

# Els ecosistemes aquàtics dependents

La major part dels ecosistemes aquàtics continentals són dependents de les aigües subterrànies i, per tant, considerar-los de manera aïllada del que passa en el subsol seria un error.

Text > **ANNA MENCÍO**, professora d'hydrogeologia del Departament de Ciències Ambientals de la Universitat de Girona

**XAVIER D. QUINTANA**, professor d'ecologia del Departament de Ciències Ambientals de la Universitat de Girona

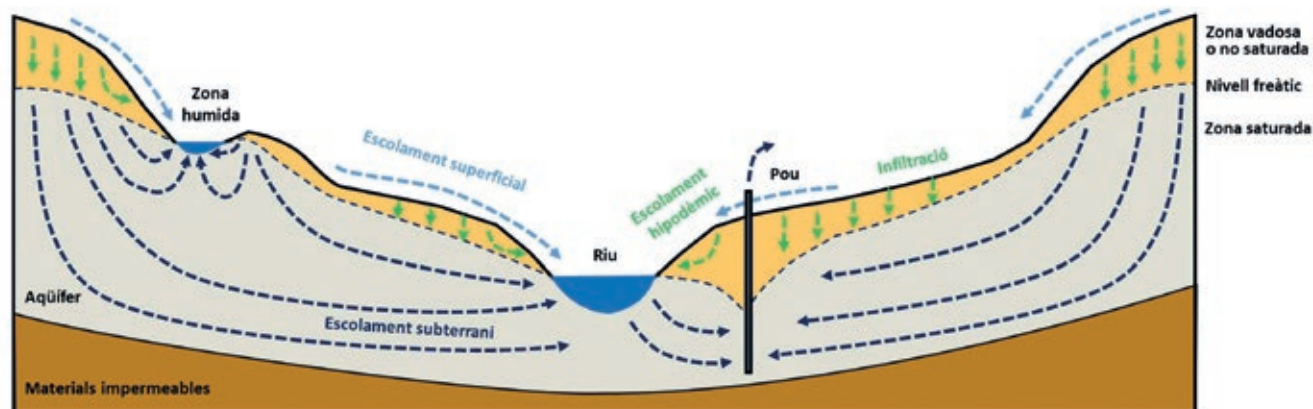
**D'**on ve l'aigua que porten els rius? Quan es planteja aquesta pregunta, sembla que la resposta sigui molt fàcil: de la precipitació. I si bé això és cert, el camí que segueix l'aigua per arribar al riu no és tan simple. En el cas més senzill, l'aigua de pluja, o de fusió de la neu, arriba als rius de manera directa, circulant per sobre del terreny quan els porus del sòl estan totalment saturats. És el que s'anomena escolament superficial directe. Però no és l'única via que pot seguir per arribar-hi. També ho pot fer per escolament subsuperficial o hipodèrmic. En aquest cas, l'aigua que prèviament s'ha infiltrat en el sòl es desplaça lateralment, i torna a la superfície en punts propers al llit del riu. Aquests dos tipus d'escolaments es produeixen

poc després que comencin les precipitacions, i en funció de la seva intensitat i magnitud, es poden perllongar fins al cap d'unes hores o dies (fins i tot setmanes o mesos, si es tracta de nevades). Si només es produïssin aquests dos tipus d'escolaments, els rius mediterranis estarien secs la major part de l'any, però és obvi que en molts casos no és així. L'escolament subterrani és el que fa possible que els rius també portin aigua en períodes d'absència de precipitació, gràcies als aqüífers, és a dir, a les formacions geològiques que permeten emmagatzemar i transmetre l'aigua.

L'aqüífer al·luvial (sediments fluvials acumulats al voltant de la llera) aporta aigua al riu i en manté un cabal de base durant les èpoques seques. La relació entre el riu i l'aqüífer al·luvial pot

variar al llarg de l'espai i del temps. La posició en què es troba el nivell freàtic de l'aqüífer respecte de la cota topogràfica del llit del riu és el que en condiciona aquesta relació. Després de precipitacions tan importants que hagin pogut produir una recàrrega efectiva de l'aqüífer (infiltració d'aigua fins que s'assoleix el nivell freàtic), la relació

**Els aqüífers són l'ecosistema aquàtic subterrani per excel·lència, tot i que fins fa poc no es consideraven ecosistemes**



>> Els diferents tipus d'escolaments que es generen amb la precipitació. (Foto: A. MENCÍO)

sol ser de tipus efluent, és a dir, l'aquífer aporta aigua al riu perquè el nivell freàtic se situa per sobre de la cota topogràfica del llit fluvial. En canvi, quan es produeixen sequeres perllongades arriba un moment que l'aquífer no pot aportar més aigua al riu, i la relació s'inverteix. En aquest moment, quan el curs fluvial se situa a una cota superior al nivell freàtic de l'aquífer al·luvial, la relació és de tipus influent, i és el riu qui aporta aigua a l'aquífer.

