

**ESTUDI DE L'EVOLUCIÓ DELS RECURSOS
D'AIGUA DE LA CONCA DEL RIDAURA I QUALITAT
ECOLÒGICA DEL RIU**

Informe

Jordi Sala¹ i Lluís Sala²

1. carrer Francesc Artau, 14, 2n A
17005 Girona
a/e: j.sala@menta.net
Telf: 608 191 528
972 238 407
2. Consorci de la Costa Brava
plaça Josep Pla, 4, 3r 1a
17001 Girona
a/e: lsala@ccbgi.org
Telf: 972 201 467
972 201 858

Girona, Juliol de 2003

INFORME: ESTUDI DE L'EVOLUCIÓ DELS RECURSOS D'AIGUA DE LA CONCA DEL RIDAURA I QUALITAT ECOLÒGICA DEL RIU

Antecedents

En els darrers anys la llera de la part baixa del Ridaura era completament seca a excepció dels períodes de pluges sobtats. Per això ha soprés el fet que a partir del desembre de 2002 el riu hagi portat aigua de forma continuada fins a mitjans de juny de 2003. Malgrat tractar-se d'un riu de règim mediterrani (o sigui, amb una estacionalitat molt marcada, amb crescudes a la tardor o hivern i assecatge a l'estiu, i fins i tot de caràcter temporani en alguns trams, si no en tota la seva conca), la sobreexplotació dels aqüífers del Ridaura, lligada a uns anys de forta sequera, provocà l'assecatge del riu durant uns períodes llargs de temps. La sequera ja ha provocat que s'hagi valorat diverses vegades la possibilitat de la recàrrega de l'aqüífer del Ridaura mitjançant els excedents de l'aigua residual depurada provinent de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro (Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas 1983) o mitjançant els excedents de l'aigua provinent de la captació del Pasteral (Serveis tècnics APSFGSA i GESESA 2000). De fet aquestes actuacions ja s'han realitzat en les situacions d'emergència de finals dels anys 80 i inici dels 90 (recàrrega amb aigua depurada) i el 1999 (aigua del Pasteral). Arran d'aquesta necessitat de recàrrega del 1999, s'impulsà un canvi en la gestió dels recursos de les aigües potables de la zona (Consorci de la Costa Brava 2000), aprofitant les aigües de la captació del Pasteral al llarg de tot l'any i només utilitzant les aigües de l'aqüífer en les puntes de demanda de l'estiu. Així doncs, a partir del canvi en el règim hidrològic del riu Ridaura, s'intenta determinar si les causes deriven únicament d'un any amb una pluviositat més alta del normal, o si poden provenir també d'un canvi en la gestió de l'aigua potable de la zona.

En cap cas s'ha volgut fer en el present informe un estudi hidrogeològic rigorós de l'aqüífer del Ridaura (ja que no es disposava de la suficient experiència ni de suficients dades), sinó més aviat un treball exploratori de les causes que poden estar relacionades amb el funcionament del riu, la gestió que se'n fa i, sobretot, la seva repercussió en l'estat ecològic.

Objectius

Els objectius del present informe són:

- 1) Analitzar si s'ha produït un canvi en el règim hidrològic en el riu Ridaura durant l'hivern i primavera de 2002-03, a diferència del funcionament dels darrers anys.
- 2) Estudiar la qualitat del riu Ridaura mitjançant la utilització d'índexs biològics basats en l'estudi de les comunitats de macroinvertebrats bentònics.

Breu descripció de la conca i de l'aquífer del riu Ridaura

La conca del riu Ridaura té uns 74 km² i es situa entre les comarques del Baix Empordà i del Gironès. El riu neix al municipi de Santa Cristina d'Aro, just a sota el Puig de Sant Baldiri, en ple massís de l'Ardenya, per passar de seguida la municipi de Llagostera seguint la direcció N-NW. Més tard gira bruscament cap a l'est entre els massisos de les Gavarres i l'Ardenya, entrant al municipi de Santa Cristina d'Aro altre cop. Recorre tota la vall d'Aro en direcció est, passant al municipi de Castell-Platja d'Aro, desembocant al Pla del Pinell, al sud de Platja d'Aro.

Segons Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas (1983), en el tram baix del riu Ridaura s'hi desenvolupa un aquífer d'uns 9 km² de superfície i d'uns 35 m de gruix màxim. L'aquífer està dividit en dos embassaments: el de Santa Cristina d'Aro, (des del cap de vall fins a la població, és més petit, amb més facilitat d'assolir la cota màxima d'omplenat i amb una extracció menor) i el de Castell d'Aro (des de Santa Cristina al mar, és més gran, més difícil d'assolir la cota màxima d'omplenat i amb una extracció total major).

Taula 1. Resum de les característiques principals dels dos embassaments de l'aquífer del Ridaura. Extret de Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas (1983).

	Embassament Sta Cristina d'Aro	Embassament Castell d'Aro
Superfície, km ²	3	6
Gruix mitjà saturat, m	8 - 10	15 - 20
Gruix màxim saturat, m	18	35
Transmisivitat, m ² d ⁻¹	100 - 500	100 - 1000
Capacitat total, hm ³	1.8 - 2.5	8.5 - 10.0
Capacitat útil conjunta, hm ³		5

Metodologia

Per a l'estudi dels balanços hidrològics de l'aquífer del Ridaura, es van obtenir les dades mensuals següents:

- 1) La pluviometria de l'estació meteorològica de la Fundació Mas Badia (La Tallada d'Empordà).
- 2) Els volums de les extraccions dels pous de l'aquífer del Ridaura per part de l'empresa Aqualia.
- 3) Els volums de la captació d'aigües al Pasteral per part del Consorci de la Costa Brava.

4) Els cabals del riu Ridaura mesurats a l'estació d'aforament de l'Agència Catalana de l'Aigua a Santa Cristina d'Aro.

La demanda d'aigua potable es va establir com la suma dels volums d'aigua dels pous de l'aqüífer del Ridaura i dels volums d'aigua provinents de la captació del Ter. L'entrada al sistema correspon exclusivament el cabal del Ridaura (valorar les entrades a partir de la pluja era extremadament difícil sense les dades de nivell dels pous), mentre que les sortides són les extraccions dels pous i la sortida al mar. Per a obtenir el volum d'aigua del Ridaura que desemboca al mar, i considerant que era impossible estimar millor aquesta dada amb les variables existents (l'estació d'aforament del riu està situada a Santa Cristina, entre les dues unitats de l'aqüífer; i no es disposa de les dades dels nivells dels pous), ens vam basar en el fet que aproximadament 1 hm³ anual de l'aigua del Ridaura va al mar (Serveis tècnics APSFGSA i GESESA 2000), i s'ha partit del supòsit que quan les aportacions d'aigua mensuals del Ridaura han estat superiors a 2 hm³ (períodes de pluges intenses), la meitat del volum ha desembocat a mar. Aquesta assumpció, però, no s'ha complert en els darrers set mesos (de desembre de 2002 a juny de 2003), ja que, malgrat que les aportacions mensuals del Ridaura no eren superiors a 2 hm³, es va poder comprovar *in situ* que el riu desembocava a mar. En aquest cas es va considerar que l'aportació del Ridaura al mar era el volum total mensual del Ridaura menys les extraccions dels pous, atès que es considera que l'aqüífer està ple quan el riu flueix. L'estudi abarca dades de 6 anys (de l'any 1997 al 2002) i dels 4 primers mesos del 2003, a fi de poder tenir una sèrie temporal relativament llarga. Cal fer notar que no s'han pogut incloure en l'anàlisi els volums d'aigua de l'aqüífer provinents dels pous particulars dedicats principalment a l'activitat agrícola.

