

CISTERNES PROTOHISTÒRIQUES DE LA PLANA OCCIDENTAL CATALANA. ASPECTES MORFOLÒGICS I UTILITARIS

Aigua, cisternes, capacitat, primera edat del ferro, ibèric, plana de Lleida, Baix Cinca

Meritxell Oliach Fàbregas*

En el presente artículo se analizan las estructuras de captación y almacenamiento de agua de época protohistórica de la zona baja del Segre y Cinca. Este estudio pretende incidir de manera especial en el reconocimiento de las estructuras de abastecimiento de agua en ámbito urbano durante la protohistoria, que aún no han recibido el debido estudio y no han sido lo suficientemente valoradas. Los resultados del estudio permiten conocer con más profundidad cuáles son sus características, cuál ha sido su desarrollo y qué papel juegan dentro del conjunto de sistemas de captación y gestión del agua.

Aigua, cisternes, capacitat, primera edat del ferro, ibèric, plana de Lleida, Baix Cinca

Dans cet article nous analysons les structures de captation et stockage d'eau d'époque protohistorique dans la zone basse du Segre et Cinca. Cette étude prétend mettre l'accent d'une façon particulière sur la reconnaissance des structures d'approvisionnement d'eau dans le milieu urbain pendant la protohistoire qui, à notre avis, n'ont pas été suffisamment valorisées. Les résultats de cette étude nous permettent de connaître exhaustivement quelles sont leurs caractéristiques, quel a été leur développement et quel rôle elles ont joué dans l'ensemble de systèmes de captage et gestion de l'eau.

Eau, citernes, capacité, premier âge du fer, ibérique, plaine de Lleida, Baix Cinca

263

This project analyzes the structures of water captation and storage in the protohistory in the lower Segre and Cinca area. This study tries to recognize the structures of water supply in urban areas during protohistory. These still have not been studied properly nor valued sufficiently. The results of the study provide a deeper knowledge of the structures' characteristics. They have also provided the development of the role the characteristics play inside the set of systems of water captation and management.

Water, cisterns, Capacity, First Iron Age, Iberian, Lleida plain, Baix Cinca

INTRODUCCIÓ

El treball que tot seguit es presenta correspon parcialment al meu treball de recerca realitzat per a la finalització d'estudis de màster¹, centrat en l'anàlisi de les diferents solucions de gestió de l'aigua en àmbit urbà dutes a terme per les poblacions que ocuparen l'actual plana occidental catalana en la protohistòria.

Dins aquest marc de treball, l'estudi de les estructures d'abastiment d'aigua, si bé no era l'únic aspecte a treballar, sí que constituïa un tema central de la investigació, indispensable per entendre el funcionament global de les xarxes hidràuliques urbanes i poder extreure

informació referent als mètodes emprats per la captació de l'aigua i la posterior gestió. El fet de no existir gairebé bibliografia específica sobre el tema - ja que la major part de fonts d'informació referents a l'aigua a la protohistòria són alguns treballs que, sense ser el seu objecte d'estudi, esbossen merament les principals cisternes conegudes (Junyent 1989, Moret 1994, Junyent *et al.* 1994, Garcés *et al.* 1993, Moret 1996, Belarte 1997) o bé són les publicacions monogràfiques o articles referents a jaciments concrets- ens va empenyer a realitzar un recull i revisió de la bibliografia existent sobre les estructures d'abastiment d'aigua a la plana occidental catalana, que malgrat no ser extensa

* Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Plaça d'en Rovellat, s/n 43003 - Tarragona. Tel. 977 24 91 33 ext. 210. moliach@icac.net

1.- *La Gestió de l'aigua a la Protohistòria. Sistemes d'abastiment i evacuació a la Plana Occidental Catalana*, es realitzà gràcies al suport de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica, i ha estat dirigit per la Dra. Maria Carme Belarte, investigadora ICREA adscrita a l'ICAC, a qui vull agrair la seva ajuda tant en la realització del treball de recerca així com del present article.

i detallada han permès establir uns paràmetres sobre els quals treballar.

El treball realitzat no pretén aportar conclusions definitives -ja que els coneixements que avui tenim són encara escassos- sinó que és, més aviat, un intent de posar sobre la taula tot allò que es coneix i s'ha pogut documentar, una voluntat d'encetar diferents reflexions sobre el tema i obrir una primera porta a futurs i necessaris estudis que puguin contribuir al seu coneixement.

MARC D'ESTUDI

L'estudi s'ha centrat essencialment en les estructures de captació i emmagatzematge d'aigua de les planes de Ponent, la zona del Segre-Cinca, vast territori que s'estén des dels primers contraforts de la Serra del Montsec fins la serra del Montsant, la serra del Vilobí i la serra del Tallat, i des de les muntanyes de Montma-neu fins Els Monegres.

La regió objecte del nostre estudi, fisiogràficament homogènia, és el bressol del primer urbanisme conegut a les terres del nord de l'Ebre, com també de les obres hidràuliques protohistòriques que s'hi han documentat, motiu que, entre d'altres, ens van portar a l'elecció d'aquest territori com a punt de partida per a començar a treballar.

Les cisternes protohistòriques de l'actual plana de Lleida i el Baix Cinca són força abundants si comparem amb el nombre de cisternes documentades en la resta del nord-est peninsular. De fet, l'origen d'aquestes estructures al nord-est peninsular va lligat al poblat clos, fet que explicaria la seva predominança i aparició primerenca en aquesta regió en relació a les altres. No obstant l'avantatge numèric de cisternes que presenta aquesta àrea, la quantitat no és molt elevada, ja que en total hi ha 10 exemplars documentats. Això ens ha portat a considerar-les com un mateix conjunt, sota el nom de cisternes protohistòriques, de cara a analitzar-les i poder treure'n algunes conclusions globals, tot i que som conscients que les cisternes analitzades corresponen a diferents moments.

El propi marc geogràfic establert per a la realització de l'estudi marca, doncs, la limitació dels resultats del treball, sense poder ser proposats a altres entitats geogràfiques, i essent emmarcats quantitativament i qualitativament per la informació disponible, fent difícil realitzar comparacions o conclusions que tinguin un valor definitiu.

Pel que fa al marc cronològic, aquest ve marcat pels moments d'aparició i finalització d'estructures i sistemes hidràulics d'abastiment urbans construïts de la mà de la població indígena local del nostre territori. Així, la cronologia d'inici és el bronze final, moment en què apareix el primer urbanisme i comencen a utilitzar-se certes estructures hidràuliques pertanyents al sistema

d'abastiment dels assentaments. Tot i així, volem recordar alguns elements que no conformen el que entenem per sistemes hidràulics de manera estricta, com cavitats o dipòsits, que podrien servir per a l'abastiment i/o emmagatzematge d'aigua. Aquests pertanyen al bronze antic/mitjà (2000-1650 ane), cronologia atribuïda a les fosses de funcionalitat desconeguda de Minferri (Juneda, Les Garrigues) (Agustí *et al.* 1997, Llussà *et al.* 1990) i al bronze final II (1100-900 ane), com les cavitats de Genó (Seròs, Segrià) (Maya 1979, 1982, 1985, Maya/Cuesta 1993, Maya/Cuesta/López 1998).

Creiem necessari fer menció de l'existència d'aquestes estructures primerenques, perquè podria obrir una nova porta en el germen de l'ús d'elements hidràulics, provant la gestació en els propis terrenys locals de les solucions d'abastiment i els indicis de construcció d'estructures hidràuliques. Tot i la seva presència, però, com moltes altres fosses indeterminades, no han estat aquí elements d'anàlisi, ja que resulta difícil determinar si veritablement la seva funcionalitat estaria relacionada amb l'aigua.

El segle III ane marca la finalització del desenvolupament de l'arquitectura de l'aigua en el món ibèric. És a partir d'aquesta data que les noves construccions tenen ja una forta marca romana, amb la utilització de noves tècniques i nous materials, com el morter, i noves tipologies d'estructures, com són les cisternes de planta regular i les cobertes amb volta, característiques que han fet descartar aquestes estructures de l'anàlisi realitzada.

DOCUMENTACIÓ DISPONIBLE: JACIMENTS I ESTRUCTURES D'ABASTIMENT

Dins el marc d'estudi establert, els assentaments que han estat objecte d'anàlisi són: Tossal de les Tenalles (Sidamon, Pla d'Urgell), Vilars (Arbeca, Les Garrigues), Roques de Sant Formatge (Seròs, Segrià), Gebut (Soses, Segrià), Estinclells (Verdú, Urgell), Safranals (Fraga, Baix Cinca), Regal de Pídola (Sant Esteve de Llitera), Pilaret de Santa Quitèria (Fraga, Baix Cinca) i La Codera (Alcolea de Cinca, Cinca mitjà) (fig. 1). La seva elecció ha vingut determinada pel fet de presentar estructures relacionades amb la captació i/o emmagatzematge d'aigua.

Els exemplars considerats són de moments força diversos, englobant des d'aquells pertanyents al Bronze final fins a dates avançades de l'ibèric ple. Així, es documenten tres cisternes del Bronze final, les dues de Safranals i la del Regal de la Pídola, dues cisternes corresponents a la primera edat del ferro, la de La Codera i la del Tossal de les Tenalles, una altra que podria correspondre al mateix període o a l'ibèric antic, a Roques de Sant Formatge, tres corresponents a l'horitzó de l'ibèric ple, la cisterna de Gebut i el pou-cisterna de Vilars, ambdues estructures construïdes segurament a

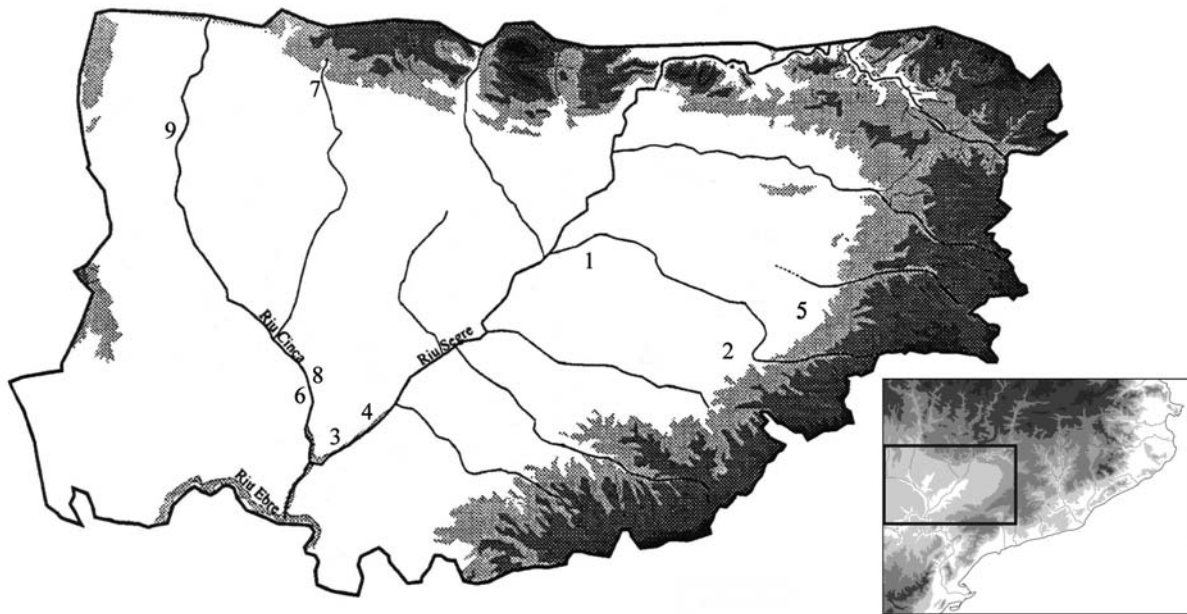


Figura 1. Mapa d'ubicació de cisternes. 1. Tossal de les Tenalles (Sidamon, Pla d'Urgell), 2. Vilars (Arbeca, Les Garrigues), 3. Roques de Sant Formatge (Seròs, Segrià), 4. Gebut (Soses, Segrià), 5. Estinclells (Verdú, Urgell), 6. Safranals (Fraga, Baix Cinca), 7. Regal de Pídola (Sant Esteve de Llitera), 8. Pilaret de Santa Quitèria (Fraga, Baix Cinca) i 9. La Codera (Alcolea de Cinca).

finals del segle V ane, i la cisterna o bassa d'Estinclells, construïda al segle III ane, i una construïda a moments de l'ibèric final, la cisterna del Pilaret de Santa Quitèria.

