

7. HIDROQUIMISME DE LES FONTS PICANTS.

7.1 DESCRIPCIÓ I SITUACIÓ.

7.2 ANTECEDENTS METODOLÒGICS I LOCALS

7.3 METODOLOGIA

**7.4 CARACTERÍSTIQUES HIDROQUÍMIQUES
GENERALS**

7.4.1 AIGÜES PICANTS FREDES

7.4.2 FONT DE LA MINA

7.4.3 CARACTERÍSTIQUES HIDROQUÍMIQUES
DE LA PRECIPITACIÓ

7.5 VARIABILITAT HIDROQUÍMICA TEMPORAL

7.5.1 CABALS

7.5.2 TEMPERATURA

7.5.3 PH

7.5.4 CONDUCTIVITAT

7.5.5 SISTEMA CARBONATAT

7.5.6 NITRAT

7.5.7 CLORUR

7.5.8 BROMUR

7.5.9 FLUORUR

7.6 RELACIÓ ENTRE EL QUIMISME I EL CABAL

7.7 VARIABILITAT ISOTÒPICA TEMPORAL

7.7.1 TRITI

7.7.2 ¹³C

7.7.3 ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr

**7.8 AVALUCIÓ QUANTITATIVA DE LES
COMPONENTS DEL FLUX**

7.9 SÍNTESI

Al massís de les Gavarres s'hi localitzen diverses fonts, d'aigua freda i amb un elevat contingut de CO₂ dissolt, anomenades localment "picants". També existeixen captacions amb característiques químiques semblants. Ambdues constitueixen punts singulars per a l'estudi de la dinàmica regional, les quals permeten aportar informació i, si s'escau, corroborar el model hidrogeològic proposat en capítols anteriors. L'existència d'aquestes fonts ha estat relacionada amb la presència de fractures importants a nivell regional (Solé Sabarís i Llopis LLadó, 1939), especialment aquelles que limiten el massís cristal·lí amb les conques adjacents d'origen tectònic. A la depressió de la Selva també hi apareixen fonts termals, concretament s'estudien les de la població de Caldes de Malavella, les quals posen de manifest la presència d'una activitat endògena latent, si bé no és clara la seva relació genètica amb les anteriors (Paris i Albert, 1976). En general, les zones amb elevada presència de fonts riques en CO₂ i les associades a processos termals es caracteritzen per un sistema hidrogeològic governat per fractures i s'associen sovint a zones amb activitat sísmica sense relació amb l'edat de les roques (Barnes *et al.*, 1978).

Les fonts ofereixen un accés natural des de la superfície a un punt dels sistema hidrogeològic subterrani. Les característiques hidroquímiques d'aquest tipus de surgències respon als processos d'interacció aigua-roca en presència de CO₂ i a les mescles de fluxos. Per estudiar-lo, es realitzà un seguiment de les variacions hidroquímiques i de cabal de les fonts durant més d'un any. Mitjançant l'anàlisi de les seves variacions i les relacions que s'estableixen entre els diferents paràmetres analitzats es pretén identificar aquests processos, l'origen i el model de circulació hidrològic que intervenen en el seu cabal; així com la relació entre el quimisme i el medi geològic.

Les dades obtingudes permetran també, avaluar el paper del CO₂, la seva influència en el grau de mineralització de l'aigua, l'origen d'aquest gas i la seva incorporació a la font.

Finalment s'avaluen els diferents temps de residència dels components del i s'emmarquen les surgències dins d'un estudi hidrodinàmic i hidrodinàmic regional més ampli.

7.1 DESCRIPCIÓ I SITUACIÓ.

La presència d'aigües picants és un fenomen comú a la zona d'estudi (Clotet *et al.*, 1999) i se n'han localitzat un total 26 punts (Vilanova, 2001). Concretament, 18 d'aquests corresponen a fonts; tot i que tres ja han desaparegut. En aquest treball s'estudia més detalladament la font picant de Bell-lloc (BE1), la font de Penedes (CS149) i la font de Madremanya (MA1); més una altra font que no és picant, i que per extensió de la denominació es referirà com a "dolça": és la font dolça de Bell-lloc o font de Maria Ribas (BE2). Aquesta darrera es localitza a menys de 100 m de distància de la font BE1 (Taula 7.1). S'han escollit aquestes surgències pel seu fàcil accés, pel fet de no trobar-se regulades antròpicament i perquè disposaven de dades d'anteriors treballs. Puntualment s'analitzà també la font de la Mina de Caldes de Malavella (CA1), de propietats termals. Les fonts estudiades es classifiquen com a fonts riques en CO₂ segons els criteris de Barnes *et al.*, (1978). Aquestes engloben a les aigües en que el CO₂ representa més del 90% del volum de gas o les que contenen com a mínim 1 gr/L de HCO₃ i un pH<8.3.

Taula 7.1 Punts d'aigua picant (modificat de Vilanova, 2001). Cota en m s.n.m.

CODI	NOM	UTM	COTA	GEOLOGIA	ALTRES
GI119	Can Llinars	487165 4648680	110	Esquists	Pou de 6 m.
GI121	Can Magraniques	487000 4648460	195	Esquists	Pou de 13 m.
GI118	Can Roca	487995 4648575	230	Esquists	Pou
GI117	Can Sirvent	486925 4648170	210	Esquists	Pou
SC1	Estació de Salenys	498445 4630915	54	Granitoids	Pou de 7 m.
NI1	Font d'en Lliure	489300 4647400	240	Esquists	
BE1	Font de Bell-Iloch	497452 4631347	75	Granitoids	
CA1	Font de la Mina	484900 4631200	100	Granitoids	Font picant i termal
NI2	Font de la Pólvora	486900 4647600	100	Conglomerats Paleocè	
MA1	Font de Madremanya	494680 4645155	170	Falla esquists/granitoids	
CS149	Font de Penedes	497095 4632830	150	Granitoids	
NI3	Font de Sant Dalmau	488500 4643150	240	Esquists	
NI4	Font de'n Lliure	488200 4649750	130	Esquists	
NI5	Font del Clot de l'Illa	493550 4639300	310	Falla granitoids/esquists	
NI6	Font del Congost	487750 4653000	40	Esquists	
SF24	Font del Ferro	502885 4630660	200	Granitoids i dics	Font poc picant
GI120	Font del Ferro o Can Miralles	487185 4649115	115	Falla esquists/conglomerats	
NI7	Font del Ganso	493100 4638750	250	Granitoids	Cabal intermitent
NI8	Font del Plat	497300 4632650	100	Granitoids	
NI9	Font Mercader	499500 4640000	120	Esquists	
SF56	Mas Reixach	498700 4630750	54	Granitoids	Pou de 100 m.
NI10	Pou de Salenys	Santa Cristina		Granitoids	
NI11	Torres-Hostench	Sarrià de Ter		Esquists	Aigua a 30 °C.

L'emplaçament de totes les fonts ve determinat per la tectònica regional (Figura 7.1), concretament s'alineen amb les falles d'orientació N-S i NO-SE que limiten estructuralment el vessant sudoccidental del massís de les Gavarres, amb excepció de la font de Madremanya, MA1, que es localitza en una falla de l'interior del massís, propera la límit nord. No presenten cap relació específica amb l'entorn geològic; doncs, si bé aquesta darrera s'emplaça en terrenys metamòrfics paleozoics, les altres es localitzen en els granitoids tardihercinians (Taula 7.1). Concretament, BE1 s'ubica, en superfície, sobre granodiorites fenoblàstiques i CS149 en el contacte entre granits biotítics i leucogranits de gra gros a mitjà amb pseudodics de leucogranit, pòrfirs granítics i aplites i pegmatites (Pallí *et al.*, 1985).

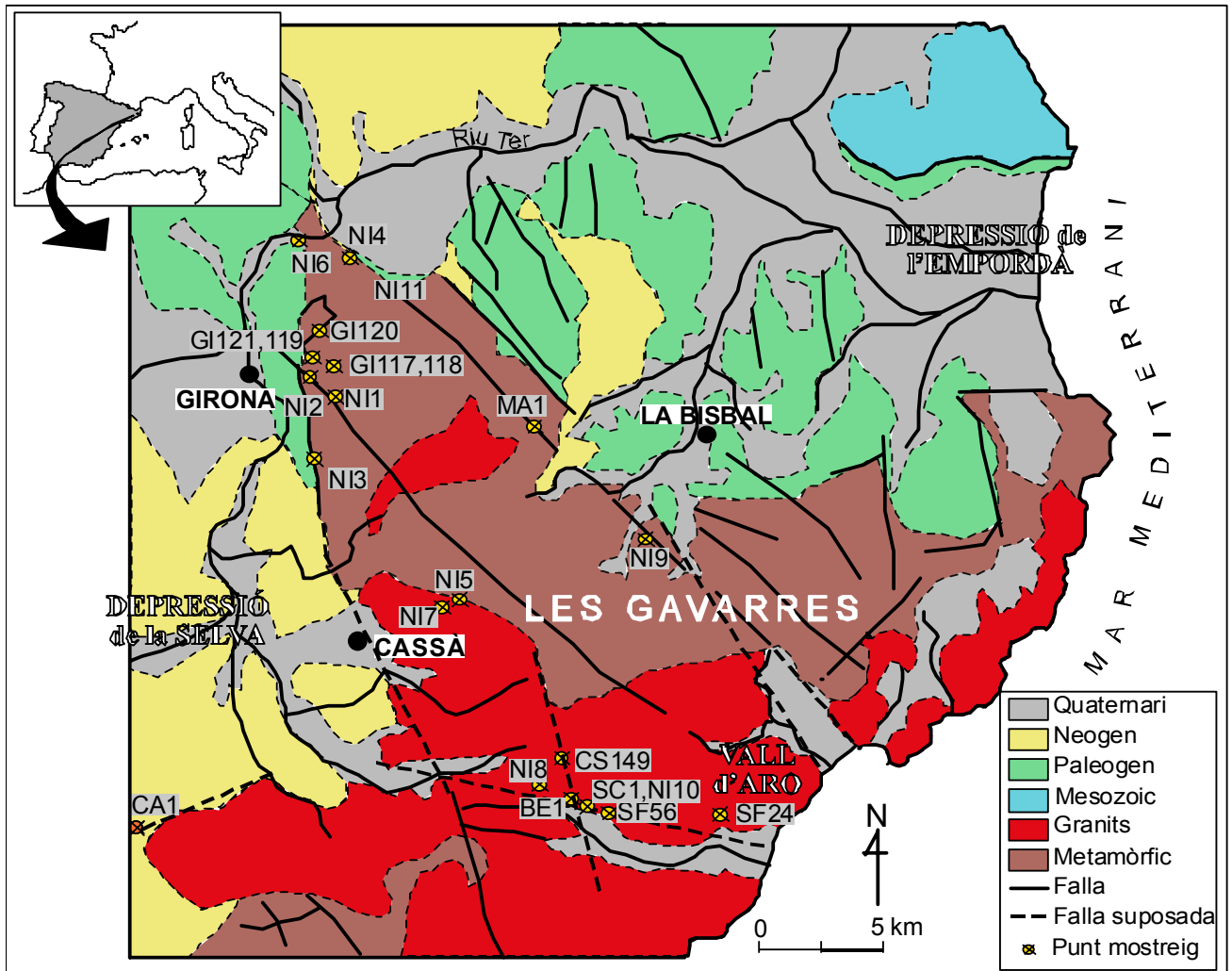


Figura 7.1 Situació de tots els punts amb aigua picant coneguts. Descripció dels mateixos en la Taula 7.1

Totes les fonts picants estudiades foren explotades en el passat per plantes embotelladores, aprofitant les qualitats terapèutiques i medicinals que se'ls hi atribueixen. Durant el període en que s'ha realitzat el seguiment de les fonts (novembre del 2000 al juliol del 2002) totes les fonts estudiades han brollat de forma continuada i es desconeix que mai s'hagin eixugat; excepte la font d'aigua dolça, BE2, la qual ha deixat de brollar en períodes precedents més secs.

La font de la Mina de Caldes de Malavella, mostrejada puntualment, és també de caràcter carbònic i a més, termal. S'hi ha mesurat temperatures properes a 50 °C i el seu cabal està regulat mitjançant dipòsits. També existeixen aigües termals a Santa Coloma de Farners (42°C) i a la zona de Sarrià de Ter (30°C).

Una característica comú d'aquestes fonts és la coloració vermella de les aigües i sobretot de l'entorn de les surgències (Fotografia 7.1), causada per la precipitació d'òxids i hidròxids de Fe^{3+} i Mn^{3+} en superfície. Aquests dos cations es troben dissolts a l'aigua en les condicions reductores que es produeixen en profunditat (Fe^{2+} i Mn^{2+}).



Fotografia 7.1a i b Imatges de les font picant de Madremanya (MA1) i de Penedes (CS149)

7.2 ANTECEDENTS METODOLÒGICS I LOCALS

L'estudi de les fonts riques en CO_2 se situa a cavall entre els que clàssicament es realitzant en els entorns carbonàtics (amb doble porositat i elevada cinètica de reacció) i els dels medis cristal·lins, atès que en les aigües picants la presència d'anhidric carbònic dissolt eleva la cinètica de reacció en el context geològic silicatat. Aquest tipus de fonts no han estat objecte d'una anàlisi exhaustiva semblant, només es coneix el treball de Wexsteen *et al.*, (1988), en una zona de litologies carbonàtiques amb presència de fumaroles on l'objectiu és identificar l'origen del CO_2 . A la zona d'estudi, es disposa de l'estudi de Clotet (1989) que analitza la gènesi i sistema de flux de les fonts a partir d'un mostreig mensual del cabal, el pH, el TDS i la temperatura.

Anteriorment, París i Albert (1976) compararen la gènesi de diferents fonts de la província de Girona, relacionant les manifestacions termals i les carbòniques, i hi aplicaren geotermòmetres.

Com a conclusions de treball precedents, remarcar que aquests relacionen la ubicació geogràfica de les fonts amb importants estructures tectòniques; les quals, esdevenen vies de circulació preferent de les aigües d'origen meteòric a través de variables profunditats i faciliten a més l'ascensió del CO₂ de procedència endògena.

Es coneixen fonts riques en CO₂ a altres parts del món: a Europa (Batard *et al.*, 1982; Arthaud *et al.*, 1994; Pauwels *et al.*, 1997, Cerón *et al.*, 1996a, 1996b, 1996c, 1998 i 2000), a Àfrica, Àsia (Blavoux *et al.*, 1982), a EEUU, entre d'altres. No obstant, en la majoria dels casos són fonts termals. De fredes se n'han descrit a menys llocs, entre ells cal destacar:

- Als Alps suïssos, a la regió d'Scuol-Tarasp, (Wexsteen *et al.*, 1988) s'atribueix un origen crustal al CO₂ (descomposició de carbonats marins o ambients ofiolítics), en base a dades isotòpiques. El cabal de les fonts respon a una mescla amb una component de recàrrega anterior al 1953. La composició química s'assoleix per una interacció amb la roca induïda pel CO₂ i és molt variable al llarg de l'any.
- A Daylesford, Austràlia (Cartwright *et al.*, 2000 i 2002), el carboni de les aigües és d'origen mantèlic, associat a roques volcàniques d'una regió on l'activitat volcànica finalitzà fa milers d'anys. Els continguts en sílice i els isòtops estables indiquen que aquestes aigües no han estat sotmeses a temperatures més elevades de 130°C. Es tracta d'aigües meteòriques infiltrades en un clima més fred que l'actual.
- A la regió de Vilarelho-Chaves, Portugal, (Marques *et al.*, 1998 i 2001) també s'han caracteritzat aigües minerals fredes (17°C) i calentes (76°C) enriquides en CO₂. Són aigües meteòriques i el CO₂ prové del mantell superior i profund. S'hi descriuen diversos sistemes de fonts riques en carboni relacionades amb diferents sistemes de fractures. La hidroquímica és similar en totes les fonts, però el contingut en CO₂ de les aigües és diferent a cada sistema i el contingut isotòpic hi assenyala diferents alçades de recàrrega. Es relacionen, conseqüentment, les surgències amb manifestacions de diferents sistemes hidrogeològics.

7.3 METODOLOGIA

La caracterització hidroquímica del sistema de fonts riques en CO₂ de les Gavarres, s'ha basat en un seguiment de les 4 fonts: BE1, BE2 (dolça), CS149 i MA1 durant un període de 20 mesos (del 30/11/2000 al 23/07/2002), amb un total de 21 mostres, a uns intervals aproximadament mensuals excepte a l'abril del 2002, que foren setmanals per tal d'avaluar la resposta de les fonts amb posterioritat a un període de notables precipitacions. També s'han realitzat diverses anàlisis puntuals en la font de la Mina de Caldes, de característiques termals, amb l'objectiu d'establir comparacions entre elles i valorar hipòtesis sobre la seva gènesi. L'anàlisi complet d'aquesta font que s'ha utilitzat per classificar les seves hidrofàcies fou realitzat pel Laboratori Municipal de Barcelona (Gratacós, 1981).

La periodicitat de mostreig del triti i del C¹³ ha estat inferior a l'hidroquímic descrit; en termes generals, es disposa de dades bimestrals fins l'1 de març del 2002. El contingut isotòpic en C¹³ no ha estat analitzat a la font BE2.

Les mesures de pH, temperatura, conductivitat i alcalinitat s'han realitzat al camp en el moment de prendre la mostra. La metodologia analítica emprada és la descrita en el Capítol 1.4. Només destacar que el calci i la duresa han estat analitzats per titració i l'elevada alcalinitat de les aigües picants ha pogut interferir en els resultats del calci. Tanmateix, els nitrats només han estat analitzats a la font dolça, atès que la turberia de les aigües picants no permetia estimar el contingut d'aquests ions per espectrofotometria.

A la Taula 7.2 es detalla el total de dades de les que es disposa per aquesta anàlisi i a l'Annex 6 es detallen totes les dades recollides.

Les dades de precipitació utilitzades es troben recollides en l'anuari de dades meteorològiques del Servei Meteorològic de Catalunya (www.meteocat.com) i són enregistrades per les estacions de les xarxes XMET (Xarxa Meteorològica), XAC (Xarxa Agrometeorològica de Catalunya) i XVPCA (Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica). Concretament, a la zona d'estudi, es troben les estacions de la Bisbal d'Empordà, de Cassà de la Selva, de Monells, de Castell d'Aro i de la Tallada d'Empordà. La precipitació registrada a l'observatori de la Bisbal d'Empordà s'ha emprat com a dada de referència en aquest estudi de cabal de les fonts, la

qual dista 14.1 i 14.8 km de distància del Bell-lloc i de Penedes, respectivament i 8.4 km de MA1. Si bé les estacions de Castell d'Aro i Monells són més properes a les surgències, no presenten un període de registre coincident amb el de mostreig i, consegüentment, no han estat utilitzades.

Taula 7.2 Campanyes realitzades a cada font i dades adquirides.

	BE1	BE2	CS149	MA1	GI120	GI121	SF56	CA1
Mostreig de pH, conductivitat, temperatura, HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , duresa, Cl^- , Br, I, F^- entre el nov-00 i jul-02 (21 campanyes)	✓	✓	✓	✓				✓ (*)
Triti de 7 campanyes (nov-00 a jul-02)	✓	✓	✓	✓				
C^{13} de 7 campanyes (nov-00 a jul-02)	✓		✓	✓				
Triti (mar-00 i jul-00)	✓		✓		✓	✓	✓	✓
^{18}O i ^2H (mar-00)	✓		✓		✓	✓	✓	
^{18}O i ^2H (nov-00)	✓			✓				✓
^{18}O i ^2H (gen-01)	✓			✓				
Elements majoritaris, minoritaris i traça (mar-00)	✓		✓		✓	✓	✓	
Dades d'estudis anteriors	✓	✓	✓	✓			✓	✓

(* mostreig realitzat en 11 campanyes)

7.4 CARACTERÍSTIQUES HIDROQUÍMIQUES GENERALS

En aquest apartat s'estudien les relacions entre les diferents fonts a partir de les variacions hidroquímiques i s'emmarquen dins el context hidrogeològic local. En concret, i atès que es treballen les sèries de temps de les dades presentades en la Taula 7.2 s'han utilitzat les corresponents a les 21 campanyes d'entre el novembre del 2000 o el juliol del 2002, tot i que en alguns paràmetres, com el cabal, es fa referència dades anteriors. Els elements majoritaris i minoritaris analitzats puntualment s'estudien en els Capítols 4 i 6, i els isòtops estables es consideren amb més detall en el capítol 5. Les dades que es discuteixen seguidament, i que es presenten a l'Annex 6, es sintetitzen en la Figura 7.2 on es representen les variables principals agrupades per fonts.

7.4.1 AIGÜES PICANTS FREDES

La temperatura de surgència de les fonts picants fredes varia entre 11 i 20°C, directament relacionada amb la temperatura atmosfèrica. El pH, molt constant al llarg de l'any, oscil·la entre 5.6 i 6.7 per les fonts picants. En totes les campanyes la font picant freda de característiques més àcides ha estat la MA1 i la més bàsica la BE1 (Figura 7.2). Totes les fonts presenten un elevat grau de mineralització. A excepció de CA1, BE1 és la que presenta conductivitats elèctriques (C.E.) més elevades, d'entre 3.6 i 4.1 mS/cm. El contingut en oxigen varia entre 0.55 i 0.95 mg/L, notablement subsaturat.

Les fàcies hidroquímiques que presenten són bicarbonatades càlciques i bicarbonatades sòdiques (Figura 7.3). L'anió predominant és, per tant, el HCO_3^- i el principal catió és el calci (GI120, CS149 i GI121) o el sodi (BE1 i SF56). Les relacions molars són molt variables en aquest tipus d'aigües. Per exemple, la relació molar $\text{HCO}_3^-:\text{Ca}$ varia entre 1.8 i 13 per les fonts picants fredes i arriba fins a 22.2 en la termal; la relació molar $\text{Na}:\text{Cl}$ oscil·la entre 1.2 i 11. En aquest sentit, el sodi es considera indicatiu d'aigües més evolucionades i amb major temps de residència en el subsòl (Redondo i Yélamos, 2000).

Les aigües minerals riques en CO_2 són un tipus d'aigües molt especial que cal considerar com a aigües immadures (Greber, 1993), atès que la seva composició química respon a un estat que no ha assolit l'equilibri entre la dissolució de les roques de l'aqüífer i l'equilibració del fluid amb les associacions de minerals termodinàmicament estables (Giggenbach, 1988; Giggenbach i Goguel, 1989).

En aquest sentit, s'ha calculat que, durant el període d'estudi, les fonts es troben lleugerament per sobre de la saturació en calcita, i les anàlisis del març del 2000 (únic mostreig en el que s'analitzà el Si) indiquen sobresaturació respecte la calcedònia.

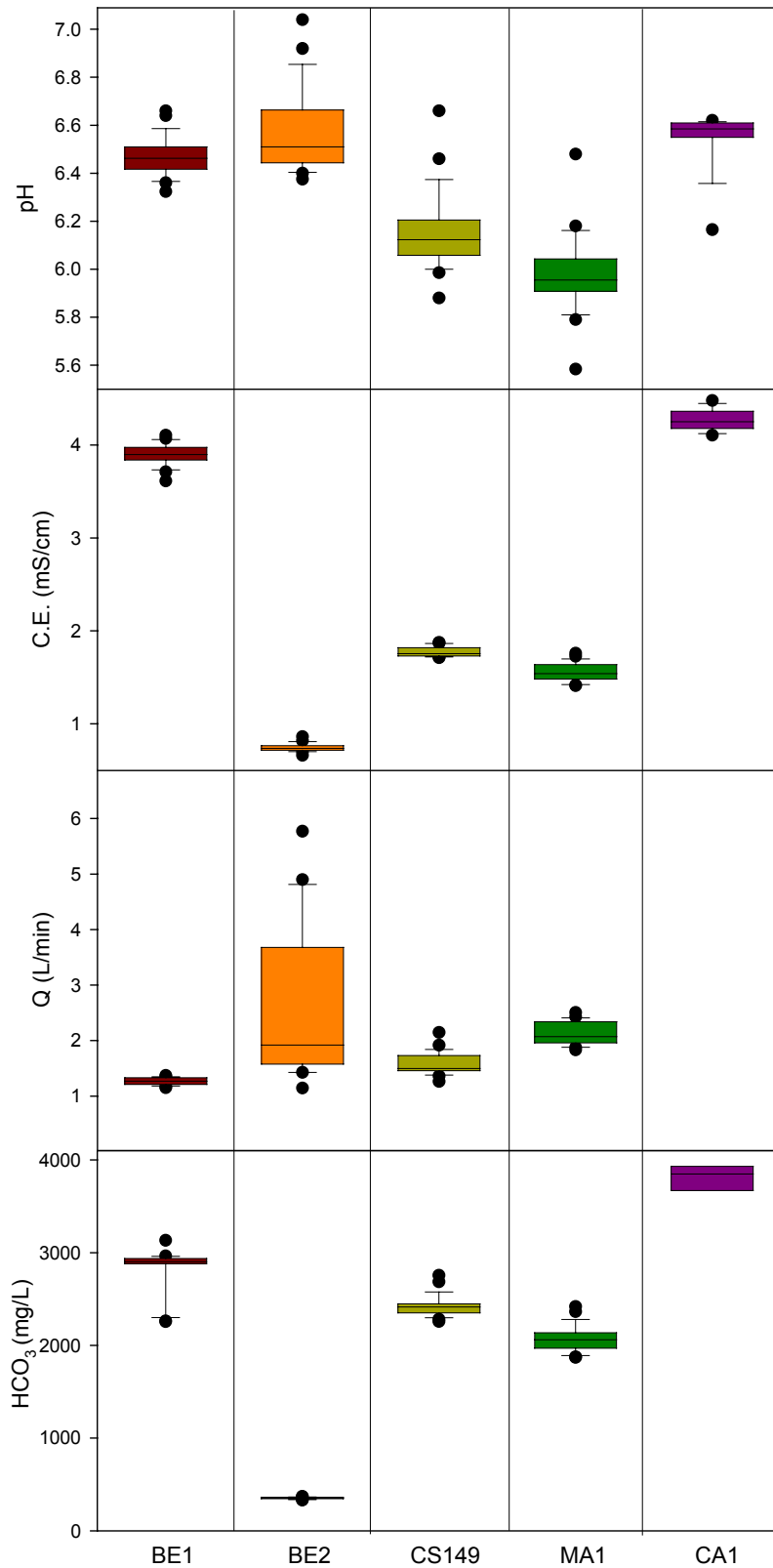


Figura 7.2 Diagrama en caixa el qual mostra els percentils 25è i 75è amb els límits de les caixes, la mediana amb la línia horitzontal interior i els percentils 90è i 10è amb les línies verticals exteriors a la part superior i inferior de la caixa i els valors extrems mitjançant punts. Es comparen els continguts en HCO₃⁻, pH i conductivitat a les diferents fonts.

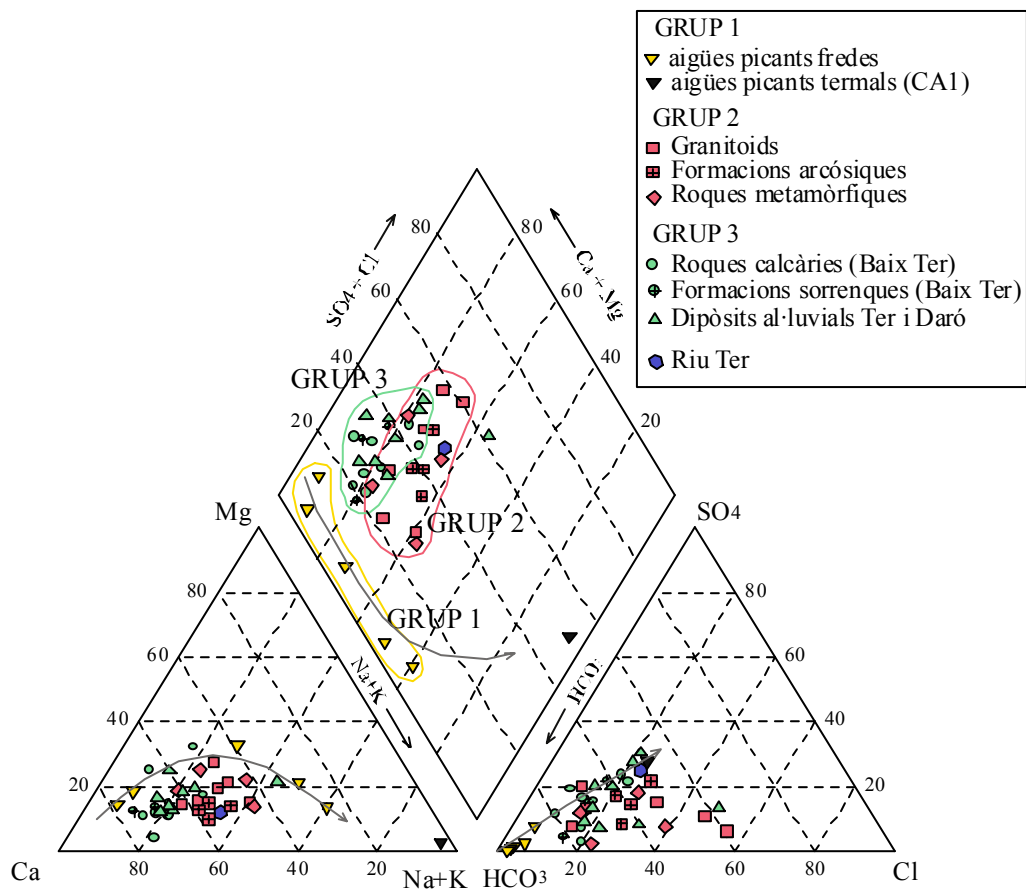


Figura 7.3 Diagrama de Piper de concentracions mitjanes de les mostres analitzades. S'han separat els grups descrits en el Capítol 4.

Els ions majoritaris i minoritaris en les surgències no presenten cap correlació amb l'entorn geològic superficial, palesant l'agressivitat que el CO_2 configura a l'aigua.

La composició química a les fonts, per tant, aporta informació sobre els processos químics que han tingut lloc durant l'ascens de l'aigua amb CO_2 , com són la dissolució, la precipitació de minerals i l'intercanvi catiònic. En aquest sentit, si bé la solubilitat de la majoria de minerals disminueix a temperatures més fredes, la solubilitat del CO_2 a l'aigua augmenta en disminuir la temperatura contribuint a l'acidificació de les aigües i afavorint la interacció amb la roca encaixant. Com a conseqüència, en aquests sistemes dominats pel CO_2 , la interacció aigua-roca es veu afavorida a baixes temperatures (Greber, 1994).

L'estimació de la temperatura del fluid en profunditat pot realitzar-se mitjançant geotermòmetres que no es vegin afectats pels processos que governen el quimisme durant l'ascens amb el gas. Així, els geotermòmetres de la sílice són els que clàssicament s'han utilitzat en aigües de

característiques semblants. El primer que cal conèixer és la fase mineral de la sílice en equilibri amb l'aigua en profunditat. Michard (1990) estima que a temperatures inferiors a 100 °C l'equilibri s'estableix amb la calcedònia i, a temperatures superiors, amb el quars. Considerant un control del sistema per part del primer mineral s'ha aplicat el geotermòmetre de la calcedònia (Fournier, 1977) i s'ha obtingut una temperatura d'entre 40 i 85 °C a les diferents surgències (el valor més elevat correspon a BE1). Aquests resultats poden ésser una sobreestimació, doncs no s'ha tingut en compte la incorporació de SiO₂ durant l'ascens de l'aigua produïda per processos de dissolució a baixa temperatura i sota un pH àcid (Foulliac, 1983).

Es descarta utilitzar altres geotermòmetres atesa la possible interferència del CO₂ anteriorment esmentada, la qual controla la interacció aigua-roca més eficientment que la temperatura, com succeeix en els sistemes termals (Yalçın, 2001). Així, els geotermòmetres de Na-K-Ca (Fournier i Truesdell, 1973) i Na-K-Ca-Mg (Giggenbach, 1988) no es poden aplicar degut a que el comportament del calci dependrà més de la pressió de CO₂ que de la temperatura. Addicionalment, els geotermòmetres basats en les relacions Na/K i Mg/K² tampoc són aplicables en les zones granítiques (Michard, 1981).

El pou de Mas Reixach (SF56) es considera el punt més idoni per estimar les temperatures que s'assoleixen en profunditat; atès que les aigües que es mostregen han estat extretes a 100 m de profunditat i presumiblement no han sofert els processos de dissolució que es produeixen a les fonts durant el seu ascens. L'anàlisi del seu contingut en bromur i en clorur mostra que la incorporació d'aquests elements no ha estat afavorida pels efectes causats pel CO₂ atès que es troben en concentracions semblants a la font BE1. En canvi, els elements, Ca²⁺, Mg²⁺, Si⁴⁺, K⁺, Sr²⁺ i Li⁺ es presenten en continguts molt inferiors que el d'altres fonts picants, tot i que el pou SF56 presenta una conductivitat més elevada. En aquest cas, el geotermòmetre de la calcedònia permet acurar més la temperatura en profunditat, concretament s'estima un valor de 67°C.

7.4.2 FONT DE LA MINA

Es presenten a continuació algunes de les característiques especials de les aigües termals riques en CO₂ analitzades en la zona d'estudi, concretament a la zona de Caldes de Malavella. Actualment s'hi localitzen tres zones de surgències naturals actives, la zona dels manants de

Sant Grau (la font de Sant Narcís, i la font dels Bullidors), les fonts del Puig de les Ànimes i la font de la Mina o raig de'n Mel, si bé a principis de segle es descriviren 11 manantials d'aigua calenta.

Concretament, la font escollida en aquest estudi ha estat la de la Mina, CA1. No s'ha disposat de valors de cabal atès que aquest es troba regulat antròpicament. S'hi han registrat temperatures d'entre 45 i 50°C. Aquesta temperatura és inferior a la que indiquen altres autors (Paris i Albert, 1976 i Vehí, 2001), fet que s'atribueix a la regulació antròpica de la surgència. Es tracta d'aigües bicarbonatades sòdiques (Albert et al, 1980) on la relació molar Na:Cl és de 2.4. L'alteració de les plagiòclasis sòdiques és el procés causant de l'augment en sodi i sílice (concentracions de SiO₂ de 89.4 mg/L, Gratacós, 1981). IGME (1980) estima unes temperatures d'emmagatzemament de 120-130 °C mitjançant el geotermòmetre albita-anortita i atribueix les anomalies en el contingut de sílice a zones d'enfonsament detectades mitjançant prospecció elèctrica. En el mateix treball i mitjançant els continguts en deuteri, oxigen-18 i triti, es determina un temps de trànsit de 69 anys i conclou que l'elevat contingut de CO₂ a les aigües termals provoca una fort intercanvi ¹⁶O/¹⁸O que impedeix utilitzar la relació D-¹⁸O per estudiar el possible fraccionament isotòpic per efecte de la temperatura. La interferència entre pluges atlàntiques i mediterrànies altera també les equacions de variabilitat isotòpica que permetrien calcular l'àrea de recàrrega. Les dades posteriors de Redondo i Yélamos (2000) confirmen una procedència endògena pel CO₂.

Els elements que mostren comportaments semblants en el temps són la duresa, el Ca i el pH, així com la conductivitat i el Ca²⁺ i el Mg²⁺.

En aquesta font és on s'han registrat les concentracions més elevades de Br⁻, Cl⁻, F⁻ i HCO₃⁻, les quals es veuen afavorides per processos d'interacció amb la roca a elevades temperatures. És addicionalment, la més conductiva de les analitzades i la d'aigua menys dura i, conseqüentment, amb menor concentració de calci i magnesi. Les relacions molars entre diferents ions, en canvi, són notablement superiors a les altres aigües, és de l'ordre de 23 en HCO₃⁻:Ca²⁺ i per Ca²⁺/Mg²⁺ és de 4.2.

Les concentracions de calci i fluorur (Taula 7.3) venen limitades per la solubilitat de la fluorita. També, l'intercanvi catiònic Ca²⁺-Na⁺ acostuma a suposar una disminució del Calci a l'aigua i unes conseqüents elevades concentracions de Fluorur, les quals arriben a provocar problemes de

potabilitat a les aigües de la zona de Caldes de Malavella (Segons el RD140/2003 el límit de potabilitat és de 1.5 mg/L, tot i que les aigües mineromedicinals queden excloses d'aquest Real Decret).

Taula 7.3. Concentracions en F i Ca a la Font de la Mina (CA1)

	F	Ca
	(mg/L)	(mg/L)
30/11/00	6.74	56
18/01/01	6.84	56
12/02/01		52
06/03/01	7.36	60
02/04/01	7.68	64
22/04/01	8.47	64
25/05/01	7.77	64
30/07/01	9.05	32
09/01/02	7.99	52
05/04/02	8.72	64
17/04/02	9.01	56
Mitjana	7.96	56.36

7.4.3 CARACTERÍSTIQUES HIDROQUÍMIQUES DE LA PRECIPITACIÓ

En aquest capítol s'analitzen les variacions hidroquímiques en el cabal de les fonts i les procedències dels sistemes de flux que s'hi manifesten i es planteja la participació directa de la precipitació durant l'augment de la descàrrega de les fonts. Amb la finalitat d'identificar aquesta possible component, s'estableix una comparació de les concentracions mitjanes dels elements mesurats a les fonts i els valors dels mateixos en la precipitació (Taula 7.4). Es constata que l'aigua de les fonts presenta concentracions més elevades que la precipitació i que l'abundància relativa dels element és diferent per a cada font i respecte la precipitació indicant-hi la intervenció de diversos processos hidroquímics.

Taula 7.4 Valors mitjans de concentració (\pm error típic) dels ions majoritaris (en mg/L), pH i conductivitat (C.E., en mS/cm) en les fonts i en la precipitació. Els ions i la conductivitat corresponen a mostres recollides a l'estació meteorològica de Mas Badia i els cations i el pH a estacions meteorològiques de la comarca de l'Anoia (Lambán, 1998)

	BE1	BE2	CS149	MA1	CA1	Precipitació
Cl	82.20 \pm 1.72	87.10 \pm 2.25	44.90 \pm 0.90	35.91 \pm 0.79	651.73 \pm 23.72	9.27 \pm 1.16
Br	2.56 \pm 0.21	1.96 \pm 0.15	1.28 \pm 0.09	1.14 \pm 0.07	29.16 \pm 1.89	0.18 \pm 0.07
F	1.42 \pm 0.09	0.45 \pm 0.03	0.99 \pm 0.06	0.58 \pm 0.06	7.96 \pm 0.27	0.0708 \pm 0.001
Ca	295.70 \pm 20.84	96.93 \pm 6.55	302.65 \pm 13.46	232.38 \pm 15.72	56.36 \pm 2.83	24.05 \pm 3.20
Mg	194.6 \pm 13.62	17.83 \pm 0.82	93.02 \pm 7.04	93.75 \pm 10.55	8.20 \pm 1.00	2.92 \pm 0.51
HCO ₃	2830.30 \pm 54.14	358.64 \pm 2.39	2458.90 \pm 27.10	2097.17 \pm 34.14	3903.82 \pm 38.98	28.07 \pm 3.45
C.E.	4.11 \pm 0.07	0.79 \pm 0.02	1.87 \pm 0.04	1.64 \pm 0.04	4.52 \pm 0.13	0.13 \pm 0.02
pH	6.47 \pm 0.02	6.58 \pm 0.04	6.15 \pm 0.04	5.98 \pm 0.04	6.54 \pm 0.04	7.32 \pm 0.12

El bromur i el clorur a les dues fonts de Bell-lloc es troben entre 8 i 12 vegades més concentrats que a la precipitació i en canvi a CS149 i MA1 la seva abundància es redueix a la meitat.

També el magnesi presenta el doble de concentració a BE1 que a les altres dues picants però en canvi presenta concentracions molt baixes a BE2, tot i que hi és 6 vegades superior al de la precipitació. El calci presenta valors semblants en totes les surgències picants, 10 vegades superior a la concentració que presenta en la precipitació

La font de la Mina és la que presenta majors enriquiments respecte l'aigua de la pluja. Pels que fa als anions poden ser relacions 10 vegades superiors a les observades per les altres fonts però en canvi, els cations presenten menors abundàncies en aquesta fonts respecte les picants. El pH i la conductivitat no difereixen significativament dels de les fonts picants.

Amb aquestes observacions es constata l'enriquiment en determinats elements respecte la precipitació palesant l'aportació preferent d'aquests per part del medi o d'un altre component. També s'observa que les menors mineralitzacions de fonts con les CS149 i MA1 poden atribuir-se, mitjançant les concentracions dels anions, a la mescla amb una component de composició semblant a la precipitació. Els continguts en calci però respondrien a altres processos i/o cinètiques de reacció atès que no reflecteixen aquesta possible dilució.

7.5 VARIABILITAT HIDROQUÍMICA TEMPORAL

Les fonts són manifestacions superficials d'un sistema hidrogeològic profund i esdevenen per tant, una eina útil per a la seva anàlisi. Les característiques de les surgències, tant les físiques com les químiques, es troben condicionades pel tipus de flux, context geològic, clima i per les actuacions antròpiques. A continuació s'estudia la variació de diferents paràmetres al llarg del temps per analitzar la dinàmica que les condicionen i caracteritzar, finalment, el sistema de flux que les alimenta.

Es parteix del coneixement dels sistema exposat en capítols precedents i, en un principi, es cerquen els diferents sistemes de flux que es relacionen amb els distints sistemes de fractures els quals constitueixen les vies preferents d'alimentació d'aquestes fonts.

7.5.1 CABALS

Els cabals registrats a les diferents fonts (Taula 7.5 i Annex 6) mostren comportaments semblants respecte a la recàrrega; però amb magnituds diferenciades (Figura 7.2 i 7.4). Les fonts picants registren variacions poc importants, essent la font picant de Bell-lloc la que registra les menors variacions ($C.V.^1 = 0.0521$) mentre que les majors variacions es produeixen en la Font dolça, BE2, ($C.V. = 0.5189$). BE1 i MA1 són les fonts picants que presenten major i menor cabal, respectivament

Taula 7.5 Paràmetre estadístics dels cabals de les fonts

Nov 00 – Aao 02	BE1	BE2	CS149	MA1
Mitjana (L/min)	1.269	2.670	1.584	2.120
Màxim (L/min)	1.371	5.770	2.146	2.507
Mínim (L/min)	1.151	1.144	1.262	1.830
Desviació Estàndard	0.066	1.385	0.210	0.207
C.V.	0.052	0.519	0.133	0.098

¹C.V. = Coeficient de Variació.

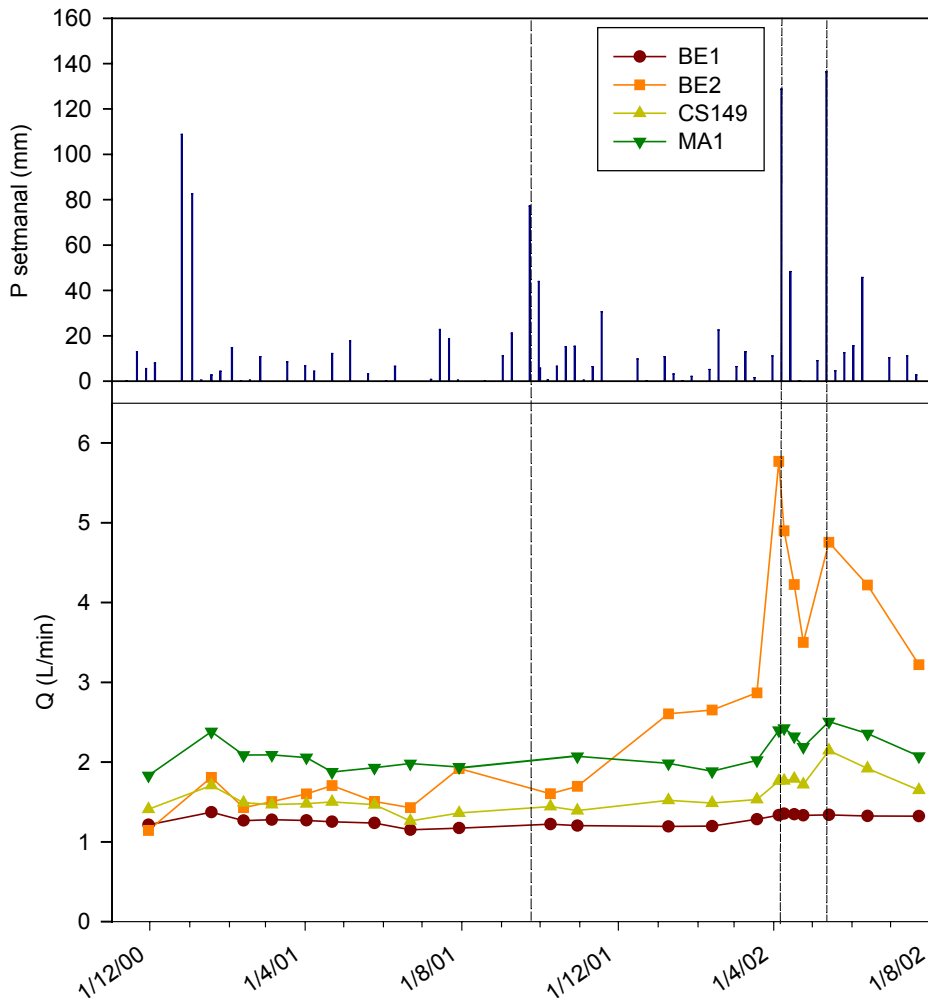


Figura 7.4 Evolució dels cabals de les fonts del novembre del 2000 a l'agost del 2002.

En comparar les diferents fonts, es constata que el coeficient de correlació més baix es produeix entre les dues fonts de Bell-lloc, si bé tots són coherents entre ells (Taula 7.6).

Taula 7.6 Coeficients de correlació entre els cabals de les fonts

	BE1	BE2	CS149	MA1
BE1	1			
BE2	0.66	1		
CS149	0.82	0.82	1	
MA1	0.82	0.77	0.86	1

Aquestes dades s'han contrastat amb els registres de Clotet (1989), corresponents al període del desembre de 1987 al desembre de 1988. S'obtenen relacions semblants entre les fonts (Figura 7.5 i Taula 7.7), excepte els majors cabals que assolix la font BE1 el gener de 1988. El fet que precipitacions de similar magnitud configuren respostes diferents s'interpreta per la influència de l'estat precedent del medi en termes de saturació hídrica o també podria atribuir-se a l'existència d'unes certes vies preferents de circulació en funció del cabal. No obstant, no es pot acurar més la interpretació atès que es desconeix com es repartí la precipitació diària en el període 1987-1988.

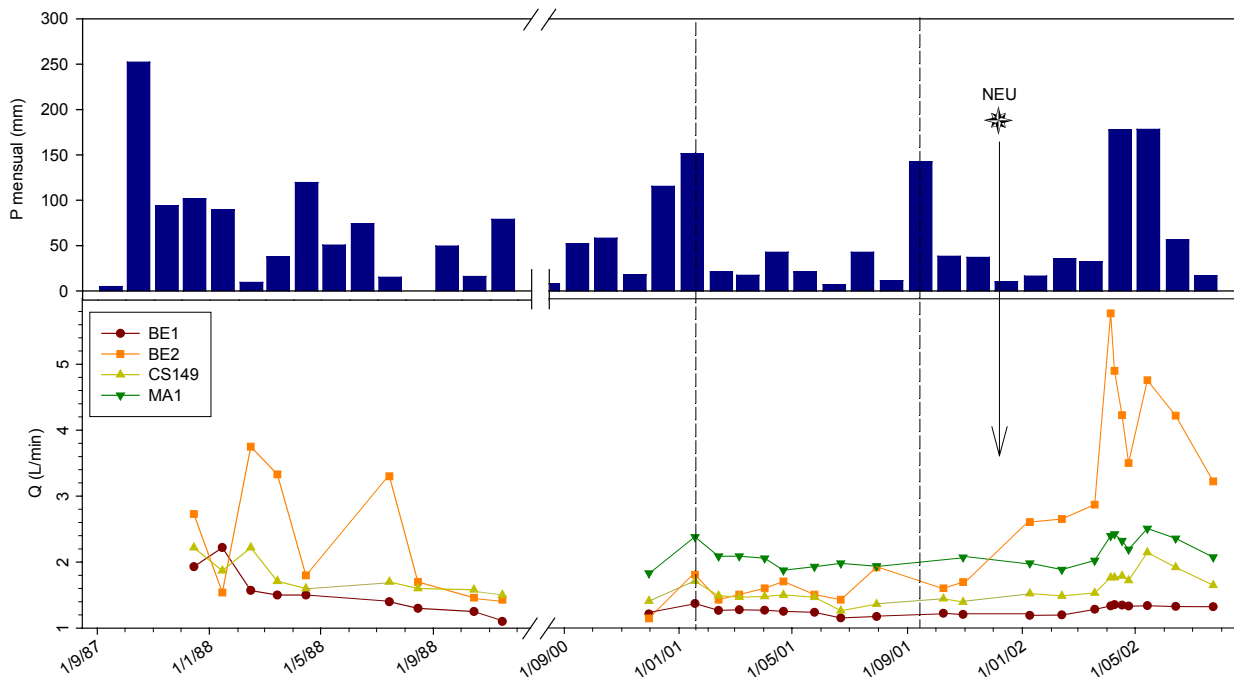


Figura 7.5 Evolució del cabal del desembre de 1987 a l'agost del 2002.

Taula 7.7 Cabals del període desembre 87-novembre 88 (segons Clotet, 1989).

Des 87 - Nov 88	BE1	BE2	CS149
Mitjana (L/min)	1.530	2.338	1.778
Màxim (L/min)	2.220	3.750	2.220
Mínim (l/min)	1.100	1.430	1.500
Desviació Estàndard	0.349	0.934	0.271
C.V.	0.228	0.400	0.153

Mitjançant les dades corresponents al període del 2000-2001 s'ha estimat un temps de resposta de l'ordre de pocs dies. L'exactitud d'aquesta estimació depèn dels cabals màxims i descensos-augments de l'hidrograma que ha permès registrar la freqüència de mostreig (Lakey i Krothe, 1996) i, per tant, es desestimen anteriors aproximacions basades en anàlisis mensuals (Clotet, 1989).

Més concretament, se suggereix a la font BE1 un temps de resposta a les precipitacions d'entre 3 i 14 dies (Figura 7.6). El cabal màxim de la font s'enregistrà el 9 d'abril del 2002, 6 dies després d'una precipitació diària de 101 mm (setmana de l'1 al 7 d'abril a la Figura 7.6), restringint el temps de resposta a només entre 3 i 14 dies- Els altres augments de cabal registrats no permeten acurar més el temps de resposta. S'estima no obstant, que a l'augment del 18 de gener del 2001 és inferior a un mes i que pel cas de la precipitació del 23 de setembre no supera els 18 dies (la qual es reflecteix el 9 d'octubre).