Balanç dels recursos d'aigua en el riu Ridaura

En els darrers sis anys, el Ridaura ha presentat com a mínim una època d'assecatge cada any a l'alçada de l'estació d'aforament de l'ACA a Santa Cristina d'Aro (Fig. 1). Però mentre que els períodes d'assecatge han estat relativament curts durant l'any 1997, pràcticament en tota la segona meitat de l'any 1998 no va haver-hi cabal en el riu. Destaca, però, la gran sequera entre principis de març de 1999 i principis d'abril de 2002, interrompuda només puntualment per episodis amb aigua circulant pel riu a Santa Cristina. Posteriorment destaquen els cabals de la primera quinzena d'abril, i dels mesos de maig i juny de 2002, i no és fins el desembre de 2002 que el riu torna a baixar, en aquest cas amb la comprovació de l'aigua arribant a la desembocadura.

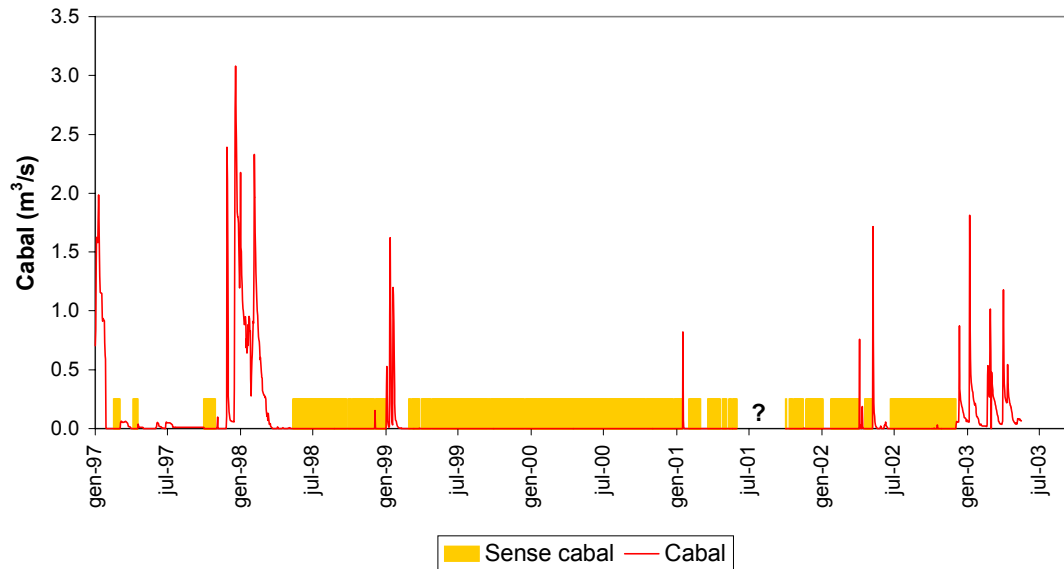


Figura 1. Evolució temporal del cabal del riu Ridaura enregistrat entre el gener de 1997 i l'abril de 2003 a l'estació d'aforament de Santa Cristina d'Aro. L'interrogant marca la manca de dades en aquest període.

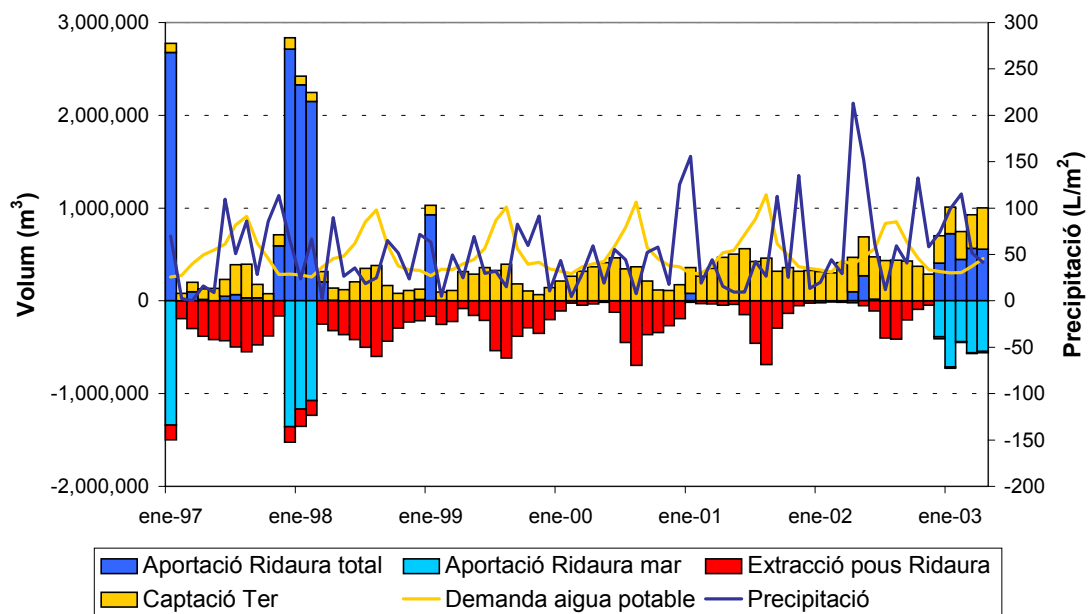


Figura 2. Evolució temporal dels volums mensuals i la precipitació al sistema del Ridaura.

En l'anàlisi dels volums mensuals (Fig. 2), es representen a la part positiva de la gràfica les variables d'entrada al sistema (les aportacions del Ridaura) o de "no sortida" (o sigui, la captació d'aigües del Pasteral, que evita l'extracció d'aigua de l'aquífer), mentre que a la part negativa s'hi representen les sortides del sistema (l'aigua que el Ridaura aboca a mar i les extraccions de l'aquífer). Primer de tot s'observa que les aportacions del Ridaura han estat importants però de caràcter puntual únicament als hiverns del 1997 i 1998 (i en menor mesura el de 1999), i no és fins el 2003 que es pot tornar a veure unes aportacions del Ridaura de menor intensitat però més continuades al llarg del temps. D'aquestes aportacions, únicament el Ridaura desembocà al mar com a conseqüència de les pluges dels hiverns de 1997 i 1998, i l'hivern-primavera de 2003. Cal tenir present el cabal gens despreciable aportat per l'excés del tractament terciari i també de la part d'efluent secundari que no pot ser abocada a mar a través de l'emissari existent de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro, que implica que a partir de l'EDAR sempre baixa aigua fins a la desembocadura. No obstant, i atès que aquest abocament afecta un tram molt concret del riu, aquests volums d'aigua no han estat inclosos en aquest estudi.

Pel que fa a la demanda d'aigua potable (Fig. 3), s'ha produït una substitució gradual de l'origen de l'aigua potable de la zona, passant-se d'un consum pràcticament general d'aigua de l'aquífer el 1997 (69% de l'aquífer respecte el 31% del Ter), a un consum general de l'aigua provinent del Ter l'any 2002 (24% contra 76% respectivament). Els primers quatre mesos de l'any 2003 també segueixen aquesta tendència, amb un 97% de l'aigua consumida provinent del Ter, comparables als 95% i 92% dels anys 2002 i 2001 respectivament, però molt lluny del 28% de l'any 1997 (Fig. 3).

