



Figura 16. Detall on s'observa el sòl per sobre de la crosta calcària fragmentada. Polígon Riu Clar.

Bibliografia

- AGUSTÍ, J.; CABRERA, L.; MOYÁ, S. 1985: «Sinopsis estratigràfica del Neógeno de la fosa del Vallès-Penedès», *Paleontologia i Evolució* 18, Sabadell, 57-81.
- ESTEBAN, M.; SANTANACH, P. F. 1974: «Deslizamientos gravitacionales y olistostromas miocenos en el bajo Gaià y Campo de Tarragona», *Acta Geológica Hispánica* 9 (4), Barcelona, 117-126.
- GALLART, F. 1985: «Nuevos datos sobre la terminación del relleno sedimentario en las fosas meridionales de los Catalánides: depresiones de Reus-Valls y Penedès», *Acta Geológica Hispánica* 20 (2), Barcelona, 141-144.
- GIBERT, J. M. de; MARTINELL, J.; DOMÈNECH, R. 1994: «El Mioceno marino entre las playas de L'Arrabassada y El Miracle (Tarragona): aspectos paleontológicos e implicaciones sedimentológicas», *Acta Geológica Hispánica* 29 (2-4), Barcelona, 133-148.
- Història Natural dels Països Catalans. II. Geologia* (1992), Enciclopèdia Catalana S.A., Barcelona, 320.
- ICC 2006: *Mapa geològic comarcal de Catalunya 1:50.000, full 36, Tarragonès*.
- IGME 1973: *Mapa Geológico de España, 1:50.000, hoja 473, Tarragona*.

- PORTA, J. 1971: «La estratigrafia del Mioceno entre Altafulla y Torredembarra (Provincia de Tarragona)», *Acta Geológica Hispánica* 6 (2), Barcelona, 61-64.
- SOLÉ, L. 1957: «Sobre la edad del Mioceno continental del Campo de Tarragona», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 32 (11), Barcelona, 344-360.

5.2. Evolució del paisatge vegetal al Camp de Tarragona: estudi pol·línic de la seqüència sedimentològica procedent de l'aiguamoll de la Sèquia Major (la Pineda, Vila-seca)

Santiago Riera, Yannick Miras,
Santiago Giralt i Gabriel Servera

Introducció

Amb l'objectiu d'analitzar l'evolució de la vegetació al Camp de Tarragona, i en especial determinar els canvis paisatgístics ocorreguts entre el món ibèric i l'actualitat, període d'estudi principal del Projecte Ager Tarraconensis, es procedí a la realització d'un diagrama pol·línic d'una seqüència sedimentària extreta d'una zona humida d'aquesta regió. Els aiguamolls actualment actius al Camp de Tarragona són escassos, si bé les dades històriques es refereixen a l'existència de diverses llacunes litorals a l'entorn del cap de Salou, i entre aquest i la desembocadura del riu Francolí, localitzats a Barenys (estany de Sargolí), Salou (Prat d'en Carbó i l'Estany) i la Pineda (el Gatellar, estany de la Pineda, Clot del Lledoner i Vilaró) (Domingo i Ferré 1991; Farriol, Jansà i Morell 1988). L'aiguamoll de la Sèquia Major, localitzat al sector litoral de la Pineda de Vila-seca, constitueix en l'actualitat la principal zona humida del Camp de Tarragona. La llacuna litoral de la Pineda és citada en una adjudicació de l'any 1194, posteriorment donada al monestir de Poblet l'any 1202 (Morell 1998), i està representada en diversos documents cartogràfics de primera meitat del s. XIX i inicis del s. XX, on apareix citada com a «estany de Montoliu» (Dufour 1838; Alabern i Mabon 1853; Coello i Madoz 1858; IGE 1914) (fig. 1).

Aquesta zona humida està actualment inclosa en el Pla d'espais d'interès natural (PEIN) de Catalunya, denominada la Sèquia Major. L'any 2007, la zona inundada es reduïa a una petita superfície situada al sector de la Tanca, i l'antic aiguamoll estava àmpliament colonitzat per *Phragmites* sp. i *Typha* sp. (Domingo i Ferré 1991).

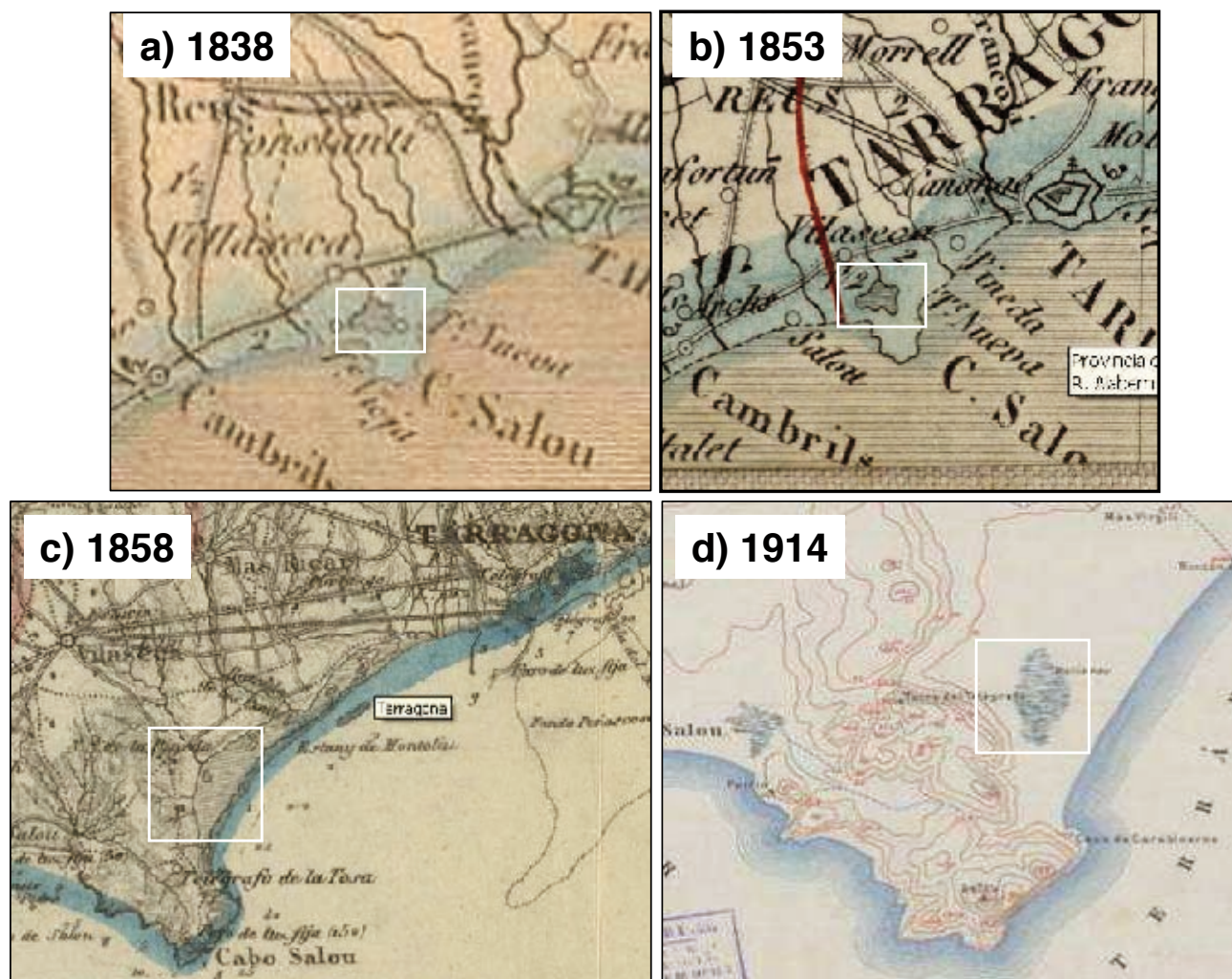


Figura 1. Representació de l'estany de la Pineda de Vila-seca en la cartografia del s. XIX i inicis del s. XX: a) Dufour 1838, b) Alabern i Mabon 1853, c) Coello i Madoz 1858, i d) IGE 1914. Extrets de la Cartoteca Digital de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