LES CISTERNES

Entenem com a cisterna un dipòsit, sovint subterrani, destinat a captar i emmagatzemar l'aigua de pluja. Aquestes grans estructures excavades al subsòl i, en principi, cobertes permeten conservar l'aigua fresca i disminuir-ne l'evaporació i els riscos de pol·lució.

Malgrat la clara distinció entre els clàssics i, fins i tot en l'actual terminologia, entre *Cis terram*, dipòsit cobert i excavat sota terra (actual terme *cisterna*), i *lacus*, dipòsit a l'aire lliure, el que podríem denominar com a bassa, en el present treball el significat cisterna serà utilitzat de manera més general, englobant tant el concepte clàssic de cisterna com el de lacus o piscina. La utilització de l'ample sentit del terme és deguda a la dificultat de diferenciar aquelles estructures cobertes de les descobertes, ja que la no conservació de les parts superiors dels murs de les cisternes i de les seves possibles cobertes fan impossible una catalogació específica. Només hem distingit el terme pou-cisterna per l'es-

tructura de captació i emmagatzematge d'aigua de Vilars, ja que sembla que s'alimentaria tant de les aigües de pluja com de les aigües subterrànies.

Entre els diferents tipus morfològics de cisternes recollits de la Mediterrània (Biernacka-Lubanska 1977, Hodge 1992, 62-63), les cisternes del nostre marc d'estudi formen part del grup que hem anomenat *cisternes precoloniales*, que al nord-est peninsular presenten plantes ovalades, són excavades al terreny natural, i algunes són parcialment o totalment folrades amb parament de pedra lligada amb fang. Aquest tipus de cisterna abasta una àmplia cronologia que, pel que fa a la zona del nord-est, aniria des del bronze final fins al segle II ane, tot i que els referents més antics, com el pou de Motilla d'Azuer (Nájera/Molina 2004, Nájera *et al.* 2004) o les cisternes de Fuente Álamo (Arteaga/Schubart 1980a, 1980b, 1981), el Peñón de la Reina (Martínez/Botella 1980, Contreras 1982) i Peñalosa (Contreras/Cámara 2002), tots ells situats a la zona del sud-est peninsular, remunten el seu moment d'aparició a època argàrica, dins el bronze mitjà.

El terme de *cisternes precoloniales* ha estat emprat per a distingir-les morfològicament front les *cisternes gregues irregulars*, que morfològicament s'inspiren en els *pithoi*² (Argoud 1981, 73-75), les *cisternes en forma de*

2.- La forma de *pithoi* segurament deriva de la utilització, en un primer moment, dels *pithoi* que eren situats als patis de les cases amb el mateix objectiu de recollir l'aigua de la pluja provinent de les teulades.

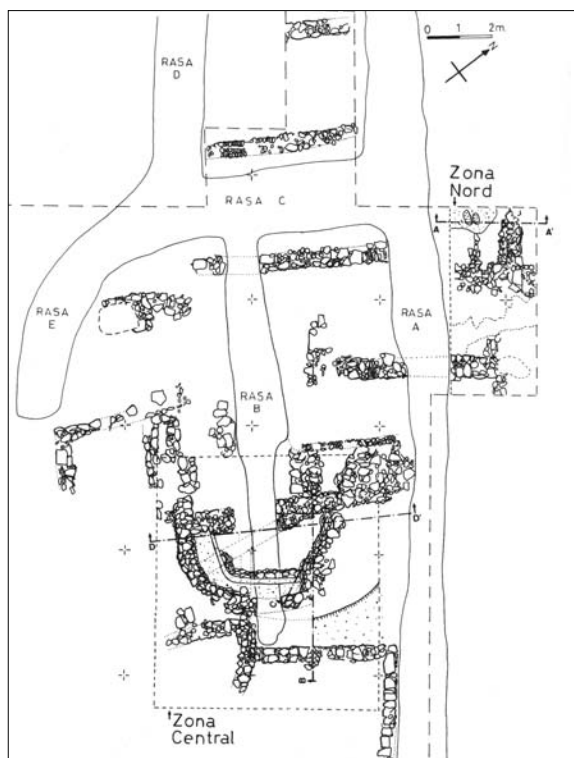


Figura 2. Planta de la bassa-cisterna del Tossal de les Tena-lles (Sidamon). Principals estructures descobertes entre 1982 i 1988 (Garcés *et al.* 1994).

266

botella (Bernardini 1988) i les *cisternes evolucionades*, caracteritzades per les seves plantes regulars, més profundes, amb les parets verticals perfectament construïdes i sovint cobertes de morters hidràulics. Aquestes últimes configuren al nord-est peninsular un grup més tardà que, pel fet de presentar totes les característiques de les cisternes romanes, tant per la forma com per la tècnica constructiva, se n'ha atribuït la difusió a la influència d'Empúries. De fet, amb excepció del Turó del Vent, datada del 300-220 ane (Bosch *et al.* 1986), i d'Ullastret, datades també del 300-220 ane (Martín 1985, Martín/Caravaca 1998), llocs on la cronologia és força segura, tots els exemples coneguts del citat tipus emporità, com el del Castell de la Fosca (Palamós), Castellvell (Solsona) o La Tallada (Casp), entre altres, poden ser portats a l'època romana (Oliva 1960, Jacob 1986, 62, Maluquer 1987, 255, Moret 1996, 67).

CISTERNES DE LA PLANA OCCIDENTAL CATALANA

La informació per a l'anàlisi de les cisternes s'ha estructurat amb tres grans grups de dades. El primer fa referència a l'anàlisi formal, un segon grup és dedicat a les tècniques constructives, i un últim és dedicat a

l'anàlisi espacial, tenint en compte la disposició que prenen vers els espais construïts i l'assentament.

ANÀLISI FORMAL

Forma

Les cisternes del nostre marc d'estudi són molt homogènies, essent totes elles de planta ovalada. Dins la forma oval genèrica podem distingir dos grups, segons la diferència de longitud entre els eixos majors i menors: aquelles que presenten una planta el·líptica i les de tendència circular.

Al grup de les cisternes el·líptiques entrarien la de Safranal, datada entorn el 1100 ane, la cisterna de La Codera, del s. VII ane (Montón, 2003-2004, 390), la d'Estinclells (fig. 4), datada entorn del 300 ane, la del Regal de Pídola, construïda entorn el s. X ane, la de Santa Quitèria, de l'ibèric final, i la del Tossal de les Tena-lles (fig. 2), dels segles VIII-VII ane, encara que la planta d'aquesta última es veu distorsionada per una antiga refacció i actualment només en coneixem la porció est, la qual cosa no permet assegurar si la disposició original era circular o, més probablement, el·líptica. Dins el grup de tendència circular, podríem situar la resta d'exemplars. Així, doncs, no es pot associar la tendència de la forma amb diferents moments cronològics, ja que justament les plantes el·líptiques esmentades representen els dos exemples més allunyats en el temps, havent-se atribuït una a la primera edat del ferro i l'altra a l'horitzó de l'ibèric final.

La forma de la planta acostuma a ser força irregular, presentant certs talls en línia recta o curvatures. Les citades irregularitats podrien ser producte de la mala conservació dels perfils de les cisternes -sobretot quan es tracta d'estructures sense parament-, de successives refaccions -que modificarien la planta original-, o simplement originàries en el moment de la construcció de la cisterna. Normalment aquestes irregularitats són febles, sobretot en els casos on sembla que aquestes devien existir des del moment de construcció de la cisterna, essent més producte de les imperfeccions en la confecció dels murs que configuren les parets dels grans dipòsits que de la delineació general d'aquests, mentre que les irregularitats més acusades s'han atribuït a refaccions. Entre els exemples a examinar, les plantes de les cisternes de Roques de Sant Formatge i d'Estinclells són les que presenten una forma més irregular, a causa de diferents factors. Mentre que en el primer cas la irregularitat vindria donada des de la seva confecció per motius més aviat tècnics, amb un parament que perfila la forma corba mitjançant trams de murs amb seccions rectilínies, la irregularitat a Estinclells vindria donada, en part, per la mala conservació del seu perfil -ja que l'estructura ha estat practicada directament a les graves i margues naturals-, i en part per una intenció constructiva inicial que, en

incloure un petit espai de circumval·lació excavat, retalla en línia recta el costat sud i presenta una forma de bala (Asensio *et al.* 2006, 217)(fig. 4).

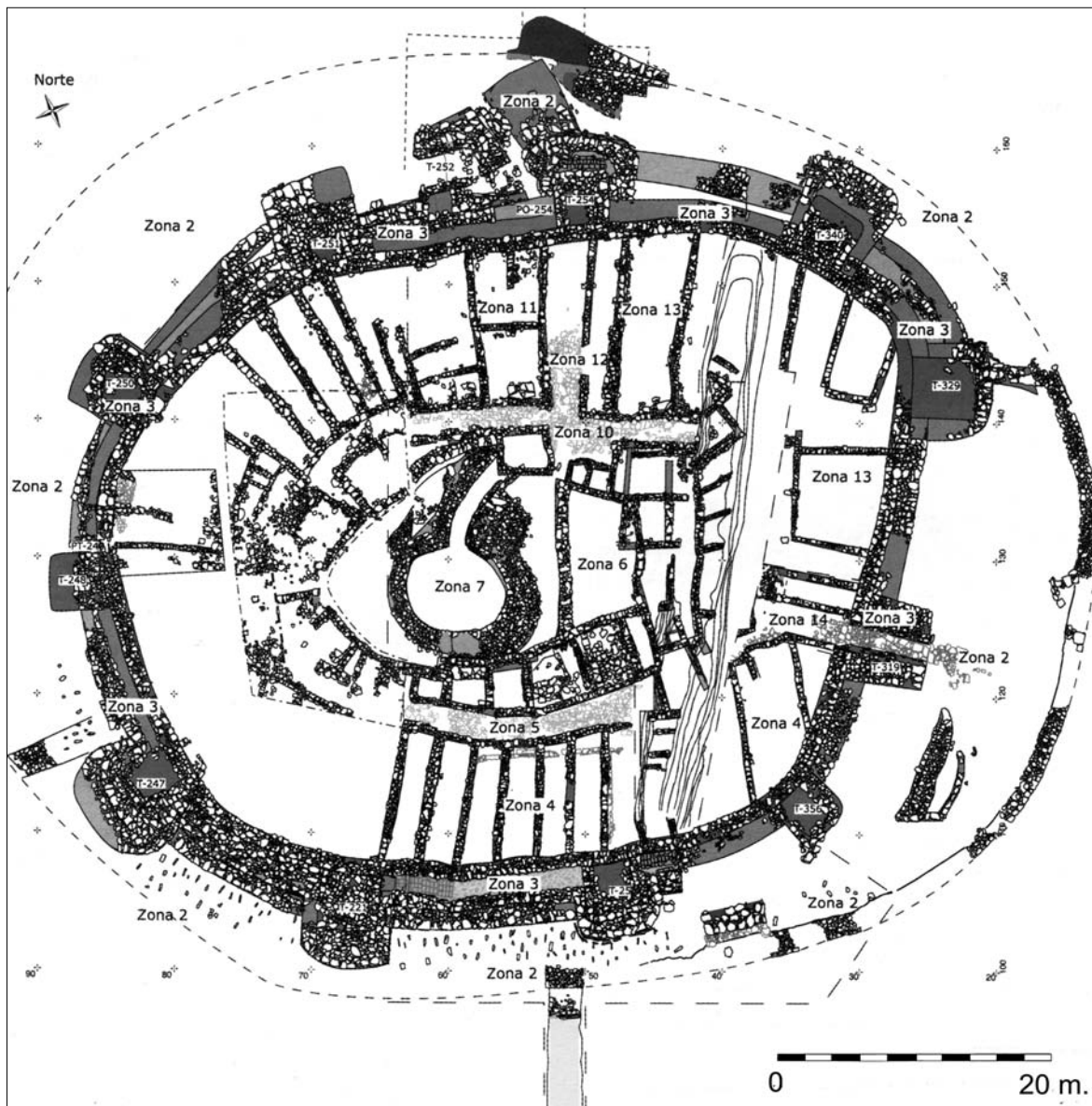
A causa d'una refecció, la planta de la cisterna del Tossal de les Tenalles, de concepció originària en forma d'el·lipse regular, també es veu modificada i la seva forma esdevé més irregular quan, durant el seu període d'utilització, s'hi va construir a l'interior una paret atalussada de disposició rectilínia, convertint-la així en asimètrica (Garcés *et al.* 1994, 258) (fig. 2).