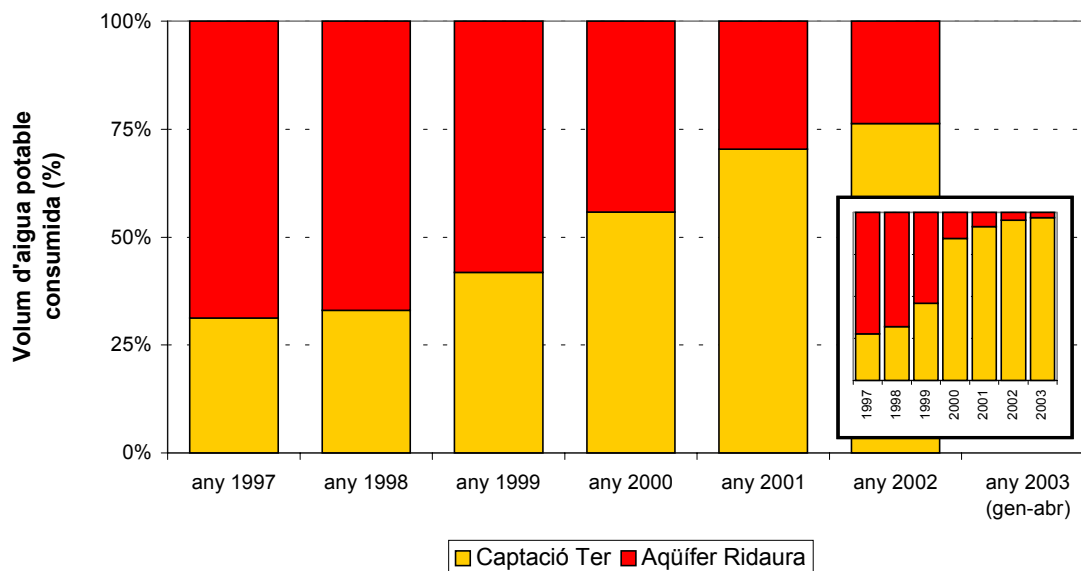


Figura 3. Evolució de l'origen de l'aigua potable consumida anualment al sistema del riu Ridaura. En la figura petita s'hi representa el percentatge de l'aigua potable consumida durant els primers quatre mesos de cada any, a fi i efecte de poder comparar l'any 2003.

L'evolució mensual de la demanda total d'aigua potable és similar en tots els anys (Fig. 4), amb una tendència a augmentar gradualment el pic estival, excepte per l'any 2002, en què l'elevada pluviositat tant dels mesos primaverals com estivals féu disminuir el consum en l'època punta. Cal destacar que aquest any 2002 és el primer en què el consum de l'aigua de l'aquífer del Ridaura sempre és inferior al consum de la del Ter, motivat sens dubte per l'esmentada pluviositat. És d'esperar, però, que en els anys que no es doni aquesta pluviositat primaveral i estival, el consum estival de l'aigua de l'aquífer del Ridaura torni a augmentar, ja que la demanda dels mesos d'estiu no pot ser coberta únicament per la captació del Ter. Pel que fa a l'evolució del consum d'aigua de l'aquífer del Ridaura, el màxim també ha anat augmentant gradualment, concentrant-se a l'entorn dels mesos estivals, però el consum ha disminuït durant la resta de l'any. L'evolució de l'aigua provinent de la captació del Ter, en canvi, ha tingut un patró invers, amb la particularitat que a partir de l'any 1999, el màxim s'ha anat situant gradualment a finals de primavera.

En la Figura 5 es pot observar l'evolució mensual de quatre dels pous amb piezòmetre controlats per l'Agència Catalana de l'Aigua (Agència Catalana de l'Aigua 2003), on es poden veure dos pous amb un règim d'explotació important (pont de Solius i pont del Golf Costa Brava), i dos on el règim d'explotació gairebé és nul (entorn EDAR i desembocadura). Es veu clarament el patró d'explotació dels pous de capçalera, amb un consum que s'inicia al juny, creant una davallada del nivell de l'aigua que no es recupera fins a la tardor-hivern, amb el règim de pluges. En el cas del pou situat prop del pont de Solius es pot veure com a partir de l'any 1997 fins el 2001 el nivell de l'aigua assolía cada any fondàries més grans.

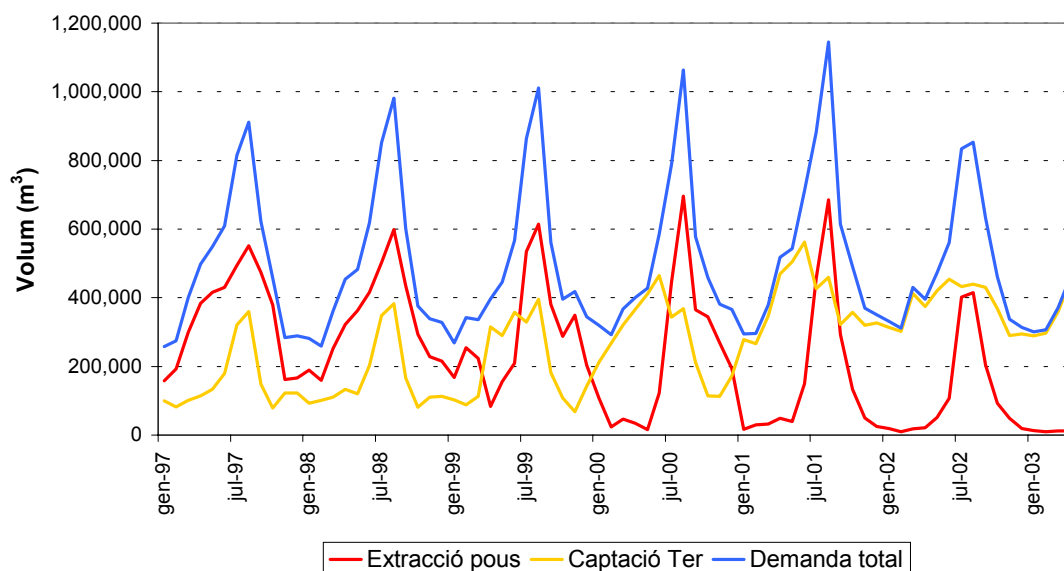


Figura 4. Evolució mensual de la demanda total d'aigua potable consumida al sistema del riu Ridaura, així com la provinent dels pous de l'aquífer del Ridaura i la provinent de la captació del Ter.

