

TRES NOVES SURGÈNCIES A L'ESTANY DE BANYOLES: IX, X, XI

R. Moreno-Amich i E. García-Berthou

Institut d'Ecologia Aquàtica. Col·legi Universitari de Girona (UAB). Hospital, 6.
17071 - Girona.

RESUM

Aquest treball presenta i caracteritza tres noves surgències: la IX i la X, descobertes per ecosondació a la part SW de la cubeta I de l'estany de Banyoles (Girona), i la XI a la part central de la cubeta IV. Així mateix es proposa una nova batimetria d'ambdues zones, d'acord amb el nou mapa batimètric de l'estany de Banyoles que els autors estan confeccionant. Es proposa també el mot «surgència» per anomenar a les àrees d'entrada d'aigua freàtica amb llot en suspensió, i reservar el de «cubeta» per anomenar les unitats geomorfològiques que conformen l'estany.

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan y caracterizan tres nuevas sugerencias: la IX y la X, descubiertas por ecosondación en la parte SW de la cubeta I del lago de Banyoles (Girona), y la XI en la parte central de la cubeta IV. Asimismo se propone una nueva batimetria de ambas zonas, de acuerdo con el nuevo mapa batimétrico del lago de Banyoles que los autores están confeccionando. Se propone también la utilización de la palabra «surgencia» para denominar las áreas de entrada de agua freática con lodo en suspensión, y reservar el de «cubeta» para denominar las unidades geomorfológicas que conforman el lago.

ABSTRACT

In this paper three new bottom saprings (IX, X and XI) from Banyoles lake (Girona, Spain) are presented and a new bathimetric map according with the described areas is given. Terminologic aspects are also discussed.

Key words: karstic, polje springs, echo-sounding, limnology, Banyoles (Girona, Spain).

INTRODUCCIÓ

El coneixement de l'orografia del fons de l'estany de Banyoles ha evolucionat considerablement des de la imatge que a començaments de segle es

tenia, probablement suggerida per la forma externa, d'un estany format per dos embuts (Alsius, Puig de la Bellacasa, Butinyà, 1878 a: Constants, 1951) amb sengles deus que l'alimentaven pel fons (Vidal, 1908). L'alimentació subterrània fou confirmada i avaluada per Vidal (1960).

Una fita important fou el treball de Planas (1973) que posà de manifest, partint de la base d'ecosondatges realitzats per Margalef el 1969, que l'estany de Banyoles és un polje amb quatre cubetes ben definides, anomenades de sud a nord: I, II, III i IV, i que la I i II presentaven àrees amb llot en suspensió a la zona més profunda.

Posteriorment, Julià (1980) proposà, basant-se en ecosondatges propis, un mapa batimètric també amb les quatre cubetes, però amb una orografia molt més complexa que la presentada per Planas. Aquest mapa, amb successives modificacions, ha estat el que s'ha utilitzat fins a l'actualitat.

Abella (1980), mitjançant ecosondació i sondatges gravimètrics, delimita les àrees ocupades per llot (margues «blaves de Banyoles») en suspensió; a més de les ja conegudes a les cubetes I i II, en troba a la III i a la IV. Al mateix temps trobà una nova àrea ocupada amb llot en suspensió, la coneguda com V (seguint un ordre correlatiu), prop de la vorera de l'estany, en un marge de la cubeta IV.

Aquestes àrees ocupades pel llot no són altra cosa que àrees de surgència d'aigua freàtica, en les quals el llot es manté en suspensió per acció de la pressió que exerceix sobre aquest l'aigua que entra pel fons, procedent d'un aquífer de flux confinat, la qual cosa fa que la profunditat a la qual es troba el llot depengui de l'estat hidrològic de l'estany (Sanz, 1981 i 1985, Abella, 1983).

Recentment, Brunet *et al.* (1985) han descobert tres surgències més (VI a la cubeta II; VII i VIII a la cubeta I), i han fixat el criteri que pot considerar-se una nova surgència aquella àrea, independent, ocupada per llot en suspensió; es considera una prova d'independència el fet que presenti diferències quant al nivell del llot en suspensió, respecte d'altres surgències de la mateixa zona.

