 1, i és que a l'hora de valorar els percentatges de les cobertes que se situen en antigues closos, cal tenir present que la superfície de closos el 1957 era molt superior que el 2001 (380 ha vs. 130 ha).



Gràfic 2. Proporcions d'àrea de les principals cobertes del sòl l'any 2001 sobre l'espai ocupat per closes l'any 1957. Elaboració pròpia.

La primera apreciació del gràfic 2 indica un major repartiment entre classes de la superfície antigament ocupada per closes, no hi ha una categoria clarament dominant. La que més s'hi acostava és la vegetació de maresma, que ha colonitzat prop d'un 39% de les antigues closes. Les observacions de camp i d'anàlisi visual dels arxius de treball permeten assegurar que l'expansió d'aquesta coberta correspon únicament als terrenys que des de 1983 estan protegits sota la figura de Reserva Natural Integral (veure imatges 5 i 10). És més, tots els prats que es trobaven en aquella àrea han cedit a la vegetació de maresma, de manera que la resta de cobertes que apareixen en el gràfic 6 cal situar-les a l'espai més interior. Aquesta zona de closes més tradicionals i productives, no presenta les condicions físiques adequades per a l'establiment d'aquest tipus de vegetació litoral. És allà on es conserva el 17,47% de prats d'antigues closes que han arribat als nostres dies, són els mateixos que en l'anàlisi retrospectiva representaven fins al 50% de closes actuals. Feta aquesta comparativa, crida l'atenció el fet que la categoria de marge de closa mantingui un percentatge semblant al que obtenia en l'apartat anterior, al voltant del 3%. D'haver-se mantingut estable la superfície individual dels marges de closa, és a dir, d'haver-se mantingut constant la densitat de la categoria, el percentatge que representaria en l'anàlisi projectiva hauria de ser molt menor del que representava en l'anàlisi retrospectiva. La dada, doncs, reafirma el que ja s'havia esbossat en algun apartat anterior (veure apartat 6.1.1); els marges de closa han anat eixamplant-se amb el temps. En conjunt, només el 20% de la superfície de closes de l'any 1957 ha arribat fins a 2001.



Imatge 10. Combinació de l'anàlisi prospectiva i l'anàlisi retrospectiva. Escala aproximada 1:48.000. Notar que la major part de les closes s'han perdut en el període 1957-2001, se n'han creat poques de noves i se n'han mantingut una petita part. Consultar mapa CD.7 del disc adjunt per veure-ho a menor escala (1:5.000). Elaboració pròpia.



## CAPÍTOL 7

### DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS.

Lluny de voler repetir els resultats que ja s'han presentat en els apartats anteriors, seguidament es pretén més aviat reflexionar-hi, mirant d'extreure'n conclusions.

La combinació escollida de models i conceptes teòrics (ecologia del paisatge, tècniques de SIG, etc.) s'ha mostrat efectiva per fer l'anàlisi de l'àrea des de la vessant més física. Donades les característiques específiques de l'àrea d'estudi es va incorporar un apartat dedicat a la relació entre *landscape ecology* i els paisatges culturals. En ell, es mostra com, pràcticament en els últims deu anys, s'ha desenvolupat dins les ciències del paisatge un grup de pensament que situa el factor cultural en un lloc prominent en la recerca sobre paisatges actuals. D'entre les seves aportacions vull recollir especialment la que adverteix de la **impossibilitat de parar el procés de canvi dels paisatges, i que per tant, l'objectiu de la intervenció humana ha de ser el de gestionar aquest canvi per tal de dirigir-lo cap a fins desitjats, i no el de congelar l'aspecte d'un paisatge en un moment concret.**

En la lectura de les closes des de l'ecologia del paisatge s'han presentat les closes com un paisatge cultural, fortament influït per les activitats antròpiques. Segons l'ecologia del paisatge més clàssica, els marges arboris en componen la matriu de configuració en xarxa, fet que li permet actuar a nivell funcional com a xarxa de corredors i connectors, mentre que les taques, majoritàries en superfície, estarien formades pels prats i camps englobats dins la matriu. Encara dins aquest apartat es posa de relleu la transcendència que tenen les closes sobre les dinàmiques ecològiques, tant per la funció de corredor dels marges arbrats, com per la presència d'hàbitats d'interior que poden albergar o per al manteniment de la biodiversitat d'espècies pròpies de prats.

