

ANÀLISIS MINERALÒGICQUES DE LES FONTS DEL MONTSENY OEST I DE L'ALT CONGOST

ÒSCAR FARRERONS VIDAL¹
Universitat Politècnica de Catalunya
oscar.farrerons@upc.cat

FORTIÀ PRAT²
Laboratori Clínic Prat S.L.
fprat001@cofb.net

Mineralogical analysis of the springs of west Montseny and Alt Congost

Estudi mineralògic de l'aigua de quaranta-vuit fonts del Montseny oest osonenc i de l'Alt Congost utilitzant potenciometria, conductimetria, volumetria àcid-base, volumetria Möhr, turbidimetria, espectrofotometria UV, complexometria i fotometria de flama. Els resultats mostren que el paràmetre que més influeix en la mineralització és la situació geogràfica de la font. Hi ha una gran quantitat de fonts amb aigües bicarbonatades i càlciques, amb valors elevats de conductivitat, i hi ha un nombre significatiu de fonts amb els valors de nitrats no aptes per al consum humà. Es comparen els resultats amb els obtinguts en cent fonts del Montseny nord, i es constata que la mineralització és en general més elevada a l'oest que al nord del Montseny.

Paraules clau: Montseny, aigua subterrània, font, composició mineral, altitud.

Mineralogical study of the water of forty-eight springs of west Montseny in Osona and Alt Congost using potentiometry, conductimetry, acid-base volumetric analysis, Möhr volumetry, turbidimetry, UV spectrophotometry, complexometry and flame photometry. The results show that the most influential parameter in mineralisation is the geographic location of the spring. There are many springs with bicarbonate and calcic water, with high values of conductivity and there is a significant number of springs with values of nitrates unsuitable for human consumption. The results are compared with those obtained from one hundred springs in north Montseny, and it shows that mineralisation is generally higher in the west of Montseny than the north.

Keywords: Montseny, subterranean water, spring, mineral composition, altitude.

Data de recepció: 13/12/2017. Data d'acceptació: 25/5/2018.

Introducció

Les aigües del Montseny ponentí es dirigeixen a la Mediterrània principalment a través del riu Congost. Aquest riu, que té el límit més septentrional de la seva conca a Balenyà, es carrega per les aigües de rieres i torrents tributaris que s'omplen a partir d'una gran quantitat de fonts. Entre les principals torrenteres tenim la riera de l'Afrau (més avall riera de Martinet) i la riera del Pujol (riera de l'Avençó quan desguassa al Congost) pel costat del Montseny; la riera de la Llavina per Centelles, i el torrent de l'Oller i el torrent de Valldaneu per Sant Martí de Centelles. Per altra banda, part de les fonts analitzades de Seva i part del Brull desguassen al nord, cap al Gurri (i després al Ter en direcció a la Mediterrània).

1. Arquitecte, doctor en enginyeria multimèdia. Grup de Recerca d'Enginyeria de Projectes GIIP. Aigua i Sostenibilitat. Universitat Politècnica de Catalunya.

2. Llicenciat en farmàcia, màster en ciència i tecnologia de l'aigua. Laboratori Clínic Prat, SL. Professor col·laborador Universitat de Vic.

La relació del Montseny amb l'aigua ve de molt antic. Els primers assentaments humans es relacionen amb la presència d'aigua com a element del tot necessari per garantir la subsistència. A Sant Martí de Centelles es pot trobar abundant material lític i la presència del dolmen del Duc,³ que acredita el poblament humà del territori des de l'època prehistòrica, igual com a l'altre costat del Congost a la serra de l'Arca, al municipi d'Aiguafreda, on trobem gran quantitat de dòlmens.

Els poblats de la cultura ibera, malgrat estar situats en turons, sempre es trobaven en llocs propers a brolladors o cursos d'aigua, com la font dels Empoadors, al peu de la muralla ibèrica de Montgròs.

El paper de la vall del Congost com a zona de pas en època romana ve evidenciada pel conjunt de sis mil·liars de les Canes i la via romana del segle II dC. L'excavació arqueològica efectuada al Pont de l'Abella va permetre documentar part de la via Ausa, si bé no és segur del tot ja que hauria sofert diverses modificacions en èpoques posteriors. La zona d'estudi entra a la història escrita l'any 898 amb motiu de la consagració de la parròquia de Sant Martí del Congost (Aiguafreda de Dalt). A la mateixa època també s'esmenta el vilar Danihelis.

El clima de la zona d'estudi és mediterrani continental, amb estius generalment frescos, hiverns més aviat llargs i freds, amb poca primavera i una llarga tardor. La diversitat d'altures i de constitució geològica, que va del Terciari del fons de la Plana, al Triàsic del sector del Brull i al Paleozoic cap a Collformic, suposa un bon camp d'estudi per a la nostra investigació. Ressalta la varietat del bosc que va de les pinedes, rouredes i alzinars de les parts més baixes, fins a les fagedes, arbres de ribera i alguns ginebres i matollars de les parts més culminals. La mitjana pluviomètrica de la zona està al voltant dels 700 mm anuals,⁴ amb una distribució molt similar entre les quatre estacions.

La població del nostre àmbit de recerca es concentra al voltant la carretera C-17, sobretot al poble de Centelles, amb quasi 7.500 habitants, el barri de l'Abella de Sant Martí de Centelles, el nucli urbà d'Aiguafreda i, localment, el poble de Seva. Les parts altes solen tenir només una població dispersa, i per això pateixen molta menys pressió antròpica.

Objectius

Hi ha una manca històrica d'informació sobre la qualitat de les aigües que ragen de les fonts del Montseny (Gallart [et al.], 2003). En general les fonts del Montseny són de baixa mineralització per les característiques del terreny, i està demostrat que en general l'aigua és «fonamentalment bicarbonatada calcicomagnèsica amb una certa tendència sulfatada i/o sodico-potàssica».⁵ Aquest treball pretén analitzar mineralògicament una cinquantena de fonts del Montseny oest osonenc

3. Ajuntament de Sant Martí de Centelles, 2017.

4. PARELLA I CODINA, Miquel. «Els règims pluviomètrics d'Aiguafreda, Centelles, La Garriga i Balenyà, comparats». *Monografies del Montseny*, 6 (1991), p. 80.

5. CARMONA, José María; FONT, Xavier; BISBAL, Elena; CASAS, Albert (Dept. de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica. Universitat de Barcelona). «Característiques hidrogeoquímiques de les aigües subterrànies i superficials del Montseny». *Monografies*, 27, Diputació de Barcelona (1999), p. 105.

i de l'Alt Congost en un àmbit d'uns 65 km² que cobreixen els municipis de Seva, el Brull, Balenyà, Centelles, Sant Martí de Centelles i Aiguafreda (fig. 1), per detectar la relació que es produeix entre les composicions minerals de les aigües i la seva altitud, si hi ha diferències a banda i banda del riu Congost i, a la vegada, per establir correlacions entre els paràmetres analitzats.



Figura 1. Termes municipals on s'implementa principalment l'estudi: Seva (groc), el Brull (magenta), Balenyà (verd), Centelles (vermell), Sant Martí de Centelles (blau fosc) i Aiguafreda (blau clar).

També es pretén comparar les característiques minerals de les aigües d'aquestes fonts amb les del Montseny nord⁶ i treure conclusions sobre les seves diferències.

La selecció de les fonts analitzades ha estat feta amb la idea de cobrir la major part del terreny d'estudi, independentment que algunes de les fonts no desaigüen a la conca del Congost. Al plànol de Google Maps titulat «Anàlisi mineralògica de les fonts del Montseny oest (Osona)», consultable a internet,⁷ es poden apreciar

6. FARRERONS VIDAL, Òscar; PRAT, Fortià. «Anàlisi mineralògiques de les fonts del Montseny nord». *Ausa* [Vic], vol. 27, núm. 178 (2017), p. 693-719.

7. «Anàlisi mineralògica de les fonts del Montseny Oest (Osona)» [en línia] <www.google.com/maps/d/viewer?mid=1TyPB0pHAeaN3YgddaqvMbuCLpG8&ll=41.78366626718336%2C2.258210616302449&z=13>



Figura 2. Font Fresca (Aiguafreda) el dia de la presa de mostra (foto: Òscar Farrerons).

totes les fonts visitades per fer l'estudi, diferenciant entre aquelles en les quals ha estat possible prendre'n una mostra d'aigua, i aquelles en què això ha estat impossible per haver trobat la font seca en el moment de les visites durant el període del treball de camp (tardor de 2017). La llista original contemplava 62 fonts, però 4 no s'han visitat perquè actualment estan perdudes. De les 58 restants, s'ha pogut prendre una mostra d'aigua per analitzar en 48 fonts (83 %). S'ha escollit alguna mostra d'aigua de font situada en àmbit urbà com a complement de la majoria de fonts boscanes. Es pot visualitzar la situació aproximada de les fonts en el plànol de l'annex 2, i de manera més exacta en el plànol esmentat de Google Maps. Les fonts han acompanyat la presència humana des de sempre, com podem veure a l'acta de consagració de Sant Martí del Congost el 898, on se cita una font al límit.⁸ Tot i que no en diu el nom en el pergami original, des de la senyalització oficial es data l'actual font Fresca de l'any 898. Entre les fonts que són objecte d'estudi n'hi ha de molt antigues, com la font del Sors de Seva (que fou reedificada l'any 1755, però ja existia abans); fonts annexes a masos, com la del Faig (el Brull) o la de la Casanova de Sant Miquel (Aiguafreda); fonts de gran tradició als pobles, com la font d'en Pinós (Centelles) i la font de l'Oller (Sant Martí de Centelles); fonts molt ben conservades, com la de Vall-llosera (Balenyà) o la del Pinsap del Sors (Seva); deus d'aigua amb gran tradició «garrafista», com la font d'en Vinyes

8. «ad fontem villarizello Sancti Martini» (*Catalunya carolíngia*. Vol. IV. *Els comtats d'Osona i Manresa*. Barcelona: IEC, 1999, doc. 37, p. 95-97).



