
Anàlisi de la qualitat de l'aigua. Estudi dels impactes humans sobre la qualitat de l'aigua en pous i basses del Parc del Garraf i rodalies.

AUTORS

**Cira Garcia Ros
Elisabeth Martín Miguel
Eleonora Obón Estrada
Marta Pagès Gallart**

DIRECCIÓ TÈCNICA

Dr. Joan Alber Sánchez i Cabeza

COORDINACIÓ TÈCNICA

**Dr. Joan Rieradevall i Pons
Dr. Jordi Duch i Cortinas
Dr. Martí Boada i Juncà**

Resum

Amb la finalitat de conèixer l'estat de qualitat de les aigües de les basses i pous del Parc del Garraf, s'analitzen una sèrie de paràmetres físico-químics en 17 estacions de mostreig prèviament seleccionades, distribuïdes en zones amb diferents tipologies d'ús del sòl.

La base de l'anàlisi ha estat la integració d'informació provinent de diferents fonts. Mitjançant l'elaboració de taules i gràfics, la generació de cartografia i el tractament estadístic de les dades, s'ha procedit a la tria de punts de mostreig i s'ha obtingut un inventari que ha permès la interpretació global dels resultats, facilitant la diagnosi. El procés de tractament de dades inclou la confecció d'un índex de qualitat de les aigües (ICA) propi, no vinculant, a partir de fórmules genèriques de normalització i ponderació de valors.

Durant la realització de la diagnosi s'han detectat pertorbacions puntuals en determinats paràmetres corresponents a contaminacions locals, en diferents estacions de mostreig. Aquestes pertorbacions s'han relacionat amb la situació dels pous i les basses al Garraf i les tipologies d'ús del sòl de cada zona.

El diagnòstic de pertorbacions ha orientat les propostes de millora aplicables que s'han dividit en tres

classes segons el nivell d'actuació. Aquestes incideixen principalment, en la millora de la informació disponible, l'aplicació de l'agricultura ecològica, l'explotació sostenible dels aquífers i la realització d'estudis globals i/o locals, més complets i exhaustius.

Paraules clau

Aigües subterrànies, aigües superficials, aquífer, bassa, impacte antròpic, nivell freàtic, paràmetres físico-químics, Parc Natural del Garraf, pertorbació, pou, tipologia d'ús del sòl.

Resumen

Análisis de la calidad del agua. Estudio de los impactos humanos sobre la calidad del agua en pozos y balsas del Parque del Garraf y alrededores.

Con la finalidad de conocer el estado de calidad de las aguas de las balsas y los pozos del Parque del Garraf, se analizan una serie de parámetros físico-químicos en 17 estaciones de muestreo previamente seleccionadas, distribuidas en zonas con diferentes tipologías de usos del suelo.

La base del análisis ha sido la integración de información proveniente de diferentes fuentes. Mediante la elaboración de tablas y gráficos, la generación de cartografía y el tratamiento estadístico de los datos, se ha procedido a la selección de puntos de muestreo y se ha obtenido un inventario que ha permitido la interpretación global de los resultados, facilitando la diagnosis. El proceso de tratamiento de datos incluye la confección de un índice de calidad de las aguas (ICA) propio, no vinculante, a partir de fórmulas genéricas de normalización y ponderación de valores.

Durante la realización de la diagnosis se han detectado perturbaciones puntuales en determinados parámetros correspondientes a contaminaciones locales, en diferentes estaciones de muestreo. Estas perturbaciones se han relacionado con la situación de los pozos y las balsas en el Garraf y las tipologías de uso del suelo de cada zona.

El diagnóstico de perturbaciones ha orientado las propuestas de mejora aplicables que se han dividido en tres clases según el nivel de actuación. Éstas inciden principalmente, en la mejora de la información disponible, la aplicación de la agricultura ecológica, la explotación sostenible de los acuíferos y la realización

de estudios globales y/o locales, más completos y exhaustivos.

Palabras clave

Aguas superficiales, aguas subterráneas, acuífero, balsa, impacto antrópico, nivel freático, parámetros físico-químicos, Parque Natural del Garraf, perturbación, pozo, tipología de uso del suelo.

Abstract

Water quality analysis. Study of human impacts on water quality in wells and ponds and inside and near el Parc del Garraf.