De l'apartat dedicat a la descripció de l'àrea d'estudi se n'ha intentat destacar aquí la transcendència de les mesures agroambientals. De cara al seu futur, sembla factible que, davant els arguments que apel·len a la idoneïtat de determinades pràctiques agrícoles per a la realització funcions diverses com són el manteniment de l'equilibri demogràfic, territorial o de conservació dels valors naturals, segueixin incrementant-se els recursos destinats al desenvolupament rural. D'acabar-se concretant aquest tipus d'ajudes a nivell europeu, cal assegurar que les administracions apostin decididament per fer-les arribar als ciutadans i territoris que més ho necessiten, garantint-ne l'estabilitat a llarg termini. **La selecció i foment d'un conjunt de mesures adequat pot arribar a ser tan o més important per al futur de les closes que qualsevol altra mesura o dinàmica que hi tingui incidència.**

L'apartat que per extensió i també, és clar, per interès mereix una major discussió i cerca de conclusions és el de resultats.

Les diferents experiències realitzades a partir de les dades preparades han permès constatar dinàmiques que pràcticament s'insinuaven a nivell intuïtiu, com són **la regressió de l'espai agrícola, l'expansió de la vegetació espontània o l'increment de l'espai artificialitzat**, s'ha calibrat el ritme del canvi, evidenciant-se que **les taxes de transformació s'han anat accelerant amb el pas del temps**. Sense poder esbrinar-ne encara les causes, aquestes

apreciacions sí que delaten processos importants. És a dir, malgrat que no es pot aventurar en quin grau la implantació del PNAE és responsable de l'expansió de la vegetació espontània, o en quina mesura la transformació de l'espai agrícola està lligada a la influència de polítiques europees o a les dinàmiques de mercat pròpies de la comarca, i desconeixent si l'increment de l'espai artificialitzat està lligat a l'abandonament de terrenys o la destinació d'aquests a finalitats turístiques o lligades al desenvolupament urbanístic, el que queda clar és la **notable, en magnitud, i veloç, en ritme, transformació, a grans trets, d'una part del paisatge alt-empordanès tradicional**. Com es deriva de les hipòtesis acabades d'exposar, els canvis a nivell físic estaran relacionats, amb tota seguretat, tant en causes com en conseqüències, amb canvis en el paisatge humà de la comarca; doncs cal tenir present que s'està davant un paisatge eminentment cultural, i per tant amb una història i un destí indissolublement lligats als de l'ésser humà.

A nivell de detall, a nivell de closes, les dades obtingudes han resultat complicades de comentar, per seguir sovint tendències aparentment contradictòries, això no vol dir, però, que no estiguin carregades de lògica. Així, mentre la superfície de prats assoleix un màxim a 1970 i torna a disminuir a 2001, la superfície de marge de closa augmenta de manera continuada en el temps. Com ja s'ha comentat en l'apartat de resultats, l'evolució en la superfície de prats respon a les voluntats dels agricultors i ramaders de produir en cada moment el conreu més rentable possible, i és aquesta dinàmica del mercat que feu que a voltants de 1970 s'aconseguís un màxim de superfície de pastures, confluint el conreu de les closes tradicionals, l'abandó de l'arròs i l'explotació de parcel·les situades a la futura RNI. Mentrestant, la presència de marges de closa ha quedat pràcticament restringida sempre a l'espai de closes tradicionals, prop del Mas de la Gallinera, al sud del Rec del Molí. Allà, la dinàmica ha estat la lògica conseqüència d'una relaxació en les taxes de control i explotació de les vores. Així, el 1957 es fa evident la gran explotació que es feia de les tanques arbòries com a recurs per a la obtenció de llenya i el seu control per a la maximització de la superfície conreable, el 1970 la pràctica pèrdua de l'activitat de poda deixa el control dels límits dels marges al bestiar que les pasturava, detectant-se ja un progressiu avenç, finalment el 2001, la cessió absoluta de les pràctiques de poda, l'absència de bestiar als prats i la falta de control mecànic per evitar **l'ampliació dels marges arbrats** resulten en la gran expansió dels mateixos, **fins l'extrem de poder albergar hàbitat de tipus interior en el seu nucli**. En contrapartida, però, s'ha identificat també una dinàmica de **fragmentació dels marges de closa** que, en ésser aquestes estructures l'element clau d'una matriu en xarxa, cal qualificar de molt negativa per a la conservació de la connectivitat de l'espai, el bon funcionament dels processos ecològics, i la presència d'espècies d'hàbitat d'interior.