Un altra característica formal comuna és que són de planta senzilla o unitària, és a dir, no presenten cap divisió o compartimentació, amb l'única excepció, ara esmentada, de la compartimentació del Tossal de les

Tenalles amb motiu d'una refecció (Garcés/Marí 1988, 9-10).

En certs casos hi ha baixadors o rampes que modifiquen la planta general. La seva presència ha estat documentada al pou-cisterna de Vilars i a les cisternes de Gebut i Estinclells. En el primer cas un corredor d'accés, d'uns 1'20 m d'amplada i una altura d'uns 1'37 m de màxima i 70 cm de mínima, ascendeix des de l'interior de la cisterna amb fort pendent, des del costat nord de l'estructura, en direcció sud-oest/nord-est, fins arribar a la cota del paviment de la plaça que envolta el gran pou-cisterna (fig. 3). En el cas d'Estinclells, la planta ovalada es veu trencada per dos baixadors, un obert al costat nord, més estret, i un altre al costat sud, sensi-

Figura 3. Planta general del poblat de Vilars (Arbeca)(Alonso *et al.* 2003).



blement més ample (fig.4), rampes que segueixen l'estil de les cisternes de Gebut i Santa Quitèria (Fraga), alimentades també per un canal d'adducció, tot i que la minsa descripció d'aquestes últimes no permet entrar en el seu detall.

Aquests passadissos d'accés o baixadors són els únics trets que presenten una distribució limitada, ja que la resta de característiques són força homogènies, essent només presents als exemples de cisternes més avançats cronològicament, és a dir, a partir de mitjans del segle V ane (425-350 ane), dins l'horitzó de l'ibèric ple. No obstant, en altres exemples, com la bassa del Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre), sembla que existiren altres característiques estructurals que, malgrat no formar baixadors perfectament construïts, tindrien la mateixa finalitat. En aquest cas, de la primera edat del ferro, la zona meridional del retall de la cisterna té un pendent suau en direcció nord/sud, que segurament tindria la mateixa finalitat de permetre un accés més còmode a persones i a animals, sobretot quan el dipòsit no estava ple (Belarte 1997, Sanmartí *et al.* 2000). En quant als seus alçats, hi ha una sèrie de característiques comunes, com la inclinació, encara que en alguns casos molt lleugera, de les parets i la tendència arrodonida dels angles que les parets formen amb els fons. Pel que fa a aquesta última, sembla que vingui donada tant per la inclinació de les pròpies parets, totes vers l'interior, com pel propi material que les conforma, ja que en tots els casos es tracta de graves i margues naturals. Així, l'arrodoniment resultant sembla més del propi treball del material excavat que una intenció tècnica per evitar filtracions als angles. Només en la cisterna del Tossal de les Tenalles es documenta una intenció real de cobriment dels angles per a refermar l'estanquitat de la cisterna, amb la disposició d'una estructura formada per sis filades de pedres planes que, disposada sobre el fons i adossada al perfil vertical de les margues, cobria bona part del seu nivell (Garcés *et al.* 1993)(fig.2).

Per les característiques formals recollides, podem afirmar que tot el conjunt d'exemplars examinats segueix un mateix esquema morfològic, que és adoptat més enllà dels límits geogràfics establerts en el present treball. Ja els exemples de cisternes més antics de la península, atribuïts al bronze mitjà, a Fuente Álamo (Schubart/Pingel/Arteaga 2000) i al Peñón de la Reina (Martínez/Botella 1980), són cisternes també simples i de forma ovalada i irregular. Les cisternes del bronze final i primera edat del ferro documentades a la vall de l'Ebre, datades d'entre el segle IX i VI ane, tampoc semblen mostrar un canvi o progrés formal. Així, per exemple, la cisterna més antiga de Safranals (Fraga, Osca)(Rodanés/Montón 1986, Montón 1988), és una cavitat de forma oval, i les cisternes del Cabezo de Monleón i de Záforas (Casp) són obres encara més simples, consistents en excavacions irregulars amb planta

ovalada (Moret 1996, 66), forma que també presenta la cisterna del Regal de la Pídola (Tamarit de Llitera, Osca)(Junyent 1989, 99). La mateixa morfologia té llarga durada al nord-est peninsular, on les cisternes, lligades al concepte de poblat clos, mantenen aquesta forma. Així, exemples com les examinades cisternes de Gebut o Roques de Sant Formatge, com la de Pilaret de Santa Quitèria, també mantenen aquesta planta i secció ovalada i irregular (Querre/Pita 1971, Pita 1975, 163, Maestro *et al.* 1992, 138-142).

Una variant morfològica dins del mateix tipus de cisternes ha estat la documentada a Sant Antoni de Calaceit (Terol), de planta allargada, que li permet alhora fer el paper de fossat (Moret 1996, 67). Aquesta variant també sembla probable a l'assentament ibèric de Roques de Sarró (Lleida), amb la presència d'un gran retall allargat practicat directament a les margues, la construcció del qual ha estat datada de la segona meitat del segle III ane, però la funcionalitat del qual és encara desconeguda, i no és segur si es tracta d'un fossat, d'una zona d'extracció d'argiles o d'una bassa-cisterna (Alonso *et al.* 2000). Tot i el seu allargament, aquestes grans cavitats mantenen les característiques formals de les cisternes anteriorment esmentades, amb planta irregular i de formes ovalades, i pertanyen a aquesta mateixa morfologia.

Com s'ha dit, aquesta forma és comuna a tot el nord-est peninsular, mostrant-se com a única excepció el cas de la segona cisterna de Safranals, segurament construïda a moments del bronze final, entorn al 900 ane, que és de planta rectangular irregular (Móntón 2000, 126-128). A Catalunya la tipologia precolonial no es veu trencada fins al segle III ane, quan apareixen les cisternes de planta regular, amb plans rectangulars o ovals, de formes més profundes, amb les parets verticals curosament construïdes i sovint cobertes d'un arrebossat de morter hidràulic. Els exemples que il·lustren més bé aquest canvi són les cisternes d'Ullastret (Martín 1985) i la del Turó del Vent (Bosch *et al.* 1986) que, localitzades sobretot al nord de Catalunya, han estat atribuïdes a la influència d'Empúries (Moret 1996, 68).

És també vers finals del segle III ane que sorgeixen les cisternes de planta complexa, trencant l'esquema reiterat de la planta senzilla. Un bon exemple n'és la cisterna de Puig Castellet (Lloret de Mar, La Selva), conformada per dues cavitats: la primera seria un dipòsit de decantació, i la segona era on s'emmagatzemava l'aigua (Moret 1994, 1996, 67), seguint l'esquema formal també documentat a la cisterna del Turó del Vent (Bosch *et al.* 1986, 130).

Dimensions

La llargària mitjana de les cisternes documentades és d'aproximadament 6'25 m, desmarcant-se les cisternes de Sant Formatge i de Gebut, amb 2'80 m, i la del Tossal de les Tenalles, amb 12 m de llargada. L'am-

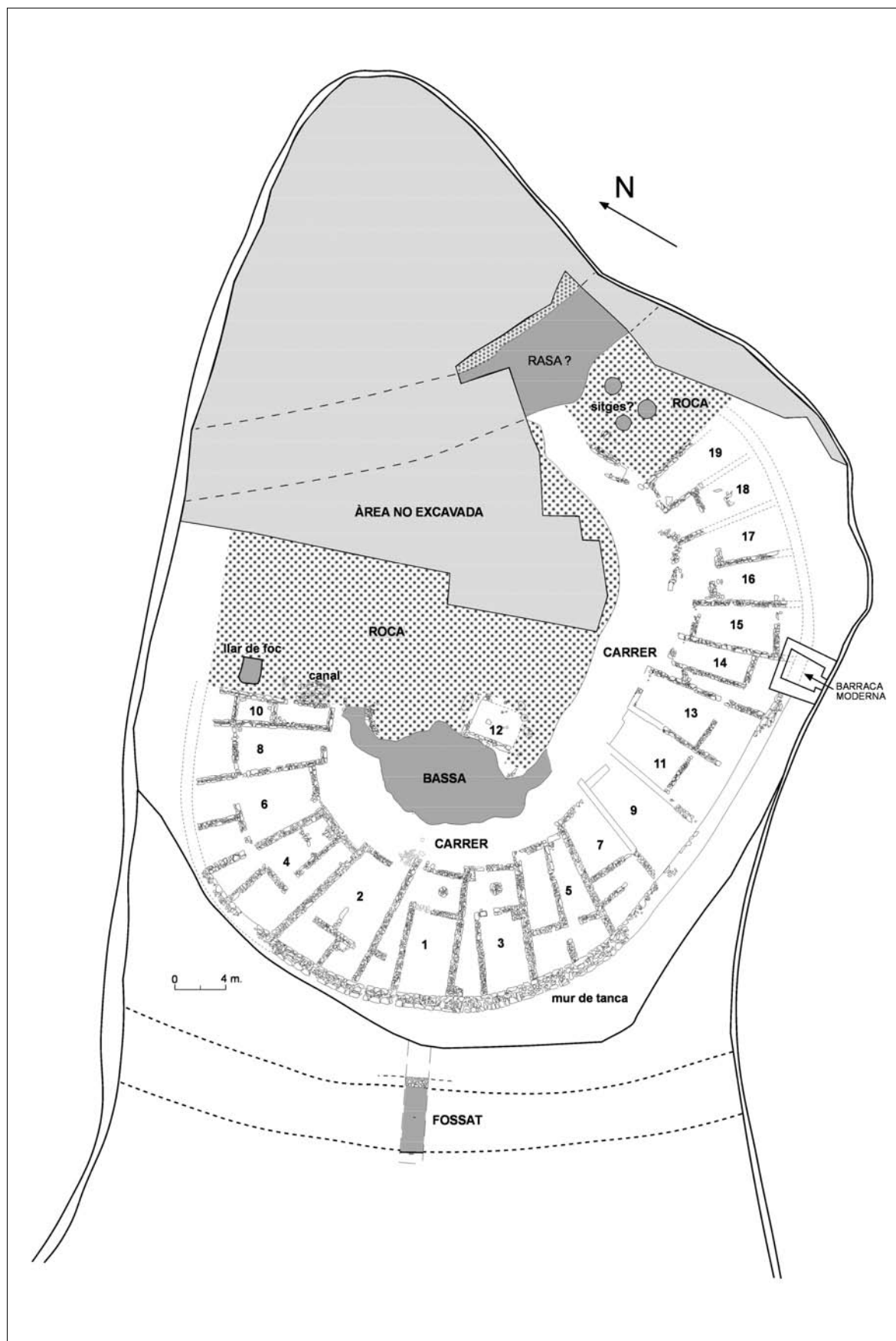


Figura 4. Planta general del poblat d'Estincells (Verdú)(Asensio *et al.* 2005, 477).