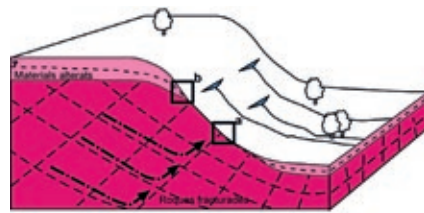
Atesa la interrelació estreta que hi ha entre aquífers i rius, és obvi que els ecosistemes fluvials són dependents de les aigües subterrànies i, per tant, considerar-los de manera aïllada del que passa al subsol és un error.

### Una contribució poc coneguda

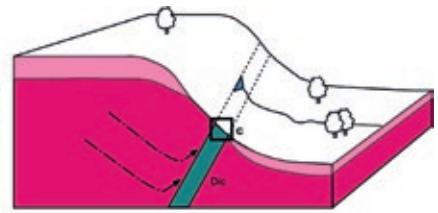
De la mateixa manera que passa amb els rius, la composició, l'estructura i el funcionament de la major part d'ecosistemes aquàtics continentals depenen de les aportacions d'aigua subterrània, si bé en molts casos la seva contribució és poc coneguda. Aquestes aportacions no només suposen el manteniment d'un cert volum d'aigua en aquests ecosistemes dependents, sinó que també els proporcionen nutrients, a més de permetre que mantinguin una temperatura més estable. Aquesta interrelació o dependència es pot produir de forma continuada, estacional o puntual.

Dins els ecosistemes dependents de les aigües subterrànies hi ha els aquífers mateixos i les fonts o surgències naturals, que són algunes de les seves descàrregues; les zones humides i els estanys; els cursos fluvials (rius, torrents, rambles, etc.), comptant les seves zones hiporreiques, és a dir, aquelles zones de transició entre les aigües superficials i subterrànies, i els hàbitats situats a la riba i ribera; els estuaris i els ecosistemes marins propers a la línia de costa, que també poden rebre descàrregues dels aquífers.

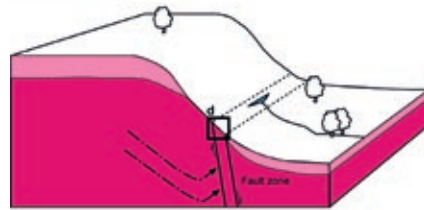
Els aquífers són l'ecosistema aquàtic subterrani per excel·lència. Curiosament, fins fa pocs anys no es consideraven ecosistemes a causa del desconeixement dels éssers vius que en formen part. La fauna de les coves càrstiques es va començar a estudiar a través de l'espeleologia, ja a principis del segle XIX, i els organismes es van classificar en funció de si duïen a terme el cycle vital de forma completa (troglòbics) o parci-



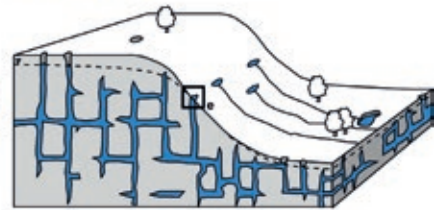
Fonts en materials magmàtics fracturats (a) i meteoritzats (b)



Fonts en materials magmàtics relacionades amb dics (c)



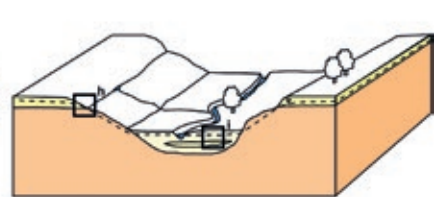
Fonts relacionades amb fractures regionals (d)



Fonts en roques sedimentàries carstificades (e)



Fonts en roques sedimentàries per fracturació (f) i canvis de permeabilitat (g)



Fonts en dipòsits sedimentaris per diferències de permeabilitat (h i i)

>> Esquema de diversos tipus d'aquífers principals i exemples de fonts que els drenen. (Foto: A. MENCIO)

al (troglòbics) dins les coves, o bé si s'hi trobaven de forma accidental (troglòxens). No obstant això, aquesta primera classificació no tenia en compte si eren aquàtics o terrestres. Més recentment, a partir de mostratges de pous i piezòmetres, i també considerant altres tipus d'aquífers diferents dels càrstics, s'ha constatat la presència generalitzada d'organismes a les aigües subterrànies, i s'ha adaptat una classificació basada en la vinculació que hi tenen (estigòbics, stigòfils i stigòxens). A banda dels diversos tipus de microorganismes que hi ha als aquífers, s'hi poden trobar diferents tipus d'invertebrats, principalment oligoquets; crustacis, que hi són molt presents (amfípodes, sincàrides, isòpodes, ostracodes, copèpodes, etc.); mol·luscs i àcars, i fins i tot, en aquífers amb porus més grans hi viuen peixos i amfibis.