Material i mètodes

L'extracció de la columna sedimentològica es realitzà l'agost del 2007 en un punt proper a l'estanyol de la Tanca, situat a l'interior de l'espai PEIN de la Sèquia Major, en terrenys de Port Aventura (fig. 2). El punt de sondatge es localitza a 1,5 m sobre el nivell del mar i presenta les següents coordenades geogràfiques: UTM E 346.840,6- N 4.549.799,9 (ICC, Plànol Topogràfic 1:5.000). El mostreig de sediments es realitzà amb una sonda manual russa d'extracció de sediments inalterats en trams continus de 50 cm (fig. 3). En el sondatge, s'assolí una fondària màxima de 277 cm. Posteriorment, es procedí a la descripció dels sediments i a l'extracció de dues sèries de mostres, una primera destinada a l'estudi pol·línic, i una segona, per a l'obtenció de datacions radiomètriques mitjançant C-14. L'estudi pol·línic s'ha realitzat cada 10 cm, augmentant la resolució a intervals de 5 cm en el tram de registre comprès entre el món ibèric

i el medieval, per tal com aquests períodes històrics constitueixen l'objectiu central del Projecte Ager Tarracoenensis.

Les mostres destinades a l'anàlisi pol·línica foren tractades seguint procediments analítics estàndard en palinologia (Faegri i Iversen 1989), consistents en: HCl 35 %, filtratge amb malla de 200 µm, HF 43 %, HCl 35 % a 80 °C i KOH 10 % a 80 °C. El romanent fou muntat en glicerina, i les identifications pol·líniques foren realitzades a x400 i x630 augments en microscopi òptic. Les identifications pol·líniques segueixen els criteris de claus i atlas pol·línics (Andersen 1979; Planchais 1962; Faegri i Iversen 1989; Reille 1992-1998; Punt *et al.* 1976-2009; Valdés, Díez i Fernández 1987). S'ha establert en 300 el nombre mínim de grans de pòl·lens no locals comptats en cada una de les mostres. Els valors percentuals han estat calculats a partir d'una suma base pol·línica de la qual s'han exclòs els següents taxons locals: *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Typha-Sparganium* t., *Typha angustifolia* t., *Ruppia*

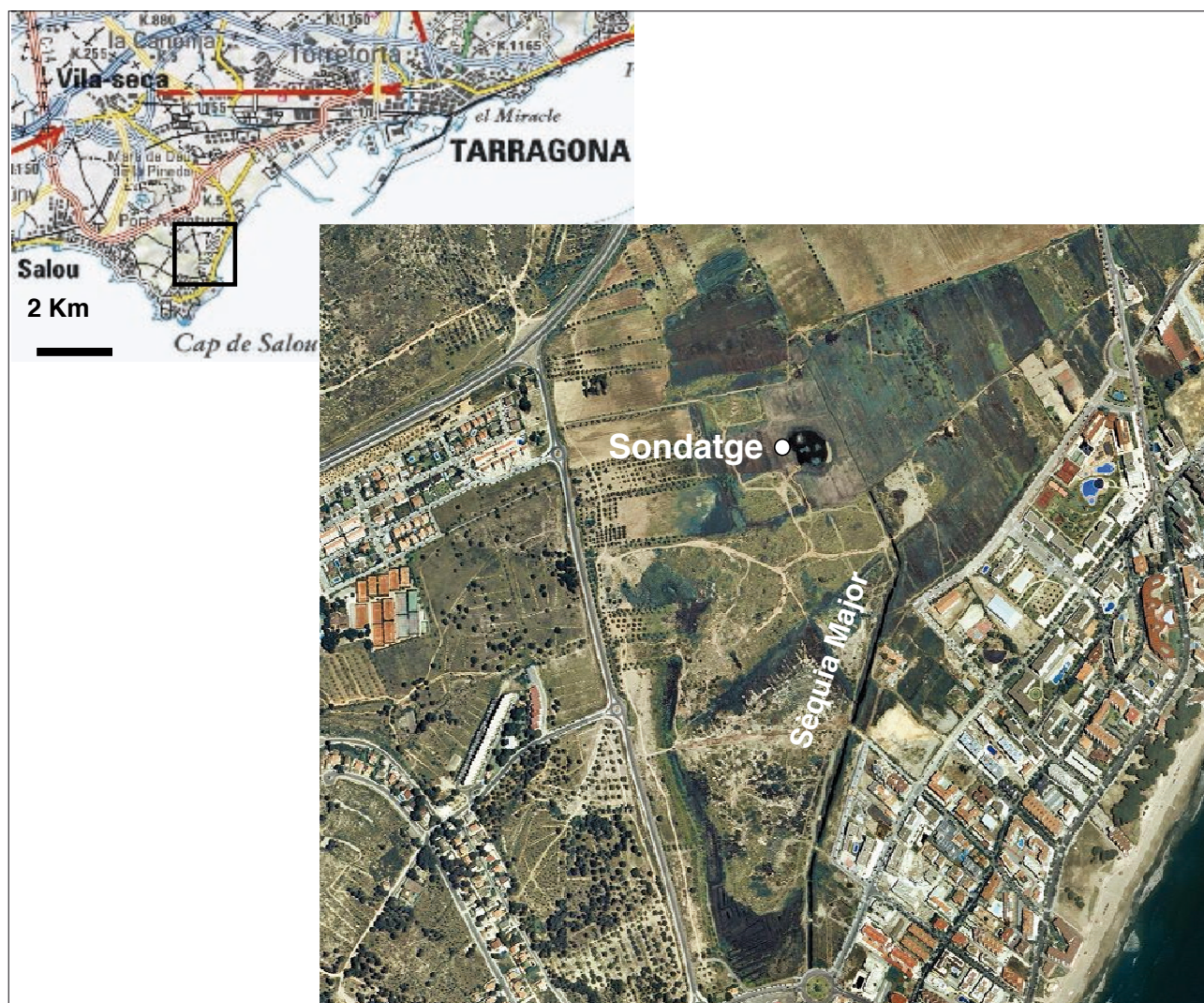


Figura 2. Localització del sondatge de la Sèquia Major. Ortofomapa 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

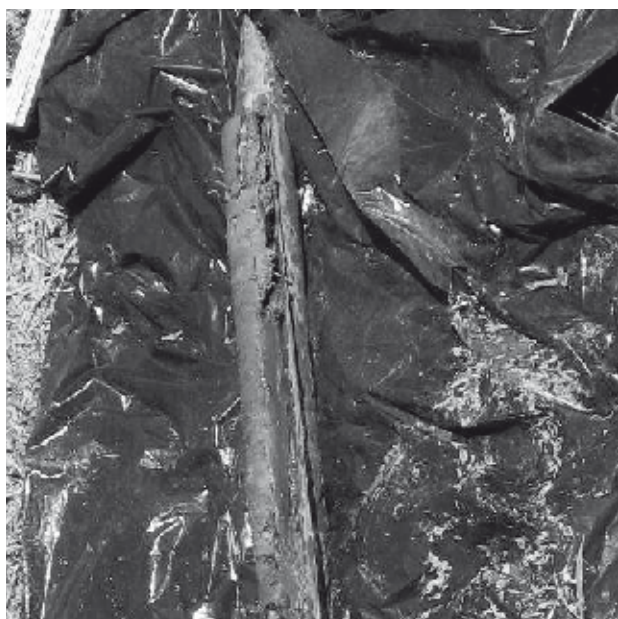


Figura 3. Vista del capçal de la sonda «russa» que conté sediments procedents del sondatge.

maritima i *Potamogeton*. El diagrama pol·línic ha estat construït amb el programa C2 (Juggins 1991).