L'augment de cabal registrat el 19 de març del 2002 a la font BE1, no es pot atribuir a cap episodi plujós suficientment elevat, si es compara amb situacions anteriors. Les altres fonts també mostren lleugers augments en aquesta data, podria atribuir-se encara a la influència del desglaç de neu o que l'estació meteorològica de referència hagués registrat valors inferiors als produïts a l'àrea de recàrrega de les fonts.

La freqüència setmanal de mostreig realitzada durant l'abril del 2002 ha permès determinar també el temps de resposta de les altres fonts (Figura 7.4). Per a la font de Madremanya es proposa el mateix que per BE1, d'entre 3 i 14 dies, mentre que per la font de Penedes s'allarga a entre 6 i 21 dies. La resposta més ràpida és la de la font dolça, entre 2 i 6 dies. En aquesta darrera font, destacar que l'augment del cabal registrat el gener del 2002, el qual no mostra relació amb cap episodi plujós, es considera influenciat per les notables nevades del 14 de desembre del 2001. (Figura 7.5).

Observar finalment que, si bé el setembre del 2001 es produïren precipitacions de l'ordre de les del gener precedent, no es constaten respostes en el cabal de la mateixa magnitud. S'atribueix al fet que fou un estiu notablement sec (60.6 mm en tres mesos) i per tant el medi es trobava sota condicions de dèficit hídric.

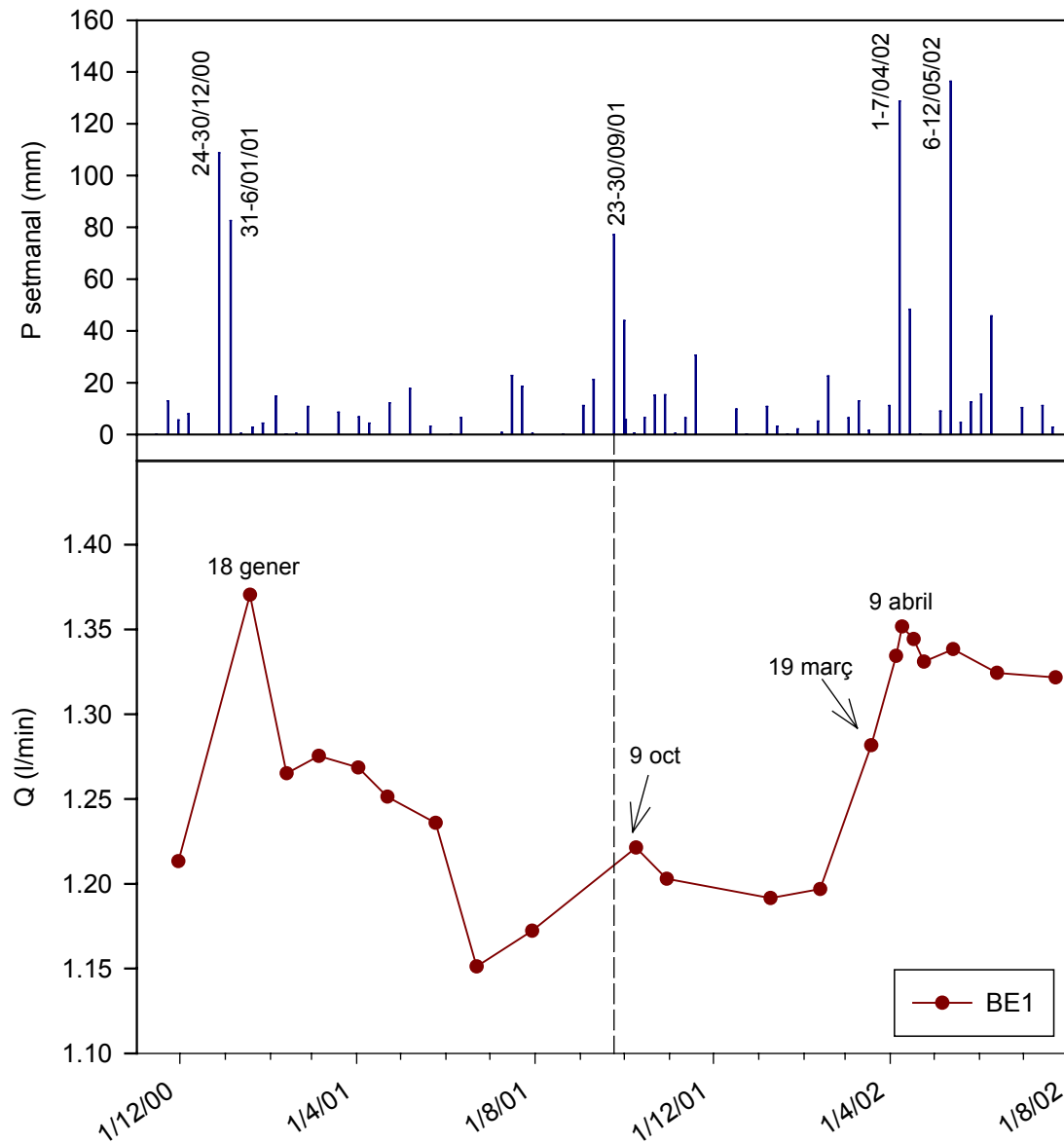


Figura 7.6 Hidrograma de la font picant de Bell-lloc.

De les discussions anteriors s'extreu que:

- La font dolça de Bell-lloc és recarregada per un sistema de flux diferent, sotmès a majors variacions i amb temps de resposta més ràpids i més influenciat per les precipitacions recents, i conseqüentment de recorregut superficial.

- Les fonts picants mostren menors variacions de cabal que es relaciona amb un flux de base de circulació més profunda i un flux amb resposta a les precipitacions de l'ordre de pocs dies.
- Es fa palès que la resposta del cabal depèn, no només de la quantitat de precipitació i tipus de sistema de flux, sinó també d'altres factors com l'estat hídric del sòl i les característiques de la precipitació (intensitat, estat,...).
- La periodicitat de mostreig escollida permet estimar un valor del temps de resposta suficient acurat pels objectius del present treball. No obstant, aquest s'escollí suposant uns temps de trànsit majors, i pot ésser insuficient per determinar els processos que governen determinats elements hidroquímics.

7.5.2 TEMPERATURA

La temperatura de les diverses fonts mostra tendències similars entre elles que reflecteixen la variabilitat estacional (Figura 7.7).

Les variacions registrades al llarg del temps es corresponen amb les de la temperatura ambiental amb certa atenuació d'aquestes atès que a l'hivern acostumen a estar-ne més calentes (uns 4°C) i a l'estiu més fredes (uns 2°C).

No es poden comparar les temperatures de les fonts entre elles atès que es mesuraren a diferents hores del dia i es descarta, com a conseqüència, la possibilitat d'utilitzar aquest paràmetre com a indicador de diferents sistemes d'alimentació de les fonts.

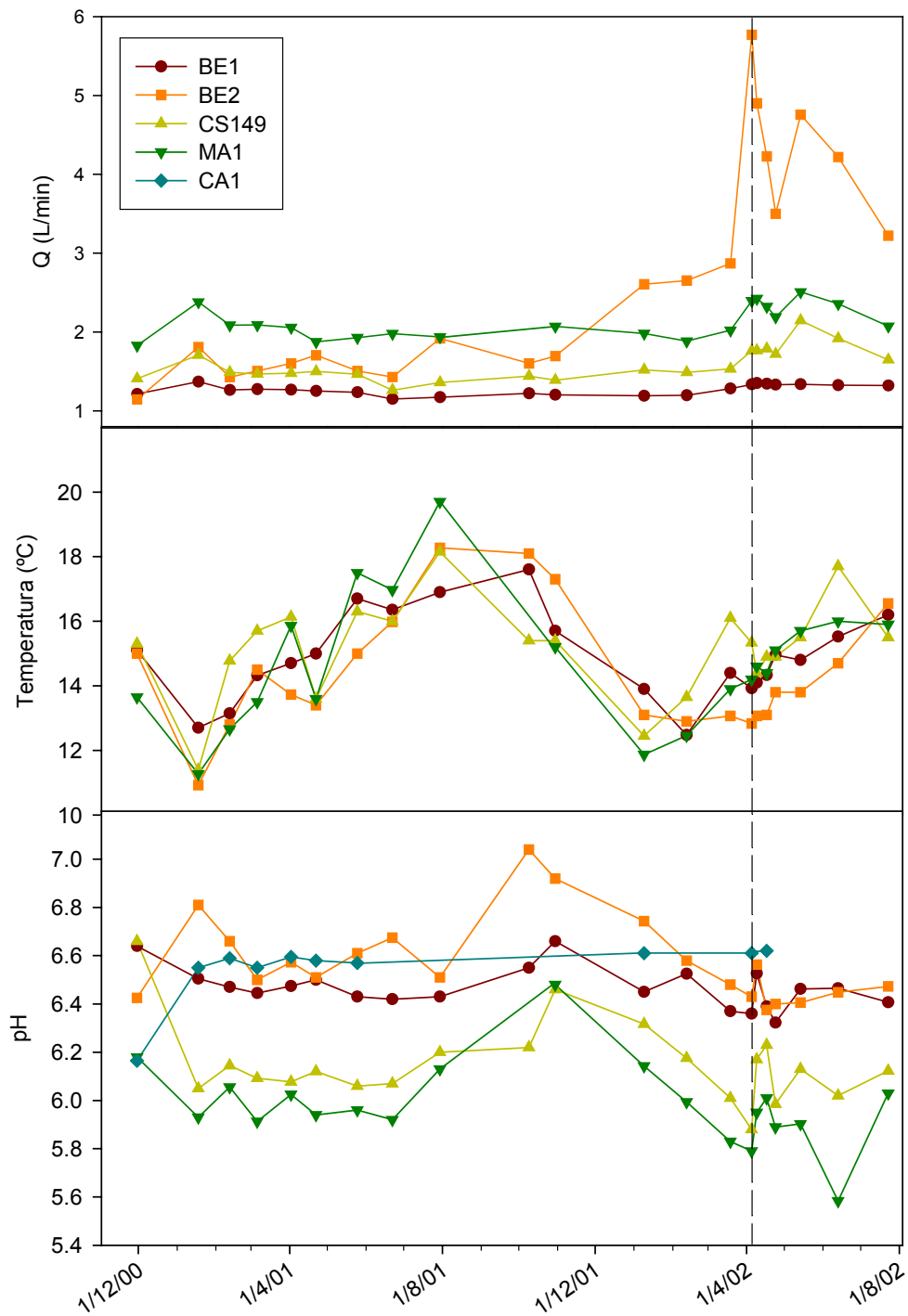
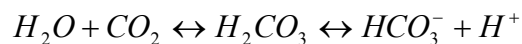


Figura 7.7 Variació del pH i la temperatura durant el període de mostreig.

7.5.3 PH

El valor del pH és molt semblant en tots els punts de mostreig i oscil·la entre 5.58 i 7.04 (Figura 7.2, 7.7 i Annex 6). La font de Madremanya és la surgència amb un pH més àcid, alhora que també és la que presenta una major variabilitat. Les aigües dolces són més alcalines palesant la influència de la dissolució del CO₂ en l'acidificació de l'aigua:



Totes les fonts picants mostren variacions similars del pH al llarg del temps amb coeficients de correlació superiors a 0.65 i notablement diferents a les de BE2; si bé coincideixen en els punts màxims (Taula 7.8 i Figura 7.8). Es constata que el pH més bàsic es produeix després dels mesos més calorosos i de menor cabal, fet associat a baixes concentracions de calci, magnesi i bicarbonat.

Taula 7.8 Coeficients de correlació entre el pH registrat a les diferents fonts

	BE1	BE2	CS149	MA1
BE1	1			
BE2	0.52	1		
CS149	0.77	0.25	1	
MA1	0.65	0.54	0.77	1

Tot i que les variacions de l'acidesa són mínimes, en general, els cabals més elevats van acompanyats de pHs àcids; si bé cal matisar-hi que el retorn a pHs més alcalins és més ràpid que la recessió de cabal i que les precipitacions que no donen lloc a augments de cabal significants produeixen registres alcalins majors que els mostrats durant la recessió citada. En aquest sentit, suposant una aportació constant de CO₂, i sense la influència d'altres processos, esperariem trobar aigües més alcalines durant els cabals més elevats per dilució del gas. Les reaccions i els factors addicionals que poden conduir a aquesta acidificació són la temperatura de l'aigua (la dissolució del CO₂ és major a les temperatures més baixes), els processos redox (l'oxidació de les espècies contribueix a un augment de l'acidesa) i la precipitació de determinats minerals, com la calcita, en produir-se una dilució del CO₂. Tanmateix, aquestes observacions suggereixen una

separació entre els processos de flux determinats per la periodicitat de la recàrrega i els processos hidroquímics governats per la presència de CO₂ amb un flux de gas suposadament constant.

La tendència de font dolça en canvi, és la de millor correlació amb les condicions meteorològiques i en aquesta poden influir-hi a més altres processos com els biogènics que es produeixen al sòl.

Per caracteritzar més acuradament els processos que influeixen en les variacions del pH es considera que caldria disposar d'una major freqüència de mostreig.

7.5.4 CONDUCTIVITAT

La font picant de Bell-lloc és la que registra els valors més elevats de conductivitat, normalment dobla el de les altres fonts (Figura 7.2 i 7.8). Són en tots els casos valors notablement constants, totes les fonts mostren un coeficient de variació semblant, inferior a 0.11 (Annex 6). No es disposa de les mesures de conductivitat corresponents al període de l'1 d'agost al 31 de desembre del 2001 per problemes de funcionament de l'equipament analític.

En la majoria dels punts, les baixes concentracions de sòlids dissolts coincideixen amb les precipitacions més notables; si bé aquests continguts tornen a augmentar durant la recessió del cabal. Aquesta dilució immediatament després de les precipitacions pot ser indicadora de la participació de diferents sistemes de flux o recàrrega més ràpids dins del medi fracturat.

No s'ha localitzat cap element o paràmetre en les altres fonts que presenti un comportament semblant a aquesta variable. Només s'observa una certa correlació inversa amb el fluorur i l'alcalinitat, a les fonts picants. A la font dolça, BE2, en canvi, els majors coeficients de correlació s'estableixen amb la duresa i amb el pH.

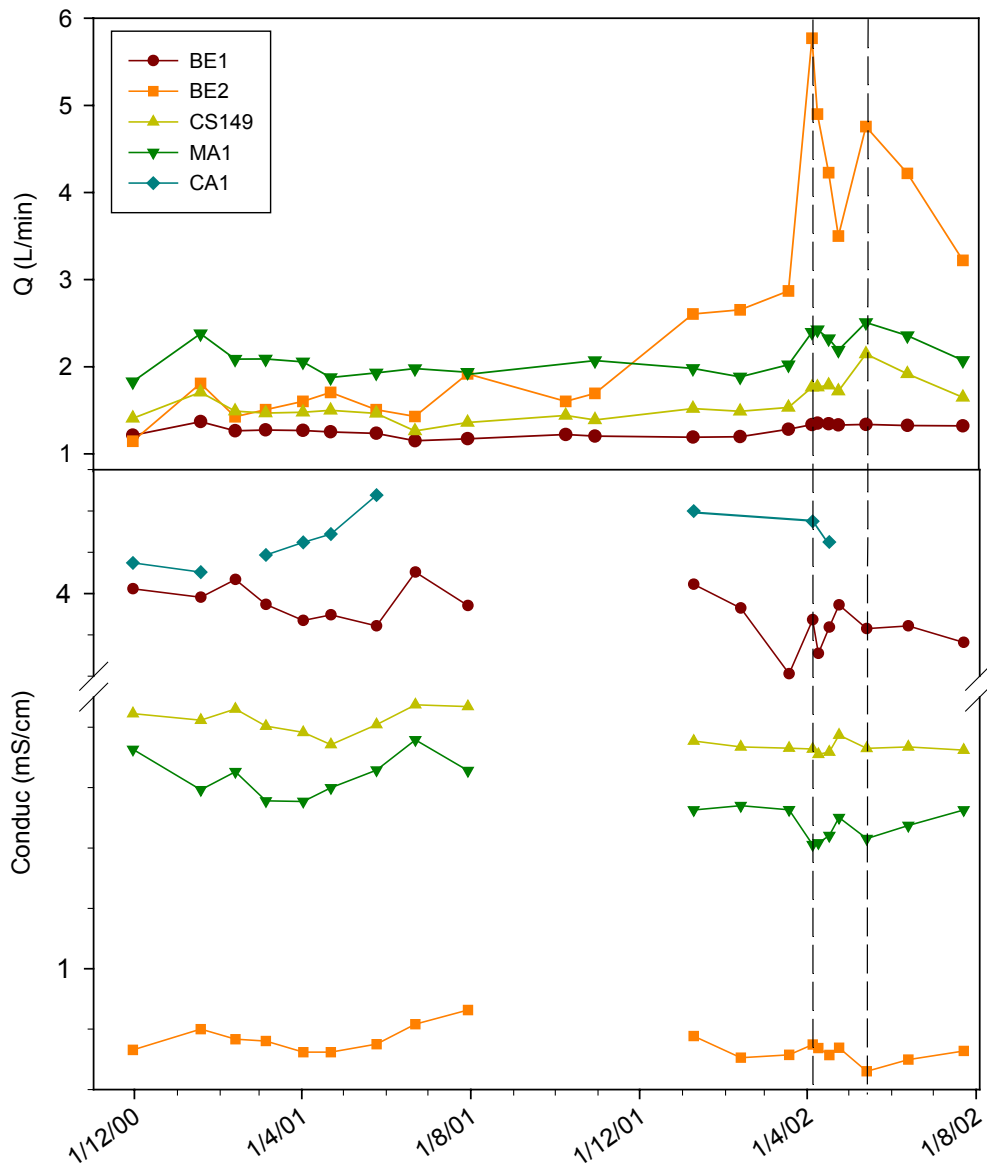
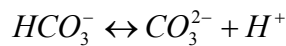
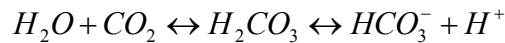


Figura 7.8 Evolució de la conductivitat en les diferents fonts.

7.5.5 SISTEMA CARBONATAT

El CO₂, en aquest cas preferentment d'origen profund, reacciona amb l'aigua per formar àcid carbònic, el qual es dissocia, en dos passos, per produir l'ió bicarbonat i l'ió carbonat, i allibera protons al medi.



L'activitat d'aquestes espècies a l'aigua és clarament dependent del pH. Quan el pH és de 6.35 les activitats de l'àcid carbònic i del bicarbonat són iguals. L'activitat del segon ió va augmentant amb el pH, fins que a un pH igual a 10.33, l'activitat del bicarbonat s'igualava amb la del carbonat. Segons aquestes observacions, a valors de pH d'entre 6 i 8, l'ió dominant que resulta del procés de dissolució del CO₂ a l'aigua és el bicarbonat, tant en sistemes oberts com tancats.

La pCO₂ estimada per aquestes aigües, és notablement elevada, de l'ordre de 1 atm enfront de les 10^{-1.5} atm que es constaten en les aigües subterrànies de la zona, essent la pCO₂ atmosfèrica de 10^{-3.5} atm, aproximadament. L'equilibració entre el CO₂ i l'aigua és molt ràpida de manera que es pot considerar que l'aigua analitzada reflecteix la pCO₂ que s'assoleix en profunditat (Kehew, 2001). En la Figura 7.9 es mostra la relació entre el pH i el bicarbonat a diferents pressions de CO₂ segons un sistema obert respecte aquest gas. S'hi constata que les aigües dolces han evolucionat segons una pCO₂ notablement inferior. S'hi assenyalava la tendència evolutiva descrita en el diagrama de Piper (Capítol 4).

El bicarbonat és doncs el principal anió en aquestes aigües el qual respon a la reacció de dissolució del CO₂ segons un sistema obert, o sigui, amb una aportació contínua del gas.

En aquest sentit, el calci en el medi granític i en absència de CO₂ endogen, es considera aportat majoritàriament per la dissolució de la calcita la qual es localitza a les fractures i, en menor grau, per l'alteració de les plagiòclasis, doncs les més abundants són les de composició sòdica (Capítol 4). La velocitat de dissolució de la calcita és de 4-6 ordres de magnitud més ràpida i es contempla la possibilitat de l'existència de calcita disseminada a la roca. La presència de CO₂ afavoreix aquests processos i manté el pH a valors àcids notablement constants. Addicionalment,

l'augment del calci en les fonts picants respecte les aigües dolces, no és tan elevat com el que mostra el magnesi o el sodi. S'atribueix al fet que el CO_2 afavoreix que siguin predominantment els minerals silicatats, les plagiòclasis sòdiques, els que contribueixen al quimisme de l'aigua. Ja s'ha indicat que la relació molar $\text{HCO}_3^-:\text{Ca}$ varia entre 2.8 i 8 senyalant un excés en HCO_3^- respecte el sistema calcocarbonat i una aportació limitada de calci per part de les roques encaixants (Figura 7.11).

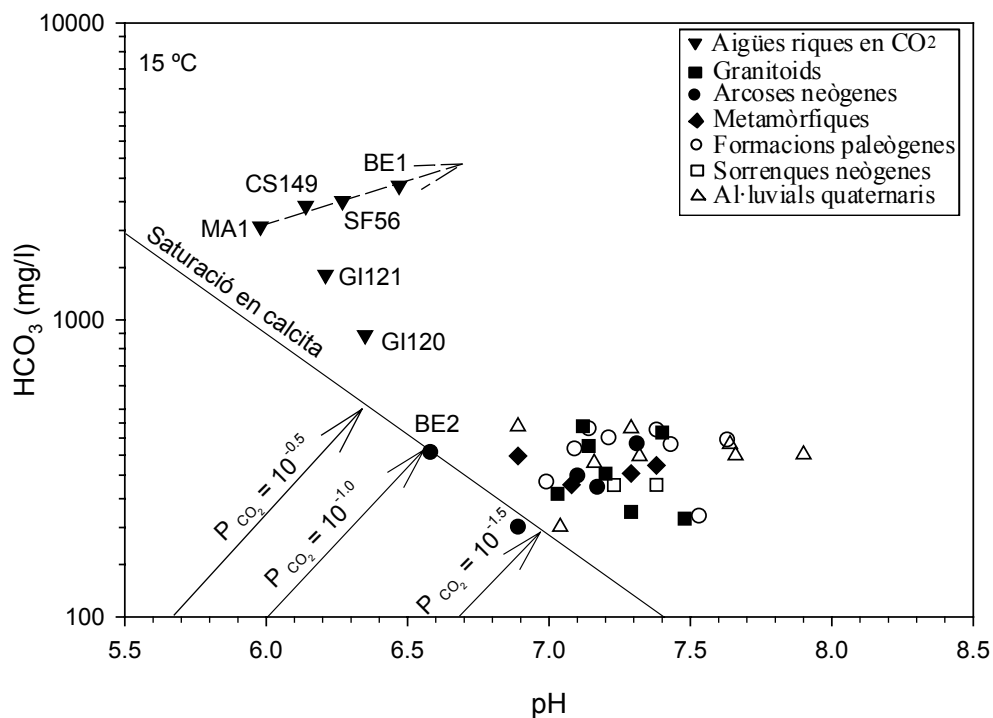


Figura 7.9 Relació entre el pH i el bicarbonat. S'hi indiquen les $p\text{CO}_2$ corresponents a un sistema obert respecte aquest gas i estimades a 15°C (temperatura mitjana de les fonts= 14.85 °C). Es representen dades mitjanes pel període 11/2000 – 7/2002 excepte les fonts GI120 i GI121 i BE2 i les aigües les quals pertanyen a la campanya del 3/2000.

Considerant una aportació constant de CO_2 i la seva influència en la concentració dels ions, les variacions en calci, magnesi i bicarbonat cal atribuir-les a altres processos els quals l'elevada cinètica de la dissolució del CO_2 a l'aigua no té temps de compensar. En concret, a la Figura 7.10 s'observa que:

- Hi ha una notable disminució dels dos cations en totes les fonts en el període estival del 2001, tot i que el bicarbonat es manté constant.

- - A les dues fonts de Bell-lloc, l'augment de cabal va acompanyat d'un augment del calci i de la duresa. A la font dolça aquests dos paràmetres estan inversament correlacionats amb la conductivitat, i a BE1 i CS149 també es constata una relació molar inversa amb l'evolució del clorur, que es tractarà més endavant.
- La relació molar $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ no presenta cap patró definit ni semblança entre les diferents fonts. Els valors més elevats es registren a la font dolça de Bell-lloc (entre 2.1 i 5.1). A les fonts picants fredes aquesta relació varia entre 0.1 i 3.7.
- Si es compara la relació molar entre el calci i el bicarbonat (Figura 7.11) a les fonts amb la relació característica del sistema calcocarbonat s'observa que els cabals màxims de l'abril del 2002 fan disminuir la relació apropant-la a valors de 2 que indica l'estequiometria de la dissolució dels carbonats si bé encara els valors són superiors. Mentre que el contingut en bicarbonat reflecteix el segon augment de cabal que es produeix a l'abril del 2002, la relació molar $\text{HCO}_3^-/\text{Ca}^{2+}$, en canvi, torna a augmentar quan el cabal encara està disminuint. En aquest sentit la Figura 7.12 mostra que a les fonts picants la relació entre $\text{HCO}_3^-/\text{Ca}^{2+}$ oscil·la entre 15 i 4, corresponent la relació més baixa als cabals més elevats. També manifesta que a les fonts picants la variació en calci és independent de l'alcalinitat i que a la font BE2 el rang de variació és notablement menor.
- Els valors de calci, magnesi i bicarbonat corresponents a la font dolça són coherents amb els de les mostres de pous soms ubicats en els granitoids del vessant meridional del massís de les Gavarres, lleugerament més àcids.

Els notables continguts en calci de les tres fonts fredes picants segueixen tendències diferents entre elles tot i que presenten coeficients de variació semblants (a BE2 es localitzen els mínims) (Figura 7.10 i Annex 6). En totes les fonts, excepte la termal, el magnesi i el calci presenten comportament inversos, l'augment d'un element implica una disminució de l'altre. Aquesta característica pot atribuir-se a processos d'intercanvi catiònic en els productes de l'alteració de les plagiòclasis. Si bé s'han descrit interferències provocades per la imprecisió del mètode analític, aquestes són de baixa magnitud i com a tal, no arriben a emascarar les tendències.

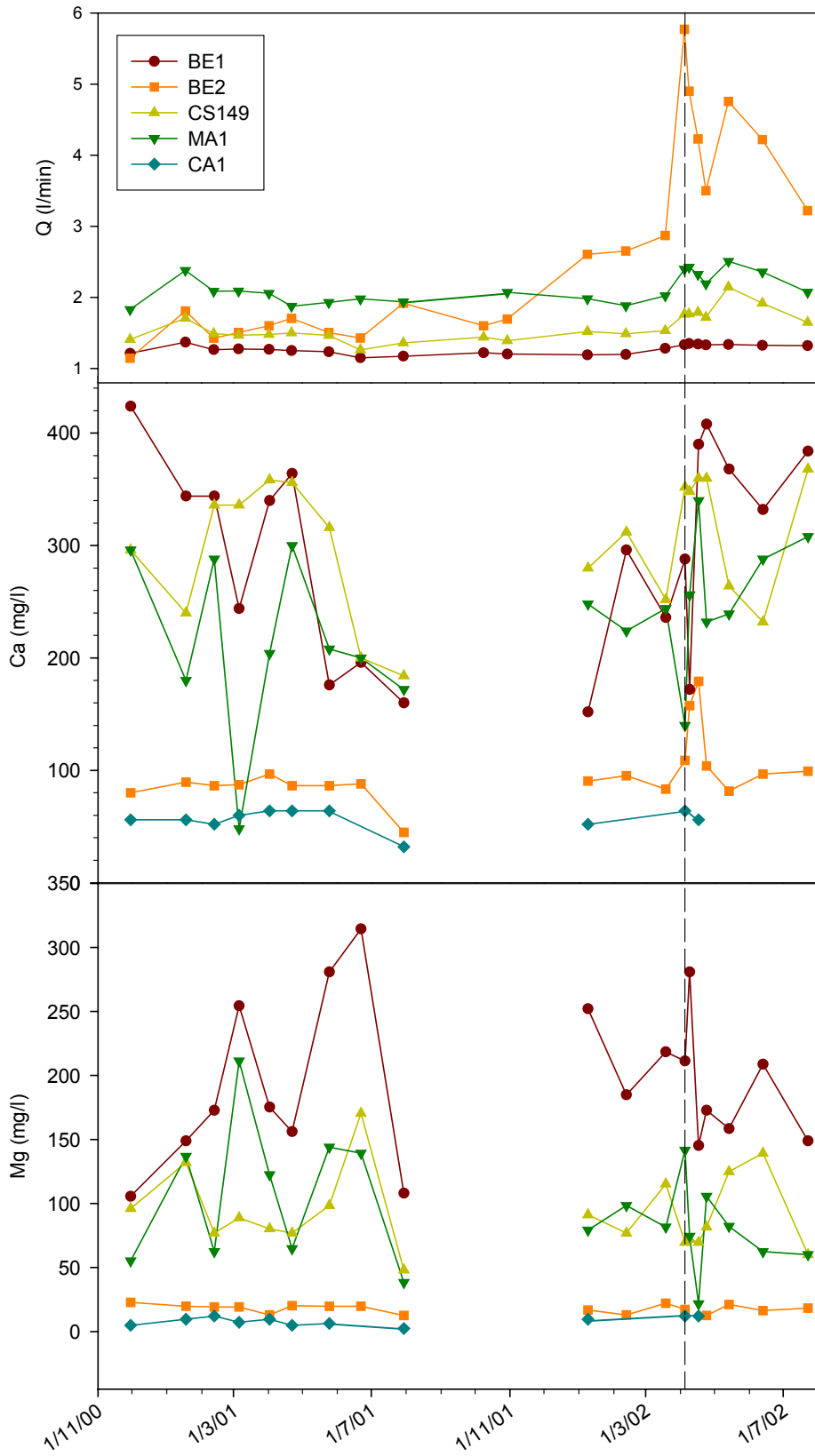


Figura 7.10 Evolució del contingut en Calci i en Magnesi.

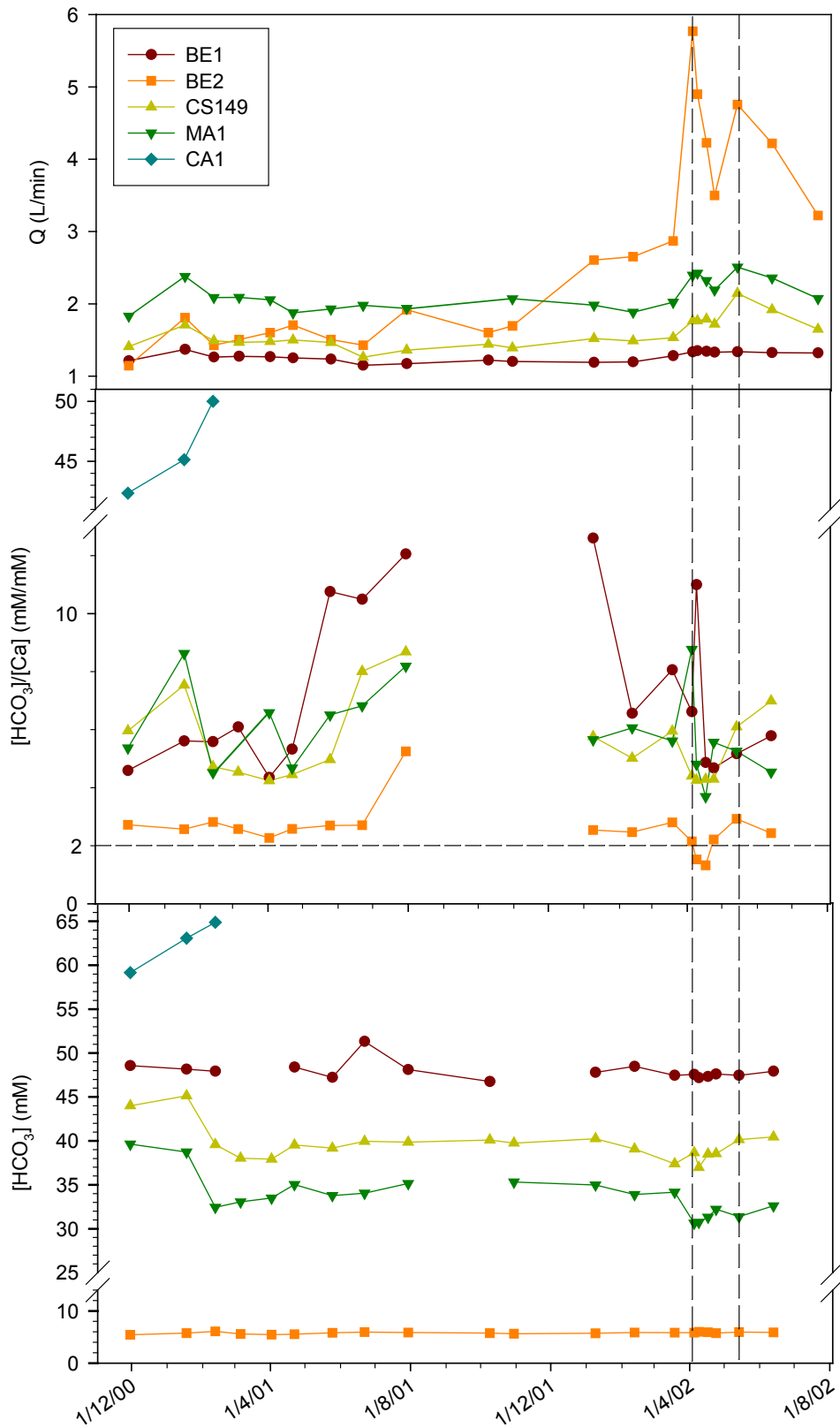


Figura 7.11 Evolució de la relació molar HCO_3^-/Ca i del HCO_3^- . La línia discontinua horitzontal indica l'estequiometria de la reacció de dissolució dels carbonats.

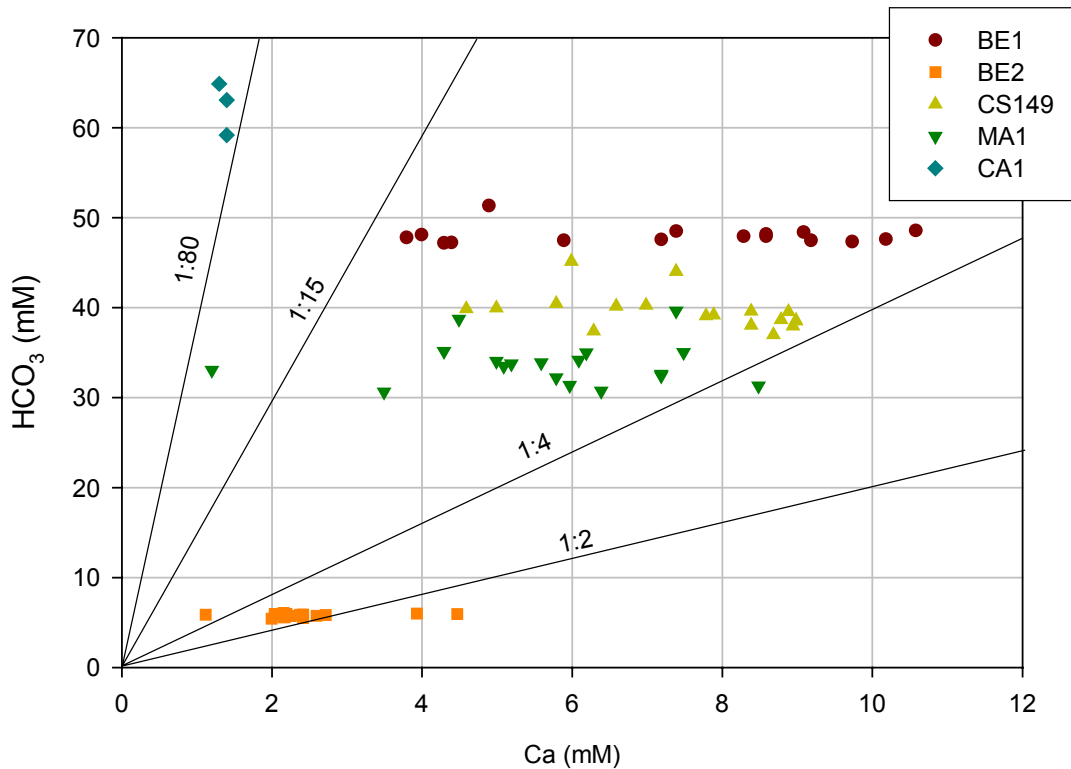


Figura 7.12 Relació entre el contingut molar de calci i bicarbonat durant tota la campanya de seguiment.

La font dolça de Bell-lloc, BE2, presenta valors propers a la relació molar que caracteritza la dissolució de carbonats, amb cert dèficit de calci degut a la geologia local. Destacar que els valors superiors al llindar de 2 (indicatiu de l'equilibri de la dissolució dels carbonats) només s'assoleixen durant la recessió del cabal màxim registrat a les fonts (abril del 2002), la qual cosa indica una aportació d'una aigua amb menor contingut en bicarbonat respecte el calci que reflecteix o bé un menor temps de contacte amb el CO_2 del sòl, o bé un procés de dilució del gas.

Aquestes observacions i les variacions de pH, suggereixen que es produeix un procés de dilució a partir de l'arribada d'una massa d'aigua amb menys contingut en HCO_3^- (abril del 2002) i com a conseqüència, relacionada amb un sistema amb menor presència de CO_2 .

En aquest sentit, la Figura 7.12 manifesta que a les fonts picants la variació en calci és independent de l'alcalinitat i que a la font BE2 el rang de variació és molt menor.

En síntesi, de l'observació de les variables més relacionades amb la influència del CO₂, es conclou que:

- La presència de CO₂ afavoreix la dissolució dels minerals silicatats, resultant en un augment del magnesi respecte el calci.
- Les variacions en el bicarbonat de les fonts s'atribueixen a processos de mescla. En aquest sentit, si bé el quimisme de les aigües picants està determinat per la presència de CO₂ gas, les variacions al llarg del temps venen determinades per processos de mescla amb un sistema de flux amb una alcalinitat semblant a la de les aigües dolces locals. Conseqüentment, això indica la intervenció, com a mínim, de dos components diferents.
- Així, la variació en la concentració dels cations, i sobretot de l'evolució del pH i de la relació HCO₃/Ca, s'atribueix a la presència d'un sistema de flux diferent que dona lloc a una dilució dels efectes del CO₂ (si es considera una aportació constant de CO₂) i que actua quan es produeixen cabals elevats. Malgrat aquest procés de dilució, s'observa també que amb l'augment de cabal es produeix un increment relatiu del calci i, en menor grau del magnesi, i una disminució de l'alcalinitat. Aquest fet indica que el nou component en el cabal respon a un flux mineralitzat, el qual produeix una dilució de l'aigua picant i en disminueix el contingut en bicarbonat. Addicionalment, aquesta aportació acostava químicament les fonts picants a la relació estequiomètrica que caracteritza els sistemes carbonatats.
- S'estableixen processos d'intercanvi catiónic entre el calci i el magnesi en el producte de la dissolució incongruent dels silicats de les roques granítiques.
- La font BE2 presenta diferents relacions molars entre els cations atès que el procés d'interacció amb els minerals silicatats no és tan efectiu, doncs respon a pCO₂ més baixes. Presenta un lleuger excés de bicarbonat respecte l'estequiometria de la dissolució dels carbonats, excepte després d'assolir els màxims cabals de l'abril, i es constata un augment dels cations en els increments del cabal. Això indica que el cabal de base reflecteix una litologia granítica, mentre l'augment de cabal rep, en un primer moment, una component amb menys bicarbonat, la qual reflecteix un procés de dilució o bé un menor temps de residència al sòl.

Remarcar finalment que, s'entén com a cabal de base aquell de composició més constant i que brolla en les condicions hídriques amb menor recàrrega per precipitació. Posteriorment s'inferirà sobre la procedència d'aquest cabal de base o component del flux subterrani.

7.5.6 NITRAT

S'analitza només la variació en el contingut en nitrat de la font dolça de Bell-lloc atès que és la única en la que la metodologia analítica és aplicable (apartat 7.3). La concentració de nitrat en aquesta surgència oscil·la entre 20 i 109 mg/L, augmenta clarament durant el darrer període de mostreig el qual coincideix amb el de cabal més elevat tot i que la màxima concentració s'assoleix passat el pic del cabal (Figura 7.13). La correlació entre aquest ió d'origen superficial i la descàrrega de la font és notable i els màxims superaren els límits de potabilitat legals (el RD140/2003 estableix com a límit per a l'aigua potable $\frac{[NO_3(mg/l)]}{50} + \frac{[NO_2(mg/l)]}{3} < 1$).

Es consideren diferents orígens per explicar aquest augment:

- un rentat de nitrat acumulat al sòl durant els mesos de dèficit hídric, tot i que no es tracta d'una zona agrícola,
- una aportació antròpica relacionada amb el fet que la urbanització a l'entorn de BE2 no disposa de xarxa de clavegueram.

En ambdós casos, s'atribueix al desplaçament d'aigua de retenció o emmagatzemada als dipòsits superficials de vessant (formacions col·luvials) durant episodis de precipitació i la seva conseqüent incorporació al flux subterrani.

En les fonts picants també s'ha observat la influència, en menor grau, de circuits de flux superficials locals, ràpids, poc profunds i pobres en CO₂, però no ha estat possible avaluar-ho mitjançant el contingut en nitrats.

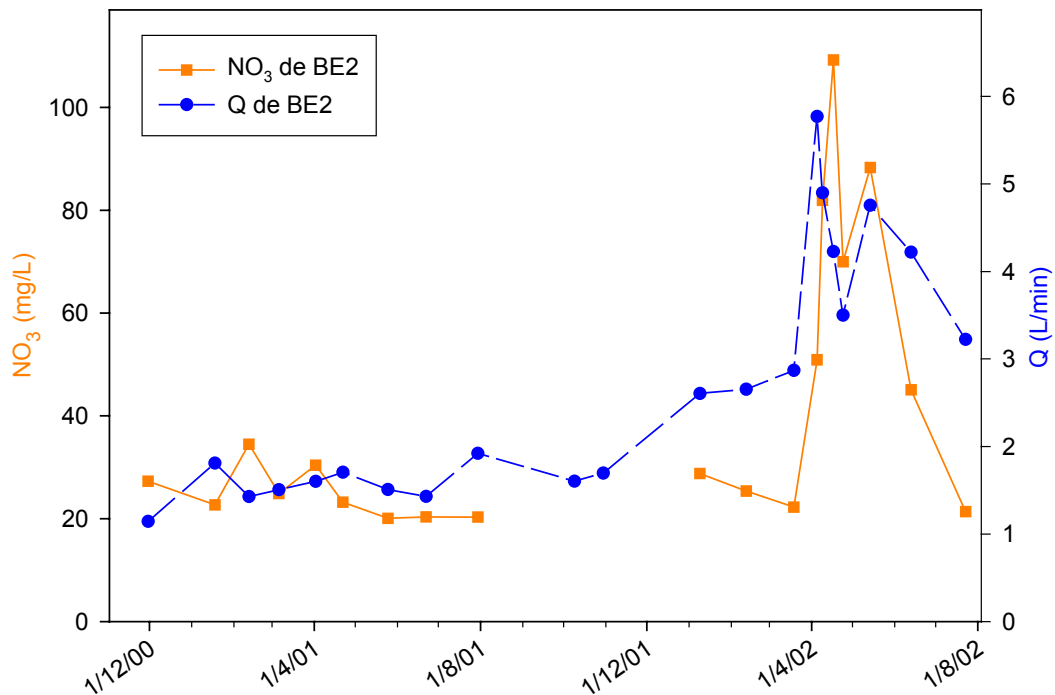


Figura 7.13 Tendència evolutiva de la concentració en nitrats i del cabal de la font dolça de Bell-lloc

7.5.7 CLORUR

Els clorurs i bromurs són elements conservatius en fase aquosa que s'utilitzen com a traçadors hidrogeològics pel fet que no es veuen involucrats en precipitacions de minerals secundaris (Capítol 4). Els canvis espacials i temporals del contingut en clorur de l'aigua del sòl i de l'aigua subterrània s'usen sovint per avaluar la dinàmica de l'aigua als aqüífers (recàrrega, cabal, filtració...).

S'ha comparat la variació d'aquest ió a les fonts i a la precipitació de Mas Badia, atès que pot reflectir processos que es produeixen a la zona no saturada. El rang de concentració a la precipitació és molt menor que el de les fonts i no s'observa cap relació amb la variació que

registren les surgències. Les mostres de precipitació recollides a Mas Badia presenten continguts de clorur d'entre 40.4 mg/L i 0.5 mg/L, notablement menors als de les fonts (Figura 7.14).

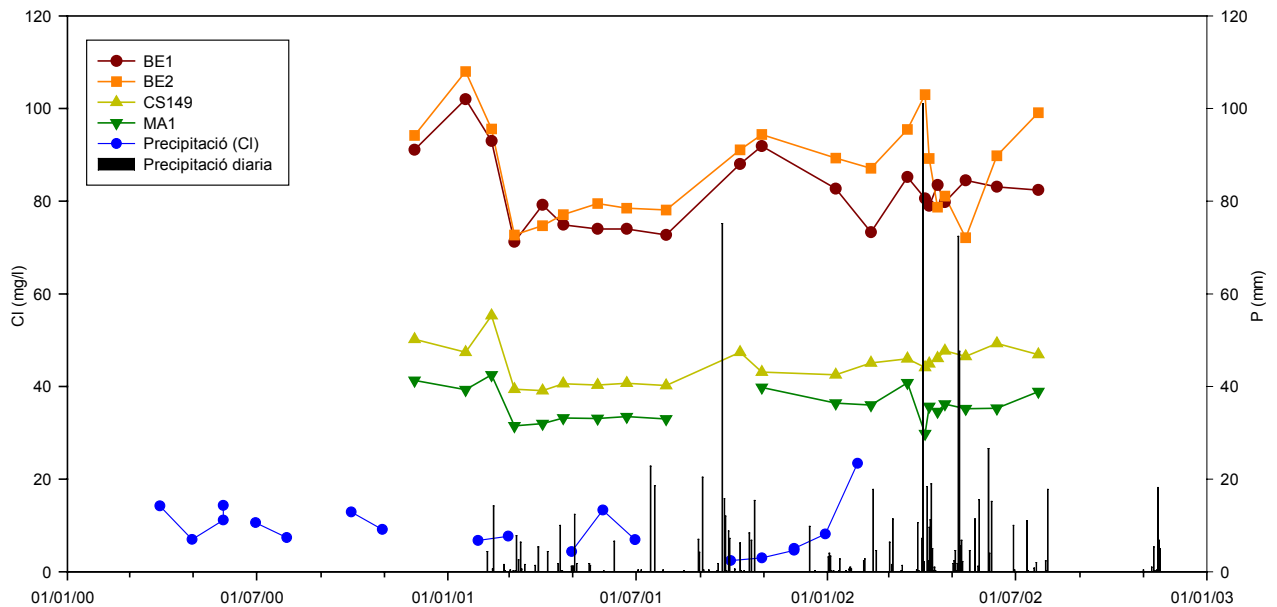


Figura 7.14 Contingut en clorurs a les fonts i a la precipitació i la seva relació amb les precipitacions.

A les fonts es diferencien dos rangs de concentració de clorur diferents (Figura 7.14 i 7.15), per una banda s'agrupen les fonts de Bell-lloc, dolça i picant amb valors d'entre 70 i 110 mg/L, i per l'altra els brolladors de Penedes i Madremanya els quals varien entre 30 i 55 mg/L. El coeficient de variació dels valors és molt semblant en totes les fonts, de l'ordre de 0.1. En comparació amb els continguts d'altres formacions hidrogeològiques de l'àrea s'observa que a les fonts de Bell-Lloc es registren els valors més elevats. Concretament, es registren concentracions de l'ordre de 60 mg/L en els materials al·luvials del riu Ter, d'entre 26.7 i 40.9 mg/L en les formacions calcàries, oscil·la entre 60 i 75 mg/L en els materials neògens mentre que en el sauló de la Selva supera els 80 mg/L i finalment, en els granits més profunds s'han localitzat elevades concentracions, de fins a 436 mg/L (Capítol 4).