En aquest treball, i seguint el mateix criteri, presentem i situem dues noves surgències trobades a la cubeta I de l'estany de Banyoles (a les que correspon la denominació IX i X) i una altra (la XI) a la cubeta IV, descobertes durant els treballs d'ecosondació duts a terme per a la realització d'un nou mapa batimètric (Moreno-Amich i García-Berthou, en preparació).

Proposem també una nomenclatura homogènia que elimina la confusió entre «cubeta» i «surgència».

MATERIAL I MÈTODES

La situació i demarcació de les noves surgències s'ha realitzat sobre la base de múltiples perfils d'ecosondació, tot seguint transectes rectilinis entre punts clarament situats a les voreres de l'estany.

Els ecogrames foren realitzats amb una ecosonda Furuno FE-450-M amb transductor de 50 KHz de freqüència, des d'una barca amb motor fora-borda desplaçant-se a la mínima velocitat constant possible (una mitjana de 5 Km/h).

La linialitat dels transectes s'assegurà utilitzant dos punts de referència, un a la vorera (el punt d'arribada) i l'altre, darrera d'ell, a l'horitzó, a manera de mira d'escopeta.

La situació exacta de les surgències fou comprovada per múltiple triangulació mitjançant un compàs Wilkie Prismatic Kompass, aquestes operacions es varen realitzar en dies de calma meteorològica que permetien una posició estàtica sobre les àrees de surgència (comprovada per ecosondació), i en relació amb punts clarament localitzables en el mapa (caps, pesqueres, etcètera.).

El mapa blanc sobre el que s'han reconstruït els perfils d'ecosondació, s'obtingué a partir d'una fotografia aèria, restitució ampliada d'un model ortofotoscòpic 68/18 E 1:50000 de Polux, S.A.

Quant als ecogrames, cal assenyalar que el llot en suspensió dona un perfil rectilini (com si es tractés d'un fons pla) per sota del qual s'hi observa una zona clara i homogènia (per ex., Fig. 5).

No obstant això, si la presumpta àrea de surgència és de dimensions reduïdes (com les que aquí estudiem) és molt difícil determinar si el senyal correspon a llot en suspensió o a un fons dur i pla. En tals circumstàncies és recomanable l'activació de la funció «línia blanca» de l'ecosondador que, si es tracta d'un fals fons com el llot en suspensió, deixa una franja blanca just sota del senyal d'aquest. S'obtenen així imatges molt característiques, fàcilment identificables (per ex., Fig. 3).

RESULTATS

Surgència IX: es troba en una mena de vall, davant la pesquera 1, que s'obra a la cubeta I (Fig. 1), i que comparteix amb la surgència VII (Brunet *et al.*, 1985), de la qual només la separen 5 m de distància i una barra situada a 22,2 m de profunditat en la seva cota més baixa (Fig. 2).

Es pot localitzar seguint una línia imaginària que uniria la pesquera 2 i la punta de la riera Marquès (a uns 9 m de la primera), o una altra que uniria la pesquera 3 i la punta de la riera del vilar (a uns 11 m de la pesquera).

Fixant-nos en l'àrea ocupada pel llot en suspensió (Taula 1), es pot afirmar que, de les fins ara descobertes, és la surgència de menor extensió de l'estany de Banyoles.

Surgència X: està situada sobre una plana (7 m de profunditat) que s'estén per tota la badia de davant l'estanyol del Vilar amb una prolongació en front de la punta de la riera del Vilar (Fig. 1). Sobre aquesta mateixa plana, i a uns 60 m de distància, en un extrem, també s'hi troba la surgència VIII (Brunet *et al.* 1985).