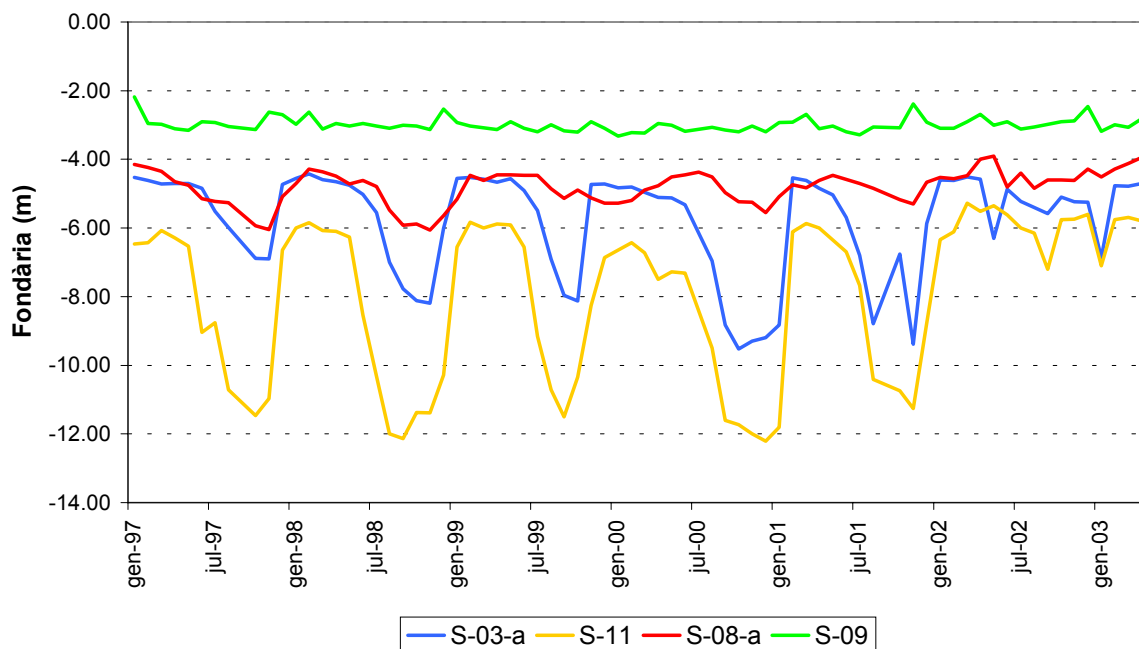


Figura 5. Evolució mensual de la fondària on es troba l'aigua en quatre pous amb piezòmetre controlat per l'Agència Catalana de l'Aigua. S-03-a és al pont de Solius; S-11 és al pont del Golf Costa Brava; S-08-a és a l'entorn de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro; S-09 és a l'entorn de la desembocadura del Ridaura.

En resum, en el balanç anual (Fig. 6), es pot observar que la demanda d'aigua potable es manté estable en els 6 hm³ anuals, amb un petit augment el 2001. Malgrat aquest fet, el canvi en l'origen de l'aigua potable és substancial, passant-se a utilitzar de forma important l'aigua del Ter en lloc de l'aigua provinent de l'aquífer del Ridaura. Després dels anys de sequera (mitjans 1998-principis 2002), en què el Ridaura gairebé no va aportar aigua (i si ho va fer, va ser de manera puntual), els anys 2002 i els primers quatre mesos de 2003 han aportat volums d'una manera més constant. El fet de no explotar-se tan intensament l'aquífer segurament propicia una recuperació més ràpida d'aquest durant els episodis de pluja. Evidentment aquest fet s'ha fet patent durant l'hivern i primavera de 2003, després d'un any molt plujós (va ploure un 60% més de la mitjana dels altres anys considerats en l'estudi), i cal un seguiment continuat d'aquest procés per saber si s'ha tractat d'un any excepcional, o si és l'inici de la recuperació del riu Ridaura.

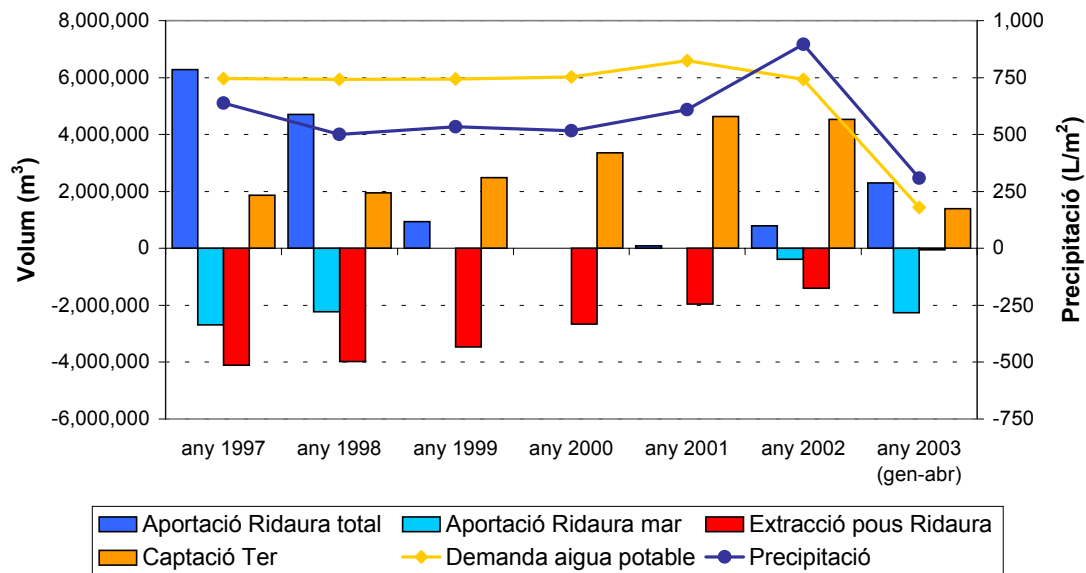


Figura 6. Evolució anual dels volums i la precipitació al sistema del riu Ridaura.

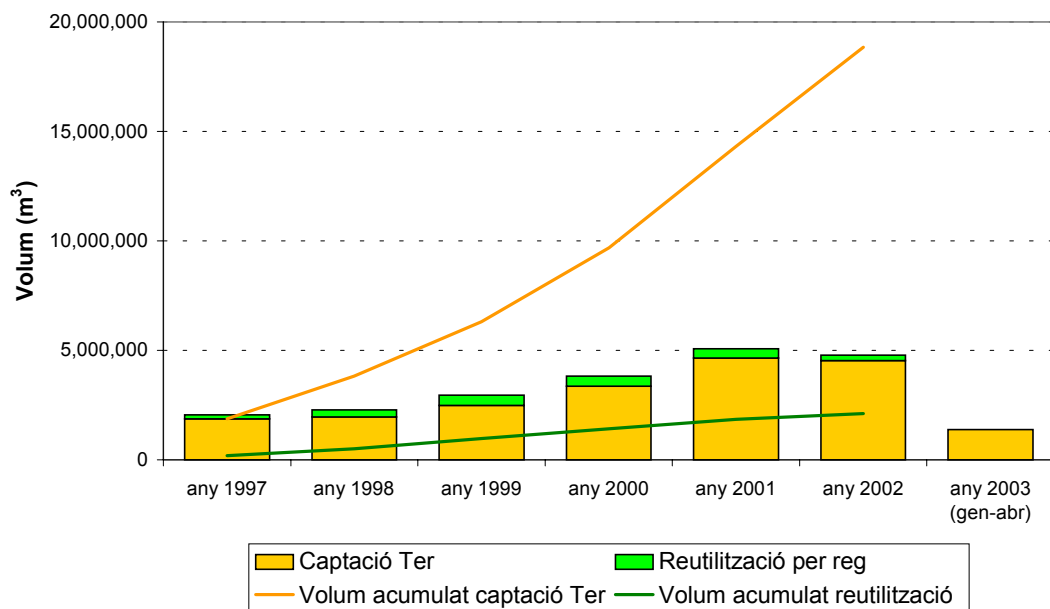


Figura 7. Evolució anual dels volums de la captació d'aigües del Ter a el Pasteral i de la reutilització per reg, i els volums acumulats a partir del 1997..

Finalment cal fer notar les quantitats d'aigua de l'aqüífer del Ridaura que s'han estalviat durant els darrers sis anys (1997-2002) han estat d'uns 21 hm³, el que representa gairebé el 55% de la demanda. La font principal de l'estalvi ha estat la captació d'aigües del Pasteral, que assoleix més de 18 hm³, mentre que la reutilització d'aigües residuals regenerades per a reg suposa un estalvi de 2 hm³ d'aigua de l'aqüífer (Fig. 7). Cal recordar que la capacitat conjunta dels dos embassaments és de 5 hm³.