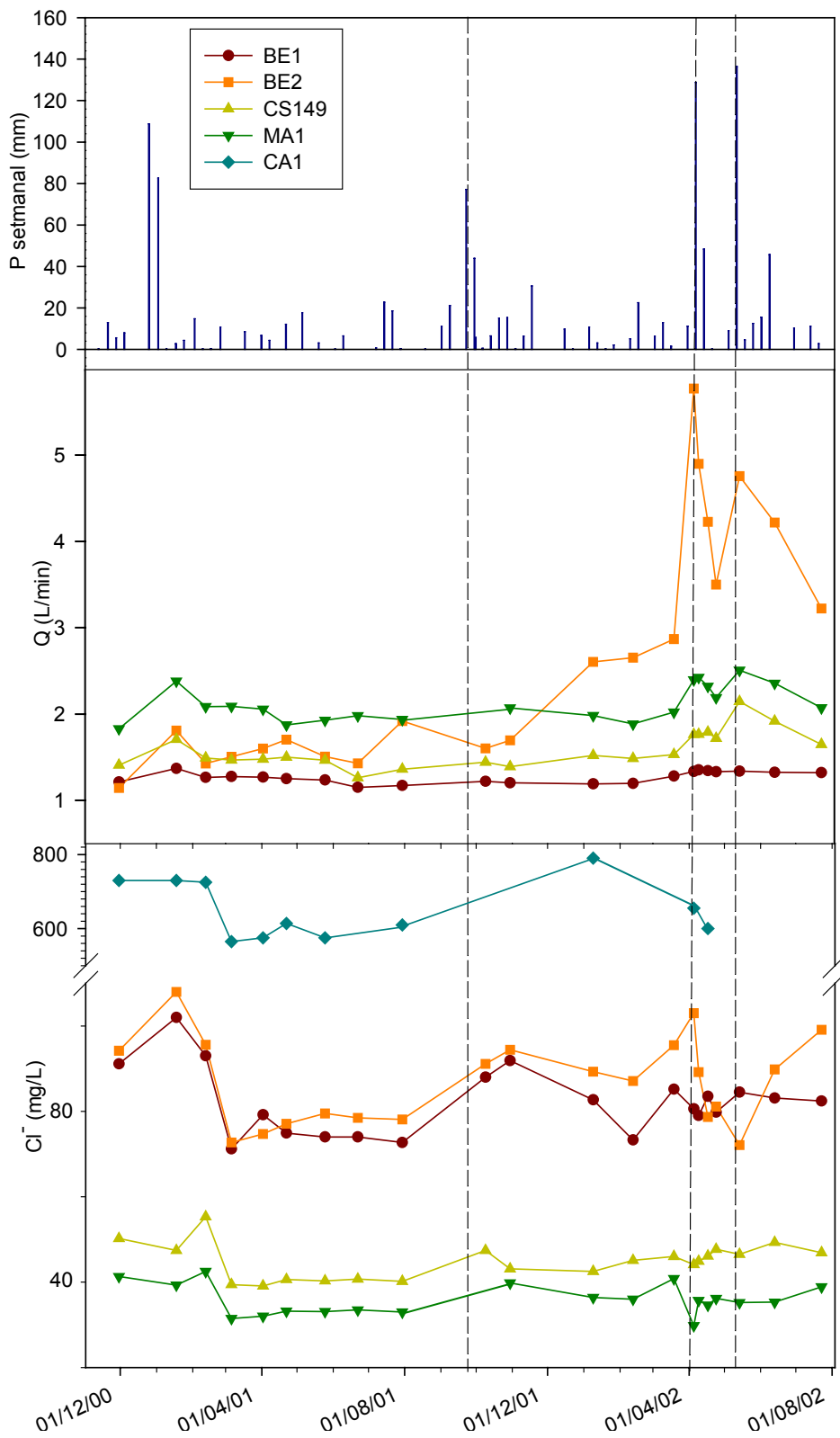


Figura 7.15 Variació del Cl⁻ durant el període de mostreig junt amb l'evolució del cabal i les precipitacions registrades.

La tendència de la variació de concentració en clorur al llarg de l'any és molt semblant en totes les fonts picants; essent la font dolça la que més se'n diferencia. Aquest fet és sobretot evident en el període posterior a les precipitacions més importants. Els processos d'evaporació condicionen la concentració d'aquest element al medi i el fet que el cabal de base no presenti relació amb la variabilitat climàtica estacional suggereix que la circulació al llarg de la zona d'infiltració és prou lenta per compensar i homogeneïtzar les influències meteorològiques.

A les fonts picants, els cabals màxims coincideixen amb els menors continguts en clorurs però la seva concentració augmenta lleugerament durant la recessió del cabal. A la font dolça, BE2, en canvi, la major concentració de clorur coincideix amb el cabal més elevat i després va disminuint paral·lelament al descens del cabal.

Els coeficients de correlació entre les concentracions de clorur i les altres espècies a cada font són notablement baixos, els valors més elevats s'observen pel calci i magnesi. No obstant, després de les importants precipitacions de l'abril del 2002, s'observa que els clorurs presenten un patró semblant al del pH, sobretot a MA1 i CS149, és a dir, disminueixen durant el pic del cabal i després augmenta gradualment.

Aquesta sèrie d'observacions indiquen que el contingut en CO₂ no condiciona la concentració en clorurs. Com a conseqüència, es considera que té predominantment un origen meteòric; però les variacions anuals i les diferències entre fonts suggereixen altres procedències i impliquen processos de mescles. Concretament,

- s'identifiquen per un mínim de dos components a les fonts picants: un amb majors temps de residència i un altre d'infiltració més recent. El primer presentarà continguts més elevats de clor atès que a l'aportació meteòrica se li suma el clorur procedent de la interacció amb el medi després d'un temps de residència elevat. Al component d'infiltració més recent se li atribueix una procedència més local, de manera que tot i contenir de manera natural menys clorurs, se n'hi poden incorporar d'origen antròpic. Mitjançant aquests dos components s'expliquen els continguts observats en les diferents surgències:
- A BE1 hi predomina el component amb llargs temps de residència i conseqüentment, continguts en clorur notables. Aquest configura el cabal base de la font i pot atribuir-

se a un sistema de circulació de caire regional. Les mínimes variacions que mostra després d'episodis plujosos indiquen la participació temporal de fluxos més locals.

- La font dolça BE2 mostra variacions ràpides que es relacionen amb un sistema de flux més superficial, el qual pot incorporar clorur d'origen antròpic, a semblança del nitrat.
- A les fonts de CS149 i MA1 es considera que s'hi produeix una mescla entre un component que s'estableix regionalment i presenta característiques semblants a les del cabal de base de BE1 i un altre de més local o amb menys temps de residència i de circulació més ràpida que dilueix el primer. La major o menor participació d'aquest flux local i el tipus de circulació, condiciona les variacions que es registren. En aquest sentit, si bé en el primer moment de l'augment del cabal la massa d'aigua que s'incorpora presenta un baix contingut de clorurs que reflecteix una infiltració ràpida, progressivament arriba una altra massa amb majors concentracions de clorur i de dinàmica de recàrrega més lenta.
- La similitud entre la concentració de clorur en les dues fonts de Bell-lloc és el resultat de mescles de masses d'aigua que no han de tenir necessàriament el mateix origen. S'entén que aquestes dues surgències responen a dinàmiques hidrogeològiques distintes, i que els valors de concentracions similars són una coincidència.

7.5.8 BROMUR

Les màximes concentracions es registren a la font picant de Bell-lloc i les mínimes a la de Madremanya. És en aquesta darrera on s'observa una major regularitat dels valors (C.V. = 0.27). Les característiques hidroquímiques d'aquest ió són similars a les descrites pel clorur.

La variació del bromur exhibeix el mateix patró a totes les fonts i presenta coeficients de correlació baixos amb els altres elements (Figura 7.16). Es constaten les similituds entre les fonts BE1 i BE2, per una banda, i CS149 i MA1, per una altra; si bé, en aquest cas, la separació no és tan clara com pel clorur. Tanmateix, això indica que la concentració d'aquest ió a l'aigua

subterrània no ve condicionada per la presència de CO₂. S'atribueix una mateixa procedència per al bromur de totes les fonts, concretament un origen meteòric i es troba sotmès a variacions espacials determinades per processos de mescla i, en menor grau, per les característiques de la dinàmica d'infiltració a la zona no saturada.

Aquest ió no mostra, igual que el clorur, variacions estacionals i atès el seu caràcter conservatiu, es considera que la circulació al llarg de la zona d'infiltració és prou lenta per compensar i homogeneïtzar la seva concentració. No obstant, l'estat hídric del sòl en funció de la periodicitat de la recàrrega també influencia la variabilitat observada.

En referència als processos de mescla, es constata que el contingut en bromurs disminueix lleugerament després de registrar-se els màxims cabals a les fonts (abril 2002), fet que s'atribueix a una massa d'aigua més diluïda en aquest ió. El fet la concentració en bromurs torni a augmentar quan el cabal encara està disminuint, assenjala la incorporació d'una altra massa d'aigua no sotmesa a processos de dilució o que ha incorporat aquest ió.

La relació molar entre el Cl⁻ i el Br⁻ és indicativa de processos i/o procedències ja que es considera que ambdós ions es comporten conservativament durant el transport, tot i que això no és compleix totalment pel bromur (Davis *et al.*, 2001). La relació molar mitjana Cl⁻/Br⁻ oscil·la en les fonts picants entre 77 i 117 i mostra tendències paral·leles en totes les fonts (Figura 7.16). Es troben doncs dins del rang descrit per les aigües meteòriques, subterrànies somes i les d'escorrentia superficial de les zones urbanes (Davis *et al.*, 1998). Els valors més elevats els presenta la font dolça de Bell-lloc, fins a 325, que entra ja dins la categoria de contaminació per residus domèstics. En aquesta però, els valors màxims no es correlacionen amb els màxims registrats pel nitrat (només en el primer període) i tampoc coincideixen amb els màxims cabals mesurats en la font de Maria Ribas (BE2). S'atribueix a processos en el sòl els quals poden afectar la relació Cl⁻/Br⁻ (Seaman *et al.*, 1996).

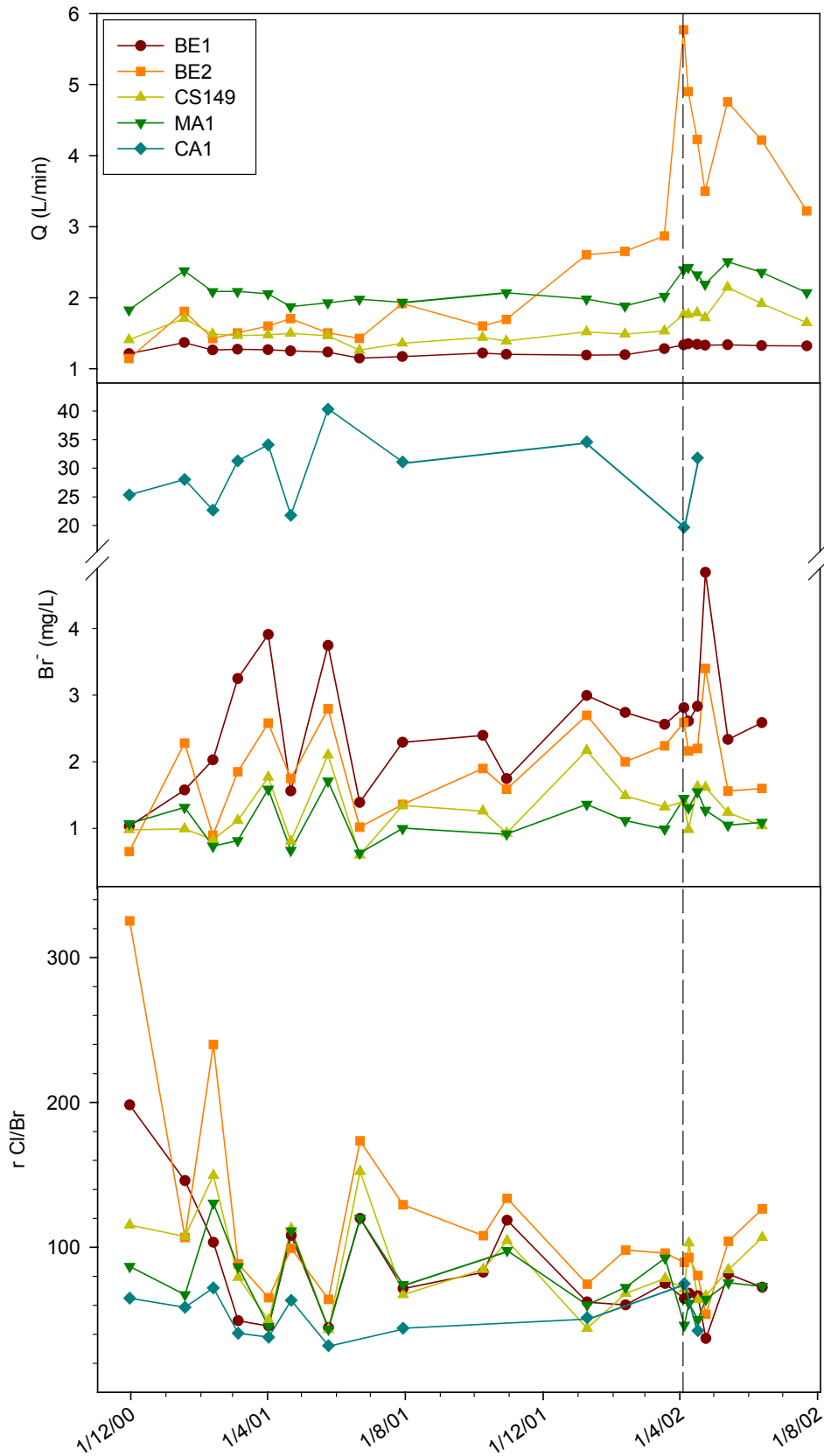


Figura 7.16 Tendència del contingut en Cl^- i la relació molar Cl^-/Br^- .

7.5.9 FLUORUR

Les tendències d'aquest anió en les diferents surgències picants són semblants entre elles i lleugerament diferents de les de la font BE2, excepte a l'abril del 2002 (Figura 7.17). Els majors valors es registren a BE1 i els menors a MA1 i BE2 amb concentracions d'entre 0.12 i 2.35 mg/L.

A les fonts picants, aquest element mostra una correlació inversa amb la conductivitat, sobretot en CS149 i MA1. No s'ha constatat cap relació temporal entre el cabal i el fluorur si bé disminueixen en els primers moments d'augment del cabal.

La concentració de fluorur en la majoria d'aigües naturals no excedeix 1 mg/L (Hem, 1970) i això només es compleix sempre en la font de Maria Ribas, BE2. La fluorita, CaF_2 , acostuma a ser la principal font de fluorur, tot i que també es troba en altres minerals accessoris i pot ser aportat per activitats antròpiques. Tanmateix, no s'ha observat relació amb el contingut en nitrats ni amb la relació Cl^-/Br^- , per tant es descarta la influència antròpica.

Sovint, s'utilitza l'efecte de l'ió comú en la dissolució de la fluorita per explicar que elevats continguts en fluorur es relacionin amb baixes concentracions en calci, pHs alcalins i elevades alcalinitats (Sujatha, 2003). En les fonts picants però, no s'ha constatat cap paral·lelisme entre el fluorur i aquests paràmetres, probablement pel caràcter d'immaduresa que el CO_2 configura a aquestes aigües.

Com a conseqüència, s'atribueix el seu contingut a una interacció amb el medi geològic (afavorida per la presència de CO_2). Les variacions temporals es relacionen amb processos de mescla, els quals dilueixen la concentració en fluorur només durant els cabals més elevats doncs els continguts mostren lleugers augments abans que el cabal retorni als nivells inicials. Aquestes incorporacions d'altres masses d'aigua es produeixen paral·lelament a totes les fonts. Els baixos continguts en fluorur en la font de Madremanya (MA1) es remetent al fet que no es troba ubicada en terrenys granítics, on es coneix l'existència de fluorita. No obstant, les seves variacions són molt semblants a les de CS149 indicant processos de mescla comuns.

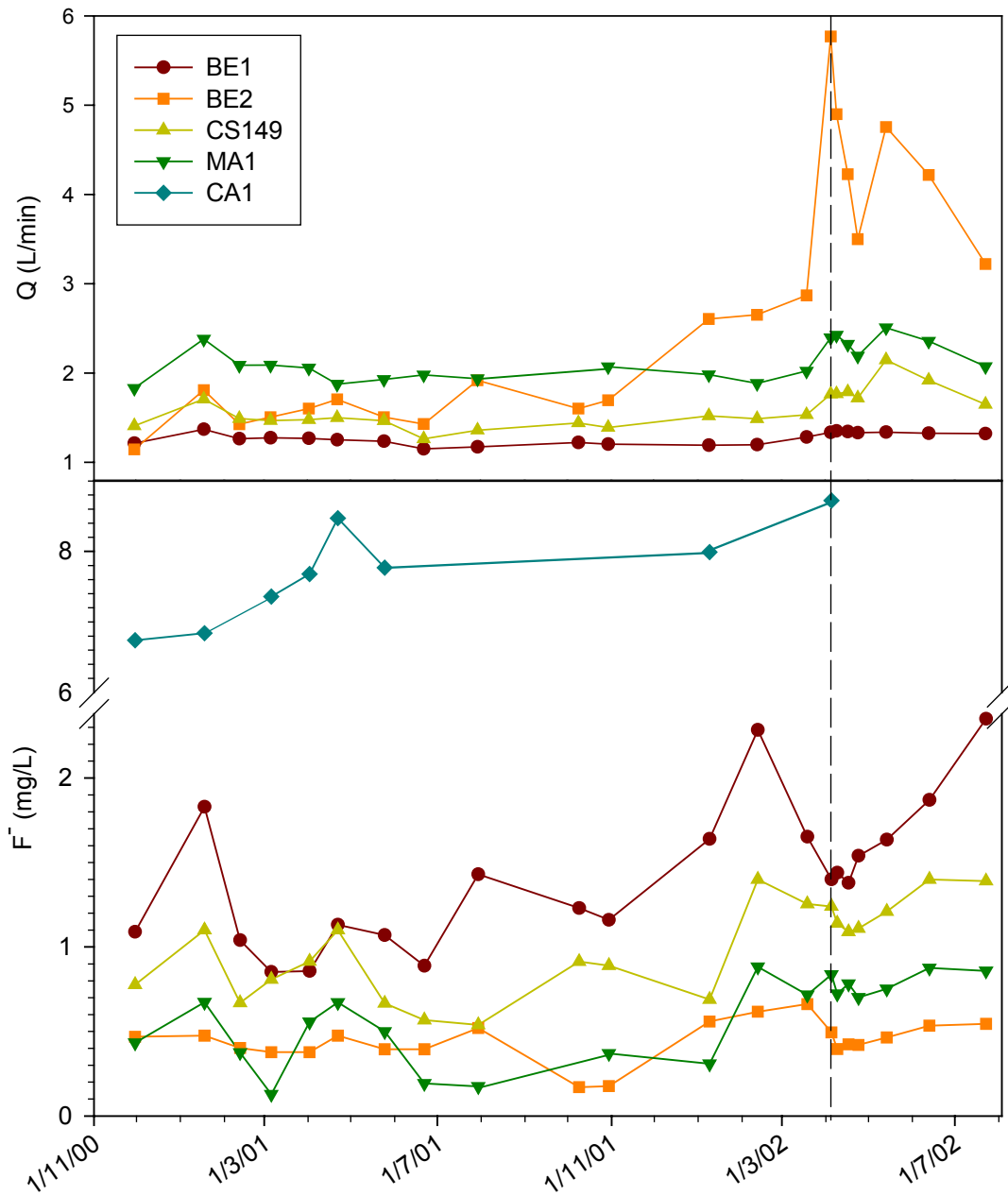


Figura 7.17 Variació del contingut en fluorur de les diferents fonts.

7.6 RELACIÓ ENTRE EL QUIMISME I EL CABAL

El sistema de flux subterrani que es manifesta en aquesta font es produeix a través de fractures i discontinuïtats del medi cristal·lí. Les característiques de la xarxa de fractures, espaiat, profunditat, magnitud, comunicació... determinen les variacions que es constaten al llarg de l'any així com fluxos difusos subsuperficials o profunds que circulen a través de la porositat intergranular de la roca.

Per avaluar aquests sistemes de flux es compara la variació dels diferents paràmetres enfront el cabal diferenciant-hi la quantitat de precipitació que precedí a la mesura (Figures 7.18, 7.19, 7.20 i 7.21).

La font sotmesa a més variacions de cabal és la BE2, tal i com ja s'ha comentat anteriorment. Serà doncs en aquesta surgència on esperarem, a priori, trobar més influència de l'aigua de precipitació recent. A més, és la que mostra diferències més netes respecte les variacions de les concentracions registrades, sobretot les del Cl^- , HCO_3^- , Ca^{2+} i Mg^{2+} .

- A les fonts picants, en termes generals, (Figures 7.18, 7.20 i 7.21) s'observa que:
 - A totes a partir d'un cert valor de cabal, el contingut iònic esdevé més constant, oscil·la entre un rang més restringit de valors. Normalment es tracta de valors elevats i fins i tot poden representar el valor màxim assolit per aquell element. En alguns casos, per sota d'aquest valor constant es constata un augment simultani del cabal i l'ió segons una relació de tipus linear.
 - Malgrat l'observació anterior, la conductivitat assoleix els valors més baixos durant els cabals més notables, en els primers moments de l'augment de cabal. Aquesta observació indica que el paràmetre que majoritàriament controla la conductivitat és l'alcalinitat (tot i presentar variacions poc importants), com a conseqüència de la dilució del CO_2 .
 - Durant els cabals més elevats es registren pHs més àcids dels valors mitjans de cada font.

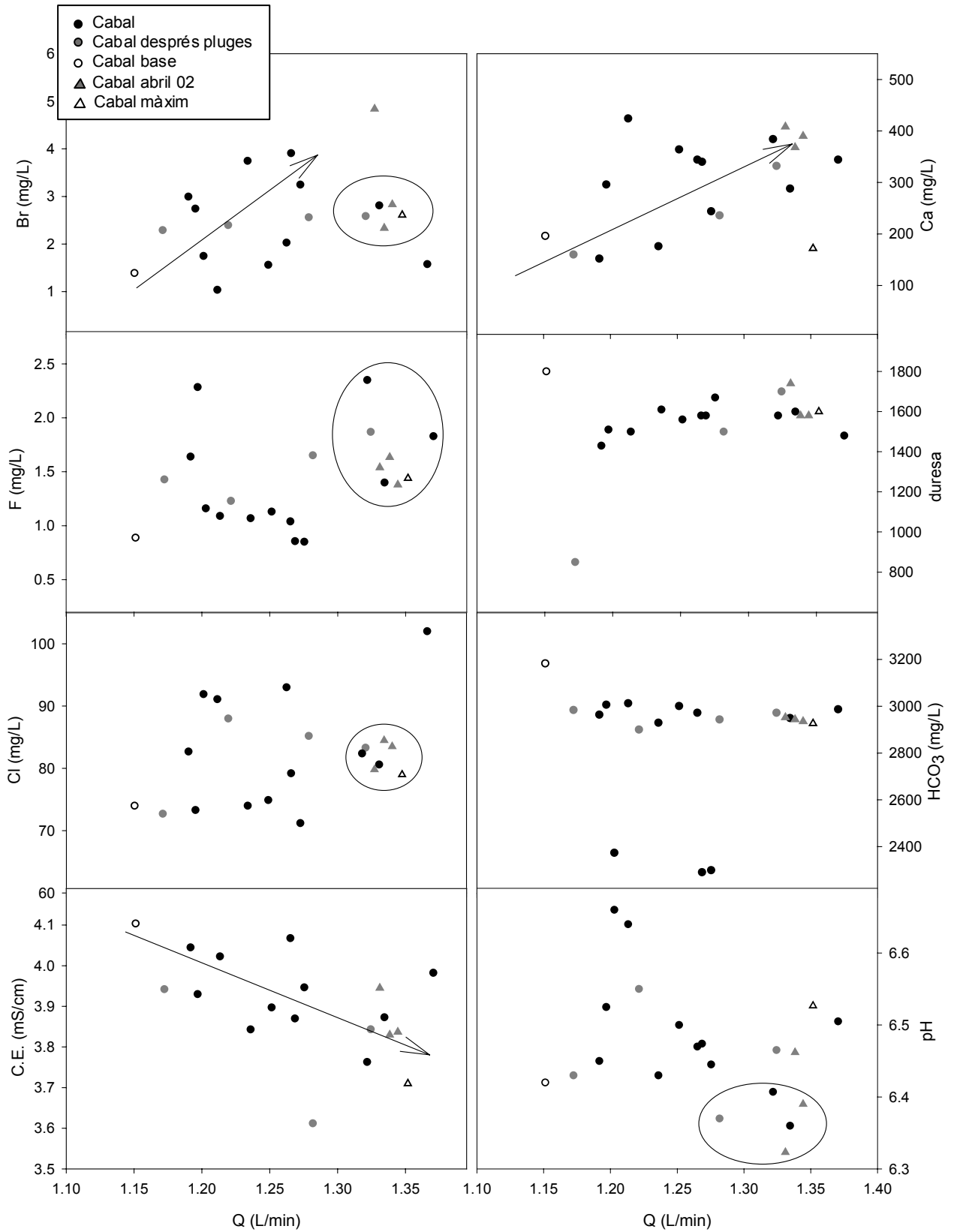


Figura 7.18 Correlació entre el cabal i diferents paràmetres mesurats a la Font Picant de Bell-lloc, BE1.

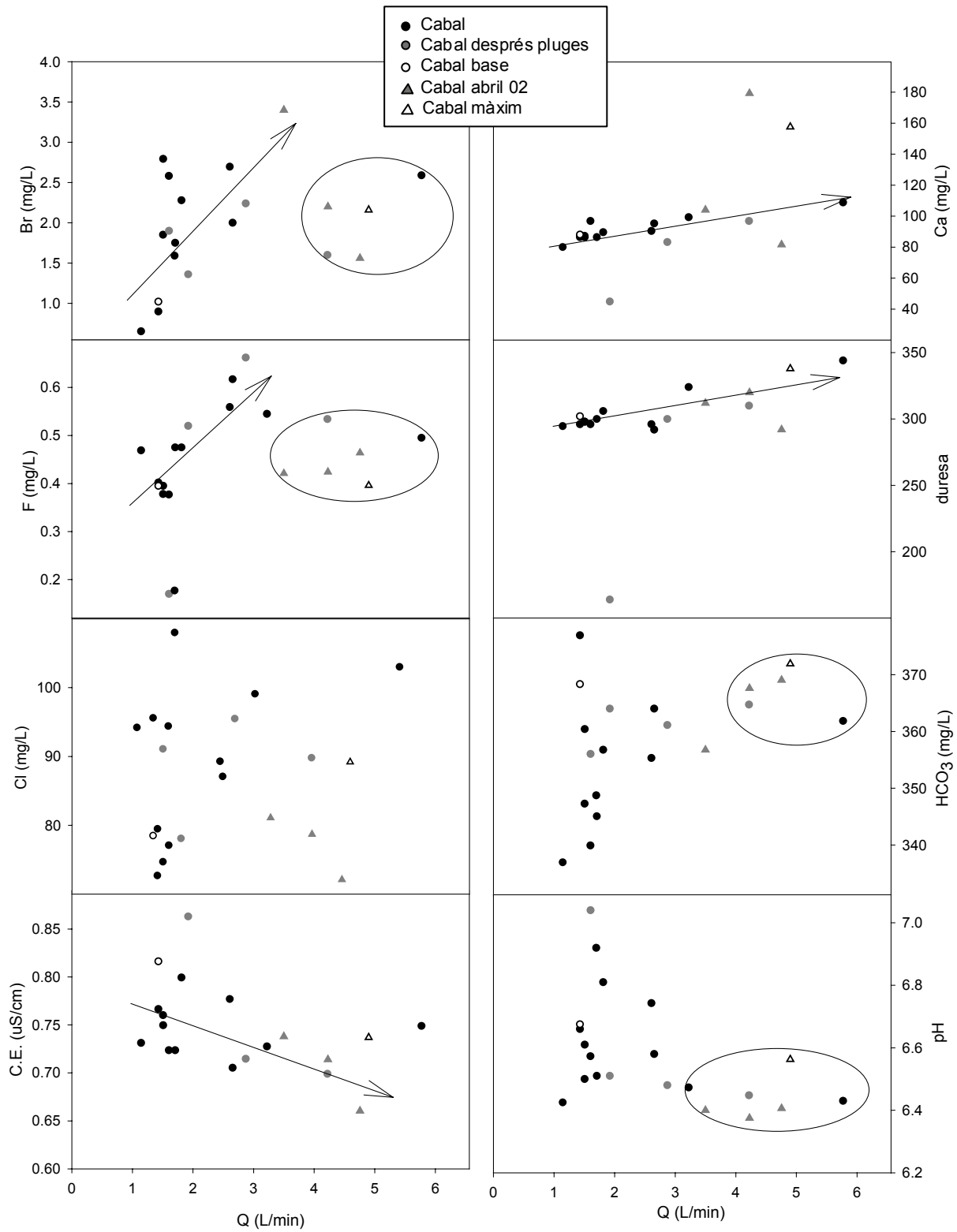


Figura 7.19 Variació de diferents paràmetres de la font BE2 (dolça) enfront el cabal registrat.

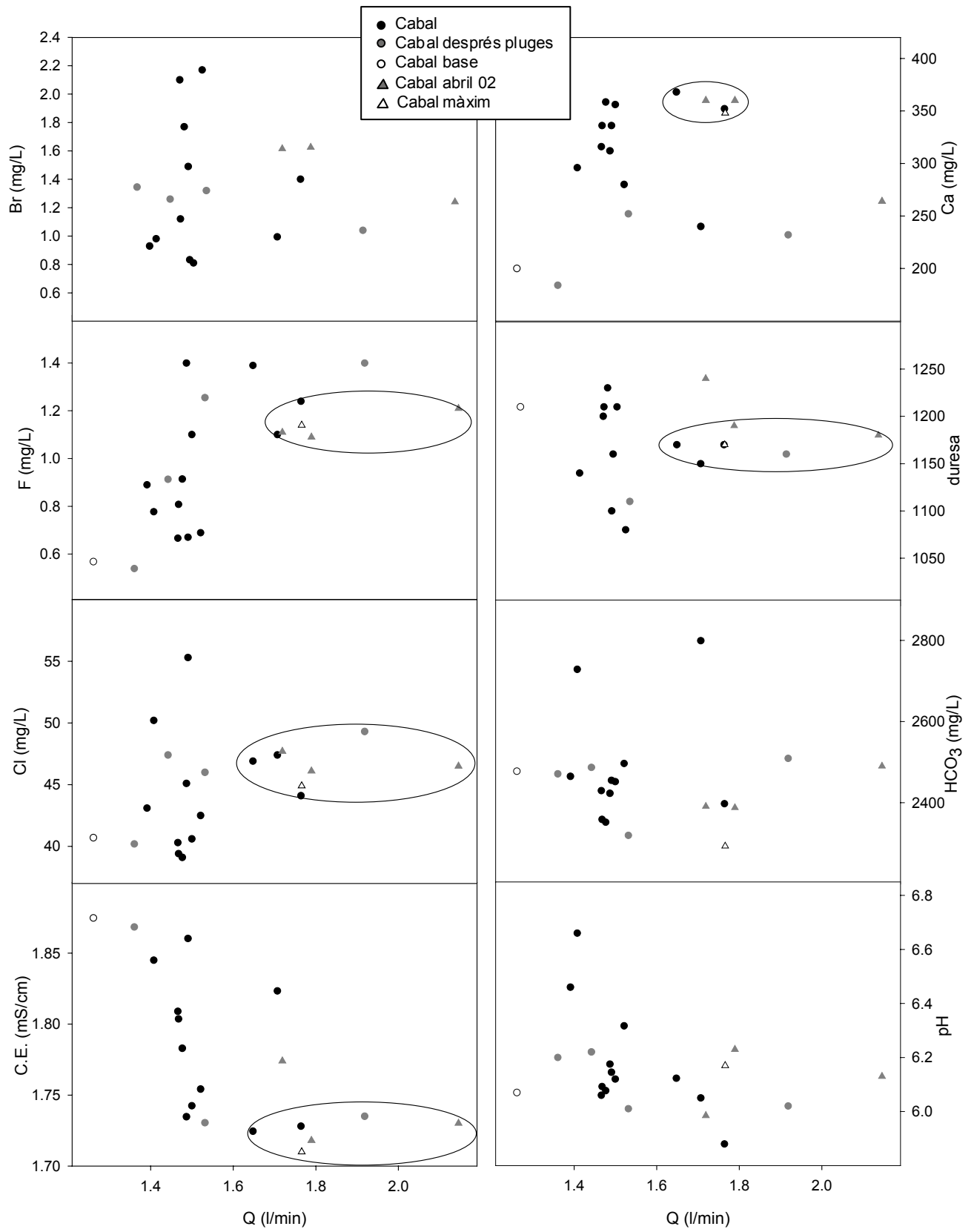


Figura 7.20 Correlació entre el cabal i diferents paràmetres a la font de Penedes, CS149.

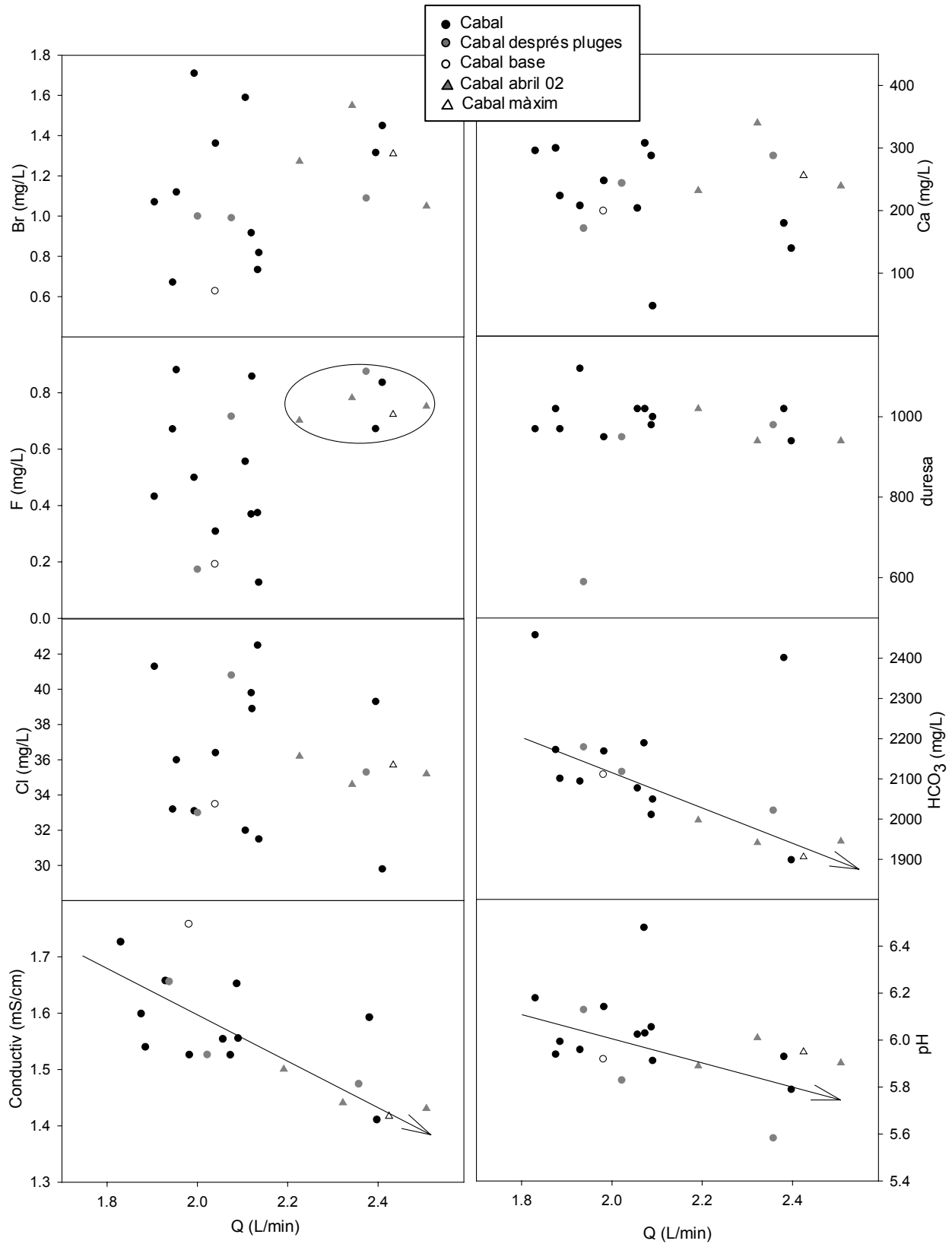


Figura 7.21 Cabal assolit per la font de Madremanya (MA1) en relació a diferents continguts iònics, conductivitat i pH.

- Els continguts en calci i magnesi són molt variables, no exhibeixen tendències clares. A BE1 els majors cabals incorporen elevades concentracions de Ca^{2+} . L'alcalinitat o pràcticament no varia o disminueix (MA1) en augmentar el cabal.

En resum, a les fonts picants, els anions, el calci i la duresa tendeixen a augmentar en els cabals més importants i concretament pels anions, es constata una major regularitat de valors durant aquests cabals excepcionals però aquests no coincideixen normalment amb les concentracions màximes.

- A la font dolça, BE2 (Figura 7.19):
 - Els anions augmenten amb el cabal fins a un cert valor d'aquest, independentment de l'època de l'any. Per sobre d'aquest llindar es disposen en un núvol de punts de valor més constant.
 - La duresa i, en menor grau, el calci augmenten amb el cabal.
 - A partir de cabals superiors a 3 L/min el pH esdevé més constant dins d'un rang més àcid del habitual i les concentracions de bicarbonat presenten valors notablement elevats.
 - S'intueix una disminució de la conductivitat en augmentar el cabal.

Els processos de mescla, que donen lloc a les variacions descrites, es produeixen en totes les fonts estudiades atesa la semblança en les tendències hidroquímiques però en diferents graus i no simultàniament.

A les figures Figures 7.18, 7.20 i 7.21 la majoria dels gràfics es poden dividir en dos trams de diferent extensió segons les característiques de cada font:

- el primer rang per a la font BE1 abarca fins un cabal de 1.3 L/min, per la font BE2 fins a 3 L/min, en la font CS149 acaba a 1.6 L/min i a MA1 a 2.18 L/min. Aquest tram es correspon a les variacions que es produeixen habitualment a la font i que es troben influenciades per la magnitud del flux/os que hi intervenen en funció del règim pluviomètric i per les propietats del medi. En aquest sentit, per caracteritzar els components que provoquen l'augment de cabal, s'utilitzaran els paràmetres

hidroquímics que reflecteixen els processos de mescla, i que no estan influenciats per interaccions amb el medi. Per aquesta caracterització cal que els dos components que es mesclen en presentin continguts diferenciables. Concretament, és a la font de BE2 on poden identificar-se més fàcilment tendències en aquest rang de cabal, suggerint que els sistemes de flux d'aquest brollador són més independents del medi, presenten característiques diferents en els dos components i mostren una relació més evident amb el règim pluviomètric. La conductivitat és el paràmetre que, en totes les fonts, presenta una disminució amb el cabal en aquest rang.

- El segon rang es correspon majoritàriament amb els cabals excepcionals registrats a l'abril del 2002. És la resposta del sistema a unes pluges de règim torrencial que permeten observar que, malgrat registrar-se quantitats de precipitació molt elevades, les concentracions dels elements no són sempre extremes. Addicionalment destacar que el valor de la majoria dels paràmetres és notablement uniforme en aquest segon tram, si bé diferent de la precipitació, indicant que la massa d'aigua incorporada té una procedència fixa.

7.7 VARIABILITAT ISOTÒPICA TEMPORAL

7.7.1 TRITI

El triti és aportat a la superfície de la terra mitjançant la precipitació i presenta importants variacions estacionals que se sobreposen a la disminució constant, tal i com s'ha descrit en el Capítol 5.

En aquest apartat s'analitzen, les variacions temporals del triti a les fonts amb la finalitat d'inferir els processos i el tipus de flux que governen el cabal de les surgències.

Es presenten els resultats analítics a la Figura 7.22 i a la Taula 7.9 juntament amb el contingut en triti de la precipitació dels mesos corresponents. Les mostres de precipitació han estat recollides a Mas Badia, a la Tallada d'Empordà, segons la metodologia descrita anteriorment.

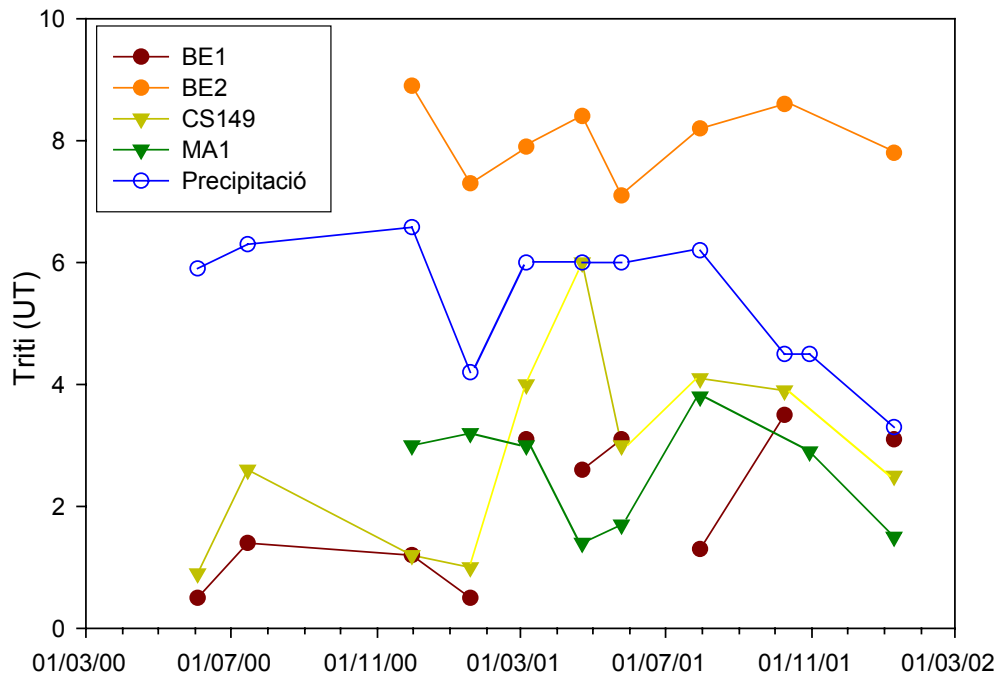


Figura 7.22 Evolució del contingut en triti (en UT) a la precipitació de Mas Badia i a les fonts.

Taula 7.9 Continguts en triti a les diferents fonts i error analític associat. S’hi inclou el cabal de BE2 per establir relacions amb la resposta a la precipitació recollida a Mas Badia.

	BE1 (UT)	Error BE1	BE2 (UT)	Error BE1	MA1 (UT)	Error BE1	CS149 (UT)	Error BE1	Precipita- ció (UT)	Error BE1	Q BE2 (L/min)
06/03/00	0.5	0.5					0.9	0.5			
15/07/00	1.4	0.6					2.6	0.6			
30/11/00	1.2	0.5	8.9	0.5	3.0	0.5	1.2	0.5	6.6	0.6	1.14
18/01/01	0.5	0.6	7.3	0.6	3.2	0.7	1.0	0.6	4.2	0.5	1.81
06/03/01	3.1	0.6	7.9	0.6	3.0	0.7	4.0	0.6	6.0	0.6	1.51
22/04/01	2.6	0.6	8.4	0.6	1.4	0.7	6.0	0.6	6.0	0.6	1.71
25/05/01	3.1	0.6	7.1	0.6	1.7	0.7	3.0	0.6	6.0	0.6	1.51
30/07/01	1.3	0.6	8.2	0.6	3.8	0.7	4.1	0.6	6.2	0.6	1.92
09/10/01	3.5	0.6	8.6	0.6			3.9	0.6	4.5	0.5	1.60
30/10/01					2.9	0.7		0.6			1.70
09/01/02	3.1	0.6	7.8	0.6	1.5	0.7	2.5		3.3	0.6	2.61

Els majors continguts en triti es registren a la font dolça, BE2, mentre que les fonts picants es troben per sota d’aquest valor en la pluja, tal i com s’ha descrit en el Capítol 5.

Es diferencien dos rangs de valors a les fonts picants de Madremanya i de Bell-lloc, sense relació amb el cabal. A MA1 un rang abarca de 2.8 a 3.8 UT i l'altre de 1.3 a 1.8 UT. A BE1 un grup se situa entre 2.5 i 3.5 i l'altre entre 0.5 i 1.5.

El fet que no hi hagi relació amb la precipitació ni amb el cabal s'atribueix a la complexitat del sistema com a resposta de la recàrrega en diferents àrees. També es considera que la utilització de mitjanes mensuals en triti a la precipitació pot atenuar certs valors, que la freqüència de mostreig sigui massa espaiada i que es produeixi un procés d'homogeneïtzació de les precipitacions a les zones de recàrrega i al llarg del sistema.

Al Capítol 5 s'ha estimat el temps de trànsit dels sistemes de flux mitjançant el contingut mitjà en triti de les fonts i als aqüífers. S'hi té en compte la desintegració radioactiva i es considera que l'aigua abans d'emmagatzemar-se s'ha mesclat durant 5 anys en l'àrea de recàrrega (amb major pes al tercer any). Amb aquest mètode s'ha calculat que al cabal de base de BE2 li correspon un temps de trànsit d'aproximadament 30 anys. Es relaciona aquest cabal de base amb un sistema hidrogeològic local que es manifesta també en les captacions més somes dels granitoids. Addicionalment, durant els cabals més elevats, se li incorpora un component de velocitat d'infiltració més ràpida.

A les fonts picants el contingut en triti és sensiblement menor. Els dos rangs de valors constatats en les surgències MA1 i BE1 suggereixen una mescla entre dos components, un amb menys de 2 UT i un altre de valor mitjà proper a 4 UT. Segons el model hidrogeològic proposat en aquest treball, a BE1 els baixos continguts en triti es relacionen amb un sistema de flux regional, d'elevat temps de residència i llarg recorregut, infiltrat amb anterioritat a les proves nuclears. Les majors concentracions en triti, en canvi, responen a una mescla entre aquest component regional i un altre d'infiltració posterior i origen més local, similar al que descarrega a la font dolça BE2. El percentatge d'aquesta component més recent s'avalua més endavant mitjançant un balanç isotòpic.

7.7.2 ^{13}C

El ^{13}C , isòtop estable del C, és característic de cada material. L'estudi d'aquest isòtop al CO_2 pot aportar informació sobre el seu origen: superficial (activitat biogènica als sòls), de l'escorça o del mantell on pot quedar atrapat després de processos metamòrfics, ignis....

La inferència de l'origen mitjançant el ^{13}C es basa en els processos de fraccionament característics dels diferents ambients i elements implicats. La fraccionació del $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ entre el carboni del magma i del CO_2 és de l'ordre de 2‰ (Sheppard, 1986). Com a conseqüència, el CO_2 que prové d'una font magmàtica (mantell superior: $\delta^{13}\text{C}$ de -4 a -8‰, Blavoux i Dazy, 1990; Ciekowski *et al.*, 1992; Simmons i Christenson, 1994) presenta un valor de $\delta^{13}\text{C}$ d'entre -2 a -6‰. El valor mitjà de $\delta^{13}\text{C}$ per les plantes acostuma a moure's entre -24 i -30‰, la dissolució d'aquest carboni produirà un carboni inorgànic amb $\delta^{13}\text{C}$ proper a -14‰ en pHs de moderats a elevats i de -24‰ en pH àcids (Clark i Fritz, 1997). El metamorfisme de roques carbonatades sol produir $\delta^{13}\text{C}$ superiors a -2‰ (Wexsteen *et al.*, 1988; Bailey, 1989; Arthaud *et al.*, 1994). Cal però tenir-hi en compte l'evolució geodinàmica i l'entorn geofísic i geoquímic atès que, per exemple, valors de -8‰ a -12‰ tan poden atribuir-se a mescles de CO_2 magmàtic i biogènic com a la descarbonatció de la matèria orgànica (Hoefs, 1987) També, la velocitat d'ascensió del CO_2 pot ser prou lenta per produir-se intercanvi amb la roca encaixant.

La interpretació de les variacions d'aquest isòtop en les fonts picants és complicada a raó dels errors analítics associats: la desgasificació del CO_2 en arribar a l'atmosfera i la seva conseqüent fraccionació por produir variacions en el contingut isotòpic en funció del temps transcorregut entre la col·lecció de la mostra i la precipitació del carbonat (Redondo, comentari personal). No obstant, es considera que els resultats poden utilitzar-se com indicatius d'un rang de valors d'un determinat origen i es recomana no analitzar les variacions entre diferents campanyes.

El ^{13}C de les mostres analitzades (Taula 7.10) suggereix una procedència mantèlica. Els valors característics del ^{13}C del CO_2 del sòl varien entre -31 i -10‰, en el CH_4 biogènic es mouen entre -50 i -20‰ mentre que el CO_2 d'origen mantèlic presenta rangs de -10 a -1 ‰ i el CO_2 metamòrfic entre 0 i 9 ‰ (Clark i Fritz, 1997).

Taula 7.10 Contingut en ^{13}C a les fonts picants (error = 0.1‰).

	BE1	CS149	MA1	CA1
18/01/2001	-6.0	-7.1	-5.2	
06/03/2001	-5.5	-9.9	-5.7	-6.4
22/04/2001	-7.1	-8.5	-5.0	
22/06/2001	-8.8	-5.7	-6.2	
30/07/2001	-7.9	-9.8	-9.9	
30/10/2001	-5.0	-6.9	-8.7	
09/01/2002	-5.8	-7.1	-6.0	
Mitjana	-6.6	-7.9	-6.7	-6.4
Desviació estàndard	1.39	1.59	1.88	
Error típic	0.52	0.60	0.71	

Aquests fluxos de CO_2 d'origen endogen poden relacionar amb la història tectònica de les diferents zones on es manifesten on determinats dinamismes tectònics propicien l'acumulació del CO_2 en profunditat i el context litoestructural i l'evolució geodinàmica determinen la seva migració cap a la superfície.

A la zona mediterrània del Llenguadoc, la de característiques tectòniques similars i geogràficament propera a l'àrea d'estudi, relacionen l'alliberament del CO_2 amb la neotectònica del Pliocè-Quaternari i les intrusions alcalines del Quaternari (Arthaud *et al.*, 1994). La coincidència de distribució de les fonts amb les fractures indica aquesta paper de la neotectònica. De totes maneres ni aquesta tectònica ni l'activitat ígnia són suficients per explicar la transferència directa del CO_2 des del mantell ja que els isòtops del ^{13}C indiquen en aquesta zona un predomini del CO_2 d'origen mantèlic o escorça profunda amb possible mescla puntual de CO_2 biogènic. Les inclusions fluides de l'àrea francesa semblen indicar que la migració del CO_2 fou posterior al Triàssic i es produí sobretot durant el Lias-Dogger i l'Oligocè-miocè. L'aprimament de l'escorça durant el Lias-Dogger, va afavorir el moviment del CO_2 des del mantell a l'escorça. Durant l'Oligocè mig i Miocè es produí una fase de distensió que creà la sèrie de rifts i grabens que observem actualment i hi hagué addicionalment, una important activitat ígnia (relacionada amb una mescla parcial del mantell i un acostament del Moho cap a la superfície), per tant és probable que es formessin en l'escorça zones d'acumulació del CO_2 les quals poden comunicar-se amb la superfície per les fractures que constitueixen la via d'ascens d'aquest gas.

7.7.3 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

L'estronci és un catió divalent que pot substituir el calci dels carbonats, dels sulfats, feldspats i altres minerals de les roques. La relació isotòpica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ s'ha usat com a indicadora de les interaccions de l'aigua amb la roca encaixant i com a traçadora de l'origen de l'aigua (Capítol 5)

La relació isotòpica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de la font BE1 és: 0.713320. Aquest valor és dels més elevats de la zona i s'atribueix a la dissolució de plagiòclasis i biotites, posant de manifest una efectiva interacció aigua-roca. Concretament, és del mateix ordre que el pou CS80 en granits, el qual presenta un contingut en triti proper a zero i concentracions elevades en clorurs (245 mg/L), en Mg i en Li. S'ha interpretat que el quimisme d'aquest pou respon a un llarg temps de reacció amb la roca encaixant i se l'ha relacionat amb un sistema de flux regional. S'hi ha apuntat també la possibilitat de la influència en profunditat de temperatures elevades o de gas.