In order to know the state of water quality in ponds and wells of el Parc del Garraf, some physico-chemical parameters were analyzed in 17 sampling points, which were previously selected. Each of them was distributed in areas with different types of land use.

The key of the analysis has been the integration of information from different sources. The tables and graphs, the mapping and the statistical treatment of data have facilitated the choice of sampling points. This process has been useful to obtain a stock that has allowed the general interpretation of the results. The data treatment includes the construction of a water quality index (ICA), made on our own, and based on generic formulas of normalization and weighting values. Even though it appears in this study it is nonbinding.

During the execution of the diagnosis, specific perturbations were found because of local contamination at different sampling points. These disturbances have been related to the location of wells and ponds in el Garraf and the types of land use in each zone.

The disturbances diagnosed have allowed the development of the improvement proposals that can be applied. They have been divided into three classes according to the level of performance. These affect mainly on improving the information available, the application of farming, sustainable exploitation of aquifers and global and/or local studies more completed and exhaustive.

Keywords

Groundwater, surface water, aquifer, pond, anthropic impact, groundwater level, physico-chemical parameters, Parc Natural del Garraf, disturbance, well, type of land use.

Introducció

L'aigua és un recurs natural fonamental per l'ésser humà i en general per tots els éssers vius. Per una banda, les necessitats d'aigua són cada vegada més grans, però els recursos són limitats. Només un ús racional de l'aigua pot permetre que l'activitat de les persones i el desenvolupament siguin compatibles amb els recursos existents.

Tota contaminació es produeix a partir d'uns focus o fonts contaminants. Aquesta contaminació pot ser deguda a activitats industrials, agrícoles, ramaderes, urbanes i mineres.

Mitjançant la identificació de les fonts de contaminació, aquest projecte pretén fer un anàlisi qualitatiu de les aigües d'alguns pous i basses del Parc Natural del Garraf.

El Parc del Garraf ocupa més de la meitat del territori de la comarca del Garraf, el Pla Especial del Parc s'aprovà l'any 1986, amb una extensió de 12.376 ha protegides.

El massís del Garraf s'aixeca entre la vall del Llobregat, la depressió miocènica del Penedès i la mar i constitueix la terminació sud-oest de la Serralada Litoral Catalana.

Des del punt de vista estratigràfic, podem dir que està format per materials del Triàsic, Juràssic superior i Cretaci superior.

El substrat de què es compon principalment el massís és la pedra calcària. Aquesta morfologia càrstica condiona la hidrologia de la zona, la conca de drenatge ve definida per les aigües superficials, pràcticament nul·les, i les aigües subterrànies.

El parc presenta una imatge de relleus baixos i de cims arrodonits, valls profundes i d'escarpades vessants amb parets rocalloses.

La situació costanera determina un clima típicament mediterrani amb escasses però torrencials pluges de primavera i tardor, suaus i temperats hiverns, i calorosos i eixuts estius. A continuació presentem el climograma de la serie temporal estudiada:

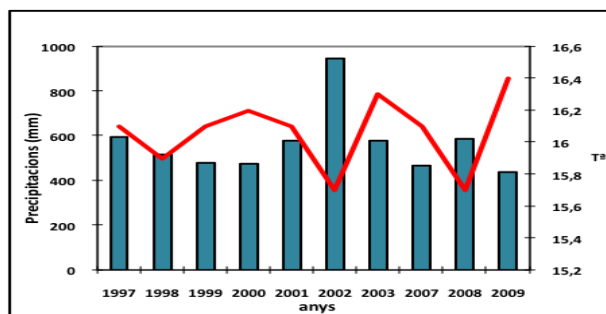


Fig. 1. Climograma. Font: Elaboració pròpia a partir d'estacions automàtiques (XEMA). Meteocat

La vegetació característica del territori consisteix en matollars d'uns tres metres d'alçada on dominen el garric, el llentiscle i el càrritx. També trobem alzinars, pinedes de pi blanc, brolles, garrigues i prats, i roca nua a molts indrets.

Metodologia

La realització d'aquest estudi s'ha basat en el tractament de dades obtingudes de diferents fonts. Aquest fet l'ha proveït d'una gran dificultat ja que, les informacions generades per cada font consultada son diferents en contingut i format.