Qualitat ecològica del Ridaura a partir de l'estudi dels macroinvertebrats bentònics

Durant la primavera de l'any 2003 es va començar un estudi de la qualitat ecològica del riu Ridaura a partir de l'estudi de les comunitats de macroinvertebrats del riu, que permetia valorar la qualitat global de la conca, i també saber el seu estat ecològic després de mesos de sequera. Alhora, aquest estudi també permetia valorar l'efecte de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro en la qualitat del riu. A aquest efecte es va decidir escollir els índexs de qualitat BMWPC (Benito i Puig 1999) i BMWP' (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega 1988), basats en la composició de les comunitats de macroinvertebrats bentònics, ja que són àmpliament utilitzats en la valoració ecològica dels rius de Catalunya i la península Ibèrica, respectivament. No es va optar per la utilització de l'índex FBILL (Prat et al. 2000), també àmpliament utilitzat a la península, ja que, al no tractar-se d'un índex multihàbitat, el mostreig realitzat no s'hi adequava.

Els sis punts de mostreig escollits per a valorar el global de la conca són:

- P1: riera de Verderes. UTM (x, y): (494100, 4625900).
- P2: el Ridaura a Can Moner. UTM (x, y): (493700, 4628900).
- P3: el Ridaura sota el pont de Tapioles. UTM (x, y): (497400, 4630950).
- P4: el Ridaura al gual del Molí del Cuc (aigües amunt de l'EDAR). UTM (x, y): (502500, 4628450).
- P5: el Ridaura sota el pont del bicicarril (aigües avall de l'EDAR). UTM (x, y): (503200, 4628850).
- P6: la desembocadura del riu Ridaura a Platja d'Aro. UTM (x, y): (505450, 4628550).

A cada punt es va realitzar un mostreig mitjançant una xarxa surber (porus de 1000 µm) i un salabre (porus de 250 µm). Es va tenir cura de seleccionar punts amb una diversitat de microhàbitats (substrate sorrenc, còdols, vegetació, etc.), i es va mostrejar a cadascun d'ells. Per aquest estudi, només s'han tingut en compte les mostres que permeten valorar l'impacte que podria suposar l'EDAR de Castell-Platja d'Aro sorbe el riu Ridaura. Per tant, es van escollir tres punts (P4, P5 i P6), que representaven les característiques del riu abans i després de l'EDAR, i un punt més allunyat d'aquesta.

En el mostreig del 21 de març de 2003 (Taula 2), els valors dels dos índexs de qualitat (BMWPC i BMWP') abans de l'EDAR qualifiquen l'estat del punt d'abans de l'EDAR (P4) d'"aigües molt netes", categoria que es manté per l'índex BMWPC en el punt P5, després de l'EDAR. En canvi, per l'índex BMWP', més restrictiu, aquest punt ja passa a la categoria II ("aigües amb alguns efectes evidents de contaminació"). Aquesta qualificació revela un efecte de l'EDAR en les comunitats de macroinvertebrats del riu, però de baixa intensitat, possiblement causades pel previsible augment en la concentració de nutrients (amoni i fosfat) i en la conductivitat elèctrica. Els valors dels índexs en el punt P6 mostren una qualitat ecològica baixa, d'"aigües contaminades", però aquesta categorització podria ser causada per diverses raons: la desembocadura del Ridaura es comporta sovint com una massa d'aigua estancada (lenítica), amb les particularitats faunístiques d'aquestes, implicant que els índexs de qualitat utilitzats, desenvolupats per a aigües corrents (lòtiques), no siguin adients per aquestes situacions. De totes maneres, en la data de mostreig, el riu presentava característiques clarament lòtiques, i per tant aquesta possibilitat seria secundària. En canvi, l'aspecte del punt es presentava completament homogeni, sense vegetació a les vores i amb una velocitat del corrent similar en tots els punts (per tant, sense diferents microhàbitats). Aquesta homogeneïtzació dels hàbitats podria haver estat provocada per la neteja de la llera a principis de 2003, ja que es té constància que abans de l'inici de l'any aquest punt estava completament vegetat. Així doncs, una possible raó pel fet de tenir un valor baix dels índexs podria ser que la comunitat de macroinvertebrats, a més de ser d'un ambient que oscil·la entre característiques lenítiques i lòtiques, s'estés establint de nou després de la pertorbació causada per la neteja de la llera.

El 3 de juny de 2003 es va fer un altre mostreig del riu, aconseguint uns nivells de qualitat similars, malgrat que es poden observar certs matisos interessants (Taula 2). Els valors pel P4 són més elevats en la segona data de mostreig, mentre que pel P5 són inferiors, fent que s'assoleixi, per ambdós índexs, la categoria II ("aigües netes" segons el BMWPC, o "aigües amb alguns efectes evidents de contaminació" segons el BMWP'). Si bé es podria pensar que la ruptura accidental d'un petit col·lector d'aigua residual entre Santa Cristina d'Aro i Castell d'Aro podria haver afectat sensiblement les comunitats del riu, els valors de P4 (encara aigües avall de l'abocament) mostren com, o l'efecte no va ser prou important, o la comunitat es va recuperar ràpidament de la pertorbació. Els valors més reduïts del P5, doncs, sembla que es podrien atribuir a un major efecte de l'EDAR (les concentracions mitjanes de nitrogen total i fòsfor total al juny són el doble que les de març), malgrat que no es pot descartar que l'efecte de la ruptura del col·lector s'hagués notat més sobre aquesta comunitat, ja de per sí més estressada. Pel que fa al punt P6, els valors dels índexs augmenten, permetent que, per l'índex menys restrictiu (BMWPC), s'assoleixi la categoria II. En aquesta data, el punt de mostreig ja presentava característiques de llacuna, sense sortida directa al mar, i per tant, el valor dels índexs de qualitat s'ha de prendre com a orientatiu. Malgrat això, el major nombre de famílies presents fa pensar que s'estava produint la recuperació de la comunitat de macroinvertebrats després de la pertorbació que podria haver ocasionat la neteja de la llera. Alguns dels grups faunístics eren de caràcter clarament lenític (com els cladòcers, els plèids o els culícids), i

mostren la colonització produïda pel canvi d'ambient lòtic a lenític. D'altres grups faunístics, però, no necessàriament lligats a aigües estanyades (com els limnaèids, els fisids, els notonèctids o els èlmids), ja són presents en altres punts del riu Ridaura en la campanya del 21 de març, i el 3 de juny apareixen a la desembocadura, probablement indicant l'efecte de la recuperació de la comunitat.

Taula 2. Valors de diversos paràmetres de l'aigua i dels índexs biològics de qualitat de les aigües en els tres punts mostrejats del riu Ridaura.

Data	P4		P5		P6	
	21/03/03	03/06/03	21/03/03	03/06/03	21/03/03	03/06/03
Hora	18:00	17:50	19:00	18:20	19:30	18:50
Temperatura, °C	14	25	14	23	15	29
Cond. elèctrica, µS/cm	594	688	932	1215	1302	1188
PH	-	7.1	-	7.4	-	7.7
O ₂ , mg/L	12.0	12.4	8.4	5.5	6.9	10.6
Valor índex BMWPC	146	165	96	81	45	65
Diagnosi BMWPC	I	I	I	II	III	II
Valor índex BMWP'	139	152	93	78	37	53
Diagnosi BMWP'	I	I	II	II	III	III

Categories de diagnosi: BMWPC: I: aigües molt netes (> 85); II: aigües netes (51-84); III: aigües eutrofitzades amb signes de contaminació (31-50); IV: aigües parcialment contaminades (11-30); V: aigües molt contaminades (< 10).