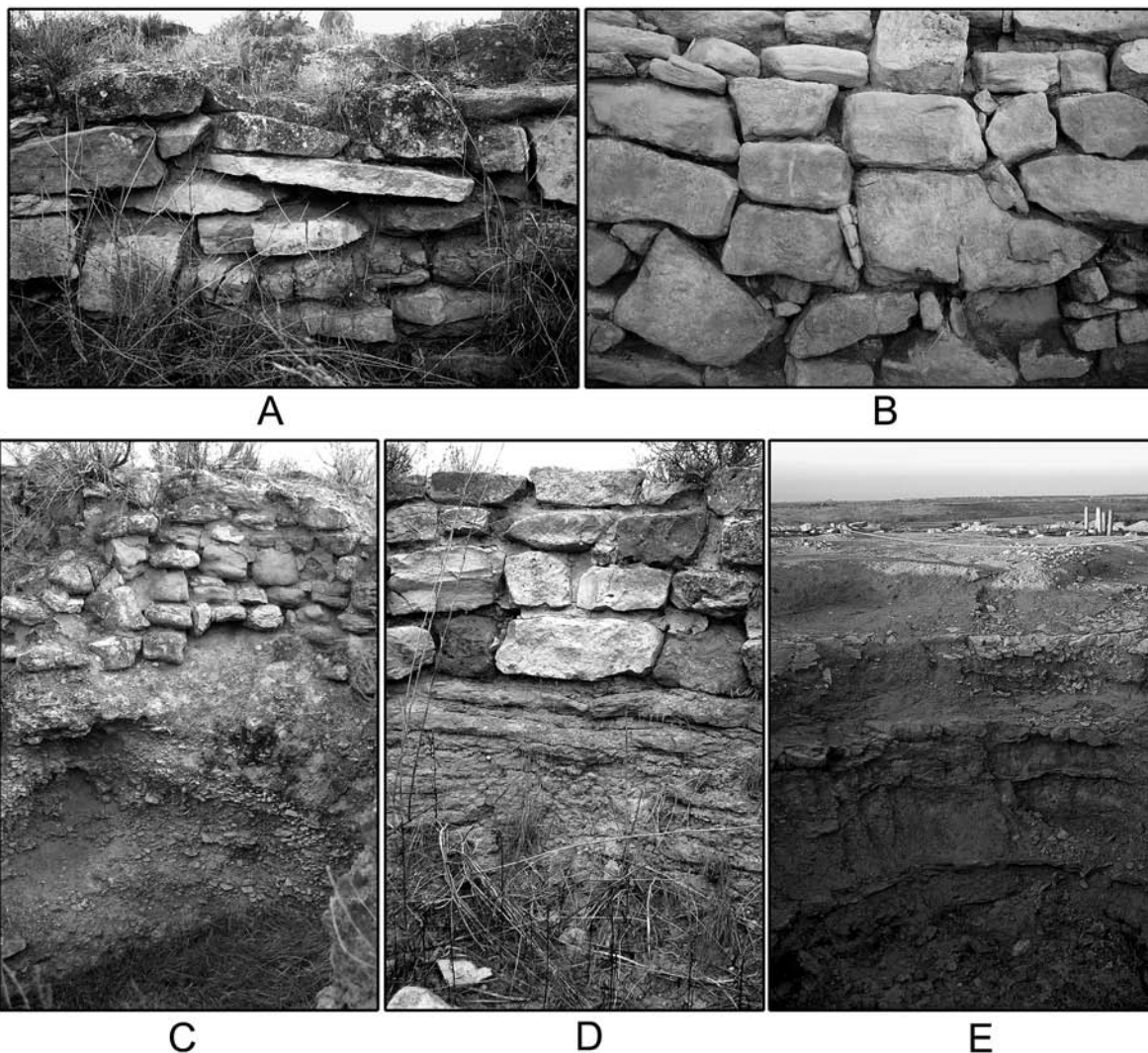


Figura 5. Pareds internes de les cisternes: A: Roques de Sant Formatge (Serós); B: Vilars (Arbeca); C: Tossal de les Tenalles (Sidamon); D: Gebut (Soses); E: Estinclells (Verdú).

plada mitjana és de 4 m, trobant-se un grup entorn els 2 i 3 m, format per Roques de Sant Formatge, Gebut, Regal de Pídola, Pilaret de Santa Quitèria i les cisternes de Safranals, i un altre grup conformat per les cisternes del Tossal de les Tenalles, Estinclells i Vilars, que mesuren entorn els 6 m d'amplada³.

Pel que fa a la fondària, malgrat no tenir les mesures originals de les cisternes, ja que no sempre es conserven les restes de la part superior de les estructures, les dades giren entorn els 2'5 i 3m, exceptuant els casos de Safranals i La Codera, amb profunditats de 1'40 i 2 m, i el cas de Vilars, que al funcionar també com a pou, cerca una major profunditat, arribant als 5 m⁴.

Hem volgut ampliar la informació mitjançant dades d'altres cisternes protohistòriques, on la informació dimensional de les estructures ha estat publicada, com Fuente Álamo, el Turó del Vent, Puig Castellet o Puig de Sant Andreu d'Ullastret, que tot i ser exemples força separats geogràficament i cronològicament, poden aportar contrapunts vers les nostres cisternes, ajudant a la caracterització d'aquestes (Fig. 6).

L'examen de conjunt ha permès extreure algunes conclusions preliminars. La més destacada és la que fa referència a la fondària, seguint més o menys totes la mateixa mitjana, entorn als 2'70 m, excepte la cisterna 1 del Puig de Sant Andreu, de 6'70m, i la del Turó del

3.- Les dades fan referència a les mesures dels eixos mínims i màxims preses des de la part superior conservada.

4.- Aquesta dada fa referència a la fondària actualment visible i cenyida a la cota actual del nivell freàtic.

BRONZE MITJÀ	CISTERNES	LLARG.	AMPL.	FOND.	CAPACITAT	LITRES
	Fuente Álamo	9	7'5	3'80	134'30 m ³	134.300
	<i>Mitjanes</i>	9	7'5	3'80	134'30 m ³	134.300
BRONZE FINAL	Safranals 1	3'20	2'2	1'40	5'16 m ³	5.160
	Safranals 2	4	3			
	Regal Pidola	6	3	3	32'99 m ³	32.987
	<i>Mitjanes</i>	4'4	2'73			
PRIMERA EDAT FERRO	La Codera	7'80	5	2	57'37 m ³	57.365
	T. Tenalles	12	6	3'15	178'13 m ³	178.128
	Pou Nou	9'21	9'21	1'20	53'30 m ³	53.300
	<i>Mitjanes</i>	9'67	6'74	2'11	96'24 m ³	96.243
IBÈRIC PLE	Vilars	6'85	5'90	5	158'71 m ³	158.710
	Gebut	2'80	2'80	2'65	16'32 m ³	16.317
	R.S. Formatge	3'50	3	2'30	19 m ³	19.000
	Montbarbat 1	2'10	0'72	2	4'5 m ³	4.500
	Montbarbat 2	1'85	1'60	1	3 m ³	3.000
	Estinclells	8'30	6'60	2'80	100 m ³	100.000
	Puig Castellet	1'80	1'50	0'90	2 m ³	2.000
	Puig S. Andreu 1	7'35	1'45	6'70	77 m ³	77.000
	Puig S. Andreu 2	4'28	1'12	2'5	11 m ³	11.000
	Puig S. Andreu 3	6'95	1'20	2'80	23 m ³	23.000
	<i>Mitjanes</i>	4'58	2'59	2'72	37'17 m ³	37.171
IBÈRIC FINAL	P.S. Quitèria	8'05	3'05	3	38'52 m ³	38.524
	Turó del Vent	10	8	11	880 m ³	880.000
	<i>Mitjanes</i>	9'02	5'5	7	459'26 m ³	459.262
MITJANES TOTALS		6'03	4'23	3'10	97'25	97.199

Figura 6. Taula de dimensions, volums i capacitats de les cisternes.

Vent, d'11m. Aquesta profunditat ja ens indica els avenços tècnics existents a partir del segle III ane, que coincideixen amb l'entrada de les plantes regulars (tal com veiem en els exemples escollits) i de nous revestiments, els morters.

Pel que fa a les altres dades, només podem assenyalar que les cisternes del nostre marc d'estudi segueixen mitjanament les dimensions de la resta de cisternes protohistòriques examinades, no havent un trencament formal, almenys, vers les cisternes veïnes d'Aragó, i que el desenvolupament dels grans dipòsits no sembla correspondre a un moment avançat cronològicament, ja que si observem les mesures del primer exemple peninsular, Fuente Álamo, veurem que aquestes superen a la majoria de la resta d'exemplars.

Finalment, hem de recordar que les dades que aquí presentem són del tot orientatives, perquè la majoria han estat recopilades a partir de l'observació directa al terreny, ja que moltes de les mesures no han estat publi-

cades, i, en altres casos, algunes de les informacions publicades han resultat ser contradictòries, la qual cosa comporta que moltes d'aquestes hagin pogut variar respecte de les originàries a causa de la degradació, l'excavació o bé per colmatament.

ANÀLISI CONSTRUCTIVA

Materials utilitzats

Els materials emprats per a la construcció de les cisternes són bàsicament la pedra sorrenca i la calcària. Cap de les dues es fa servir exclusivament per a les cisternes, sinó que estan utilitzades en la resta de construccions de l'assentament. Així, trobem pedra tant calcària com sorrenca als paraments de la cisterna del Tossal de les Tenalles, amb presència d'alguna pedra granítica, al pou-cisterna de Vilars, on predomina la pedra calcària, encara que també hi és present alguna pedra sorrenca; en el cas de La Codera, Roques de

Sant Formatge i de Gebut, la pedra utilitzada ha estat exclusivament la calcària.

L'ús d'una pedra o altra va en relació als materials d'origen local, variant segons la zona. Això fa pensar que no hi havia una preferència acusada a l'hora d'escollir la pedra, ja que a efectes de treball, transportabilitat i disposició dels revestiments seria preferible la sorrenca (Burés 1998, 77), però en els casos estudiats només es documenta en les zones on aquesta predomina fortament.

Tipus constructius i tècniques constructives:

Dins de les particularitats pròpies de les tècniques constructives de cada cisterna, podem distingir dos tipus diferents: les cisternes construïdes -que serien les paramentades-, i les que consisteixen en simples retalls. Entre aquests dos tipus existeixen les que anomenem cisternes mixtes, que combinen part construïda amb part excavada sense paramentar.

Cisternes construïdes

Entre les cisternes construïdes comptem amb els exemples de Roques de Sant Formatge, La Codera, Vilars i la segona cisterna de Safranals.

A la cisterna de Roques de Sant Formatge, els paraments folren les parets obliqües tallades a graons, configurant un talús esglaonat, similar al de la cisterna del poblat de Santa Quitèria. El parament és configurat per blocs escairats de dimensions grans (50x15 cm) i mitjanes (30x15 cm), i petites pedres que tenen la funció de falca. Semblen ser disposades en sec, o haver estat lligades amb molt poc fang, i la disposició dels blocs no segueix filades regulars (fig.5A).

El parament de la cisterna de La Codera, és configurat per blocs de dimensions mitjanes (40x20cm) merament escairats, lligats amb abundant fang. Els blocs, força regulars, són disposats horitzontalment segons les seves dimensions, configurant filades regulars.

Semblant és l'aparell de la segona cisterna de Safranals, treballat somerament donant una forma paral·lelèpida als carreus utilitzats, els quals formen un folre sobre les margues naturals. Les parets estan disposades en un lleuger talús, de manera que l'interior es va estrenyent progressivament a mesura que es va profunditzant. En el cas de Vilars el parament del pou-cisterna és configurat per blocs de dimensions grans i mitjanes (75x30 i 40x20cm) merament escairats, i petites esberles que, a manera de falca, omplen els buits deixats entre les grans. Són lligades amb abundant fang. La disposició dels blocs, força irregulars i col·locats tant horitzontalment com verticalment, tampoc no segueix filades regulars (fig.5B).

Cisternes mixtes

En aquest grup, representat per les cisternes del Tossal de les Tenalles, la primera de Safranals i de

Gebut, normalment la part inferior està retallada en el sòl geològic, i cal suposar que revestida directament, mentre que la part superior és construïda. Només en el cas del Tossal de les Tenalles es paramenta també la part inferior de la cisterna, amb una estructura formada per sis filades de pedres planes. La presència d'aquestes filades a la part inferior, així com l'aspecte descurat d'aquesta estructura i la presència d'un petit estrat de graves descompostes sobre el fons de la cisterna, han fet pensar que potser les parets podrien haver estat desfolrades quan s'amortitzà la part inferior de l'estructura (Garcés *et al.* 1993). Malgrat aquestes traces que ens suggereixen que la cisterna havia estat originàriament totalment folrada en pedra (és a dir, una cisterna construïda), es tracta només d'una hipòtesi. És per això que l'hem considerada cisterna mixta, tal com ha perviscut fins avui dia i com, per altra banda, semblen indicar les seccions conservades de les margues retallades, que segueixen el mateix nivell de superfície que el parament.