Figura 3 . Font Grossa, un brollador emblemàtic de Centelles (foto: Òscar Farrerons).

(Tagamanent) i la font de la Serra (Seva), i també algunes de ben amagades com la font dels Empoadors (el Brull) o la font del Saní (Aiguafreda).

En la taula corresponent a l'annex 1 es pot veure la llista de les 48 fonts d'on s'ha pogut recollir aigua com a objecte d'estudi, amb la data de presa de la mostra d'aigua, les coordenades i l'altitud de cada una de les fonts, junt amb els resultats mineralògics obtinguts. S'ha mantingut la numeració de les fonts de la llista del treball de camp (que incloïa 62 fonts), de manera que la llista no és completa ni correlativa degut a l'absència de les 14 fonts de les quals no s'ha pogut obtenir cap mostra.

Aquest treball pretén confirmar relacions hipotètiques que s'estableixen entre l'altitud i la majoria dels paràmetres minerals, comprovant si, igual com passa a les fonts del Montseny nord, hi ha una relació inversa entre altitud i clorurs, conductivitat, fluorurs, nitrats, pH, sodi...

Metodologia

Per agafar les mostres d'aigua de les fonts s'han emprat ampolletes de 50 cl d'aigua mineral usades, mai de begudes isotòniques ni energètiques. Com que les ampolletes no eren estèrils, per evitar que els pocs residus que hi pogués haver contaminessin les mostres, i alteressin els resultats, es van esbandir un mínim de tres vegades seguides amb l'aigua de la mateixa font abans de prendre la



Figura 4. Equips per a espectrofotometria UV-Vis, volumetria i conductimetria (foto: Fortià Prat).

mostra. Les ampolletes es van transportar el mateix dia de recollida al laboratori homologat, que va portar a terme les anàlisis en un temps màxim de cinc dies, de manera que s'han evitat les reaccions de l'aigua estancada. Atès que l'estudi és referent tan sols a les característiques minerals, aquesta metodologia assegura uns resultats correctes de les mostres.

El laboratori encarregat de fer l'anàlisi ha estat Laboratori Prat SL de Torelló,⁹ autoritzat per la Direcció General de Salut Pública amb el núm. LSAA-104-97, inscrit amb el núm. 300 com a Reconegut en el Registre de Laboratoris Agroalimentaris de Catalunya, que disposa de Sistema de Gestió de Qualitat conforme amb la Norma de certificació UNE EN ISO 9001:2015 i està sotmès a autoavaluació continuada de resultats en Exercicis d'Intercomparació.

Les tècniques analítiques usades al laboratori han estat la potenciometria, la conductimetria, la volumetria àcid-base, la volumetria Möhr, la turbidimetria, l'espectrofotometria UV, la complexometria i la fotometria de flama (fig. 4).

9. LABPRAT | H2O, carrer del Pont, 21 - 08570 Torelló.

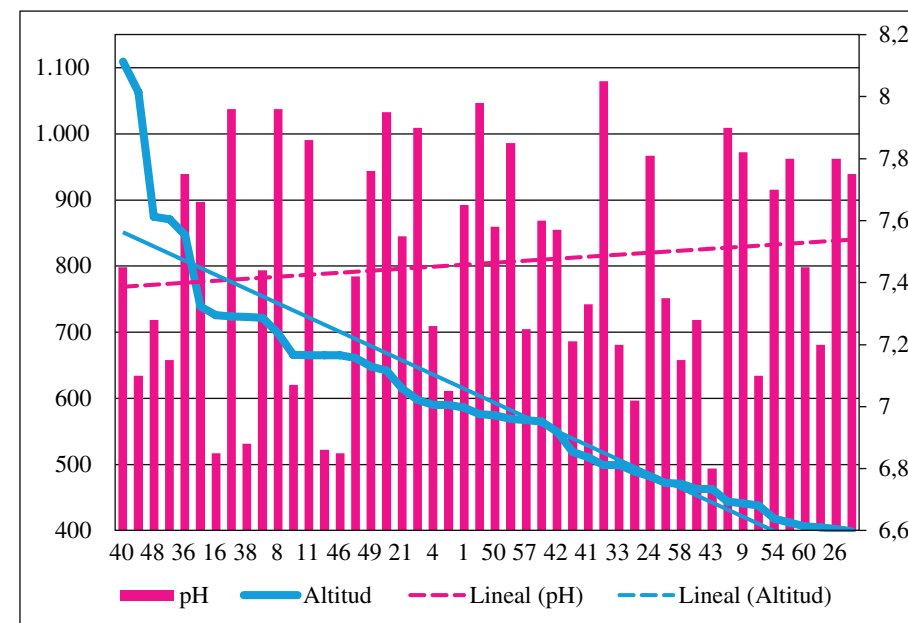
Anàlisis

Les fonts analitzades es troben entre una altitud mínima de 399 m (font del Ferro II) i una de màxima de 1.109 m (font del Sot del Rector), consideració que ha incidit primerament en el tipus d'anàlisi a portar a terme. Per les característiques geològiques del terreny, amb els valors de conductivitat, bicarbonats, calci i magnesi ja es té una visió molt clara de la mineralització de l'aigua. Tot i així, per poder portar a terme una comparativa adequada amb les analítiques estudiades el 2017 al Montseny nord (Farrerons & Fortià, 2017) també s'han analitzat sulfats, clorurs, pH, duresa de l'aigua, sodi i potassi.

pH

La metodologia d'anàlisi emprada per determinar el pH ha estat la potenciometria. El valor paramètric segons el RD 140/2003 de les aigües de consum es troba entre 6,5 i 8,5, mentre que el valor mitjà de les 48 fonts analitzades és de 7,46 pH. No hi ha cap font que superi els valors màxim ni mínim del RD 140/2003; les fonts amb més pH són Casanova de Sant Miquel (8,05), Balços (7,98) i Empoadors (7,96), tal i com es pot veure a l'annex 1; i les fonts amb menys pH són Vern (6,80), Pinsap del Sors (6,85) i Llobateres (6,85).

Com es pot veure en el gràfic 1, es pot apreciar una certa relació inversa entre altitud de la font i pH: a més altitud de la font, menys pH, tot i que en menor mesura del que passava a l'estudi de les fonts del Montseny nord, i amb gran variabilitat, element que fa pensar que no és una relació gaire consolidada.



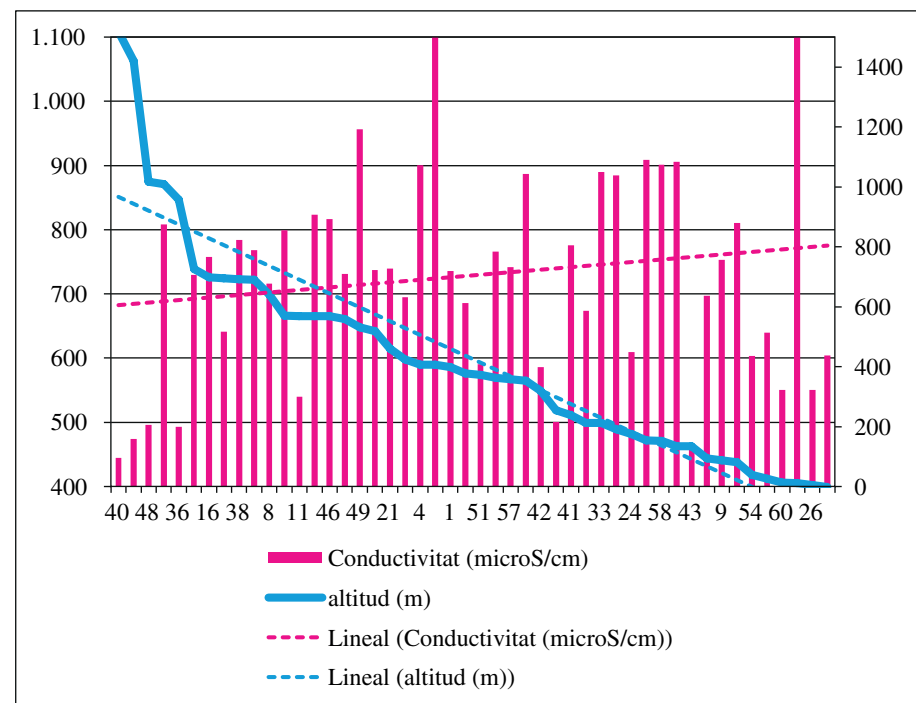
Gràfic 1. Relació i tendència entre el pH i l'altitud de la font.