La determinació de taxons *apophyes*, també anomenats indicadors antròpics secundaris, s'ha basat en els estudis i síntesis realitzats per K. E. Behre (1981), S. Riera (1995), C. Brun (2007) i A. Ejarque (2010).

Els dos trams del registre compresos entre la superfície i els 45 cm i entre els 240 i 277 cm de fondària, respectivament, han resultat estèrils en material esporopol·línic, per la qual cosa han estat exclosos del diagrama pol·línic. En els 195 cm de sediments fèrtils, s'han estudiat un total de 28 mostres sedimentàries.

Amb l'objectiu d'elaborar un model cronològic fondària/edat sòlid per a la seqüència, s'han realitzat sis datacions radiocarbòniques C-14 sobre restes vegetals llenyoses i fragments de carbons (fig. 4). Les partícules analitzades foren seleccionades mitjançant lupa binocular a x80 augments després d'haver dispersat la mostra en HCl 35 %, haver-la rentat amb aigua destil·lada i haver-la filtrat amb una malla de 200 µm. Les datacions han estat calibrades amb el programa Calib 6.0

Codi Laboratori	cm fondària	Edat C14 (anys)	+/-	Material analitzat	Edat Cal BC/AD	+/-
Poz-23299	58	75	30	Restes vegetals	1800	120
Beta-256408	64	Modern		Carbó/fusta	1900	
Beta-256409	98	970	40	Carbó/fusta	1085	50
Poz-23298	127	2125	30	Restes vegetals	-125	75
Poz-23297	160	3080	30	Fusta	-1355	65
Beta-256410	195	4360	40	Carbó/fusta	-2968	68

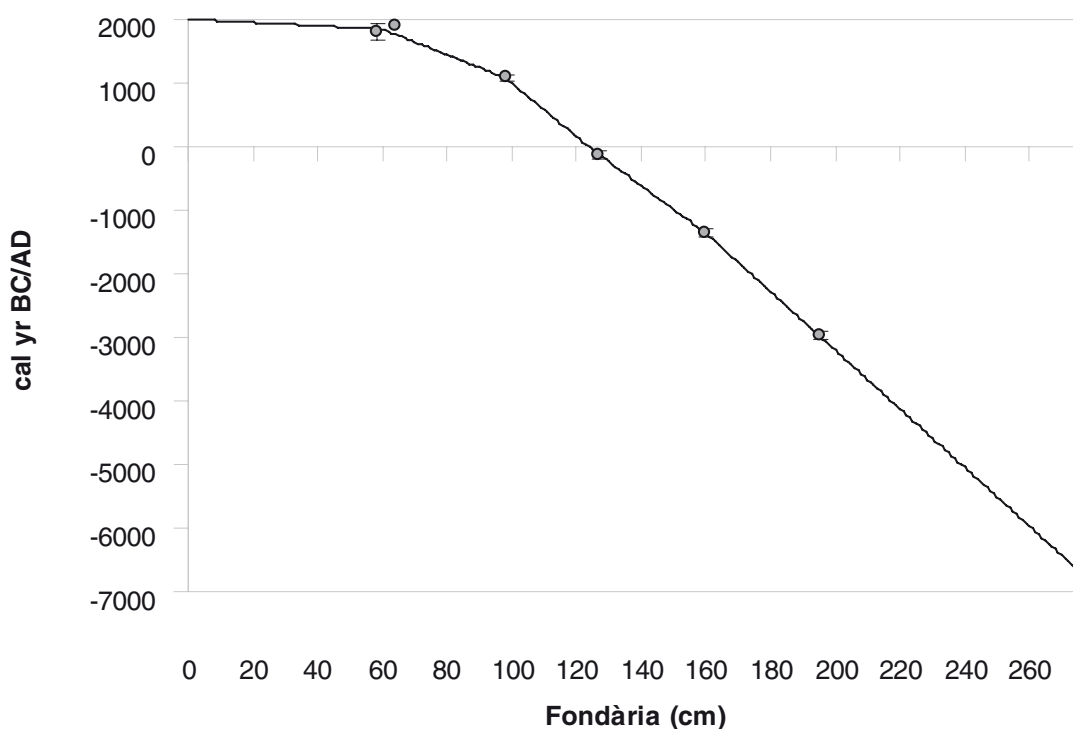


Figura 4. Resultats de les datacions absolutes de C-14 i model cronològic elaborat per a la seqüència de la Sèquia Major basada en el calibratge de les datacions amb el programa Calib 6.0.

(Reimer *et al.* 2009), i el model cronològic es construeix a partir de l'extrapolació lineal d'edats entre dues datacions consecutives. La taxa de sedimentació entre les datacions C-14 situades a 160 i 195 cm de fondària ha estat utilitzada per establir el model cronològic fins a la base del registre, a 277 cm (fig. 5).

Les seqüències pol·líniques realitzades a partir de sediments naturals no són abundants al litoral sud català en comparació amb la costa central barcelonina, on es disposa d'un volum més elevat de dades i on s'ha realitzat ja una síntesi de l'evolució paisatgística dels darrers 3.000 anys (Riera 1995; Palet i Riera 1997; 2009; Riera i Palet 2008). Així, la seqüència de la Sèquia Major que es presenta serà comparada amb els diagrames pol·línics més propers a l'àrea d'estudi, realitzats a la Marmorta de Cubelles (Riera 1995; Riera 2003; Riera i Esteban 1997) i Amposta –seqüència de la qual ha estat publicada una selecció de taxons– (Follieri *et al.* 2000; Riera 2005); ambdós registres disposen de models cronolò-

gics suficientment fiables, i les datacions C-14 han estat novament calibrades amb el programa Calib 6.0 (Reimer *et al.* 2009). El diagrama de Creixell, el més proper al Camp de Tarragona, presenta un control cronològic més imprecís, especialment per al tram des del període ibèric fins a l'actualitat (Burjachs i Schulte 2003).

Resultats

El sediment de la seqüència de la Sèquia Major està format per argiles i llms orgànics de color marró grisenc amb presència de macrorestes vegetals, bivalves i gasteròpodes. Puntualment, són presents passades centimètriques de sorra grollera, com s'observa a 20 cm de fondària (fig. 6).

En el diagrama percentual han estat identificades sis zones pol·líniques:

La **zona 1**, entre 240 i 170 cm de fondària (de 5000 a 1800 cal aC), es caracteritza per un elevat recobri-