En el cas de Gebut el parament de la cisterna és configurat per quatre filades de pedres que, recolzades sobre el nivell de margues, coronen la cisterna fins arribar al nivell de terra de la plaça. És configurat per blocs ben escairats de dimensions grans i mitjanes (50x13 i 30x15 cm), de formes força regulars, quadrangulars. Les pedres són lligades amb fang abundant i són disposades horitzontalment segons les seves dimensions, configurant filades regulars (fig.5D).

El parament que corona la cisterna de Safranals està format per cinc filades de lloses de pedra de tamany desigual, travades amb argila margosa de color verdós molt compacta, que segurament procedeix de la mateixa excavació de la cavitat, i disposades horitzontalment. Pel que fa a la cisterna del Tossal de les Tenalles, els paraments que folren la part superior han conservat sis i set filades, 60 cm d'alçada al costat sud-est de la cisterna. El parament és configurat per pedres irregulars de dimensions mitjanes (30 x 10 cm), poc carejades, si és que ho han estat, ja que la mala conservació del parament, molt erosionat, no permet afirmar-ho. Són lligades amb fang abundant, disposades horitzontalment i seguint la disposició de filades, les quals són força irregulars. Moltes de les característiques d'aquest parament venen donades per la utilització de còdols de riu que, per la seva forma arrodonida, obliguen a utilitzar abundant fang per al seu ensamblament i donen un acabat menys acurat de la superfície, amb la possibilitat de menys encaixos i superfícies menys planes (fig.5C).

Cisternes excavades

De cisternes excavades comptem amb l'exemple d'Estinclells. Els materials que conformen les parets i fons de l'estructura són lutites, gresos i calcàries d'origen lacustre, margues que presenten bones propietats d'es-

tancament, encara que aquesta no devia ser del tot aconseguida (fig.5E). Segurament, és l'esmentat terreny natural el que fa utilitzar una simple excavació per emmagatzemar aigua de pluja.

La presència d'aquesta tècnica indica ja una coneixença de les propietats i ús del sòl per a la construcció, que serà utilitzada fins als nostres dies tal com testimonien moltes basses camperoles encara en ús a la mateixa regió. Tot i amb això, són pocs els exemples protohistòrics on s'aprofita directament el retall dels nivells geològics en llocs on el terreny no és rocós.

Una altra qüestió són els fons de les cisternes, que sí semblen ser sempre configurats pel mateix terreny natural, treballat mitjançant la compactació. El mateix treball sembla haver-se efectuat a les parets de les estructures no revestides en pedra, on graves i margues es mostren fortament compactades, però malgrat aquestes mesures constructives, la fuita natural de l'aigua devia ser important.

Entre els tres tipus constructius de cisterna i l'elecció d'aquests no sembla haver-hi una correlació geogràfica o cronològica, més aviat podríem deduir que aquestes són solucions locals, emprant-se segons la iniciativa de cada lloc. S'ha de dir, però, que entre les cisternes protohistòriques conegudes a les valls dels rius Segre i Cinca predominen les construïdes, i són les més antigues aquelles amb les parets folrades amb pedra. Així, en la cisterna de Safranals, la més antiga del nord-est peninsular, datada en la transició del bronze final I al bronze final II, les elevacions de les parets han estat reforçades per aparells de còdols bruts lligats amb argila (Rodanés/Montón 1986, Montón 1988), conformant un exemple del tipus de cisterna mixta. A la cisterna de la primera edat del ferro del Regal de Pídola les parets també estan folrades, en aquest cas enterament, per un mateix tipus de parament (Junyent 1989, Garcés *et al.* 1993).

A nivell peninsular, les primeres cisternes són del tipus construït, tal com s'ha documentat a Fuente Álamo (Schubart/Pingel/Arteaga 2000) i al Peñón de la Reina (Martínez/Botella 1980), que encara són simples i de forma irregular, però acuradament construïdes amb còdols lligats amb argila.

No obstant la prevalença i precocitat de les cisternes paramentades, el tipus de cisternes excavades també ha estat documentat en altres assentaments, i en cronologies força primerenques. És el cas de les cisternes del bronze final i primera edat del ferro del Cabezo de Monleón i Záforas, que consisteixen en excavacions irregulars fetes a la calcària tendra del substrat (Moret 1996, 66), o la cisterna de Sant Antoni de Calaceit, fossa irregular construïda a la roca vers el segle III ane (Moret 1996, 67).

Pel que fa a les tècniques constructives emprades per a la realització dels paraments, tampoc sembla haver una relació directa entre la tècnica utilitzada i el mode

d'execució i la cronologia. És cert que el parament de còdols i pedres poc o no carejades, i de filades irregulars, correspon als exemples més antics examinats, a les cisternes de Safranals i del Tossal de les Tenalles, seguint el mateix tipus de parament que els exemples de Fuente Álamo i Peñón de la Reina, però segurament aquesta tècnica va més lligada a la utilització de la primera matèria més propera, els còdols, que a una elecció constructiva determinada.

Per la resta d'exemples els paraments són fets de pedres carejades lligades amb fang i disposades sense seguir filades regulars, excepte a les cisternes de La Codera, Regal de la Pídola i a la cisterna de Gebut. Davant aquests exemples, doncs, no es pot suposar una evolució lineal en la millora en l'execució dels paraments, i si examinem més àmpliament la qüestió, fora dels nostres límits geogràfics, veurem que les característiques constructives dels paraments no sempre segueixen una evolució cronològica, ans el contrari, i que aquesta idea va portar a una atribució errònia en el cas de la cisterna de la primera edat del ferro del Regal de la Pídola, considerada inicialment de l'ibèric ple pel seu aparell constructiu més acurat (Junyent *et al.* 1994, 78).

De tota manera, els paraments interiors de les cisternes tenen aparells força regulars, característica que segurament va lligada a la funció específica d'aquests, la de prevenir tant la degradació de les parets dels grans dipòsits com la d'evitar o, si més no, disminuir la fugida de l'aigua continguda, i només podia ser garantida amb un bon acabat.

Els revestiments o matèries impermeabilitzants també compartien les mateixes funcions, però en cap dels casos examinats han estat testimoniats.

ANÀLISI ESPACIAL

Per a l'estudi de la ubicació de les cisternes és important tenir en compte dues qüestions: quin espai ocupa vers l'assentament, i amb quines estructures es veu relacionada.

Pel que fa al primer punt, quasi totes les cisternes examinades ocupen una posició central dins els assentaments. Aquesta posició sembla aparèixer com un corol·lari lògic del concepte urbanístic del poblat tancat, l'organització del qual és fonamentalment centripeta. Només en poques excepcions la posició de la cisterna del poblat clos ofereix variants originals, com és el cas de les cisternes de La Codera i el Cabezo de Monleón, situades en un dels extrems sense sortida del poblat, de les cisternes de Safranals, situades a la vora oest del tossal (Montón 2000, 126), o la de Sant Antoni de Calaceit, disposada al límit de l'hàbitat (Cabrè 1984, Moret 1996, 67).

Com que la majoria dels poblats són assentats sobre el cim de turons -excepte el cas de Vilars, situat a la

plana-, la posició central de la cisterna comporta que passi a ocupar també la part més alta de l'assentament, tal com sembla suposar la topografia al Tossal de les Tenalles i a Roques de Sant Formatge, seguint l'esquema de Safranals (Montón 1988). Malgrat aquesta posició predominant, hi ha cisternes que es situen en llocs on l'altura és relativament una mica més baixa. Aquest és el cas de la cisterna de Gebut, disposada a un costat del coronament del turó, o els casos d'Estinclells, La Codera i Vilars on, malgrat que estan ubicats en llocs força plans, sembla que existeix una inclinació vers l'espai ocupat per la cisterna⁵.

És lògic que la cisterna es situï a cotes una mica inferiors vers la resta, ja que s'amplia la superfície de recollida de les aigües més enllà de la pròpia obertura de la cisterna. No obstant això, la posició més elevada d'algunes cisternes podria estar relacionada amb estructures que ajudarien a la seva alimentació, com per exemple la construcció de cases pròximes al dipòsit, que mitjançant la recollida d'aigua de les teulades ajudarien a la seva alimentació. Malgrat que és una proposta plausible, el poblat de Roques de Sant Formatge malauradament no ha estat del tot excavat i Safranals, que seria un bon exemple comparatiu, tampoc permet veure el sistema relacionat amb la cisterna, ja que el poblat protohistòric ha estat destruït en part per les estructures musulmanes que s'han assentat al damunt (Montón 1988).

Pel que fa al segon punt, referent a les estructures i espais relacionats amb els dipòsits, pel que coneixem, podem dir que les cisternes sempre estan situades en espais públics i a l'aire lliure, relacionades amb carrers eixamplats o places situades al centre del poblat, seguint la tipologia de poblat clos.

En la disposició i estructuració dels mateixos espais públics, observem que les cisternes són relacionades amb altres estructures que permeten tant accedir-hi directament com alimentar o evacuar les aigües sobrants del dipòsit. Totes les cisternes mantenen contacte físic amb els carrers excepte en els assentaments on la mala conservació o la manca d'excavacions no permeten conèixer la disposició general de poblat, com succeeix a Roques de Sant Formatge -on la cala feta a la cisterna no permet relacionar-la amb la resta del poblat (Junyent 1973)-, al Tossal de les Tenalles, on la cisterna només s'ha relacionat amb una sèrie d'estances annexes, que no estan lligades físicament al gran dipòsit i semblen ser d'un moment posterior (Garcés *et al.* 1993), o a Safranals, on les estructures domèstiques protohistòriques foren destruïdes al construir-se un assentament islàmic a sobre (Montón 2000).

Així, a Gebut la cisterna es disposa a l'angle nord-oest de la plaça o espai central, entre els dos carrers paral·lels, que la recorren longitudinalment i l'alimenten mitjançant el canal d'adducció disposat a la part central al llarg dels carrers (Junyent *et al.* 1987).

També a l'espai central del poblat de Vilars se situa el pou-cisterna, que amb seguretat funcionaria des de mitjans del segle V ane, encara que no s'ha descartat que es construís sobre alguna estructura similar de fases anteriors, de la primera edat del ferro (Garcés *et al.* 1994, Garcés/Padrós 2008, 83).

La plaça és limitada per un barri intern d'edificacions, deixant un corredor lliure que envolta la gran cisterna, que és comunicada, a través d'altres carrers més curts organitzats perpendicularment al vial de circumval·lació, amb les portes d'accés al recinte. Així, el pou-cisterna també està relacionat directament amb els carrers que, seguint el desnivell avui conegut del terreny, afavoririen l'alimentació d'aigua del gran dipòsit, desembocant les aigües al recinte circumval·latori de la plaça central, des d'on descendirien cap a la cisterna mitjançant el gran baixador disposat al costat nord de l'estructura.

Una disposició semblant a la de Vilars segueixen la cisterna de l'ibèric final del Pilaret de Santa Quitèria i la cisterna de l'ibèric ple d'Estinclells, també situades a l'interior de l'espai lliure central del poblat, encara que en aquest últim cas no prengui una posició central sinó a la part oest de la plaça. Aquesta posició excèntrica fa que la cisterna sigui envoltada i físicament lligada al carrer principal, que abocaria les aigües recollides mitjançant els baixadors a l'interior de la bassa.

Les cisternes de la Codera i del Cabezo de Monleón també són situades als espais lliures de construcció o places, en un dels extrems dels carrers axials longitudinals del poblat.

Els propis carrers dels poblats, doncs, farien la funció de canals d'adducció que, aprofitant els seus desnivells, recollirien l'aigua sobrant de les cobertes i la resta de superfícies lliures i la traslladarien als llocs d'emmagatzematge habilitats. Aquest fet podria explicar l'escassetat de canalitzacions d'adducció documentades, que dins el nostre àmbit d'estudi tan sols han estat quatre: les dues canalitzacions de la Serra del Calvari (Granja d'Escarp, Segrià), construïdes durant la primera edat del ferro (segles VII-VI ane) (Vázquez *et al.* 2007), el canal del carrer est de Gebut, datat de finals del segle V i inicis del segle IV ane (Junyent *et al.* 1987), i el petit canal d'Estinclells, datat entre el segle III i principis dels segle II ane (Asensio *et al.* 2005).

5.- Cal dir que aquests desnivells només són explicables amb argumentacions de tipus topogràfic, i en certs casos, com el de Vilars, l'excavació sembla que cal cercar-la en fenòmens postdeposicionals de l'espai central (Alonso *et al.* 2004).