És fàcilment localitzable a uns 40 m de la punta de la riera del Vilar, si

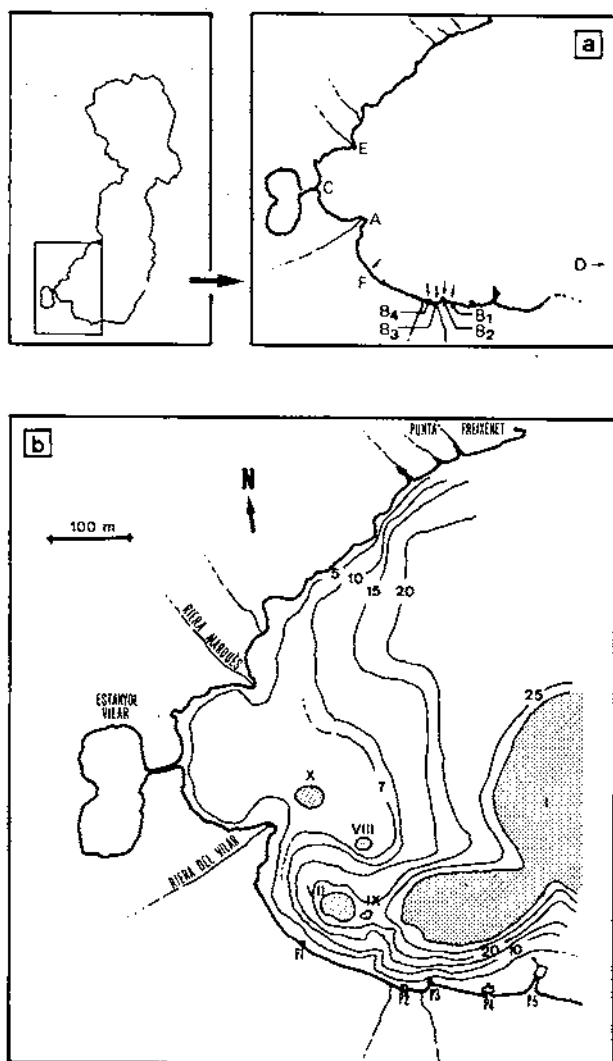


Figura 1. Mapa batimètric de la zona SW de la cubeta I de l'estany de Banyoles. a) es localitzen els punts que delimiten els transectes que s'esmenten en les figures que segueixen, b) batimetria de la zona (la numeració romana es refereix a les surgències; P1, P2, P3, P4 i P5 són les pesqueres 1 a 5, respectivament).

es segueix un rumb de 50° respecte al N a partir d'aquesta, o a uns 135 m de la punta de la riera Marquès direcció cap a la pesquera 2.

De les característiques morfomètriques presentades a la Taula 1, cal destacar-ne l'àmplia variació del nivell de llot en suspensió (3,2 m de desnivell en les dates presentades; comparar les figures 3 i 4), de la major amplitud en comparació de les altres surgències i mateixes dates.

