

CARACTERITZACIÓ D'UN ESTANYOL SURGENT A LA ZONA DE BANYOLES: L'ESTANYOL PETIT DE LA CENDRA

X. Vila i L.J. García-Gil

Universitat de Girona. Hospital 6, 17071 Girona.

RESUM

En aquest article es descriu per primera vegada l'estanyol petit de la Cendra, un estanyol surgent proper als estanyols de la Cendra i de Montalt, a la zona lacustre de Banyoles (Girona). La seva morfologia és circular, amb un diàmetre a l'entorn dels 10-12 m i una fondària màxima de 1,5 m, dels quals dues terceres parts són de sediment en suspensió. El cabal de l'aigua surgent és de 7,8 l.s-1, i transporta 0,84 g.l-1 de material sòlid. Es caracteritza també un petit brollador situat al costat de l'estanyol gran de Montalt. Els valors de conductivitat permeten agrupar l'estanyol petit de la Cendra amb l'estanyol gran de la Cendra, mentre que el brollador apareix més relacionat amb l'estanyol gran de Montalt. La disposició de tots els estanyols i fenòmens surgents d'aquesta zona suggereix l'existència d'un eix lineal NW-SE amb una evident activitat hidrogeològica, comparable a la dels estanyols de can Sisó.

RESUMEN

En este artículo se describe por primera vez la laguna pequeña de la Cendra, una laguna surgente próxima a las lagunas Cendra i Montalt, en la zona lacustre de Banyoles (Girona). Su morfología es circular, con un diámetro alrededor de los 10-12 m y una profundidad máxima de 1,5 m, de los cuales dos terceras partes son de sedimento en suspensión. El caudal del agua surgente es de 7,8 l.s-1, y transporta 0,84 g.l-1 de material sólido. Se caracteriza también una pequeña surgencia situada junto a la laguna grande de Montalt. Los valores de conductividad permiten agrupar la laguna pequeña de la Cendra con la laguna grande de la Cendra, mientras que la surgencia está más relacionada con la laguna grande de Montalt. La disposición de todas las lagunas y fenómenos surgentes de esta zona sugiere la existencia de un eje lineal NW-SE de evidente actividad hidrogeológica, comparable a la de las lagunas de Sisó.

ABSTRACT

In this paper the little lagoon of Cendra, a spring near Cendra and Montalt lakes, in Banyoles lacustrine area (Girona), is described. It is circular, with a diameter about 10-12 m and a maximum depth of 1,5 m, two thirds of which are occupied by suspended sediment. The water outflow is 7,8 l.s-1, and carries 0,84 g.l-1 of suspended solids. It is also characterized a small spring besides the lake Montalt. From conductivity values two groups can be established: the little lagoon of Cendra with the lake Cendra, and the spring with the lake Montalt. The disposition of all the lagoons and springs in this area suggests the existence of a NW-SE-oriented axis with an evident hydrogeological activity, comparable to that of lake Sisó area.

Keywords: Banyoles, hydrogeological activity, Cendra, morphology, karstic system, lagoon.

INTRODUCCIÓ

El sistema lacustre de Banyoles, d'origen càrstic i alimentació subterrània, està format, a més de l'estany principal, per una gran quantitat d'estanyols i surgències distribuïts per diferents àrees geogràfiques (Julià, 1980). Tant els estanyols com l'Estany tenen l'origen en els processos de dissolució dels materials del subsòl i l'enfonsament del sostre de les cavitats formades. Aquests enfonsaments produeixen morfologies arrodonides en els estanyols més petits, i poden donar formes més complexes quan s'uneixen per a originar masses d'aigua més grans (Sanz, 1981; Abellà et al., 1985).