Tanmateix, la interpretació no és directa per les aigües directes atès que la presència de CO_2 afavoreix els processos d'interacció amb la roca. S'ha indicat que aquest gas té un origen mantèlic i s'incorpora a l'aigua del brollador en el seu reservori o durant el seu ascens. Segons això, els elements que es veuen afavorits per la presència de gas, com l'estronci, reflecteixen la composició de la roca encaixant de la zona d'emmagatzematge o de la via per on ascendeixen. En aquest sentit, el contingut isotòpic en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de BE1 s'ha de relacionar amb la mineralogia del tram final i no es indicatiu de la trajectòria total ni de l'àrea de recàrrega de la font. Addicionalment, aquest tram final presenta mineralogia semblant a la del flux mostrejat en la captació CS80 descrita.

7.8 AVALUACIÓ QUANTITATIVA DE LES COMPONENTS DEL FLUX

El comportament dels ions majoritaris, del cabal i dels isòtops reflecteixen una combinació de mescles, evaporació i reaccions geoquímiques. Un dels mètodes d'estudiar aquests processos són els balanços de massa permeten els quals permeten estudiar els processos físics de mescla (Pinder i Jones, 1979). Atès que l'objectiu d'aquest capítol és reconèixer la procedència dels sistemes de flux s'establirà un balanç segons la metodologia que es descriu a continuació.

Com a primera aproximació, aquest mètode assumeix que es mescla aigua procedent de la precipitació (Q_p), a la qual se li coneix la composició química (C_p), amb aigua representativa del sistema hidrogeològic de les fonts (Q_b , o cabal de base) que també té unes certes característiques químiques (C_b); el cabal total de la font (Q_f) serà:

$$Q_f = Q_b + Q_p$$

Si les reaccions químiques que es poden produir en la mescla resultant no alteren les concentracions de determinats elements es podrà establir un balanç de massa amb aquests:

$$Q_f C_f = Q_b C_b + Q_p C_p$$

Combinant les dues equacions s'obté que:

$$Q_p = Q_f \cdot \frac{C_f - C_b}{C_p - C_b}$$

L'aplicació d'aquest mètode requereix que es compleixin determinades condicions (Sklash i Farvolden, 1979):

- la composició de l'aigua incorporada ha de ser considerablement diferent de la composició de l'aigua que normalment brolla en la font,
- les característiques químiques d'aquesta aportació i del flux de base han de ser més o menys constant en el temps i en l'espai,
- els efectes d'altres processos han de ser negligibles i el transport a través del medi ha de produir-se sense interaccionar amb aquest.

El cabal de base és representatiu d'un sistema de flux no influenciat per infiltracions recents, de composició i cabal constant en el temps. S'ha considerat que la mostra corresponent al 26 de juny del 2001 reflecteix aquestes característiques (Figures 7.18, 7.19, 7.20 i 7.21) atès que coincideix amb els mínims cabals a les fonts BE1 i CS149 i, addicionalment, durant les 7 setmanes anteriors es recolliren menys de 10 mm de precipitació.

En aquest estudi es considera que només es pot analitzar el balanç en triti. En aquest sentit, s'ha descartat aplicar-ho a la conductivitat atès que no s'hi compleixen alguns requeriments del

mètode com el fet que la conductivitat de l'aigua de la font i la de la precipitació a BE2 no són significativament diferents.

S'ha aplicat el mètode de balanç al contingut en triti atès que aquest no participa en reaccions del medi i presenta valors prou diferents en la precipitació i en les fonts. S'assumeix en el càlcul que en períodes de màxim cabal, el sistema de circulació que s'estableix és el mateix per totes les fonts picants, tal i com sembla indicar la Figura 7.4. Els dos components utilitzats per calcular el percentatge de participació del sistema de flux local, més recent, (Taula 7.11) en el cabal de les fonts picants, són:

- el cabal de base de les fonts picants correspon amb els continguts mínims de triti registrats a BE1 (0.5 UT). Aquests es relacionen amb llargs temps de residència en un sistema de flux regional.
- durant els cabals elevats s'incorpora un component amb contingut en triti similar al de la font dolça, procedent d'un sistema de flux local. Atès que en aquesta surgència, BE2, s'hi poden considerar també dos sistemes de flux, el propi cabal de base i el que s'incorpora durant els cabals més elevats, en el càlcul del balanç s'han utilitzat ambdós valors. Concretament, el cabal de base de BE2 es caracteritza per 8.9 UT; mentre que en els cabals més elevats s'hi registren 7.8 U.T.

Taula 7.11 Resultat del balanç de massa de triti, % de participació del component més recent.

	% PRECIPITACIÓ (considerant el cabal màxim de BE2)			% PRECIPITACIÓ (considerant el cabal base de BE2)		
	BE1	CS149	MA1	BE1	CS149	MA1
30/11/2000	9.59	9.59	34.25	8.33	8.33	29.76
18/01/2001	0.00	6.85	36.99	0.00	5.95	32.14
06/03/2001	35.62	47.95	34.25	30.95	41.67	29.76
22/04/2001	28.77	75.34	12.33	25.00	65.48	10.71
25/05/2001	35.62	34.25	16.44	30.95	29.76	14.29
30/07/2001	10.96	49.32	45.21	9.52	42.86	39.29
09/10/2001	41.10	46.58		35.71	40.48	
30/10/2001			32.88			28.57
09/01/2002	35.62	27.40	13.70	30.95	23.81	11.90

La Taula 7.11 mostra que no es constaten diferències significatives en considerar els continguts màxims i mínims de triti en la font BE2. El fet de tractar-se de valors similars als de la precipitació no permet detectar-hi importants variacions si aquesta s'hi incorpora. No es disposa no obstant, de dades del contingut en triti de l'abril del 2002, quan l'augment del cabal fou més notable, la qual cosa impedeix valorar amb major rigor la participació de la precipitació. Recordar també que l'època de mostreig fou notablement seca i per tant es considera que aquest rang de valors (7.8-8.9) és representatiu del sistema de flux local que alimenta la surgència BE2.

Els resultats obtinguts són molt variables temporalment, característica que contrasta amb la constància del cabal. A la font de Penedes és on es registren els valors més elevats, la component de flux incorporada durant els elevats cabals pot suposar el 75% de la descàrrega total. Obviant aquest valor, els altres indiquen que a la font CS149 i MA1 el flux de base sempre supera el 50 % del flux total. Aquest percentatge és lleugerament més elevat a la font picant de Bell-lloc on la component de procedència local no supera el 40%.

L'interval de variacions detectades en el balanç és molt elevat, a BE1 pe exemple la participació de la component local pot variar entre 0 i 41% i en canvi el cabal és molt constant, com ja s'ha esmentat. S'atribueix bàsicament al fet que el sistema real és més complex i cal considerar la resposta a les pressions sobre dues àrees de recàrrega diferents. També, probablement dues components no són suficients per explicar el funcionament del sistema i el mateix flux de base considerat pot respondre a una mescla de dos components.

Per a realitzar un balanç de tres components caldria disposar d'un altre traçador però ja s'ha comentat que els paràmetres dels que es disposa no compleixen els requisits del mètode. Es proposa, com a línia futura d'investigació, el mostreig d'altres traçadors no reactius per acotar més els percentatges reals.

7.9 SÍNTESI

Els seguiments del cabal i de les característiques hidroquímiques i isotòpiques de fonts riques en CO₂, picants, i de fonts d'aigua dolça ha permès avaluar la resposta del sistema a les precipitacions, identificar el paper del CO₂ descrivint els processos que s'hi produeixen i finalment, diferenciar-hi sistemes de flux a diferent escala que s'integren en la hidrodinàmica de l'àrea d'estudi.

La resposta de les fonts picants a les precipitacions és de l'ordre de pocs dies, entre 3 i 14, i la magnitud de les variacions que es registren és notablement inferior a la de la font d'aigua dolça.

L'anàlisi de les variacions dels paràmetres hidroquímics ha permès identificar la participació de diferents sistemes de flux. Es sintetitza a continuació les relacions que s'estableixen entre els paràmetres a les diferents surgències per avaluar les procedències dels elements i, consegüentment, la seva aplicabilitat per inferir els orígens dels components del flux.

- El bromur i el clorur defineixen dos grups de fonts en base a la seva concentració, per una banda BE1 i BE2 i per l'altra CS149 i MA1, sent ambdós coherents amb els de les captacions de les zones. Aquest fet palesa que les seves concentracions no depenen del contingut en CO₂ ni del context geològic en el que brollen. Són aportats bàsicament per la precipitació la qual junt amb els processos a la zona no saturada n'explica majoritàriament els continguts en els sistemes de flux de menor temps de residència. Es considera que processos d'interacció amb la roca durant llargs temps de residència n'incrementen la concentració. Aquest procés s'atribueix al cabal de base de BE1. A les fonts MA1 i CS149 en canvi, el cabal de base respon a una mescla entre un component se característiques (i/o temps de residència) semblants al de BE1 i un altre de més recent menys mineralitzat. Els clorurs també poden ser aportats, per activitats antròpiques i això explica els continguts observats en BE2, la qual s'alimenta d'un sistema de flux més local, amb menors temps de trànsit. Segons aquestes observacions, la semblança entre les dues fonts de Bell-lloc és casual, essent manifestacions de diferents sistemes hidrogeològics. La relació molar entre els dos ions ho corrobora atès que indica que es tracta d'aigües subterrànies o d'escorrentia superficial de zones urbanes.

- L'altra anió analitzat, el fluorur, és aportat pel medi i la presència de CO_2 n'augmenta la dissolució i conseqüent incorporació en el flux. Prové de la dissolució de la fluorita (CaF_2) la qual és més abundant en terrenys granítics.
- El calci, magnesi i l'alcalinitat també es troben influenciats per la presència de CO_2 el qual afavoreix els processos d'interacció amb la roca a baixes temperatures. Les elevades alcalinitats es relacionen amb notables concentracions d'aquest gas les quals reflecteixen la dissolució a l'aigua del CO_2 d'origen endogen. Conseqüentment, el bicarbonat es troba en excés respecte l'estequiometria de les reaccions del sistema carbonatat. En la font dolça en canvi, la relació molar entre el calci i el bicarbonat evidencia la importància del procés de dissolució de la roca encaixant amb aportació limitada de calci. La relació molar $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ és més elevada en la font dolça indicant que el CO_2 afavoreix la incorporació del magnesi del medi encaixant respecte el calci, atès que es troba en minerals de cinètica de dissolució més lenta a condicions normals. Les menors alcalinitats de MA1 i CS149 s'atribueixen a la mescla amb sistemes de flux que s'incorporen amb posterioritat a l'addició de CO_2 i dilueixen les concentracions dels elements incorporats i del mateix bicarbonat.
- El ^{13}C mostra valors característics de la zona mantèlica indicant un origen profund del CO_2 , i com a conseqüència, diferent de l'origen de l'aigua. El seu emplaçament en el subsòl es relaciona amb els episodis tectònics que configuraren els relleus de la zona, concretament se situa la migració més important durant la fase de distensió miocènica.
- La relació isotòpica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ assenjala la interacció amb els minerals silicats de la roca encaixant una vegada incorporat el CO_2 a l'aigua.
- El triti suggereix, mitjançant l'aplicació d'un balanç isotòpic, la presència de més d'una component en el flux de les fonts picants. Addicionalment, permet establir que una d'aquestes components és anterior al 1952, la qual es relaciona amb un sistema de flux regional, sotmès a majors temps de residència. Aquesta trajectòria és coherent amb el sistema de flux regional descrit en alguns pous de la depressió de la Selva (CS80 i CS118) i representat en la Figura 5.13. En la font de BE1, aquesta component constitueix més del 60% de la descàrrega total. L'estudi del contingut en triti també suggereix que el cabal de base de les fonts picants MA1 i CS149 incorpora una component de flux més recent que la que brolla

durant els cabals més baixos de BE1, la qual cosa explica la dilució dels continguts en bicarbonat, clorur i bromur.

La integració de totes les observacions anteriors amb les variacions del cabal, han identificat un mínim de tres components (Figures 7.18, 7.20 i 7.21) en el flux de les fonts picants.

1.- Flux regional: és el que es registra quan es produeixen les condicions de menor recàrrega local. És un cabal constant, tant quantitativa com qualitativament i de temps de residència notable, més de 50 anys. La conductivitat d'aquesta massa d'aigua és elevada, com a conseqüència de la dissolució de CO₂ a l'aigua que dona lloc a elevades concentracions de bicarbonat. Aquest flux normalment conté els màxims valors de sòlids dissolts i presenta fàcies sòdica com a resultat d'una interacció més efectiva amb el medi. La concentració en fluorur i magnesi, altament afavorida per la presència de CO₂ dissolt a baixes temperatures, reflecteix en canvi, la mineralogia de la zona d'ascens. El calci, d'aportació limitada per part del medi, es relaciona amb sistemes de flux més superficials. La concentració en bromur i el clorur en canvi, reflecteix processos de reacció amb la roca durant elevats temps de residència, per tant s'incorporen anteriorment al gas. Aquesta component del flux d'escala és la única anterior al CO₂, les altres s'incorporen al sistema amb posterioritat a l'addició del gas. Aquesta component addicionalment, es troba sota condicions reductores (com indica el baix contingut en O₂ a BE1) i la incorporació d'oxigen durant l'ascens pot afavorir la precipitació d'elements que en oxidar-se esdevenen insolubles podent influir en l'acidesa de les aigües.

Aquest flux regional constitueix en un elevat percentatge, el cabal de base de la font picant de Bell-lloc (BE1), i coherentment amb el sistema de flux descrit a la zona, la seva procedència pot situar-se fora del sistema hidrogeològic local, com suggereixen els isòtops estables de l'aigua. En les surgències de Penedes (CS149) i Madremanya (MA1) el flux de base de BE1 hi brolla en un menor percentatge, presenten una major dilució d'aquest per un flux local. No ha estat possible caracteritzar aquesta component, però es relaciona amb un flux local més recent i notablement diluït.

2.- Flux local: És una component es relaciona amb fluxos a través d'una xarxa de fractures de menor extensió que les regionals, en l'àmbit del massís de les Gavarres. La seva aportació a la font es realitza a través d'un flux pistó: la pressió de l'aigua de la precipitació en la zona no saturada afavoreix la circulació a través d'aquestes vies i s'incorpora al cabal de la font.

L'increment del nivell hidràulic a la zona de recàrrega durant els períodes de precipitació fa més efectiu aquest flux local i afavoreix la seva incorporació al cabal de la font. Aquesta aigua presenta diferències locals i espacials en funció de les característiques de les fractures i del medi litològic. En general, mostra majors concentracions, en determinats anions (F, Ca i Br, en funció de les fonts), que el flux regional. Aquesta component s'incorpora amb posterioritat al gas, fet que explica les menors concentracions de conductivitat i el bicarbonat en períodes de cabal elevat. Es tracta d'aigües amb temps de residència de l'ordre de 30 anys, també variables en funció de les característiques de les fractures. La mineralogia de la zona de cada fractura controla el quimisme d'aquesta component tal i com manifesten les diferents composicions hidroquímiques constatades en pous propers.

3.- Finalment, una component hipodèrmica, la qual apareix just després de les precipitacions més importants, quan s'ha superat la capacitat hídrica del terreny. Es constata l'arribada d'una massa d'aigua, ràpida que s'atribueix a una procedència directa de la precipitació i es manifesta a les fonts durant pocs dies. Suposa una dilució de les característiques hidroquímiques de les fonts: es tracta d'aigua més àcida, és la de menor conductivitat i concentracions notablement baixes en clorur i bromur. S'entén que el nitrat de la font dolça és aportat per aquesta component i per tant, es relaciona amb un sistema de flux de característiques somes, a través de formacions superficials. L'estret rang de valors de concentracions químiques que s'observen durant els cabals més elevats s'atribueix a aquest flux superficial el qual aporta elements procedents del rentat superficial del sòl.

8. CONCLUSIONS

En la present tesi s'ha descrit la hidrodinàmica del sistema de les Gavarres, constituït per materials cristal·lins i les depressions adjacents del Baix Empordà, amb èmfasi a les formacions del Baix Ter i de la Selva, de diferent naturalesa sedimentària.

Amb la finalitat de conceptualitzar el sistema hidrogeològic, els objectius s'han centrat en identificar les formacions hidrogeològiques explotades, reconèixer les seves àrees de recàrrega i caracteritzar químicament i isotòpicament les trajectòries de flux.

Per a tal fi, la metodologia desenvolupada ha seguit la realització d'un extens inventari de captacions, la cartografia piezomètrica corresponent i s'han establert les direccions dominants del flux i les relacions entre les formacions hidrogeològiques identificades. La connectivitat hidràulica i principals trajectòries s'han corroborat mitjançant un estudi hidroquímic i isotòpic (el deuteri i oxigen-18, el triti, la relació isotòpica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ i el ^{13}C). Aquestes dades han permès també identificar les diferents components del flux i les corresponents àrees de recàrrega. S'han identificat grups, en base al medi i a processos, mitjançant criteris estadístics i establert

processos de mescla com a resultat de la hidrodinàmica definida a escala local i regional. Finalment, les fonts picants han estat objecte d'un anàlisi per separat. El seguiment de les característiques físiques, hidroquímiques i isotòpiques durant un any i mig han permès integrar-les dins el sistema hidrodinàmic regional considerat.

Aquesta metodologia descrita ha permès assolir els objectius proposats; destacant l'estudi piezomètric regional i local, les aportacions dels isòtops i, addicionalment, l'estudi de les fonts picants com a elements singulars del sistema.

En aquest context, les conclusions assolides són les següents:

- 1) Les Gavarres actuen com a àrea de recàrrega local de les depressions veïnes, establint-se un flux en sentit divergent des del massís. Concretament, s'ha observat:
 - a. Que la recàrrega a les formacions paleògenes del Baix Empordà procedeix majoritàriament del massís de les Gavarres a través de les fractures que actuen de vies de connexió entre els diferents nivells aquífers de la sèrie paleògena. S'hi nota també una menor participació de les aigües de precipitació directa sobre la zona.
 - b. Les formacions quaternàries i les superficials del Baix Ter presenten una superfície piezomètrica regional contínua amb un sentit de flux cap al nord. Es produeix una recàrrega d'àmbit local, des del massís de les Gavarres, a través dels materials paleògens sotjacentes, establint-se un flux de sentit vertical ascendent. Localment, els cons de bombament de captacions d'abastament produeixen afeccions a la piezometria que indueixen la captura d'aigües del riu Ter i el desenvolupament de cons salins d'ascens vertical.
 - c. Els materials que reomplen la depressió de la Selva, el sòcol d'aquesta i els granits dels vessants presenten influències de diferents sistemes de flux. Les fractures relacionen les captacions en materials cristal·lins amb un sistema d'àmbit regional, amb àrea de recàrrega geogràficament allunyada de la zona d'estudi i a més alçada de les Gavarres. La situació estructural, i localització dels punts amb composicions diferenciades, suggereix que aquest sistema regional inclou la Serralada Transversal i, possiblement, el massís de les Guillerries. Aquest

sistema de flux regional, i conseqüentment, amb un llarg recorregut, es manifesta al sòcol de la depressió amb sentit vertical ascendent. Així, s'hi reconeixen llargs de trànsit i una interacció efectiva amb la roca. Per una altra banda, els elevats cabals d'extracció en els materials neogens de la depressió, forcen la mescla d'aquest flux profund ascendent amb un de local, procedent del massís de les Gavarres i de sentit lateral.

- 2) Les fractures desenvolupen, doncs, un paper fonamental en la hidrodinàmica del sistema. A escala local, faciliten la connexió entre diferents formacions i l'àrea de recàrrega, el massís de les Gavarres. A escala regional, permeten la relació amb àrees de recàrrega més allunyades. Les dades obtingudes suggereixen que hi ha certes limitacions en la mescla entre diferents fractures mostrejades, si bé apunten relacions entre les fractures de diferents dimensions.
- 3) Els dos sistemes de flux identificats, d'àmbit regional i local, no es manifesten arreu de la zona estudiada. Concretament, a la zona del Baix Ter no s'ha observat el flux regional descrit, fet que s'atribueix a la situació estructural.
- 4) La variabilitat hidroquímica i isotòpica, en planta, respon a la coexistència de fluxos de diferents recorreguts a través de materials de baixa permeabilitat. Els temps de residència més elevats es caracteritzen per majors concentracions en clorurs i continguts en triti proper a zero.
- 5) La complexitat estructural i la seva influència en el sistema hidrogeològic regional queda manifesta també amb la presència de fonts picants. En aquestes, s'ha identificat els dos sistemes de flux descrits: el d'àmbit regional és anterior a la incorporació del CO₂ i presenta una notable constància al llarg de l'any. En les fonts més mineralitzades, aquesta component suposa la major part del cabal de les fonts. En proporció menor i més variable, s'hi manifesta el sistema de flux local, procedent del massís del Gavarres. S'estableix mitjançant un flux de tipus pistó en el que intervenen fractures de diferents dimensions en funció de la precipitació. Aquest flux s'incorpora al cabal de surgència amb posterioritat a l'addició del gas. Finalment, s'ha identificat un tercer sistema de flux, anomenat hipodèrmic, relacionat amb les precipitacions més importants. Aquest tercer sistema és de caràcter superficial i incorpora contaminants d'origen antròpic.

- 6) Les dades de ^{13}C indiquen que el CO_2 que es manifesta a les fonts picants té una procedència endògena, és d'aportació constant i s'incorpora al sistema de flux regional.
- 7) L'estudi hidrodinàmic ha posat de manifest la importància dels fluxos de sentit vertical ascendent relacionats amb sistemes a major escala. Concretament, es descriuen fluxos verticals als nivells inferiors de les formacions al·luvials del Ter, procedents del massís de les Gavarres a través de les formacions paleògenes. També en aquests al·luvials, i en funció de la distribució de les fàcies sedimentàries es constata la formació de doms salins que es mesclen amb els aqüífers mitjançant l'establiment de fluxos verticals ascendents induïts. A la depressió de la Selva, al sòcol de la depressió es constaten també fluxos verticals associats a sistemes de llarg àmbit, regionals, que afavorits per elevats cabals d'extracció participen en les formacions neògenes. La variabilitat de nivells hidràulics també es relaciona amb fluxos locals amb una important component vertical que provoquen que els nivells propers a la superfície siguin diferents als profunds.
- 8) Els resultats de la tesi palesen la influència de la Serralada Transversal i de les Guillerries en la recàrrega a la depressió de la Selva. S'entén que aquest fet té dues conseqüències en l'avaluació dels recursos hídrics. D'una banda, indica que cal ampliar el balanç hídric de la depressió a una àrea de recàrrega més gran i, l'altra suggereix que les extraccions d'aigües poden relacionar-se amb un sistema d'elevats temps de residència, fet que pot comportar una potencial degradació, qualitativa i quantitativa, del recurs en una explotació intensiva a llarg termini.
- 9) S'ha estimat, mitjançant dades químiques, que la recàrrega anual no supera, de mitjana, un 20% de la precipitació, si bé depèn de la tipologia d'aqüífer. També, i en base a dades isotòpiques, la precipitació eficaç es limita als mesos hivernals, tal i com també indiquen els càlculs d'evapotranspiració.
- 10) Respecte la metodologia emprada, s'ha posat de manifest l'aplicabilitat de diferents tècniques:
 - a. La descripció qualitativa de les fàcies hidroquímiques permet establir una primera classificació general, en funció de les característiques litològiques de l'aqüífer, i observar la presència de punts amb reaccions d'interacció amb la roca diferenciades.

- b. L'estudi multisotòpic s'utilitza, amb resultats satisfactoris, per reduir l'ambigüitat en la interpretació d'un únic traçador i aportar més consideracions en observar valors que segueixen patrons diferents.
- c. El seguiment hidroquímic de les fonts picants es presenta com un mètode aplicable per separar diferents components en el flux i analitzar el funcionament hidrodinàmic de les fonts.
- d. Si bé en l'aplicació dels mètodes estadístics multivariables (PCA) s'evita introduir interpretacions a priori, es constata que no és diagnòstica en si mateixa, no obstant però ha permès corroborar interpretacions assolides amb les altres metodologies i establir agrupacions utilitzant elevats volums de dades. S'han mostrat més eficients en les àrees on la cinètica de reacció amb els materials de l'aquífer és més lenta,
- e. L'anàlisi de la mescla de membres extrems (EMMA) és un càlcul que resol quantitativament proporcions orientatives de mescla de components de diferents procedències. La seva aplicabilitat depèn de la possibilitat de definir correctament els membres originaris en la mescla, del context hidrogeològic i del tipus de reaccions hidroquímiques. A la zona d'estudi, la seva validesa s'ha limitat als aquífers al·luvials del Baix Ter, on es comprova la importància de la component procedent de les Gavarres.

A partir dels resultats i les conclusions obtingudes, es presenten recomanacions per a futurs treballs:

- Integrar la proposta de model regional en un model específic de la depressió de la Selva on es considerin les aportacions de la Serralada Transversal i del massís de les Guillerries,
- Estudiar les variacions de la temperatura en profunditat per avaluar la recàrrega i els sistemes de flux preferent. En aquest sentit, es proposa també, aplicar tècniques hidràuliques per estimar les propietats dels materials cristal·lins i el potencial de les fractures.

- Aplicar altres tècniques isotòpiques, per exemple, la datació de les aigües mitjançant el ^{14}C , confirmant la procedència i el temps de trànsit de flux regional. També s'hi considera l'aportació dels isòtops de Cl, de S, els de N i els dels gasos nobles, tant en les aigües dolces com en les picants.
- Analitzar les dotacions isotòpiques de les roques de les àrees de recàrrega concretes considerades en aquesta tesi.
- Relacionar les captacions sotmeses a majors extraccions (durant l'estiu) amb els fluxos identificats de cara a la gestió hidrològica del sistema.
- Investigar si en altres aqüífers de situació geològiques i estructurals semblants, de Catalunya, es produeixen processos i sistemes de flux similars.

Bellaterra, març del 2004.

9. BIBLIOGRAFIA

- Agencia Catalana de l'Aigua (ACA) i Universitat de Barcelona (UB) (2002) Model de gestió del sistema hidrogeològic de naturalesa granítica del Montseny-Guilleries. Pendent de publicació.
- Albarède, F i Michard, A. (1987) Evidence for slowly changing $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in runoff from freshwater limestones of southern France. *Chemical Geology*, 64:55-65
- Albert-Beltran, JF. (1973) Estudio hidrogeològic de los manantiales termales de Catalunya. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona (inèdit).
- Albert-Beltran, JF. (1975) El equilibrio albita-anortita como termómetro hidrogeotérmico en zonas graníticas. *Acta Geológica Hispánica*, 10(5):170-174.
- Albert-Beltran, JF. (1976) Estudio geotérmico preliminar de Cataluña. Tesi doctoral. Facultat de Geologia de Barcelona. Inèdit.
- Albert, JF, Corominas, J. i París, C. (1979) El estudio hidrogeológico de los manantiales y su aplicación geológica; caso de las aguas termales, carbónicas y sulfhídricas de Cataluña. *Acta Geológica Hispánica (Homenatge a Ll. Solé i Sabarís)*, 14:391-394.
- Almagro, L. i Pérez-Olea, C. (1991) Evaluación y optimización de la explotación y el funcionamiento de los acuíferos del Ridaura. Curso Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, FCIHS (inèdit).
- Andreasen, DC. i Fleck, WB. (1997) Use of bromide and chloride ratios to differentiate potential sources of chloride in a shallow, unconfined aquifer affected by brackish-water intrusion. *Hydrogeology Journal*, 5, 17-26.

- Arthaud, F., Dazy, J. i Grillot, JC. (1994) Distribution of deep carbon dioxide in relation to the structure and tectonic evolution of south-east France. *Geodinamica Acta*, 7(2):86-102.
- Ashauer, H. (1934) Die östliche Endigung der Pyränaen. *Beitr. Geol. West Mediterranean gebiete II. Abh. Cess. Wiss. Göttingen. Math-Phys. Ki, III Folge Heft 10.* pp. 1285-1393. Berlin. Traducció espanyola per J.M. Rios a *Publ. Alem. Geol. Esp., CSIC 1943, 2:* 201-336. Madrid.
- Bailey, DK. (1989) Carbonate melt from the mantle in the volcanoes of south-east Zambia. *Nature*, 338:415-418.
- Barnes, I., Irwin, WP. i White, DE. (1978) Global distribution of carbon dioxide discharges, and major zones of seismicity. *Open-File Report, Water Resources Investigations 78-39.* U.S. Geological Survey, 13 pp.
- Barnolas, A., García, A. i Soubrier J. (1980) Sobre la presencia del Caradoc en les Gavarres. *Acta Geológica Hispánica*, 15(1):9-13.
- Barnolas, A. i García-Sansegundo, J. (1992) Caracterización estratigráfica y estructural del Paleozoico de las Gavarres (Cadenas Costero Catalanas, NE de España). *Boletín Geológico y Minero*, 103(1):94-108.
- Batard, F., Baubron, JC., Bosch, B., Marcé, A. i Risler, JJ. (1982) Isotopic identification of gases of a deep origin in French thermomineral waters. *Journal of Hydrology*, 56:1-21
- Bazemore, DE, Eshleman, KN. i Hollenbeck, KJ. (1994) The role of soil water i storm flow generation in a forested headwater catchment: synthesis of natural tracer and hydrometric evidence. *Journal of Hydrology*, 162:47-75.
- Berástegui, X. i Martínez, P. (1986) Subsurface feasibility of Girona hospital Geothermal Project. Annex 1. *Servei Geològic de Catalunya.* Inèdit.
- Blavoux, B., Dazy, J. i Sarrot-Reynauld, J. (1982) Information about the origin of thermomineral waters and gas by means of environmental isotopes in eastern Azerbaijan, Iran, and southeast France. *Journal of Hydrology*, 56:23-38.
- Blavoux, B. i Dazy, J. (1990) Caractérisation d'une province à CO₂ dans le bassin du sud-est de la France (Characterization of the CO₂ area in the southern basin of France). *Hydrogéologie* 4: 241-252.
- Blum, JD., Evel, Y i Brown, K. (1994) ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios of Sierra Nevada stream waters: implications for relative mineral weathering rates. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58:5019-5025.
- Bottinga, Y. (1968) Calculation of fractionation factors for carbon and oxygen in the system calcite – carbon dioxide – water. *Journal of Physical Chemistry*, 72:800-808.
- Bottinga, Y. (1969) Calculated fractionation factors for carbon and hydrogen isotope exchange in the sistem calcite-CO₂-graphite-methane-hydrogen and water vapour. *Geochimica et Cosmichimica Acta*, 33:49-64.
- Brantley, SL, Chesley, JT. i Stillings, LL. (1998) Isotopic ratios and release rates of strontium measured from weathering of feldspars. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62:1493-1500.
- Briz-Kishore, BH. i Murali, G. (1992) Factor analysis for revealing hydrochemical characteristics of a watershed. *Environmental Geology Water Science*, 19(1):3-9.

- Bullen, TD., Krabbenhoft, DP i Kendall, C. (1996) Kinetic and mineralogic controls on the evolution of groundwater chemistry and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in a sandy silicate aquifer, northern Wisconsin, USA. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 60 (10):1807-1821.
- Bullen, TD., White, FC., Childs, W. i Horita, J. (2001) Reducing ambiguity in isotopic studies using a multi-tracer approach. In: Cidu (ed), *Proceedings on Water-rock Interaction*, Villasimius, A.A.Balkema Publishers, Vol.1:19-29.
- Burns, DA., McDonnell, JJ., Hooper, RP., Peters, NE., Freer, JE., Kendall, C., i Beven, K. (2001) Quantifying contributions to storm runoff through end-member mixing analysis and hydrologic measurements at the Panola mountain research watershed (Georgia, USA). *Hydrological Processes*, 15:1903-1924.
- Calderon, S., Cazorro, L. i Fernández-Navarro, L., (1906) Memoria sobre las formaciones volcánicas de la provincia de Gerona. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural*, IV (5):159-491.
- Calmbach, L. (1997) *AquaChem 3.7. Waterloo Hydrogeologic*.
- Canals, A. i Cardellach, E. (1993) Strontium and sulphur isotope geochemistry of low-temperature barite-fluorite veins of the Catalan Coastal Ranges (NE Spain): a fluid mixing model and age constraints. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, 104:269-280.
- Canals, A. i Cardellach, E. (1996) Caracterización de los fluidos en sucesivas fases de fracturación en las Cadenas Costero Catalanas y su registro en los filones de Ba-F de baja temperatura. *Geogaceta*, 20 (3):696-699.
- Carmona-Pérez, JM. (1987) Caracterización geoquímica del tránsito ordovícico-silúrico de las Cadenas Costeras Catalanas. Su aplicación en el estudio evolutivo de la cuenca y de los procesos físico-químicos actuantes en la misma, como guía de prospección de recursos minerales. Universitat de Barcelona, Tesi doctoral, 383 pp. Inèdit.
- Carmona, JM., Bitzer, K., López, E. i Bouazza, M. (2000) Isotopic composition and origin of geothermal waters at Caldetes (Maresme – Barcelona), *Journal of Geochemical Exploration* 69-70:441-447.
- Carrera, J. (1987) Hidrogeología de rocas fracturadas poco permeables, IV Simposio Nacional de Hidrogeología, Palma de Mallorca.
- Carrillo-Rivera, JJ., Cardona, A. i Moss, D. (1996) Importance of vertical component of groundwater flow: a hydrochemical approach in the valley of San Luis Potosí, México. *Journal of Hydrology*, 185:23-44.
- Cartwright, I., Weaver, T., Tweed, S., Ahearne, D., Cooper, M., Czapnik, C. i Tranter, J. (2000) O, H, C isotope geochemistry of carbonated mineral springs in central Victoria, Australia: sources of gas and water-rock interaction during dying basaltic volcanism. *Journal of Geochemical Exploration* 69-70:257-261.
- Cartwright, I., Weaver, T., Tweed, S., Ahearne, D., Cooper, M., Czapnik, K. i Tranter, J. (2002) Stable isotope geochemistry of cold CO₂-bearing mineral spring waters, Daylesford, Victoria, Australia: sources of gas and volcanism. *Chemical Geology*, 185:71-91.
- Cerón, JC. i Castillo, A. (1996) Consideraciones sobre la hidroquímica de las aguas termales de “Los baños de Sierra Elvira” (Granada), *Geogaceta*, 19:130-133.

- Cerón, J.C., i Pulido-Bosch, A. (1996a) Características hidroquímicas de aguas carbogaseosas en los Guiraos (Sudeste de España). *Geogaceta*, 19:124-126.
- Cerón, J.C., i Pulido-Bosch, A. (1996b) Algunas consideraciones sobre aguas termominerales con CO₂ en los Guiraos (Sudeste de España), *Geogaceta*, 19:127-130.
- Cerón J.C., Pulido-Bosch, A. i Sanz de Galdeano, C. (1998) Isotopic identification of CO₂ from deep origin in thermomineral waters of southeastern Spain. *Chemical Geology*, 149:251-258.
- Cerón, J.C., Martín-Vallejo, M. i García-Rossell, L. (2000) CO₂-rich thermomineral groundwater in the Betic Cordilleras, southeastern Spain: Genesis and tectonic implications. *Hydrogeology Journal*, 8:209-217.
- Chamorro, i Otero (1989) Actualización del estado del acuífero aluvial del Ridaura y estudio de la problemática general de su explotación (Platja d'Aro – Girona). Treballs del CIHS, Barcelona (inèdit).
- Christophersen, N., Neal, C., Hooper, R.P., Vogt, R.D. i Andersen, S. (1990) Modelling streamwater chemistry as a mixture of soilwater end-members – a step towards second-generation acidification models. *Journal of Hydrology*, 116:307-320.
- Christopherson, N. i Hooper, R.P. (1992) Multivariate analysis of stream chemical data: the use of principal component analysis for the end member mixing problem. *Water Resources Research*, 28(1):99-107.
- Chudaeva, V.A., Lutsenko, T.N., Chudaev, O.V., Chelnokov, A.N., Edmunds, W.M. i Shand, P. (1995) Thermal waters of the Primorye region, eastern Russia. In: Kharaka & Chudaev (eds), *Proceedings of the 8th International Symposium on Water-Rock Interaction*, Balkema, 375-378.
- Ciezkowski, W., Groning, M., Lesniak, P., Weise, S. i Zuber, A. (1992) Origin and age of thermal waters in Cieplice Spa, Sudeten, Poland, inferred from isotope, chemical and noble gas data. *Journal of Hydrology*, 140:89-117.
- Clark, I. i Fritz, P. (1997) *Environmental Isotopes in Hydrogeology*. New York, Lewis Publishers, 310 pp.
- Clauer, N., O'Neil, J.R. i Bonnot-Courtois, C. (1982) The effect of natural weathering on the chemical and isotopic compositions of biotites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 46:1755-1762.
- Clotet, M.T. (1989) Les fonts picants de la Vall d'Aro. Universitat Autònoma de Barcelona. Tesi de Llicenciatura (inèdit).
- Clotet, M.T. i Pallí, L.I. (1998) Nova aportació al coneixement de les fonts picants de la Vall d'Aro. *Estudis sobre el Baix Empordà*, 17:249-254.
- Clotet, M.T., Pallí, L.I. i Roqué, C. (1999) Les Fonts de les Gavarres. Col·lecció dialogant amb les pedres. Àrea de Geodinàmica de la Universitat de Girona, 56 pp.
- Collerson, K.D., Ullman, W.J. i Torgersen, T. (1988) Groundwaters with unradiogenic ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios in the Great Artesian Basin, Australia. *Geology*, 16:59-63.
- Compañía General de Sondeos, SA (1979) Estudio geotérmico preliminar de la depresión de la Selva (Gerona). Informe geoquímico. Tomo I- Memoria y anexos (inèdit).

- Corominas, J. (1978) Condiciones hidrogeológicas de los manantiales sulfhídricos de Cataluña. *Acta Geológica Hispánica*, t. XIII, n.1:26-30.
- Craig, H. (1961) Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 133:1833-1834.
- Craig, H. (1963) The isotopic geochemistry of water and carbon of geothermal areas. In: E. Tongiorgi, (Ed.), *Nuclear Geology on Geothermal Areas*, Spoleto. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Laboratorio di Geologia Nucleare, Pisa: 17-53.
- Craig, H. i Jordan, L. (1965) Deuterium and Oxygen-18 variations in the ocean and the marine atmosphere. In: Tongiorgi, E. (Ed.), *Stable isotopes in Oceanographic Studies and Paleotemperatures*, Spoleto, pp. 9-130.
- Custodio, E. (1994) Experiencias de salinización de acuíferos: consideraciones generales deducidas de la situación en España. In: AIH (eds), *Análisis y evolución de la contaminación de las aguas subterráneas*, T.II: 79-110.
- Custodio, E. i Llamas, MR. (1983) *Hidrología Subterránea*. Ediciones Omega, 2 Vols. 2350 pp. Barcelona.
- Custodio E., Llamas, MR. i Samper, J. (eds) (1997) La evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica. Textos del seminario realizado en las Palmas de Gran Canarias. Instituto Tecnológico y Geominero de España. 455 pp.
- Custodio, E i Herrera, C. (2000) Utilización de la relación Cl/Br como trazador hidrogeoquímico en hidrología subterránea. *Boletín Geológico y Minero*. Vol. 111-4: 49-68.
- Dalton, M.G., i Upchurch, SB. (1978) Interpretation of hydrochemical facies by factor analysis. *Groundwater*, 10: 228-233.
- Dansgaard, W. (1964) Stable isotopes in precipitation. *Tellus XVI* (4), 436-468.
- Darder, B. (1941) Informe sobre investigaciones de aguas subterráneas de la inmortal ciudad de Gerona. Girona. 36 pp.
- Davis, SD., Cecil, LD., Zreda, M. i Sharma, P. (1998) Chlorine-36 and the initial value problem. *Hydrogeology Journal* 6:104-114.
- Davis, SD., Whittermore, DO. i Fabryka-Martin, J. (1998) Uses of Chloride/Bromide Ratios in studies of potable water. *Ground Water*, Vol 36, No. 2:338-350
- Davis, SD., Cecil, LD., Zreda, M., i Moysey, S. (2001) Chlorine-36, bromide, and the origin of spring water. *Chemical Geology*, 179:3-16.
- Doménech, J., Batista, E. i Fayas, JA. (1979) Evolución y problemática de la explotación del embalse subterráneo del Ridaura (Gerona) II Simposio Nacional de Hidrogeología. Pamplona. pp. 21-40.
- Donville, B. (1976) Géologie néogène de la Catalogna orientale. *Bulletin du B.R.G.M.* (deuxième série). Section IV, n.3: 177-210.
- Draper, NR. i Smith, H. (1981) *Applied Regression Analysis*. New York, Wiley, 709 pp.
- Drever, JI. (1997) *The geochemistry of natural waters. Surface and groundwater environments*. Saddle River, NJ, Prentice Hall. 436 pp
- Edmunds, WM., Andrews, JN., Burgess, WG., Kay, RLF. i Lee, DJ. (1984) The evolution of saline and thermal groundwaters in the Carnmenellis granite. *Mineralogical Magazine*, 48: 407-424.

- Edmunds, WM., Kay, RLF. i McCartney, RA. (1985) Origin of saline groundwaters in the Carnmenellis granite (Cornwall, England): Natural Processes and reaction during hot dry rock reservoir circulation. *Chemical Geology*, 49:287-301.
- Faura-Sans, M. (1909) Origen Geològic de los Manantiales de la Font de la Pólvora. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 9: 376-491.
- Faura-Sans, M. (1923) Explicació del full núm. 24, Sant Feliu de Guíxols. Escala 1:100000. *Sev. del Mapa Geològic de Catalunya*. 88 pp.
- Faure, G. (1986) *Principles of Isotope Geology*. Second edition. New York, John Wiley and Sons, 589 pp.
- Faure, G. (1991) *Principles and applications of inorganic geochemistry*. Macmillan Publishing Company, USA, 626 pp.
- Favara, R., Grassa, F., Inguaggiato, S. i Valenza, M. (2001) Hydrogeochemistry and stable isotopes of thermal springs: earthquake-related chemical changes along Belice Fault (Western Sicily). *Applied Geochemistry*, 16: 1-17.
- Ferrara, G., Gonfiantini, R. i Panichi, C. (1965) La composizione isotopica del vapore di alcuni soffioni di Larderello e dell'acqua di alcuni sorgenti e mofete della Toscana, *Ati Soc. Toscana Sci. Nat A* 72: 570-588
- Ferrer-Modolell, AE. (1989) El vulcanismo calco-alcalino del Ordovícico superior de los macizos de les Guilleries y les Gavarres (Cordilleras Costeras Catalanas, Prov. Girona) y sus mineralizaciones asociadas: Mecanismos eruptivos, Metalogenia y Prospección Geoquímica. *Tesi doctoral*. Universitat de Barcelona. 323 pp. (inèdit).
- Fleta, J. i Escuer, J. (1991) Sistemas sedimentarios de la cuenca neógena del Alt Empordà y su relación con la tectónica y el vulcanismo. *I Congreso del Grupo Esp. del Terciario*. Vic.
- Font-Pagès, A. (1980) Estudio de los manantiales ferruginosos de las Gavarres. *Analectas Farmacéutico Gerundenses*. Colegio Oficial de Farmacéuticos de la Provincia de Gerona. Vols. IX, X, XI.
- Font-Sagué, N. (1903) Origen geológico de los manantiales termominerales de Caldas de Malavella (prov. de Gerona). *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*, III.
- Fontes, JCh. (1976) *Isotopes du milieu et cycles des eaux naturelles: quelques aspects*. PhD thesis, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris France.
- Fouillac, C. (1983) Chemical geothermometry in CO₂-rich thermal waters. Example of the French Massif Central. *Geothermics*, Vol. 12, No. 2/3: 149-160.
- Fouillac, C. i Michard, G. (1981) Sodium/Lithium ratio in water applied to geothermometry of geothermal reservoirs. *Geothermics*, V. 10 N. 1: 55-70.
- Fouillac, C., Fouillac, AM. i Cherry, L. (1991) Isotopic studies of deep and surface waters in the French Massif Central. In: IAEA (eds) *Proc. International Symposium Isotope Tech. Water Resources Development*, Vienna, 646-648.
- Fournier, RO. (1977) A review of chemical and isotopic geothermometers for geothermal systems. *Proceedings of the Symp. on Geothermal Energy*. Cento Scientific Programm, Ankara, pp. 133-143.

- Fournier, RO. i Truesdell, AH. (1973) An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 37:1255-1275.
- Frape, SK. i Fritz, P. (1982) The chemistry and isotopic composition of saline groundwater from the Sudbury basin, Ontario. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 19: 645-661.
- Frape, SK., Fritz, P. i McNutt RH. (1984) Water-rock interaction and chemistry of groundwaters from the Canadian Shield. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48: 1617-1627.
- Frias-Siles, R. (1987) Estudio hidrogeológico para determinar las posibilidades de explotación de acuíferos profundos en el curso medio de la riera Verneda en Cassà de la Selva. Ajuntament de Cassà de la Selva. Ajuntament de Cassà de la Selva. 21 pp. (Inèdit).
- Friedman, I., Machta, L. i Soller, R. (1962) Water vapour exchange between a water droplet and his environment. *Journal of Geophysical Research*, 67:2761-2766.
- Friedman, I i O'Neil, JR. (1977) Compilation of stable isotope fractionation of geochemical interest. Data of geochemistry, 6th edn. US Geological Survey Profesional Paper 440-KK.
- Fritz, P., Cherry, JA., Weyer, KU. i Sklash, MG. (1976) Storm runoff analysis using environmental isotopes and major ions, In: IAEA (eds) Interpretation of environmental isotope and hydrochemical data in groundwater hydrology, pp: 111-131.
- Fritz, P., i Frape, SK. (1980) Comments on the ¹⁸O, ²H, and chemical composition of saline groundwaters on the canadian shield. In: E.C. Perry i C.W. Montgomery (eds), *Isotope studies of Hydrologic Processes*, Northern Illinois University Press, pp. 57-63.
- Fritz, B., Richard, L. i McNutt, RH. (1992) Geochemical modelling of Sr isotopic signatures in the interaction between granitic rocks and natural solutions. In: Kharaka & Maest (eds), Kharaka & Maest (eds), *Proceedings on Water-Rock Interaction*, A.A. Balkema, Rotterdam. V.2:927-930.
- Garrels, RM. i Mackenzie, FT. (1967) Origin of the chemical composiot of some springs and lakes, in Stumm, W.Ed., *Equilibrium concepts in natural water systems*. Adv. In Chem. Series 67, Am. Chem.Soc., 222-242.
- Gat, J.R. (1996) Oxygen and hydrogen isotopes in the hydrologic cycle. *Annu. Rev. Earth Planetary Sci.* 24, 225-262.
- Giggenbach WF. (1988) Geothermal solute equilibria. Derivation of Na-K-Mg-Ca geoindicators. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 52: 2749-2769.
- Giggenbach, WF. (1992) Isotopic shifts in waters from geothermal and volcanic systems along convergent plate boundaries and their origin. *Earth and Planetary Science Letters*, 113: 495-510.
- Giggenbach, WF i Goguel, RL. (1989) Collection and analysis of geothermal and volcanic water and gas discharges. Report No CD2401, 4th Edition, Chemistry division, Department of Scientific and Industrial Research, Petone, New Zeland, 81 pp.
- Gratacós, J. (1981) Las Aguas termales y mineromedicinales de Caldes de Malavella. In: *Analectas Farmacéutico-Gerundenses*. Colegio oficial de farmacéuticos de la provincia de Gerona. 87 pp.
- Greber, E. (1994) Deep circulation of CO₂-rich paleowaters in a seismically active zone (Kuzuluk/Adapazari, northwestern Turkey). *Geothermics*, Vol 23, No.2: 151-174.

- Greenberg, AE., Clesceri, LS. i Eaton, AD. (1992) Standard Methods for the examination of water and wastewater. 18ena. ed. Washington.
- Grimaud D., Beaucaire, C. i Michard, G. (1990) Modelling of the evolution of ground waters in a granite system at low temperature: the Stripa ground waters, Sweden. *Applied Geochemistry*, 5: 515-525
- Harvey, E. i Welker, JM. (2000) Stable isotopic composition of precipitation in the semi-arid north-central portion of the US Great Plains. *Journal of Hydrology*, 238; pp 90-109.
- Hem, JD. (1970) Study and interpretation of the chemical characteristics of natural waters. Geological Survey Water-Supply paper 1473. US Government printing office, Washington. 2nd edition. 363 pp.
- Hoefs, J. (1987) Stable isotope geochemistry. Springer-Verlag, Berlin 201 pp.
- Hooper, RP. i Shoemaker, CA. (1986) A comparison of chemical and isotopic hydrograph separation. *Water Resour. Res.*, 22(10): 1444-1454.
- Hooper, RP. i Peters, NE (1989) Use of multivariate analysis for determining sources of solutes found in wet atmospheric deposition in the United States. *Environmental Science technology*, 23:1263-1268.
- Hooper, RP., Christophersen N. i Peters, NE. (1990) Modelling streamwater chemistry as a mixture of soilwater end-members – an application to the Panola mountain catchment, Georgia, USA. *Journal of Hydrology*, 116: 321-343.
- Horita, J. i Wesolowski, DJ. (1994) Liquid-vapor fractionation of oxygen and hydrogen isotopes of water from the freezing to the critical temperature. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 58 (16), 3425-3437.
- Howarth, RJ. i Earle, SAM. (1979) Application of a generalized power transformation to geochemical data. *Math. Geol.*, Vol. 11. No. 1, p. 45-60
- IAEA, (1981) Stable Isotope Hydrology. Deuterium and Oxygen-18 in the water Cycle. JR. Gat and R. Gonfiantini eds., Tech. Rept. Ser. 210, pp. 273-302, Viena.
- IAEA (2001) Isotope Hydrology Information System. The ISOHIS Database. Accessible at: <http://isohis.iaea.org>
- Iglesias, M, Lambán, LJ. i Cardoso, G. (1997) El balance de cloruros como indicador de la recarga: ejemplos recientes. Seminario sobre la evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica. Las Palmas de Gran Canaria.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (1983) Mapa topogràfic de Catalunya. Escala 1:250000.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (1989) Mapa geològic de Catalunya. 1 ed. Escala 1: 250000.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (1994) Mapa geològic de Torroella de Montgrí. Escala 1: 25000. Full 296-2-2.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (1994) Ortofotomapa de Catalunya. Escala 1:25.000. Girona 334-1-1 (77-25).
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), (1995). Mapa geològic de l'Estartit. Escala 1: 25000. Full 297-1-2 (79-24).

- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (1996) Les Gavarres. Massís de Begur/Costa Brava. Guia Excursionista i turística. Mapa topogràfic 1:40000. Editorial Alpina, 1a ed. 62 pp.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (1997) Mapa geològic de Sarrià de Ter. Escala 1: 25000. Full 296-1-2.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2000a) Ortofotomapa de Catalunya. Escala 1:25.000. Cassà de la Selva 334-1-2 (77-26).
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2000b) Ortofotomapa de Catalunya. 1:25.000 Salt 333-2-1 (76-25).
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2000c) Ortofotomapa de Catalunya. Escala 1:25.000. Santa Coloma de Farners 333-2-2 (76-26).
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2000d) Mapa geològic de Palafrugell. Escala 1: 25000. Full 335-1-1.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2001) Mapa geològic de La Bisbal d'Empordà. Escala 1: 25000. Full 334-2-1.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2002) Mapa geològic de Catalunya. 2 ed. Escala 1: 250000.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (2003) Mapa geològic de Girona. Escala 1: 25000. Full 334-1-1 (77-25).
- Instituto Geominero de España (IGME) (1953) Mapa Geológico Escala 1:50000, Sant Feliu de Guíxols. Full núm. 366.
- Instituto Geominero de España (IGME) (1983a) Mapa Geológico Escala 1:50000, Torroella de Montgrí. Full núm. 296.
- Instituto Geominero de España (IGME) (1983b) Mapa Geológico Escala 1:50000, Palafrugell. Full núm. 335.
- Instituto Geominero de España (IGME) (1983c) Mapa Geológico Escala 1:50000, Sant Feliu de Guíxols. Full núm. 366.
- Instituto Geominero de España (IGME) (1984) Proyecto de Investigación Geotérmica en el Vallés mediante sondeos de reconocimiento y síntesis hidrogeotérmica, Vol. 3. Síntesis hidrogeológica de la Selva. 64 pp.
- Instituto Geominero de España (IGME) (1987) Estudio hidrogeológico de los acuíferos del Ampurdán (Girona): Subsistemas 71.1 "Baix Fluvià-Muga" y 71.2 "Bajo Ter". Instituto Geológico y Minero de España.
- Jacobson, RL. i Langmuir, D. (1970) The chemical history of some spring waters in carbonate rocks. pp 5-9.
- Jacobson, RL. i Langmuir, D. (1974) Controls on the quality variations of some carbonate spring waters. *Journal of Hydrology*, 23: 247-265.
- Jacobson, AD., Blum, JD. i Walter, LM. (2002) Reconciling the elemental and Sr isotope composition of Himalayan weathering fluxes: Insights from the carbonate geochemistry of stream waters. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 66, No.19: 3417-3429.

- Jorgensen, NO. i Banoeng-Yakubo, BK. (2001) Environmental isotopes (^{18}O , ^2H and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) as a tool in groundwater investigations in the Keta Basin, Ghana. *Hydrogeology Journal* 9: 190-201.
- Kachigan, SK (1991) *Multivariate statistical analysis. A conceptual introduction*. Radius Press. New York. 2nd Ed. 303 pp.
- Kaiser, HF. (1960) The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151.
- Kehev, AE (2001) *Applied Chemical Hydrogeology*. Prentice-Hall, Inc, USA. 1a. ed. 368 pp.
- Kendall, C. i Caldwell, EA. (1998) Isotope tracers in Catchment Hydrology. *Fundamentals of isotope geochemistry*, chapter 2. Elsevier ScienceB.V., Amstersam, pp 51-86.
- Kim, Y., Lee, KS., Koh, DC., Lee, DH., Lee, SG., Park, WB., Koh GW. i Woo, NC. (2003) Hydrogeochemical and isotopic evidence of groundwater salinization in a coastal aquifer: a case study in Jeju volcanic island, Korea. *Journal of Hydrology*, 270: 282-294.
- Krishnaswami, S, J.R. Trivedi, M.M. Sarin, R. Ramesh i V.K.Sharma (1992) Strontium isotopes and rubidium in the Ganga-Brahmaputra river system: weathering in the Himalaya, fluxes to the Bay of Bengal and contributions to the evolution of oceanic $^{87}\text{Sr}/\text{Sr}$. *Earth Plant. Sci. Lett.*, 109:243.253.
- Kuroda, PK i Sandell, EB. (1953) Chlorine in igneous rocks: *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v.64, p 1509-1511.
- Lakey, B. i Krothe, NC. (1996) Stable isotopic variation of storm discharge from a perennial karst spring, Indiana. *Water Resources Research*, Vol. 32, No. 3: 721-731.
- Lambán, LJ (1998) Estudio de la recarga y del funcionamiento hidrogeológico de la Unidad Anoia (Cordillera Prelitoral Catalana). Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. 207 pp. (inèdita).
- Lawrence, FW. i Upchurch, SB. (1976) Identification of geochemical patterns in groundwater by numerical analysis. In. Z. A. Saleem (ed). *Avances in Groundwater Hydrology*, Minneapolis, Amer. Water. resour. Assn, pp. 199-214.
- Lawrence, FW. i Upchurch, SB. (1982) Identification of Recharge Areas Using Geochemical Factor Analysis. *Groundwater*, V. 20, N.6: 680-687.
- López-Ruiz, J. i Rodríguez-Radiola, E. (1985) La región volcánico mio-pleistocena del NE de España. *Estudios Geol.*, 41: 105-126.
- Lyons, WB., Tyler, SW., Gaudette, HE. i Long, DT. (1995) The use of strontium isotopes in determining groundwater mixing and brine fingering in a playa spring zone, Lake Tyrrell, Australia. *Journal of Hydrology*, 167: 225-239.
- Llopis-Lladó, N. (1951) Estudio hidrogeológico de los alrededores de Caldes de Malavella (Gerona). *Speleon*, 2 (2-3): 103-164.
- Marcet-Riba, J. (1947) Rocas eruptivas de las Gabarras y de la zona adyacente de la Costa Brava catalana. *Trab. Mus. C. Nat. Barcelona*, 1 (1): 3-70.
- Marcet-Riba, J. (1948) Edad geológica de los periodos eruptivos de las Gabarras y de la Costa Brava Catalana. *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, 29 (13): 385-441.

- Marcet-Riba, J. (1949a) Periodos eruptivos de la provincia de Gerona (Gabarras y Ampurdán). *Est Geol.*, 9: 189-203.
- Marcet-Riba, J. (1949b) Provincias petrográficas gerundenses. *Est. Geol. Inst. Lucas Mallada*, 9: 205-209.
- Marcet-Riba, J. i Solé-Sabarís, Ll. (1949) Memoria explicativa y Mapa Geológico de España, escala 1:50000 (Gerona). IGME. Núm. 334. 140 pp.
- Marques, JM., Aires-Barros, L., Graça, RC., Matias, MJ. i Basto, MJ. (1998) Fluid chemistry and water-rock interaction in a CO₂-rich geothermal area, Northern Portugal. *Proceedings of Water-Rock Interaction WRI-9*, Arehart & Hulston (eds), A. A. Balkema. Rotterdam. V.2 : 637-640.
- Marques, JM., Monteiro-Santos, FA., Graça, RC., Castro, R., Aires-Barros, L. i Mendes, LA. (2001). A geochemical and geophysical approach to derive a conceptual circulation model of CO₂-rich mineral waters: A case study of Vilarelho da Raia, northern Portugal. *Hydrogeology Journal* 9: 584-596.
- Martínez-Gil, FJ. (1972) Estudio hidrogeológico del Bajo Ampurdán (Gerona). *Mem. IGME* 84, 2 vols. 293 pp. Madrid.
- Mas-Pla, J. (1986) Aspectes geodinàmics de les avingudes en la conca del Riu Onyar (Girona). *Tesi de Llicenciatura. Univeristat Autònoma de Barcelona (inèdit)*.
- Mas-Pla, J., Trilla, J. i Pallí, Ll. (1985) Imposicions estructurals en el drenatge de la conca del riu Onyar (Girona). *Scientia Gerundensis*, 11: 103-118.
- Mas-Pla, J., Trilla, J. i Pallí, Ll. (1986) Aportació al coneixement de la dinàmica fluvial de la conca del riu Onyar (Girona). *Scientia Gerundensis*, 12: 173-181.
- Mas-Pla, J., Pallí, Ll. i Bach J. (1989) Geologia de la Plana del Baix Empordà. *Estudis sobre el Baix Empordà*, 8: 5-43.
- Mas-Pla, J. i Oliveras, S. (1997) Estudi hidrogeològic del sector situat entre el vessant nord de les Gavarres i la plana del Ter. *Projecte CICYT-AMB95/0867. Resum de la primera anualitat. Universitat Autònoma de Barcelona (inèdit)*.
- Mas-Pla, J., Bach, J. i Montaner, J. (1998) Distribución de la concentración en nitratos en el sistema hidrogeológico Baix Ter-Pregavarres (Girona) In: *Asociación Internacional de Hidrogeólogos – GE. Jornadas sobre ‘La contaminación de las aguas subterráneas: Un problema pendiente’*
- Mas-Pla, J., Bach, J., Linares, R., Montaner, J., Trilla, J. i Pallí, Ll. (1999) Aportación a la cronología del cuaternario de la depresión del Baix Empordà (Girona). *Avances en el estudio del Cuaternario español*. L. Pallí i C. Roqué editors. Girona, pp. 107-112.
- Mas-Pla, J. i Vilanova, E. (2000) Estructura del sistema hidrogeológico en los materiales paleógenos del borde NE de las Gavarres (Baix Empordà, Girona), *Geotemas* 1 (2): 145-150.
- Mas-Pla, J. i Vilanova, E. (2001) Dinámica hidrogeológica del sistema Gavarres – Baix Ter (NE Cataluña) en base a isótopos estables. *Conferencia Int. Las Caras del Agua Subterránea. Instituto Geológico y Minero de España T.1, N.1/2001 p. 182-188*.
- Merlivat, L. i Jouzel, J. (1979) Global climate interpretation of the deuterium-oxygen 18 relationship for precipitation. *J. Geophys. Res.* 84 (C8), 5029-5033.

- Michard, G., Fouillac, C., Grimaud, D. i Denis, J. (1981) Une méthode globale d'estimation des températures des réservoirs alimentant les sources thermales. Exemple du Massif Central français. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 45: 1199-1207.
- Michard, G. (1990) La composition chimique des eaux thermominérales et géothermales. Chemical composition of thermal and geothermal waters. *Hydrogéologie*, N.4: 253-266.
- Montaner, J. (1996) Evolució geològica d'una antiga vall: La plana del Baix Ter. *Revista de Girona*, 177: 62-65.
- Montaner, J., Solà, J. i Teixidor, N. (1995a) La captación de las aguas subterráneas en el Baix Ter: efectos sobre el medio acuífero y la calidad agronómica de las aguas de riego. *Tecnología del agua*, 135:46-50.
- Montaner, J., Solà, J., Mas-Pla, J. i Pallí, Ll. (1995b) Aportació al coneixement de l'evolució geològica recent de la plana del Ter (Baix Empordà). *Estudis sobre el Baix Empordà*. V. 14: 43-53.
- Montaner, J., Solà, J., Picart, X., Berástegui i M. Losantos (1996) Los depósitos del abanico aluvial proximal de la Illa Mateua (l'Escala, Girona). caracterización geológica, interpretación genética y temporal. *Geogaceta*, 20 (1): 88-91.
- Montaner, J., Solà, J., Mas-Pla, J., Teixidor, N. i Boixadera, J. (1996) Diagnóstico hidrogeológico sintético de los acuíferos aluviales del Baix Ter i Baix Fluvià. En *Ass. Inter. Hidrogeol.-GE: Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Catalunya y su papel en la planificación hidrológica*. pp 429-435, Lleida.
- Montaner, J., Solà, J. i Mas-Pla, J. (1999) El relleno pleistoceno y holoceno de la llanura aluvial del río Daró (Baix Empordà, Girona). *Avances en el estudio del Cuaternario español*. Ll. Pallí i C. Roqué editors. Girona, pp. 113-117.
- Montgomery, CW. i Perry, EC. (1980) *Isotopic methods in Hydrologic Studies – An introduction*. Preedings. Northern Illionois University Press. Pp 1-7.
- Moratilla, P i Yélamos, JG. (2000) Hidrogeoquímica de las aguas minerales de la Península Ibérica. *Geogaceta*, 28: 101-104.
- Morell, I., (2003) <http://www.agua.uji.es/leccionRH22.doc>
- Moro, A. del, i Enrique, P. (1996) Edad Rb-Sr mediante isocrona de minerales de las tonalitas biotítico-hornbléndicas del Macizo del Montnegre (Cordilleras Costeras Catalanas). *Geogaceta*, 20 (2): 491-494.
- Moser, H., Wolf, M., Fritz, P., Fontes, J-Ch., Florkowski, T. i Payne, BR. (1989) Deuterium, oxygen-18, and tritium in Stripa groundwater. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 53: 1757-1763.
- Navidad, M. i Barnolas, A. (1991) El magmatismo (ortonesises y vulcanismo del Ordovícico Superior) del Paleozoico de los catalánides. *Bol. Geol. y Min.*, 102 (2): 187-202.
- Neal, C. i Christophersen, N. (1989) Inorganic aluminium-hydrogen ion relationships for acidified streams: the role of water mixing processes. *Sci. Total Environ.*, 80: 195-203.
- Neal, C., Neal, M., Warrington, A., Ávila, A., Piñol, J. i Rodà, F. (1992) Stable hydrogen and oxygen isotope studies of rainfall and streamwaters for two contrasting holm oak areas of Catalonia, northeastern Spain. *Journal of Hydrology*, 140: 163-178.

- Neal, C., Robson, A.J., Shand, P., Edmunds, W.M., Dixon, A.J., Buckley, D.K., Hill, S., Harrow, M., Neal, M., Wilkinson, J. i Reynolds, B. (1997) The occurrence of groundwater in the Lower Palaeozoic rocks of upland Central Wales. *Hydrology and Earth Systems Sciences*, 1: 3-18
- Negrel, P., Fouillac, C. i Branch, M. (1997) Occurrence of mineral water springs in the stream channel of the Allier River (Massif Central, France): chemical Sr isotope constraints. *Journal of Hydrology*, 203:143-153.
- Negrel, P.C., Casanova, J. i Blomqvist, R. (2001) Nd isotopes and water mixing phenomena in groundwaters from palmottu (Finland). *Water Resources Research*, Vol. 35 (6) pp.1617-1623.
- Niemeyer, S., Hudson, B., Davisson, L. i Smith, D. (1997) Isotope tracers help manage water resources. *Science & Technology Review*, 11: 12-16.
- Nordstrom, D.K., Ball, J.W., Donahoe, R.J. i Whitemore, D. (1989) Groundwater chemistry and water-rock interactions at Stripa. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53: 1727-1740.
- Paces, T. (1972) Chemical characteristics and equilibration in natural water-felsic rock-CO₂ system. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 36: 217-240.
- Paces, T. (1973) Steady-state kinetics and equilibrium between ground water and granitic rock. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 37: 2641-2663.
- Pallí, L.I. (1966) La evolución del Ridaura. *Ancora*, 966:13-14.
- Pallí, L.I. (1972) Estratigrafía del Empordà y zonas limítrofes. *Publicaciones de Geología*. Nº 1, Universitat Autònoma de Barcelona. 338 pp.
- Pallí, L.I. (1976a) Les Gavarres, la personalitat geològica. *Revista Presència*, 405: 17-18.
- Pallí, L.I. (1976b) Morfolitologia de las terrazas del Ter en Girona. *An. Sec. Cien. Col. Univ. Girona.*, 1.
- Pallí, L.I. (1980). Mapa geològic de Castell-Platja d'Aro. Ed. Col. Univ. Girona. Escala 1:10000.
- Pallí, L.I. (1982) Mapa Geològic de Girona. Ed. pel Col. Univ. Girona. Escala 1:20000.
- Pallí Buxó, L.I. (1985) Mapa geològic de Santa Cristina d'Aro. Ed. pel Col. Univ. Girona. Escala 1:10000.
- Pallí, L.I. i Frias, R. (1978) Presencia del Paleógeno bajo los sedimentos neogénicos de Vilablareix (Girona). *Anales de la sección de Ciencias del Colegio Universitario de Girona*. III (3).
- Pallí, L.I. i Trilla, J. (1982) Mapa Geològic de Cassà de la Selva. Ed. Col. Univ. Girona. Escala: 1:18000.
- Pallí, L.I., Trilla, J. i Estalrich, J. (1983) Mapa Morfològic de la Depressió de la Selva. Departament de Geodinàmica Externa de la Universitat Autònoma de Barcelona i Departament de Geologia del Col·legi Universitari de Girona. Escala 1:50000.
- Pallí, L.I. i Trilla, J. (1983) Variables geoambientales en el plan general de ordenación urbana (Cassà de la Selva). In: 2^a Reunión Nacional del Grupo Español de Geología Ambiental y Ordenación del territorio, Lleida T1: 6.96-6.112
- Pallí, L.I., Estalrich, J. i Trilla, J. (1985) Mapa morfològic de la conca del Ridaura. Ed. pel Col. Univ. Girona. Escala 1:25000.

- Pallí, Ll. i Brusi, D. (1987) Mapa Geològic de Palamós. Escala 1:10000.
- Pallí Ll. i Roqué, C. (1990) Mapa Geològic de Palafrugell. Ed. per l'Estudi General de Girona. Escala 1:10000.
- Pallí Ll. i Brusi, D. (1992) El Medi natural a les terres Gironines. 11 itineraris per la Catalunya Nord-Oriental. 3r Simposi sobre l'Ensenyament de les Ciències Naturals 226 pp.
- Pallí Ll. i Roqué, C. (1992a) Mapa Geològic de Calonge. Sectors meridional i septentrional. Ed. per Univ de Girona. Escala 1:10000.
- Pallí Ll. i Roqué, C. (1992b) Mapa Geològic de Pals. Ed. per Univ de Girona. Escala 1:10000.
- Pallí Ll. i Roqué, C. (1996) El vulcanisme de les comarques gironines-II (Gironès). Escala 1:50000. Universitat de Girona.
- Paris, C. i Albert-Beltran, JF. (1976) Sobre la génesis de las aguas carbónicas de la Provincia de Gerona. *Acta Geológica Hispánica* t.XI, n.5: 124-128.
- Parkhurst, DL. i Appelo, CAJ. (1999) User's guide to Phreeqc (Version 2) –a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, 312 pp.
- Pauwels, H., Fouillac, C., Goff, F. i Vuataz, FD. (1997) The isotopic and chemical composition of CO₂-rich thermal waters in the Mont-Dore region (Massif-central, France). *Appl. Geochem*, 12: 411-427.
- Picart, J, Solà, J., Montaner, J., Mató, E., Llenas, M., Losanros, M., Berástegui, X. i Agustí, J. (1996) La sedimentación neógena en los márgenes de la cuenca del Empordà. *Geogaceta*, 20(1): 84-87.
- Pin, C. i Bassin, C. (1992) Evaluation of a strontium-specific extraction chromatographic method for isotopic analysis in geological materials. *Anal. Chim. Acta*, 269, 249-255.
- Pinder, GF., i Jones, JF. (1969) Determination of the groundwater component of peak discharge from the chemistry of total runoff, *Water Resources Research*, 5 (2), 438-445.
- Piper, AM. (1953) A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis. U.S. Geological Survey Groundwater, Note 12:1-14.
- Pla-Dalmau, JM. (1981) Las aguas termales y mineromedicinales de Caldas de Malavella. *Analectas Farmaceutico-gerundenses*.
- Plata, A. (1994) Composición isotópica de las aguas subterráneas de la Península Ibérica. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid, Pub. M-39: 1-139.
- Plaza, A. i Castillo, ES. (1990) Problemática de la explotación de los acuíferos del Ridaura (Gerona). Curso Internacional de Hidrología Subterránea, Inèdit, Barcelona.
- Plummer, LN. i Friedman, LC. (1999) Tracing and dating young ground water. USGS, Fact Sheet 134-99, 4 pp.
- Pons, X. (2001) Miramon V.3.5. Geographic Information System and Remote Sensing software. <http://www.creaf.uab.es/miramon/>
- Pous, J., Solé-Sugranés, Ll. i Badiella, P. (1990) Estudio geoelectrico de la depresión de la Selva (Girona). *Acta Geológica Hispánica*, v. 25, n. 4: 261-269.

- Redondo, R. i Yélamos, JG. (2000) Hidrogeoquímica convencional e isotòpica de las aguas carbónicas de Cataluña. *Geogaceta*, 28: 121-124.
- Renner, RM. (1988) On the resolution of compositional data sets into convex combinations of extrem vectors. *Tech. Rep. 88/02*, 48 pp. Inst. of Stat. and Oper. Res., Victoria University of Wellington, N.Z.
- Rice, KC. i Hornberger, GM. (1998) Comparasion of hydrochemical tracers to estimate source contributions to peak flow in a small, forested, headwater catchment. *Water Resources Research*, 34 (7): 1755-1766.
- Rogers, RJ. (1989) Geochemical Comparasion of Ground Water in Areas of New England, New York, and Pennsylvania. *Ground Water*, 27 (5): 690-712.
- Roqué, C. (1993) Litomorfologia dels massissos de Les Gavarres i de Begur. *Tesi Doctoral*. Universitat Autònoma de Barcelona. 516 pp. (inèdit).
- Roqué, C. i Pallí, Ll. (1994) Geologia del massís de Les Gavarres. *Estudis sobre el Baix Empordà*. V.13. 97pp.
- San Miguel de la Cámara (1934) Informe sobre las condiciones hidrogeológicas del llano de Gerona y cuenca del Onyar y sobre los sitios en que deberían hacerse pozos de investigación para fijar el lugar de emplazamiento y la clase de alumbramiento necesarios para asegurar el normal alumbramiento de agua subterránea para abastecer la ciudad de Gerona. *Abastiment d'aigües potables a Girona*. Girona 25 pp.
- Saula, E., Picart, J., Mató, E., Llenas, M., Losantos, M., Berástegui, X. i Agustí, J. (1994) Evolución geodinámica de la fosa del Empordà y las Sierras Transversales. *Acta Geológica Hispánica*, v.29, nº. 2-4:55-75.
- Saxena, RK. (1984) Surface and groundwater mixing and identification of local recharge-discharge zone from seasonal fluctuations of oxigen-18 in groundwater in fissured rock. In: *IAHS Public, Proceedings of IAHS Symp., Uppsala*, No. 150: 419-428.
- Seaman, JC., Bertsch, PM., Korom, SF. i Miller, WP. (1996) Physicochemical controls on nonconservative anion migration in coarse-textured alluvial sediments; *Ground Water*, V. 34, No. 5: 778-783.
- Servei Geològic de Catalunya (SGC) (1989) Xarxa de control dels aquífers de Catalunya. *Piezometries del període 1970-71 / 1986-87*. Butlletí Hidrogeològic núm. 1. Generalitat de Catalunya (DPTOP).
- Servei Geològic de Catalunya (SGC) (1993) Xarxa de control dels aquífers de Catalunya. *Piezometries del període 1987-88 / 1989-90*. Butlletí Hidrogeològic núm. 2. Generalitat de Catalunya (DPTOP). 314 pp.
- Shand, SJ. (1952) *Rocks for chemists*. Pitman Publishing Co. New York. 146 pp.
- Shand, P., Edmunds, WM., Chudaeva, VA., Lutsenko, TN., Chudaev, OV. i Chelnokov, AN. (1995) High PCO₂ cold springs of the Primorye region, Eastern Russia. In: Kharaka & Chudaev eds., *Proceedings of the 8th International Symposium on Water-Rock Interaction*, Balkema. pp 393-396.
- Shand, P., Darbyshire, DPF., Goody, D., Edmunds, WM. i Neal, C. (1997) ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr as an indicator of flowpaths and weathering rates in the Plynlimon catchments, Wales, UK. *Biogeomon'97 Journal of Conference Abstracts V.2 (2)*: 296.

- Sheppard, SMF. (1986) Characterization and isotopic variations in natural waters. In : Valley JW., Taylor HP., O'Neil, JR. (Eds.), Stable isotopes in high temperature geological processes, Reviews in mineralogy, 16:165-183.
- Shieh, YN. i Taylor, HP. (1969) Oxygen and carbon isotope studies of contact metamorphism of carbonate rocks. *Journal of Petrology*, 10:307-331.
- Shuster, ET i White, WB. (1972) Source areas and climatic effects in carbonate groundwaters determined by saturation indices and carbon dioxide pressures. *Water Resources Research*, Vol. 8, No. 4:1067-1073.
- Simmons, S. i Christenson, B. (1994) Origins of calcite in boiling geothermal systems. *Am. J. Sci* 294: 361-400.
- Sklash, MG, Farvolden, RN. i Fritz, P. (1976) A conceptual model of watershed response to rainfall, developed through the use of oxygen-18 as a natural tracer. *Canadian Journal of Earth Science* 13: 271-283.
- Sklash, MG. i Farvolden, RN. (1979) The role of groundwater in storm runoff. *Journal of Hydrology*, 43, 45-65.
- Smedley, PL., Bromley, AV., Sheperd, TJ., Edmunds, WM. i Kay, RLF. (1989) Fluid circulation in the Carnmenellis granite: hydrogeological, hydrogeochemical and paleofluid evidence. Vol 4. In: *Geochemistry in relation to Hot Dry Rock development in Cornwall*. Research Report SD/89/2. British Geological Survey.
- Solà, J., Montaner, J., Picart, J., Beràstegui, X. i Lozanitos, M. (1996) Correlación estratigràfica entre los depósitos aluviales de los ríos Ter y Terri. Interpretación de su edad y de su relación con los depósitos carbonatados del Pla de Mata (Baix Empordà – Pla de l'Estany, Girona). *Geogaceta*, 20 (1): 92-95.
- Solé-Flores, M. (1986) Prospección geoquímica estratégica del macizo de las Gavarres (Girona). Tesi doctoral. Universitat de Barcelona (inèdit).
- Solé-Sabarís, Ll. (1940) Superfícies de erosión en las cordilleras litorales de Cataluña. *Ann. Universitat de Barcelona*, 145-148.
- Solé-Sabarís, Ll. (1946) Características hidrogeológicas de los manantiales carbónicos de Gerona, llamadas "Fonts Picants". *Anales del Instituto de Estudios Gerundenses* 1: 236-269.
- Solé-Sabarís, Ll. (1948) Observacions sobre el Pliocè de la comarca de la Selva (Girona)
- Solé-Sabarís, Ll. (1962) Observaciones sobre la edad del volcanismo gerundense. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, V. XXXIV, N. 12: 359-372.
- Solé-Sabarís, Ll. i Llopis-Lladó, N. (1939) Terminación septentrional de la cordillera Costero Catalana. *Assoc. Est. Geol. Medit. Occid.*, 6(1): 87 pp.
- Solé-Sugrañes, Ll. (1978) Alineaciones y fracturas en el Sistema Catalán según las imágenes Landsat-1. *Tecniterrae*, 22:6-16.
- Steinhorst, RK. i Williams RE. (1985) Discrimination of groundwater sources using cluster analysis, MANOVA, Canonical analysis and discriminant analysis. *Water Resources Research*, 21 (8): 1149-1156.

- Stettler, A. (1977) ^{87}Rb - ^{87}Sr systematics of a geothermal water-rock association in the Massif Central, France. *Earth Planetary Science Lett.* 34:432-438.
- Strang, G. (1976) *Linear algebra and its applications*, New York, Academic Press, 374.
- Stumm, W. i Morgan, J.J. (1981) *Aquatic chemistry: an introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters*. 2^a ed. Wiley cop., 780 p.
- Sujatha, D. (2003) Fluoride levels in the groundwater of the south-eastern part of Ranga Reddy district, Andhra Pradesh, India *Environmental Geology*, Volume 44, Number 5:587-591
- Taniguchi, M. (1993) Evaluation of vertical groundwater fluxes and thermal properties of aquifers based on transient temperature-depth profiles. *Water Resources Research*, Volume 29, No. 7:2021-2026.
- Tardy, Y. (1971) Characterization of the principal weathering types by the geochemistry of waters from some european and african crystalline massifs. *Chemical Geology*, 7:253-271.
- Taylor, AS., Blum, JD., Lasaga, AC. i MacInnes, IN. (2000) Kinetics of dissolution and Sr release during biotite and phlogopite weathering. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 64/7:1191-1208.
- Thurstone, LL. (1931) Multiple factor analysis. *Psychological Review*, 38:406-427.
- Tóth, J. (1963) A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. *Journal of Geophysical Research* 68(16):4795-4812.
- Tóth, J. (1995) Hydraulic continuity in large sedimentary basins. *Hydrogeology Journal*, 3-4:4-16.
- Tóth, J. (2000) Las aguas subterráneas como agente geológico: causas, procesos y manifestaciones. *Boletín Geológico y Minero*. Vol. 111-4:9-26.
- Turner, J., Macpherson, DK. i Stokes, RA. (1987) The mechanisms of catchment flow processes using natural variations in deuterium and oxygen-18. *Journal of Hydrology*, 94:143-162.
- Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)-Servei de Datació per Triti i C-14 (2003) Triti de la precipitació a Terrassa. Comentari personal.
- Vehí, M. (2001) *Geologia ambiental de la depressió de la Selva*. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Inèdit. 274 pp.
- Vehí, M., Brusi, D., Pallí, L. i Roqué, C. (1996) *Cartografia temàtica de les terres gironines*. Hidrografia. Núm. 9. Universitat de Girona.
- Veizer, J. (1989) Strontium isotopes in sea water through time, *Ann. Review Earth and Planet. Sciences*, 17:141-167.
- Vidal, L.M. (1886) *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona*. Bol. Com. Map. Geol. de España 13:290-380. Madrid.
- Vilanova, E. (2001) *Dinàmica del sistema hidrogeològic del massís de les Gavarres i àrees adjacents*. Universitat de Barcelona. Tesi de llicenciatura. 193 pp. (inèdit).
- Vilanova, E. i Mas-Pla, J. (2001) Hydrochemical patterns of Gavarres hydrological system and its surrounding aquifers (NE Spain). In: A.A. Balkema Publishers *Water-Rock Interaction*, p. 601-604.

- Vilanova, E., Mas-Pla, J. i Menció, A. (2001) Procesos hidrogeoquímicos en el macizo de las Gavarres y áreas adyacentes (NE Catalunya). In: IGME (eds) Las Caras del Agua Subterránea.
- Wexsteen, P., Jaffé, FC. i Mazor, E. (1988) Geochemistry of cold CO₂-rich springs of the Scuol-Tarasp region, lower Engadine, Swiss Alps. *Journal of Hydrology*, Vol. 104, N.1-4:77-92.
- White, AF., Blum, AE., Bullen, TD., Vivit, DV., Schulz, MS. i Fitzpatrick, JF. (1999) The effect of temperature on experimental and natural chemical weathering rates of granitoid rocks. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 63, 19/20:3277-3291.
- White, AF., Schulz, MS., Vivit, DV. i Bullen, TD. (2001) Disseminated calcite in a global suite of granitic rocks: Correlations with experimental solutes. In: *Water-Rock Interaction*. Swets & Zeitlinger (eds), 1:435-438
- Yalçın, T. (2001) Discussion of Hydrochemical and isotopic properties of the Mahmutlu and Bagdatoglu mineralized thermal springs, Kirsehir, Turkey. (Ünsal and Afsin, 1999). *Hydrogeology Journal*, 9 (6):623.
- Yurtsever, YI. i Gat, JR. (1981). Atmospheric waters. In: IAEA (eds.) *Deuterium and oxygen-18 in the water cycle*. Viena. Tech. Rep. Ser., 210:103-142.

ANNEX **1**

INVENTARI DE POUS

CODI	Cota (m.s.n.m.)	Nom	Terme Municipal	Profunditat (m)	Formació hidrogeològica	N.P. (m)	N.P. (m)	N.P. (m)	N.P. (m)	N.P. (m)	N.P. (m)
						juny-96	juny-97	set-97	gen-99	oct-99	gen-00
BI1a	87.9	Can Prats	La Bisbal	7.9	Sauló				83.44	82.21	
BI1b	87.9	Can Prats-camí	La Bisbal	4.0	Sauló						
BI2a	70.0	Granja Calamat	La Bisbal	11.6	Al-luvial Daró				66.70		
BI2b	70.0	Granja Calamat	La Bisbal	6.6	Al-luvial Daró				67.20		
BI3	40.0	La caseta de baix	La Bisbal	6.5	Al-luvial Daró				36.20		
BI4	79.1	1 bis de St. Pol	La Bisbal	11.3	Sauló						
BI5a	42.1	Granges tubo	La Bisbal	30.0	Fms. Eocèniques						
BI5b	41.6	Granges som	La Bisbal	13.0	Al-luvial Daró						
CÇ1	120.0	Casa vermella	Corçà	14.2							
CÇ2a	108.0	Vivers J. Planas- obert	Corçà	10.5							
CÇ2b	108.0	Vivers- tubo	Corçà	80.0							
CÇ2c	110.0	tubo-candau-nou	Corçà								
CÇ3	118.0	Camp d'oliveres	Corçà	70.0							
CÇ4	95.0	Plaça del molí	Corçà	12.5							
CL1	23.0		Colomers	6.8	Ter superficial	16.50	14.65	16.84			16.76
CL2	20.0		Colomers	20.6	Ter superficial	13.60	14.07	13.90			
CL3	22.0		Colomers	7.0	Ter superficial	17.60					
CL4		Riu Ter	Colomers	0.0	Ter superficial						
CM11	75.0	Mas Pujol	Cruïlles, Monells, etc.	15.2	Al-luvial Daró				63.20		
CM112	60.5	Can Munt	Cruïlles, Monells, etc.	15.0	Al-luvial Daró					50.36	
CM113	55.0	Granges Pi	Cruïlles, Monells, etc.	5.9	Al-luvial Daró					50.82	
CM114	58.1	Menjars Precuinats	Cruïlles, Monells, etc.	6.8	Al-luvial Daró					52.32	
CM115	113.1	Camí Bebià	Cruïlles, Monells, etc.	5.8						112.06	
CM116	76.2	Can Battle	Cruïlles, Monells, etc.	12.5	Neògen superficial					67.83	
CM117	86.4	Ermita de l'Esperança	Cruïlles, Monells, etc.	9.8	Neògen superficial					78.54	
CM12	79.2	Mas cavalls	Cruïlles, Monells, etc.	13.0	Al-luvial Daró				70.31	69.00	
CM120	44.3	Horts	Cruïlles, Monells, etc.	6.5	Al-luvial Daró					41.78	
CM121	95.2	Fusteria	Cruïlles, Monells, etc.	8.2	Al-luvial Daró (+ eocè)					91.69	
CM123a	95.2	Can Pau-reixa	Cruïlles, Monells, etc.	6.5	Fms. Eocèniques					92.81	
CM123b	95.2	Can pau - pou	Cruïlles, Monells, etc.		Fms. Eocèniques						
CM124	69.8	Crtra Monells	Cruïlles, Monells, etc.	9.5	Fms. Eocèniques					63.39	
CM125	87.6	Crtra. Cal Mont	Cruïlles, Monells, etc.	7.0	Fms. Eocèniques					83.29	
CM126	55.8	Can Marc Picapoll	Cruïlles, Monells, etc.	7.1	Al-luvial Rissac					52.93	
CM13	48.4	Can Llac	Cruïlles, Monells, etc.	6.7	Al-luvial Daró				43.38	43.16	
CM130	50.0	CampMajor	Cruïlles, Monells, etc.	33.4	Seds. Neògens						44.72
CM131a	45.0	Escola camps, a	Cruïlles, Monells, etc.	9.8	Al-luvial Rissac						38.86
CM131b	45.0	Escola camps, b	Cruïlles, Monells, etc.	70.0	Seds. Neògens						38.54
CM131c	67.0	Escola capacitació	Cruïlles, Monells, etc.		Fms. Eocèniques						
CM132	64.0	Casa Puig Arbós	Cruïlles, Monells, etc.	50.0	Fms. Eocèniques						51.91
CM133	84.0	Granja Puig Arbós	Cruïlles, Monells, etc.	60.0	Seds. Neògens						70.84
CM134	45.0	Entrada Cruïlles		10.0	Al-luvial Daró (+neogen?)						
CM135	50.0	Mas Molines-Girbau		5.0	Al.luvial Daró						

CM14	66.2	Can Aldric	Cruïlles, Monells, etc.	13.0	Al·luvial Daró (+neogen?)					55.45
CM14a	65.0	Cal Aldrich	Cruïlles, Monells, etc.	13.1	Al·luvial Daró (+neogen?)					55.25
CM14b	65.0	Cal Aldrich	Cruïlles, Monells, etc.	14.8	Al·luvial Daró (+neogen?)					54.50
CM15	77.3	Can Llobet	Cruïlles, Monells, etc.	8.5	Al·luvial Daró					70.67 72.48
CM16	225.0	Can Font de Tapioles	Cruïlles, Monells, etc.	15.4	Paleozoic					211.56 211.17
CM17	205.0	Mas Matas	Cruïlles, Monells, etc.	19.7	Al·luvial Daró + paleozoic					191.80
CM18	105.0	Veinat de Sant Joan	Cruïlles, Monells, etc.	6.5	Fms. Eocèniques					101.75
CM19	110.5	Ca l'Ermità	Cruïlles, Monells, etc.	13.5	Al·luvial Rissac					98.56 97.91
CM20	98.0	Mas Seris	Cruïlles, Monells, etc.	10.8	Al·luvial Rissac					92.00
CM25	107.0	Mas Pericall	Cruïlles, Monells, etc.	4.9	Al·luvial Daró					104.60
CM26	140.0	Mas Torrent	Cruïlles, Monells, etc.	6.2	Al·luvial Daró					136.40
CM4	80.0	Mas Carrasquet	Cruïlles, Monells, etc.	13.3	Seds. Neògens					78.40
CM40	50.0	Can Marc Picapoll	Cruïlles, Monells, etc.	3.8	Al·luvial Rissac					47.40
CM41	65.0	Riera	Cruïlles, Monells, etc.		Al·luvial Rissac					58.20
CM42a	86.4	Mas Ganiguer-casa	Cruïlles, Monells, etc.	15.3	Al·luvial Rissac+ Eocè					78.44 78.62
CM42b	73.9	Mas Ganiguer-noguer	Cruïlles, Monells, etc.	8.5	Al·luvial Rissac					70.55 70.57
CM43a	69.6	Mas Sagrera	Cruïlles, Monells, etc.	10.0	Al·luvial Rissac					60.63 60.23
CM43b	70.1	Mas Sagrera	Cruïlles, Monells, etc.	100.0	Fms. Eocèniques					58.39 64.41
CM5	85.0	Molí d'en Frigola	Cruïlles, Monells, etc.	12.3	Al·luvial Rissac					76.30
CM50	135.8	Mas Tarrés	Madremanya	7.3	Al·luvial riera St. Martí (Ter)					132.54 131.59
CM6a	70.0	Quintà de dalt	Cruïlles, Monells, etc.	5.5	Seds. Neògens					66.70
CM6b	70.0	Quintà de dalt	Cruïlles, Monells, etc.	6.3	Seds. Neògens					67.20
CM8a	97.0	Mas Can Cobas	Cruïlles, Monells, etc.	10.5	Fms. Eocèniques					93.80
CM8b	97.0	Mas Can Cobas	Cruïlles, Monells, etc.	12.2	Fms. Eocèniques					93.95 92.62
CM9	95.2	Can Enganyats	Cruïlles, Monells, etc.	11.1	Fms. Eocèniques					92.08 91.89
CO11	26.2			10.5	Ter superficial	24.80	22.53	21.53		
CO12	24.6			10.1	Ter superficial	23.20	21.54	20.79		22.10
CO15	24.9			16.0						
CO16	20.1			11.0						
CO24	31.0			16.3	Ter superficial	27.30	24.11	21.53		
CO25	30.2			15.5	Ter superficial	26.85	23.62	20.93		20.48
CO43	31.6			9.2	Ter superficial	28.29	25.64			
CO48	27.0			12.9	Ter superficial	25.40				
CO49	27.8			14.8	Ter superficial	25.40	23.57	21.96		
CO50	31.5			18.8	Ter superficial	27.51	23.94	21.36		41.96
CO52	29.0			9.0	Ter superficial	25.75	23.53	21.31		20.27
CO53	26.0			12.0						
CO54	39.0			12.0	Ter superficial			29.20		28.80
CO7	32.0			9.8	Ter superficial	29.70	26.60	25.73		24.25
CO8	26.7									
CO9	25.0			5.0	Ter superficial	24.10		21.64		30.19
CR28	45.0			7.4	Ter superficial	40.70	38.71	38.82		41.26
CR33	35.0			11.0						
CR34	45.0			6.0	Ter superficial	42.20	41.80			
CR35	46.0			100.0	Fms. Eocèniques	42.40	-2.50			41.92
CR37	55.4			151.0						
CR38	46.0			5.6	Ter superficial		42.80	41.06		43.02

CR39	40.0			14.0	Ter superficial			35.78		36.12
CR40	49.0			7.5	Ter superficial			43.18		43.51
CR7	53.9			8.5	Ter superficial	52.88	51.36	50.75		49.93
CS100	295.2	Granja Xai	Cruïlles, Monells, etc.	80.0	Pissarres profund					269.77
CS101a	269.7	Can Mascort - fondo	Cruïlles, Monells, etc.	85.0	Pissarres profund					246.39
CS101b	285.8	Can Mascort - obert	Cruïlles, Monells, etc.	19.5	Pissarres Superficial					270.86
CS102	144.9	Club Hípic	Cassà de la Selva	15.0	Pissarres Superficial					140.29
CS103a	119.2	Can Tanoca	Llagostera	16.2	Al.luvial Gotarra					105.67
CS103b	120.0	Can Tanoca - b	Llagostera		Granit					
CS104	126.5	Camí Can Fàbregas	Llagostera	19.4	Sauló					114.18
CS105a	114.9	Can Boada - casa	Llagostera	8.9	Al.luvial Gotarra					107.69
CS105b	109.7	Can Boada - veïns	Cassà de la Selva	>90	Fms Neògenes Selva					106.61
CS105b		Esclet, 19								
CS106	123.0	Veïnat de'n Bruguera, 18	Llagostera	80.0	Granit					
CS107a	128.0	Mas Collet - casa	Cassà de la Selva	50.0	Fms Neògenes Selva					109.38
CS107b	127.6	Mas Collet - tubo	Cassà de la Selva	52.0	Fms Neògenes Selva					103.02
CS107c	128.0	Mas Collet - obert	Cassà de la Selva	13.2	Neogen superficial Selva					116.71
CS107d	115.1	Mas Collet - variant	Cassà de la Selva	90.0	Neogen Selva profund (?)					113.15
CS107e	115.1	Obert -v ariant	Cassà de la Selva	7.2	Al.luvial gotarra					
CS108	119.6	Mas Realista	Cassà de la Selva	10.8	Neogen superficial Selva					110.11
CS10a	224.8	Mas Salvador	Sta. Cristina d'Aro		Sauló			222.48		222.38
CS10b	170.2	Mas Salvador	Sta. Cristina d'Aro	60.0	Sauló + granit					156.93
CS110a	114.0	Mas Falgueres - casa	Cassà de la Selva	7.5	Al.luvial Gotarra					109.27
CS110b	114.2	Mas Falgueres - tubo	Cassà de la Selva	104.0	Fms Neògenes Selva					106.50
CS110c	113.0	Mas Falgueres - horts	Cassà de la Selva	8.3	Al.luvial Gotarra					110.26
CS111a	107.2	Can Oller - fondo	Cassà de la Selva	150.0	Granit					-32.84
CS111b	107.9	Can Oller - taparan	Cassà de la Selva	120.0	Granit					-12.07
CS111c	110.0	Can Oller -	Caldes de Malavella	sec	Fms Neògenes Selva					35.00
CS111d	105.0	Can oller - riera	Cassà de la Selva	sec	Fms Neògenes Selva					30.00
CS112a	117.5	Can Frigola - obert	Cassà de la Selva	23.0	Fms Neògenes Selva					98.70
CS112b	122.4	Can Frigola - tub	Cassà de la Selva	70.0	Fms Neògenes Selva(?)					99.97
CS112c	105.0	Costat arbre		35.0	Fms Neògenes Selva					
CS112d	115.0	Capella		18.0	Fms Neògenes Selva					
CS113	119.4	Torre Mansa	Cassà de la Selva	120.0	Granit					19.43
CS114a	119.4	Granja serinyà - obert	Cassà de la Selva	3.5	Al.luvial gotarra					118.17
CS114b	119.4	Granja Serinyà - tubo	Cassà de la Selva	65.0	Fms Neògenes Selva					95.08
CS115	111.9	Montroig, 36	Cassà de la Selva	9.2	Fms Neògenes Selva					104.80
CS116	103.8	Can Mercader	Cassà de la Selva	6.3	Al.luvial Gotarra					102.21
CS116b	104.0	Can Mercader horts	Cassà de la Selva	5.9	Al.luvial Gotarra					
CS117a	106.4	Mas Aragall - tubo	Cassà de la Selva	34.0	Neogen Selva					97.80
CS117b	106.5	Mas Aragall - obert	Cassà de la Selva	7.6	Neogen Selva superficial					100.63
CS117c	100.6	Mas Aragall - camps	Cassà de la Selva	65.0	Neogen Selva					97.32
CS118	119.4	Can Xeliu	Llagostera	100.0	Granit					92.46
CS119	141.8	Mas Capçana	Cassà de la Selva	60.0	Sauló + granit					131.31
CS12	205.0	Mas Lloberes camps	Sta. Cristina d'Aro	70.0	Granit					
CS122	128.0	Can Massó	Llagostera	55.0	Fms Neògenes Selva					115.17
CS123a	125.0	Ebenisteria Fosa casa	Bruguera - Camplong	20.9	Fms Neògenes Selva					105.02

CS123b	125.4	Ebenisteria Fosa riera	Bruguera - Campllong	12.5	Neogen Selva superficial		115.61
CS123c	123.3	Ebenisteria Fosa canyar	Bruguera - Campllong	39.0	Fms Neògenes Selva		108.78
CS125a	105.3	Ferreteria Freixes	Bruguera - Campllong	9.2	Al·luvial Gotarra		99.91
CS125b	105.3	Ferreteria Freixes	Bruguera - Campllong	12.9	Al·luvial Gotarra		100.49
CS127	128.0	Teixeres Campllong	Bruguera - Campllong	35.0	Fms Neògenes Selva		
CS128	122.0	Granges vermelles	Bruguera - Campllong	22.0	Neogen Selva + Al·luvial		122.00
CS130	133.1	Llebrers, 27	Cassà de la Selva	26.5	Fms Neògenes Selva		110.45
CS131	145.0	Mas Borni	Llagostera	140.0	Granit		
CS132	150.0	Núm 44	Llagostera		Granit		150.00
CS133	138.0	Can Bas	Llagostera	10.5	Al·luvial Gotarra		129.66
CS134a	140.0	Can Xiquet - obert	Llagostera	11.3	Al·luvial Gotarra		129.62
CS134b	139.9	Can Xiquet - tubo	Llagostera	66.0	Granit		
CS135	135.0	Can Pijoan	Llagostera		Sauló + al·luvial		
CS136	134.1	La Cassassa	Llagostera	13.0	Al·luvial Gotarra		122.67
CS137a	133.1	Granja de'n Vinyes	Llagostera	18.1	Al·luvial Gotarra		116.37
CS137b	133.1	Granja de'n Vinyes	Llagostera	100.0	Granit (Gresa)		
CS138	129.1	Can Llunat	Cassà de la Selva	30.0	Fms Neògenes Selva		103.07
CS139a	183.7	Ermida Panedes	Llagostera	105.0	Granit		
CS13a	202.5	Can Bas masia	Sta. Cristina d'Aro	13.5	Sauló	190.47	190.15
CS13b	198.0	Can Bas Riera	Sta. Cristina d'Aro		Al·luvial Gotarra	194.78	
CS148	109.3	Rectoria Belloch	Sta. Cristina d'Aro	13.0	Sauló		98.65
CS149	150.0	Font de Panedes	Sta. Cristina d'Aro		Granit		
CS150a	138.0	Rest. Mas - obert		19.0	Sauló		
CS150b	138.0	Rest. Mas - bola		14.1	Sauló		
CS150c	138.0	Rest. Mas - tubo		10.0	Sauló		
CS151	228.0	Casa del Suro		15.5	Sauló + al·luvial		
CS152	122.0	Costat de la carretera		9.2	Neogen selva		
CS154a	125.0	Plantacions Bruguera		80.0	Neogen selva profund		
CS154b	120.0	Plant. Bruguera camps		70.0	Neogen selva profund		
CS154c	123.0	Plant. Bruguera obert		15.0	Al·luvial Gotarra		
CS18	184.8	Mas Anglada	Sta. Cristina d'Aro	14.3	Sauló	175.49	173.13
CS19	168.8	Can Cateura	Sta. Cristina d'Aro	12.1	Sauló	159.71	158.92
CS1a	131.5	Can Elol camps	Llagostera	8.8	Sauló	128.30	128.64
CS1b	131.5	Can Elol camps lluny	Llagostera	12.2	Sauló		128.36
CS2	136.0	Can Elol mas	Llagostera	15.2	Sauló	127.92	128.81
CS20a	130.5	Cal Cigró mas	Cassà de la Selva	8.0	Al·luvial Gotarra		124.08
CS21a	165.0	Mas Torrent	Cassà de la Selva		Sauló	154.80	
CS21b	164.7	Mas Torrent - hort	Cassà de la Selva	7.1	Al·luvial Gotarra		157.80
CS22a	130.2	Cal Rabitxo	Cassà de la Selva	9.2	Al·luvial Gotarra	126.94	123.89
CS22b	130.6	Cal Rabitxo	Cassà de la Selva	8.5	Al·luvial Gotarra	128.84	128.10
CS22c	130.5	Cal Rabitxo - riera	Cassà de la Selva	7.2	Al·luvial Gotarra		126.28
CS23	132.8	Camps d'en Mas	Cassà de la Selva	7.5	Al·luvial Gotarra	130.63	128.91
CS24a	146.9	Can Vilallonga casa	Cassà de la Selva	11.6	Al·luvial + Sauló	138.88	138.41
CS24b	146.9	Can Vilallonga camps	Cassà de la Selva	10.7	Al·luvial + Sauló	144.35	143.61
CS25	140.9	Verneda-20	Cassà de la Selva	12.3	Al·luvial + Sauló	129.69	130.43
CS26a	180.0	Mas Basets	Cassà de la Selva	13.7	Sauló	173.98	
CS26b	180.0	Mas Basets - reg	Cassà de la Selva	6.3	Sauló	178.34	