La recerca de la informació inicial s'ha dividit en dos categories:

- El treball de camp, en què la recopilació de dades ha implicat el desplaçament del grup i el contacte directe amb les fonts d'informació.
- La recerca bibliogràfica. La lectura de projectes, tesis, llibres, estudis, pàgines web i altres documents ha estat molt útil per obtenir una base documental amb la qual poder enfocar el projecte de forma adequada i recopilar informació general sobre el parc.

Un cop obtingudes totes les dades s'ha realitzat el tractament d'aquestes, necessari per a interpretar els resultats posteriorment. L'anàlisi de la informació s'ha dividit en tres fases:

1. El tractament estadístic, que ha consistit en la tria de punts de mostreig finals basada en criteris qualitius i quantitius.

S'han eliminat tots aquells punts que presentaven menys de tres valors analítics dels anomenats paràmetres principals i/o aquells que apareixien menys de tres cops en la sèrie temporal considerada.

Per tant, de les 50 estacions de mostreig que s'havien seleccionat inicialment, s'ha passat a un total de 17, que corresponen a 6 basses i 11 pous.

2. El criteri seguit per a seleccionar els paràmetres analitzats, ha estat la disponibilitat de dades. De manera que, s'han hagut de deixar de banda paràmetres

principals realment importants.

S'ha decidit dividir els paràmetres disponibles en dues categories: principals i secundaris.

La organització de les dades fisicoquímiques queda reflectida en el següent esquema:

3. Un cop definits els punts finals, s'ha procedit a elaborar el inventari on es troben les dades obtingudes recollides en taules i separades per paràmetres, a partir de les quals, s'han confeccionat els gràfics que serviran de base per a la diagnosi o interpretació dels resultats.

4. L'última fase del tractament ha estat la generació de cartografia. Mitjançant el programa *ArcMap*, s'han creat mapes de distribució dels punts de mostreig en diferents zones d'ús del sòl i mapes temàtics on es representen els valors analítics dels paràmetres de pous i basses per separat, utilitzant símbols amb grandàries graduals, per tal de fer els resultats més entenedors i visuals.

Un cop obtinguts els resultats s'ha procedit a la seva interpretació o diagnosi. Per tal de facilitar aquesta tasca s'han utilitzat matrius de correlació. Per acabar, s'ha procedit a la redacció de conclusions i de propostes de millora.

Inventari

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts prèviament treballats i tractats estadísticament. La representació de les dades es troba esbiaixada per la tipologia d'aigües. Les dades de basses corresponen a la sèrie temporal 1994 –2004 i any 2009, i les de pous a l'interval 2001 - 2010.

La informació de basses la proporcionen les memòries anuals del Parc Natural del Garraf i la de pous l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

A la figura 3 i la taula 1 es troben representades les 17 estacions de mostreig seleccionades, distribuïdes en les diferents zones d'ús del sòl del parc i rodalies. Aquesta figura resulta imprescindible alhora de relacionar impactes i activitats antròpiques.

L'elaboració de taules, gràfics i mapes separats per paràmetres, i en funció de la tipologia d'aigües, ha estat la base per a l'obtenció dels resultats de l'estudi. El càlcul de les mitjanes i coeficients de variació (CV) dels valors analítics també ha sigut un factor clau que ha facilitat la identificació de perturbacions.

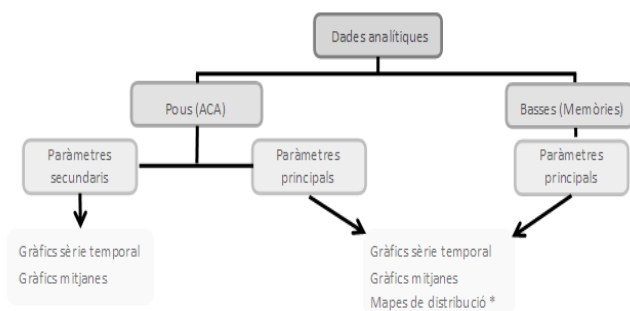


Fig.2. Esquema de l'organització de les dades de l'inventari. Font. Elaboració pròpia.

Taula 1. Punts de mostreig classificats segons ubicació. Font. Elaboració pròpia a partir de les Memòries del Parc del Garraf, l'ACA i l'ICC.