A l'entorn de l'estany de Banyoles hi ha un conjunt considerable d'estanyols de característiques ben diferents. Alguns d'aquests estanyols són indicadors de zones que actualment tenen activitat hidrogeològica, ja sigui per la formació d'enfonsaments (estanyol Nou, carretera C-150 en direcció a Olot) o per fenòmens importants de surgència d'aigua, com el brollador de la riera Castellana (García-Gil et al., 1985). En aquest article es presenta un estanyol surgent desconegut fins ara, ja que ni s'havia descrit ni apareixia tampoc en els mapes, pertanyent a la zona dels estanyols de la Cendra i de Montalt. Podria coincidir amb una referència de 1912 que, segons Sanz (1981), fa menció de la "formació d'una surgència de 210C al costat de l'estanyol de la Cendra", i apareix també en un treball posterior sobre aquest estanyol (Alemany et al., 1990). La seva formació possiblement no sigui molt recent, si es correspon realment amb la referència de Sanz, però és més jove que els altres estanyols de la zona. Els processos de dissolució en el subsòl han de ser importants si considerem la quantitat de material (sals i sòlids en suspensió) que és arrossegat per l'aigua. La seva activitat reforça, doncs, la importància d'aquest paratge com a zona activa en l'actualitat.

MATERIAL I MÈTODES

En els diferents estanyols en què s'han estudiat els paràmetres físico-químics s'ha analitzat "in situ" la conductivitat, la temperatura, el pH i el potencial redox de l'aigua superficial. Per a la conductivitat i la temperatura s'ha utilitzat un conductímetre WTW model LF 191. El pH i el potencial redox s'han analitzat, respectivament, amb un elèctrode ORION RX 9156 i un elèctrode combinat de platí METHROM AG 9100.

Per a la realització dels càlculs de matèria en suspensió es van prendre mostres d'aigua de l'estanyol petit de la Cendra. Es van filtrar, per triplicat, 100 ml de mostra en filtres de fibra de vidre Whatman GF/F i es van assecar al forn Pasteur durant 24 hores a 135 oC, juntament amb uns filtres nets. Finalment es van pesar, i es va calcular la matèria en suspensió com la diferència entre els dos tipus de filtres.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Situació, morfometria i hidrogeologia

L'estanyol petit de la Cendra forma part de la zona hidrogeològicament activa del sud de l'estany de Banyoles, que presenta com a principals manifestacions lacustres

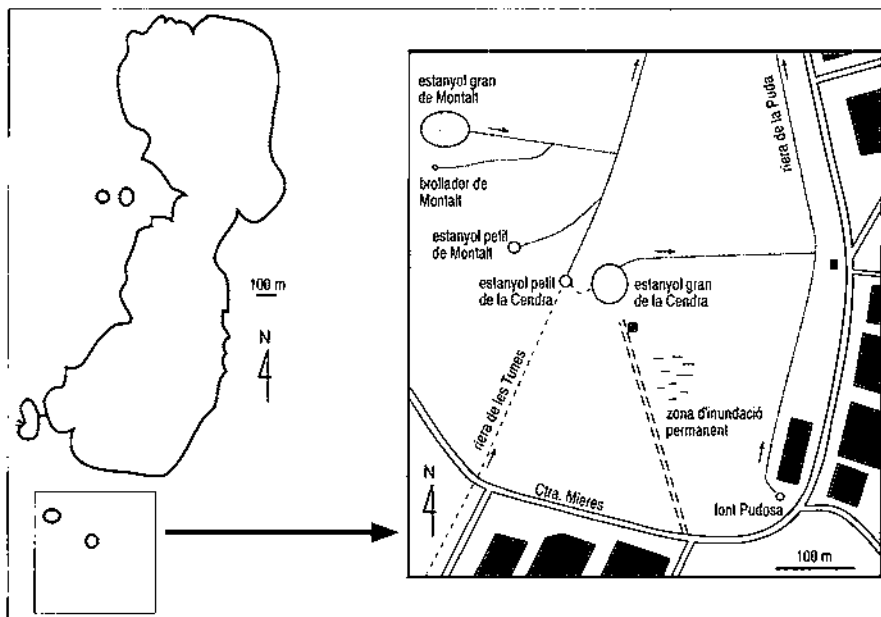


Figura 1.- Localització de l'estanyol petit de la Cendra i el brollador de Montalt dintre de l'àrea dels estanys de la Cendra i de Montalt i la zona lacustre de Banyoles.

els estanys Cendra i Montalt. Es troba situat a pocs metres de l'estanyol de la Cendra, a la seva vora oest, entre aquest i l'estanyol petit de Montalt, i és travessat per la riera de les Tunes. L'aigua surgent del seu interior desguassa cap a l'Estany, en direcció Nord, a través d'aquesta mateixa riera, que més endavant recull també les aigües dels estanys de Montalt. Un petit canal, generalment sense aigua, el posa en comunicació amb l'estanyol de la Cendra, al qual desguassa també en els moments de major circulació d'aigua.