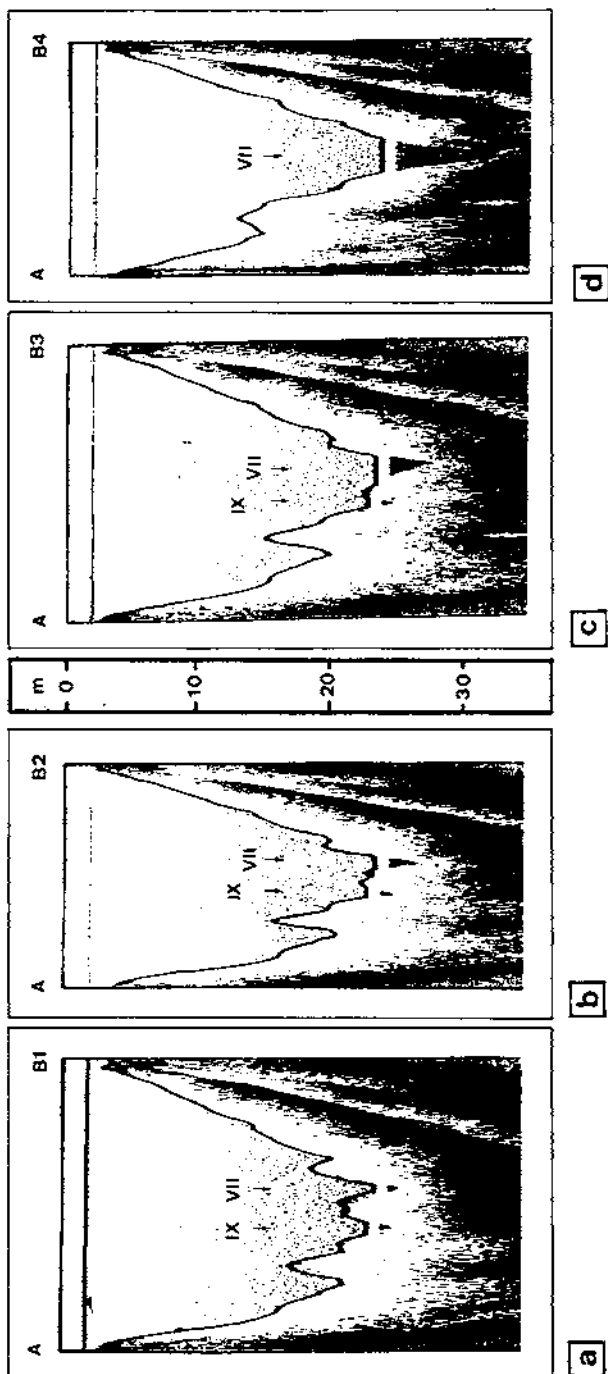


Figura 2. Sequència d'ecogrames (realitzats el 24-1-1987) que permet diferenciar les surgències VII i IX. a) transecte A-B1; b) transecte A-B2, en el qual es pot observar la diferència de nivell

del llot a les dues surgències; c) transecte A-B3, en el qual es pot observar la cota més baixa de la barra de separació; d) transecte A-B4.

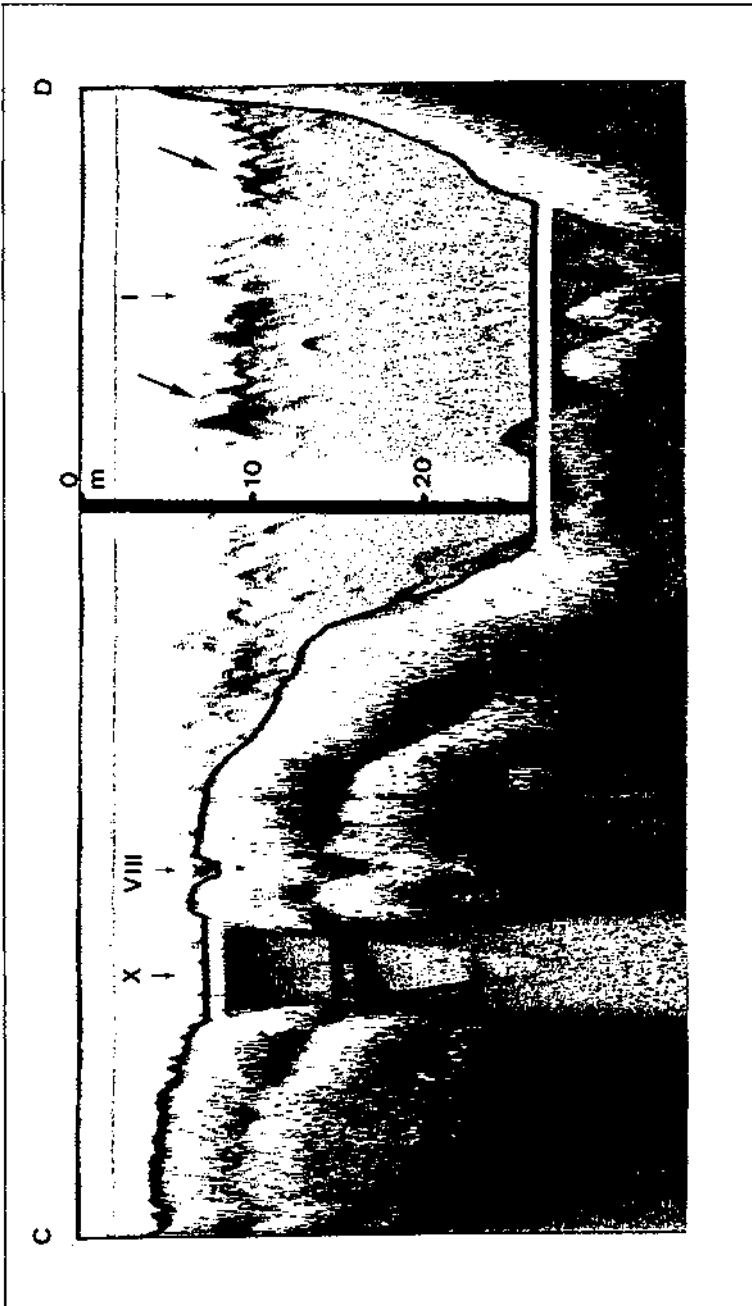


Figura 3. Ecograma (transecte C-D) on es veuen les surgències I, VIII i X (observar el nivell alt del llot de la X), realitzat el 1-8-1986. Les marques en forma de V invertida (per ex. les indicades per les fletxes més grans) són senyals de peixos.