POUS	Coord X	Coord Y	Conreus			Indústries	Vegetació			Àrea urbanitzada	
			Conreus llicnyosos	Conreus herbàcics	Camps abandonats		Matorralls	Bosquines	Prats secs	Abocador	Municipis
Artesania agrícola	396027	4570726			x						
Camp Rubí	415765	4571661							x	x	
Can Lloses	398743	4569663									x
Can Quadra	398036	4568031									x
Can Serra	395657	4568037	x								
Forques	396050	4565800			x						
Les piques	402929	4573988				x	x				
Mas del Carró	394245	4566230	x								
Mas Vendrell	402568	4571250						x			
Pou Butsir	418138	4570378		x							
Roger de flor	395090	4565341				x					
BASSES											
Campgras	408984	4571606				x	x		x		
Can Grau	402727	4573753			x						
Canòpolis	409360	4569365					x				
Corral Nou	403987	4572820							x		
La Fassina	402555	4570434	x								
Mas Vendrell	402568	4571250							x		

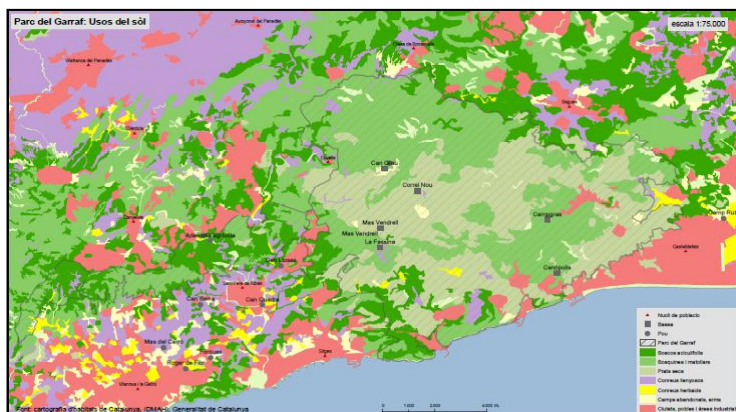


Fig. 3: Mapa d'usos del sòl. Font. Elaboració pròpia a partir de les Memòries del Parc del Garraf, l'ACA i l'ICC

Resultats

Paràmetres principals

Paràmetres principals en basses:

pH: La mitjana de pHs es de caràcter bàsic a totes les basses. A la figura 4 s'observa una clara tendència general a l'augment del valor d'aquest paràmetre. No se sobrepassen però, en cap cas, els límits legals establerts per a consum humà.

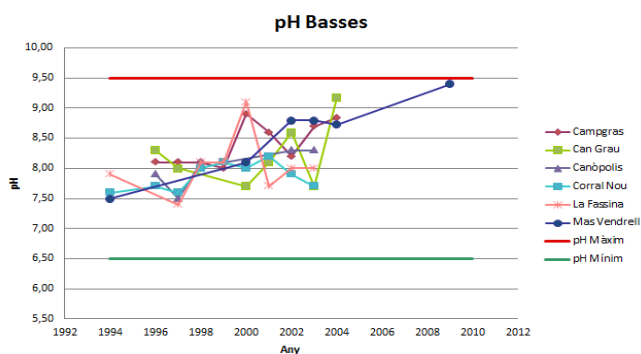


Fig. 4: Gràfic lineal de valors de pH en basses. Font: elaboració pròpia a partir de les Memòries del Parc del Garraf

Conductivitat: Els valors de conductivitat són inferiors a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en tots els casos.

El CV indica que les basses amb major variabilitat temporal són Can Grau, Canòpolis i Campgras. El valor mitjà màxim correspon a La Fassina i el mínim a Campgras.

Clorurs: Els valors analítics mesurats no superen, en cap cas, el límit legal establert, és més, són bastant inferiors a aquest. Els nivells mitjans màxims es registren a Canòpolis, la bassa més propera al mar.

Sulfats: Totes les basses presenten valors bastant inferiors al límit màxim legal establert per a aigües de consum humà. La concentració mitjana de sulfats és lleugerament superior a La Fassina i Corral Nou que a la resta de basses i s'ha mantingut més estable en el

Nitrats i nitrits: La majoria dels cv calculats per als valors de nitrats i nitrits són força elevats, fet que indica gran variabilitat temporal. A la figura 5 s'observa com se sobrepassa de forma important el límit màxim legal per a nitrats a La Fassina i Canòpolis l'any 2003. De la mateixa manera, se supera el límit màxim permès per a nitrits a La Fassina el mateix any. Les basses amb majors concentracions mitjanes de nitrats són, La Fassina i Canòpolis. La Fassina és l'única bassa, la concentració mitjana de la qual, sobrepassa el límit legal establert.