La seva morfologia és gairebé circular, com és característic dels estanys càrstics originats per enfonsament del subsòl, amb un diàmetre que oscil·la entre els 11 i els 12 metres. La fondària varia entre els 0,5 m de les vores i els 1,5 m de la part central, més profunda, d'un diàmetre aproxi-

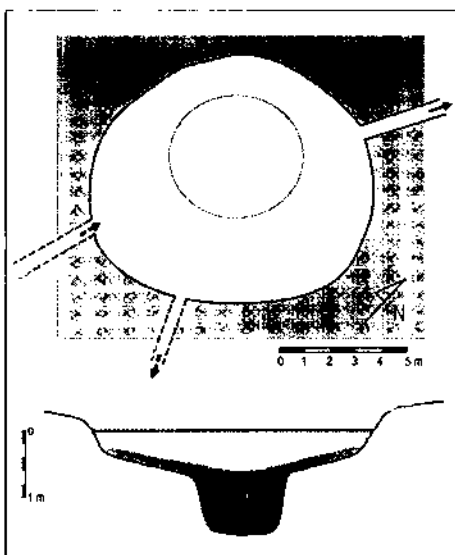


Figura 2.- Aproximació esquemàtica a la morfologia i el perfil de l'estanyol petit de la Cendra. La zona ombrejada del fons del perfil correspon al sediment en suspensió.

mat de 4 m. Aquesta zona central resta lliure de vegetació, mentre que a la franja del seu entorn, malgrat la presència d'aigua, hi arrelen diferents espècies de plantes de les zones humides o ruderals (*Phragmites communis*, *Salix cinerea* ssp. *oleifolia*, *Arundo donax*, *Rubus ulmifolius*, etc.).

El flux d'aigua surgent, que en el moment de la realització del mostratge generava un cabal de 7,8 l.s-1, arrossega quantitats importants de sediment fi, d'un color grisós, que es manté en suspensió a l'interior de l'estanyol i és dipositat tant a les seves vores com al llarg dels primers metres de recorregut del rec de sortida. En la zona central de l'estanyol, la potència d'aquest sediment és de 1 m, restant només 0,5 m d'aigua lliure superficial, molt tèrbola per la quantitat de sediment que transporta. El càlcul de la quantitat de sòlids en suspensió de l'aigua de l'estanyol dona un valor de 0,84 g.l-1.

Caracterització físico-química

Les característiques físico-químiques de l'aigua de l'estanyol petit de la Cendra es presenten en la taula 1, comparant-les amb les dels altres estanyols de la zona i les del brollador de Montalt. Els elevats valors de temperatura i de conductivitat són conseqüència de l'origen profund de l'aigua surgent, i demostren la seva procedència del mateix aquífer confinat que alimenta les altres manifestacions surgents de la conca lacustre de Banyoles.

Si ho comparem amb els altres estanyols, els valors de conductivitat el relacionen més amb el de la Cendra que amb el de Montalt, mentre que aquest últim és més similar al brollador de Montalt. La conductivitat es distribueix, per tant, en un gradient est-oest, més sobtat entre l'estanyol petit de la Cendra i el brollador de Montalt, que ens permet definir dos grups: l'occidental, de conductivitat alta, format per l'estanyol gros de Montalt i el brollador, i l'oriental, de conductivitat més baixa, integrat pels dos estanyols de la Cendra.

La temperatura, en canvi, és més elevada en l'estanyol petit de la Cendra i en el brollador que en els estanyols grans de Montalt i Cendra. Aquestes diferències són causades per la major proximitat del punt de surgència a la superfície, on es prengueren les mesures. En els estanyols grans, en canvi, la major profunditat és suficient perquè, a l'hivern, l'aigua superficial sigui ja més freda que l'aigua surgent del fons. Les diferències en els valors de potencial redox són explicables també per aquest motiu.