Taula 1. Nivell del llot en suspensió a diferents dates, i característiques morfomètriques més importants de les surgències de la cubeta I, referides a l'àrea ocupada pel llot en suspensió.

SURGÈNCIA >		I	VII	VIII	IX	X
Profunditat (m)	7-02-86*	30,8	23,4	—	—	—
del llot en	1-03-86*	25,2	22,0	—	—	—
suspensió en	6-03-86*	27,4	22,4	—	**	—
diferents dates	20-03-86*	25,6	22,0	8,7	**	—
	24-04-86*	24,8	21,8	—	—	—
	25-05-86*	24,6	22,0	—	—	—
	22-07-86	26,4	21,8	—	—	—
	1-08-86	26,6	21,6	—	—	7,2
	6-08-86	26,8	—	—	—	7,6
	8-11-86	27,2	20,8	—	—	8,8
	22-11-86	26,0	—	—	—	8,8
	31-12-86	—	22,8	—	—	10,4
	24-01-87	—	23,2	—	—	—
Diàmetre màxim (m)		—	45	15	10	35
Diàmetre mínim (m)		—	35	15	10	27,5
Àrea (elipse) (m ²)		—	1237	177	78	756
Perímetre (id) (m)		—	126,7	47,1	31,4	98,9

(*) Segons ecogrames cedits per Abella, Brunet i Garcia-Gil.

(**) Ensolapada per la VII.

Taula 2. Nivell del llot en suspensió a diferents dates, i característiques morfomètriques més importants de les surgències de la cubeta IV, referides a l'àrea ocupada pel llot en suspensió.

SURGÈNCIA		IV	V	XI
Profunditat (m)	22-07-86	17,6	—	—
del llot en	1-08-86	17,4	9,6	—
suspensió en	6-08-86	17,8	—	—
diferents dates	24-01-87	19,2	11,2	—
	21-02-87	19,2	10,8	17,0
Diàmetre màxima (m)		58	17	23
Diàmetre mínim (m)		55	11	20
Àrea (elipse) (m ²)		2505	147	361
Perímetre (id) (m)		355	90	135,5

Surgència XI: es troba a la part central de la cubeta IV relativament a prop (105 m) de la surgència IV (Fig. 6). Es fàcilment localitzable seguint un rumb de 80° respecte al N a uns 250 m partint de la punta de la riera de can Morgat, un cop sobrepassada la surgència IV. Les característiques morfomètriques més importants es mostren a la Taula 2.