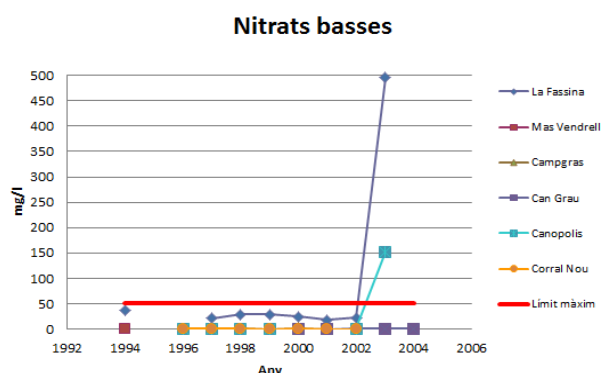


Fig. 5: Gràfic lineal de valors de nitrats en basses. Font. Elaboració pròpia a partir de les memòries del Parc del Garraf

Alcalinitat: La Fassina és la bassa amb els valors d'alcalinitat més elevats. No s'observa gran variabilitat temporal en aquest paràmetre.

Residu Sec: No s'ha trobat un límit legal establert per aquest paràmetre, la qual cosa dificulta la interpretació d'aquest. Els valors mesurats a les basses situades a l'oest del parc del Garraf són clarament superiors als de les situades a l'est.

Materials en suspensió: No s'estableixen límits legals per a matèries en suspensió en aigües potables. La distribució de matèries en suspensió a Mas Vendrell és superior a la resta i seguida de prop per Can Grau i Canòpolis. Cal destacar dos màxims: un a Mas Vendrell l'any 2000 i un altre a La Fassina el 1997.

Paràmetres principals en pous:

pH: Els valors de pH mesurats per a pous resulten inferiors als de les basses. No s'observa gran variabilitat dels valors. No se sobrepassen, en cap cas, els límits legals establerts per a consum humà.

Conductivitat: La majoria de pous mostren una gran variabilitat en el temps i sobrepassen el límit legal permès de 1500 µS/cm. És important destacar el cas de Pou Butsir, que l'any 2008 arriba fins a 4500 µS/cm. Els valors mitjans més elevats corresponen a pous situats prop de la línia de costa, com ara Pou Butsir, Roger de Flor i Forques.

Clorurs: Roger de flor, Forques, Can Quadra i Camp Rubí superen el límit legal de consum humà que és de 250 mg/l. Els pous propers al mar i als grans nuclis urbans (Roger de flor, Camp Rubí i Can Quadra), presenten els valors mitjans més elevats que la resta.

Sulfats: Els valors analítics mesurats per a Pou Butsir superen el límit màxim legal de 50 mg/l durant tota la sèrie temporal. Els pous situats a l'oest, fora de la zona protegida, presenten concentracions mitjanes superiors a el que es troba a l'interior del parc.

Nitrats i nitrits: Els valors analítics mitjans dels dos paràmetres a Roger de Flor són superiors als de la resta de pous. Per a nitrats inclús, la mitjana d'aquests supera el límit legal establert de 50 mg/l. Pel que fa a nitrits, l'any 2006 es produeixen dos grans màxims, que sobrepassen perillosament el límit, a Pou Butsir i Camp Rubí.

Paràmetres secundaris

És important destacar, que la denominació de paràmetres secundaris fa referència a la manca d'informació disponible sobre aquests, que limita enormement l'anàlisi.

Paràmetres secundaris en basses:

Fòsfor: Les dades de fòsfor són difícils d'analitzar, ja que es troben en format: <200 mg/l i <10 mg/l. Així doncs, no es poden calcular mitjanes ni coeficients de variació per aquest paràmetre. El límit màxim permès pel fòsfor és de 45 mg/l. L'únic que es pot afirmar amb seguretat és que les basses amb una concentració per sota de 10 mg/l es troben dins d'aquest límit legal establert.

Paràmetres secundaris en pous:

Duresa: No s'estableix un límit legal de duresa per a aigües de consum humà. Els valors de duresa es mantenen constants i elevats al llarg de la sèrie temporal, fet que es tradueix al càlcul de les mitjanes.

Bicarbonats: No s'estableix un límit legal de bicarbonats per a aigües de consum humà. Les concentracions de bicarbonats es mantenen constants i elevades al llarg de tota la sèrie temporal, fet que es tradueix al càlcul de les mitjanes.