Consideracions finals

La disposició dels estanyols d'aquesta zona segueix clarament una alineació, de NW a SE, amb el següent ordre: estanyol gros de Montalt, estanyol petit de Montalt, estanyol petit de la Cendra i estanyol gros de la Cendra. Entre els dos estanyols de Montalt, i seguint aquesta mateixa línia imaginària, es troba també un petit brollador, mentre que per l'extrem oriental la línia continuaria fins a la font Pudosa, passant per una zona enfonsada d'inundació permanent que es troba enmig dels camps que els separen. Aquesta coincidència suggereix la possibilitat que hi hagi una línia de fractura en el subsòl, perpendicular a la falla d'Albanyà, que afavoriria la sortida de l'aigua per aquests punts.

A partir dels valors de conductivitat obtinguts, i dels valors de concentració de HCO_3^- i de SO_4^{2-} determinats per Sanz (1981) per a diferents estanyols de Banyoles, s'ha estimat la concentració de sals (carbonats i sulfats) de l'aigua de l'estanyol petit de la Cendra (0,64 g.l-1), i a partir d'ella el volum de dissolució en el subsòl. S'obté d'aquesta manera un valor de 156,4 Tm.any-1, indicatiu d'una important activitat de dissolució i, per tant, de formació de cavitats subterrànies que poden donar origen per enfonsament a nous estanyols. En aquest sentit, s'hauria d'afegir encara l'efecte de les altres surgències de l'eix, la major part de les quals tenen concentracions més elevades de sals. Els mateixos càlculs per a la principal surgència de la zona de can Sisó, el brollador de la riera Castellana, realitzats a partir de les dades de García-Gil et al. (1985), donen un valor de 561 Tm.any-1. Les surgències de l'estany de Banyoles, en canvi, donen valors molt més elevats: 13.821 Tm.any-1 per a la surgència S1, que aporta el 95 % del cabal de l'Estany, a partir de resultats de García-Gil (1990). Aquestes dades permeten considerar la zona dels estanyols de la Cendra i de Montalt com una part significativa del sistema lacustre de Banyoles, juntament amb la ja coneguda dels estanyols de can Sisó, des del punt de vista de la seva activitat hidrogeològica actual. Cal tenir en compte encara l'existència d'altres zones actives, com els estanyols i surgències de Lió o l'estanyol del càmping "El lago", que afegides a les anteriors accentuen la importància de la contribució dels fenòmens hidrogeològics de l'exterior de l'Estany als processos de dissolució que es produeixen en el subsòl.

Taula 1: Paràmetres físico-químics més importants de l'estanyol petit de la Cendra i el brollador de Montalt, en comparació amb els altres estanyols de la zona.

	Temp. (oC)	Cond. ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	pH	Eh (mV)
Cendra petit	21,7	1311	6,77	-27
Brollador de Montalt	21,5	1762	6,51	-15
Cendra gros	10,7	1325	7,25	40
Cendra gros (Sanz, 1981)	-	1550	-	-
Montalt gros	18,2	1797	6,84	33
Montalt gros (Sanz, 1981)	-	2400	-	-

Bibliografia

- ABELLA, C.A.; MONTESINOS, E; TURET, J. 1985. Colonization and dynamics of phototrophic bacteria in a recently formed lagoon in Banyoles karstic area (Girona, Spain). *Scientia gerundensis*, 10 : 33-49.
- ALEMANY, M., ZAMORA, L. & BOIX, D. 1990. *L'estanyol de la Cendra*. Treball de curs de Geologia, 3er Biològiques. Estudi General de Girona, UAB
- GARCÍA-GIL, J., BRUNET, R.C., MONTESINOS, E. & ABELLA, C.A. 1985. *Estudi comparatiu de l'evolució de la morfometria dels estanyols de la riera Castellana (Banyoles) : estanyol Nou, Sisó i Brollador*. *Scientia gerundensis*, 11 : 81-90.
- GARCÍA-GIL, L.J. 1990. *Bacteris fototròfics i cicle del Ferro a l'estany de Banyoles*. Tesi doctoral. Estudi General de Girona, U.A.B.
- JULIÀ, R. s1980. *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*. Monografies del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles.
- SANZ, M. 1981. *El sistema hidrogeològic de Banyoles-La Garrotxa*. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.