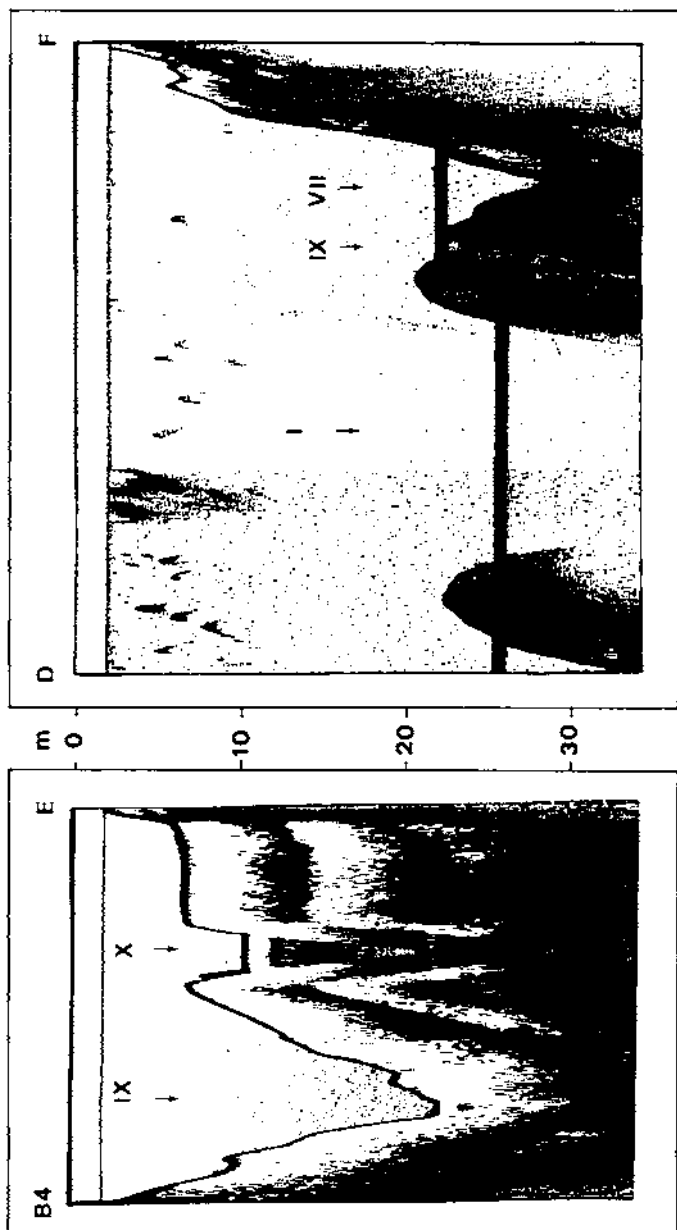


Figura 4. Ecograma (transecte B4:E) on es veuen les surgències IX i X (observar el nivell baix del llot de la X), realitzat el 31-12-1986.

Figura 5. Ecograma (transecte D-F, sense activar «línia blanca») on es veuen les surgències I, i VII i IX ensolapades, realitzat el 20-3-1986.

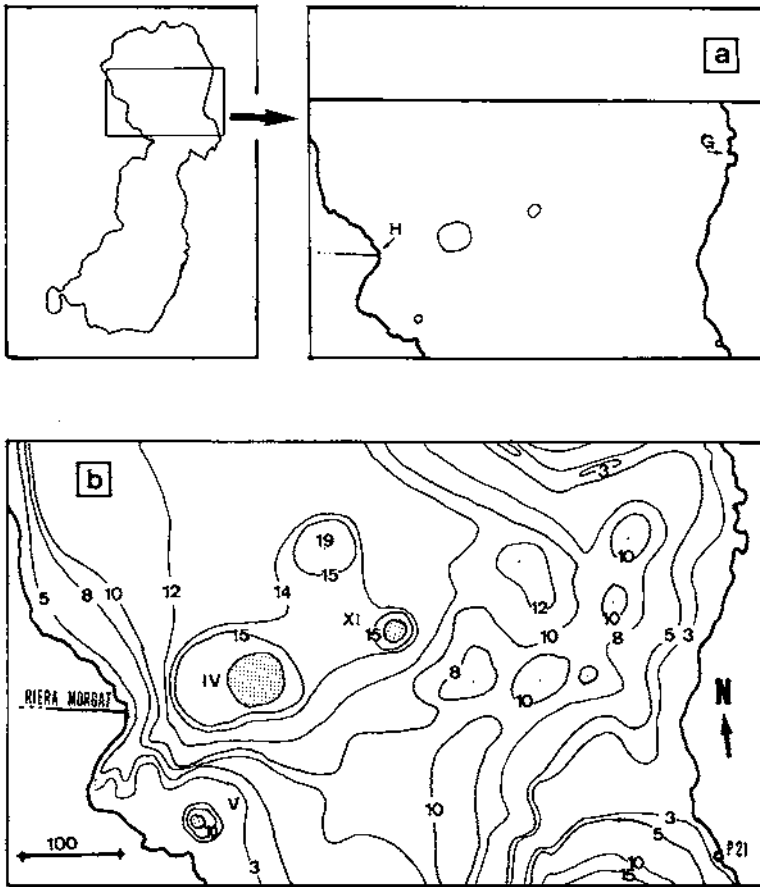


Figura 6. Mapa batimètric de la zona central de la cubeta IV de l'estany de Banyoles. a) es localitzen els punts que delimiten els transectes que s'esmenten a la figura 7; b) batimetria de la zona (la numeració romana es refereix a les surgències; P21 indica la pesquera 21).