Una de les primeres conclusions que aporta l'anàlisi retrospectiva és l'existència d'un **enorme dinamisme de les closes**. Així, es constata que **només la meitat de les closes actuals provenen d'antigues closes, o el que és el mateix, la meitat de les closes presents en l'actualitat han aparegut amb posterioritat a 1957**. Això demostra la capacitat d'aquest sistema per implantar-se i, si convé, restaurar-se. Malgrat ser un paisatge cultural, i que per tant el seu manteniment en un determinat estat sol estar propiciat per l'activitat humana, que hi ha de fer una inversió d'energia i recursos, queda patent que fins i tot en una situació de clara regressió a nivell de conjunt, les closes apareixen d'una forma gairebé espontània a l'àrea d'estudi, és a dir, no cal una gran inversió d'energia per tal de desenvolupar-les. També és netament positiva la constatació que una cinquena part de les closes provenen d'antics arrossars, i no és pel fet en sí, sinó perquè testimonien que en l'actualitat hi ha terrenys de closes que serien aptes per al conreu de l'arròs, i que no obstant s'han mantingut com a prats. Aquest fet evidencia que en la modernitat

els prats no tenen la "batalla" per la competitivitat perduda d'entrada front conreus molt més intensius com el de l'arròs, i això dóna esperança de recuperació futura de més closes, si s'escaigués.

L'anàlisi projectiva permet tenir una perspectiva de quina ha estat **l'evolució en conjunt des de 1957 a 2001 de les closes**. Destaca per sobre cap altra la dada que **només el 20% de les closes de llavors han arribat fins a l'actualitat**. Aquest percentatge reflecteix en bona part la magnitud que hauria assolit la transformació de les closes a l'àrea d'estudi. És possible, fins i tot, que en el cas d'algunes parcel·les en el llarg període de 44 anys transcorreguts entre les dues dates comparades hi hagi hagut encara més transformacions, és a dir, que haguessin canviat de coberta temporalment per acabar tornant a closa. En qualsevol cas, **l'anàlisi projectiva dóna fe com cap altre apartat de les elevades taxes de canvi que afecten els paisatges culturals**. Generalment, els paisatges naturals o poc influenciats per l'activitat humana presenten taxes de canvi baixes, rarament nul·les, a causa de la lentitud en què se solen desenvolupar els processos de successió ecològica, i poden patir processos de canvi molt breus però molt intensos, és el cas, per exemple, d'un incendi forestal que calcina un bosc d'alzines centenàries. En el cas de les closes, i dels paisatges culturals en general, les taxes de canvi s'han anat constatant bastant més elevades, especialment en els últims temps, però les transformacions no es produeixen sobtadament. Fins i tot accions puntuals impulsades pels gestors del territori, com va ser l'establiment del PNAE i les seves reserves integrals es tradueixen en canvis progressius -però efectius- sobre el paisatge. Així, també en l'anàlisi projectiva s'aprecia com gairebé el 40% de les antigues pastures han passat a formar part de la massa de vegetació espontània de la zona, aquesta superfície correspondria a les pastures que van quedar incloses dins la RNI de les Llaunes.

El conjunt de la recerca ha respost als objectius marcats d'inici. La multitud de tècniques i programes utilitzats al llarg de la investigació han permès l'elaboració d'un treball molt variat tant a nivell de temàtiques de treball com de disciplines científiques i d'escales. Aquesta combinació, a més d'aportar molt coneixement (científic i popular) a qui ha realitzat la recerca, ha servit per obtenir un treball innovador, amb pretensions d'englobar un bon nombre d'aspectes i perspectives tots ells rellevants per entendre el passat del paisatge de la Plana de l'Empordà; un passat que ha dut l'Empordà a ser el què coneixem en l'actualitat i que ens permet albirar-ne el futur.

## CAPÍTOL 8

### FONTS DOCUMENTALS

ANTROP, M. 2005: *Why landscapes of the past are important for the future*. Landscape and Urban Planning, 70, 21-34.