Ions metàl·lics i arsènic:

- Paràmetres que no superen els límits legals: Alumini, cadmi, crom, níquel, plom, zinc i bari.

- Paràmetres que superen els límits legals: Ferro, arsènic, coure i antimoni. Cal destacar les concentracions elevades mesurades a Pou Butsir.

Estudi de les analítiques del 2009

Degut a la falta de dades per a fer l'estudi, s'ha escollit un any que disposés de més punts de mostreig,

dades i paràmetres per fer-ne un anàlisi general. La finalitat era veure si es pot fer algun tipus de comparació amb els resultats obtinguts en aquest estudi o no.

Aquest estudi disposa d'informació de 29 punts amb aigües superficials i de 10 punts d'aigües subterrànies. Els resultats obtinguts no han estat però gaire concloents.

Aigües superficials: En aigües superficials, tots els paràmetres estudiats amb una major concentració tendeixen a situar-se als límits del parc. En el cas del calci i el potassi, també s'observen punts amb valors elevats cap a l'interior.

Aigües subterrànies: En tots els paràmetres, els punts de mostreig amb concentracions més elevades es situen a fora dels límits del parc o bé vora d'aquests. Tots aquests punts estan situats a prop de zones urbanitzades.

Diagnosi

Un cop s'han presentat tots els resultats obtinguts de l'anàlisi de dades, s'ha procedit a interpretar-los de forma conjunta i global, per tal d'extreure'n unes conclusions. Cal tenir en compte que aquesta diagnosi és una aproximació on es recullen un seguit d'hipòtesis per tal de poder identificar possibles fonts de contaminació de les aigües.

pH: És un paràmetre que està condicionat per la naturalesa càrstica del massís del Garraf. Per això s'obtenen resultats superiors a 7 de forma natural. El comportament del pH a les basses mostra una tendència ascendent al llarg del anys. No es pot atribuir una causa general a aquest fet, de manera que cal pensar que és degut a una font local/regional de característiques poc comunes. Als pous no s'han trobat evidències de canvis degut a activitats antròpiques. Per tant els seus nivells de pH es relacionen únicament amb la naturalesa geològica del massís.

Conductivitat: També està condicionada per la naturalesa càrstica del massís. A les basses es considera que els nivells de conductivitat obtinguts en els resultats es troben dins la normalitat. Els pous que superen el límit legal permès (Les Forques, pou Butsir, Roger de Flor i Can Quadra) són propers a la costa. Aquest augment s'atribueix a una possible intrusió marina degut a la sobreexplotació dels pous.

Clorurs: La concentració de clorurs tendeix a ser relativament baixa de no produir-se episodis de contaminació antròpica. A les basses destaca Canòpolis amb un valor mitjà de clorurs superior a la resta, probablement degut a la seva proximitat al mar. La Fassina, situada en zona de conreus, també resulta alterada. En aquest cas, una font possible de clorurs

podria ser l'agricultura intensiva amb la utilització de clorur de potassi com a fertilitzant i plaguicides rics en compostos clorats. La concentració de clorurs normalment es relaciona amb la litologia i/o amb el temps de permanència de l'aigua a l'aquífer o pou. És per això que, les concentracions de clorurs als pous són molt més elevades que en les basses. Destaquen Can Quadra, Roger de Flor i Forques, situats en zones de municipi, indústria i conreus respectivament. Tot i que també són els que es situen prop de la línia de costa. Aquest és un altre paràmetre que es considera afectat per la intrusió marina. Altres possibles causes del seu augment també poden ser l'agricultura intensiva i les aigües per abastiment públic desinfectades amb clor.

Sulfats: Són alliberats al medi aquàtic principalment a través de processos de dissolució de guix. No sembla que existeixi una font de contaminació antròpica en les basses, ja que totes presenten valors força inferiors al límit legal permès. Als pous destaca el pou Butsir situat en zona de conreu. Un ús excessiu de fertilitzants nitrogenats podria causar l'augment de la concentració de sulfats en aquest pou.