DISCUSSIÓ

Com el lector haurà observat, en aquest treball es fan servir els mots «cubeta» i «surgència» com dos conceptes diferents, tot i que molt sovint són utilitzats indiscriminadament en la literatura sobre l'estany de Banyoles.

La causa de la confusió s'ha de cercar en el fet històric de com s'ha anat descrivint el relleu del fons de l'estany: en primer lloc es diferencien quatre unitats geomorfològiques que s'anomenen, molt apropiadament, cubetes. Posteriorment s'hi descobreixen àrees ocupades per llot en suspensió i aquestes passen a ser els punts de referència per situar-se a l'estany sobre el punt de màxima fondària de la cubeta. Amb això, s'acaba identificant l'àrea ocupada pel llot amb la cubeta mateixa.

De fet, això no hauria suposat cap problema si només hi hagués una àrea amb llot en suspensió per cubeta. El problema apareix amb el descobriment d'altres àrees amb llot dins les cubetes originals i numerar-les correlativament com a noves «cubetes».

La primera fou la V que actualment es considera dins dels límits de la cubeta IV (Abella, 1980), encara que nosaltres creiem, donada la seva morfologia força tancada, que s'haurà de replantejar si ha de ser considerada una cubeta independent de la IV. Igualment i amb més raó, les VI, VII i VIII, que són en espais oberts, es consideren surgències de les cubetes I (la VII i la VIII) i de la II (la VI). En aquest sentit Brunet *et al.* (1985), per tal de mantenir la numeració, diferenciant-les de les veritables «cubetes», les anomenen «cubetes sorgents».

Nosaltres proposem, doncs, que es mantingui la denominació «cubeta» per a les quatre unitats geomorfològiques, donant el nom de «surgència» (o àrea de surgència) a les àrees ocupades per llot en suspensió. De tal forma que una cubeta pot incloure una o diverses surgències.

Per altra banda, s'ha de considerar «llot en suspensió» com a sinònim de «sediment en suspensió», utilitzat per altres autors. S'ha preferit «llot», per evitar l'aparent contrasentit entre «sediment» i «suspensió», i per considerar que dóna una imatge més propera al que són aquests materials.

Quant a la validesa de les noves surgències aquí presentades, no hi ha dubtes que la X és una surgència independent de les altres de la cubeta I

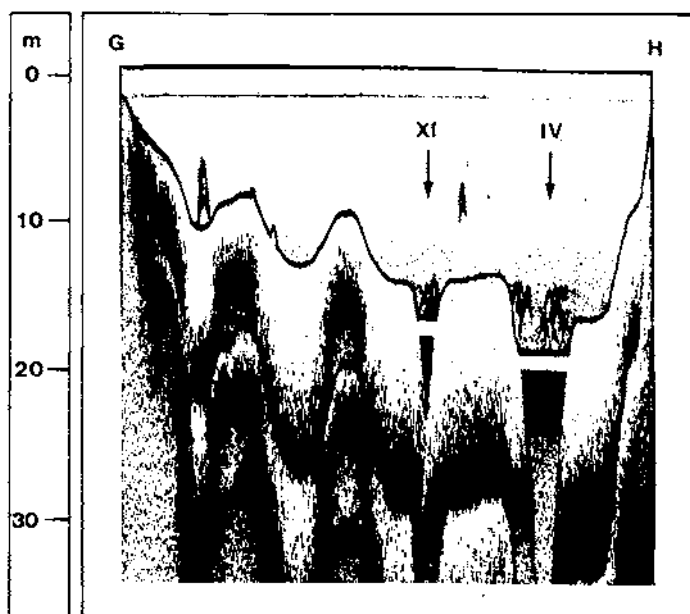


Figura 7. Ecograma (transecte G-H) on es veuen les surgències IV i XI, realitzat el 21-2-1987.

(especialment de la VIII, Fig. 3), vista la seva localització i les variacions característiques del nivell del llot en suspensió. Igualment, la surgència XI queda ben diferenciada de la IV (Fig. 7).

Més difícil és demostrar-ho per a la surgència IX, donada la proximitat entre aquesta i la VII (Fig. 1).

Com es pot observar a la Taula 1 el nivell del llot en suspensió de la surgència VII sobrepassa sovint la barrera que la separa de la IX i, donada la proximitat entre les dues surgències, en pujar el nivell del llot en suspensió per sobre dels 22,2 m de profunditat, queden junts els d'ambdues i apareixen en els perfils d'ecosondació com una sola àrea de surgència, de majors dimensions.