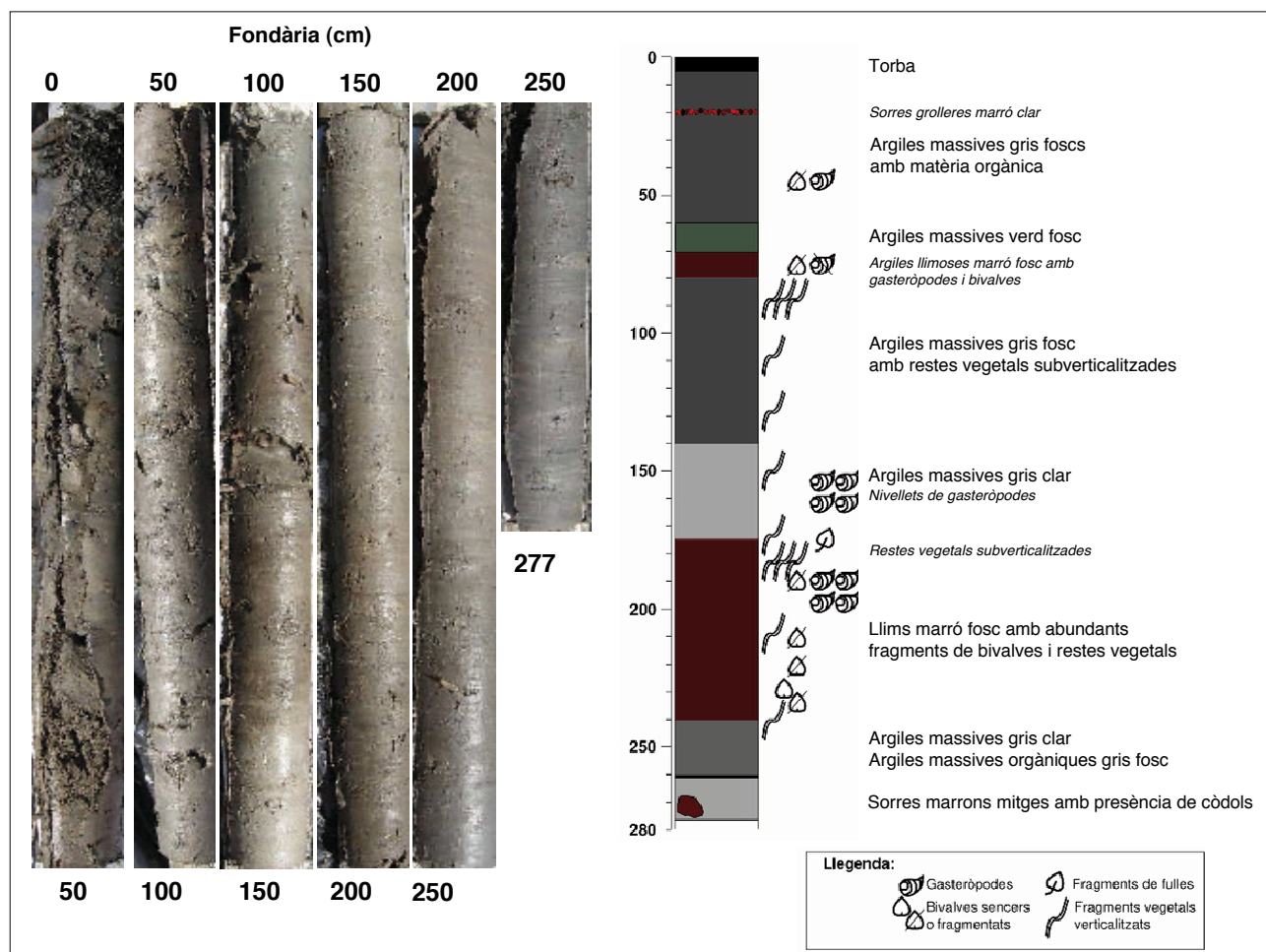


Figura 5. Imatge del sediment i descripció litològica de la seqüència de la Sèquia Major.

ment forestal amb valors d'AP que assoleixen el 80 %, amb un predomini de *Quercus ilex* t., *Pinus* i *Quercus caducifoli* t. Destaca l'elevada presència de llentiscle (*Pistacia*) i bruc (*Erica*). D'altra banda, es constata la presència de taxons arboris i arbustius localitzats als frescals (obagues) i/o fons de vall, com l'avellaner (*Corylus avellana*), el vern (*Alnus*), el bedoll (*Betula*) i el freixe (*Fraxinus*), així com tímids valors d'avet (*Abies*). Entre els taxons herbacis, cal subratllar la presència contínua de Poaceae, *Artemisia* i Chenopodiaceae, així com presències més puntuals d'Asteroidae, *Plantago* total i *Rumex* sp.

La zona 2, entre 170 i 140 cm de fondària (de 1800 a 600 cal aC), presenta els màxims valors de pol·len arbori (AP = 80 %), amb un desenvolupament successiu de *Quercus ilex* t. i *Pinus*, però amb un lleuger descens de *Quercus caducifoli* t. Els arbres que configuren el bosc de ribera creixen, principalment *Alnus* i *Fraxinus*. S'hi aprecia, a més, un lleuger augment de *Genista-Ulex* t. i d'*Olea*. Entre els taxons herbacis, cal destacar l'increment d'Apiaceae, Brassicaceae, Fabaceae i la presència més puntual de *Plantago lanceolata* t. i *Papaver* t. Entre els taxons locals, Chenopodiaceae i *Ruppia maritima* creixen.

La zona 3, entre 140 i 110 cm de fondària (de 600 cal aC a 600 cal dC), és un període de reducció del pol·len arbori (AP), amb un moment inicial de davallada dels *Quercus* Total i de *Pinus*, seguit per un segon moment de recuperació dels primers. *Pinus* assoleix els seus mínims valors al final d'aquesta zona. Paral·lelament, es produeix una reducció del llentiscle (*Pistacia*) i un lleuger increment dels brucs (*Erica* t.). Alguns arbres de ribera, com *Betula* i *Fraxinus*, desapareixen, mentre que d'altres (*Corylus avellana* i *Alnus*) es mantenen presents. Cal subratllar la presència més alta del faig (*Fagus*), paral·lelament a la pràctica desaparició dels avets (*Abies*). S'hi enregistra també un tímid augment d'*Olea*, una presència puntual de la noguera (*Juglans regia*), així com pics de vinya (*Vitis*) i Cerealia t. en el límit superior de la fase. La zona es caracteritza per un increment de taxons herbacis, principalment Poaceae i *Artemisia*, però també d'altres taxons *apophytes* com Brassicaceae o *Plantago lanceolata* t. Cal destacar la presència més elevada d'*Helianthemum*. Tanmateix, altres taxons herbacis com *Papaver* t., *Lamium* t. o Fabaceae davallen. Entre els taxons locals, Chenopodiaceae i *Ruppia maritima* decreixen i Cyperaceae creix.

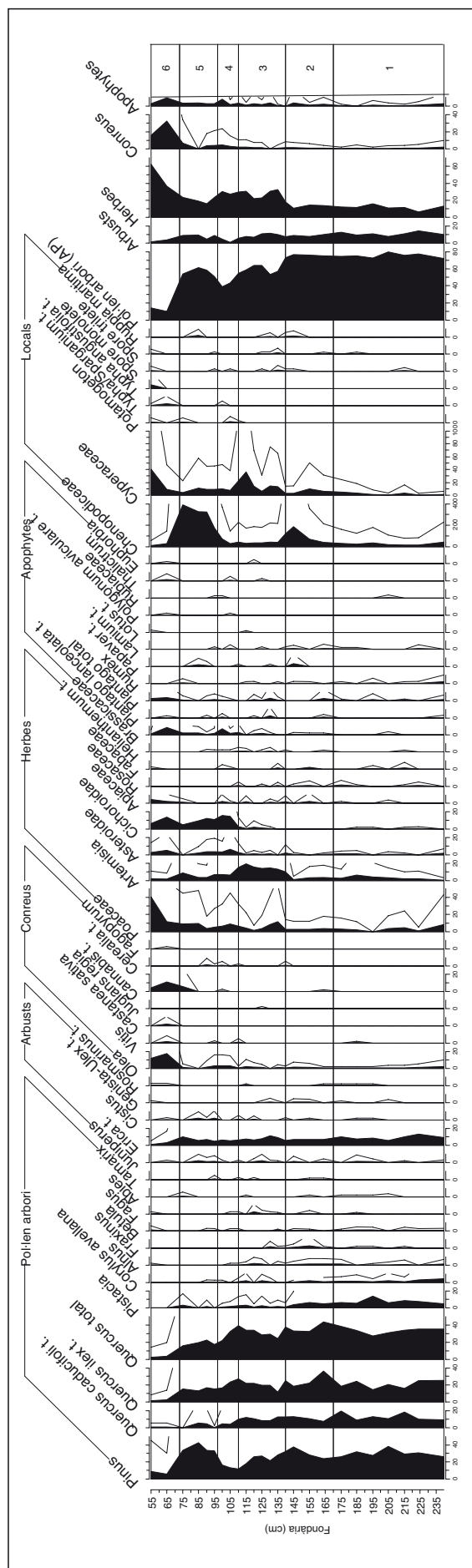


Figura 6. Diagrama pol·lènic percentual de la Sèquia Major en escala de fondària. Selecció dels principals taxons pol·línics.

