

LA QUALITAT DE LES

per Ramon Queralt i Torell

38 (430/juliol 1981

ciència 7)

Presentem un article en el qual s'aplica un índex de qualitat d'aigües als rius de Catalunya. En primer lloc l'autor ofereix una valoració dels diferents índexs utilitzables i opta per l'ISQA, que ha de donar una visió prou correcta de l'estat de les aigües del Principat. La segona meitat de l'article, prèvia descripció metodològica, tracta dels resultats de la recerca que ha estat feta per a diagnosticar la qualitat de les nostres aigües.

Ramon Queralt i Torell (Barcelona, 1941) realitzà estudis de perit industrial químic becat per la Cambra de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona. Treballà al grup Negra Industrial, SA fins que l'any 1967 passà a la comissaria d'aigües del Pirineu Oriental, on s'ha especialitzat en la pol·lució de les aigües. Ha obtingut una beca de l'Organització Mundial de la Salut a França i ha publicat diversos treballs sobre el tema de la pol·lució de les aigües.

Aquest article estava previst per al número de desembre del 1980. Fou presentat i premiat, pel seu interès tècnic i científic, pel grup català de LEMA (Lliga empresarial del medi ambient), entitat que aplega els proveïdors d'aigua potable al vuitanta per cent de la població del Principat.



D'alguns anys ençà, s'han establert alguns índexs per a valorar els nivells de qualitat, de pol·lució o de contaminació de l'aigua. La utilització d'aquests índexs és del tot necessària per a treballs de tipus interdisciplinari, d'inventari, de planificació, de divulgació, etc. Evidentment, en la majoria dels casos la presentació del conjunt de dades analítiques esdevé un material immaneable per a la majoria de les persones.

En canvi, l'aplicació d'un índex pot fer més comprensible tota aquesta informació procedent de l'anàlisi química de l'aigua, i d'aquesta manera, poder-la fer arribar a l'abast de tothom, amb la màxima fidelitat possible. Cal remarcar com a fet desfavorable que, com és habitual en un procés de síntesi, es produeix una pèrdua d'informació en relació amb els resultats analítics originals, circumstància que caldrà tenir en compte quan es facin treballs de detall. Tot i els avantatges indicats, ens trobem ben sovint bloquejats, a nivell pràctic, per manca de dades d'algun o d'alguns dels deu o dotze paràmetres analítics, de caràcter químic, físic o biològic, que constitueixen les fórmules corresponents al càlcul de molts índexs. Un nombre tan gran de paràmetres suposa un cost econòmic important i, molts cops, comporta la impossibilitat d'obtenir valors de paràmetres d'anys anteriors.

Després de l'experiència de treballar durant alguns anys amb els índexs, s'ha vist la necessitat de definir un Índex Simplificat de Qualitat de l'Aigua (ISQA) que permeti operar amb molt pocs paràmetres analítics i que, a la vegada, ofereixi garantia en els resultats obtinguts. Després d'estudiar diverses alternatives, s'ha optat per un índex que només comporta cinc parà-

metres analítics, segons la fórmula:

$$ISQA = T (A + B + C + D)$$

Com a criteri de selecció de paràmetres, s'ha tingut en compte tant la representativitat i la reducció del nombre d'aquests, com l'economia dels mitjans analítics. Així, doncs, s'han bandejat o canviat alguns paràmetres, que en la pràctica han demostrat la seva inseguretat analítica, i aquells que treuen sensibilitat a l'índex, ja que o bé donen sempre resultats semblants o bé queden recollits dins dels altres, encara que sigui de manera parcial.

Valoració dels índexs

Tot seguit s'exposen els paràmetres del WQI (Water Quality Index) promogut per l'EPA (Environment Protection Agency) dels EUA, com també de l'ICA (Índice de Calidad del Agua), utilitzat generalment a l'Estat espanyol, degut a Gamaliel Martínez de Bascarán; ambdós índexs es comparen amb l'ISQA i afegim el cost (només el directe) dels paràmetres analítics, i la seva garantia, terme que inclou: exactitud, precisió, repetibilitat i fiabilitat dels resultats analítics. El valor 1 suposa una garantia total, i el 0, la nul·la; considerant que sempre ens trobarem amb valors intermedis. La taula 1 exposa la valoració dels paràmetres dels tres índexs estudiats.

Cal assenyalar que els cinc paràmetres que componen l'ISQA tenen tots una "garantia" important en relació amb la valoració dels resultats analítics, cosa que dona una seguretat important als resultats de l'índex.

També cal remarcar molt especialment que els cinc paràmetres que componen l'índex són de caràcter molt convencional, i de baix cost econòmic, a l'abast de qualsevol laboratori mitjanament equipat, fet que permet una gestió descentralitzada. L'elaboració de tot aquest material ha estat lenta i fruit d'una evolució, sempre impulsada per un criteri simplificador, i aprofitant quan s'ha pogut el material ja existent. En d'altres casos s'ha hagut de fer o refer tot de nou, controlant les possibles desviacions en el resultat final a fi d'obtenir valors satisfactoris correlacionats amb els d'altres índexs i la realitat del riu.