### Diversitat de materials

A les terres gironines, hi ha alguns tipus d'aquífers ben diversos. D'una banda, n'hi ha en materials magmàtics (granits, granodiorites, tonalites, etc.) i metamòrfics (gneis, marbres, quarsites, esquistes, pissarres, etc.), amb la condició que estiguin fractu-

rats o meteoritzats. En tenim exemples als massissos de les Guilleries, de les Gavarres i de l'Ardenya, i al llarg del nucli de la serralada pirinenca, des de la Cerdanya, passant pel Ripollès, i acabant a les serres de les Salines, l'Albera i Rodes. Aquests aquífers també es troben al fons de les depressions de la Selva i de l'Empordà. Les roques sedimentàries fracturades, i en alguns casos carstificades, poden constituir aquífers importants. Les calcàries i dolomies, així com les roques detrítiques (gresos i conglomerats), solen constituir bons aquífers. En tenim a la serralada Transversal, per exemple, a les serres de Bellmunt, de Cabrera, Sant Miquel, Rocacorba i Finestres, entre d'altres; i a la zona de l'Alta Garrotxa i la seva continuació a l'Alt Empordà, que inclouen les capçaleres dels principals rius, com el Ter, el Fluvià i la Muga. Finalment, els dipòsits sedimentaris al·luvials, especialment aquells relacionats amb els rius, donen lloc a aquífers destacables, que poden assolir gruixos de fins a alguns centenars de metres, com els que corresponen als rebliments de les depressions de l'Empordà i de la Selva.

Les fonts o surgències representen



>> Font de Sant Salvador (Santa Coloma de Farners), que drena l'aigua del sauló i les fractures dels granits a través d'una mina. (Foto: A. MENCIO)



>> Dou de Fontalba (Queralbs), en marbres. (Foto: C. ROQUÉ)

els límits naturals dels aqüífers, és a dir, els ecosistemes aquàtics subterranis i els ecosistemes aquàtics superficials. Són punts de descàrrega natural dels aqüífers i, per tant, se solen alimentar completament d'aigua subterrània. La seva presència no només està condicionada per la tipologia de l'aqüífer, sinó també per les disconti-

nuïtats que presenta, que permeten la sortida de l'aigua en superfície. Moltes fonts estan associades a fractures, o bé a canvis en la permeabilitat dels materials, en passar de materials permeables a materials amb permeabilitats més baixes. Aquest seria el cas del canvi de permeabilitat que es produeix en passar del sauló al granit inalterat,

o bé a la presència de dics de roques impermeables que travessen aqüífers en granits alterats. D'aquest tipus de fonts en trobem a les Guilleries, com la font d'en Gurb i la font de la Formiga a Sant Hilari Sacalm, o la font de Sant Salvador de Santa Coloma de Farners, i a les Gavarres, com la font de Sant Cristòfol de Llambilles, entre moltes altres. També n'hi ha en roques metamòrfiques, com la Dou de Fontalba, a Queralbs, que drena marbres carstificats, o fonts molt més modestes, com la font de Bell-lloc a Palamós o la font dels Lleons de Girona, que estan situades drenant esquistos. L'efecte de les fractures i dels canvis de permeabilitat també es pot observar en aqüífers en roques sedimentàries, tant en relació amb discontinuïtats (superfícies d'estratificació, diàclisis i fractures) que hi pot haver en roques calcàries, com amb el canvi de tipus de materials i passar de gresos o conglomerats a lutites, per exemple.

### L'aigua de Ribes

D'aquest tipus de fonts n'hi ha exemples tant a la serralada Transversal com al Prepirineu, de les quals destaquen les fonts que han estat explotades per empreses envasadores, com ara Fontaga (Aigua de Ribes), a Ribes de Freser. I finalment, hi ha fonts associades a grans fractures regionals, que sovint solen presentar aigües termals, picants, o amb característiques molt diferents de les aigües subterrànies de la mateixa zona (que presenten recàrregues i fluxos més locals). En són exemples les surgències d'aigües termals que hi ha a la depressió de la Selva, com ara les fonts termals de Caldes de Malavella i de Santa Coloma de Farners; les de l'Albera, que inclouen la font de la Mercè de Campmany i la font de Sant Climent Sescebes; i les del Prepirineu, com la deu de Montagut, a Ribes de Freser.