CS26c	180.0	Mas Bastes - camps	Cassà de la Selva	7.4	Sauló		177.12
CS27a	201.1	Can Bota - horts	Cassà de la Selva	6.9	Paleozoic superficial		198.23 197.46
CS27b	187.0	Can Bota - camps	Cassà de la Selva	13.8	Paleozoic superficial		177.74
CS28	193.9	Casa nova d'en Bota	Sta. Cristina d'Aro	12.2	Paleozoic superficial		183.62 183.63
CS29	142.0	Can Arbres - casa	Cassà de la Selva		Sauló		140.35
CS34a	161.8	Can Carbó - casa	Cassà de la Selva	10.2	Al.luvial Gotarra		156.07 154.18
CS34b	162.4	Can Carbó - porcs	Cassà de la Selva	9.6	Al.luvial Gotarra		155.15
CS35a	172.0	Dues rieres - casa	Cassà de la Selva	5.5	Al.luvial Gotarra		170.80 170.09
CS35b	172.9	Dues rieres - camps	Cassà de la Selva	8.8	Al.luvial Gotarra		172.25 171.60
CS36	235.0	Can Fidel	Cassà de la Selva		Al.luvial Gotarra		
CS37a	235.0	Cal Jordà - casa	Cassà de la Selva	17.3	Al.luvial Gotarra (+sauló)		233.12 223.50
CS37b	220.0	Cal Jordà - lluny	Cassà de la Selva	13.8	Al.luvial Gotarra (+sauló)		218.10 216.62
CS37c	223.7	Cal Jordà - bassa	Cassà de la Selva	30.0	Sauló + Granit		222.83 215.97
CS4	138.8	Mas Boig	Llagostera	11.7	Sauló		131.61 131.53
CS40a	234.5	Cal Barraquer-fondo	Cassà de la Selva	10.2	Al.luvial + Sauló		230.17 231.22
CS40b	228.0	Cal Barraquer - mig	Cassà de la Selva	12.1	Al.luvial + Sauló		228.45 220.71
CS40c	221.2	Cal Barraquer - bitxo	Cassà de la Selva		Al.luvial + Sauló		221.72 220.49
CS41	222.7	Cal Pressa	Cassà de la Selva	63.0	Sauló (profund)		196.91
CS42a	167.5	Mas Prats - hort	Cassà de la Selva	25.5	Al.luvial + paleozoic		150.56 148.61
CS43a	209.2	Cal Cavall - a	Cassà de la Selva	17.1	Al.luvial Gotarra		208.76 198.21
CS43b	209.0	Cal Cavall - b	Cassà de la Selva	10.0	Al.luvial Gotarra		208.41 207.35
CS44a	165.8	Can Maimí-riera	Llambilles	18.1	Al.luvial granit/paleozoic		163.22 159.66
CS44b	166.9	Can Maimí-camps	Llambilles	30.0	Al.luvial granit/paleozoic		163.76
CS45	162.0	Can Comes	Cassà de la Selva		Sauló		157.60
CS47	183.2	Casa ceps	Cassà de la Selva	11.5	Al.luvial Gotarra		182.25 175.96
CS49	153.1	La Marina	Cassà de la Selva	17.5	Fms Neògenes Selva		141.12 141.06
CS5	145.0	Mas Lloberes	Llagostera	11.0	Al.luvial Gotarra		145.95
CS50	167.6	Can Mané	Cassà de la Selva	35.0	Paleozoic superficial		154.22 151.36
CS56	118.5	Japonesa	Llagostera	14.0	Fms Neògenes superficials		111.24 109.11
CS57a	117.1	Mas Mundó - cobert	Llagostera	8.8	Al.luvial Gotarra		110.95 109.30
CS57b	113.9	Mas Mundó - reg	Llagostera	>100	Sauló + Granit		108.22
CS57c	113.1	Mas Mundó - camps	Llagostera	98.0	Sauló + Granit		109.54
CS58a	112.0	Mas Maiensa - casa	Llagostera	9.1	Al.luvial Gotarra		106.90
CS58b	112.0	Mas Maiensa - camps	Llagostera	>100	Sauló + Granit		105.84 97.33
CS60	113.5	Can Canals	Cassà de la Selva	8.4	Al.luvial Gotarra		107.66 108.91
CS61a	106.7	Plantacions	Cassà de la Selva	75.0	Fms Neògenes Selva		100.78 37.34
CS61b	107.0	Plantacions	Cassà de la Selva	30.0	Fms Neògenes Selva		102.00
CS62	119.0	Cal Sastre Vernés	Cassà de la Selva	7.0	Neogen Selva superficial		113.47
CS65	123.6	Gos Rabiós	Bruguera-Campllong	22.3	Neògen Selva + al.luvial		104.30 104.23
CS66	111.4	Can Nosa	Bruguera-Campllong	14.0	Al.luvial Gotarra		102.26 102.12
CS67	98.0	Can Cardina	Bruguera-Campllong	7.2	Al.luvial Gotarra		93.35
CS68a	100.0	Can Feliu	Bruguera-Campllong	40.0	Fms Neògenes Selva		96.98
CS68b	98.0	Can Feliu	Bruguera-Campllong	11.0	Al.luvial Gotarra		97.17 95.90
CS68c	98.3	Can Feliu	Bruguera-Campllong	66.0	Fms Neògenes Selva		97.79 94.09
CS68d	100.5	Can Feliu	Bruguera-Campllong	90.0	Fms Neògenes Selva		99.22 95.44
CS69a	102.3	El Virgili	Cassà de la Selva	90.0	Fms Neògenes Selva		90.88 88.93
CS69b	103.0	El Virgili	Cassà de la Selva	60.0	Fms Neògenes Selva		89.04 85.89

CS69c	118.0	El Virgili	Cassà de la Selva	14.2	Al.luvial Gotarra		
CS69d	99.8	El Virgili	Cassà de la Selva	40-60	Fms Neògenes Selva		79.03
CS69e	100.1	El Virgili vermell	Cassà de la Selva	40.0	Fms Neògenes Selva	89.46	88.42
CS69f	111.0	El Virgili	Cassà de la Selva	>40	Fms Neògenes Selva		104.76
CS69g	111.0	El Virgili som					
CS70	275.1	Mas Cordet	Cruïlles, Monells, etc.	60.0	Contacte granit/paleozoic		258.64
CS73	149.8	Cal Mercader	Cassà de la Selva	9.3	Al.luvial Gotarra/sauló		144.50
CS75	280.2	Can Gironès	Cruïlles, Monells, etc.	6.6	Al.luvial Gotarra		276.70
CS78	179.4	Can Serramala	Cassà de la Selva	5.4	Al.luvial Gotarra		173.70
CS79a	145.6	Camí Serinyà	Cassà de la Selva	49.0	Fms Neògenes Selva		128.77
CS79b	145.0	Serinyà profund	Cassà de la Selva	122.0	Fms Neògenes Selva		
CS8	129.5	Gayà-24	Llagostera	17.0	Al.luvial Gotarra	117.08	115.63
CS80a	187.3	Cal Bord - tubo	Cruïlles, Monells, etc.	90.0	Granit		185.98
CS80b	187.0	Cal Bord - nou	Cruïlles, Monells, etc.	14.9	Sauló		179.71
CS80c	187.0	Cal Bord - camps	Cruïlles, Monells, etc.	8.4	Sauló (aluvial)		183.08
CS81a	193.0	Matamala 18	Cassà de la Selva	15.0	Sauló (aluvial)		184.25
CS81b	195.0	Horts	Cassà de la Selva	120.0	Granit		
CS81c	170.0	tubo-maimí	Cassà de la Selva	75.0	Granit		
CS82	108.2	Sangosta camps	Cassà de la Selva	6.4	Al.luvial Gotarra		106.93
CS83	109.0	Sangosta 23	Cassà de la Selva	6.3	Al.luvial Gotarra		105.32
CS84	122.6	Casa pisos	Cassà de la Selva	14.6	Neògen Selva + al.luvial		109.20
CS85a	115.0	Granja Moliné desús	Cassà de la Selva	8.0	Al.luvial Gotarra		
CS85b	114.0	Granja Moliné casa	Cassà de la Selva	20.0	Neògen Selva + al.luvial		103.36
CS85c	113.2	Granja Moliné camps	Cassà de la Selva	80.0	Neogen Selva		106.68
CS86a	112.0	Can Gep Xai - casa	Cassà de la Selva	20.4	Neogen Selva		100.89
CS86b	112.3	Can Gep Xai - camps	Cassà de la Selva	74.0	Neogen Selva		100.30
CS88a	108.1	Camí Can Dionís	Bruguera-Campllong	7.4	Al.luvial Gotarra		103.44
CS90	97.8	Granja porc mort	Bruguera-Campllong	21.5	Neogen Selva		94.20
CS91a	114.0	Mas Calonge, Esclet 0	Cassà de la Selva	8.9	Al.luvial Gotarra		109.04
CS92a	116.3	Granja Curí - camí	Cassà de la Selva	170.0	Granit		91.35
CS92b	115.9	Granja Curí - tubo	Cassà de la Selva	11.5	Al.luvial Gotarra		110.42
CS92c	117.0	Granja Curí - obert	Cassà de la Selva	8.6	Al.luvial Gotarra		111.55
CS92d	117.0	Granja Curí - caseta	Cassà de la Selva	12.0	Al.luvial Gotarra		111.02
CS93a	117.1	Granja Duran - darrera	Cassà de la Selva	120.0	Granit		92.13
CS93b	117.1	Granja Duran - porta	Cassà de la Selva	60.0	Fms Neògenes Selva		103.26
CS94a	116.3	Ajuntament, núm 11	Cassà de la Selva		Al.luvial Gotarra		79.28
CS95a	118.7	Can Gai - hortet	Cassà de la Selva	9.5	Al.luvial Gotarra		115.90
CS95b	117.8	Can Gai - mosquitera	Cassà de la Selva	8.2	Al.luvial Gotarra		112.84
CS95c	117.8	Can Gai - lluny	Cassà de la Selva	80.0	Fms Neògenes Selva		96.50
CS96a	122.6	Can Palau - casa	Cassà de la Selva	67.0	Fms Neògenes Selva		108.93
CS96b	120.2	Can Palau - camps	Cassà de la Selva	11.6	Fms Neògenes Selva		109.33
CS96c	122.6	Can Palau- casa		15.7	Fms Neògenes Selva		
CS97	335.7	Can Canet Marrades	Cruïlles, Monells, etc.	13.4	Paleozoic superf / al.luvial		329.81
CS99a	318.9	Mas Vila - davant	Cruïlles, Monells, etc.	20.5	Paleozoic superf / al.luvial		302.45
CS99b	318.8	Mas Vila darrera	Cruïlles, Monells, etc.	6.3	Paleozoic superf / al.luvial		317.94
CS9a	148.6	Payet de Bruguera	Llagostera	18.6	Paleozoic superf / al.luvial	139.53	139.31
CS9b	149.4	Payet de B. Camps	Llagostera	68.0	Sauló + granit	143.04	136.32

CS9c	148.6	Payet de B.- quadrat	Llagostera	16.3	Paleozoic superf / al-luvial				135.81
FN1	24.0		Fonteta	95.0	Formacions paleògenes	14.40	7.60	3.88	5.43
FN2	16.0		Fonteta	3.3	Al-luvial Ter superficial	14.80			
FN3	25.0	Granja Pintor	Fonteta	44.0	Formacions paleògenes	21.85	17.26	12.47	8.53
FN4	16.0		Fonteta	3.6	Al-luvial Ter superficial	14.40	14.65	14.05	
FN5	9.0		Fonteta	25.0	Formacions paleògenes	9.00	7.78	7.70	7.87
FN6	8.4		Fonteta	2.4	Al-luvial Ter superficial	7.42	7.57	7.62	7.33
FN7	10.0		Fonteta	5.1	Al-luvial Ter superficial	8.40			
FO1	14.0		Forellac						
FO11	20.0	Granja de porcs	Forellac	21.0	Al-luvial Ter superficial			14.44	13.84
FO2	15.0		Forellac	8.9	Al-luvial Ter superficial	10.00	8.90	9.19	
FO3	16.0		Forellac	20.0					
FO4	17.0		Forellac	17.6	Al-luvial Ter superficial	12.90			
FO5	17.0		Forellac	22.6	Al-luvial Ter superficial	12.88		11.44	11.44
FO6	15.0		Forellac	10.5	Al-luvial Ter superficial	10.70			
FO7	12.3		Forellac						
FO8	15.0		Forellac	11.9	Al-luvial Ter superficial	13.80			
FO9	14.0		Forellac	9.7	Al-luvial Ter superficial	13.70			
FR100	40.0			100.0	Formacions paleògenes	39.20			
FR101	47.0			6.4	Al-luvial Ter superficial	44.47	43.43	43.16	
FR102	55.0			120.0	Formacions paleògenes	48.93		55.00	
FR103	60.0			150.0	Formacions paleògenes	49.00		60.00	
FR104	46.0			4.7	Al-luvial Ter superficial			42.29	
FR105	45.0			15.0	Al-luvial Ter superficial			40.92	41.46
FR106	50.0			17.1	Al-luvial Ter superficial			43.29	
FR107				13.5					-6.07
FR108				?				dema pq el 12-1-00:	
FR14	30.0								
FR18	28.0			5.3	Al-luvial Ter superficial	24.20	23.55	23.38	
FR22	33.2			7.2	Al-luvial Ter superficial	30.55	29.14	28.70	30.09
FR3	26.0			7.1	Al-luvial Ter superficial	22.35	22.05	21.65	21.35
FR30	33.0			7.7					
FR39	36.1			12.0	Al-luvial Ter superficial	31.64	29.84	29.37	27.32
FR40	44.5			100.0	Formacions paleògenes	38.86	27.89	18.62	30.03
FR44	51.0			165.0	Formacions paleògenes	48.00	46.85	46.25	44.82
FR5	27.0								
FR52	58.0			8.1	Al-luvial Ter superficial	55.70		52.08	
FR59	63.0			7.8	Al-luvial Ter superficial	60.45	58.00	56.92	
FR60	66.4	La Vinya		69.0	Formacions paleògenes	54.72	42.59	52.22	49.03
FR79	75.0			13.0	Al-luvial Ter superficial	68.00			
FR80	75.0	Can Blai		70 ó 22?	Formacions paleògenes	67.50	60.60	58.30	52.73
FR81	80.0	Can Ban Masia		210.0	Paleozoic				
FR82	62.0			10.3	Al-luvial Ter superficial	55.4	53.85	52.72	
FR83	55.0				Formacions paleògenes	55.00			
FR84	58.0			63.0	Formacions paleògenes	58.00	53.80	52.56	51.07
FR85	50.0			190.0	Formacions paleògenes	27.00	17.30		
FR86	34.0			5.5	Al-luvial Ter superficial	31.80	30.70	29.95	

FR87	40.0			7.4	Al·luvial Ter superficial	38.50	36.95	36.28	35.09
FR88	55.0			11.7	Al·luvial Ter superficial	49.10	47.40	46.60	47.56
FR89	58.0			30.0	Formacions paleògenes	58.00			
FR9	45.0			7.3	Al·luvial Ter superficial	37.20			
FR90	102.0			7.6	Al·luvial Ter superficial	99.50	97.10		
FR91	86.3			30.0	Formacions paleògenes	78.41			
FR92	49.8			8.3	Al·luvial Ter superficial	45.28	44.48	44.15	43.30
FR93	54.3			15.6	Formacions paleògenes	51.20	47.68	54.30	
FR94	56.4			196.0	Formacions paleògenes	53.62	50.85	51.07	47.62
FR95	70.0			100.0	Formacions paleògenes			70.00	
FR96	59.0			11.9	Al·luvial Ter superficial	54.40	52.03	51.17	50.23
FR97	60.0			14.8	Al·luvial Ter superficial	55.40	51.64	52.31	51.51
FR98	61.0			11.8	Al·luvial Ter superficial	56.50	54.67	53.77	52.51
FR99	91.5			11.3	Al·luvial Ter superficial	90.33		91.53	
GI101a	93.5	Can Serra	Quart	10.5	Fm . Pontils				86.53
GI102	117.9	Mas Llagostera	Quart	87.0	Fm . Pontils				92.94
GI103	87.3	La Unió	Quart	14.3	Al·luvial Onyar				75.78
GI104	164.5	Ca La Roser	Madremanya	60.0	Fm. eocènica profunda				151.37
GI105	173.2	Cal Marqués	Madremanya	14.6	Fm. eocènica superficial				161.62
GI107	141.0	Ca n'Àngela	Madremanya	63.0	Eocè profund / neogen				108.86
GI107b	120.0	Germà Àngela		16.0	Fm. eocènica superficial				
GI109	117.3	Can Massot	Madremanya	8.6	Fm. eocènica superficial				111.82
GI110	180.2	Cuartel del Norte	Madremanya	18.4	Fm. eocènica superficial				174.24
GI110b	175.0	Cuartel del norte tub		55.0	Fm. eocènica profunda				
GI112b	107.4	Mas Banyeres	Cruïlles, Monells, etc.	20.0	Al·luvial Daró				103.00
GI113a	105.5	Bungalows St. Crispí	Cruïlles, Monells, etc.	16.4	Fm. eocènica superficial				100.25
GI113b	88.9	Bung. St Crispí canyes	Cruïlles, Monells, etc.	12.0	Al·luvial Daró				86.97
GI113c	88.5	Bung. St. Crispí lluny	Cruïlles, Monells, etc.	7.0	Al·luvial Daró				85.68
GI114	100.1	Mas Ribot	Cruïlles, Monells, etc.	16.9	Al·luvial rissec+Neogen				89.50
GI114b	85.0	Ribot- caseta camí		7.5	Al·luvial rissec+Neogen				
GI116	195.0	Can Jordi	Girona	12.2	Paleozoic (col.luvial)				187.26
GI119	110.0	Can Llinars	Girona	5.8	Paleozoic superficial				108.37
GI121	195.0	Can Magraniques	Girona	13.1	Paleozoic superficial				185.99
GI186	147.9	Hípica Racó del Cavall	Llambilles	35.0	Paleozoic				144.28
GI187	155.0	Ronda de llambilles		12.2	Paleozoic superficial				
GI188	78.0	Dins la casa		9.5	Al·luvial Onyar+Pontils				
GI189	80.0	Mateu-74		8.1	Al·luvial Onyar+Pontils				
GI23a	120.1	Mas Follia	Cruïlles, Monells, etc.	7.2	Al·luvial Daró			117.19	116.24
GI24	96.9	Mas Bohigas	Cruïlles, Monells, etc.	13.4	Al·luvial Daró			90.11	88.81
GI30a	126.6	Ca n'Alzina	Cruïlles, Monells, etc.	28.0	Seds. Neogens			110.03	111.14
GI30b	123.5	Ca n'Alzina	Cruïlles, Monells, etc.	100.0	Neogen (+paleozoic?)			123.52	
GI31	234.4	Ca n'Alzina	Quart	12.2	Paleozoic superficial			225.47	225.20
GI44	145.0	Mas Torrent	Madremanya	9.1	Eocè superficial			142.10	
GI46	114.3	Mas Vidal	Madremanya	7.3	Al·luvial Rissec			110.80	109.87
GI47a	135.5	Vilers de cal Bisbe	Madremanya	6.8	Fm. eocènica superficial			131.50	
GI47b	128.7	Vilers cal Bisbe - horts	Madremanya	2.8	Al·luvial Rissec				126.90
GI49a	153.1	Can Saló de Bebià	Madremanya	7.3	Fm. eocènica superficial			147.63	147.55

GI49b	152.9	Can Saló de Bebià	Madremanya	7.2	Fm. eocènica superficial				146.69
GI79	100.0	Mas Roura	Girona	9.1	Al·luvial Onyar				96.15
GI80	208.0	Rectoria de Palol	Quart	13.5	Paleozoic			199.35	197.82
GI84	121.3	La Carretera	Llambilles	6.0	Seds. Neogens				117.30
GI85a	360.7	Granja - rectoria	Quart	150.0	Granit				351.85
GI85b	359.1	Granja - camps	Quart	120.0	Granit				335.72
GI85c	347.1	Granja - casa	Quart	>50	Granit				335.80
GI87	150.6	Mas Montserrat	Llambilles	110.0	Paleozoic				125.76
GI88a	190.0	Cal Noi - casa	Llambilles	17.5	Paleozoic				175.63
GI88b	195.0	Cal Noi - camps	Llambilles	10.5	Paleozoic				188.88
GI89	145.0	La Casa Nova	Llambilles	68.0	Paleozoic				145.49
GI90	99.1	Can Mallorquinet	Fornells de la Selva	14.6	Seds. Neogens				85.87
GI93	103.6	Can Mainau	Fornells de la Selva	27.2	Seds. Neogens				78.32
GI94	122.4	Granja la Barceloneta	Fornells de la Selva	62.0	Seds. Neogens				72.37
GI95a	125.0	Els vivers - casa	Fornells de la Selva	11.9	Al·luvial Onyar (+neogen)				
GI95b	125.0	Els vivers hivernacle	Fornells de la Selva	80.0	Seds. Neogens				
GI97	96.8	Can Catip	Quart	13.1	Fm. Pontils (?)				88.57
GI98	96.9	Mas Blanc	Quart	60.0	Fm. Pontils (?)				79.23
GI99	105.0	Can Coromines	Quart	12.4	Fm. Pontils (?)				101.44
GJ38	321.7	Cal Frare	Cruïlles, Monells, etc.	5.3	Paleozoic			319.83	319.39
GJ39	271.2	Mas Verd	Cruïlles, Monells, etc.	13.2	paleozoic			264.17	262.83
GU1	10.0		Gualta	23.0	Al·luvial superficial Ter	8.22	5.82	6.80	
GU10	9.0		Gualta	?	Al·luvial profund Ter	(1.3)	-7.07		
GU11	8.0		Gualta	21.7	Al·luvial profund Ter	(0.65)	-5.86	-9.16	
GU12	6.0		Gualta		Al·luvial superficial Ter				
GU13	9.5		Gualta	24.8	Al·luvial profund Ter			-12.87	
GU14	9.0		Gualta	10.3	Al·luvial superficial Ter			7.19	7.03
GU15	13.0	Can Casadellà - nau	Gualta	47.0	Al·luvial profund Ter			4.92	5.23
GU2	10.0	Casadellà préssecs	Gualta	17.0	Al·luvial superficial Ter	4.85	3.65	10.00	2.96
GU3	9.4		Gualta	?	Al·luvial superficial Ter	0.92	-4.60	-7.21	-4.42
GU4	9.8	Pous Palafrugell	Gualta	?	Al·luvial superficial Ter	(5.22)	-11.60	-12.12	-7.50
GU5	9.0		Gualta	?	Al·luvial superficial Ter	(3.05)	-9.88	-13.08	-8.46
GU6	10.7		Gualta	33.4	Al·luvial superficial Ter	0.85	-3.60	-6.27	
GU7	10.0		Gualta	47.0	Al·luvial superficial Ter	(1.7)	-8.07	-11.90	-7.75
GU8	8.5		Gualta	?	Al·luvial superficial Ter	(2.27)			
GU9	9.5		Gualta	?	Al·luvial Ter superficial	8.95			
JA1	28.0		Jafre	100.0	Formacions paleògenes	11.15	10.25	8.76	10.13
LB19	32.0		La Bisbal	9.5	Al·luvial Ter superficial	26.55	26.20	24.54	23.39
LB28	28.8		La Bisbal	8.1	Al·luvial Ter superficial	28.36	27.65	26.50	24.45
LB32	30.8		La Bisbal	16.8	Al·luvial Ter superficial	28.93	27.83	26.37	26.32
LB33	33.8	Castell d'Empordà	La Bisbal	113.0	Formacions paleògenes	32.14	32.61	32.44	32.28
LB40	40.8		La Bisbal	6.5	Al·luvial superficial Ter	37.94	37.28	36.80	35.98
LB45	29.0		La Bisbal	9.5	Al·luvial superficial Ter	23.55		23.52	21.33
LB79	31.4		La Bisbal	5.9	Al·luvial superficial Ter	30.24	28.65	27.74	27.91
LB8	38.0		La Bisbal	11.1	Al·luvial superficial Ter	31.55	32.00	30.60	
LB81	95.0		La Bisbal	13.5	Al·luvial superficial Ter	86.50			
LB82	95.0		La Bisbal	75.0	Formacions paleògenes				

LB84	39.8		La Bisbal	9.1	Al.luvial superficial Ter	39.17	37.87	39.77		36.94
LB86	52.3	Pou del Glaç	La Bisbal	60.0	Paleozoic Gavarres	44.45	41.00	43.38		42.53
LB87	48.9		La Bisbal	7.1	Al.luvial superficial Ter	48.55	46.93	46.55		46.13
LB88	26.3		La Bisbal	13.0	Al.luvial superficial Ter	22.16		21.22		19.42
LB89	28.5		La Bisbal	12.6	Al.luvial superficial Ter	23.82				20.53
PL1	120.0	Mas Tirants - mas	Sta. Cristina d'Aro	15.0	Sauló				106.45	
PL10	105.6	Mas Vila	Calonge	10.3	Sauló				97.09	95.50
PL12	35.0	Can Margarita	Calonge	4.1	Al.luvial Calonge				31.71	
PL13	63.4	Can Rio	Calonge	12.0	Al.luvial Calonge+Sauló				61.85	
PL14	48.0	Can Margarita - sot	Calonge	1.3	Al.luvial Calonge				48.30	
PL16	67.3	Can Perepla	Calonge	9.5	Al.luvial Calonge				67.43	65.73
PL18	23.5	Can Macari	Calonge	7.7	Al.luvial Calonge				18.10	17.83
PL19	34.9	Can Perepla Mas Toi	Calonge	13.7	Al.luvial Calonge				31.68	28.61
PL2	137.5	Mas Tirants - camps	Sta. Cristina d'Aro	6.4	Al.luvial+Saulo				135.88	133.62
PL20	47.0	Can Perepla Toi - hort	Calonge	12.1	Al.luvial Calonge				44.05	42.16
PL21	101.9	La Sotalada de Ruàs	Calonge	60.0	Granit					83.16
PL25	108.0	Mas Cases	Sta. Cristina d'Aro	8.1	Al.luvial Calonge				103.42	
PL26	130.4	Mas Terrades	Sta. Cristina d'Aro	8.2	Al.luvial Calonge					124.82
PL28	32.6	Molí les roques - casa	Calonge	5.5	Al.luvial Calonge				29.82	29.56
PL29	37.0	Molí les roques - camps	Calonge	8.3	Al.luvial Calonge (+Sauló)				31.36	30.85
PL3	59.5		La Bisbal	7.5	Al.luvial superficial Ter	56.54				
PL30	364.6	Can Ponç - alt	Sta. Cristina d'Aro	5.6	Sauló				362.38	360.34
PL31	365.0	Can Ponç - baix	Sta. Cristina d'Aro	5.3	Sauló				363.08	
PL32	325.4	Can Crispin	Sta. Cristina d'Aro	14.0	Sauló				320.59	317.63
PL33	85.8	Molí Més amunt hípica	Calonge	6.4	Al.luvial Calonge (+Sauló)				85.67	84.13
PL34	316.3	Sant Martí Romanyà	Sta. Cristina d'Aro	10.3	Sauló				312.94	311.65
PL35	316.3	Romanyà cobert plaça	Sta. Cristina d'Aro	10.6	Sauló				314.18	312.35
PL36	310.0	Roca Rovira	Sta. Cristina d'Aro	10.4	Sauló				305.82	
PL39	67.9	Molí de més amunt	Calonge	12.8	Al.luvial Calonge (+Sauló)				61.28	59.29
PL4	104.1	Mas Nou Nordoeste	Sta. Cristina d'Aro	80.0	Granit				96.21	96.07
PL40	82.0	Molí de més amunt riu	Calonge	9.1	Al.luvial Calonge (+Sauló)				80.72	
PL6	171.1	Barraca Can Rusqués	Sta. Cristina d'Aro	15.5	Al.luvial (+Sauló)				160.63	158.65
PL7	166.3	Can Moner	Sta. Cristina d'Aro	13.5	Al.luvial (+Sauló)				159.99	157.47
PL8	158.9	Cal Fumat	Sta. Cristina d'Aro	8.5	Al.luvial				156.35	153.72
PL9	52.4	Mas d'en Boya	Calonge	8.8	Sauló				48.03	45.93
PLS10	10.0			3.8	Al.luvial superficial Ter	9.10				
PLS11	13.0			1.6	Al.luvial superficial Ter	12.15				
PLS13	11.0			4.1	Al.luvial superficial Ter			9.28		
PLS4	11.0			23.2	Al.luvial superficial Ter	10.10	9.10	6.52		
PLS9	10.0			6.0	Al.luvial superficial Ter					
PR1	13.5			5.6	Al.luvial superficial Ter	12.72	12.16	11.00		10.91
PR13	19.0			16.8	Al.luvial superficial Ter			14.84		14.71
PR14	19.0			3.2	Al.luvial superficial Ter			16.55		16.42
PR2	15.5			17.5	Al.luvial superficial Ter		12.80	12.70		12.50
PR3	13.5				Al.luvial superficial Ter					13.50
PR4	16.0			7.7	Al.luvial superficial Ter	13.02	12.54	11.76		11.71
PR5	15.0				Al.luvial superficial Ter					15.00

PR6	35.0			13.0	Al.luvial superficial Ter	30.20	22.77		27.86
PR7	35.0			100.0	Formacions paleògenes	28.10	20.80	21.81	23.02
PR8	17.0			8.5	Al.luvial superficial Ter	15.31	13.65		
PR9	20.0				Al.luvial superficial Ter				
PS1	14.0		Palau-Sator	24.4	Formacions paleògenes	13.60	12.70	11.52	
PS10	14.0		Palau-Sator	7.7	Al.luvial superficial Ter	11.40	10.00	9.50	
PS11	19.6		Palau-Sator	5.0	Al.luvial superficial Ter	15.92	15.52	15.42	15.60
PS17	6.0		Palau-Sator	1.8	Al.luvial superficial Ter	5.60			
PS19	42.0		Palau-Sator	79.5	Formacions paleògenes	29.95	23.05	22.08	22.02
PS23	24.0		Palau-Sator	4.0	Al.luvial superficial Ter	23.00	21.90	21.62	21.57
PS27	7.0		Palau-Sator	5.3	Al.luvial superficial Ter	6.40	5.93	5.04	5.62
PS31	9.0		Palau-Sator	84.0	Formacions paleògenes	7.10	1.27	-5.52	2.88
PS34	27.0		Palau-Sator	7.3	Al.luvial superficial Ter	25.00	20.18	21.28	20.59
PS39	18.5		Palau-Sator	9.8	Al.luvial superficial Ter	17.00	15.60	14.06	
PS40	23.0		Palau-Sator		Formacions paleògenes	23.00			
PS41	22.0	Palau Sator - vell	Palau-Sator	100.0	Formacions paleògenes	22.00		19.70	20.48
PS42	36.0		Palau-Sator	9.5	Al.luvial superficial Ter	33.40	29.45	28.43	28.48
PS43	12.0		Palau-Sator		Formacions paleògenes				
PS44	9.0		Palau-Sator	4.4	Al.luvial superficial Ter	8.40	8.30	9.45	8.37
PS46	22.6		Palau-Sator	8.6	Al.luvial superficial Ter	21.58			
PS47	30.0		Palau-Sator	110.0	Formacions paleògenes	26.15			
PS48	30.0		Palau-Sator	70.0	Formacions paleògenes	19.00			
PS49	19.6		Palau-Sator	74.0	Formacions paleògenes	16.82	16.42	16.07	15.97
PS5	10.0		Palau-Sator	3.0	Al.luvial superficial Ter	7.15		10.00	
PS50	22.0		Palau-Sator	45.0	Formacions paleògenes			22.00	
PSj		Pou nou (Can Jordi)	Palau-Sator	22.0					
SC1	53.7	Estació	Sta. Cristina d'Aro	6.9	Al.luvial Ridaura + Granit			52.28	50.62
SC2	50.6	Salenys	Sta. Cristina d'Aro	5.6	Al.luvial Ridaura			48.57	48.61
SD1	11.0	Mas Cebrià	Serra de Daró	28.7	Al.luvial mig Ter	9.90	7.50	8.90	8.33
SD10	13.4		Serra de Daró		Al.luvial superficial Ter	12.54			
SD11	14.5		Serra de Daró	7.9	Al.luvial superficial Ter	13.92	12.37	12.30	
SD12	18.0		Serra de Daró	18.0	Al.luvial superficial Ter	17.20	15.28	15.94	15.95
SD13	18.7		Serra de Daró	37.4	Al.luvial profund Ter	17.90	16.80	16.30	15.83
SD14	15.0	Can Marçal	Serra de Daró	9.0	Al.luvial superficial Ter			12.94	12.86
SD15	18.7		Serra de Daró	4.0	Al.luvial superficial Ter			16.07	15.51
SD2	12.0		Serra de Daró	18.3	Al.luvial superficial Ter	13.00	8.42	9.60	9.54
SD3	12.0		Serra de Daró	21.0	Al.luvial superficial Ter	13.00	8.55	10.08	9.68
SD4	12.0		Serra de Daró		Al.luvial superficial Ter			9.32	
SD6	15.3		Serra de Daró	12.4	Al.luvial superficial Ter	15.00		13.30	13.20
SD7	14.0		Serra de Daró	12.8	Al.luvial superficial Ter	13.27	12.08	12.16	12.17
SD8	12.7		Serra de Daró	7.2	Al.luvial superficial Ter	11.45	10.07	9.68	9.71
SD9	13.0		Serra de Daró	8.2	Al.luvial superficial Ter	11.70	11.34	10.80	10.87
SF1	101.7	Urb. Les Teules	Sta. Cristina d'Aro	9.1	Sauló			100.11	99.97
SF10	48.0	Can Kauf	Sta. Cristina d'Aro	6.5	Al.luvial Ridaura			46.03	45.95
SF12	82.1	Can Dilla - mas	Sta. Cristina d'Aro	12.1	Sauló			74.93	75.04
SF13	73.8	Can Dilla - camí	Sta. Cristina d'Aro	8.1	Al.luvial Ridaura +Sauló			70.93	70.67
SF15	48.0	C/ Salvador Dalí, 14	Sta. Cristina d'Aro	11.1	Al.luvial Ridaura +Sauló			40.14	39.76

SF17	34.4	Horts carretera	Sta. Cristina d'Aro	9.1	Al-luvial Ridaura	32.76	31.99
SF20	43.0	Mas Sitjà - camps	Platja d'Aro	10.0	Sauló	39.14	37.70
SF21	37.9	Mas Sitjà - riera	Platja d'Aro	4.3	Al-luvial Ridaura	37.56	37.36
SF22	24.9	Riera La Coma	Platja d'Aro	3.3	Al-luvial Ridaura	23.90	23.72
SF26	18.0	Pista bàsquet	Platja d'Aro	6.0	Al-luvial Ridaura	15.50	
SF29	15.0	Costat depuradora	Platja d'Aro	5.6	Al-luvial Ridaura	10.31	
SF30	16.0	Josep M ^a - tub	Platja d'Aro	19.0	Al-luvial Ridaura	13.00	
SF31	17.0	Josep M ^a - camps	Platja d'Aro	14.0	Al-luvial Ridaura	11.57	
SF32a	33.5	Can Riera - fondo	Castell-Platja d'Aro	>120	Granit		
SF32b	31.7	Can Riera - riera	Castell-Platja d'Aro	>30	Granit		25.70
SF33	59.0	Can Granotes	Platja d'Aro	7.7	Sauló	57.24	56.32
SF34a	40.1	Can Clara - casa	Platja d'Aro	62.5	Granit	38.08	
SF34b	40.9	Can Clara - camps	Platja d'Aro	8.7	Al-luvial Ridaura	38.89	38.15
SF35	47.5	Vista Alegre	Platja d'Aro	7.1	Al-luvial Ridaura +Sauló	45.07	45.26
SF36	93.2	Cal Taper	Platja d'Aro	7.5	Al-luvial Ridaura +Sauló	92.09	89.60
SF37a	70.4	Mas Fontaclusa - casa	Platja d'Aro	18.0	Al-luvial Ridaura +Sauló	65.11	57.06
SF37b	64.9	Mas Fontaclusa - hort	Platja d'Aro	9.0	Al-luvial Ridaura +Sauló	61.46	59.51
SF38	46.6	Torrent de Malany	Platja d'Aro	8.6	Al-luvial Ridaura +Sauló	43.50	42.05
SF41	72.7	Les hortensies	Platja d'Aro	8.9	Al-luvial Ridaura +Sauló	69.91	68.70
SF42	26.2	Ajuntament - petit	Sta. Cristina d'Aro	20.4	Al-luvial Ridaura	16.82	26.23
SF43	26.7	Ridaura	Sta. Cristina d'Aro	9.5	Al-luvial Ridaura	22.21	21.66
SF44	19.3	Can A. Tura	Platja d'Aro	12.7	Al-luvial Ridaura	15.06	14.40
SF48	32.2	Riera La Coma 2	Platja d'Aro	14.1	Al-luvial Ridaura +Sauló	27.22	26.83
SF49	30.0	Riera La coma pedres	Platja d'Aro	7.1	Al-luvial Ridaura	28.86	27.31
SF53	59.8	Mas Bou - camí	Sta. Cristina d'Aro	13.0	Sauló	58.32	56.25
SF54	74.2	Mas Bou - casa	Sta. Cristina d'Aro	16.5	Sauló	71.65	63.21
SF55	90.0	Mas Reixach - bosc	Sta. Cristina d'Aro	4.2	Al-luvial Ridaura	87.09	
SF56	53.9	Mas Reixach - camps	Sta. Cristina d'Aro	100.0	Granit	53.94	51.96
SF59	36.4	Restaurant Solius	Sta. Cristina d'Aro	6.8	Al-luvial Ridaura	31.70	28.92
SF60	35.0	Bell-Lloch, núm.2	Sta. Cristina d'Aro	12.3	Al-luvial Ridaura	30.32	
SF61	36.9	Horts restaurant	Sta. Cristina d'Aro	3.1	Al-luvial Ridaura	34.04	34.08
SF62	25.0	Ajuntament - gran	Sta. Cristina d'Aro	20.0	Al-luvial Ridaura	19.48	
SF63	27.3	Srs de Barcelona	Castell-Platja d'Aro	11.5	Al-luvial Ridaura +Sauló		23.64
SF64	52.2	Nens francesos	Castell-Platja d'Aro	12.3	Al-luvial Ridaura +Sauló		44.18
SF65	14.2	Pou ametller	Sta. Cristina d'Aro	5.3	Al-luvial Ridaura		11.66
SF66	74.5	Can Trueta	Sta. Cristina d'Aro	16.0	Sauló		63.28
SF66b	28.0	Golf Costa Brava		19.5	Al-luvial Ridaura		
SF7	60.0	C/ Puig, 12	Sta. Cristina d'Aro	9.0	Sauló	53.30	
SF8	71.0	C/ Puig, 29	Sta. Cristina d'Aro	22.3	Sauló	52.78	50.55
SF9	57.3	C/ Suro Gros	Sta. Cristina d'Aro	12.7	Sauló	50.10	48.95
ST54	110.5	Can Torres	Sant Martí Vell	87.0	Formacions paleògenes	95.56	96.54
ST58a	82.2	Mas Saló	Sant Martí Vell	12.3	Formacions paleògenes	77.01	74.71
ST58b	82.2	Mas Saló	Sant Martí Vell	60.0	Formacions paleògenes		77.52
ST59a	71.4	Can Llorenç	Sant Martí Vell	29.5	Formacions paleògenes	58.44	58.13
ST61	61.7	Can Bertran	Sant Martí Vell	13.1	Al-luvial Ter (St. Martí)	50.54	52.47
ST63	78.3	Mas Calvo	Sant Martí Vell		Al-luvial Ter (St. Martí)	74.70	
ST63a	78.2	Mas Calvo Mas bonet	Sant Martí Vell	4.7	Al-luvial Ter (St. Martí)		75.46

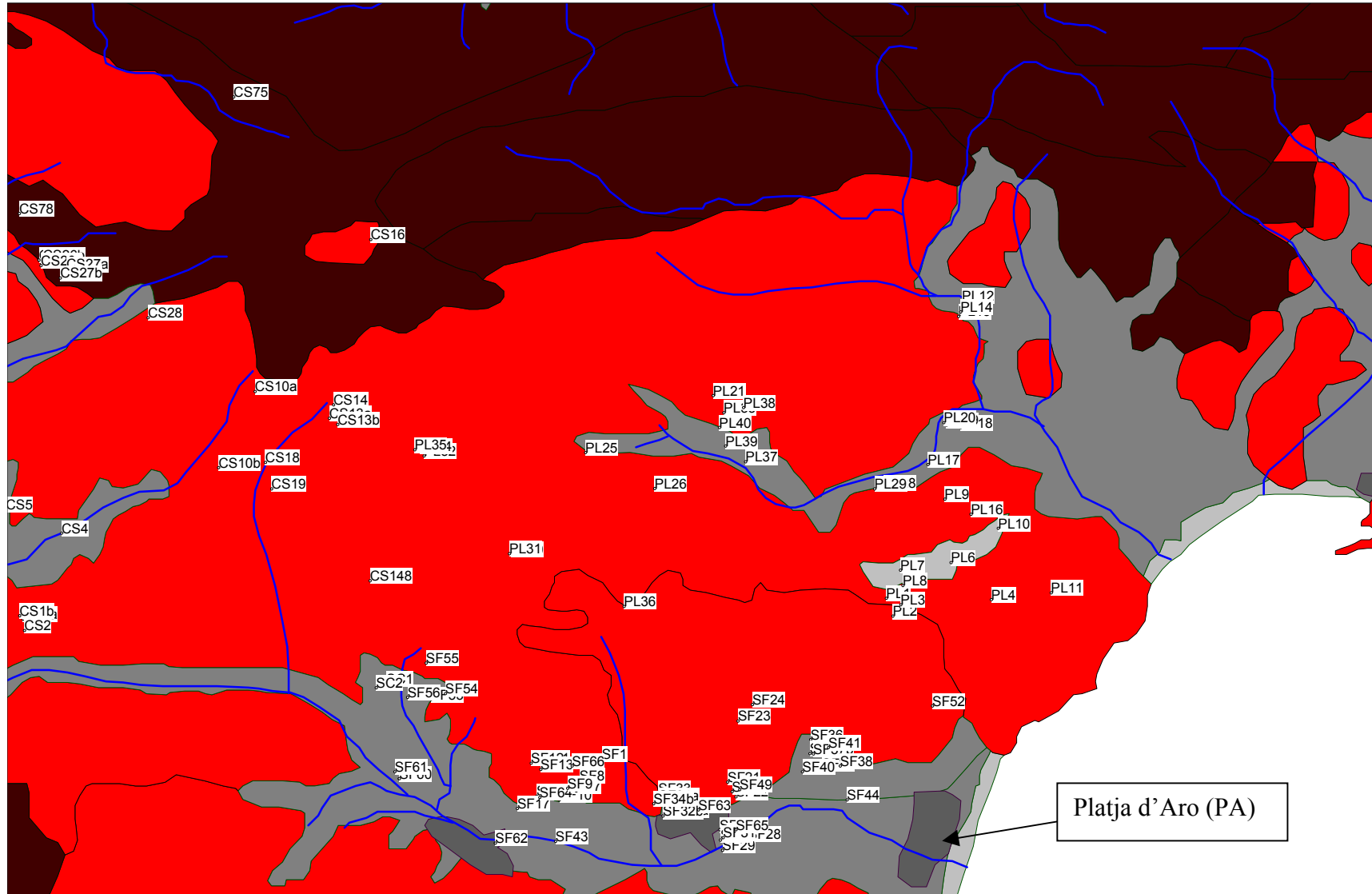
ST63b	77.9	Mas Calvo - casa	Sant Martí Vell	4.4	Al·luvial Ter (St. Martí)					74.97
ST65a	106.7	Mas Suardell	Juià	15.1	Paleozoic superficial				93.08	92.99
ST65b	97.2	Mas Suardell	Juià	18.4	Paleozoic superficial				85.22	82.42
ST66	87.0	Can Gou	Juià	17.6	Al·luvial (ventall)				72.80	
ST68a	83.1	Can John	Celrà	10.2	Al·luvial (+Eocè?)				73.91	73.83
ST69b	77.2	Can Pep(o Can ferro)	Celrà	9.9	Al·luvial Ter				69.00	
ST69y	73.3	Can Pepet	Celrà	13.6	Al·luvial (+Eocè?)					62.71
ST70	98.3	Veinat de Casa Nera	Celrà	10.0	Seds del Miocè				94.88	92.87
ST72	62.2	Can Barceló	Girona	10.3	Al·luvial ter				54.56	54.44
ST77	53.6	Cal Carrebiner	Celrà	17.0	Al·luvial (ventall)				40.71	40.50
ST78	60.3	Botiga d'Alimentació	Celrà	20.0	Al·luvial (ventall)				45.37	
ST80	78.3	Can Castelló	Juià	100.0	Paleozoic o Eocè?				66.89	
ST81	90.0	La Costa	Juià	70.0	Miocè + eocè + paleozoic					
ST82	71.3	Mas Gimpera	St. Martí Vell	56.0	Formacions paleògenes				63.15	
ST84	102.1	Can Sala	St. Martí Vell	14.0	Formacions paleògenes				89.12	
ST85	106.9	Ajuntament Vilosa	St. Martí Vell	100.0	Formacions paleògenes				94.44	
ST85b		Fàbrica dels Palets		80.0	Formacions paleògenes					
ST87	75.0									
ST88		Restaurant La Riera			Al·luvial					
TA1	12.5		Serra de Daró	3.3	Al·luvial superficial Ter	11.20				
TA2	12.2			29.6	Al·luvial profund Ter	9.73	8.53	8.87		8.84
TA3	12.2				Al·luvial superficial Ter					
TA4	11.6				Al·luvial superficial Ter					
TA5	11.5				Al·luvial superficial Ter					
TA6	11.8			16.9	Al·luvial superficial Ter	9.85				
TA7	14.0				Al·luvial superficial Ter					
TA8	16.0			18.2	Al·luvial superficial Ter			12.58		12.63
TO13	20.0			4.2	Al·luvial superficial Ter	18.90				
TO20	22.0			4.2	Al·luvial superficial Ter	21.25				
TO26	45.0			6.6	Al·luvial superficial Ter	41.50				
TO27	82.0			27.4	Formacions paleògenes	80.90				
TO28	95.0			17.0	Formacions paleògenes	93.40				
TO3	40.0			9.8	Al·luvial superficial Ter	38.10				
TO30	50.0			300.0	Formacions paleògenes	41.20				
TO31	55.0			45.0	Formacions paleògenes	45.15				
TO9	25.9			4.8	Al·luvial superficial Ter	25.11				
U-21										
UL1	10.8		Ultramort	1.2	Al·luvial superficial Ter	10.00				
UL2	9.5		Ultramort	3.7	Al·luvial superficial Ter	7.60	6.95			
UL3	21.0		Ultramort		Al·luvial superficial Ter			19.93		
UM1	13.0				Al·luvial superficial Ter					
UM10	21.0				Al·luvial superficial Ter					
UM2	13.0			11.1	Al·luvial superficial Ter	10.93	10.38	10.50		10.01
UM3	16.0				Al·luvial superficial Ter					
UM4	14.5			12.5	Al·luvial superficial Ter	13.10	11.50	11.22		
UM5	13.8				Al·luvial superficial Ter					
UM6	13.8			4.5	Al·luvial superficial Ter	13.45		12.03		11.53

UM7	13.0		42.5	Al.luvial superficial Ter	12.70	11.28	10.77	
UM8	19.0			Al.luvial superficial Ter				
UT1	20.7			Al.luvial superficial Ter				
UT2	20.0			Al.luvial superficial Ter				
UT3	18.2		12.2	Al.luvial superficial Ter	15.00			
V78								
VE1	16.6	Verges	14.1	Al.luvial superficial Ter	12.26	11.58	11.62	11.59
VE2	14.0	Verges	12.5	Al.luvial superficial Ter	9.78	9.00		
VE3	13.5	Mas Rodó	9.6	Al.luvial superficial Ter	10.00			
VE4	11.5	Verges	12.4	Al.luvial superficial Ter	7.25	6.63	6.69	7.64
VE5	11.0	Verges	13.9	Al.luvial superficial Ter	7.90	7.22	7.21	7.13
VE6	19.0	Verges	31.8	Al.luvial profund Ter			13.83	13.82
VE7		Verges	5.4					-4.95