SIGNIFICACIÓ DINS EL CONTEXT DE LA SOCIETAT IBÈRICA

De poc serveix parlar de cisternes si no analitzem les aportacions útils d'aquestes estructures. Així, d'una banda hem volgut calcular el rendiment de les estructures davant l'abastiment de la població i, de l'altra, tractar l'ús de l'aigua recollida, qüestions que van íntimament relacionades.

BALANÇ HÍDRIC I POBLACIÓ

Per avaluar fins a quin punt és factible que els poblats funcionessin amb els sistemes d'abastiment que hem documentat, hem d'analitzar les seves capacitats útils, que, tractant-se de cisternes, no suposen un problema constituït sinó de balanç hídric. Es tracta de veure fins a quin punt l'aigua que s'emmagatzemava era suficient per a mantenir tota la població de l'assentament, tenint en compte la capacitat de les cisternes, les dades pluviomètriques, les dimensions dels poblats i el nombre dels seus habitants.

Pel que fa al primer punt, hem de dir que desconeixem la capacitat total de les cisternes, perquè en cap cas no s'han conservat les parts superiors de les estructures. Les dades referents a la capacitat, subjectes a les mateixes limitacions esmentades per als altres càlculs dimensionals, són només orientatives, però representen un mínim sobre què treballar (fig. 6).

Pel que fa a les dades pluviomètriques, hem emprat tant les de l'actualitat (375 mm de mitjana anuals) com les dades disponibles del passat (Ferrio *et al.* 2006, Voltas *et al.* 2008). A partir d'aquestes últimes, les quals tenen en compte les dades paleoambientals, hem emprat la mitjana aproximada pel que fa el període a estudiar (470 mm anuals).

El càlcul pluviomètric a considerar ha estat relacionat amb la superfície del poblament que, com ja hem vist, és,

en bona part, l'encarregada de la recollida de les aigües. Per al càlcul de la superfície dels poblats, tenint en compte que no tots han estat objecte d'excavacions prou extensives com per a proporcionar les dades referents a l'extensió total, hem utilitzat les dades aproximatives i hipotètiques que han estat proposades pels excavadors a les respectives memòries d'excavació. Només hem comptat amb la superfície estrictament urbanitzada i la relacionada amb la cisterna, sense considerar, en la mesura del possible, l'extensió habitada a les vessants dels turons, ja que l'aigua caiguda en aquestes superfícies suposem que seria desguassada directament.

Per a calcular l'aigua que podia ser recollida en cadascun dels poblats ens ha estat molt útil el plantejament que Tsuk va fer per al petit assentament bizantí de Zikrin (Israel) (Tsuk 1989), essent també un establiment que només confia en el sistema de les cisternes per sobreviure. Tsuk planteja una fórmula on es multiplica la superfície del jaciment per la quantitat de precipitació anual, tenint present que pot existir un 50% de pèrdua, ja sigui per evaporació o per altres causes. Tenint en compte que és un plantejament altament restrictiu, en el sentit que considera la possibilitat de perdre aigua dues vegades (primer, per no recollir-ne més que a la meitat de la ciutat i després perquè, un cop emmagatzemada, aquesta pot perdre's en la mateixa quantitat per problemes d'evaporació, de filtratge, o bé perquè en el moment de ploure la cisterna ja estava plena), ens pot ben servir per a calcular la totalitat de l'aigua que seria recollida en cada poblament del nostre estudi. Malgrat que les nostres dades són força diferents a les dades de l'exemple de Zikrin, la fórmula creiem que pot ser igualment aplicada com es mostra a la fig. 7.

Observant aquestes dades veiem que els poblats podrien disposar fàcilment d'entre 164'5 i 517 m³ d'aigua de pluja anual (131'25 i 412'5 amb dades actuals). Tot i aquesta aigua que potencialment podria ser reco-

275

Figura 7. Taula de superfícies dels poblats i quantitats d'aigua de pluja que podrien ser anualment recollides.

JACIMENT	SUPERFÍCIE	CÀLCUL	AIGUA	
			D. ACTUALS	ID. PROTOHISTÒRIA
Safranals	324 m ²	324 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	30'375 m ³	38'07 m ³
Regal de Pídola	1.840 m ²	1.840 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	168'75 m ³	216'2 m ³
La Codera	2.700 m ²	2.700 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	253'125 m ³	317'25 m ³
Tossal de les Tenalles	1.400 m ²	1.400 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	131'25 m ³	164'5 m ³
Roques de S. Formatge	3.125 m ²	3.125 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	292'769 m ³	367'19 m ³
Gebut	4.400 m ²	4.400 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	412'5 m ³	517 m ³
Vilars	3.500 m ²	3.500 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	328'125 m ³	411'25 m ³
Estinclells	2.200 m ²	2.200 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	206'25 m ³	258'5 m ³
Santa Quitèria	1.800 m ²	1.800 m ² : 2 x 0'375/0'470 x 50%	168'75 m ³	211'5 m ³

CÀLCUL POBLACIÓ	MAR CET/ SANMARTÍ	TARRA DELL	GRÀCIA
Regal de Pídola		55	110
La Codera		81	162
T. Tenalles		42	84
R. S. Formatge		94	187
Gebut		300	600
Vilars	130	105	210
Estinclells	90	66	132
Santa Quitèria		54	108

Figura 8. Taula d'habitants estimats segons diferents mètodes.

POBLATS	5 L/D	2'5 L/D
Regal de Pídola	120 dies	240 dies
La Codera	141 dies	283 dies
T. Tenalles	2'5 anys	5 anys
R. S. Formatge	40 dies	81 dies
Gebut	11 dies	22 dies
Vilars	244 dies	488 dies
Estinclells	305 dies	611 dies
P. S. Quitèria	142 dies	285 dies

Figura 9. Taula de temps d'abastiment de les cisternes.

llida a les cisternes, hem de tenir en compte altres variables per a la recollida de les aigües. Així, ja hem vist que la capacitat d'emmagatzematge de les cisternes és força reduïda i, per tant, per poder aprofitar al màxim l'aigua de pluja de què disposaven, aquestes havien d'omplir-se, en quasi tots els casos, excepte el del Tossal de les Tenalles, varies vegades. En el cas de Roques de Sant Formatge s'hauria d'omplir fins a 19 vegades, la de Regal de Pídola 6, la de La Codera 5, la de Gebut 31, i la d'Estinclells 2 vegades. Això vol dir que en molts casos les cisternes havien de ser omplertes com a mínim una vegada al mes, essent l'aigua emmagatzemada exhaurida ràpidament, i en altres casos fins a cada 3 i 6 mesos, llargs períodes de temps. Aquestes freqüències ens porten a preguntar-nos què succeïa amb els mesos estivals, quan algunes de les cisternes segurament estarien buides o amb poca capacitat, i més si tenim en compte el factor d'evaporació. El nombre d'habitants a alimentar és una altra variable que modificaria les dades referents a la quantitat d'aigua continguda a les cisternes.

El càlcul pel nombre d'habitants és el més polèmic, a vegades per l'insuficient coneixement de l'assentament,

i a vegades per la manera de procedir en el càlcul, amb força controvèrsies entre diferents autors. Entre les diverses fórmules proposades per aquest tema, recollides en diferents treballs (Gracia *et al.* 1996; Sanmartí/Belarte 2001; Bonet/Mata 2002; Guérin 2003, entre d'altres), n'hem volgut destacar les que creiem que s'adeqüen més al nostre estudi. Així, destaquem la fórmula aplicada per Marcet i Sanmartí (1989), on estableixen la població calculant una mitjana de 4 o 5 persones per casa, la que Miquel Tarradell va proporcionar per la ciutat d'Eubusus, calculant uns 300 habitants per hectàrea (Marcet/Sanmartí 1989, 118), o la defensada per Gracia, que fa una estimació sobre la superfície total de l'assentament, estimant un 60% de superfície dedicada a les vivendes, i amb una assignació de 10 m² per persona (Gracia 1995).

Els procediments esmentats han estat aplicats segons les dades estimades ja esmentades més amunt, i en cas dels poblats de Vilars i Estinclells, on l'excavació ha estat força extensiva, però no tant per determinar el nombre total de cases, aquest ha estat estimat seguint la seqüència mètrica de les cases ja documentades per als espais encara per excavar. (Fig.8)

En cada cas tindríem una quantitat mínima i màxima d'habitants, tot i que, sense desestimar dades, ens inclinem a pensar que el volum de població s'aproximaria més als resultats donats pels procediments de Marcet i Sanmartí o de Miquel Tarradell que no pas el de Gracia.

Establerts aquestes paràmetres, ens faltaria una última variant que seria la quantitat del consum d'aigua d'aquesta població.

La necessitat d'aigua diària d'una persona sembla també ser una qüestió no molt concretada, existint varies opinions respecte el tema. La Unesco estableix la necessitat en 25 l per persona i dia en els països en desenvolupament. Jacques Bonnin (Bonnin 1984) considera que una família de 5 membres necessita entre 20-50 l, però esmenta que es pot baixar la quantitat a 5 l en casos de necessitat. Stenton i Coulton (Stenton/Coulton 1986), amb l'estudi de la ciutat de Oinoanda, a Turquia, situen el terme mitjà en 20 l., tot i que per sobreviure només fa falta 1 l. Altres autors s'apartenen una mica d'aquest terme mitjà, com Trevor Hodge (Hodge 1992, 394), que defensa la mitjana de 10 l al dia mínim per a una bona salut, però creu que es pot viure amb molt menys, amb 1'5 o 2 l diaris d'aigua.

Entre les diferents dades, doncs, s'ha de tenir en compte les diverses utilitzacions de l'aigua, ja que en els càlculs esmentats la diferència rau en que es tracta d'aproximacions de supervivència o aproximacions que inclouen l'higiene, la ració pels animals i les tasques artesanals.

Nosaltres hem atorgat una mitjana de 2'5 l mínim i de 5 l màxim al dia, tenint en compte que moltes de les

tasques esmentades on intervé l'aigua es podien dur a terme al costat d'un curs d'aigua, ja que la majoria dels poblats en tenen un a la vora. Si partim d'aquests consums diaris per persona, els poblats podrien suportar, només amb la quantitat d'aigua de la cisterna, sense comptar que aquesta no es reomplís, els dies mostrats a la fig. 9.

Davant d'aquestes dades s'ha de tenir en compte, primer, que hem pressuposat que la cisterna estava completament plena; segon, que no hi ha moltes filtracions i evaporació durant el temps d'emmagatzematge i, finalment, que el consum mitjà era tan sols el directe humà. Si tenim en compte, doncs, tant les altres aplicacions, que exigirien índexs superiors de consum, com la quantitat relativa de l'aigua continguda als dipòsits, només algunes cisternes solucionarien les necessitats hídriques dels assentaments: la de Tossal de les Tenalles, la d'Estinclells i el pou-cisterna de Vilars, mentre que les altres cisternes sembla que tindrien una capacitat insuficient per ser la font habitual d'aprovisionament. La insuficiència d'algunes cisternes per aprovisionar habitualment als habitants no ha de treure que aquestes no puguin ser de gran utilitat diàriament en moments en què no hi hagi sequera, i serien del tot necessàries en moments puntuals, com períodes curts de sequera o en situacions d'inestabilitat o inseguretat, com podria ser la situació de setge.

Hem de pensar, doncs, que l'abastiment d'aigua als poblats protohistòrics seria completat necessàriament per altres fonts d'aigua, com la dels rius o rierols, sobretot tenint en compte que molts assentaments no tenen cisterna.

ÚS DE L'AIGUA

L'ús de l'aigua potable devia ser altament limitat, i és per aquesta raó que, majoritàriament, la ubicació dels poblats és a la vora dels cursos d'aigua. De tota manera, tant per als usos alimentaris com per a usos higiènics, la demanda de l'aigua per càpita era reduïda i, de fet, aquesta poca demanda no donà un salt qualitatiu fins al segle XIX.

Si examinem els objectes o equipaments relacionats amb la utilització de l'aigua, veurem que molts dels que en altres cultures antigues eren utilitzats, no semblen haver existit en el nostre marc d'estudi, i aquells documentats han estat tant en nombre com en diversificació molt pobres. Els únics equipaments relacionats, exceptuant les mateixes cisternes, són les conques o piques, com les documentades a Vilars i a Estinclells (Asensio *et al.* 2004, 211-212). Per aquests receptacles sovint és difícil discernir-ne la funció o naturalesa, i potser és per això que ja en l'antiguitat tenien un significat bastant ampli, *alveus*, nom llatí que englobava tot tipus de dipòsits de petit tamany, essent tant piques, rentadors o abeuradors (Bonnin 1984).