Els estanys i les zones humides també formen part dels ecosistemes aquàtics dependents de les aigües subterrànies. L'exemple més significatiu i conegut de les comarques gironines és el de l'estany de Banyoles que, juntament amb el clot d'Espolla, estan lligats a un sistema hidrogeològic de tipus hipocàrstic. N'hi ha altres exemples no tan coneguts a l'Albera, on els processos d'alteració de les roques granítiques ha propiciat la

formació d'un conjunt de zones humides i d'estanys amb diferents graus de temporalitat i dependència de les aigües subterrànies. L'aigua d'alguns d'aquests estanys, com és el cas dels estanys del pla dels Torlits (Sant Climent Sescebes) és d'origen termal i, per tant, clarament vinculada amb les aigües subterrànies. En altres casos, l'aigua no és termal però prové, en certa manera, de fluxos locals d'aigua subterrània.

A aquest grup d'ecosistemes pertany la zona humida de la Pletera (Torroella de Montgrí), que va ser objecte d'una urbanització parcial a finals dels anys vuitanta, i que s'ha pogut recuperar a través de diversos projectes de restauració. Actualment, la zona disposa de diverses llacunes naturals i de nova creació. Aquestes llacunes presenten unes característiques molt especials, ja que són hipersalines, i fins i tot arriben a tenir salinitats molt més elevades que la de l'aigua del mar durant els mesos d'estiu. Gràcies a diversos estudis que s'hi han portat a terme, s'ha pogut determinar que la seva salinitat, així com el fet que siguin permanents, depèn tant de la seva morfologia com de la relació que mantenen amb l'aqüífer. Les llacunes de la Pletera tenen, principalment, dues entrades d'aigua: d'una banda, una d'origen marí, que es produeix durant les llevantades a la tardor i hivern; i l'altra, les aportacions de l'aqüífer durant els mesos d'estiu. Tanmateix, són les aportacions d'aigua subterrània les que n'asseguren la permanència durant l'època seca.

En aquest sentit, la major part d'ecosistemes aquàtics continentals depenen, en major o menor mesura, de les aigües subterrànies, i aquesta dependència no només en condiciona la disponibilitat d'aigua, sinó també la qualitat.

### Les pressions antròpiques

Si fins ara hem vist la relació positiva entre els ecosistemes aquàtics dependents i les aigües subterrànies, també hi ha una part negativa, i és la dels efectes de les pressions antròpiques en aquests sistemes. A causa de la relació que hi ha entre les aigües superficials i les subterrànies, si es produeix una pressió sobre un aquífer, pot acabar generant un impacte sobre els ecosis-

temes aquàtics que en depenen, i viceversa.

En general, les activitats humanes que es duen a terme sobre el territori generen pressions sobre els ecosiste-

mes aquàtics continentals, tant quantitatives com qualitatives. D'una banda, les pressions més òbvies són les directes, com les canalitzacions i les preses, que disminueixen o modifiquen



>> L'estany de Banyoles i el clot d'Espolla, dues zones humides en sistemes càrstics hipogenètics.  
(Fotos: A. MENCIO)



>> Estany sulfurós dels Torlits, a l'Albera (Sant Climent Sescebes). (Foto: C. ROQUÉ)



>> Llacuna hipersalina de Fra Ramon, a la maresma de la Pletera (Torroella de Montgrí). (Foto: A. MENCÍO)

els cabals dels rius, i els abocaments d'aigües residuals, que també poden generar impactes en els diferents ecosistemes aquàtics continentals. D'altra banda, també n'hi ha d'indirectes. El mateix abocament d'aigües residuals en un riu, per exemple, pot acabar generant impactes a l'aqüífer al·luvial si hi ha una relació de tipus influent. És en aquests casos que es poden trobar contaminants emergents (fàrmacs, cosmètics, entre d'altres) als aquífers al·luvials. Una situació també molt habitual és quan un aquífer presenta contaminació per nitrats d'origen agrí-

cola o ramader. Aquests contaminants poden acabar generant problemes d'eutrofització als ecosistemes aquàtics que en depenen.

Un exemple de pressió quantitativa seria quan un aquífer al·luvial s'explota de manera intensiva i per això en baixa significativament el nivell freàtic. Això és el que succeeix al tram mitjà del riu Onyar des de finals de primavera fins a finals d'estiu, per exemple. Aquest descens provoca que la relació entre el riu i l'aqüífer es modifiqui i el riu s'acabi assecant. En el cas del riu Onyar, això no només en

causa l'eixugada durant l'època seca, sinó que provoca que les aigües de les depuradores que hi ha riu amunt s'infiltrin a l'aqüífer. Aquesta situació és la que es dona a la major part de rius mediterranis que passen per zones agrícoles o industrials, en les quals s'exploten les aigües subterrànies de manera intensiva.

En conclusió, no hem d'entendre els ecosistemes aquàtics com una cosa aïllada, sinó com un tot interrelacionat, en el qual l'activitat humana pot causar efectes perjudicials de manera directa i indirecta.

>> El riu Onyar, entre Vilobí d'Onyar i Riudellots de la Selva: a l'esquerra, el curs totalment sec al mes de setembre; i a la dreta, l'eutrofització durant el mes de juny. (Foto: A. MENCÍO)