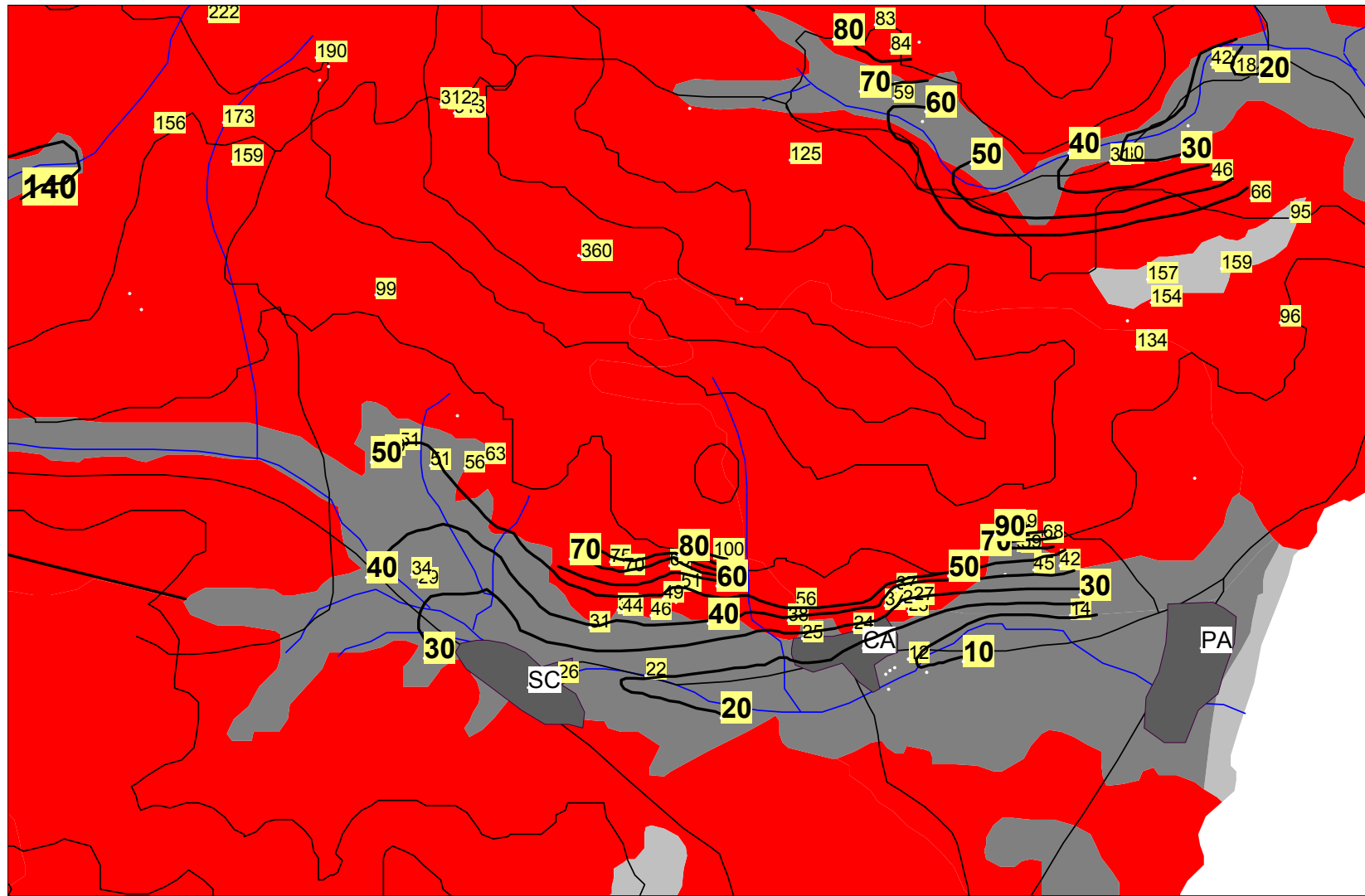
ANNEX 2

CARTOGRAFIA PIEZOMÈTRICA

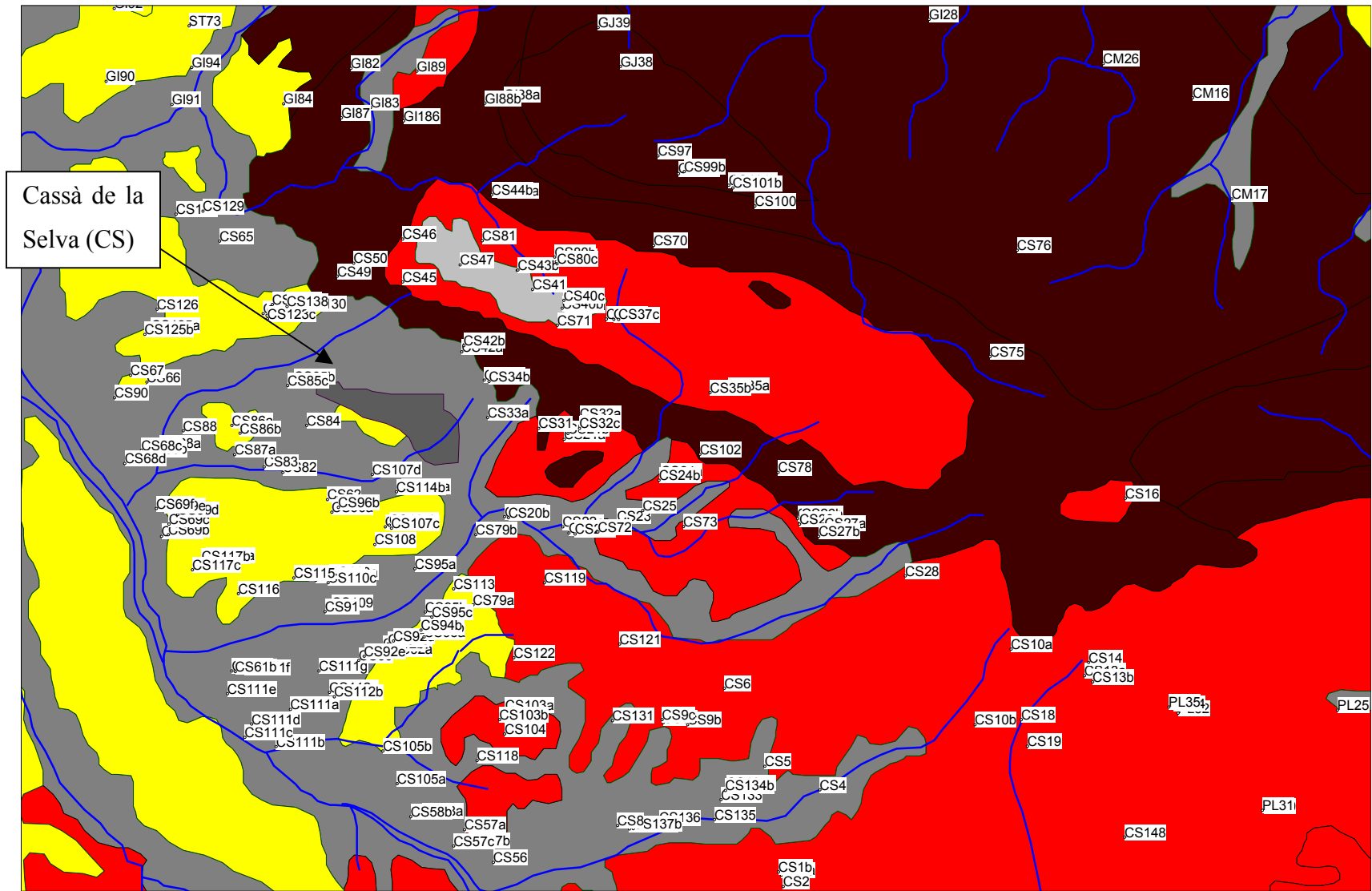
POUS DEL SECTOR VALL D'ARO



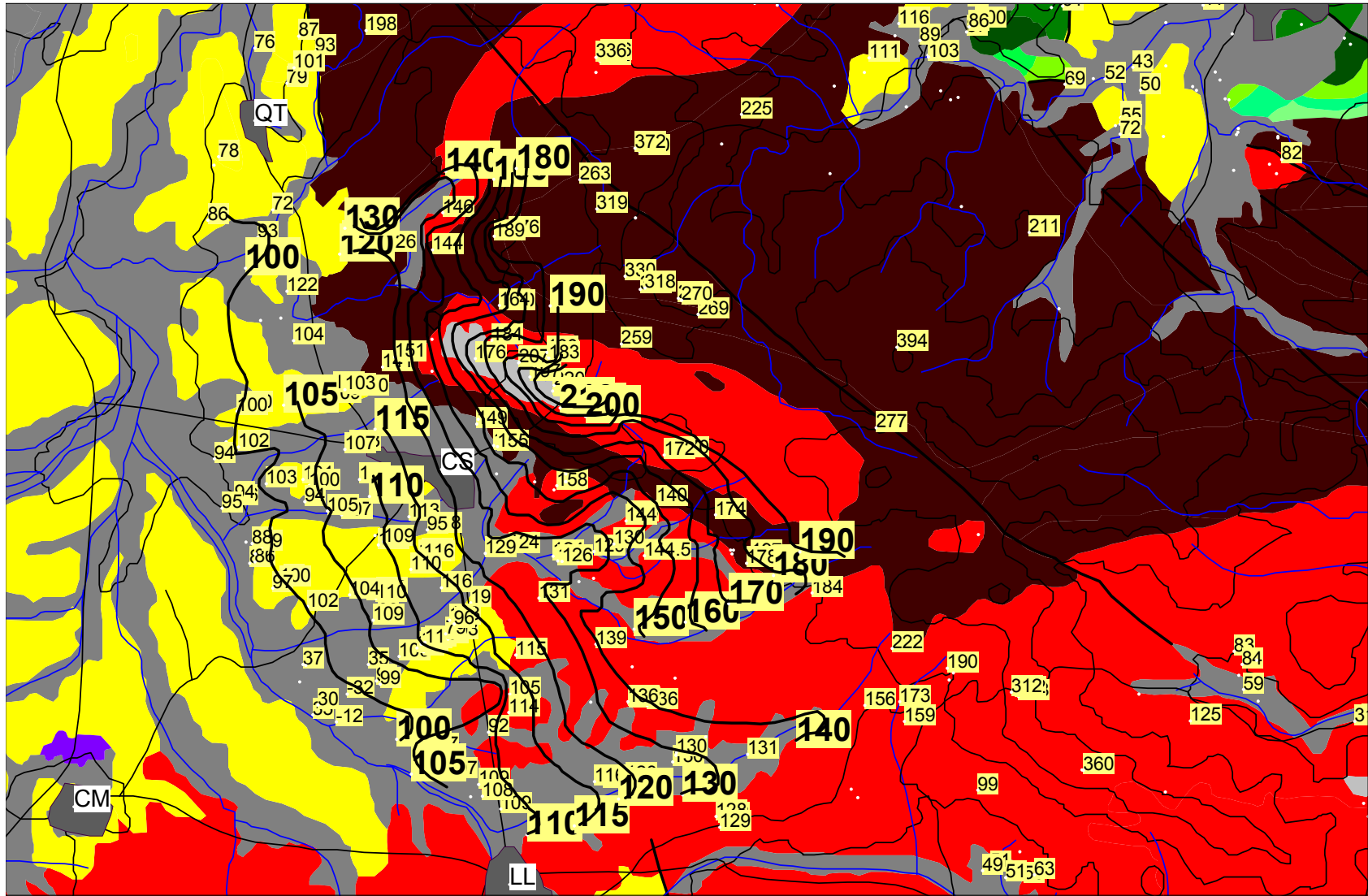
PIEZOMETRIA SECTOR VALL D'ARO: Octubre 1999



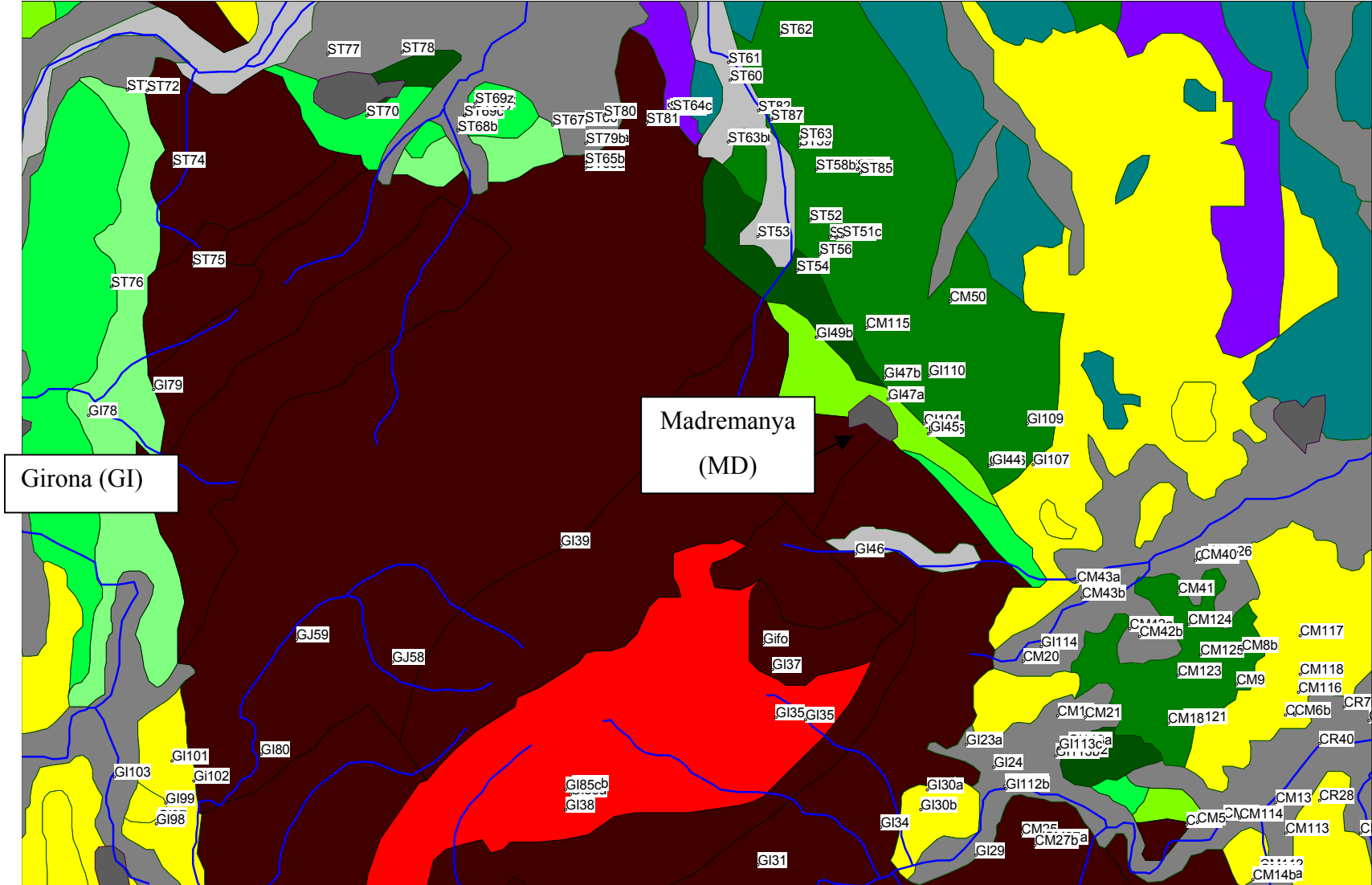
POUS DEL SECTOR ONYAR SUD-EST



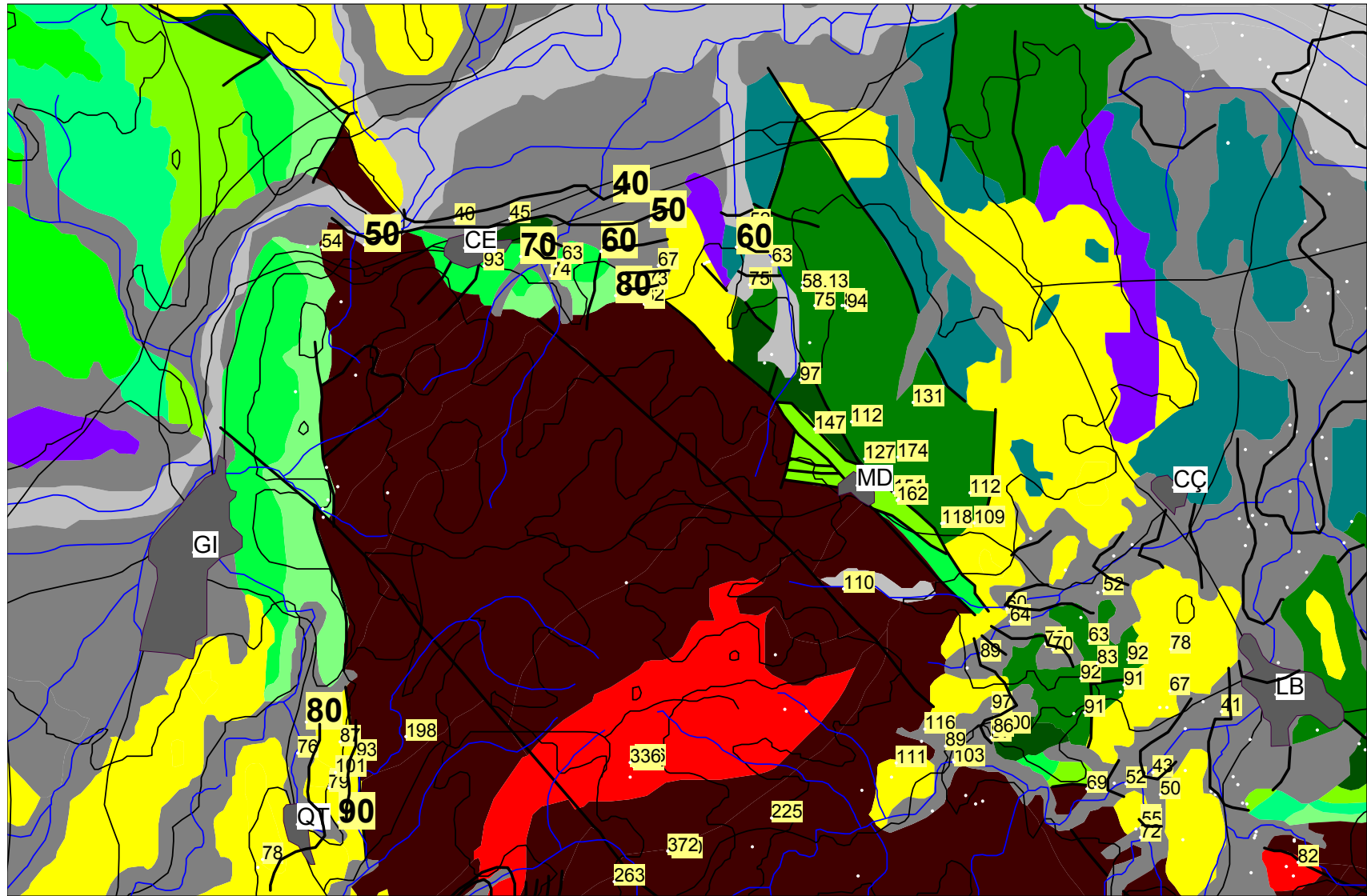
PIEZOMETRIA SECTOR ONYAR SUD-EST: Octubre 1999



POUS DEL SECTOR ONYAR NORD – TER MITJÀ

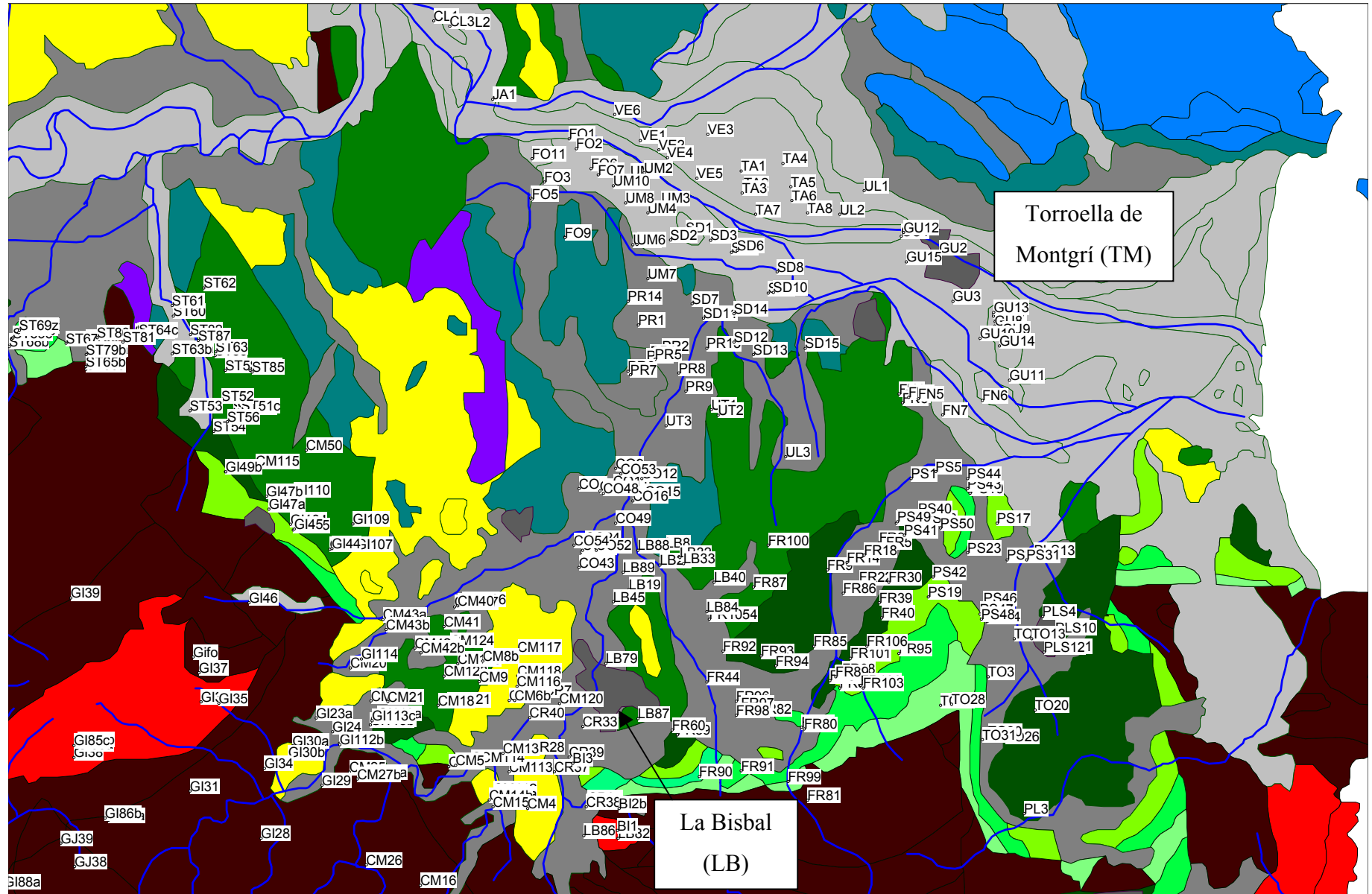


PIEZOMETRIA SECTOR ONYAR NORD – TER MITJÀ: Octubre 1999

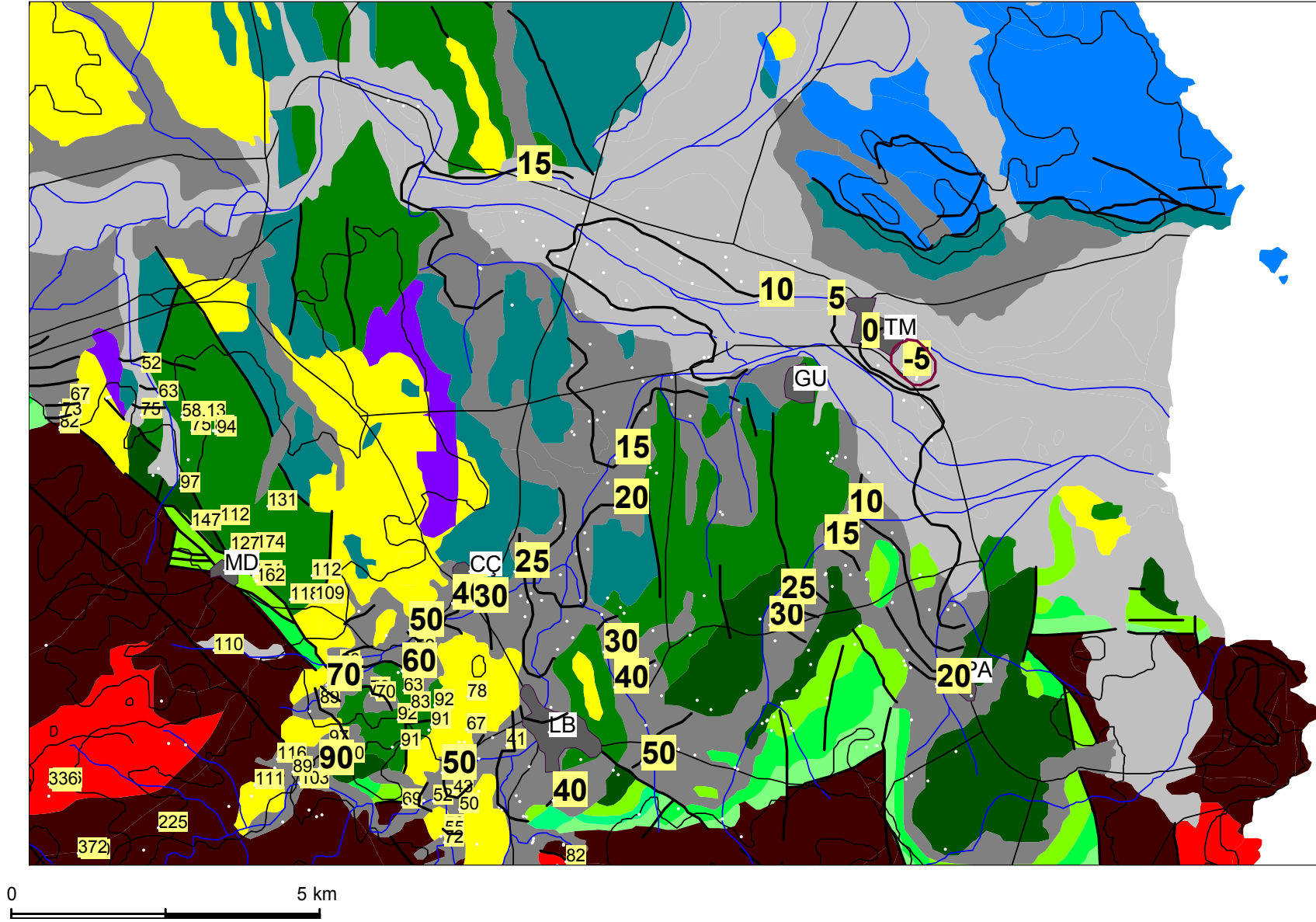


0 2.5 km

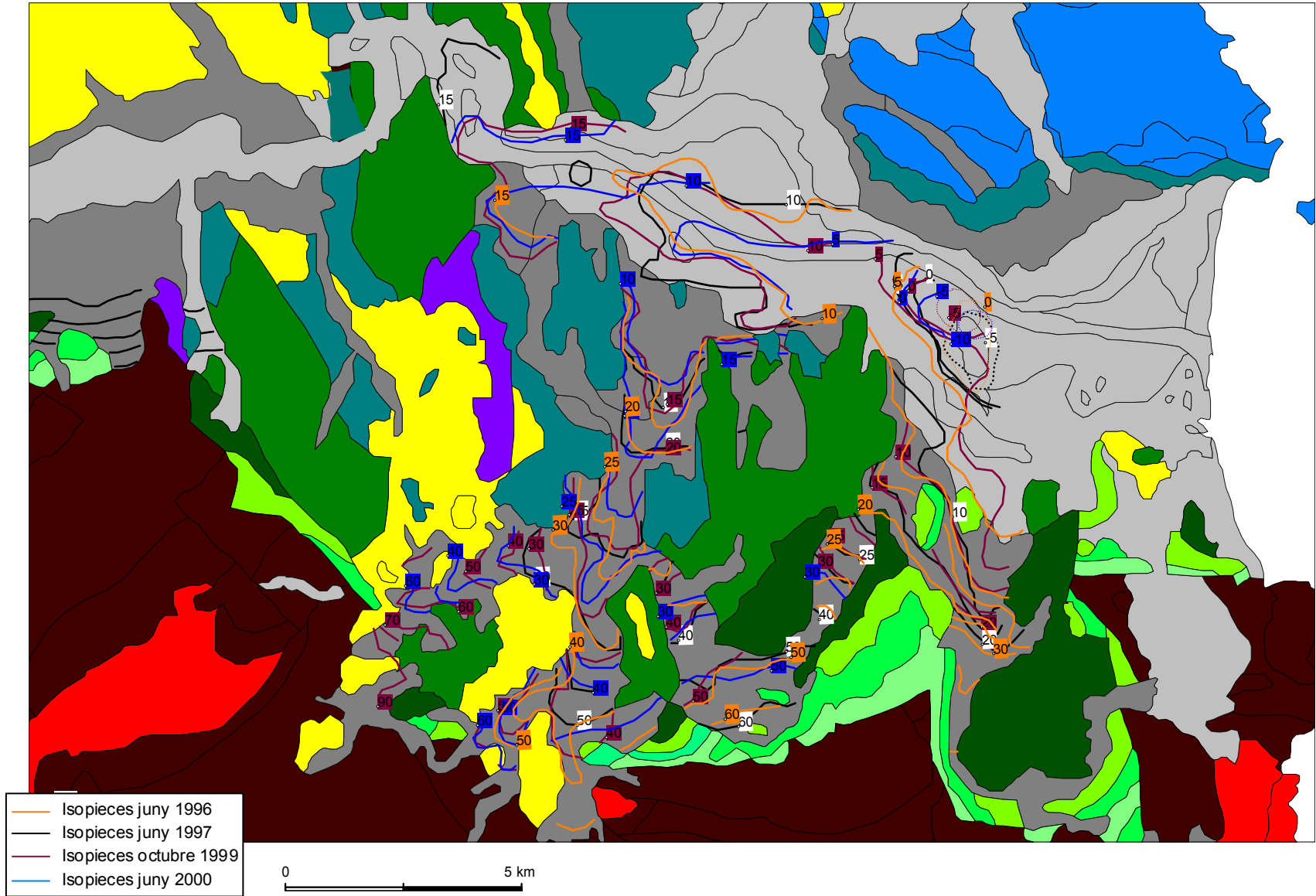
POUS DEL SECTOR BAIX TER- DARÓ



PIEZOMETRIA SECTOR BAIX TER- DARÓ: Octubre 1999



SOBREPOSICIÓ DE PIEZOMETRIES AL BAIX TER



ANNEX **3**

DADES HIDROQUÍMIQUES

JUNY 1996

	T	C.E.	pH	O ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	NO ₃	Si	Sr	Al	Fe	Li	Mn
	°C	mS/cm		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L
CL3	17.2	911	7.45	1.91	344.05	66.4	73.0	21.5	55.30	6.14	135.7	27.47						
CL4	24.5	763	7.95	6.50	232.27	54.7	103.6	12.7	48.43	5.41	963.0	23.36	6.04	1.04	0.18	0.34	13.15	82.83
CO53	17.2	938	6.91	5.80	379.12	47.8	155.3	11.5	39.06	2.82	104.3	74.62						
CR37	19.7	953	7.12	6.54	259.11	80.0	129.4	1.1	70.30	6.03	126.6	117.21	10.99	1.15	0.17	0.81	52.76	44.12
FN3	19.0	1395	7.00	4.73	374.45	108.0	184.5	38.1	54.05	1.58	138.1	206.94	9.70	0.66	0.08	0.08	10.81	3.37
FO10	21.1	1040	7.05	3.32	375.20	57.4	177.0	13.8	36.56	1.06	96.3	117.21	14.53	0.52	0.08	0.14	6.90	2.11
FR1	19.0	903	6.87	0.83	287.81	59.9	158.0	3.1	45.31	1.68	117.6	77.66						
FR5	17.2	879	6.70	1.63	265.19	38.5	146.7	7.0	37.81	0.75	117.3	100.47						
FR18	17.4	986	6.99	2.19	383.59	61.7	138.3	1.4	51.55	27.06	126.9	47.24						
FR60	19.0	792	7.03	0.54	257.19	31.5	142.1	5.0	30.93	0.64	90.3	112.64						
FR80	24.6	570	7.15	1.97	175.31	31.9	81.4	7.8	35.93	1.47	83.8	19.40						
FR81	22.9	983	7.15	1.29	375.84	122.0	88.8	29.3	90.29	1.89	70.6	0.00	17.08	0.67	0.09	0.10	60.65	19.93
FR83	16.5	684	7.03	1.58	253.49	38.8	105.4	7.8	39.06	1.47	113.1	32.03	13.67	0.33	0.07	0.02	5.79	1.55
FR84	20.7	640	7.39	2.02	217.44	35.6	97.9	10.4	36.56	2.51	104.8	30.51	11.28	0.26	0.14	0.31	5.51	9.26
GU2	17.5	1234	7.32	5.70	417.04	99.7	172.0	48.0	72.80	5.20	298.7	0.00						
GU4	18.8	2260	7.24	4.02	488.11	480.0	155.3	50.8	326.18	8.31	115.4	16.36	20.51	1.54	0.09	4.30	10.64	807.34
GU7	18.7	7720	7.22	5.46	456.08	2650.0	238.8	197.5	1724.60	9.44	124.2	86.79	9.53	3.75	0.40	12.06	25.76	737.91
JA2	20.3	825	7.57	3.75	296.60	67.1	114.4	10.1	57.80	4.27	112.2	0.00						
LB33	19.7	1381	7.33	6.40	444.50	105.0	182.8	39.1	76.55	10.70	283.4	129.37						
LB86	24.6	863	7.12	0.32	317.93	81.9	124.2	16.7	52.80	1.47	136.6	0.00	14.70	0.74	0.09	25.49	44.76	104.80
PA12	19.3	1134	6.98	12.00	464.67	82.0	188.7	16.4	54.05	1.99	126.6	50.28						
PR10	18.4	1144	6.77	1.21	467.18	79.7	189.0	16.2	52.18	2.82	128.0	53.32						
PS40	20.6	872	6.68	0.94	426.12	41.8	146.7	8.0	53.43	2.51	133.9	7.39	9.33	0.59	0.08	0.05	46.76	1.08
PS41	20.9	876	6.76	1.53	427.66	42.2	148.6	4.9	54.05	2.51	89.6	121.77	9.55	0.70	0.08	0.36	73.31	3.16
PS43	18.9	948	6.75	0.25	429.07	49.5	159.0	10.2	55.30	3.65	128.0	25.79						
SD1	17.8	922	7.04	6.28	366.48	105.0	143.6	11.8	55.93	1.06	54.9	0.00						
SD5	19.1	702	7.12	0.21	307.99	46.2	76.8	19.2	59.05	2.41	104.8	0.00						
SD12	18.3	844	6.87	0.62	317.03	52.2	126.1	13.6	46.56	2.92	120.0	32.03	9.02	0.36	0.09	0.05	4.01	24.17
SD14	20.8	856	6.98	0.42	331.00	55.3	132.7	9.7	47.81	3.24	129.4	26.25						
UT8	19.7	1451	6.96	5.97	559.10	118.0	204.5	52.5	67.17	2.92	138.1	0.00						
VE3	18.6	1151	7.43	2.24	348.23	100.0	170.3	26.5	52.80	3.24	269.9	9.97						

	Ag	As	Au	B	Ba	Cd	Co	Cu	Cr	Hg	Ni	Pb	Se	Sb	Sn	Ti	Zn
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
CL3																	
CL4	0.10	2.68	0	179.10	67.19	0	0.50	9.50	4.64	0	6.85	3.11	17.72	0.69	8.04	3.01	5.92
CO53																	
CR37	0.00	3.71	0	201.10	77.00	0.07	0.61	9.77	4.00	0	8.00	1.88	18.26	3.22	10.22	3.16	133.02
FN3	0.13	0	0	92.78	94.33	0.16	0.80	7.35	1.75	0	7.47	2.14	11.33	0.29	11.83	3.07	1.84
FO10	0	0	0	53.94	146.05	0.18	0.67	12.55	4.40	0	29.05	8.14	16.32	0.24	13.85	2.68	1504.24
FR1																	
FR5																	
FR18																	
FR60																	
FR80																	
FR81	0.05	2.22	0	31.20	119.10	0.33	1.34	26.97	1.55	0	6.48	3.20	30.91	0.56	8.86	1.98	75.88
FR83	0.22	0	0	46.88	59.61	0.28	0.51	8.09	4.08	0	6.18	1.30	23.04	0.36	7.55	4.02	0.83
FR84	0.05	0	0	38.62	54.05	0.24	0.69	12.91	3.35	0	22.11	5.08	19.73	0.19	7.06	2.65	106.47
GU2																	
GU4	0.23	20.02	0	320.69	606.18	0.36	0.45	10.01	7.13	0.02	11.07	3.35	16.71	0.20	16.10	3.09	18.15
GU7	0.12	23.39	0	89.40	3719.24	0.60	1.25	7.24	3.92	0	7.95	2.57	38.64	0.34	21.98	12.15	193.84
JA2																	
LB33																	
LB86	0	0	0	50.16	62.89	0	1.19	18.67	2.86	0	6.31	2.88	13.02	0.48	11.27	1.75	245.16
PA12																	
PR10																	
PS40	0.12	0	0	38.42	81.89	0.08	0.64	6.97	24.84	0	6.40	2.62	21.03	0.29	7.92	2.02	7.87
PS41	0.13	1.09	0	66.30	93.47	0.29	1.10	7.79	6.57	0.02	7.00	3.49	32.11	0.37	14.10	8.57	38.54
PS43																	
SD1																	
SD5																	
SD12	0	0	0	302.41	96.55	0	0.72	12.19	5.93	0	5.34	1.31	13.85	0.22	8.12	1.31	126.72
SD14																	
UT8																	
VE3																	

JUNY 1997

	T	C.E.	pH	O ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	NO ₃	Si	Sr	Al	Fe	Li	Mn
	°C	mS/cm			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
CL3	16.7	833	7.34		281.83	45.20	92.90	9.30	36.40	5.60	47.04	0						
CL4	22.4	888	7.82	4.38	245.30	48.30	101.00	13.03	40.00	4.40	75.45	14.71	2.25	1.30	110.85	340.33	11.20	59.19
CO55	16.7	1150	6.89	6.58	437.77	60.00	164.00	41.27	47.50		41.71	68.57						
CR37	18.8	1218	7.36		402.90	111.00	71.50	11.99	174.30	4.20	31.06	17.16	4.78	1.95	31.19	76.47	231.00	2.61
FN3	19.2	1550	7.04		368.51	104.00	185.00	33.67	45.10	< 2.5	68.35	218.51	5.94	0.72	5.21	< 5	10.33	1.15
FO10	18.2	1165	7.03		355.48	56.40	177.00	16.93	31.80	< 2.5	39.94	82.34	6.41	0.60	< 5	5.90	2.89	0.36
FR60	17.8	832	7.09	6.47	268.37	31.10	130.00	25.98	21.80	< 2.5	16.85	102.23						
FR80	25.6	613	7.53	6.58	218.97	33.10	78.00	2.60	26.00	< 2.5	6.19	18.85						
FR81	21.6	1065	7.03	0	356.40	122.00	81.30	32.96	89.70	< 2.5	0	0	8.59	0.45	7.98	90.64	38.48	12.19
FR83	17.4	806	6.99	0	285.11	39.90	111.00	11.31	33.30	< 2.5	20.40	44.09	6.23	0.21	< 5	< 5	2.81	0.32
FR84	21.6	781	7.07	0	263.17	37.00	122.00	10.57	30.30	< 2.5	25.72	33.38	5.98	0.21	5.83	118.90	2.84	2.64
FR104	17.2	809	6.85		197.68	39.50	126.00	24.18	31.80	< 2.5	29.28	96.11						
GU2	17.2	1415	7.29		380.54	79.10	173.00	25.87	74.30	5.10	137.62	59.39	5.96	1.07	< 5	323.24	4.58	588.57
GU4	18.2	3100	7.60	9.85	494.58	246.10	172.00	45.66	181.65	1.00	73.68	0	3.28	1.96	< 5	2835.21	9.56	320.88
GU7	18.7	9340	7.25	2.79	485.49	1610.70	276.00	159.37	915.92	9.50	70.13	0	4.29	5.28	1223.99	15640.93	25.10	580.25
GU15	21.3	806	7.31	2.80	362.61	52.40	98.20	17.55	44.10	2.70	4.41	0	6.38	0.72	< 5	569.73	4.40	248.73
LB33	19.3	1456	6.98	5.96	467.23	94.40	161.00	33.09	107.60	10.60	82.56	74.69	8.10	1.42	< 5	115.37	42.27	5.99
LB45	15.4	690	7.04		200.93	36.90	97.20	10.31	28.70	3.70	16.84	48.68	4.30	0.19	< 5	112.10	0.81	1.89
LB86	24.0	959	7.23	5.57	324.65	82.50	117.00	20.77	42.00	< 2.5	29.28	0	8.93	0.64	< 5	1389.67	24.89	50.87
PA12	17.5	1289	6.94		443.25	80.30	202.00	58.36	55.20	< 2.5	55.92	54.80						
PS40	20.9	972	6.79	4.00	408.52	41.90	66.00	12.87	43.30	< 2.5	23.95	26.04	4.76	0.42	< 5	< 5	24.64	0.34
PS41	21.1	956	6.82	5.07	432.70	42.40	129.00	12.15	43.50	< 2.5	25.73	19.15	4.84	0.39	< 5	17.44	23.03	0.63
SD1	17.9	1019	7.05	5.50	371.25	103.00	136.00	17.86	38.90	< 2.5	0	0	6.00	0.56	< 5	475.84	3.10	15.17
SD5	18.6	785	7.16	6.21	325.62	46.70	68.80	22.65	47.10	< 2.5	9.74	0	6.54	1.31	< 5	93.82	21.44	32.12
SD14	17.5	970	6.95	3.42	340.99	60.30	145.00	32.73	42.00	2.70	36.38	39.50						
TA4	18.1	871	7.35	4.33	344.25	48.00	155.00	37.22	26.20	< 2.5	43.49	0						
TA7	18.2	863	7.22		379.58	36.20	145.00	19.41	22.00	< 2.5	16.84	0	5.57	0.65	< 5	2545.64	3.39	171.62
UM10	17.5	1694	6.82		552.46	130.00	257.00	83.09	62.80	< 2.5	176.69	33.38						
VE3	16.7	1258	7.41	3.90	363.05	95.60	195.00	29.14	61.60	< 2.5	151.82	0	5.17	1.81	< 5	39.12	3.42	499.23

	Ag	As	Au	B	Ba	Br	Cd	Co	Cu	Cr	Hg	I	NH4	Ni	Pb	Se	Sn	Ti	Zn	
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
CL3													3.50							
CL4	0.24	3.73	1.43	100.10	74.11	66.96	0.10	0.76	2.45	2.54	< 0.01		1.20	2.76	2.32	2.61	0.10	6.72	16.38	
CO55													0.20							
CR37	0.23	2.87	1.51	443.90	89.26	463.71	0.08	0.48	1.49	1.38	< 0.01	4.55	0	0.15	0.92	5.98	0.11	3.89	97.09	
FN3	0.21	0.72	0.84	50.71	104.93	350.26	0.05	0.96	1.76	1.21	< 0.01	4.61	0	2.62	0.21	0.13	0.08	4.60	4.85	
FO10	0.27	0.56	0.35	21.34	168.10	446.27	0.06	0.73	1.29	2.03	< 0.01	4.33	0	2.03	0.39	<0.1	0.08	3.16	15.21	
FR60													0.20							
FR80													0.20							
FR81	0.35	1.43	0.66	16.00	100.98	710.27	0.28	0.84	9.35	0.81	< 0.01	5.20	0	2.07	1.96	3.41	0.20	2.56	46.52	
FR83	0.21	0.76	0.23	18.67	44.94	379.24	0.05	0.55	1.05	0.84	< 0.01	4.71	0	<0.1	0.28	0.59	0.08	2.94	4.73	
FR84	0.16	0.88	0.21	15.95	46.20	359.77	0.21	0.56	3.64	0.80	< 0.01	4.39	0.30	<0.1	0.79	0.46	0.45	3.21	17.60	
FR104													0							
GU2	0.30	2.27	0.29	56.03	170.27	278.58	0.06	0.86	2.03	1.62	< 0.01	4.80	9.00	1.59	0.47	<0.1	0.11	6.88	35.09	
GU4	0.24	19.11	1.32	133.98	974.92	2082.84	0.08	0.81	2.16	1.77	< 0.01	17.41	3.50	1.03	0.36	4.11	0.24	9.04	5.73	
GU7	0.90	27.75	3.72	247.82	3497.77	6612.72	0.44	2.73	5.35	5.97	< 0.01	23.17	16.00	7.02	4.11	38.19	0.41	61.15	731.22	
GU15	0.27	3.58	0.32	24.15	125.21	843.82	0.12	0.44	0.97	0.49	< 0.01	11.82	0.50	<0.1	0.42	5.63	0.31	1.83	10.74	
LB33	0.17	1.62	0.28	46.31	111.41	612.68	0.27	0.66	1.95	0.71	< 0.01	5.91	0.10	0.59	0.26	3.05	0.24	3.30	163.07	
LB45	0.43	1.01	0.14	31.18	74.19	539.36	0.06	0.45	1.14	0.27	< 0.01	4.35	0	<0.1	0.32	1.14	0.07	1.65	5.01	
LB86	0.14	1.50	0.30	21.67	70.02	328.55	0.13	0.97	7.07	0.37	< 0.01	4.72	0.20	1.08	0.94	0.31	0.23	2.64	46.58	
PA12													0							
PS40	1.25	0.74	0.22	26.23	65.47	522.33	0.16	0.56	1.02	0.77	< 0.01	4.72	0.20	0.40	0.22	0.99	0.31	2.33	3.98	
PS41	0.25	0.92	0.11	25.37	68.40	508.18	0.10	0.55	1.37	0.70	< 0.01	4.85	0.10	0.35	0.32	1.26	0.34	1.60	5.13	
SD1	0.10	0.48	0.21	15.09	528.63	1197.51	0.08	0.59	0.98	0.43	< 0.01	13.55	0	0.15	0.33	<0.1	0.17	2.11	5.22	
SD5	0.17	1.52	0.13	22.76	91.89	663.94	0.06	0.53	0.93	0.35	< 0.01	9.05	0.20	<0.1	0.40	<0.1	0.17	1.78	4.45	
SD14													0.20							
TA4													0.30							
TA7	0.13	1.53	0.14	13.97	238.89	444.42		0.52	1.11	0.73	< 0.01	9.11	0	0.09	0.26	0.14	0.06	2.37	5.05	
UM10													1.00							
VE3	0.22	1.40	0.18	11.91	483.42	432.50		0.83	2.24	0.92	< 0.01	5.12	0	0.08	0.39	1.80	0.22	7.33	93.40	

MARÇ 2000

	T	C.E.	pH	O ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	NO ₃	Si	Sr	Al	Fe	Li	Mn
	°C	mS/cm			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/L
BE1	14.1	4750	6.47	0.94	3673.47	78.7	303.5	133.1	591.4	5.75	2.99	54.1	30.36	10.64	0.012	12.70	2.208	6.0
BE2	15.2															0.35		0.4
CL3		1082	7.31									<4.8						
CL4	17.4	976	7.80	5.15	200.42	83.1	92.2	13.1	64.8	6.28	116.78	14.0	2.09	0.84	0.404	0.69	0.02	95.0
CM131	16.5	1110	7.14	3.47	431.59	62.5	165.7	14.9	40.4	1.02	76.66	59.4	6.77	0.49	0.003	0.03	0.022	4.0
CM133	19.2	753	7.31	3.82	383.47	40.4	101.9	13.9	36.1	1.02	15.27	<4.8	12.49	0.41	0.024	0.15	0.034	2.0
CS 58	15.9	911	7.03	1.95	259.51	94.6	95.7	16.0	51.0	1.05	58.09	32.4	11.57	0.43	0.049	0.21	0.034	288.0
CS105	15.3	850	7.17	4.26	273.90	71.6	89.6	9.4	57.6	1.17	51.21	32.4	13.32	0.37	0.006	0.28	0.035	6.0
CS10	16.7	493	7.48	3.56	214.16	27.6	45.6	9.3	47.1	0.84	31.44	22.3	12.02	0.13	0.011	0.98	0.023	66.0
CS110	16.6	1490	6.88	4.38	331.38	177.0						67.2						
CS113																0.06		0.3
CS117A	16.7	911	7.10	6.72	299.14	60.8	86.7	14.2	53.3	2.64	64.98	73.6	15.36	0.41	0.001	-	0.026	-
CS117C	16.5	821	6.89	4.50	200.91	65.2	97.0	12.7	54.2	1.71	67.38	105.8	11.44	0.31	0.004	0.03	0.037	-
CS118	17.5	1385	7.20	0.78	303.60	247.0	109.1	30.0	83.8	2.19	37.43	<4.8	10.58	0.55	-	-	0.061	-
CS138																0.12		0.3
CS149	14.4	2150	6.13	0.78	1503.12	40.6	350.5	52.1	53.6	2.64	6.59	<4.8	25.09	0.62	0.012	5.58	0.117	357.0
CS158																0.21		<0.3
CS26	14.1	1201	7.40	4.54								72.7						
CS57																0.32		<0.3
CS80	17.1	1672	7.14	0.92	376.03	245.0	120.3	42.5	71.4	2.74	74.86	<4.8	12.90	0.32	0.002	0.03	0.052	-
FN3	20.0	1444	7.21	3.83	401.33	94.3	203.1	39.4	44.9	1.86	117.98	94.9	7.30	0.69	0.006	1.97	0.021	24.0
FO11	17.2	1226	7.29	3.50	431.59	55.6	176.4	23.7	26.0	1.00	105.11	50.5	8.48	0.68	0.007	0.02	-	1.0
FR 84	19.0	840	7.38	2.56	278.30	44.4	118.6	14.0	33.3	1.57	77.26	42.2	7.18	0.25	0.011	4.80	0.014	97.0
FR60	16.7	816	7.23	5.62	277.80	33.0	122.5	11.9	23.4	0.65	49.11	66.1	9.38	0.31	0.006	0.15	-	27.0
FR81	17.8	1017	7.29	3.46	304.10	127.0	82.1	26.0	79.0	1.43	31.44	<4.8	10.04	0.32	0.006	0.12	0.039	20.0
GI104	16.5	849	7.43	3.18	380.99	28.9	112.2	26.4	19.3	2.13	79.65	13.0	5.75	0.35	0.007	0.04	0.023	24.0
GI115	12.5	528	6.47	3.47								49.7						
GI119	14.8	713	6.02	3.53								<4.8						
GI120	11.6	1514	6.35	0.59	887.98	36.8	248.6	27.3	26.8	1.53	63.18	<4.8	11.27	0.49	0.022	1.66	0.036	689.0
GI121	16.1	2060	6.21	1.94	1417.55	37.5	176.8	90.5	137.8	17.90	18.57	<4.8	12.16	1.49	0.005	0.06	0.231	253.0
GI85	14.9	626	7.29	1.19	225.72	22.0	82.2	11.5	34.1	3.29	52.10	24.2	10.39	0.23	-	-	0.021	-
GI87	15.9	804	6.89	1.24	348.25	61.5	85.3	24.6	41.2	1.16	7.49	<4.8	4.74	0.35	-	-	0.038	13.0
GU15	20.7	804	7.66	2.51	349.59	51.5	93.1	20.0	44.8	3.30	52.70	<4.8	7.17	0.69	0.005	1.32	0.016	328.0
GU2	20.1	1055	7.32	3.46	347.60	78.4	144.1	16.7	54.2	2.00	146.13	15.2	5.28	0.85	0.007	0.10	-	009.0
GU4	18.7	2040	7.60	3.43	486.65	363	135.0	51.9	194.6	7.12	140.74	<4.8	7.31	1.37	0.016	2.42	0.023	390.0
LB33	17.6	1403	7.38	4.17	426.63	87.5	155.5	29.4	86.0	8.19	137.74	61.9	7.89	1.52	0.015	0.26	0.061	9.0
LB86	17.8	900	7.08	3.17	278.35	77.5	105.6	20.5	40.0	1.49	71.87	<4.8	9.99	0.69	0.025	2.45	0.049	161.0
MA1	16.3	895														10.73		17.8