Pel que fa a l'ús de l'aigua continguda als grans dipòsits o cisternes, tampoc és un tema que estigui massa clar. Moltes d'elles, com el cas de La Codera, Safranals, Gebut, Roques de Sant Formatge o Vilars, tant per les seves característiques constructives com per les seves dimensions, podrien servir per emmagatzemar aigua apta pel consum humà, però en el cas de les cisternes del Tossal de Tenalles i d'Estinclells, sobretot en aquesta última, sembla que l'aigua continguda seria difícilment apta per aquesta finalitat. Les seves grans obertures superiors farien difícil la tasca de cobrir les estructures, fent que les aigües estiguessin sota perill de contaminació, i la manca de parament a les parets de la cisterna d'Estinclells, han fet pensar que aquesta no seria apta per al consum humà (Asensio *et al.* 2004, 218-219). El seu ús ha estat relacionat amb l'activitat ramadera, fet que explicaria l'existència de les rampes del gran dipòsit, que permetrien al bestiar l'accés directe a l'aigua, com de l'espai sense construir associat a aquesta. Per altra banda, el mateix espai associat a les cisternes també ha fet pensar que l'aigua emmagatzemada podria ser utilitzada per la realització de tasques tant domèstiques com artesanals, ja que en alguns espais oberts de poblats ibèrics, com per exemple a la Serra del Calvari, a l'Illa d'en Reixac (Ullastret, Baix Empordà) (Belarte 1997, Martín *et al.* 1999) i al mateix poblament de Vilars, ha estat documentada la presència d'estructures de combustió. Així doncs, malgrat no poder determinar l'ús concret d'aquestes estructures, en el cas que només en fos un, sí que podem afirmar que el seu ús era col·lectiu. L'aigua com a bé públic i l'organització que es requereix per a resoldre el seu subministrament il·lustren l'existència de forts lligams col·laboratius per part dels membres dels poblats i, per tant, la consciència de formar part d'una col·lectivitat organitzada. Només amb l'existència d'aquests elements, s'aconsegueix idear i seguir un pla preconcebut que preveu necessitats funcionals col·lectives en l'ús de l'espai.

CONCLUSIONS

Al llarg del text, hem volgut mostrar la diversitat dels treballs que els grups humans han sabut concebre i realitzar per a poder resoldre els problemes relacionats amb l'abastiment d'aigua dins els assentaments de l'actual plana de Lleida i Baix Cinca al llarg de la Protohistòria.

La nostra intenció era anar més enllà de fer un recull de dades i descripcions existents referents a les estructures de bassa/cisterna i fer una reflexió sobre aquestes, amb la voluntat d'oferir dades de conjunt sobre les diferents anàlisis realitzades, com, a la vegada, de respondre a la necessitat d'entendre el paper útil d'aquestes grans obres. Els resultats creiem que han estat a l'alçada dels esforços esmerçats, ja que les anàlisis realitzades ens

han permès extreure informacions molt útils per a la seva caracterització, encara que l'homogeneïtat que presenten no ens ha permès fer diferenciacions tipològiques significatives ni ha permès establir certes característiques segons l'antiguitat de l'estructura, aspectes en els quals ens hauria agradat aprofundir més. No obstant això, podem dir que totes les cisternes documentades presenten unes característiques generals comunes. Aquestes grans estructures de captació i emmagatzematge d'aigua no corresponen estrictament al terme clàssic de cisterna, sinó més aviat al de dipòsit o bassa. En tots els casos es tracta de dipòsits de gran diàmetre, amb una fondària que, si el terreny ho permet, pot superar els 2 m, i no presenten coberta, o almenys aquesta no ha estat conservada. Són majoritàriament de planta ovalada, algunes presenten baixadors o rampes, i sempre es tracta de cisternes retallades al subsòl, si bé moltes són parcialment o totalment folrades amb pedra lligada amb fang. Un altre tret comú és la posició que ocupen vers l'assentament, essent la majoria els dipòsits en posició central a l'interior del poblat i íntimament relacionats amb el traçat de la xarxa viària, segons l'organització de l'espai. De fet, els carrers, aprofitant els mateixos desnivells, juntament amb els canals d'adducció situats en carrers i places, són les úniques estructures relacionables amb la funció d'abastiment d'aigua, no existint aparentment estructures per a la distribució de l'aigua dins els assentaments. La relació de la xarxa viària i la posició de les grans cisternes vers ella ens obliguen a parlar d'obres de caràcter públic, implicant una construcció, lligada a l'urbanisme del poblat, preconcebuda i amb la finalitat d'abastir a tota la població de l'assentament.

Pel que fa l'ús de l'aigua emmagatzemada, hem de dir que és un tema especialment difícil d'abordar exclusivament des de les restes materials, perquè sovint no es conserven aquells elements que permeten una interpretació en aquest sentit. Tot i així, la mateixa absència d'elements en els assentaments examinats, ens serveix per a descartar certs usos. Així, per exemple, fonts o instal·lacions enterament artificials alimentades per una veritable xarxa de distribució o per una modesta adducció, com trobem abundantment dins el món grec o romà, no han estat documentades en cap jaciment ibèric. Tampoc tenim constància de banyeres, piscines o sales de banys. Aquestes absències ens indiquen que l'ús de l'aigua potable devia ser altament limitat, tan sols per cobrir les necessitats més primàries, és a dir, la ramaderia, les diferents artesanies i el consum domèstic.

Tant per als usos alimentaris com per a usos higiènics, la demanda de l'aigua per càpita devia ser reduïda i, com ja hem dit, aquesta poca demanda no sembla fer un salt qualitatiu fins al segle XIX.

L'examen realitzat sobre el rendiment de les estructures davant l'abastiment de la població reafirmaria la poca quantitat de l'aigua consumida. Els resultats dels càlculs aplicats per a poder avaluar la capacitat aproximativa que tindrien les diferents estructures d'emmagatzematge per alimentar a la població en cada assentament, mostren que la capacitat de les cisternes és massa limitada, quan aquestes existeixen, com per ser la font habitual d'aprovisionament, i, la majoria d'elles, no són suficientment grans per assegurar reserva d'aigua pels habitants. Així, doncs, hem de pensar que l'abastiment d'aigua als poblats protohistòrics seria completat necessàriament per altres fonts d'aigua, com la dels rius o rierols, els quals generalment condicionen la tria de l'emplaçament dels assentaments.

Pel que fa al marc cronològic, l'aparició d'estructures relacionades amb l'aigua dins el nostre marc d'estudi és dona al bronze final, essent marcada pels primers exemples documentats d'estructures de captació d'aigua (cisternes de Safranals i Regal de la Pidola), si bé, en el cas de les estructures d'evacuació no es donarà fins la primera edat del ferro (clavegueres de Vilars, atribuïdes respectivament als primers moments del segle VIII ane i al primer quart del segle VII ane (Junyent *et al.* 2009, 311-314). Per altra banda, ja hem esmentat que durant el bronze antic/mitjà als assentaments prolifera la construcció d'una sèrie de dipòsits i cavitats, de funcionalitat encara no definida, però que no hem de desestimar, i que en el cas de correspondre a estructures relacionades amb l'aigua indicarien una possible gènesi del que seran les grans cisternes. De fet, hem de recordar que és a partir d'aquests mateixos moments quan les cisternes més primerenques formen part de les dotacions urbanístiques col·lectives de les comunitats del sud-est peninsular.

L'aparició primerenca de les cisternes es dona en els llocs on la climatologia és més severa, lligant-se amb l'estímul de la necessitat. Segurament, fou aquesta necessitat d'aigua la que portà a la tradició a fer perdurar aquestes estructures de formes camperoles fora dels recintes urbans, fins a fer-les arribar als nostres dies com a basses, justificant la curiosa pervivència d'un dels comptats vocables prelatins que manté la nostra llengua, bassa, front la forma llatina de cisterna (Coromines 1980, 702, Garcés *et al.* 1993, 271).

BIBLIOGRAFIA

AGUSTÍ, B., ALONSO, N., BORRÀS, H., BRUGUERA, R., FERRER, C., GOMIS, M., GONZALO, C., JUNYENT, E., LAFUENTE, A., LÓPEZ, J.B., NOGUERA J.,

LLUSSÀ, A., MAZO, C., MIRADA, J., MIRÓ, J.M., MORÁN, M., REY, J., ROVIRA, C., ROVIRA, N., SAULA, O., TARTERA, E. 1997, Noves dades per a la caracterització dels assentaments a l'aire lliure durant la primera meitat del II mil·lenni cal. BC: Resultats de

les excavacions en el jaciment de Minferri (Juneda, Les Garrigues), *Revista d'Arqueologia de Ponent* 7, 161-212.

ALONSO, N., CLEMENTE, J.I., FERRER, C., GENÉ, M., GIBAJA, J.F., MUNS, N., JUNYENT, E., LAFUENTE, A., LÓPEZ, J.B., LLUSSÀ, A., MIRADA, J., MIRÓ, J.M., MORÁN, M., ROCA, J., ROS, M.T., ROVIRA, C., TARTERA, E. 2000, Les Roques de Sarró (Lleida, Segrià): Evolució de l'assentament entre el 3600 cal. ane. i el 175 ane, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 10, 103-173.

ALONSO, N., COLET, A., GÓMEZ, X., GENÉ, M., JUNYENT, E., LAFUENTE, A., LÓPEZ, J.B., MOYA, A., TARTERA, E., VIDAL, A. 2003, Caballos y hierro. El campo frisio y la fortaleza de Els Vilars d'Arbeca (Lleida, España), siglos VIII-IV ane, *Chevaux-de-frise i fortificació en la primera edat del ferro europea*, Universitat de Lleida (Lleida, 27-29 de març de 2003), 233-274.

ALONSO, N., GENÉ, M., GÓMEZ, X., JUNYENT, E., LAFUENTE, A., LÓPEZ, J.B., MOYA, A., TARTERA, E., VIDAL, A. 2004, *La fortaleza de Vilars, Arbeca. Informe de la campanya d'excavacions 2004*, Lleida, Universitat de Lleida, Inèdit.

ARGOUD, G. 1981, L'alimentation en eau des villes grecques, *L'homme et l'eau* 1, 69-82.

ARTEAGA, O., SCHUBART, H. 1980a, Fuente Álamo, campaña de 1977, Madrid, *Noticiario Arqueológico Hispánico* 9.

ARTEAGA, O., SCHUBART, H. 1980b, Excavaciones en Fuente Álamo y la cultura de El Argar, *Revista de Arqueología* 24 i 25, 16-17 i 54-63.

ARTEAGA, O., SCHUBART, H. 1981, Fuente Alamo, campaña de 1979, *Noticiario Arqueológico Hispánico* 11.

ASENSIO, D., CARDONA, R., FERRER, C., MORER, J., POU, J., SAULA, O. 2004, Estinclells: Tema obert. Noves intervencions arqueològiques a l'assentament fortificat ilergeta dels Estinclells (Verdú, Urgell), *Arqueologia i arqueòlegs. El poblat ibèric dels Estinclells de Verdú*. Grup de Recerques de les terres de ponent, Actes de la XXXV Jornada de Treball, Verdú 2004. Guissona, 2006, 200-230.

ASENSIO, D., CARDONA, R., FERRER, C., MORER, J., POU, J., SAULA, O. 2005, Noves dades sobre el nucli fortificat ilergeta dels Estinclells (Verdú, Urgell), *XIII Col·loqui internacional d'Arqueologia de Puigcerdà* (Puigcerdà, 14 i 15 de novembre de 2003) Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, 467-480.

ASENSIO, D., CARDONA, R., FERRER, C., MORER, J., POU, J., SAULA, O. 2006, Noves intervencions arqueològiques a l'assentament fortificat ilerget dels Estinclells (Verdú, Urgell), *Tribuna d'Arqueologia* 2003-2004, Barcelona, Generalitat de Catalunya, Direcció general de Patrimoni Cultural, 93-110.