Nitrats i nitrits: Són ions inorgànics d'origen natural i solubles en l'aigua. Són molt perjudicials, sobretot els nitrits. La bassa de la Fassina presenta un problema greu per contaminació tant de nitrats com de nitrits l'any 2003. La contaminació puntual derivada d'una mala gestió en els camps de conreu, per excés de fertilitzants o utilització de plaguicides és la causa més probable d'aquesta bassa. En els pous, tant Roger de Flor com Can Quadra es veuen contaminats per nitrats. L'única font possible en aquest cas són les possibles fugues en la xarxa urbana de recollida d'aigües residuals. Els nitrits es veuen més elevats en el pou Butsir i Camp Rubí. El primer al trobar-se en una zona de conreus estaria afectat per l'ús excessiu de fertilitzants. El segon, en canvi estaria afectat per fugues en la xarxa urbana de Gavà o Castelldefels que són els municipis més propers.

Residu sec: Segons l'annex III del Real Decret 1074/2002, les aigües d'aquestes basses són oligometàl·liques o de mineralització dèbil, ja que els resultats obtinguts es situen entre 100 i 500 mg/l. A la Fassina s'observa un augment l'any 2003 situant la seva mineralització a mitjana. Tot i això, no s'ha pogut determinar cap tipus d'influència antròpica.

Alcalinitat: Segons els rangs d'alcalinitat de Kavern, hi ha valors mitjans i alts d'alcalinitat en totes les basses mostrejades, a excepció de Campgràs. No es pot atribuir cap font de contaminació antròpica als nivells d'alcalinitat resultants de l'anàlisi. Per tant aquest paràmetre ve determinat principalment per la naturalesa càrstica del massís, l'aigua dissol el terreny incorporant carbonats i augmentant l'alcalinitat.

Materials en suspensió: Tot i que no es disposa de dades representatives per analitzar aquest paràmetre en pous, es pot afirmar amb força seguretat que els valors obtinguts per a basses són més elevats ja que en tractar-se d'aigües superficials, es troben molt més exposades a les entrades atmosfèriques. En general totes les basses presenten nivells força elevats al llarg del temps. El punt de mostreig més significatiu és Mas Vendrell que tot i trobar-se en un entorn no alterat per l'home presenta un pic molt elevat l'any 2000. Per una banda, cal considerar l'aportació de partícules d'origen natural (pol·len, espores, pols...) a l'aigua, transportades pel vent o animals. D'altra banda, aquesta és una bassa abandonada, i per tant l'acumulació al llarg dels anys podria influir als nivells alts resultants de l'anàlisi. Cal destacar que una gran quantitat de matèries en suspensió són indicadors d'eutrofització i no de contaminació. La Fassina que es troba en una zona de conreu, presenta un valor màxim l'any 1997. Aquest fet podria provenir d'un excés en la utilització de fertilitzants i plaguicides químics en forma d'aerosols que per l'acció del vent podrien dipositar-se a les basses properes.

Duresa: Els dos pous analitzats en aquest paràmetre, Camp Rubí i el pou Butsir, tenen l'aigua dura. Les concentracions d'aquests dos pous es troben entre 400 i 800 mg/l de carbonat càlcic. Per tant contenen una gran quantitat de minerals de calci i magnesi. Aquests nivells de duresa venen determinats principalment per la naturalesa càrstica del massís.

Bicarbonats: la naturalesa del sòl del massís del Garraf i uns nivells alts de pH condicionen valors elevats de carbonats i bicarbonats en l'aigua.

Ions metàl·lics i no metàl·lics: Els ions que superen el límit legal permès són el ferro, l'antimoni, l'arsènic i el coure. D'aquests l'antimoni, l'arsènic i el coure són els que poden suposar problemes ja que són metalls tòxics tant pel medi ambient, com per les persones.

Fòsfor: El fòsfor és un element bàsic per a la vida, però perjudicial en concentracions excessives. Tot i la dificultat en la interpretació de les dades es podria interpretar un augment en el temps fins a superar el límit legal permès l'any 2004. Tot i ser un paràmetre amb diferents fonts d'emissió, aquestes basses es localitzen en zones no alterades per l'home, per tant, es podria interpretar l'acumulació de fòsfor com a la causa principal de contaminació.

Estudi de les analítiques del 2009

Intentar establir una comparació dels resultats de les aigües superficials i subterrànies no es possible entre els dos estudis no és possible.