Conductivitat

El valor paramètric de la conductivitat segons el RD 140/2003 de les aigües de consum és de 2.500 microS/cm. El valor mitjà de les 48 fonts analitzades és de 705 microS/cm, utilitzant la conductimetria com a metodologia d'anàlisi. Es pot apreciar una gran diferència entre aquest valor mitjà i el que es va trobar en l'anàlisi de les fonts del Montseny nord, que era una mitjana de 185 microS/cm, un valor que equival només a un 26% del que es desprèn de l'actual estudi de les fonts del Montseny oest.

En el nostre estudi les fonts amb valors més baixos són: Sot del Rector (96), Vern (137), Faig (158) i Sant Martí del Brull (199), mentre que les fonts amb valors més alts són: Pinós (1.929), Forn de la Rovira (1.544), Femades (1.192) i Ferro II (1.090). És de destacar que totes les fonts del municipi de Centelles analitzades encapçalen les aigües amb més conductivitat (9 de les 10 primeres), i totes menys una amb valors superiors a 1.000 microS/cm. Es demostra que les aigües de les fonts del costat oest del riu Congost tenen més conductivitat que les aigües de l'est, en especial les de les parts més altes.

En conjunt també s'aprecia una relació lineal entre l'altitud de la font i el seu valor de conductivitat, on les aigües de fonts de més altitud tenen menys conductivitat, tot i les variables geogràfiques detectades anteriorment, tal i com es pot apreciar en el gràfic 2.



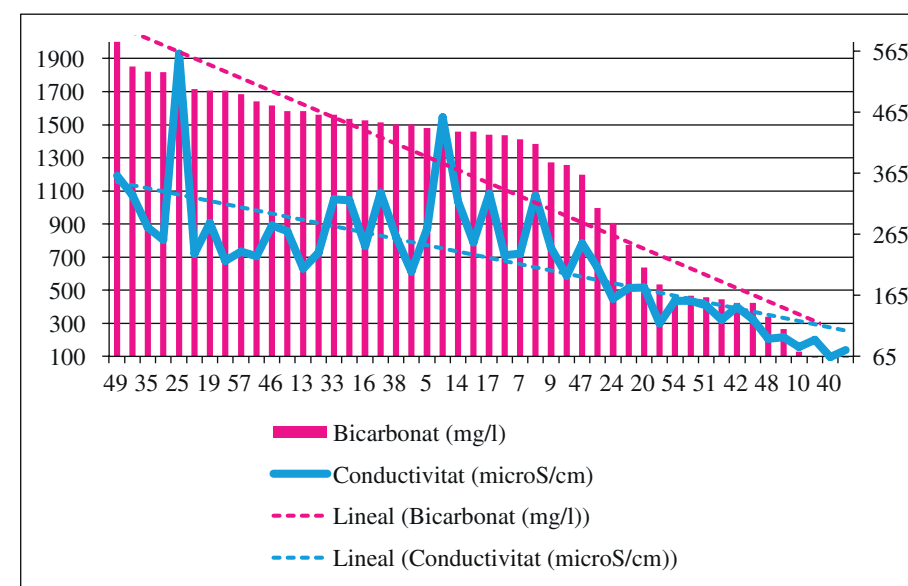
Gràfic 2. Relació i tendència entre la concentració de conductivitat (dreta) i l'altitud (esquerra).

Bicarbonats

La metodologia d'anàlisi usada ha estat la volumetria àcid-base. No té valor paramètric, ja que es considera que la presència de bicarbonats no afecta la salut i el seu excés ve mesurat pel paràmetre de conductivitat (VP 2500 mcS/cm). El valor mitjà de les 48 fonts analitzades ha estat de 354 mg/l.

Les fonts amb més bicarbonats són: Femades (586,8), Ferro (539,8), Sant Roc (531,3) i Valldaneu (530,7), de manera que poden considerar-se aigües minerals bicarbonatades (car estan properes als valors de 600 mg/l). Les aigües d'aquestes fonts ajuden a fer la digestió i milloren l'activitat de la vesícula i el fetge, són antiàcides i es digereixen bé, a la vegada que ajuden a mobilitzar i a eliminar l'àcid úric en l'orina. També, segons consells mèdics, protegeixen el fetge i s'aconsellen per a persones diabètiques o que segueixen dietes baixes en sal.

L'alta conductivitat de les fonts està lligada a la gran quantitat de bicarbonat de les seves aigües, tal i com es pot apreciar en el gràfic 3.



Gràfic 3. Relació i tendència entre la concentració de bicarbonat (esquerra) i la conductivitat (dreta).

Les fonts amb menys valors de bicarbonats són: Vern (57,9), Sant Martí del Brull (61,0), Sot del Rector (61,0) i Faig (73,2).

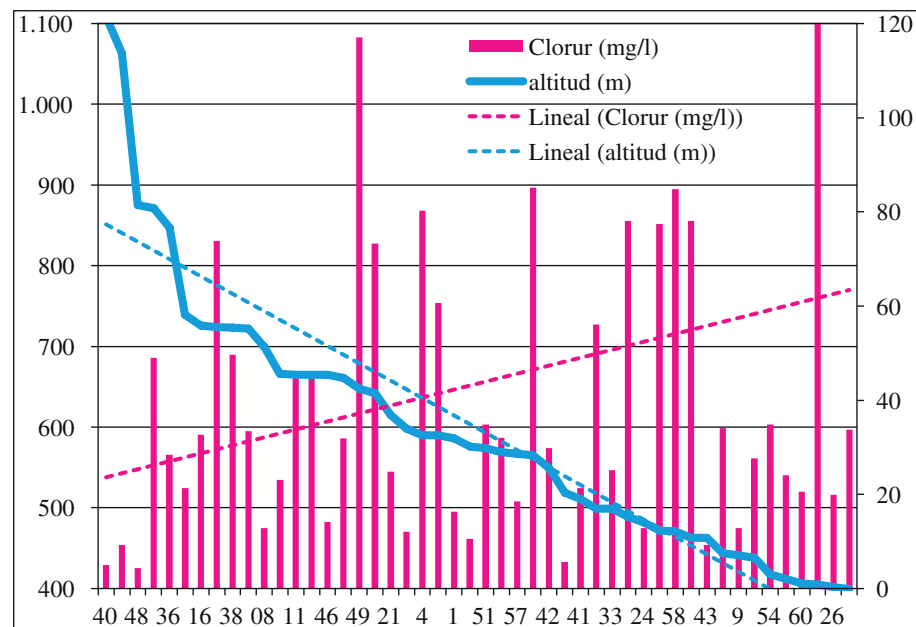
No sembla apreciar-se cap relació lineal entre els valors de bicarbonats i l'altitud de la font ni tampoc respecte a la seva distribució geogràfica dins del nostre àmbit d'estudi.

Clorurs

El valor paramètric dels clorurs segons el RD 140/2003 de les aigües de consum és de 250 mg/l. El resultat mitjà aplicant volumetria de Möhr de les 48 fonts analitzades ha estat de 43,5 mg/l, un valor més de quatre vegades més alt que el valor mitjà que vam trobar en l'estudi del Montseny nord (9,8 mg/l).

Les fonts amb més clorurs són: Pinós (358,6), Femades (117,1), Terrades (85,2) i Ferro (84,8). La font d'en Pinós pot ser considerada una font d'aigües clorurades (té més de 200 mg/l de clorur). Les deus que tenen aquest tipus d'aigua s'utilitzen freqüentment per a tractaments d'hidroteràpia per les seves propietats tranquil·litzants i balsàmiques. En contenir quantitats significatives de clorurs, estimulen les funcions metabòliques. Tot i que afavoreixen la circulació sanguínia i limfàtica, els metges adverteixen que no ha ingerir aquesta aigua qui pateixi úlcera gàstrica, encara que sí pot usar-la per prendre banys.

Les fonts amb menys clorurs són: Clot (4,3), Sot del Rector (5,0), d'en Vinyes (5,7) i Vern (9,2). En general les fonts amb menys clorurs són aquelles que estan a major altitud, ja que es conserva la relació lineal observada en d'altres mineralitzacions, en què a més altitud hi ha menys valor del mineral, tot i que amb notables excepcions. Es pot apreciar al gràfic 4.



Gràfic 4. Relació i tendència entre la concentració de clorur (dreta) i l'altitud (esquerra).