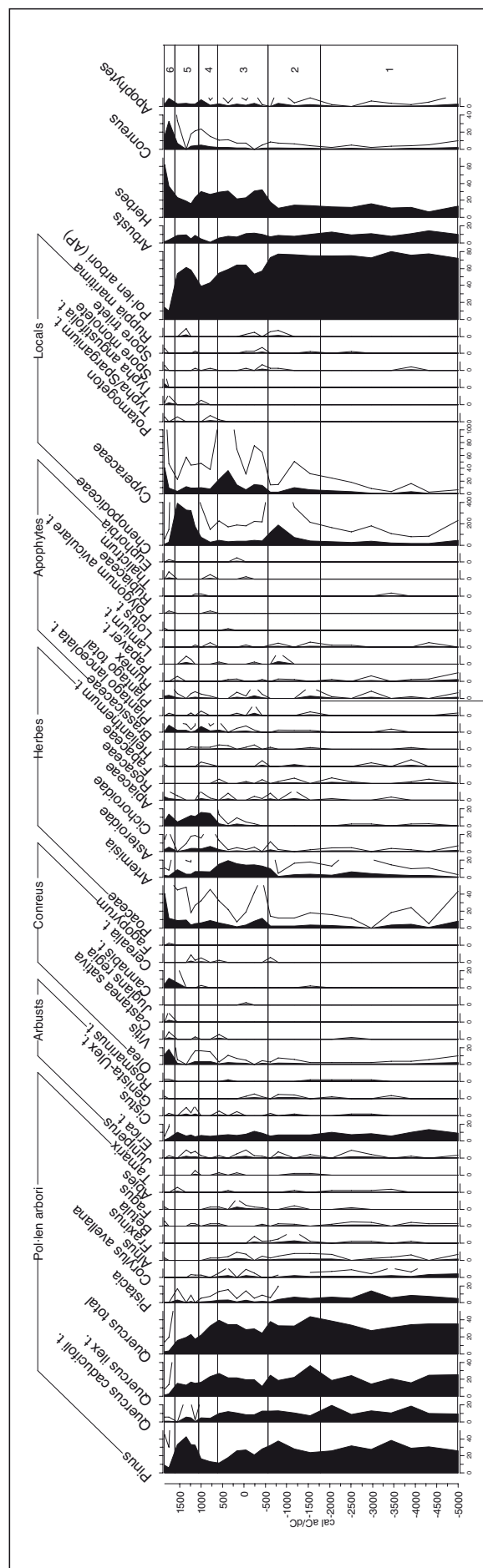


Figura 7. Diagrama pol·lènic percentual de la Sèquia Major en escala d'edats calibrades. Selecció dels principals taxons pol·línics.

La **zona 4**, entre 110 i 95 cm de fondària (de 600 a 1050 cal dC), correspon a una fase de desforestació amb una reducció dels valors de pol·len arbori (AP) fins al 40 %. Entre aquests, *Pinus* continua amb valors molt reduïts, mentre que els percentatges de *Quercus ilex* t. i *Quercus caducifolia* t. decauen. Paral·lelament, altres taxons com *Pistacia* així com arbres de ribera i de sectors més humits davallen (*Corylus avellana*, *Alnus*, *Fraxinus* i *Fagus*). La zona es caracteritza per un lleuger increment de taxons conreats, com *Olea* i *Cerealia* t. Els taxons herbacis s'incrementen, en especial Poaceae, Cichoroideae, Asteroideae i Brassicaceae, si bé *Artemisia* davalla. Cal destacar la presència d'alguns taxons *apophytes* com *Plantago lanceolata* t., *Polygonum aviculare* t., Rubiaceae i *Thalictrum*. Entre els taxons locals, Cyperaceae es redueix.

La **zona 5**, entre 95 i 73 cm de fondària (de 1050 a 1600 cal dC), es caracteritza principalment per una recuperació dels valors percentuals de *Pinus*, així com de *Pistacia* i dels taxons arbustius (*Juniperus*, *Erica* t. i *Cistus*). Els taxons conreats també davallen, si bé s'enregistra la presència de vinya i *Cerealia* t. a inicis de la zona. D'altra banda, la majoria de taxons herbacis es redueixen, a excepció de *Plantago* total i *Papaver* t. Entre els taxons locals, és significatiu el fort increment de Chenopodiaceae, així com la presència de *Ruppia maritima*.

La **zona 6**, la darrera, entre 73 i 45 cm de fondària (entre 1600 i 1900 cal dC), enregistra una fase de forta reducció de tots els taxons arboris (AP assoleix valors entre el 10 i el 20 %) i arbustius, així com una expansió dels conreus (*Olea*, *Vitis*, *Castanea sativa*, *Cannabis* t. i *Fagopyrum esculentum*). Els taxons herbacis creixen, especialment Poaceae però també Cichoroideae, Asteroideae i Apiaceae. Especialment significatiu és l'increment d'*apophytes* (*Plantago lanceolata* t., *Plantago* total, *Centaurea solstitialis* t., *Polygonum aviculare* t., *Thalictrum*, *Euphorbia*). En el grup dels taxons locals, cal destacar la reducció de Chenopodiaceae i l'increment de Cyperaceae, *Potamogeton*, *Typha-Sparganium* i *Typha angustifolia* t.

Discussió

La seqüència pol·línica obtinguda del tram fèrtil del registre sedimentari procedent de l'antic aiguamoll de la Sèquia Major (la Pineda, Vila-seca) cobreix un lapse temporal entre 5000 cal aC i aproximadament l'any 1850 cal dC.

Amb anterioritat als primers indicis d'activitat humana en aquest sector litoral de la plana, enregistrats a inicis de l'edat del bronze, l'àrea es caracteritzava per una alta taxa de recobriment forestal. Aquestes formacions forestals naturals estaven formades per taxons d'un marcat caràcter mediterrani on predominen els alzinars amb presència de llentiscles, brucs i pinedes. Tanmateix, a l'àrea són presents arbres de caràcter més humit,

com roures i avellaners, així com petits nuclis de boscos de ribera formats per verns, freixes, oms i bedolls. Cal destacar que els avets podrien créixer en els sectors més elevats de les serralades litorals i prelitorals.

Els valors pol·línics en què es presenten a la Sèquia Major aquests taxons arboris són similars als documentats, per exemple, en sectors litorals del Penedès (seqüències pol·líniques de Creixell i Cubelles) (Burjachs i Schulte 2003; Riera 1995; 2003; Riera i Esteban 1997), amb la diferència que en els diagrames del Camp de Tarragona i àrees pròximes (registres de la Sèquia Major i Creixell) els valors de brucs (*Erica* t.) són netament superiors (Riera, Estévez i Nadal 2007).

Al llarg d'aquesta fase, els diagrames de Cubelles i la Sèquia Major enregistren un episodi similar d'extensió del llentiscle paral·lel a la reducció dels *Quercus*, amb una cronologia entre 3000 i 2700 cal aC.

Els possibles indicadors d'una acció antròpica són escassos al llarg del període neolític, amb anterioritat a l'edat del bronze. A Cubelles un breu episodi d'extensió d'arbusts (*Erica* t. i *Buxus*) es documenta vers el 2250 cal aC, paral·lelament a la presència de vinya, un taxó que també és present a la seqüència de la Sèquia Major amb cronologies similars. Tot i que aquesta extensió dels arbusts a Cubelles podria estar posant de manifest un moment de pertorbació forestal, els taxons *apophytes* no experimenten un augment significatiu.

Entre 1800 i 1600 cal aC, a la seqüència de la Sèquia Major s'observa una presència més important, encara que sempre escassa, de taxons *apophytes* que semblen evidenciar els primers impactes humans a la plana tarragonina (*Plantago lanceolata* t., *Plantago* total, Brassicaceae, *Urtica*, *Lamium* t.). Aquests possibles impactes pogueren tenir alguna repercussió sobre la roureda i la pineda, si bé en aquest moment s'hi aprecia una extensió de *Quercus ilex* t.