Conclusions

La qualitat i quantitat de les dades per a fer l'estudi no permet extreure conclusions definitives. La dualitat en les fonts d'informació, només ha permès fer l'anàlisi exhaustiu de 17 punts de mostreig (11 basses i 6 pous). També existeixen diferències en funció de la tipologia d'aigua, com en els ions metàl·lics i no metàl·lics, duresa, i bicarbonats que només es defineixen per a tres pous: Pou Butsir, Camp Rubí i Can Quadra.

Els valors obtinguts per a basses i pous no són comparables entre sí degut a que són tipologies d'aigua diferent. Les aigües superficials són vulnerables a la contaminació atmosfèrica i les subterrànies a la infiltració.

La naturalesa càrstica del massís determina les concentracions de fòsfor i sulfats a les aigües per dissolució de les roques; nivells de pH bàsics i elevada alcalinitat, duresa, bicarbonats i conductivitat.

Els pous situats prop de la línia de costa (Roger de Flor, Camp Rubí, Forques, Mas del Carro i Pou Butsir) presenten valors de conductivitat, clorurs i sulfats superiors a la resta fruit d'una suposada intrusió salina.

Els pous i basses situats en zones on es practica l'agricultura intensiva presenten nivells elevats de clorurs, nitrats, nitrits, sulfats, fosfats i materials en suspensió. És el cas de La Fassina, Can Grau, Can Serra, Mas del Carro i Pou Butsir. L'ús excessiu de fertilitzants també fa augmentar les concentracions dels ions ferro, antimoni, arsènic i coure fent-los augmentar per sobre del límit legal.

Haguessin resultat de gran ajuda per a la realització. Per exemple, en la determinació de la concentració de materials en suspensió a l'aigua del treball, els indicadors biològics.

No s'han trobat evidències significatives de l'efecte negatiu de l'abocador sobre la qualitat de les aigües, malgrat la crítica social rebuda.

Les possibles fuites produïdes a la xarxa urbana poden generar contaminació de les aigües per clorurs, sulfats, nitrats i nitrits.

No s'han trobat evidències significatives que la qualitat de l'aigua fora del límit del parc sigui pitjor que la de l'interior. La gran quantitat de factors a considerar genera biaixos informatius.

Finalment, d'aquest anàlisi es pot extreure que llevat d'alguna excepció, no es superen els límits físico-químics legals establerts per a aigua de consum humà.

Agraïments

Volem agrair la col·laboració de totes aquelles persones i institucions sense les quals no hagués estat possible la realització del nostre projecte.

En primer lloc, al nostre tutor Joan Albert Sánchez Cabeza, pel seu suport i el seu interès durant el període de realització del projecte.

Una especial menció a en Jordi Duch, pel seu esforç i dedicació i la seva paciència en la realització de la cartografia del projecte, sense la qual no hauríem arribat a bon port.

A en Marc Andrés i Casanovas de l'institut Municipal de Gestió del Patrimoni Cultural i Natural, per la seva amabilitat i la seva disposició a ajudar-nos amb la recerca d'informació necessària.

A en Josep Torrentó, biòleg de la Unitat territorial occidental de l'Àrea d'Espais Naturals de la Diputació de Barcelona, per acollir-nos des del primer moment i mostrar el seu interès en la realització d'aquest estudi.

A en Juli Sales Climent, enginyer industrial del l'ajuntament de Sitges, i a la Laia Vilà de l'Agència Catalana de l'Aigua per facilitar-nos bona part de les dades analítiques que s'han fet servir.

A en Martí Boada i el Joan Rieradevall que mitjançant la seva opinió ens han ajudat a millorar dia a dia.

Finalment agrair també a tots els nostres familiars i amics que ens han suportat en els moments en que la feina ens superava.

Bibliografia

JIMENEZ, T. (2009). *Les zones humides del Parc del Garraf*. Catalunya. Ed. Comissió VII Premi "Castelldefels àmbit sostenible".

Mèmories del Parc del Garraf (1993 - 2009). Diputació de Barcelona

III Trobada d'estudiosos del Garraf (2001). Diputació de Barcelona

IV Trobada d'estudiosos del Garraf (2002). Diputació de Barcelona

Monografies 39. (2005) "*Diagnosi ambiental al Parc del Montnegre i el corredor*". Projecte de final de carrera, llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Ciències.

Agència Catalana de l'aigua: <http://aca-web.gencat.cat>

Centre de documentació del Parc del Garraf: <http://www.patrimonigava.cat>

Diputació de Barcelona: www.diba.cat

Institut Cartogràfic de Catalunya: www.icc.cat