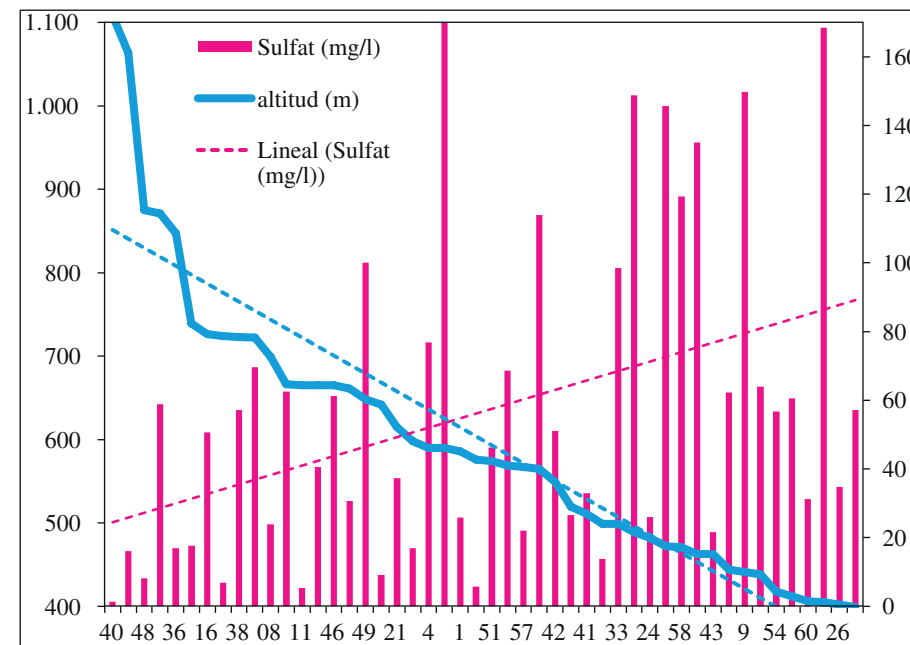
Sulfats

L'anàlisi usada ha estat la turbidimetria. El valor paramètric dels sulfats segons el RD 140/2003 de les aigües de consum és de 250 mg/l. El valor mitjà de les 48 fonts analitzades ha estat de 59,8 mg/l. Si les comparem amb les aigües del Montseny nord analitzades l'any passat (10,6 mg/l), són cinc vegades més sulfatades.

Les fonts amb més sulfats són: Forn de la Rovira (172,4), Pinós (168,4), Enamorats (149,8) i Grossa (148,8). Nou de les primeres onze fonts amb més sulfats estan situades al terme municipal de Centelles, de manera que podem afirmar que en el cas de les aigües sulfatades del nostre estudi hi té molta incidència l'àmbit geogràfic concret on estan situades les fonts. Tot i això no arribem als 200 mg/l de sulfats que es consideren necessaris per definir aquestes aigües com a minerals sulfatades, aigües que beneficien la pell i l'aparell digestiu.

Un cas curiós és el de la font Amargosa (que malgrat el nom no acaba de tenir el sabor lleugerament amarg que se li suposa), ja que l'anàlisi sols ha detectat 22,0 mg/l de sulfats, que és el mineral que en quantitats al voltant dels 200 mg/l dona aquest sabor a l'aigua. Tot i que també pot ser degut a la quantitat relativament alta de magnesi. És de suposar que la veta sulfurosa original que va donar nom a la font ja no alimenta la deu actual.

Les fonts amb menys sulfats tenen valors absoluts molt baixos: Sot del Rector (1,4), Musclo (5,3), Balços (5,8) i Muntanyà (6,9). En el cas dels sulfats també es demostra la relació entre major altitud i menor mineralització, vegeu el gràfic 5.

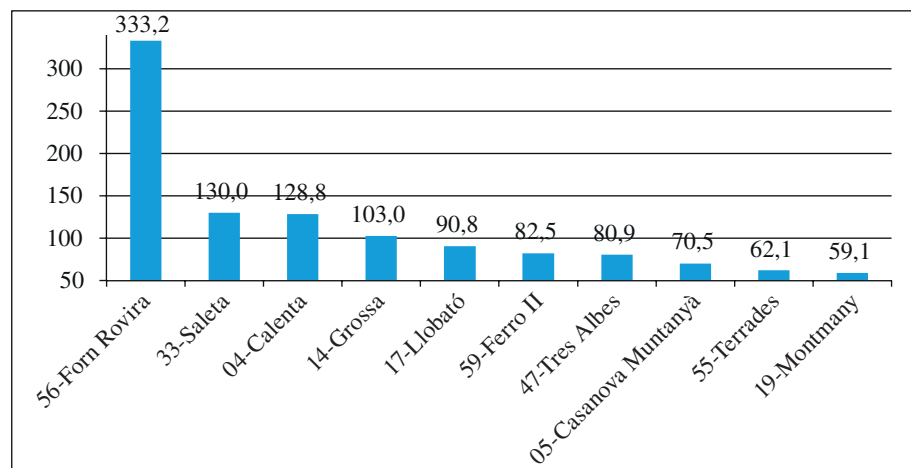


Gràfic 5. Relació i tendència entre la concentració de sulfat (dreta) i l'altitud (esquerra).

Nitrats

Al RD 140/2003 els nitrats estan a l'Annex 1, Apartat B.1, Paràmetres Químics. Quan el valor és superior a 50 mg/l l'aigua no és apta per al consum humà. Quan la concentració de nitrats és inferior a 10 mg/l, solen provenir de l'oxidació bacteriana de la matèria orgànica d'origen vegetal que hi ha al sòl. Nivells més alts, són deguts al nitrogen procedent de l'ús excessiu de fertilitzants agrícoles als conreus.

El mètode de determinació utilitzat ha estat l'espectrofotometria UV per poder calcular que el valor mitjà de les 48 fonts analitzades, amb un valor de 32,2 mg/l, és una dada alta que permet afirmar que les aigües del Montseny oest - Alt Congost tenen un problema de qualitat ambiental. Deu fonts (el 21 % de les fonts analitzades) superen els valors que donen l'aigua com a no apta per al consum humà (50 mg/l), mentre que uns altres tretze (el 27 %) superen els 10 mg/l, que indiquen la contaminació de les fonts per part de l'acció antròpica, tot i no arribar als límits no potables anteriors. La meitat de les fonts analitzades en aquest estudi tenen un problema amb els nitrats. Les aigües amb més nitrats en el moment de fer les anàlisis han estat: Forn de la Rovira (333,2), Saleta (130,0), Calenta (128,8) i Grossa (103,0). Els àmbits geogràfics més afectats pels nitrats han estat Seva i Centelles, car les tretze primeres fonts amb més nitrats són totes d'aquests dos municipis. En aquest cas no s'ha detectat cap relació entre l'altitud de la font i la quantitat de nitrats trobats a les seves aigües. Al gràfic 6 es poden veure les fonts que superen el paràmetre de potabilitat.



Gràfic 6. Fonts que superen els 50 mg/l de nitrats i, per tant, no són potables.

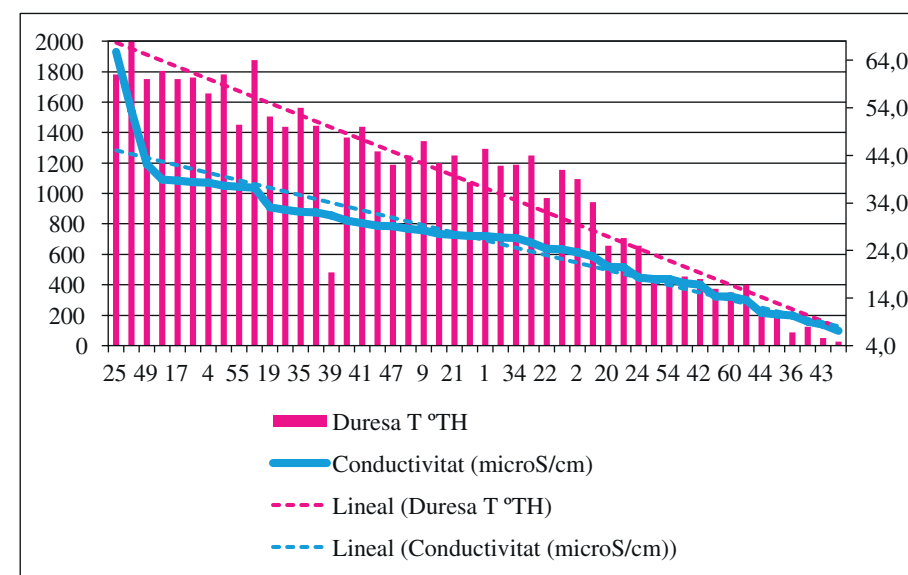
Hi ha quatre fonts amb valors de 0,0 mg/l de nitrats: Balços, Casanova de Sant Miquel, Musclo i Pèl de Gat. Altres aigües amb valors molt baixos de nitrats són: Sot del Rector (0,1), Ferro (0,3), Vern (0,3), plaça Major (0,4), d'en Vinyes (0,5) i Muntanyà (0,6).