Probablement per aquesta raó no ha estat detectada anteriorment per Brunet *et al.* (1985); en efecte, en els seus ecogrames (Fig. 5) el nivell del llot en suspensió supera la cota a la qual es troba la barra que les separa i apareix com una de sola, més extensa.

No obstant, en èpoques que el nivell del llot és baix, les dues surgències es diferencien bé quant al nivell d'aquest, tot presentant la IX un nivell més alt que la VII (Taula 1 i Fig. 2b).

Ha estat descartada la possibilitat que la IX sigui només un embassament de llot que ha quedat aïllat en disminuir el nivell de la VII, ja que un llot en aquestes circumstàncies sedimentaria ràpidament (Abella, comunicació personal), i donaria un senyal de fons compacte; per tant s'ha d'acceptar l'existència d'una surgència d'aigua freàtica pel fons en aquella àrea.

Per altra banda, pensem que el mecanisme de solapament observat entre la VII i la IX pot explicar com s'hauria arribat a una gran àrea de surgència I, que no seria més que el resultat del solapament del llot en suspensió d'una munió de surgències individuals, aparegudes en diferents moments, i que ja sigui per coalescència, enfonsament posterior o per un nivell més elevat del llot en suspensió, apareixen com una gran àrea de surgència. El lòbul de la I que s'estén cap a la IX i VII (Fig. 1), en seria una mostra. Una idea semblant ha estat exposada a Brunet *et al.* (1985).

Evidentment, s'hauran de cercar evidències, per sondatge gravimètric, en la orografia oculta pel llot de la macro-surgència I; de totes formes el mapa de Julià (1980) modificat per Abella (1980) ja deixa intuir un relleu amb diversos enfonsaments.

No seria d'extranyar que, donada la gran activitat d'enfonsaments que demostra tenir la cubeta I, en un futur s'unissin les surgències I, VII i IX en una de sola, o n'apareguessin de noves.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment a C.A. Abella i R. Brunet per la seva il·limitada disponibilitat quant a informació i intercanvi d'opinions. També, i molt especialment, a J. García-Gil per l'ajut en la preparació del material gràfic i per les fructíferes converses mantingudes sobre el tema d'aquest treball.

Bibliografia

- ABELLA, C.A. (1980). *Dinàmica poblacional comparada de bacterias fotosintéticas planctónicas*. Tesi doctoral. Univ. Autònoma de Barcelona.
- ABELLA, C.A. (1983). Caracterización físico-química y biológica del lodo en suspensión de las cubetas del lago de Banyoles (Girona). *Actas I Congreso Español de Limnología*. Edic. Univ. Barcelona, 281 pp.
- BRUNET, E.C., GARCÍA-GIL, J. i ABELLÀ, C.A. (1985). Noves cubetes sorgents a l'estany de Banyoles: VI, VII i VIII. *Scientia gerundensis*, 11: 91-99.
- CONSTANTS, L.G. (1951). *Bañolas*. Ajuntament de Banyoles.
- JULIÀ, R. (1980). *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*. Monografies del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles.
- MORENO-AMICH, R. i GARCIA-BERTHOU; E. (en preparació). Nou mapa batimètric de l'estany de Banyoles, obtingut per ecosondació.
- PLANAS, M.D. (1973). Composición, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles. *Oecologia aquatica* 1: 4-6.
- SANZ, M. (1981). *El sistema hidrogeològic de Banyoles-La Garrotxa*. Tesi doctoral. Univ. Autònoma de Barcelona. 306 pp.
- SANZ, M. (1985). Hidrogeologia: Estudi hidrològic de la conca Banyoles/Garrotxa. *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles* II: 171-250.
- VIDAL, L.M. (1908). Investigaciones de hidrología subterránea en la comarca de Bañolas (Gerona). *Mem. Real Acad. Cienc. Art. Barcelona* VII (5): 339-355.
- VIDAL, M. (1960). La alimentación subterránea del lago de Bañolas y algunos datos sobre los depósitos lacustres de sus inmediaciones. *Min. Obr. Publ. Bol.* 7: 23-40.