BMWP': I: aigües molt netes (>120) o no contaminades o no alterades sensiblement (101-120); II: aigües amb alguns efectes evidents de contaminació (61-100); III: aigües contaminades (36-60); IV: aigües molt contaminades (16-35); V: aigües fortament contaminades (< 15).

Taula 3. Valors màxims de l'índex biològic de qualitat de les aigües BMWPC en diversos rius i rieres de les comarques gironines.

Curs d'aigua	Punt	Data	Valor BMWPC	Referència
Ridaura	P4	03/06/2003	165	Aquest informe
Ridaura	P2	03/06/2003	185	Sala i Boix, dades inèdites
Riera de Tossa	Abans EDAR	15/05/2003	123	Ordeix, dades inèdites
Riera de Port de la Selva	Pont Vell	21/03/2003	105	Sala i Boix, dades inèdites
Riera d'Arbúcies (Tordera)	Abans població	29/06/2002	139	Boix, com. pers.
Ter	Bonmatí	05/09/2002	105	Boix, com. pers.
Onyar (Ter)	Abans Riudellots	15/03/2003	100	Boix i Sala, dades inèdites
Terri (Ter)	Molí de Borgunyà	06/06/2000	61	Moreno-Amich et al. 2000
Llémena (Ter)	St Aniol de Finestres	05/09/2002	188	Boix, com. pers.
Turonell (Fluvià)	Capçalera	26/03/2002	187	Boix, com. pers.

Cal fer notar aquí la bona qualitat enregistrada en el riu Ridaura aigües amunt de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro després d'uns anys de sequera prolongada. Els valors observats són comparables a valors obtinguts per a trams de capçalera d'altres rius i rieres de les comarques gironines (Taula 3). La situació d'uns mesos amb cabal relativament constant ha permès constatar que el riu es troba, malgrat tot, en una relativa bona qualitat ecològica, i amb unes comunitats de macroinvertebrats capaces de recuperar-se dels períodes de sequera. A més, val

la pena observar que s'ha constatat en aquests mostrejos la presència d'espècies autòctones de peix (bagres, anguiles i llisses), l'absència aparent a la conca del cranc de riu americà (*Procambarus clarkii*) i que s'hi reproduïxen com a mínim 4 espècies d'amfibis (*Alytes obstetricans*, *Discoglossus pictus*, *Bufo bufo* i *Rana perezi*). Seria ideal poder gestionar el riu de manera que d'ara en endavant es pogués mantenir un règim hidrològic proper al natural (mitjançant la no sobreexplotació de l'aqüífer) i el manteniment de la qualitat de l'aigua del riu, sobretot aigües amunt de l'EDAR. Pel que fa aigües avall de l'EDAR, els efectes causats per l'abocament de l'efluent al riu es podran veure encara més disminuïts quan es construeixi l'ampliació del biològic de l'EDAR, ja que aquesta tindrà la capacitat d'oxidar i disminuir el contingut de nitrogen de l'aigua.

La gestió actual de les aigües del riu Ridaura (tant pel que fa a la seva explotació a través dels pous de l'aqüífer, com pel que fa a la seva qualitat) va, doncs, en concordància amb la seva conservació, tant des del punt de vista hidrològic com des del punt de vista ecològic. El bon estat que s'ha trobat el riu aquest any 2003 ens indica que aquest sistema està relativament poc alterat, i ens dóna una oportunitat per mantenir-lo en aquest estat a través d'una gestió racional, que hauria d'incloure com a mínim els aspectes següents: i) el manteniment de la gestió actual de l'extracció de l'aigua, utilitzant tan sols els volums d'aigua que no pot suministrar la captació del Ter en els mesos d'estiu; ii) la reducció del contingut de nutrients en l'aigua depurada de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro i/o la potenciació de la reducció d'extraccions a través de la reutilització d'aigües per a reg; iii) la prevenció de la possibilitat que es produeixin abocaments incontrol·lats o que, en cas d'accident, siguin solucionats amb la màxima rapidesa; i iv) la conservació del riu com a element singular i encara de gran valor dins de la unitat paisatgística i ecològica que representen els massisos de les Gavarres i l'Ardenya, els darrers grans boscos de la terra baixa gironina (Juanola 2002, Vilar i Font 2003)

Com a reflexió més global, des d'un punt de vista de conservació del medi i de protecció de la biodiversitat, i tenint present els objectius mediambientals proposats per la Directiva Marc de l'Aigua (Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'octubre de 2000), sembla interessant retornar a les rieres mediterrànies un bon estat ecològic, deslliurant-les de la pressió que suposa la necessitat d'abastament d'unes poblacions turístiques massa grans per als recursos disponibles localment. Aquesta necessitat ja no pot ser coberta amb els recursos d'aquests sistemes, i per tant resulta més adient l'ús de recursos provinents de fonts més quantioses, d'on la seva extracció presenta un menor impacte, i la substitució per recursos reutilitzables dels usos pels quals no cal aigua potable. Cal assenyalar aquí que la portada d'aigües del Ter a la Costa Brava centre té un consum energètic pràcticament nul atesa la diferència de cotes (Serra i Sala 2003), de manera que malgrat ser un transvasament es tracta d'un aprofitament amb un impacte molt menor del que es podria presuposar a priori. D'altra banda, el paper de la reutilització de les aigües residuals regenerades com a nou recurs disponible porta a la substitució dels usos pels quals no cal aigua potable, provocant també l'alliberament de recurs que pot ser destinat a prevenir el deteriorament de l'estat de les rieres.

Aspectes a considerar de l'ecologia del riu Ridaura

A grans trets, i des d'un punt de vista teòric, el riu Ridaura es caracteritza per ser un riu de règim mediterrani de mida petita, i per tant adaptat físicament, químicament i biològicament a episodis sequencials de crescudes durant l'hivern i primavera i d'estiatge marcat durant l'estiu (Sala et al. 1995), que pot dur-lo fins i tot a assecar la llera en determinats punts del seu tram (Prat 1989, Gasith i Resh 1999). La conca del riu Ridaura, amb una pluviometria anual d'uns 720 mm (Martín 1985, Agència Catalana de l'Aigua 2002), pertany al que podria ser definit com a clima mediterrani subhumit, a causa de l'efecte que provoquen els massisos de les Gavarres i l'Ardenya.

Sense un estudi profund de les característiques del riu ni una sèrie de dades històriques llargues no es pot concretar si en condicions naturals (o sigui, sense explotació de l'aqüífer) el riu presentaria l'assecatge de la llera cada any (aquesta darrera temporada ha baixat aigua constantment des del desembre de 2002 fins a mitjans de juny de 2003), però sí que es presentaria probablement en els anys més secs. Per tant s'ha de tenir en compte que la fauna macroinvertebrada del riu ja està adaptada als episodis de sequera mitjançant estructures especials de resistència, mentre que les poblacions de peixos han d'estar adaptades a refugiar-se a les gorges que quedin amb aigua tot l'any.