Duresa

La duresa és una qualitat de l'aigua relacionada amb el contingut en dissolució de cations metàl·lics no alcalins, bàsicament els cations alcalinoterris calci i magnesi. La metodologia d'anàlisi emprada ha estat la complexometria. El valor mitjà de la duresa de l'aigua de les 48 fonts analitzades és 37,8 °TH, molt superior al valor mitjà analitzat a les fonts del Montseny nord (8,4 °TH).

Les fonts amb més duresa són: Forn de la Rovira (84,0), Grossa (64,0), Ferro II (61,8) i Pinós (61,0), totes elles del municipi de Centelles. De fet, entre les dotze fonts amb més duresa hi ha les deu de Centelles. Les fonts amb menys duresa són: Sot del Rector (4,9), Vern (5,6), Sant Martí del Brull (6,8) i Faig (8,0), quasi totes del municipi del Brull.

Es pot observar que hi ha una relació lineal molt rellevant entre les fonts de més duresa i les que tenen més conductivitat, tal i com s'aprecia al gràfic 7.



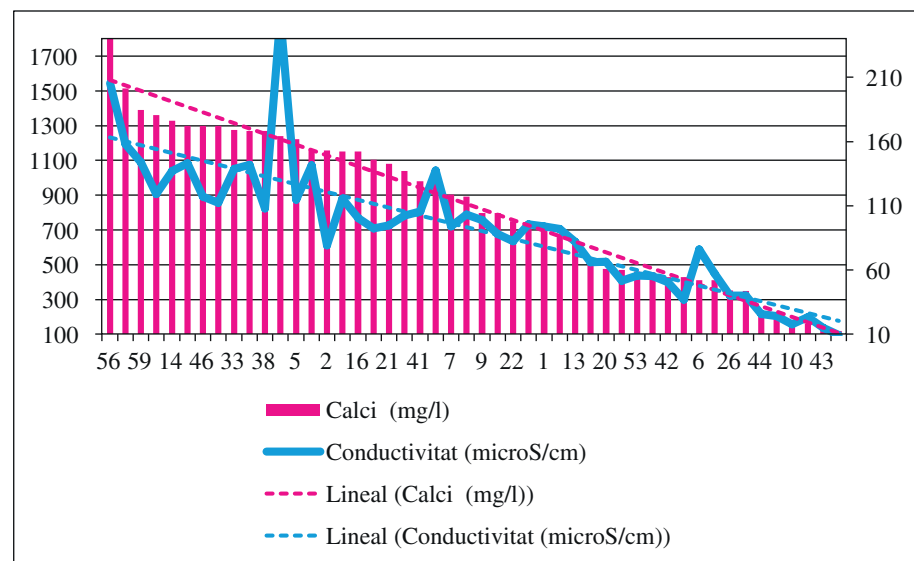
Gràfic 7. Relació i tendència entre la duresa (dreta) i la conductivitat (esquerra) de les fonts analitzades.

Calci

El calci no té valor paramètric ja que es considera que la seva presència no afecta la salut i el seu excés ve mesurat pel paràmetre de conductivitat (VP 2500 mcS/cm). El valor mitjà, trobat amb complexometria, ha estat de 109,4 mg/l, mentre que al Montseny nord aquest valor mitjà era de només 25,7 mg/l.

Les aigües amb més calci són: Forn de la Rovira (244,5), Femades (201,2), Ferro II (184,4) i Montmany (180,4). Del total de 48 fonts analitzades 17 superen els 150 mg/l de calci, valor a partir del qual es poden considerar aigües minerals càlciques, aquelles que són indicades per a nens en període de creixement (cal anar amb compte amb aquest tipus d'aigua en persones amb propensió a crear càlculs). Quasi totes són als termes municipals de Centelles i Seva.

L'alta conductivitat de les fonts està lligada a la gran quantitat de calci de les seves aigües, tal i com es pot apreciar al gràfic 8.



Gràfic 8. Relació i tendència entre la concentració de calci (esquerra) i la conductivitat (dreta) de les fonts analitzades.

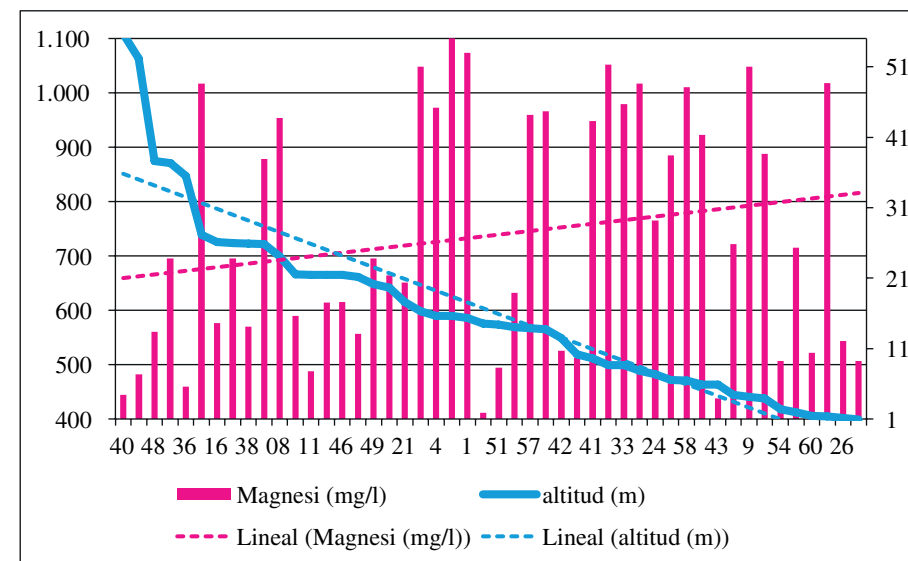
Les aigües amb menys calci són: Sot del Rector (12,4), Vern (16,0), Sant Martí del Brull (18,0) i Faig (20,4). No es manifesta cap tipus de relació entre l'altitud de la font i la quantitat de calci en les seves aigües.

Magnesi

La metodologia d'anàlisi usada ha estat la complexometria. El magnesi, igual com el calci, no té valor paramètric, ja que es considera que la seva presència no afecta la salut (el seu excés ve mesurat per la conductivitat, VP 2500 mcS/cm). El valor mitjà de les 48 fonts analitzades ha estat de 27,0 mg/l, quasi sis vegades més que els 4,7 mg/l trobats a les aigües del Montseny nord.

Les fonts amb més quantitat de magnesi, ideals per a aquelles persones que necessiten un complement d'aquest mineral, es localitzen principalment a Centelles i Aiguafreda. Les que en tenen més són: Forn Rovira (55,9), Abadessa (53,0), Casanova de Sant Miquel (51,3) i Enamorats (51,0).

Les fonts amb menys magnesi són: Balços (1,9), Vern (3,9), Sot del Rector (4,4) i Sant Martí del Brull (5,6). Tot i la gran dispersió en funció de la zona de la font, es mostra certa tendència lineal entre l'altitud de la font i la quantitat de magnesi trobada en les seves aigües, tal i com es pot veure al gràfic 9.

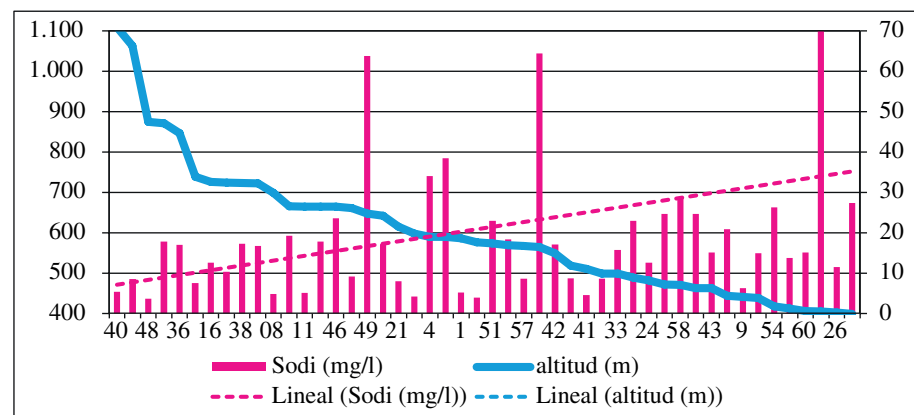


Gràfic 9. Relació i tendència entre la concentració de magnesi (dreta) i l'altitud (esquerra).

Sodi

El valor paramètric del sodi segons el RD 140/2003 de les aigües de consum és de 200 mg/l. La fotometria de flama ha permès analitzar el valor sodi de totes les aigües captades i calcular la mitjana en 21,2 mg/l (10,9 mg/l al Montseny nord).

Quasi la meitat de les aigües analitzades són hiposòdiques (tenen menys de 20 mg/l de sodi) i per tant beneficien les persones amb hipertensió arterial, problemes cardíacs i afeccions renals. Les que tenen menys sodi són: Clot (3,7), Balços (3,9), Fresca (4,2) i Valldaneu (4,6). Exceptuant tres casos, hi ha una clara relació lineal entre l'altitud de la font i el sodi que hi ha present, tal i com es pot veure al gràfic 10.