Vers el 1000 cal aC, l'increment de Chenopodiaceae a les seqüències de Cubelles, la Sèquia Major i Amposta evidencia un procés de salinització de les zones humides litorals que podria explicar-se per una superior penetració d'aigua salina, bé conseqüència d'una menor arribada d'aigua dolça (període de més sequera), bé d'un ascens del nivell marí. Aquest procés podria també explicar les primeres observacions de tamariu (*Tamarix*), un arbre que creix sobre sòls salinitzats.

A partir de l'any 600 cal aC, els símptomes d'una activitat humana es fan més rellevants al diagrama de la Sèquia Major. En primer lloc, es produeix una reducció de les masses forestals que evidencia un procés de desforestació que afecta principalment les pinedes i formacions de llentiscle, però també els alzinars i el bosc de ribera. Aquesta obertura afavorí l'extensió de formacions arbustives com ara brucs (*Erica* t.), càdec/ ginebrons (*Juniperus* sp.) i genistees (*Genista-Ulex* t.). Es posa a més de manifest un primer moment d'ac-

tivitat agrícola cerealícola vers el 600 cal aC, si bé posteriorment els indicis agrícoles es dilueixen mentre s'incrementen els valors de gramínies i de taxons indicadors de medis pertorbats (*Plantago lanceolata* t., *Plantago* total), contemporàniament a un període de més desforestació entre ca. 600 i 200 cal aC. Aquesta fase d'obertura del medi es caracteritza per l'extensió, probablement per la plana litoral, d'*Artemisia*, un fenomen que ha estat documentat amb cronologies similars al llarg del litoral, des de Cubelles fins a Amposta. Els valors de 20 % de pol·len d'*Artemisia* a la reduïda llacuna litoral de Darró durant el s. iv aC apunten que aquestes formacions vegetals s'estengueren principalment als sectors més costaners (Riera 2003).

Aquesta fase de desforestació durant la primera part de l'edat del ferro ha estat també documentada, si bé amb cronologies lleugerament més antigues, tant a Cubelles (ca. 800 cal aC) com a Amposta (ca. 1000 cal aC). Tanmateix, al Penedès litoral, els valors de conreus són més elevats, amb més presència d'olivera, vinya, cànem i cereals entre el 500 i el 150 cal aC, mentre que a Amposta el creixement de *Plantago* podria apuntar cap a un paper més destacat de la ramaderia al delta de l'Ebre (Follieri *et al.* 2000; Riera 2005).

Estudis paleoambientals realitzats en una sitja de la Selva del Camp suggereixen un paisatge obert amb extensió de formacions arbustives, principalment brucs, en alguns sectors interiors, en el peu de mont de les elevacions litorals, durant l'Iberisme ple (s. iv - inicis del s. iii aC), i s'ha documentat, a més, la presència de grans de pol·len de *Cerealia* t. (Allué *et al.* 2007). Aquests indicis d'obertura forestal són coincidents amb la primera fase de desforestació, extensió de brucs i presència de cereals observada a la seqüència de la Sèquia Major. Es pot apuntar, doncs, a la formació d'espais aclarits localitzats principalment a les proximitats dels nuclis d'hàbitat. Tanmateix, l'impacte humà també afectà sectors més litorals del Camp de Tarragona, segons evidencien la reducció de pinedes i l'extensió d'artemísies.

En aquest sentit, les dades pol·líniques obtingudes en la seqüència natural de Cubelles i del nivell lacunar immediat al jaciment ibèric de Darró (Vilanova i la Geltrú) reforcen la transformació de les àrees costaneres. Així, tot i que el diagrama de Cubelles mostra una fase de desforestació —que s'inicia vers el 800 cal aC— en què els valors de pol·len arbori davallen fins al 60 %, els percentatges d'AP són tan sols del 20 % a la llacuna localitzada a l'hàbitat de Darró. Aquestes dades confirmen que l'àrea litoral aclarida se centraria principalment al voltant dels jaciments (Riera 2003). A més, els alts valors pol·línics d'*Olea* (11 %), *Vitis* (4 %) i *Cerealia* t. (10 %) enregistrats a la llacuna de Darró indiquen que les àrees de conreu estaven localitzades al voltant dels nuclis d'hàbitat, ja que aquests conreus, tot i ser presents, aporten valors inferiors a la seqüència

natural de Cubelles (Riera 2003). Cal afegir que diversos jaciments ibèrics del litoral, com el mateix Darró o Alorda Park (Calafell), han posat de manifest la presència de llavors de raïm domesticat entre els s. vi i iv aC (Buxó 1995; 1997; Riera 2003).

Tant a Cubelles com a la Sèquia Major, l'expansió de Cyperaceae i la reducció de Chenopodiaceae evidencien una reducció de la salinitat als aiguamolls litorals que afavorí l'extensió de plantes higròfites d'aigües menys salobres com ciperàcies i gramínies. Aquesta fase s'estén en ambdues seqüències entre els s. vi cal aC i vi cal dC, si bé la més elevada resolució analítica de la seqüència de Cubelles permet detectar un episodi d'aigües més salobres vers el s. ii cal dC.

Amb posterioritat al període ibèric, l'alzinar i la roureda es regeneren en ambdós diagrames entre el s. ii cal aC i el s. vi cal dC, és a dir, durant el període romà i tardoromà. També és un fet coincident dels diagrames de Cubelles i la Sèquia Major que la pineda segueix en un procés de progressiu retrocés, assolint la seva menor extensió en el s. vi dC, fet que podria evidenciar que, a l'època romana, l'activitat humana se centra en els sectors més litorals, on s'estenien les pinedes i on ara l'obertura forestal afavoreix la colonització de comunitats herbàcies d'*Artemisia*. En els sectors interiors, l'impacte humà s'alleugereix, afavorint, com s'ha assenyalat, la recuperació d'alzinars i rouredes. Un procés similar es documenta al litoral penedesenc (Riera 2003).

Tot i l'obertura de sectors litorals, els indicis d'una activitat agrícola són escassos durant aquesta fase romana i tardoromana. Al diagrama de la Sèquia Major s'aprecia un lleuger increment d'olivera que mai assoleix valors destacables, així com una presència puntual de la noguera. Els reduïts percentatges d'olivera enregistrats al Camp de Tarragona, un taxó que en les seves varietats actuals es caracteritza per una alta producció pol·línica (Orlandi, Romano i Fornaciari 2005), semblen indicar que les possibles plantacions estaven força restringides a l'espai.

D'altra banda, a la seqüència de Cubelles també s'aprecia una reducció dels conreus (vinya, cereals, cànem, castanyer) durant aquest període. En aquesta seqüència, l'olivera registra un reduït pic en el s. ii cal dC, mentre que a inicis del s. iv cal dC es documenta una presència de vinya. A més, els baixos valors de taxons d'*apophytes* en ambdues seqüències no semblen suggerir una activitat ramadera destacable. La seqüència d'Amposta mostra una situació lleugerament diferent, ja que aquí la pineda es regenera durant el període romà paral·lelament a una desintensificació de les activitats agropecuàries, si bé posteriorment, vers el s. iii cal dC, la transformació humana de l'entorn s'intensifica i apareixen noves proves d'una possible activitat ramadera (Riera 2005).

A partir del s. vii cal dC, la Sèquia Major mostra que els alzinars, les rouredes, els llentiscles i els bos-

cos de ribera es veuen ara afectats per un procés ampli d'obertura, mentre que les pinedes són ara pràcticament inexistents als sectors litorals. S'evidencia així que les desforestacions, que havien estat en l'època romana més restringides als sectors litorals, s'estenen progressivament per la plana interior i pels peus de mont de les serralades litorals. Desforestacions de característiques i cronologia similars han estat també documentades a Cubelles, on les pinedes pràcticament desapareixen dels sectors litorals al s. VIII cal dC, paral·lelament a la reducció d'alzines, roures, llentiscles i avellaners (Riera 1995; 2003). A la seqüència d'Amposta, la davallada del pinar ha estat datada a finals del s. VIII cal dC (Follieri *et al.* 2000). Per tant, podem afirmar que la reducció de masses forestals en el litoral sud fou un fenomen força ampli (Riera 2005), i ha estat també documentat a la plana barcelonina (Riera 1995; Palet i Riera 1997; 2009; Riera i Palet 2008). Paral·lelament a aquest procés d'obertura, els diagrames de la Sèquia Major i Amposta evidencien una reducció de les formacions d'artemísia.