** - indica mesura per sota del límit de detecció

PL21	15.7	846	7.40	1.75	417.58	47.9	88.2	20.6	58.0	3.09	31.74	<4.8	10.25	0.49	0.026	1.10	0.069	49.0
PS41A	20.7	923	7.09	3.70	368.98	40.9	124.8	12.4	45.6	2.61	70.67	10.9	5.20	0.42	0.016	0.82	0.052	7.0
PS41B	18.4	945	7.27	6.05									11.0					
SD1	18.8	1099	7.64	8.10	381.98	117.0	137.0	20.2	38.3	1.06	40.72	<4.8	6.89	0.51	0.005	0.74	0.013	47.0
SD14	18.8	925	7.16	1.54	329.89	59.8	125.6	16.5	42.4	4.15	82.05	26.1	6.06	0.41	0.002	0.01	0.01	1.0
SF34	17.4	1114	7.12	2.10	438.60	109.0	104.4	17.5	85.9	1.76	44.32	<4.8	13.20	0.47	0.030	0.29	0.107	48.0
SF56	15.4	3230	6.27	0.55	1912.39	76.1	164.3	49.5	426.8	7.16	19.16	<4.8	21.30	3.56	0.486	2.56	1.54	68.0
SF57	13.9	638	6.48	1.65									79.9					
ST54	16.2	784	7.63	1.21	394.93	26.6	79.9	31.0	30.6	3.04	44.92	<4.8	5.70	5.00	0.055	2.69	0.033	53.0
ST80	16.8	820	7.38	3.68	323.69	41.2	70.9	13.7	69.2	14.20	39.83	49.7	6.83	0.58	0.015	0.57	0.113	7.0
ST82	16.9	854	7.33	3.38									21.8					
VE3	17.7	1265	7.90	4.59	352.22	89.8	147.0	27.5	59.7	2.93	173.38	<4.8	6.47	1.47	0.075	0.05	0.011	808.0

	Ag	As	Au	B	Ba	Br	Cd	Co	Cu	Cr	Hg	NH ₄	Ni	Pb	Se	Sn	Sb	Ti	Zn
	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
BE1	<0.1	<0.01	<0.5	0.083	0.223		<0.5	<0.01	6.2	<20.0	<1.0	<0.1	<0.02	0.8	<25.0	6.2	<1.0	9.7	5.0
BE2									<1.2					<2.0					54.21
CL3																			
CL4	-	0.003	-	0.188	0.142		-	-	2.6	-	-	1.3	-	2.1	-	-	2.3	10.1	14.0
CM131	-	-	-	0.065	0.081		-	-	1.2	-	-		-	0.5	-	-	-	1.9	60.0
CM133	-	-	-	0.074	0.194	0.297	-	-	0.6	-	-		-	0.3	-	-	-	3.6	12.0
CS 58	-	-	-	0.083	0.076		0.2	-	1.5	-	-	<0.1	-	0.7	-	0.5	-	7.3	106.0
CS105	-	-	-	0.058	0.116	0.442	-	-	1.9	-	-		-	0.2	-	-	-	3.4	17.0
CS10	-	-	-	0.054	0.016		-	-	1.2	-	-	<0.1	-	0.5	-	0.3	-	3.3	7.0
CS110													<0.1						
CS113									<1.2					<2.0					8.05
CS117A	-	-	-	0.052	0.191		-	-	0.6	-	-	<0.1	-	-	-	-	-	3.4	2.0
CS117C	-	-	-	0.05	0.084		-	-	0.6	-	-	<0.1	-	-	-	-	-	2.5	2.0
CS118	-	-	-	0.076	0.027	2.795	-	-	0.8	-	-	<0.1	-	-	-	-	-	2.5	1.0
CS138									<1.2					<2.0					0.81
CS149	<0.5	<0.01	<0.5	0.065	0.297		<0.5	<0.01	1.0	<20.0	<1.0	<0.1	<0.02	<0.5	<25.0	<1.0	3.3	5.7	6.0
CS158									11.0					<2.0					91.11
CS26												<0.1	0.004						
CS57									<1.2					<2.0					96.31
CS80	-	-	-	0.055	0.09		-	-	0.6	-	-	<0.1	-	-	-	-	-	2.8	2.0
FN3	<0.5	<0.01	<0.5	0.122	0.087		<0.5	<0.01	2.3	<20.0	<1.0		<0.02	<0.5	<25.0	<1.0	<1.0	1.8	12.0
FO11	-	-	-	0.055	0.128		-	-	1.5	-	-	<0.1	-	0.5	-	0.7	-	2.1	10.0
FR84	-	-	-	0.064	0.052		-	-	4.0	-	-		-	3.5	-	0.6	-	2.2	31.0
FR60	-	-	-	0.063	0.043		-	-	0.9	-	-		-	0.5	-	-	-	2.3	49.0
FR81	-	-	-	0.052	0.072		0.3	-	6.6	-	-		-	1.5	<25.0	-	0.7	2.6	36.0
GI104	-	-	-	0.077	0.052		-	-	10.7	-	-		-	0.9	-	-	0.3	1.8	23.0
GI115																			
GI119												<0.1							
GI120	<0.5	<0.01	<0.5	0.059	0.087		<0.5	<0.01	1.3	<20.0	<1.0	<0.1	<0.02	0.6	<25.0	<1.0	<1.0	3.2	20.0

GI121	<0.5	<0.01	<0.5	0.511	0.17	<0.5	<0.01	1.7	<20.0	<1.0	<0.1	<0.02	5.4	<25.0	<1.0	<1.0	3.4	234.0
GI85	-	-	-	0.063	0.182	-	-	8.0	-	-	0.3	-	-	-	-	-	2.3	2.0
GI87	-	-	-	0.057	0.110	-	-	0.4	-	-	0.1	-	-	-	-	-	1.1	0
GU15	-	0.002	-	0.074	0.097	-	-	1.2	-	-	-	0.2	-	-	-	-	1.8	7.0
GU2	-	-	-	0.119	0.090	-	-	3.6	-	-	-	0.5	-	4.2	0.3	1.5	20.0	
GU4	<0.5	0.024	<0.5	0.161	0.406	<0.5	<0.01	2.8	<20.0	<1.0	>3	<0.02	0.5	<25.0	<1.0	<1.0	2.2	10
LB33	-	-	-	0.082	0.070	-	-	2.3	-	-	<0.1	-	0.3	-	0.6	0.3	2.4	147.0
LB86	-	-	-	0.071	0.054	0.1	-	3.0	-	-	-	1.5	-	0.2	0.6	3.7	19.0	
MA1								<1.2					<2.0					71.41
PL21	-	-	-	0.06	0.080	0.523	-	0.8	-	-	<0.1	-	0.9	-	-	-	3.6	7.0
PS41A	-	-	-	0.083	0.057	-	-	2.3	-	-	-	0.5	-	-	-	-	2.0	10.0
PS41B																		
SD1	-	-	-	0.064	0.102	-	-	0.6	-	-	<0.1	-	0.4	-	-	-	2.0	45.0
SD14	-	-	-	0.19	0.129	-	-	0.9	-	-	-	0.2	-	-	-	-	1.5	11.0
SF34	-	-	-	0.073	0.019	-	-	1.6	-	-	<0.1	-	0.9	-	0.6	-	4.4	36.0
SF56	<0.5	<0.01	<0.5	0.085	0.198	<0.5	<0.01	6.3	<20.0	<1.0	<0.1	<0.02	2.8	<25.0	1.1	<1.0	23.3	24.0
SF57											0.1							
ST54	-	-	-	0.092	0.049	-	-	0.6	-	-	<0.1	-	0.5	-	-	-	2.6	100.0
ST80	-	0.003	-	0.275	0.098	-	-	5.0	-	-	<0.1	-	0.8	-	-	-	2.0	20.0
ST82																		
VE3	-	-	-	0.056	0.247	-	-	6.6	-	-	<0.1	-	0.9	-	8.7	1.5	1.9	133.0

DESEMBRE 2000

	Cl	Br
	mg/L	mg/L
BE1	91.1	1.000
CS113	140.9	1.785
CS117A	76.5	0.371
CS118	436.5	
CS138	84.4	0.528
CS149	50.2	0.987
CS158	134.9	0.734
CS26	86.9	0.461
CS57	177.0	1.220
CS80	328.0	2.958
GI104	89.9	0.398
GI115	47.7	0.144
GI120	43.9	0.504
GI121	47.6	0.296
GI85	33.7	0.133
GI87	67.6	0.386
PL21	62.7	0.363
SF56	104.0	0.871
ST80	46.3	0.877

JULIOL 2002

	Cl	Ca	Mg	Na	K	NO ₃	Si	Sr	Al	Fe	Li	Mn	Br
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
GU15	94.5	18.6	43.6	3.01		6.75	0.667	<0.1	0.057	<0.1	0.312		
SD1	150.0	20.0	39.7	1.26		7.48	0.526	<0.1	0.160	<0.1	0.014		
PS41	138.0	12.2	42.6	2.64	20.42	5.61	0.425	<0.1	<0.010	<0.1	<0.010		
FN3	230.0	43.1	48.1	1.94	326.63	6.79	0.757	<0.1	<0.010	<0.1	<0.010		
FR80	104.1	11.2	27.5	1.65	58.34	6.70	0.211	<0.1	<0.010	<0.1	<0.010		
FR60	125.0	11.0	22.4	0.72		9.45	0.274	<0.1	<0.010	<0.1	<0.010		
GI104	118.0	14.3	29.6	2.05	82.00	5.87	0.349	<0.1	<0.010	<0.1	<0.010		
CS80	176.9	41.3	68.7	3.05		9.75	0.357	<0.1	1.130	<0.1	0.253		
CS118	124.1	26.3	77.2	2.48		10.08	0.515	<0.1	<0.010	<0.1	0.127		
CS105	168.0	24.7	65.0	1.29	131.51	11.33	0.560	<0.1	<0.010	<0.1	<0.010		
SD14	134.0	17.1	50.3	4.27	6.45	5.81	0.427	<0.1	0.282	<0.1	0.019		
FR81	77.4	26.7	77.5	1.54		9.90	0.404	<0.1	<0.010	<0.1	0.015		
ST80	95.1	14.1	51.0	15.90	109.34	6.80	0.409	<0.1	0.020	<0.1	<0.010		
LB86					40.00								
GU7					12.06								
RO1	27.3												0.891
ES1	34.6												1.110

ANNEX 4

COMPOSICIÓ ISOTÒPICA DE LA PRECIPITACIÓ

Data	Triti (UT) Error		¹⁸ O D		¹⁸ O D	
	Barcelona	Mas Badia	Barcelona	Barcelona	Mas Badia	Mas Badia
Gener 1971	56.5	4.3				
Febrer 1971	88.6	4.6				
Març 1971	143.7	5.0				
Abril 1971	146.3	4.9				
Maig 1971	264.6	6.5				
Juny 1971	337.3	6.6				
Juliol 1971	211.5	6.0				
Agost 1971	78.4	5.3				
Setembre 1971	60.2	5.2				
Octubre 1971	77.8	5.1				
Novembre 1971	53	3.0				
Desembre 1971	42.9	5.3				
Gener 1972	72.7	5.3				
Febrer 1972	51.7	5.4				
Març 1972	64.4	3.2				
Abril 1972	110.7	3.5				
Maig 1972	62.7	3.2				
Juny 1972	76.8	3.3				
Setembre 1972	43.0	3.1				
Octubre 1972	30.6	3.2				
Novembre 1972	43.0	1.9				
Desembre 1972	28.4	3.0				
Gener 1973	36.9	3.0				
Febrer 1973	34.2	3.0				
Abril 1973	82.4	3.2				
Maig 1973	45.8	2.1				
Juny 1973	108.1	4.3				
Agost 1973	52.1	2.2				
Novembre 1973	27.1	1.3				
Desembre 1973	24.6	1.3				
Gener 1974	23.5	1.7				
Febrer 1974	31.7	2.2				
Març 1974	37.7	2.0				
Abril 1974	110.1	5.0				
Maig 1974	93.2	3.2				
Juliol 1974	62.7	2.4				
Agost 1974	48.1	2.2				
Setembre 1974	30.3	1.7				
Octubre 1974	29.5	1.7				
Gener 1975	29.2	2.3				
Febrer 1975	30.8	2.2				
Març 1975	84.0	3.4				
Abril 1975	56.8	2.5				
Maig 1975	90.2	3.3				
Juny 1975	85.1	3.2				
Agost 1975	49.4	2.5				

Setembre 1975	34.1	2.3
Desembre 1975	35.9	2.0
Febrer 1976	23.6	2.0
Abril 1976	51.2	2.4
Maig 1976	62.3	2.8
Juny 1976	73.9	3.0
Agost 1976	32.5	2.1
Octubre 1976	12.6	1.9
Novembre 1976	15.8	1.8
Gener 1977	27.3	3.1
Març 1977	27.6	2.9
Maig 1977	52.3	3.7
Setembre 1977	17.9	2.7
Octubre 1977	25.7	3.3
Novembre 1977	61.9	3.6
Gener 1978	57.4	3.9
Febrer 1978	29.4	3.3
Març 1978	50.4	4.0
Abril 1978	56.4	4.2
Maig 1978	103.5	5.1
Juny 1978	51.5	2.5
Setembre 1978	27.9	2.0
Octubre 1978	27.7	1.4
Desembre 1978	29.0	2.0
Gener 1979	45.8	2.5
Març 1979	21.6	1.8
Abril 1979	21.6	1.8
Maig 1979	36.1	2.4
Juny 1979	33.8	1.7
Juliol 1979	50.3	3.0
Agost 1979	19.4	1.4
Setembre 1979	21.6	1.5
Octubre 1979	18.7	2.9
Novembre 1979	27.0	3.4
Desembre 1979	26.7	3.4
Gener 1980	36.9	3.6
Febrer 1980	23.3	3.2
Març 1980	20.1	3.5
Abril 1980	20.1	3.5
Maig 1980	43.4	3.7
Juny 1980	43.4	3.7
Juliol 1980	26.4	1.3
Agost 1980	19.2	1.3
Setembre 1980	13.8	1.1
Octubre 1980	24.0	1.3
Novembre 1980	24.0	1.3
Gener 1981	26.3	2.0
Febrer 1981	30.4	1.9
Març 1981	40.8	2.0
Abril 1981	40.8	2.0
Maig 1981	40.8	2.0

Juny 1981	40.8	2.0		
Juliol 1981	26.2	1.9		
Setembre 1981	16.8	0.6		
Setembre 1983	9.2	3.6		
Octubre 1983	19.6	3.7		
Novembre 1983	14.1	3.6		
Desembre 1983	9.7	3.5		
Gener 1984	12.0	3.6		
Febrer 1984	20.0	3.6		
Març 1984	12.7	3.7		
Abril 1984	10.2	4.4		
Maig 1984	18.0	4.5		
Juny 1984	17.7	1.6		
Agost 1984	12.7	1.6		
Setembre 1984	15.5	2.5		
Octubre 1984	12.5	2.5		
Novembre 1984	8.5	2.5		
Desembre 1984	11.0	2.5		
Gener 1985	12.8	2.5		
Febrer 1985	11.4	3.5		
Març 1985	14.3	3.5		
Abril 1985			-9.3	-2.2
Maig 1985	25.2	3.0	-34.5	-5.5
Juny 1985	23.8	2.6	-6.1	-1.5
Juliol 1985	23.2	3.0	-10.2	-2.5
Agost 1985	23.8	2.7		
Setembre 1985	25.1	2.7	-0.9	-1.9
Octubre 1985	25.2	2.7	-25.6	-5.9
Novembre 1985			-30.6	-5.6
Desembre 1985			-24.3	-6.8
Gener 1986	5.4	0.1	-90.5	-12.2
Febrer 1986	12.2	1.4	-55.5	-6.9
Març 1986			-12.4	-3.9
Abril 1986			-32.4	-3.5
Maig 1986			-31.8	-3.51
Juny 1986			-3.9	-0.2
Juliol 1986	18.0	2.5	-45.9	-6.4
Agost 1986	18.8	3.3	-8.2	-5.1
Setembre 1986	5.1	1.2		
Octubre 1986	18.1	3.3	-29.5	-5.8
Novembre 1986	12.8	3.0	-21	-3.4
Desembre 1986	19.8	3.3	-81.7	-12.3
Gener 1987	19.8	1.7	-50.6	-8.1
Febrer 1987	22.9	2.0	-62.2	-9.6
Març 1987	8.0	0.8	-10.9	-2.81
Abril 1987	6.7	0.8	-33.2	-4.32
Maig 1987	8.7	0.7	-24.1	-4.17
Juliol 1987	10.9	0.8	-24.8	-4.55
Agost 1987	8.2	0.8	-7	-1.7
Setembre 1987	6.9	0.6	-1.6	-2.94
Octubre 1987	4.7	0.5	-46.5	-6.91

Novembre 1987	6.0	0.4	-57.3	-8.45
Desembre 1987	6.3	0.5	-38.7	-6.35
Gener 1988	6.3	0.5	-35.9	-5.64
Abril 1988	8.4	0.6	-22.7	-3.99
Maig 1988	14.0	0.7	-24.3	-3.61
Juny 1988	18.5	0.8	-33.2	-4.4
Agost 1988	6.6	0.5	5.3	-0.13
Setembre 1988	7.7	0.6	-33.1	-6.18
Octubre 1988	5.9	0.5	-26.5	-4.63
Novembre 1988	1.6	0.5	-17.2	-4.23
Desembre 1988	6.9	0.5	-24.5	-2.27
Febrer 1989	6.4	0.5	-26.3	-3.74
Març 1989	4.9	0.5	-33.2	-5.85
Abril 1989	9.5	0.6	-34.5	-6.23
Maig 1989	9.2	0.6	-4.9	-0.77
Juny 1989	8.9	0.5	0.2	-1.96
Agost 1989	6.9	0.5	-12.2	-3.02
Setembre 1989	7.0	0.5	-20.8	-4.75
Octubre 1989	8.0	0.5	-27.4	-4.5
Novembre 1989	4.3	0.4	-35.1	-6.31
Desembre 1989	3.9	0.4	0.3	-2.21
Gener 1990	3.8	0.4	-11.3	-2.96
Març 1990	5.1	0.4	-0.2	-1.45
Abril 1990	8.9	0.6	-53.9	-7.76
Maig 1990	6.2	0.5	-22.3	-4.09
Juny 1990	10.5	0.6	-13.8	-2.84
Juliol 1990	10.5	0.6	-17.4	-2.64
Agost 1990	7.8	0.6	-17.1	-2.87
Setembre 1990	5.9	0.5	-10.6	-3.43
Octubre 1990	4.1	0.5	-25.6	-4.71
Novembre 1990	4.1	0.3	-42.1	-6.84
Desembre 1990			-38.1	-6.17
Gener 1991	6.1	0.4	-19.2	-4.46
Febrer 1991	6.0	0.5	-38.4	-6.74
Març 1991	5.5	0.4	-55.5	-7.56
Abril 1991	9.7	0.6	-18.8	-4.01
Maig 1991	7.4	0.5	-57.9	-8.08
Juny 1991	9.0	0.5	8	0.83
Juliol 1991	6.4	0.5	5.6	-0.06
Agost 1991	18.4	0.6	-26.5	-4.13
Setembre 1991	7.7	0.5	-26.8	-4.23
Octubre 1991	7.5	0.5	-24.3	-4.34
Novembre 1991	7.4	0.5	-32.3	-5.6
Desembre 1991	5.9	0.5	-12.3	-4.34
Gener 1992	7.9	0.5	-50.6	-7.99
Febrer 1992	11.3	0.7	-39.7	-6.62
Març 1992	8.0	0.6	-23.7	-4.98
Abril 1992	6.9	0.5	-44	-6.05
Maig 1992	7.4	0.5	-60.8	-8.23
Desembre 1996		6.2		-7.58 -45.2
Gener 1997		5.2		-6.74 -41.2

Juliol 1997	8.2		-4.39	-23.8
Agost 1997	6.2		-3.76	-15.8
Setembre 1997	5.8		-4.05	-27.1
Octubre 1997	5.7		-4.66	-21.7
Novembre 1997	4.6			
Desembre 1997	8.0		-3.71	-16.6
Gener 1998	8.4		-2.94	-9.7
Febrer 1998	6.5		-5.15	-28.7
Març 1998				
Abril 1998	7.6		-7.9	-53.9
Maig 1998	11.6		-4.89	-35.8
Juny 1998	12.9		-3.37	-28.5
Juliol 1998	14.3		-1.91	-15.2
Agost 1998			1.01	-11.9
Setembre 1998	5.2		-3.67	-28.1
Octubre 1998	5.9		-6.87	-51
Novembre 1998	3.5		-4.09	-35.8
Desembre 1998	5.1		-4.49	-27.1
Gener 1999	4.7		-6.34	-40.7
Febrer 1999	3.2		-9.02	-63.2
Març 1999	5.1			
Abril 1999	8.1		-2	-15.1
Maig 1999	7.5		-3.6	-28.7
Juny 1999	7.5			
Juliol 1999	8.2		-0.97	-6.3
Agost 1999	8.1		0.33	-10.5
Setembre 1999	7.4		-3.89	-21.7
Octubre 1999	6.8		-8.14	-63.6
Novembre 1999	4.5		-5.31	-30.4
Desembre 1999	4.0			
Gener 2000	4.6		-8.59	-57.5
Febrer 2000	5.9			
Març 2000	5.9	0.6	-7.61	-53.3
Abril 2000	6.5	0.6	-5.65	-41.2
Maig 2000	7.4	0.6	-2.24	-17.7
Juny 2000	6.3	0.6	-4.12	-30.4
Juliol 2000			-3.65	-21.5
Setembre 2000	6.8	0.6	-3.32	-23
Octubre 2000	6.6	0.6	-9.11	-70.2
Gener 2001	4.2	0.5		
Febrer 2001	5.6	0.6		
Març 2001	6.0	0.6		
Juliol 2001	6.2	0.6		
Agost 2001	7	0.6		
Setembre 2001	4.7	0.5		
Octubre 2001	4.5	0.5		
Novembre 2001	4.3	0.6		
Desembre 2001	5.6	0.6		
Gener 2002	3.3	0.6		

ANNEX 5

COMPOSICIÓ ISOTÒPICA DE LES AIGÜES SUBTERRÀNIES

OXIGEN-18 I DEUTERI

	Vessant	juny 1996		juny 1997		setembre 1997		març 2000		desembre 00	
		$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)
BE1	S							-6.87	-40.9	-6.73	-39.8
BE1	S									-6.68	-40.3
CA1	S									-6.67	-44.6
CL4	BT	-7.09	-45.3	-7.31	-45.9	-7.74	-49.3	-7.00	-44.3		
CM131	BT							-5.77	-35.2		
CM133	BT							-5.95	-34.9		
CR37	BT	-6.12	-37.7	-6.33	-36.6	-6.34	-37.7				
CS105	S							-5.65	-34.0		
CS10	S							-6.15	-36.6		
CS113	S									-5.25	-34.6
CS117A	S							-5.71	-40.8		
CS117C	S							-5.74	-40.2		
CS118	S							-5.62	-38.5		
CS138	S									-5.09	-33.1
CS149	S							-6.13	-35.8		
CS158	S									-5.26	-35.7
CS58	S							-5.60	-33.8		
CS80	S							-6.49	-43.7		
FN3	BT	-5.65	-34.7	-5.76	-33.9			-5.72	-33.9		
FO10	BT	-5.54	-32.1	-5.68	-33.0						
FO11	BT					-5.94	-34.1	-5.80	-34.9		
FR60	BT	-6.11	-37.3			-6.36	-35.9	-6.12	-35.4		
FR81	BT	-6.17	-37.5	-6.36	-35.6	-6.50	-37.8	-6.22	-36.6		
FR83	BT	-6.13	-37.3	-6.37	-36.5						
FR84	BT	-6.14	-37.5	-6.33	-35.6	-6.42	-37.7	-6.04	-36.0		
GI104	S							-6.09	-35.5		
GI120	S							-6.24	-36.5		
GI121	S							-6.14	-35.7		
GI85	S							-6.60	-44.9		
GI87	S							-6.58	-43.6		
GU15	BT			-6.24	-35.4	-6.21	-35.5	-5.98	-35.1		
GU2	BT			-6.57	-37.8			-6.66	-42.8		
GU4	BT	-6.38	-39.7	-6.42	-37.6	-6.64	-40.2	-6.50	-41.8		
GU7	BT					-5.84	-32.8				
LB33	BT	-5.73	-34.0	-6.01	-33.7			-5.88	-35.6		
LB45	BT			-6.16	-35.0						
LB86	BT			-6.35	-36.2	-6.39	-37.3	-6.13	-36.8		
MA1	BT									-6.32	-37.9
MA1	BT									-6.37	-38.1
PA12	BT			-5.94	-33.7						
PL21	S							-6.05	-36.6		
PS40	BT	-6.12	-36.9	-6.35	-37.1						
PS41	BT	-6.10	-37.2	-6.34	-36.9			-6.15	-36.4		
PS43	BT	-6.04	-36.8								
SD1	BT	-5.81	-33.9	-5.99	-34.2	-6.10	-36.0	-5.82	-34.1		

SD12	BT	-5.96	-34.4						
SD14	BT					-6.21	-37.4	-5.77	-34.4
SD5	BT			-6.28	-34.1				
SF34A	S							-5.93	-35.6
SF56	S							-6.36	-36.2
ST54	BT							-6.32	-36.1
ST80	BT							-6.32	-37.1
TA7	BT			-6.38	-36.8				
VE3	BT	-6.87	-44.0	-7.12	-43.9	-7.10	-45.4	-6.57	-41.2

TRITI

		Vessant	PROF	mitjana											
		(m)	triti		Feb-96	Jun-96	Feb-97	Jun-97	Set-97	Des-97	Abr-98	Jul-98	Mar-00	Jun-00	Nov-00
Granitoid	CS10	S	60	8.85									10.4	7.3	
	CS118	S	100	2.25									2.2	2.3	
	CS80	S	90	3.10									0	6.2	0.8
	Gi85	S	150	9.30									8.0	10.6	
	PL21	S	60	5.25									5.9	4.6	
	SF34	S	62	4.15									3.6	4.7	
Formacions neògenes	BE2	S	Font	8.90											8.9
	CM133	BT	60	1.60									2.1	1.1	
	CR37	BT	151	7.20	7.2										
	CS 58	S	100	5.35									7.9	2.8	
	CS105	S	9	6.40									6.2	6.6	
	CS110	S	104	9.80									9.8		
	CS117A	S	34	9.75									9.1	10.4	
	CS117C	S	65	5.10									5.1		
	SF57	S	98	11.00									11.0		
Metamòrf.	CS26	S	30	7.80									7.8		
	FR81	BT	210	3.43		0.7	1.8	3.7	2.5	4.6	3.6	5.5	4.8	3.7	
	GI87	S	110	1.10									0.9	1.3	
	LB86	BT	60	7.67	6.5	5.6						10.9			
Formacions paleògenes	CM131	BT	50	8.90									8.9		
	FN3	BT	44	7.60	7.6										
	FR60	BT	69	7.28	7.3	7		6.6	7.8	6.9	7.6		6.9	8.1	
	FR83	BT	Font	7.15	8.4	5.9									
	FR84	BT	63	7.66	6.5	7.4	5.3	8.3	6.8	9.4	8.9		8.7		
	GI104	BT	60	7.10									5.9	8.3	
	LB33	BT	113	5.83	5.6	7.7	3.5						6.5		
	PS40	BT	Font	7.20	7.1	7.7	6.8								
	PS41	BT	100	7.57	6.7	8.3		7.7		7.8	8.2		6.9	7.4	
	PS43	BT	Font	7.20	6.6	7.8									
	SD5	BT	Font	4.50	4.5										
ST54	BT	87	5.70									4.6	6.8		

	ST80	BT	100	6.50								6.5	
	FO10	BT	15	10.80								10.8	
Al·luvial quaternari	GU15	BT	47	8.35							7.6	9.1	
	GU2	BT	17.0	9.40								9.4	
	GU4	BT	60	7.56	6.4	7.8	4.2	5.7	10.3	8.9	9.6		
	SD1	BT	29	3.79		3.6	1.3	3.9	3.9	3.9	3.8	4.4	5.5
	SD12	BT	18	7.70		7.7							
	SD14	BT	9	9.60									9.6
	VE3	BT	10	9.06		7.4	8.5	9.4	8.6	10.3	10.4	7.9	10.0

 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Mostra	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Sr (mg/l)	Formació hidrogeològica
SD-1	0.709747	0.526	Al·luvial mig Ter
GU-15	0.709553	0.667	Al·luvial profund Ter
SD-14	0.710953	0.427	Al·luvial superficial Ter
CS-105	0.710985	0.560	Arcoses del neogen
CS-117C	0.711012	0.310	Arcoses del neogen
FN-3	0.709388	0.757	Calcàries eocèniques
FR-60	0.710099	0.274	Calcàries eocèniques
FR-80	0.710245	0.211	Calcàries eocèniques
GI-104	0.710319	0.349	Calcàries eocèniques
PS-41	0.709555	0.425	Calcàries eocèniques
ST-80	0.710315	0.409	Calcàries eocèniques
BE-1	0.713320	10.640	Font picant
CS-118	0.710947	0.515	Granitoids
CS-80	0.713544	0.366	Granodiorita
GI-85	0.712239	0.230	Granodiorita Gavarres
FR-81	0.714065	0.404	Metasediments del Paleozoic

ANNEX **6**

FONTS PICANTS

BE1	F	Br	Cl	duresa	Ca	Mg	pH	C.E.* ¹	HCO ₃	Cabal Tritti	I.S.* ²	I.S.
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L)	(mg/L)		(mS/cm)	mg/L	(L/min) (UT)	cc	Dol
30/11/00	1.09	1.04	91.1	1500	424	105.6	6.64	4.47	2964.15	1.21	1.2	1.02 1.81
18/01/01	1.83	1.58	102.0	1480	344	148.8	6.51	4.43	2938.89	1.37	0.5	0.89 1.53
12/02/01	1.04	2.03	93.0	1580	344	172.8	6.47	4.52	2924.80	1.27		0.76 1.58
06/03/01	0.85	3.25	71.2	1670	244	254.4	6.45	4.39	2263.30	1.28	3.1	0.5 1.39
02/04/01	0.86	3.91	79.2	1580	340	175.2	6.47	4.30	2254.59	1.27		0.68 1.43
22/04/01	1.13	1.56	74.9	1560	364	156.0	6.50	4.33	2952.94	1.25	2.6	0.82 1.63
25/05/01	1.07	3.75	74.0	1610	176	280.8	6.43	4.27	2882.28	1.24	3.1	0.42 1.41
22/06/01	0.89	1.39	74.0	1800	196	314.4	6.42	4.56	3131.74	1.15		0.47 1.52
30/07/01	1.43	2.29	72.7	850	160	108.0	6.43	4.38	2936.08	1.17	1.3	0.42 1.04
09/10/01	1.23	2.40	88.0				6.55		2853.71	1.22	3.5	
30/10/01	1.16	1.75	91.9				6.66		2336.26	1.20		
09/01/02	1.64	2.99	82.7	1430	152	252.0	6.45	4.05	2916.33	1.19	3.1	0.39 1.36
12/02/02	2.29	2.74	73.3	1510	296	184.8	6.53	3.93	2958.55	1.20		0.75 1.67
19/03/02	1.65	2.56	85.2	1500	236	218.4	6.37	3.61	2896.50	1.28		0.5 1.32
05/04/02	1.40	2.81	80.6	1600	288	211.2	6.36	3.87	2902.17	1.33		0.57 1.36
09/04/02	1.44	2.61	79.0	1600	172	280.8	6.53	3.71	2879.43	1.35		0.51 1.59
17/04/02	1.38	2.83	83.5	1580	390	145.2	6.39	3.84	2887.97	1.34		0.73 1.39
24/04/02	1.54	4.84	79.8	1740	408	172.8	6.32	3.95	2905.01	1.33		0.68 1.34
14/05/02	1.64	2.34	84.5	1580	368	158.4	6.46	3.83	2896.50	1.34		0.78 1.55
13/06/02	1.87	2.59	83.3	1700	332	208.8	6.47	3.84	2924.80	1.32		0.73 1.63
23/07/02	2.35		82.4	1580	384	148.8	6.41	3.76		1.32		
ESTADÍSTICA												
N	21	20	21	19	19	19	21	19	20	21	8	18 18
Mitjana	1.42	2.56	82.20	1550.00	295.68	194.59	6.47	4.11	2830.30	1.27	2.30	0.65 1.48
Mediana	1.40	2.57	82.40	1580.00	332.00	175.20	6.46	4.05	2903.59	1.27	2.85	0.68 1.48
Desviació estàndard	0.43	0.92	7.9	192.15	90.84	59.35	0.08	0.31	242.14	0.07	1.13	0.18 0.17
Variància de la mostra	0.18	0.84	61.9	36922.22	8251.7	3522.6	0.01	0.10	58632.80	0.01	1.27	0.03 0.03
Error típic	0.09	0.21	1.7	44.08	20.84	13.62	0.02	0.07	54.14	0.01	0.40	0.04 0.04
C.V.	3.33	2.79	10.4	8.07	3.26	3.28	77.17	13.25	11.69	19.20	2.04	3.58 8.50
Rang	1.50	3.80	30.8	950	272	208.8	0.34	0.95	877.16	0.22	3.0	0.63 0.77
Mínim	0.85	1.04	71.2	850	152	105.6	6.32	3.61	2254.59	1.15	0.5	0.39 1.04
Màxim	2.35	4.84	102.0	1800	424	314.4	6.66	4.56	3131.74	1.37	3.5	1.02 1.81

*¹ C.E. = Conductivitat Elèctrica*² I.S. = Índex de Saturació

BE2	F	Br	Cl	duresa	Ca	Mg	pH	C.E.	HCO ₃	Cabal	Triti	I.S.	I.S.
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L)	(mg/L)		(mS/cm)	mg/L	(L/min)	(UT)	cc	Dol
30/11/00	0.47	0.65	94.2	295	80.0	22.7	6.43	0.813	336.95	1.14	8.9	-0.55	-1.29
18/01/01	0.48	2.28	108.0	306	89.6	19.7	6.81	0.888	356.77	1.81	7.3	-0.10	-0.50
12/02/01	0.40	0.90	95.6	296	86.4	19.2	6.66	0.852	376.94	1.43		-0.24	-0.78
06/03/01	0.38	1.85	72.7	298	87.2	19.2	6.50	0.845	347.27	1.51	7.9	-0.42	-1.15
02/04/01	0.38	2.58	74.7	296	96.8	13.0	6.57	0.804	339.91	1.60		-0.31	-1.15
22/04/01	0.47	1.75	77.1	300	86.4	20.2	6.51	0.804	345.07	1.71	8.4	-0.42	-1.12
25/05/01	0.39	2.79	79.5	298	86.4	19.7	6.61	0.833	360.40	1.51	7.1	-0.30	-0.90
22/06/01	0.39	1.02	78.5	302	88.0	19.7	6.68	0.907	368.34	1.43		-0.22	-0.74
30/07/01	0.52	1.36	78.1	164	44.8	12.5	6.51	0.959	364.02	1.92	8.2	-0.66	-1.52
09/10/01	0.17	1.90	91.1				7.04		356.04	1.60	8.6		
30/10/01	0.18	1.59	94.4				6.92		348.74	1.70			
09/01/02	0.56	2.70	89.3	296	90.4	16.8	6.74	0.777	355.31	2.61	7.8	-0.16	-0.69
12/02/02	0.62	2.00	87.1	292	95.2	13.0	6.58	0.705	364.02	2.65		-0.29	-1.09
19/03/02	0.66	2.24	95.5	300	83.2	22.1	6.48	0.715	361.13	2.87		-0.45	-1.13
05/04/02	0.49	2.59	103.0	344	108.8	17.3	6.43	0.749	361.85	5.77		-0.39	-1.23
09/04/02	0.40	2.16	89.2	338	157.6		6.56	0.737	371.93	4.90		-0.10	
17/04/02	0.42	2.20	78.7	320	179.2		6.38	0.714	367.62	4.23		-0.24	
24/04/02	0.42	3.40	81.1	312	104.0	12.5	6.40	0.738	356.77	3.50		-0.44	-1.45
14/05/02	0.46	1.56	72.1	292	81.6	21.1	6.41	0.660	369.06	4.76		0.18	0.14
13/06/02	0.53	1.60	89.8	310	96.8	16.3	6.45	0.699	364.74	4.22		-0.42	-1.25
23/07/02	0.55		99.1	324	99.2	18.2	6.47	0.728		3.22			
ESTADÍSTICA													
N	21	20	21	19	19	17	21	19	20	21	8	18	16
Mitjana	0.45	1.96	87.1	299.09	96.93	17.83	6.58	0.785	358.64	2.67	8.03	-0.31	-0.99
Mediana	0.46	1.95	89.2	300.00	89.60	19.20	6.51	0.777	360.76	1.92	8.05	-0.31	-1.13
Desviació estàndard	0.12	0.69	10.3	36.00	28.56	3.36	0.18	0.08	10.68	1.39	0.62	0.19	0.41
Variància de la mostra	0.01	0.47	105.9	1296.26	815.52	11.30	0.03	0.01	114.06	1.92	0.39	0.04	0.17
Error típic	0.03	0.15	2.3	8.26	6.55	0.82	0.04	0.02	2.39	0.30	0.22	0.05	0.10
C.V.	3.73	2.85	8.5	8.31	3.39	5.30	37.08	9.78	33.58	1.93	12.89	-1.60	-2.41
Rang	0.49	2.75	35.9	180.	134.4	10.24	0.67	0.30	39.99	4.63	1.80	0.84	1.66
Mínim	0.17	0.65	72.1	164.	44.8	12.48	6.38	0.660	336.95	1.14	7.10	-0.66	-1.52
Màxim	0.66	3.40	108.0	344	179.2	22.72	7.04	0.959	376.94	5.77	8.90	0.18	0.14

CS149	F	Br	Cl	duresa	Ca	Mg	pH	C.E.	HCO ₃	Cabal	Triti	I.S.	I.S.
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L)	(mg/L)		(mS/cm)	mg/L	(L/min)	(UT)	cc	Dol
30/11/00	0.77	0.98	50.2	1140	296	96.0	6.66	2.05	2728.53	1.41	1.2	0.88	1.63
18/01/01	1.10	0.99	47.4	1150	240	132.0	6.05	2.03	2799.03	1.71	1.0	0.19	0.48
12/02/01	0.60	0.83	55.3	1160	336	76.8	6.15	2.07	2454.94	1.49		0.39	0.50
06/03/01	0.81	1.12	39.4	1210	336	88.8	6.09	2.00	2358.27	1.47	4.0	0.32	0.43
02/04/01	0.91	1.77	39.1	1230	358	80.2	6.08	1.98	2351.76	1.48		0.33	0.38
22/04/01	1.10	0.81	40.6	1210	356	76.8	6.12	1.94	2451.74	1.50	6.0	0.39	0.47
25/05/01	0.67	2.10	40.3	1200	316	98.4	6.06	2.01	2429.34	1.47	3.0	0.27	0.40
22/06/01	0.57	0.60	40.7	1210	200	170.4	6.07	2.08	2477.22	1.26		0.09	0.47
30/07/01	0.54	1.35	40.2	660	184	48.0	6.20	2.08	2470.87	1.36	4.1	0.22	0.21
09/10/01	0.91	1.26	47.4				6.22		2486.75	1.44	3.9		
30/10/01	0.89	0.93	43.1				6.46		2464.50	1.39			
09/01/02	0.69	2.17	42.5	1080	280	91.2	6.32	1.75	2496.25	1.52	2.5	0.49	0.86
12/02/02	1.40	1.49	45.1	1100	312	76.8	6.17	1.74	2422.92	1.49		0.39	0.53
19/03/02	1.26	1.32	46.0	1110	252	115.2	6.01	1.73	2319.07	1.53		0.12	0.26
05/04/02	1.24	1.4	44.1	1170	352	69.6	5.88	1.73	2397.16	1.76		0.14	-0.06
09/04/02	1.14	0.98	44.9	1170	348	72.0	6.17	1.71	2292.77	1.77		0.41	0.50
17/04/02	1.09	1.62	46.1	1190	360	69.6	6.23	1.72	2387.46	1.79		0.50	0.64
24/04/02	1.11	1.62	47.7	1240	360	81.6	5.99	1.77	2390.67	1.72		0.25	0.21
14/05/02	1.21	1.24	46.5	1180	264	124.8	6.13	1.73	2489.92	2.15		0.27	0.58
13/06/02	1.40	1.04	49.3	1160	232	139.2	6.02	1.74	2508.89	1.92		0.11	0.36
23/07/02	1.39		46.9	1170	368	60.0	6.12	1.73		1.65			
ESTADÍSTICA													
N	21	20	21	19	19	19	21	19	20	21	8	18	18
Mitjana	0.99	1.28	44.90	1144.21	302.65	93.02	6.15	1.87	2458.90	1.58	3.21	0.32	0.49
Mediana	1.09	1.25	45.10	1170	316	81.60	6.12	1.77	2453.34	1.50	3.45	0.30	0.47
Desviació estàndard	0.28	0.42	4.11	124.78	58.66	30.68	0.17	0.15	121.20	0.21	1.65	0.19	0.34
Variància de la mostra	0.08	0.18	16.91	15570.18	3440.71	941.20	0.03	0.02	14688.88	0.04	2.74	0.04	0.12
Error típic	0.06	0.09	0.90	28.63	13.46	7.04	0.04	0.04	27.10	0.05	0.58	0.04	0.08
C.V.	3.60	3.05	10.92	9.17	5.16	3.03	36.42	12.17	20.29	7.53	1.94	1.70	1.43
Rang	0.86	1.57	16.20	580	184	122.40	0.78	0.37	506.26	0.88	5.00	0.79	1.69
Mínim	0.54	0.60	39.10	660	184	48.00	5.88	1.71	2292.77	1.26	1.00	0.09	-0.06
Màxim	1.40	2.17	55.30	1240	368	170.40	6.66	2.08	2799.03	2.15	6.00	0.88	1.63

MA1	F	Br	Cl	duresa	Ca	Mg	pH	C.E.	HCO ₃	Cabal	Triti	I.S.	I.S.
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L)	(mg/L)		(mS/cm)	mg/L	(L/min)	(UT)	cc	Dol
30/11/00	0.43	1.07	41.3	970	296	55.2	6.18	1.92	2458.05	1.830	3	0.38	0.4
18/01/01	0.67	1.32	39.3	1020	180	136.8	5.93	1.77	2401.54	2.381	3.2	-0.09	0.06
12/02/01	0.38	0.73	42.5	980	288	62.4	6.06	1.84	2011.58	2.087		0.19	0.07
06/03/01	0.13	0.82	31.5	1000	48	211.2	5.91	1.73	2049.75	2.090	3	-0.73	-0.45
02/04/01	0.56	1.59	32.0	1020	204	122.4	6.03	1.73	2077.33	2.056		-0.01	0.17
22/04/01	0.67	0.67	33.2	1020	300	64.8	5.94	1.78	2172.70	1.875	1.4	0.11	-0.08
25/05/01	0.50	1.71	33.1	1120	208	144.0	5.96	1.84	2094.49	1.929	1.7	-0.05	0.11
22/06/01	0.19	0.63	33.5	1080	200	139.2	5.92	1.95	2111.59	1.981		-0.1	0.01
30/07/01	0.17	1.00	33.0	590	172	38.4	6.13	1.84	2179.45	1.937	3.8	0.09	-0.12
09/10/01													
30/10/01	0.37	0.92	39.8				6.48		2189.55	2.071	2.9		
09/01/02	0.31	1.36	36.4	950	248	79.2	6.14	1.53	2169.33	1.982	1.5	0.23	0.33
12/02/02	0.88	1.12	36	970	224	98.4	5.99	1.54	2101.34	1.885		0.03	0.06
19/03/02	0.72	0.99	40.8	950	244	81.6	5.83	1.53	2118.42	2.022		-0.13	-0.37
05/04/02	0.84	1.45	29.8	940	140	141.6	5.79	1.41	1898.95	2.397		-0.41	-0.45
09/04/02	0.72	1.31	35.7	950	256	74.4	5.95	1.42	1906.06	2.424		0.02	-0.14
17/04/02	0.78	1.55	34.6	940	340	21.6	6.01	1.44	1941.47	2.322		0.21	-0.43
24/04/02	0.70	1.27	36.2	1020	232	105.6	5.89	1.50	1997.64	2.191		-0.08	-0.13
14/05/02	0.75	1.05	35.2	940	239	82.08	5.90	1.43	1945.00	2.507		-0.05	-0.21
13/06/02	0.88	1.09	35.3	980	288	62.4	5.58	1.48	2022.02	2.36		-0.28	-0.87
23/07/02	0.86		38.9	1020	308	60.0	6.03	1.53		2.07			
ESTADÍSTICA													
N	20	19	20	19	19	19	20	19	19	20	8	18	18
Mitjana	0.58	1.14	35.91	971.58	232.38	93.75	5.98	1.64	2097.17	2.12	2.56	-0.04	-0.11
Mediana	0.67	1.09	35.50	980	239.20	81.60	5.96	1.54	2094.49	2.07	2.95	-0.03	-0.10
Desviació estàndard	0.25	0.31	3.53	104.47	68.53	45.99	0.18	0.19	148.79	0.21	0.90	0.25	0.31
Variància de la mostra	0.06	0.10	12.45	10914.04	4696.06	2115.5	0.03	0.03	22139.51	0.04	0.81	0.06	0.10
Error típic	0.06	0.07	0.79	23.97	15.72	10.55	0.04	0.04	34.14	0.05	0.32	0.06	0.07
C.V.	2.32	3.63	10.18	9.30	3.39	2.04	33.85	8.79	14.09	10.22	2.85	-0.15	-0.36
Rang	0.75	1.08	12.7	530	292	189.6	0.90	0.54	559.10	0.68	2.4	1.11	1.27
Mínim	0.13	0.63	29.8	590	48	21.6	5.58	1.41	1898.95	1.83	1.4	-0.73	-0.87
Màxim	0.88	1.71	42.5	1120	340	211.2	6.48	1.95	2458.05	2.51	3.8	0.38	0.40

CA1	F	Br	Cl	duresa	Ca	Mg	pH	C.E.	HCO ₃	Cabal	Triti	I.S.	I.S.
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L)	(mg/L)		(mS/cm)	mg/L	(L/min)	(UT)	cc	Dol
30/11/00	6.74	25.35	730	160	56	4.8	6.17	4.67	3848.70		1.1		
18/01/01	6.84	28.03	730	180	56	9.6	6.55	4.62	3958.94				
12/02/01		22.70	725	180	52	12.0	6.59	3.56					
06/03/01	7.36	31.30	565	180	60	7.2	6.55	4.71			1.9		
02/04/01	7.68	34.10	575	200	64	9.6	6.60	4.78					
22/04/01	8.47	21.80	614	180	64	4.8	6.58	4.83					
25/05/01	7.77	40.30	575	186	64	6.2	6.57	5.04					
22/06/01													
30/07/01	9.05	31.10	610	90	32	2.4							
09/10/01													
30/10/01													
09/01/02	7.99	34.60	790	170	52	9.6	6.61	4.40					
12/02/02													
19/03/02													
05/04/02	8.72	19.70	655	210	64	12.0	6.61	4.35					
09/04/02													
17/04/02	9.01	31.80	600	190	56	12.0	6.62	4.25					
24/04/02													
14/05/02													
13/06/02													
23/07/02													
ESTADÍSTICA													
N	10	11	11	11	11	11	10	10					
Mitjana	7.96	29.16	651.73	175.09	56.36	8.20	6.54	4.52					
Mediana	7.88	31.10	614.00	180.00	56.00	9.60	6.59	4.64					
Desviació estàndard	0.84	6.28	78.67	31.26	9.37	3.33	0.14	0.41					
Variància de la mostra	0.71	39.46	6188.82	977.09	87.86	11.08	0.02	0.17					
Error típic	0.27	1.89	23.72	9.42	2.83	1.00	0.04	0.13					
C.V.	9.48	4.64	8.28	5.60	6.01	2.47	48.35	10.91					
Rang	2.31	20.60	225	120	32	9.6	0.46	1.48					
Mínim	6.74	19.70	565	90	32	2.4	6.17	3.56					
Màxim	9.05	40.30	790	210	64	12.0	6.62	5.04					

TRITI

	BE1 Error		BE2 error		CS149 error		MA1 error	CA1 error	SF56 error		GI120 error		GI121 error		
30/12/87*	0.4	2.0	19.4	2.0	5.2	2.0									
13/01/88*	2.5	2.0	24.2	3.0	8.8	2.0									
30/01/88*	15.2	4.0	21.0	3.0											
02/03/88*	9.0	1.0													
25/03/88*	12.0	1.0													
13/05/88*	8.0	1.0													
30/06/88*	9.0	1.0	21.0	1.0											
29/07/88*	12.0	1.0	23.0	1.0											
05/09/88*	10.0	1.0	20.0	1.0											
14/02/00															
06/03/00	0.5	0.5			0.9	0.5		1.9	0.6	3.8	0.5	10.2	0.5	5.2	0.4
01/07/00	1.4	0.6			2.6	0.6				4.7	0.6	10.6	0.5	6	0.6
15/11/00	1.2	0.5	8.9	0.5	1.2	0.5	3.0	0.5	1.1	0.5					
12/12/00															
18/01/01	0.5	0.6	7.3	0.6	1.0	0.6	3.2	0.7							
06/03/01	3.1	0.6	7.9	0.6	4.0	0.6	3.0	0.7							
22/04/01	2.6	0.6	8.4	0.6	6.0	0.6	1.4	0.7							
23/05/01	3.1	0.6													
25/05/01			7.1	0.6	3.0	0.6	1.7	0.7							
30/07/01	1.3	0.6	8.2	0.6	4.1	0.6	3.8	0.7							
09/10/01	3.5	0.6	8.6	0.6	3.9	0.6									
30/10/01							2.9	0.7							
09/01/02	3.1	0.6	7.8	0.6	2.5	0.6	1.5	0.7							