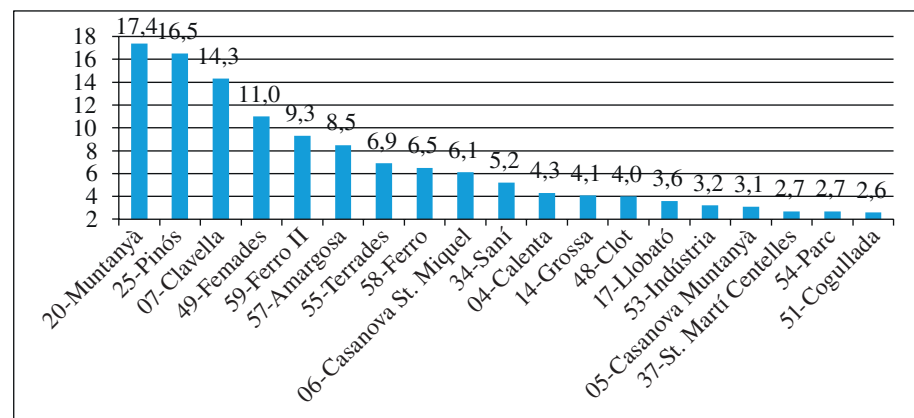
Gràfic 10. Relació i tendència entre la concentració de sodi (dreta) i l'altitud (esquerra).

Hi ha una font no recomanada per a persones amb hipertensió arterial, ja que té un valor de més de 200 mg/l de sodi, la font de Pinós (210,5). Altres fonts amb valors alts de sodi són: Terrades (64,4), Femades (63,8) i Forn de la Rovira (38,5).

Potassi

La metodologia d'anàlisi emprada ha estat la fotometria de flama. El potassi no té valor paramètric, ja que es considera que la seva presència no afecta la salut i el seu excés ve mesurat pel paràmetre de conductivitat (VP 2500 mcS/cm). El valor mitjà de les 48 mostres analitzades ha estat de 3,5 mg/l (1,2 mg/l al Montseny nord).

Les fonts amb més potassi es troben situades sobretot a Seva i les principals es poden apreciar al gràfic 11.



Gràfic 11. Les fonts amb més potassi del nostre estudi, en mg/l.

Les fonts que tenen menys potassi són: Tres Albes (0,2), Balços (0,3), Fresca (0,4) i Sot del Rector (0,6). No hi ha una relació lineal clara entre els valors paramètrics del potassi i l'altitud.

Ferro

S'ha trobat una font clarament ferruginosa, amb l'específic nom de font del Ferro, en la qual, a més dels valors minerals analitzats en totes les altres fonts, s'han analitzat l'amoníac (2,2 mg/l), els nitrits (0,85 mg/l) i el ferro (2,5 mg/l). El fet de trobar valors relativament alts de nitrits i amoníac és degut al fet que les aigües ferruginoses tenen poder reductor i així els compostos nitrogenats que poden arribar-hi com a contaminants es redueixen.

Correlacions

Un cop fetes totes les anàlisis i portat a terme el seu estudi es poden considerar les següents correlacions (taula 1).

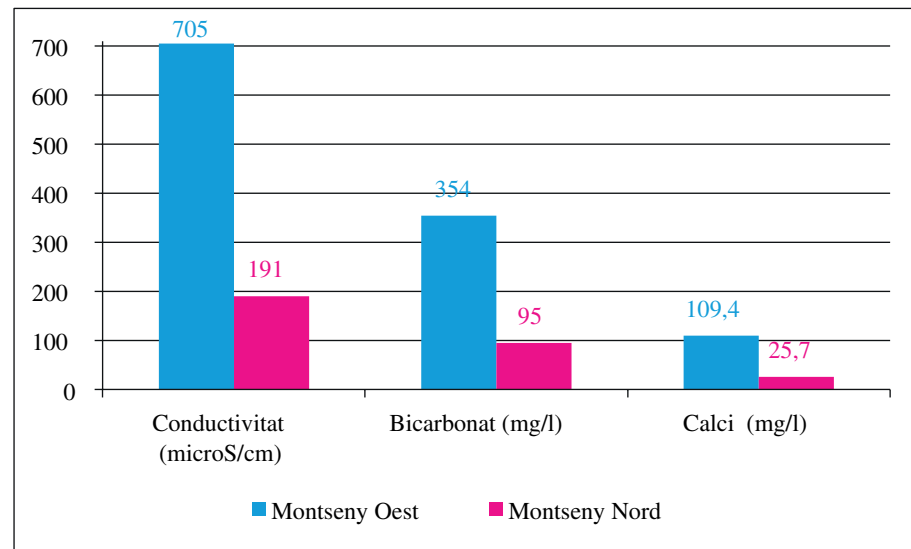
	Altitud	pH	Cond.	Bicarb.	Clorur	Sulfat	Nitrat	DuresaT	Calci	Magnesi	Sodi	Potassi
Altitud		-0,1411	-0,2831	-0,1746	-0,2236	-0,4135	-0,0701	-0,2474	-0,1592	-0,3000	-0,2370	-0,0821
pH	-0,1411		-0,2855	-0,1618	-0,1565	-0,3057	-0,3521	-0,2540	-0,3842	-0,0163	-0,1465	0,1632
Cond.	-0,2831	-0,2855		0,8010	0,7356	0,7822	0,5852	0,9081	0,8782	0,6578	0,6476	0,3978
Bicarb.	-0,1746	-0,1618	0,8010		0,3466	0,4136	0,2974	0,8680	0,8358	0,6655	0,2343	0,2127
Clorur	-0,2236	-0,1565	0,7356	0,3466		0,5963	0,1792	0,4601	0,4282	0,3161	0,9516	0,6752
Sulfat	-0,4135	-0,3057	0,7822	0,4136	0,5963		0,6043	0,6973	0,6577	0,5246	0,5581	0,2201
Nitrat	-0,0701	-0,3521	0,5852	0,2974	0,1792	0,6043		0,6291	0,6297	0,3962	0,1361	-0,0920
DuresaT	-0,2474	-0,2540	0,9081	0,8680	0,4601	0,6973	0,6291		0,9021	0,7324	0,3251	0,2250
Calci	-0,1592	-0,3842	0,8782	0,8358	0,4282	0,6577	0,6297	0,9021		0,4430	0,3087	0,1469
Magnesi	-0,3000	0,0163	0,6578	0,6655	0,3161	0,5246	0,3962	0,7324	0,4430		0,2286	0,2604
Sodi	-0,2370	-0,1465	0,6476	0,2343	0,9516	0,5581	0,1361	0,3251	0,3087	0,2286		0,5422
Potassi	-0,0821	0,1632	0,3978	0,2127	0,6752	0,2201	-0,0920	0,2250	0,1469	0,2604	0,5442	

Taula 1. Correlacions entre els paràmetres analitzats.

Les correlacions entre l'altitud i els paràmetres analitzats són inversament proporcionals però poc significatives. A les fonts del Montseny nord el valor era en molts casos entre $-0,5$ i $-0,7$; al Montseny oest els valors estan entre $-0,0$ i $-0,4$. Les més significatives (en color groc i marró) i més apreciables són entre els mateixos paràmetres: conductivitat-calci, conductivitat-bicarbonat i conductivitat-duresa, duresa-bicarbonat i duresa-calci. Això determina la composició mineral majoritària d'aquestes aigües.

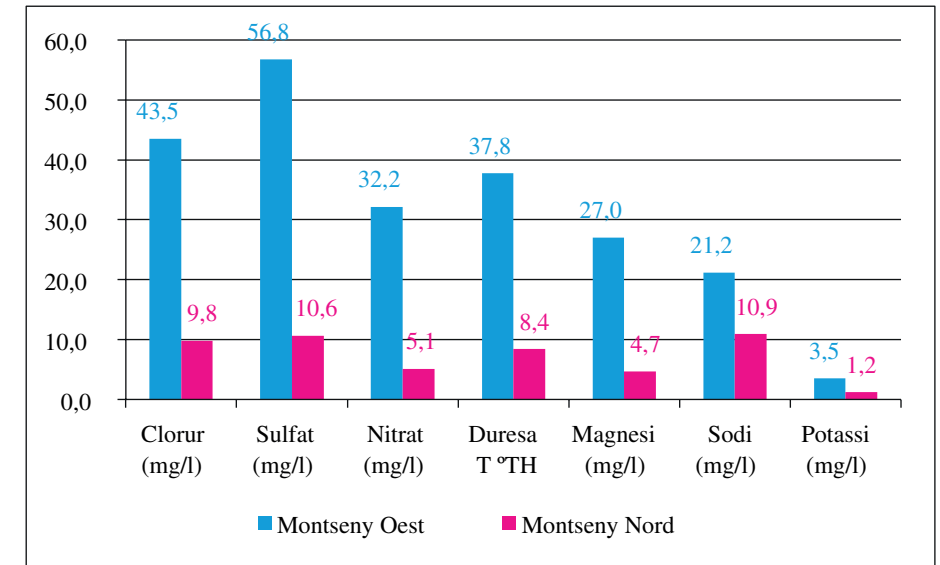
Aigües del Montseny oest versus aigües del Montseny nord

Si comparem l'estudi actual amb el portat a terme l'any 2017 a les fonts del Montseny nord trobem que la conductivitat mitjana és 3,7 vegades més alta; la concentració de bicarbonats també és 3,7 vegades més alta, i la concentració de calci, 4,4 vegades més alta, tal i com podem veure al gràfic 12.