Pel que fa al tram de la desembocadura, aquest presenta característiques lenítiques a causa de la barrera que constitueix la platja, excepte en els moments de màxim cabal, en els que el riu trenca la barrera de sorra i flueix cap al mar. A més, aquest ambient té poca tendència a assecar-se degut a la proximitat del nivell del mar (Comín 1989), provocant l'acumulació de peixos en aquest punt. En el cas del Ridaura, però, a l'haver-hi la presència de l'EDAR aigües amunt, l'aportació d'aigua a la llacuna litoral és continuada i amb una notable càrrega de nutrients. Quan es produeix l'estiatge, doncs, es pot donar el cas que es combini tot un conjunt d'efectes (una disminució del nivell de la llacuna a causa del període de sequera, un augment sobtat de la temperatura de l'aigua, una oscil·lació molt important de l'oxigen dissolt, un augment de la concentració de nutrients) que provoquin que les comunitats pateixin un col·lapse, sovint visible per la mortaldat dels peixos. A més, en aquest darrer any s'hi ha d'afegir la manca de vegetació a causa de la neteja de la llera. Aquesta podria ser una de les raons que podria haver causat la mortaldat de peixos d'aquest juny de 2003, quan es van donar tots aquests efectes alhora. Malgrat tot, val a dir que aquests efectes solen ser habituals cada any per aquestes dates (Taula 4), i que caldrien estudis precisos i continuats al llarg del temps per entendre el funcionament dels factors que provoquen aquests episodis (a banda dels estudis puntuals per a establir les causes exactes de les mortaldats dels peixos).

Taula 4. Mitjanes de diversos paràmetres de l'aigua de l'efluent de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro i de la desembocadura del riu Ridaura pels mesos de juliol i agost dels anys 2000 i 2001, i pel mes de juny de 2003. El 3 de juny de 2003 correspon a la data de mostreig de macroinvertebrats, i el 14 de juny de 2003 correspon al dia després de l'episodi de mortaldat de peixos a la desembocadura. El dia 19 de juny de 2003 el Ridaura ja estava sec aigües amunt de l'EDAR, i amb un nivell molt baix a la desembocadura a causa d'haver obert un desguàs a la platja.

Data	Efluent EDAR Castell-Platja d'Aro				P6			
	2000	2001	jun 2003	14/06/03 ¹	2000	2001	03/06/03	14/06/03 ¹
Nombre de mostres	8	9	4	1	8	2	1	1
Temperatura, °C	25	25	24	-	23	25	29	-
Cond. elèctrica, µS/cm	1.58	1.57	1.17	1.32	1.51	1.53	1.19	1.23
PH	7.5	7.5	7.9	7.6	7.5	7.2	7.7	7.5
O ₂ , mg/L	3.8	2.8	4.6	7.0	1.4 ²	1.1	10.6	2.5
Amoni	41.0	42.7	27.0	36.0	27.5	20.8	-	18.0
Nitrogen total	46.2	-	31.8	-	32.7	-	-	-
Fosfat soluble	5.3	6.8	-	-	3.5	3.6	-	-
Fòsfor total	8.0	10.3	6.7	-	5.2	5.5	-	-

¹. SEARSA (2003).

². El nombre de mostres és 2.

Conclusions

- 1) A part de l'any 1997, el riu Ridaura ha presentat grans episodis d'assecatge entre maig de 1998 i abril de 2002, amb l'excepció dels dos primers mesos del 1999 i en moments puntuals. A partir del desembre de 2002 fins a mitjans de juny de 2003, el Ridaura ha portat aigua constantment.
- 2) Entre 1997 i 2002 s'ha produït un canvi radical en l'origen de l'aigua potable a la vall d'Aro, passant d'un 69% d'aigua potable provinent de l'aquífer del Ridaura el 1997, a un 76% d'aigua potable provenint de la captació del Pasteral el 2002.
- 3) L'evolució mensual de la demanda total és similar per tots els anys, però s'ha anat canviant gradualment l'origen de l'aigua, passant de la utilització pràcticament generalitzada de l'aquífer del Ridaura els primers anys a l'explotació d'aquest tan sols durant el pic estival, aportant els volums d'aigua potable que no pot suministrar la captació del Ter. En canvi, aquesta darrera ha passat a ser la principal font d'abastament al llarg de tot l'any.
- 4) Malgrat que el consum durant el pic estival ha anat augmentant gradualment des del 1997 al 2001 (excepte el 2002, que va ser un any plujós), la demanda total anual s'ha mantingut relativament estable tots aquests anys.
- 5) El canvi de gestió de l'aquífer del riu Ridaura pot explicar primer la recuperació dels nivells del freàtic, i després, gràcies a la pluviometria abundant del darrer any, la

recuperació del flux superficial del riu, que ha aportat aigua a mar de forma continuada durant mig any.

- 6) La qualitat ecològica del riu Ridaura abans de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro és sorprenentment bona (categoria I de BMWPC, de màxima qualitat), sobretot després d'un període relativament llarg de sequera. Després de l'EDAR, els valors de l'índex de qualitat presenten una disminució, inferior del que es podria presuposar amb l'abocament d'un efluent en el que el nitrogen es troba preferentment en forma amoniacal. En la desembocadura, els valors de l'índex disminueixen a causa de diversos factors, no necessàriament lligats a un empitjorament de la qualitat de l'aigua.
- 7) La gestió actual de les aigües del riu Ridaura està en concordància amb la seva recuperació i conservació, tant des del punt de vista hidrològic com des del punt de vista ecològic. Seria desitjable mantenir aquesta tendència en el futur, a fi de garantir la preservació d'aquest ecosistema.
- 8) L'exemple del Ridaura podria servir per considerar seriosament la possibilitat de retornar a les rieres mediterrànies el bon estat ecològic que els hi pertocaria, deslliurant-les de la pressió que actualment suporten.

Recomanacions

- 1) Mantenir el criteri actual amb el que es realitzen les extraccions, de manera que l'ús de l'aigua de l'aquífer no comprometi l'estat ecològic del riu.
- 2) Fer un seguiment hidrogeològic a més llarg termini per saber si l'aportació d'aquest any 2003 es tracta d'un fet excepcional causat per uns anys relativament plujosos o és l'inici de la recuperació del riu.
- 3) Fer seguiments trimestrals de la qualitat física, química i biològica de les aigües del riu Ridaura en diferents punts de la seva conca, a fi de validar les mesures de gestió que es duguin a terme, o de corregir-les, si calgués.
- 4) Proposar que en anys futurs la neteja de la llera del riu sigui feta conservant l'estructura vegetal del riu. L'ús d'índexs com el de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR; Munné et al. 2003) poden ser bones eines per saber l'estat de l'ecosistema i per establir criteris de conservació.
- 5) En cas de què calgui realitzar actuacions que puguin afectar el riu, cal tenir present que es tracta d'un ecosistema valuós, tant per la seva particularitat geogràfica de ser un

connector de dos grans massisos forestals de terra baixa, com per l'elevada biodiversitat que sustenta.

- 6) Crear una comunitat d'usuaris d'aigua subterrània de la conca del Ridaura per a poder gestionar de forma global el sistema i generar informació útil de cara a la seva preservació futura.

Agraïments

Agraïm sincerament a l'Agència Catalana de l'Aigua, a l'empresa Aqualia, al Consorci de la Costa Brava i a la Fundació Mas Badia la cessió de les dades que s'han utilitzat per elaborar aquest informe. També agraïm a en Dani Boix el mostreig compartit i les suggerències i comentaris al text.