BELARTE, M. C. 1997, Arquitectura domèstica i estructura social a la Catalunya protohistòrica, *Arqueomedi-*

terrània 1. Àrea d'Arqueologia, Barcelona, Universitat de Barcelona.

BERNARDINI, P. 1988, S. Antioco. Àrea del Cronicario. L'insediamento fenicio, *Rivista di Studi Fenici*, XVI 1, 75-89.

BIERNACKA-LUBANSKA, M. 1977, A preliminary classification of greek rainwater intakes, *Archeologia* XXVIII, 26-36.

BONET, H., MATA, C. 2002, *El Puntal dels Llops. Un fortín edetano*. Serie de Trabajos Varios del S.I.P. 99, Valencia, Diputació de Valencia.

BONNIN, J. 1984, *L'eau dans l'antiquité. L'hydraulique avant notre ère*. Collection de la Direction des Études de Recherches d'Électricité de France, Paris, ed. Eyrolles.

BOSCH, J., ENRICH, R., LLORENS, J.M., MATARÓ, M., PÀMIES, A., PARDO, J., RUEDA, J.M., SERRAT, I. 1986, Resultats de les excavacions arqueològiques portades a terme al Turó del Vent, Llinars del Vallès, Vallès Oriental, *Tribuna d'Arqueologia* 1984-1985, 121-132.

BURÉS, L. 1998, *Les estructures hidràuliques a la ciutat Antiga: l'exemple d'Empúries*. Monografies Emporitanes 10, Barcelona, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries.

CABRÉ, J. 1983-1984, San Antonio de Calaceite Catálogo Monumental de Teruel, vol 1, *Kalathos* 3-4, 9-49.

CONTRERAS, F. 1982, Una aproximación a la urbanística del Bronce Final en la Alta Andalucía. El Cerro de Cabezueros, Úbeda, Jaén, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 7, 307-330.

CONTRERAS, F., CÁMARA, J. A. 2002, *La Jerarquización Social en la Edad del Bronce del Bajo Guadalquivir (España)*. *El Poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*, Oxford, BAR International Series 1025, Archaeopress.

COROMINES, J. 1980-1991, *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*, Barcelona, Curial.

FERRIO, J.P., ALONSO, N., VOLTAS, J., BUXÓ, R., ARAUS, J.L. 2006, Clima i condicions de conreu en els orígens de l'agricultura mediterrània: evidències a partir de la composició isotòpica del carboni en restes arqueobotàniques, *Cota Zero* 21, 54-62.

GARCÉS, I., MARÍ, L. 1988, Una cisterna pre-ibèrica al Tossal de les Tenalles (Sidamon), *Recerques Terres de Ponent* 9. Publicacions del Grup de Recerques de les Terres de Ponent, 7-18.

GARCÉS I., MARÍ, L., PÉREZ, J., PUCHE, J.M. 1993, Ocupacions de la tradició del Bronce recent i dels camps d'urnes tardans al Tossal de les tenalles de Sidamon, *Revista d'Arqueologia de ponent* 3, 249-286.

GARCÉS, I., JUNYENT, E., LAFUENTE, A., LÓPEZ, J.B. *Memòria Campanya 1991. Els Vilars*, Lleida, 1994. Inèdita.

- GARCÉS, I., PADRÓS, C. 2008, La importancia del agua en las civilizaciones antiguas: los íberos, *Tecnología del agua* 301, 80-89.
- GRÀCIA, F. 1995, Producción y comercio de cereales en el NE de la península Ibérica entre los siglos VI-III a.C., *Pyrenae* 26, 91-113.
- GRACIA, F., MUNILLA, G., GARCÍS, E., PLAYÀ, R.M., MURIEL, S. 1996, Demografía y superficie de poblamiento en los asentamientos ibéricos del NE. Peninsular. *Complutum Extra* 6, II, 177-191.
- GUÉRIN, P. 2003, *El Castellet de Bernabé y el horizonte ibérico pleno edetano*. Serie de Trabajos Varios del S.I.P. 100. Valencia. Diputación de Valencia.
- HODGE, A.T. 1992, *Roman aqueducts and water supply*, London, Duckworth & Co, Ltd.
- JACOB, P. 1986, Premières villes de l'Espagne préromaine, *Dossiers Histoire et Archéologie* 109, 58-67.
- JUNYENT, E. 1973, El primer corte estratigráfico realizado en Roques de Sant Formatge (Serós, Lleida) y algunas cuestiones en torno a la formación de la cultura ilergeta, *Noticiario Arqueológico Hispánico, Prehistoria* 2, 287-386.
- JUNYENT, E., MEDINA, J., E., RIBES, O., RIBES, J. LL. 1987, *El poblament ilerget de Gebut (Soses, Segrià)*. *Memòria de 1987 i proposta per a 1988*, Estudi General de Lleida, Inèdita.
- JUNYENT, E. 1989, La evolución del hábitat en la Catalunya occidental durante la edad del Bronce, primera edad del hierro y época ibérica, *Habitats et structures domestiques en Méditerranée occidentale durant la protohistoire. Colloque international (Arles, 19-21 octobre 1989)*, pré-actes, Aix-en-Provence, 95-105.
- JUNYENT, E., LAFUENTE, A., LÓPEZ, J. B. 1994, L'origen de l'arquitectura en pedra i l'urbanisme a la Catalunya Occidental, *Cota Zero* 10, 73-89.
- JUNYENT, E., LÓPEZ, J. B., MOYA, A., TARTERA, E. 2009, L'accés fortificat i les portes en el sistema defensiu de la fortalesa dels Vilars (Arbeca, les Garrigues), *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 19, 307-333.
- LLUSSÀ, A., GALLART, J., RIBES, J., COSTAFREDA, A., NADAL, J., GUERRERO, LL. 1990, El jaciment del Bronze de Minferri (Juneda, Les Garrigues), *Quaderns d'Arqueologia del Grup de Recerques de la Femosa* 5, Artesa de Lleida.
- MAESTRO, E. M., et al. 1992, *Fraga en la Antigüedad*, Fraga.
- MALUQUER, J. 1987, *Historia de Catalunya, I. Prehistòria i edat Antiga fins al segle III*, Barcelona Edicions 62.
- MARCET, R., SANMARTÍ, E. 1989, *Empúries*, Barcelona, Diputació de Barcelona.
- MARTÍN, M. A. 1985, *Ullastret. Poblament ibèric*. Guies de jaciments arqueològics, Girona, Diputació de Girona.
- MARTÍN, M.A., CARAVACA, J. 1998, Excavacions a l'oppidum del Puig de Sant Andreu d'Ullastret Baix Empordà, *IV Jornades d'Arqueologia de les comarques de Girona*, Figueres, 50-61.
- MARTÍN, A., BUXÓ, R., LÓPEZ, J.B., MATARÓ, M. 1999, *Excavacions arqueològiques a L'Illa d'en Reixac (1987-1992)*, Monografies d'Ullastret 1, Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret.
- MARTÍNEZ PADILLA, C., BOTELLA, M.C. 1980, El Peñón de la Reina Alboloduy, Almería, *Excavaciones Arqueológicas en España* 112, Madrid, Ministerio de Cultura.
- MAYA, J. L. 1979, Genó, *Arqueología* 79. *Memorias de las actuaciones programadas en el año 1979*. Ministerio de Cultura, Dirección General de Patrimonio Artístico, Archivos y Museos.
- MAYA, J.L. 1982, Genó, *Les excavacions arqueològiques a Catalunya en el darrers anys*, Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- MAYA, J. L. 1985, Genó, *Arqueología* 84-85, *Memorias de las actuaciones programadas en el año 1984*. Madrid, Ministerio de Cultura, Dirección General de Patrimonio Artístico, Archivos y Museos.
- MAYA, J. L., CUESTA, F. 1993, Genó, *un poblado típico de la Cultura de los Campos de Urnas (1100 a.C)*, Guía de la exposición, Ateneo Obrero de la Calzada, Gijón, Asturias.
- MAYA, J.L., CUESTA, F., LÓPEZ, J. 1998, Genó: *Un poblado del Bronce Final en el Bajo Segre (Lleida)*. Barcelona, Publicacions Universitat de Barcelona.
- MONTÓN, F. 1988, Zafranales. Un asentamiento musulmán y un hábitat del Bronce, *Annales. Anuario del centro de la universidad nacional de educación a distancia*, Saragossa, Barbastro, vol.V., 69-146.
- MONTÓN, F. 2000, Zafranales Fraga, Huesca. Los materiales de la Edad del Bronce, *Bolskan. Revista de Arqueologia Oscense. Instituto de estudios altoaragoneses*, Huesca, Diputación de Huesca 17, 125-164.
- MONTÓN, F. 2003-2004, El poblado de La Codera. Aproximación al urbanismo de la I Edad del Hierro. *Espacio, Tiempo y Forma* (Serie I, Prehistoria y Arqueología) 16-17, 373-389.
- MORET, P. 1994, Alguns aspectes del desenvolupament de l'hàbitat organitzat a l'àrea ibèrica, *Cota Zero* 10, 19-26.
- MORET, P. 1996, *Les fortifications ibériques de la fin de l'âge du bronze à la conquête romaine*, Madrid, Collection de Casa de Velásquez.
- NÁJERA, T., MOLINA, F. 2004, Las Motillas. Un modelo de asentamiento con fortificación central en la llanura de La Mancha, *La Península Ibérica en el II Milenio A.C. Poblados y fortificaciones* (R. García, J. Morales, Coords.), Colección Humanidades 77, Cuenca, Ediciones Universidad Castilla-La Mancha, 173-214.
- NÁJERA, T., MOLINA, F., SÁNCHEZ, M., ARANDA, G. 2004, La Motilla del Azuer. Un yacimiento de la Edad del Bronce en la Mancha. *Restauración & Rehabilitación* 90, 68-73.

- OLIVA, M. 1960, Actividades del Servicio Provincial de Investigaciones Arqueológicas, *Anales del Instituto de Estudios Gerundenses* XIV, 341-416.
- PITA, M. 1975, *Lérida ilergete*, 1, Lérida, ed. Dilagro.
- QUERRE, J., PITA, R. 1971, Rapport sur la campagne de fouilles juillet, 1967. Village ibérique de "Pilaret de Santa Quiteria", *Ilerda* XXXI, 167-177.
- RODANÉS, J.M., MONTÓN, F.J. 1986, *Los yacimientos de la edad del bronce de Masada de Ratón y Zafrales Fraga, Huesca, Estado actual de la investigación*, Fraga, 43.
- SANMARTÍ, J., BELARTE, M.C., SANTACANA, J., ASENSIO, D., NOGUERA, J. 2000, L'assentament del bronze final i primera edat del ferro de Barranc de Gàfols, Ginestar, Ribera d'Ebre, *Arqueomediterrània* 5, Àrea d'Arqueologia, Barcelona, Universitat de Barcelona.
- SANMARTÍ, J., BELARTE, M. C. 2001, Urbanización y desarrollo de estructuras estatales en la costa de Cataluña, in L. Berrocal-Rangel, P. Gardes, (Eds.) *Entre celtas e iberos. Las poblaciones protohistóricas de las Galias e Hispania*, Madrid, Real Academia de la Historia-Casa de Velázquez, 161-174.
- SCHUBART, H., PINGEL, V., ARTEAGA, O. 2000, *Fuente Álamo. Las excavaciones arqueológicas 1977-1991 en el poblado de la Edad del Bronce*, Arqueología monografías, Sevilla, Junta de Andalucía.
- STENTON, E.C., COULTON, J.J. 1986, Oinoanda: The water supply and aqueduct, *Anatolian Studies* XXXVI, 15-59.
- TSUK, T. 1989, Survey and research of cisterns in the village of Zikrin Israel, *Mitteilungen Leichtweiss Institut* 103, 337-356.
- VÁZQUEZ, M.P., MEDINA, J., GONZÁLEZ, J.R., RODRÍGUEZ, J.I. 2007, El jaciment de la Serra del Calvari, la Granja d'Escarp, Segrià, Lleida. Estat de la qüestió, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 16-17, 2006-2007, 63-110.
- VOLTAS, J., FERRIO, J.P., ALONSO, N., ARAUS, J.L. 2008, Stable carbon isotopes in archaeobotanical remains and palaeoclimate, *Contributions to Science* 4 (1): 21-31, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