Gràfic 12. Relació de conductivitat, bicarbonat i calci entre les fonts del Montseny oest i les del Montseny nord.

La concentració de clorur és 4,4 vegades superior a les aigües de les fonts de l'oest que a les del nord; la de sulfat, 5,4 més alta; la de nitrats, 6,3 més alta; la de magnesi, 5,7 més alta; la de sodi, 1,9 més alta, i la de potassi, 2,9 més alta. La duresa de l'aigua també és més alta a l'oest que al nord, en un factor de 4,5, tal i com s'aprecia al gràfic 13.



Gràfic 13. Relació de clorur, sulfat, nitrat, duresa, magnesi, sodi i potassi entre les fonts del Montseny oest i les del Montseny nord.

Les 48 fonts analitzades al Montseny oest tenen una altitud mitjana de 598 m, mentre que les 100 fonts analitzades al Montseny nord tenien una altitud mitjana de 983 m. O sigui que tot i que el factor de relació entre les dues altituds és d'1,6, els seus valors mineralògics arriben a duplicar i triplicar aquesta relació, de manera que podem afirmar que malgrat que l'altitud és un paràmetre que influeix en la diferent mineralogia de les fonts, no és el paràmetre principal.

Conclusions

El valor paramètric pH de les aigües es troba entre 6,80 i 8,05, situat sempre dins del RD 140/2003, amb un valor mitjà de 7,46 pH.

Les fonts del Montseny oest - Alt Congost són de mineralització mitjana (valor mitjà 697 mcS/cm) en general, però amb gran variabilitat en funció de l'àmbit geogràfic concret. A la zona més nord-oest, en els municipis de Seva, Centelles i part del Brull, les aigües són de més alta conductivitat.

Totes les fonts són bicarbonatades i càlciques. En tres de les fonts del municipi de Centelles, el valor de sulfats supera els 140 mg/l, i en la de Pinós el valor de clorurs és de 358,6 mg/l. Tots els paràmetres analitzats suposen valors mitjans que multipliquen entre quatre o cinc vegades aquests mateixos paràmetres analitzats a les fonts del Montseny nord.

Algunes fonts del municipi d'Aiguafreda tenen valors relativament alts de magnesi (>50 mg/l) i el quocient Ca/Mg és menor que a la resta de les fonts.

Tot i que s'aprecia que la mineralització de les fonts disminueix a mesura que augmenta l'altitud, aquesta correlació és molt menys marcada que a les fonts del Montseny nord, i en alguns paràmetres passa a ser quasi menyspreable, ja que el que marca clarament el nivell de mineralització és la situació geogràfica de la font.

Igual com passava a les fonts del Montseny nord, es pot establir una relació entre la duresa i la conductivitat de les aigües, com més elevada és la duresa també són més alts els valors de conductivitat.

La meitat de les fonts tenen valors de nitrats superiors a 10 mg/l, totes elles situades en llocs d'influència antròpica i/o amb activitat agrícola i ramadera, i d'aquestes una tercera part superen els valors de consum (50 mg/l), cosa que obliga a tenir present que en el futur caldrà prendre mesures per controlar aquestes situacions de risc per a la salut pública.

Les fonts són un element destacat del patrimoni cultural i natural del Montseny. Cal preservar la cultura de la font: les tradicions, fontades, costums i hàbits que es duen a terme a redós de les fonts montsenyenes. Conservar les nostres fonts, en la societat de les presses i de l'aigua embotellada, és una feina heroica i necessària, és una tasca de tots: administracions, societat civil, associacions... Recuperem el gaudi de les fonts! Que tornin els nens a jugar als xaragalls de l'aigua de la font, que tornin els enamorats a les fonts, que hi tornin els poetes! L'anàlisi de l'aigua de cada una de les fonts permetrà afavorir i impulsar la conservació d'aquestes deus d'aigua.

Bibliografia

- AJUNTAMENT DE CENTELLES. *Història*. 2017 [en línia]. <<http://www.centelles.cat/historia-centelles.asp>>
- AJUNTAMENT DE SANT MARTÍ DE CENTELLES. *Història*. 2017 [en línia]. <<http://www.santmarticentelles.cat/el-municipi/sant-marti-de-centelles/historia>>
- AJUNTAMENT DEL BRULL. *Història local*. 2017 [en línia]. <<http://www.elbrull.cat/el-municipi/el-brull/historia-local.html>>
- CARMONA José María; FONT, Xavier; BISBAL, Elena; CASAS, Albert (Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica. Universitat de Barcelona). «Característiques hidrogeològiques de les aigües subterrànies i superficials del Montseny». *Monografies*, 27, Diputació de Barcelona (1999) [en línia]. <<http://parcs.diba.cat/documents/155678/7a8419e8-2648-45ec-be1b-5e13009d2c2a>>
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA. *Mapa del patrimoni cultural de Sant Martí de Centelles*. Barcelona, 2017 [en línia]. <http://patrimonicultural.diba.cat/index.php?codi_ine=08224>

FARRERONS VIDAL, Òscar; CORELLA, Adrià. *Projecte Fonts del Montseny*. Viladrau, 2017 [en línia]. <<https://www.google.com/maps/d/viewer?hl=es&mid=1NR7adiDk2597xsoOa7sFAvUucBE&ll=41.77379618536315%2C2.421964986732519&z=12>>

— Plànol Google Maps «Anàlisi mineralògica de les fonts del Montseny Oest (Osona)». Viladrau, 2017 [en línia]. <<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1TyPB0pHAeaN3YgddaqvMbuCLpG8&ll=41.78366626718336%2C2.258210616302449&z=13>>

— «Anàlisi mineralògiques de les fonts del Montseny nord». *Ausa* [Vic], vol. 27, núm. 178 (2017), p. 693-719 [en línia]. <<http://www.raco.cat/index.php/Ausa/issue/view/25082/showToc>>

FARRERONS VIDAL, Òscar; PAGESPETIT, Lluís. *El Montseny. 51 passejades per descobrir*. 1a ed. Sant Vicenç de Castellet: Farell, 2016. (Llibres de Muntanya; 44)

GALLART, M.; JIMENEZ, N.; MONTIJANO, V.; OLIVÉ, M.; ROS, A. «Diagnosi ambiental i historicocultural de les fonts més representatives del Parc Natural del Montseny». *Monografies*, 30, Diputació de Barcelona (2003) [en línia]. <http://81.47.175.201/montseny/attachments/article/30/diagnosi_ambiental_fonts.pdf>

MINISTERIO DE PRESIDENCIA. GOBIERNO DE ESPAÑA. *Real decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*. Madrid, 2003 [en línia]. <<http://www.boe.es/boe/dias/2003/02/21/pdfs/A07228-07245.pdf>>

PAGESPETIT BLANCAFORT, Lluís. *111 Fonts de Montseny i molts indrets per descobrir*. Sant Vicenç de Castellet: Farell. (Llibres de Muntanya; 5)

PARELLA I CODINA, Miquel. «Els règims pluviomètrics d'Aiguafreda, Centelles, la Garriga i Balenyà, comparats». *Monografies del Montseny*, 6 (1991), p. 71-82 [en línia]. <<http://www.amicsdelmontseny.cat>>

PRAT, Fortià; FARRERONS VIDAL, Òscar. «Anàlisi de paràmetres fisicoquímics de aigües de 100 fuentes naturales del Montseny norte». *Tecnoaqua*, vol. 25 (maig-juny 2017), p. 36-45 [Editor: Infoedita Comunicacion Professional.] [en línia]. <<https://www.tecnoaqua.es/kiosco/revista25/visor>>

PRAT, Fortià; OLIVERAS, Julita; TORRESCASANA, Eva. «Evolució dels nitrats analitzats a l'aigua de 87 fonts situades en 28 municipis de la comarca d'Osona». *Ausa* [Vic], vol. 25, núm. 168 (2011), p. 252.