Respecte als usos del sòl que pogueren contribuir a aquesta obertura del medi, els diagrames de la Sèquia Major i Amposta evidencien una fase de relatiu creixement agrícola, amb extensió dels conreus d'olivera i cereals, si bé, a Amposta, entre els s. VI i VIII cal dC, sembla que la ramaderia pogué jugar un paper destacat. Cubelles mostra una tendència lleugerament diferent, ja que aquí la reducció dels conreus i el creixement de taxons *apophytes* poden associar-se a un predomini de les activitats ramaderes.

A la Sèquia Major, el període medieval, entre el s. X i meitat del s. XVI cal dC, és un període de regeneració de les pinedes i d'estabilitat d'alzinars i rouredes, fet que podria indicar una menor pressió humana en els sectors més litorals que no comportà, però, una intensificació dels sectors interiors de la plana. Tot i això, l'augment de taxons arbustius com càdec/ginebró, bruc i estepa posa de manifest un cert grau de pertorbació forestal. El període significa un desenvolupament limitat de la cerealicultura, així com l'inici de l'arrencada del conreu de canem, mentre que altres conreus, com l'olivera, davallen. La retracció de les activitats agropecuàries en sectors litorals es fa evident en la davallada de la majoria de taxons *apophytes*.

Al litoral penedesenc (diagrama de Cubelles) la regeneració de les pinedes es produeix amb una cronologia similar a la del diagrama de la Sèquia Major. Tanmateix, a Cubelles, ja en el s. XI cal dC s'està produint la desforestació d'alzines i roures, cosa que posa de manifest una activitat humana intensa en els peus de mont i vessants litorals de les serralades. Paral·lelament, les activitats humanes són també més destacades a l'àrea de Cubelles, on es produí un desenvolupament agrícola amb expansió de l'olivera, el canem i els cereals a partir del s. XII cal dC, i posteriorment,

ja en el s. XV cal dC, també de la vinya. Les activitats pecuàries són també presents en aquestes zones humides del litoral penedesenc, com indica el creixement de taxons *apophytes*.

En la seqüència de la Sèquia Major, el fort creixement de Chenopodiaceae, en època medieval, probablement resultat de l'extensió de salicornars, indica una fase de salinització de la llacuna. Cal, però, tenir en compte una possible explotació de la salicornia per a l'obtenció de sosa destinada a la producció de vidre i sabons. En aquest sentit, al s. XIV està documentada l'entrada d'aquest producte al port de Barcelona, procedent de les comarques tarragonines (Carrère 1977). La documentació escrita ha demostrat que el delta de l'Ebre fou un important centre productor de sosa (Franquet 1995), però també altres sectors litorals tarragonins i barcelonins com la Pineda o el delta del Llobregat foren zones d'explotació dels salicornars per a sosa (Carrère 1977).

A partir de ca. 1600 cal dC, el Camp de Tarragona pateix una transformació profunda del paisatge, resultat d'un extens procés de desforestació que afecta tant pinedes com alzinars i rouredes, i que configura un espai litoral ara ja globalment desforestat. Aquest procés de transformació es correspon amb la configuració d'un espai eminentment agrícola, amb l'extensió de conreus arboris com l'olivera, la vinya i el castanyer i d'altres possibles conreus irrigats com el canem. En aquest moment, l'aigua de la llacuna esdevé menys salobre, cosa que permet l'extensió de comunitats hidro-/higròfiles al voltant de l'aiguamoll de la Sèquia Major (Cyperaceae, *Typha*). És en aquest període, concretament l'any 1637, en què es tenen notícies de la construcció de la Sèquia Major (Farriol, Jansà i Morell 1988).

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment a Anna Vilar-nau, responsable de Paisatgisme i Control Ambiental de Port Aventura, per haver-nos facilitat l'accés als terrenys de Port Aventura per poder dur a terme els sondatges a la Tanca. I a Carles Miranda Estrampes, cap de l'Àrea del Medi Natural dels Serveis Territorials de Tarragona (Departament de Medi Ambient i Habitatge), pel seu suport administratiu i tècnic, així com per tota la informació ambiental que sobre la Sèquia Major ens facilità.

Bibliografia

- ALLUÉ, E.; MOLERA, S.; OLLÉ, A.; OTIÑA, P.; VALL-VERDÚ, J.; VERGÈS, J. M. 2007: «La sitja ibèrica de la Plaça de Sant Andreu (la Selva del Camp, Baix Camp)», a: *Jornades d'Arqueologia 1999. Comarques de Tarragona (1993-1999)*, Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, 259-273.

- ANDERSEN, S. Th. 1979: «Identification of wild grass and cereal pollen», *Danmarks Geologiske Undersøgelse Årbog* 1978 (1979), 69-92.
- BEHRE, K. E. 1981: «The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams», *Pollen et Spores* 13, 225-245.
- BRUN, C. 2007: «Archéophytes et néophytes. Pour une nouvelle détermination des marqueurs polliniques de l'anthropisation. Le cas des milieux cultivés et rudéraux de Franche-Comté», tesi doctoral inèdita de la Universitat de Besançon.
- BURJACHS, F.; SCHULTE, L. 2003: «El paisatge vegetal del Penedès entre la Prehistòria i el Món Antic», a: GUITART, J.; PALET, J. M.; PREVOSTI, M. (ed.). *Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetània oriental. Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès*, Col. Cultura Arqueologia, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 249-254.
- BUXÓ, R. 1995: «Sobre la vinya i la viticultura durant la Prehistòria a l'occident de la Mediterrània», a: *X Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*, 105-112.
- 1997: *Arqueologia de las plantas*, Ed. Crítica, Bellaterra.
- CARRÈRE, C. 1977: *Barcelona 1380-1462. Un centre econòmic en època de crisi*, Documents de Cultura, Curial, Barcelona.
- DOMINGO, M.; FERRÉ, R. 1991: «Els aiguamolls del camp de Tarragona: relíquia útil», *Espais* 31, setembre-octubre, 44-49.
- EJARQUE, A. 2010: «Génesis y configuración micro-regional de un paisaje cultural pirenaico de alta montaña durante el Holoceno: estudio polínico y de otros indicadores paleoambientales en el valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra)», Universitat Rovira i Virgili, tesi doctoral inèdita.
- FAEGRI, K.; IVERSEN, J. 1989: *Textbook of pollen analysis*, John Wiley and Sons, Chichester (4a edició, revisada per Faegri, Kaland & Krywinski).
- FARRIOL, R.; JANSÀ, C.; MORELL, J. 1988: *Antics territoris del municipi de Vila-seca i Salou*, Monografies de Vila-seca i Salou 14, Vila-seca i Salou.
- FOLLIERI, M.; ROURE, J. M.; GIARDINI, M.; MAGRI, D.; NARCISI, B.; PANTALEÓN-CANO, J.; PÉREZ-OBÍOL, R.; SADORI, L.; YLL, E. I. 2000: «Desertification trends in Spain and Italy based on pollen analysis», a: BALABANIS, P.; PETER, D.; GHAZI, A.; TSOOGAS, M. (ed.). *International Conference on Mediterranean Desertification Research results and policy implications*, European Commission, 33-44.
- FRANQUET, J. M. 1995: *Estructura de la propiedad agraria. Aplicación a la región catalana del Ebro*, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Barcelona.
- JUGGINS, S. 1991: *C2 data analysis vs. 1.4.2.*, University of Newcastle.
- MORELL, J. 1998: *Història de Vila-seca*, Monografies de Vila-seca 15, Ajuntament de Vila-seca (2a ed.).
- ORLANDI, F.; ROMANO, B.; FORNACIARI, M. 2005: «Relationship between pollen emission and fruit production in olive (*Olea europaea* L.)», *Grana* 44, 98-103.
- PALET, J. M.; RIERA, S. 1997: «Changements du paysage dans la plaine de Barcelone (Catalogne) de la Protohistoire au Moyen Âge», a: BURNOUF, J.; BRAVARD, J.-P.; CHOUQUER, G. (ed.). *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, CNRS, 259-270.
- 2009: «Activitats agràries i modelació antròpica en el territori de la colònia Barcino: aproximació des de l'arqueomorfologia i la palinologia», a: GUITART, J.; CARRERAS, C. (dir.). *Marques i terrisseries d'àmfores en el Pla de Barcelona*, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 131-140.
- PLANCHAIS, N. 1962: «Le pollen de quelques chênes de domaine méditerranéen occidental», *Pollen et Spores* 4, 87-93.
- PUNT, W.; BLACKMORE, S.; HOEN, P.; STAFFORD, P. (ed.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, IX vol., Elsevier Sc. Pub. Comp, Amsterdam.
- REILLE, M. 1992-1998: *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*, Lab. de Bot. Hist. et Paly., URA CNRS 1152, Marsella.
- REIMER, P. J. [et al.] 2009: «IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP.», *Radiocarbon* 51 (4), 1111-1150.
- RIERA, S. 1995: «Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona, a partir de les dades pol·líniques», Col·lecció de Tesis Doctorals Microfitxades núm. 2525, Publicacions de la Universitat de Barcelona, <www.tesisenxarxa.net/TDX-0205110-105829/>.
- 2003: «Evolució vegetal al sector de Vilanova-Cubelles (Garraf) en els darrers 3000 anys: processos naturals i transformacions antròpiques d'una plana litoral mediterrània», a: GUITART, J.; PALET, J. M.; PREVOSTI, M. (ed.). *Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetània oriental. Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès*, Col. Cultura Arqueologia, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 303-312.
- 2005: «Canvis ambientals i modelació antròpica del territori entre l'època ibèrica i l'altmedieval a Catalunya: aportacions de la palinologia», *Cota Zero* 20, 99-107.
- RIERA, S.; ESTEBAN, A. 1997: «Relations homme-milieu végétal pendant les cinq derniers millénaires dans la plaine littorale du Penedès (Nord-Est de la Péninsule Ibérique)», *Vie et Milieu* 47 (1), 53-68.
- RIERA, S.; ESTÉVEZ, X.; NADAL, J. 2007: «Systèmes d'exploitation et anthropisation du paysage médi-