Bibliografia

- Agència Catalana de l'Aigua. 2002. *Estudi d'actualització de l'avaluació de recursos hídrics de les conques internes de Catalunya*. Document de síntesi. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. 38 pp.
- Agència Catalana de l'Aigua. 2003. *Consulta dels nivells piezomètrics dels aqüífers de Catalunya. 30 Ridaura*. [En línia]. Accessible a http://www.gencat.net/aca/cat/aigues_subterrànies/piezometres.htm (Consulta 03/07/2003).
- Alba-Tercedor, J. i Sánchez-Ortega, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica* 4:51-56.
- Benito, G. & Puig, M.A. 1999. BMWPC: Un índice biológico para la calidad de las aguas adaptado a las características de los ríos catalanes. *Tecnología del agua* 191: 43-55.
- Comín, F.A. 1989. Els sistemes aquàtics costaners. A: *Història natural dels Països Catalans, 14. Sistemes naturals*. Enciclopèdia Catalana, S.A., Barcelona.
- Consorci de la Costa Brava. 2000. *Informe: Gestió de l'abastament als municipis de Castell-Platja d'Aro i Sant Feliu de Guíxols*. Informe tècnic. Consorci de la Costa Brava, Girona.
- Gasith, A. i Resh, V.H. 1999. Streams in mediterranean climate regions: abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 51-81.

- Juanola, M. 2002. Onades verdes que s'escampen. *Gavarres* 1: 34-36.
- Martín, X. 1985. *Plugues i inundacions a la Mediterrània*. Col·lecció Ventall, 5. Ketres Editora, Barcelona. 132 pp.
- Moreno-Amich, R., Vila, A., Pou, Q., Zamora, L., Boix, D., Sala, J. i Feo, C. 2000. *Efectes ecològics sobre el riu Terri de la sortida de llots i sediments de la resclosa del molí de l'Avellana (municipi de Cornellà de Terri) l'1 de juny de 2000*. Dictamen tècnic. Universitat de Girona.
- Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N. i Rieradevall, M. 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems* 13: 147-163.
- Prat, N. 1989. Els ecosistemes fluvials. A: *Història natural dels Països Catalans, 14. Sistemes naturals*. Enciclopèdia Catalana, S.A., Barcelona.
- Prat, N., Munné, A., Rieradevall, M., Solà, C. i Bonada, N. (2000). ECOSTRIMED: Protocol per a determinar l'Estat Ecològic dels rius mediterranis. *Estudis de la qualitat ecològica dels rius*, 8. Àrea Medi Ambient, Diputació de Barcelona. 94 pp.
- Sala, M., Batalla, R., Martín, E., Pernas, J. i Úbeda, X. 1995. Estudis hidrològics a la conca del Ridaura. *Estudis del Baix Empordà* 14: 283-291.
- SEARSA. 2003. *Peixos morts al tram final del riu Ridaura*. Informe tècnic. SEARSA.
- Serra, M. i L. Sala (2003). Energy balance in several municipalities on the Costa Brava (Girona, Spain). *Proceedings of the Second International Conference on Efficient Use and Management of Water in Urban Areas*, Tenerife, Canary Islands (Spain), 2-4 April 2003.
- Serveis tècnics APSFGSA i GESESA. 2000. *Projecte de les instal·lacions necessàries per a realitzar la recàrrega de l'aqüífer del riu Ridaura*. Informe tècnic 7981. APSFGSA i GESESA.
- Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas. 1983. *Posibilidades de reutilización de aguas residuales depuradas. Embalse subterráneo del Ridaura (Gerona)*. Informe hidrogeològic 06/83. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Vilar, L. i Font, J. 2003. Més enllà del paisatge del suro. *Gavarres* 3: 40-44.

ANNEX 1

Fotografies de diversos punts del Ridaura.



Ridaura al punt P4, març 2003



Ridaura al punt P5, març 2003



Ridaura al punt P6, març 2003



Ruptura de col·lector aigües amunt del P4, abril 2003

ANNEX 2

Resultats dels mostrejors del riu Ridaura, i càlcul dels índexs de qualitat BMWPC i BMWP'.

	Valor BMWPC	Valor BMWP'	21/03/03			03/06/03		
			P4	P5	P6	P4	P5	P6
Hydridae	5	-			+	+		
Oligochaeta								
Enchytraeidae	1	1	+	+	+	+	+	
Haplotaxidae	1	1		+				
Lumbricidae	1	1		+		+	+	
Lumbriculidae	1	1	+	+			+	
Naididae	3	1	+	+	+	+		+
Tubificidae	1	1		+	+	+	+	
Hirudinea								
Erpobdellidae	3	3				+		
Glossiphoniidae	5	3						+
Gasteropoda								
Ancyliidae	6	6				+		
Lymnaeidae	3	3	+	+		+	+	+
Physidae	3	3	+	+		+	+	+
Hydracarina	4	4	+			+		+
Crustacea								
Cladocera	3							+
Copepoda	3					+		+
Ostracoda	3	3		+	+	+	+	+
Isopoda								
Asellidae	3	3	+	+		+		
Insecta								
Ephemeroptera								
Baetidae	5	4	+	+	+	+	+	+
Caenidae	5	4	+	+		+		
Ephemerellidae	7	7	+			+	+	
Leptophlebiidae	10	10	+	+		+		
Plecoptera								
Nemouridae	8	7	+					
Perlodidae	7	10	+	+		+		
Odonata								
Aeshnidae	8	8	+					
Coenagrionidae	6	6	+	+	+			
Lestidae	8	8				+	+	+
Libellulidae	8	8	+		+	+		
Heteroptera								
Gerridae	3	3	+			+	+	
Hydrometridae	3	3				+	+	
Nepidae	3	3	+			+		
Notonectidae	3	3		+		+	+	+
Pleidae	3	3						+
Veliidae	5	3	+	+		+	+	

	Valor BMWPC	Valor BMWPC'	21/03/03			03/06/03		
			P4	P5	P6	P4	P5	P6
Coleoptera								
Dryopidae	5	5					+	
Dytiscidae	3	3	+	+	+	+	+	+
Elmidae	7	5	+	+		+	+	+
Halplidae	4	4	+		+			
Hydraenidae	7	5	+			+		
Hydrophilidae	3	3	+	+		+	+	
Trichoptera								
Hydroptilidae	6	6				+		
Limnephilidae	7	7	+					
Diptera								
Ceratopogonidae	4	4	+	+		+		+
Chironomidae	2	2	+	+	+	+	+	+
Culicidae	1	2						+
Dixidae	4	4	+			+		
Empididae	4	4	+	+	+	+		
Ephydriidae	2	2				+	+	+
Limoniidae	4	4				+		
Psychodidae	4	4	+	+		+	+	
Simuliidae	4	5	+	+		+	+	
Syrphidae	1	1				+		
Tipulidae	4	5		+		+	+	
TOTAL			146	96	45	165	81	65
DIAGNOSI BMWPC			I	I	III	I	II	II
Nombre de taxons			31	26	12	40	23	18
Valor mitjà per taxó (ASPT)			4.7	3.7	3.8	4.1	3.5	3.6
TOTAL			139	93	37	152	78	53
DIAGNOSI BMWPC'			I	II	III	I	II	III
Nombre de taxons			31	26	12	40	23	18
Valor mitjà per taxó (ASPT)			4.5	3.6	3.1	3.8	3.4	2.9

Observacions

En P5-21/03/03, hi havia una proporció més alta de quironòmids i d'oligoquets, i més baixa d'efemeròpters, que al P4

En P4-03/06/03, hi havia bagres, larves de *Rana perezi*, i larves i adults de *Discoglossus pictus*.

En P6-03/06/03, el vermell indica característiques lenítiques del punt de mostreig. Hi havia llisses.