Annex 1. Llistat complet d'anàlisis

font	municipi	coordenades GPS	altitud (m)	data presa mostra	pH (unit.pH)	Conductivitat (microS/cm)	Bicarbonat (mg/l)	Clorur (mg/l)	Sulfat (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Calci (mg/l)	Magnesi (mg/l)	Sodi (mg/l)	Potassi (mg/l)
000. valor mig					7,46	705	354	43,5	56,8	32,2	37,8	109,4	27,0	21,2	3,5
01-Abadessa	Aiguafreda	41.7885, 2.2576	586	30/09/2017	7,65	720	503,2	16,3	25,9	14,0	45,4	94,6	53,0	5,2	0,6
02-Balços	Aiguafreda	41.7772, 2.2563	576	07/10/2017	7,98	613	445,3	10,6	5,8	0,0	39,0	153,1	1,9	3,9	0,3
04-Calenta	Centelles	41.7969, 2.2086	590	07/10/2017	7,26	1072	413,1	80,2	76,8	128,8	57,0	153,9	45,2	34,0	4,3
05-Casanova de Muntanyà	Seva	41.8148, 2.2602	871	25/09/2017	7,15	875	439,2	49,0	58,9	70,5	50,2	161,9	23,8	17,8	3,1
06-Casanova Sant Miquel	Aiguafreda	41.7854, 2.2866	499	30/09/2017	8,05	587	378,2	25,2	13,8	0,0	34,2	52,1	51,3	8,6	6,1
07-Clavella	Seva	41.8375, 2.2744	642	12/10/2017	7,95	722	420,9	73,3	9,1	5,0	38,4	118,6	21,4	17,2	14,3
08-Empodors	El Brull	41.8018, 2.2729	699	12/10/2017	7,96	677	500,2	12,8	23,8	5,1	44,0	104,2	43,7	4,8	1,9
09-Enamorats	Aiguafreda	41.7817, 2.2473	441	30/09/2017	7,82	757	383,1	12,8	149,8	8,5	47,0	104,2	51,0	6,3	2,0
10-Faig	El Brull	41.8072, 2.3435	1.063	24/09/2017	7,10	158	73,2	9,2	16,1	2,0	8,0	20,4	7,3	8,5	1,2
11-Musco	Seva	41.8369, 2.2976	665	17/09/2017	7,86	299	183,0	14,2	5,3	0,0	16,8	54,5	7,8	5,1	1,7
12-Fontanelles	Seva	41.8405, 2.2971	661	17/09/2017	7,42	710	427,0	31,9	30,6	43,5	41,8	145,9	13,1	9,2	0,7
13-Fresca	Aiguafreda	41.7874, 2.2576	598	30/09/2017	7,90	632	466,6	12,1	17,0	1,4	41,0	80,2	51,0	4,2	0,4
14-Grossa	Centelles	41.7838, 2.2272	489	07/10/2017	7,02	1038	433,1	78,1	148,8	103,0	64,0	176,3	48,6	23,0	4,1
16-Llobarteres	Seva	41.8267, 2.2761	726	17/09/2017	6,85	767	452,0	32,7	50,6	17,0	44,0	152,3	14,6	12,6	1,2
17-Llobató	Centelles	41.7873, 2.2336	463	04/11/2017	7,28	1084	428,2	78,1	135	90,8	60,0	172,3	41,3	24,7	3,6
19-Montmany	Seva	41.8406, 2.2876	665	17/09/2017	6,86	908	500,2	45,4	40,6	59,1	52,2	180,4	17,5	17,8	1,8
20-Muntanyà	Seva	41.8154, 2.2688	724	12/10/2017	7,96	517	210,4	73,8	6,9	0,6	25,0	60,9	23,8	10,3	17,4
21-Obi El	Brull	41.8198, 2.2511	615	04/11/2017	7,55	728	460,9	24,8	37,3	24,3	44,0	142,7	20,4	8,0	1,2
22-Oller St.	Martí Cnt.	41.7573, 2.2462	444	12/10/2017	7,90	636	308,1	34,1	62,2	26,4	35,0	97,8	25,8	20,9	2,5
24-Pel de Gat	Tagamanent	41.7830, 2.2843	482	30/09/2017	7,81	448	283,6	12,8	26,0	0,0	25,0	52,1	29,2	12,6	1,6
25-Pinós	Centelles	41.7714, 2.2459	405	30/09/2017	7,20	1929	521,5	358,6	168,4	18,0	61,0	164,3	48,7	210,5	16,5
26-Plaça Major	Aiguafreda	41.7681, 2.2504	402	30/09/2017	7,80	323	152,5	19,9	34,8	0,4	16,0	44,1	12,1	11,5	1,1
27-Pontasco	Aiguafreda	41.7707, 2.2479	412	30/09/2017	7,80	514	247,1	24,1	60,5	5,3	26,6	64,9	25,3	13,8	2,1
33-Saleta	Centelles	41.7729, 2.2381	499	07/10/2017	7,20	1050	460,5	56,1	98,5	130,0	61,0	169,1	45,7	15,7	1,6
34-Saní	Aiguafreda	41.7803, 2.2721	739	30/09/2017	7,66	706	483,1	21,3	17,6	5,4	42,0	88,2	48,6	7,5	5,2
35-Sant Roc	Centelles	41.7832, 2.2435	438	07/10/2017	7,10	880	531,3	27,7	64,0	35,8	54,0	152,3	38,6	14,9	0,6
36-Sant Martí del Brull	del Brull	41.8168, 2.3049	847	24/09/2017	7,75	199	61,0	28,4	16,9	2,5	6,8	18,0	5,6	17,0	0,6
37-Sant Martí de Centelles	St. Martí Cnt.	41.7648, 2.2043	722	12/10/2017	7,44	789	433,1	33,4	69,6	25,8	44,8	117	37,9	16,7	2,7
38-Serra (la)	Seva	41.8294, 2.2851	723	17/09/2017	6,88	823	445,3	49,7	57,2	15,6	47,8	168,3	14,1	17,3	1,0
39-Sors	Seva	41.8396, 2.2823	666	29/10/2017	7,07	856	466,6	23,1	62,5	42,6	19,4	172,3	15,6	19,3	1,5
40-Sot del Rector	El Brull	41.7955, 2.3458	1.109	07/11/2017	7,45	96	61,0	5	1,4	0,1	4,9	12,4	4,4	5,4	0,6
41-Valldaneu	St. Martí Cnt.	41.7423, 2.2427	511	12/10/2017	7,33	805	530,7	21,3	33,0	15,8	50,0	129,1	43,3	4,6	1,3
42-Vall-Ilosera	Balenya	41.8138, 2.2382	549	19/09/2017	7,57	399	152,5	29,8	51,0	4,9	18,0	54,5	10,7	17,1	2,5
43-Vern	Tagamanent	41.7750, 2.2766	463	07/11/2017	6,80	137	57,9	9,2	21,6	0,3	5,6	16,0	3,9	15,1	1,2
44-Vinyes	Tagamanent	41.7932, 2.2918	519	30/09/2017	7,21	216	109,8	5,7	26,6	0,5	10,4	25,7	9,7	8,7	0,9
46-Pinsap del Sors	Seva	41.8400, 2.2810	665	17/09/2017	6,85	892	475,8	44,7	61,3	44,8	50,0	172,3	17,6	23,6	1,8
47-Tres Albes	Seva	41.8133, 2.2416	569	19/09/2017	7,85	784	362,9	32,0	68,6	80,9	42,0	137,1	18,9	18,4	0,2
48-Clot	Tagamanent	41.7886, 2.3093	875	24/09/2017	7,28	205	130,0	4,3	8,2	5,6	10,9	22,0	13,4	3,7	4,0
49-Femades	Seva	41.8445, 2.2819	648	25/09/2017	7,76	1192	586,8	117,1	100,0	12,5	60,0	201,2	23,8	63,8	11,0
51-Cogullada	Balenya	41.8225, 2.2407	574	07/10/2017	7,58	409	161,6	34,8	46,2	5,0	18,5	60,1	8,3	23,0	2,6
53-Industria	St. Martí Cnt.	41.7652, 2.2509	399	12/10/2017	7,75	437	164,2	33,8	57,1	4,5	18,5	58,9	9,2	27,4	3,2
54-Parc St.	Martí Cnt.	41.7635, 2.2492	418	12/10/2017	7,70	436	164,7	34,8	56,7	4,5	18,3	58,1	9,2	26,3	2,7
55-Terrades	Centelles	41.8058, 2.2131	565	12/10/2017	7,60	1043	453,8	85,2	113,9	62,1	50,4	128,3	44,7	64,4	6,9
56-Forn Rovira	Centelles	41.7853, 2.2146	590	29/10/2017	7,05	1544	436,2	60,7	172,4	333,2	84,0	244,5	55,9	38,5	0,7
57-Amargosa	Tagamanent	41.7620, 2.2654	567	04/11/2017	7,25	733	494,1	18,5	22,0	3,5	42,4	97,0	44,2	8,6	8,5
58-Ferro	Centelles	41.7858, 2.2308	471	04/11/2017	7,15	1074	539,8	84,8	119,3	0,3	60,4	168,4	48,1	28,7	6,5
59-Ferro II	Centelles	41.7858, 2.2308	472	04/11/2017	7,35	1090	448,3	77,4	145,6	82,5	61,8	184,4	38,4	24,7	9,3
60-Can Baldomero	Aiguafreda	41.7657, 2.2538	406	07/11/2017	7,45	322	158,6	20,6	31,2	1,3	15,2	43,7	10,4	15,1	1,2

Annex 2. Situació de les fonts analitzades