terranéen du Néolithique Ancien à la Première Âge du Fer: le cas de la dépression du Penedès (NE de la Péninsule Ibérique)», a: RICHARD, H.; MAGNY, M.; MORDANT, C. (ed.). *Environnements et cultures à l'Âge du Bronze en Europe Occidentale*, Documents Préhistoriques 21, Éditions du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, Paris, 121-142.

RIERA, S.; PALET, J. M. 2008: «Una aproximación multidisciplinar a la historia del paisaje mediterráneo: la evolución de los sistemas de terrazas con muros de piedra seca en la sierra de Marina (Badalona, Llano de Barcelona)», a: GARRABOU, R.; NAREDO, J. M. (ed.). *El paisaje en perspectiva histórica. Formación y transformación del paisaje en el mundo mediterráneo*, Monografía de Historia Rural 6, Sociedad Española de Historia Agraria, Pressas Universitarias de Zaragoza, 47-90.

VALDÉS, B.; DIEZ, M. J.; FERNÁNDEZ, I. 1987: *Atlas polínico de Andalucía Occidental*, Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla, Excma. Diputación de Cádiz.

Documents cartogràfics

Extrets de la Cartoteca Digital de l'Institut Cartogràfic de Catalunya:

ALABERN, R.; MABON, E. 1853: *Provincia de Tarragona, parte de Catalunya*, 1:580.000 aprox.

COELLO, F.; MADOZ, P. 1858: *Tarragona. Atlas de España y sus posesiones de ultramar. 1:200.000*, Imprenta del Atlas de España.

DUFOUR, A. H. 1838: *Mapa de Cataluña con las nuevas divisiones*, 1:600.000 aprox.

IGE - Instituto Geográfico y Estadístico 1914: *Mapa topográfico de Vila-seca i Salou*, 1:25.000, còpia del Servei Geogràfic de la Mancomunitat de Catalunya.

5.3. Estudi arqueobotànic d'una sitja del segle IV aC a la plaça de Sant Andreu (la Selva del Camp, Tarragona)

Ethel Allué, Andreu Ollé, Pedro Otiña,
Josep Vallverdú i Josep Maria Vergès

5.3.1. Introducció

Els estudis bioarqueològics sobre períodes protohistòrics aporten dades significatives lligades a aspectes relatius tant a la transformació del paisatge com a qüestions econòmiques i culturals, que es poden posar en relació amb els coneixements obtinguts a través del registre arqueològic (Mata *et al.* 2007; Buxó i Piqué

2008; Pons i Garcia 2008; Valenzuela 2008). En aquest sentit, al NE peninsular existeixen diverses contribucions des de les diferents disciplines arqueobotàniques (i.e. Ros 1992; 1998; Riera i Esteban 1994; Burjachs *et al.* 2000; Alonso *et al.* 2002; Piqué 2002; Buxó i Piqué 2008; Euba 2009).

L'objectiu d'aquest treball és presentar les dades obtingudes de l'estudi palinològic i antracològic d'una sitja ibèrica i emmarcar-les en el seu context regional. L'aplicació de més d'una disciplina bioarqueològica aporta dades de diferent categoria que amplien els coneixements concrets sobre el medi i les relacions dels humans amb aquest. En aquest sentit, per realitzar l'estudi de la sitja de la plaça de Sant Andreu de la Selva del Camp (Tarragona) vam tenir l'oportunitat de dur a terme un estudi complementari sobre la base del registre antracològic i palinològic, que, junt amb les dades aportades per les restes de la cultura material, ens proporciona un ampli coneixement de la pròpia estructura, tot i ser una estructura aïllada. La palinologia ens ofereix una imatge de la vegetació local i regional, enregistrant tant espècies llenyoses com herbàcies. A més, els pòl·lens arriben als jaciments de forma natural, és a dir, no hi ha una selecció antròpica directa que determini el registre. En canvi, a través de l'antracologia obtenim un espectre vegetal més reduït, ja que només tenim espècies llenyoses (d'arbres i arbusts) i les acumulacions són producte de l'aportació dels humans. La complementarietat entre ambdues disciplines es fa de vegades imprescindible per tal de comprendre millor els canvis que s'han produït en la vegetació i en les diferents formes d'explotació dels recursos vegetals.

El fet que es tracti d'una sitja fa que tant les problemàtiques que puguem plantejar com les interpretacions dels resultats obtinguts estiguin limitats pel mateix procés tafonòmic que caracteritza la formació d'aquest tipus d'estructures. Normalment es tracta de rebliments posteriors al període d'ús de l'estructura. Així mateix, s'ha de considerar que el mateix rebliment pot acumular restes provinents de diferents orígens.

5.3.2. La sitja de la plaça de Sant Andreu

El terme de la Selva del Camp es troba situat a la banda nord-oriental de la comarca del Baix Camp, en el contacte entre la plana del Camp de Tarragona i els primers contraforts del massís de Prades. Geològicament, el terme municipal de la Selva es divideix en dues grans zones: al sector nord-oest apareixen els afloraments de materials paleozoics (Carbonífer), i a la plana del SE, per sota la corba de nivell dels 300 metres, trobem les *bajadas* quaternàries de conglomerats fetes pels torrents i cursos fluvials, com la riera de la Selva, que porta materials granítics del terme de Mas Ripoll, anomenada «vall de la Selva», i gresos i calcà-