BAUDRY, J. 1984: *Effects of landscape structures on biological communities: the case of hedgerow network landscapes*. Dins BRANDT, J. i AGGER, P. (edits.): *Methodologies in landscape ecological research and planning. Vol. 1 Proceedings of the First International Seminar of the International Association of Landscape Ecology, Roskilde, Denmark, October 15-19*. 55-65.

BUREL, F. 1984: *Use of landscape ecology for the management of rural hedgerow network areas in western France*. Dins BRANDT, J. i AGGER, P. (edits.): *Methodologies in landscape ecological research and planning. Vol. 1 Proceedings of the First International Seminar of the International Association of Landscape Ecology, Roskilde, Denmark, October 15-19*. 73-81.

BUREL, F. i BAUDRY, J. 2001: *Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. De l'original *Ecologie du paysage: concepts, méthodes et applications*. Paris: Editions Tec & Doc.

FARINA, A. 1998: *Principles and Methodes in Landscape Ecology*. Cambridge: Chapman & Hall.

FARINA, A. 2000: *Landscape Ecology in Action*. Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic Publishers.

FORMAN, R.T.T. i GODRON, M. 1981: *Patches and structural components for a landscape ecology*. BioScience, 31, 733-740.

FORMAN, R.T.T. i GODRON, M. 1986: *Landscape Ecology*. New York: Wiley & Sons.

GENERALITAT DE CATALUNYA (1994): *Les tanques arbrades: ecologia i agricultura*. Barcelona: Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

GESTI, J. 2000: *El poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Empordà: efectes de la creació del Parc Natural sobre la vegetació i propostes per a una gestió dels hàbitats*. Inèdit. Tesi doctoral. Universitat de Girona.

GOODCHILD, M. i KEMP, K. (coords.) 1990: *NCGIA Core Curriculum*. California: NCGIA Publications.

GUSTAFSON, E.J. i PARKER, G.R. 1992: *Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern*. Landscape Ecology, 7, 101-110.

GUSTAFSON, E.J. 1998: *Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art*. Ecosistemes, 143-156.

HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R. i COUSINS, S. 1993: *Landscape ecology and geographical information systems*. Dins HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R. i COUSINS, S. 1993: *Landscape ecology and GIS*. London: Taylor & Francis.

HALLADAY, D. i GILMOUR, D.A. (edits.) 1995: *Conservation biodiversity outside protected areas. The role of traditional agro-systems*. Glant (Switzerland) i Cambridge: IUCN.

HEAD, L. 2000: *Cultural Landscapes and Environmental Change*. Dins MATTHEWS, J.A. (coord.) *Key issues in environmental change Series*. London: Arnold, a member of the Hodder Headline Group.

HELLIWELL, D.R. 1975: *The distribution of woodland plant species in some Shropshire hedgerows*. Biological Conservation, 7, 61-72.

HOLLAND, M.M.; RISSER, P.G. i NAIMAN, R.J. 1991: *Ecotone. The role of landscape boundaries in the management and restoration of changing environments*. London: Chapman & Hall.

*Les bocages: Histoire, Ecologie, Economie*. 1976. Institut National de la Recherche Agronomique, Centre National de la Recherche Scientifique. Rennes, France: Université de Rennes.

LLAUSÀS, A. 2004: *Avaluació de l'aplicació de mesures agroambientals a l'Alt Empordà ...en el marc de l'Ordre de 3 de febrer de 1998, sobre l'establiment d'un règim d'ajuts per al foment dels mètodes de producció agrària en les zones humides incloses en la llista de Ramsar*. Inèdit. Treball del Doctorat de Medi Ambient de la Universitat de Girona.

LLAUSÀS, A. 2004: *Caracterització i anàlisi de l'evolució paisatgística de les closes a la Plana de l'Alt Empordà, [1970-2001]*. Inèdit. Treball del Doctorat de Medi Ambient de la Universitat de Girona.

- LLOVET, V. *com. pers.* 26-01-05. Agricultor.
- LUGINBÜHL, Y. i VOS, W. *com. pers.* 04-12-2004: *Round table: which future for landscape research?*. Dins *Colloque International. De la connaissance des paysages à l'action paysagère*. Bordeaux, 2-4 Desembre 2004.
- MCGARIGAL, K. 2002: *Fragstats*. Mòdul d'ajuda del programa Fragstats. Extret de: [http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats\\_documents.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats_documents.html) en data 15-03-2005.
- MERCADAL, G. *com. pers.* 16-02-2004. Botànic.
- MERRIAM, G. 1984: Connectivity: a fundamental characteristic of landscape pattern. Dins BRANDT, J. i AGGER, P. (edits.): *Methodologies in landscape ecological research and planning. Vol. 1 Proceedings of the First International Seminar of the International Association of Landscape Ecology, Roskilde, Denmark, October 15-19*. 5-15.
- NAVEH, Z. 1994: *From biodiversity to ecodiversity: a landscape-ecology approach to conservation and restoration*. *Restoration ecology*, 2, 180-189.
- NAVEH, Z. i LIEBERMAN, A. 1993 [1984]: *Landscape ecology. Theory and Application*. New York: Springer-Verlag.
- NOGUÉ-FONT, J. i PUIGVERT, J.M. 1993: *Presentació*. Dins NOGUÉ-FONT, J. i PUIGVERT, J.M. (edits.) 1993 *Geografia històrica i història del paisatge*. Girona: Facultat de Lletres de la Universitat de Girona.
- PARC NATURAL DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ 1999: *Establiment d'un règim d'ajuts per al foment dels mètodes de producció agrària en les zones humides incloses en el llistat de Ramsar, resum per a l'any 1999*. Inèdit. Centre de documentació del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà.
- PARC NATURAL DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ; *Base de dades del sistema d'informació geogràfica del PNAE*. Data de consulta 23-07-2004.
- PINTO-CORREIA, T.; BREMAN, B.; LOUPE, I. i VAN DOORN, A. 2004: *Dealing with land abandonment: the challenge of policy intervention in marginal rural areas. Examples from a municipality in South-Eastern Portugal*. Paper presentat a *Colloque International. De la connaissance des paysages à l'action paysagère*. Bordeaux, 2-4 Desembre 2004.
- PLACHTER H. i ROSSLER, M. 1995: *Cultural landscapes: reconnecting culture and nature*. Dins VAN DROSTE, B.; PLACHTER, H. i ROSSLER, M. (edits.): *Cultural landscapes of universal value*. Jena: Gustav Fischer.
- POLLARD, E.; HOOPER, M.D. i MOORE, N.W. 1974: *Hedges*. London: Collins.
- PRIMDAHL, J. i LUGINBÜHL, Y. *com. pers.* 04-12-2004: *Round table: which future for landscape research?*. Dins *Colloque International. De la connaissance des paysages à l'action paysagère*. Bordeaux, 2-4 Desembre 2004.
- RIBAS, A. i SAURÍ, D. (edits.) 2002: *Canvis socioambientals a l'Alt Empordà (1950-2000): natura i història en l'evolució recent del paisatge altempordanès*. Girona: Servei de Publicacions de la Universitat de Girona.
- RISSER, P.G. (edit.) 1995: *Understanding and managing ecotones. Proceedings of the third International SCOPE/UNEP Workshop on Ecotones, Moscow 1993*. *Ecology International*, 22.
- ROGER, A. 2000 [1997]: *Breu tractat del paisatge*. Barcelona: Edicions La campana. De l'original *Court traité du paysage*, Éditions Gallimard.
- ROMERO, S. *com. pers.* 2004. Tècnic del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà.
- SARGATAL, J. i FÈLIX, J. 1989: *Els Aiguamolls de l'Empordà. Aspectes ecològics, històrics i socials*. Figueres: Carles Vallès.
- The shelterbelt project*. 1934. Autors varis. *Journal of Forestry*, 32, 952-991.
- TROLL, K. 1939: *Luftbildenplan und ökologische Bodenforschung, Zeitschrift & Gesellschaft*. Berlin: Erdkunde.
- TURNER, M.G. 1990. *Spatial and temporal analysis of landscape patterns*. *Landscape Ecology*, 4, 21-30.
- TURNER, M.G.; ARTHAUD, G.J.; ENGSTROM, R.T.; HEJL, S.J.; LIU, J.; LOEB, S. i MCKELVEY, K. 1995: *Usefulness of spatially explicit population models in land management*. *Ecological applications*, 5(1), 12-16.
- WIENS, J.A., STENSETH, N.C., VAN HORNE, B. i IMS, R.A. 1993: *Ecological mechanisms and landscape ecology*. *Oikos*, 66, 369-80.
- ZONNEVELD, I.S. 1995: *Landscape ecology*. Amsterdam: Academic Publishing.