Una vegada tractades les característiques més importants de l'ISQA és necessari examinar detingudament, un per un, els

AIGÜES DELS RIUS

TAULA 1

	WQI		ICA		ISQA	
	Garantia	Cost	Garantia	Cost	Garantia	Cost
Oxigen dissolt	0,8	700	0,8	700	0,8	700
DBO	0,5	2.500	-	-	-	-
pH	0,8	250	0,8	250	-	-
Oxidabilitat	-	-	0,7	400	0,7	400
A Temperatura	0,4	50	0,4	50	-	-
Temperatura	-	-	-	-	0,8	20
Sòlids totals	0,6	1.250	-	-	-	-
Conductivitat	-	-	0,8	250	0,8	250
Color	0,5	250	-	-	-	-
Nitrats	0,7	400	-	-	-	-
Fosfats	0,6	500	-	-	-	-
Terbolesa	0,5	200	-	-	-	-
Detergents	-	-	0,6	1.500	-	-
Coliforms	-	-	0,6	600	-	-
Amoni	-	-	0,7	200	-	-
Clorurs	-	-	0,8	400	-	-
Factor "K"	-	-	0,3	10	-	-
Matèries suspeses	-	-	-	-	0,7	500
Cost total		6.100ptes.		4.360 ptes.		1.870ptes.

Nota: Els preus són per sèries llargues d'anàlisis

cinc paràmetres que componen l'índex, quin és el seu "pes" relatiu i la correlació entre aquest i el resultat analític.

Els cinc paràmetres de l'ISQA

Tot seguit es descriuen els cinc paràmetres escollits i les seves característiques més significatives.

T) Temperatura: Es dedueix a partir de la temperatura de l'aigua al riu, mesurada en °C. Principalment indica la pol·lució de centrals termoelèctriques (tant les nuclears com les que cremen productes fòssils). Varia entre 1 i 8, si bé cal tenir en compte que només és un factor (vegeu gràfic 2).

A) Oxidabilitat: Correspon a l'oxigen que es consumeix en una oxidació amb MnO_4^- a ebullició i medi àcid. Inclou tot el contingut orgànic, tant si és natural com artificial, tant si és biodegradable com si no ho és. Varia entre 0 i 30 (vegeu gràfic 3).

B) Matèries suspeses que es poden separar per filtració: És un paràmetre molt general, que inclou pol·lució orgànica, inorgànica, industrial i/o urbana. Té molta influència en la fotosíntesi. Varia entre 0 i 25 (vegeu gràfic 4).

C) Oxigen dissolt a l'aigua: La concentració es troba molt lligada a l'oxidabilitat, sobretot al contingut de matèria orgànica biodegradable, com també, i en menor grau, al contingut de nutrients que controlen els processos de depuració. Varia entre 0 i 25 (vegeu gràfic 5).

D) Conductivitat elèctrica de l'aigua a 18°C: Mesura la concentració de sals inorgàniques, principalment clorurs i sulfats. Varia entre 0 i 20 (vegeu gràfic 6).

Aplicació de l'ISQA als rius de Catalunya

De l'aplicació pràctica de l'ISQA sobre les dades analítiques dels rius de Catalunya s'han obtingut valors entre 97,9 i 5,0, amb una gradació que es considera representativa de la realitat, i que són *sensiblement millors* als corresponents de l'aplicació d'altres índexs, tant per la valoració dels resultats i la seva exactitud —ja que exclouen paràmetres poc precisos—, com per la major sensibilitat obtinguda.

Per obtenir la situació dels rius de Catalunya s'ha pres com a model l'any hidràulic 1974-75, ja que és el més pròxim a una hidraulicitat representativa (atès que el territori té una pluvio-metria molt irregular, els cabals i la qualitat de l'aigua dels seus rius són també molt variables).

El Mapa 7 inclou els cinquanta-un punts estudiats, dels quals sempre es disposa dels cinc paràmetres necessaris i de dotze anàlisis l'any, o sigui, una per mes. Així, doncs, s'han processat unes tres mil dades analítiques, circumstància que dóna seguretat al conjunt dels resultats obtinguts.

Al mapa indicat es representa numèricament, per primera vegada, la qualitat de l'aigua als rius principals de Catalunya. També s'hi inclou una àmplia zona d'Aragó, a fi d'englobar els

diversos components que influeixen en la qualitat de l'aigua del baix Ebre per obtenir una visió més exacta de la realitat.

Classificació dels rius

Posteriorment, prenent com a model les conques del Llobregat i del Ter, la seva fauna i l'activitat humana, s'ha pogut establir una correlació entre aquests diferents components, de manera que a partir d'un valor determinat de l'ISQA es poden deduir, amb caràcter general, les condicions en què es troba el riu, tècnica de potabilització, activitat i animal més característics, com també la denominació que l'identifica, tal com ho defineix el Quadre 8. Evidentment no es pot pretendre que tots els rius tinguin el valor òptim 100 com a ISQA, o que, fins i tot, estiguin dins del primer grup, ja que encara que a la capçalera un riu tingui una gran qualitat, és molt lògic que la seva aigua, a mesura que va baixant per desembocar a la mar, es vagi "carregant" de les matèries que va trobant a les vores o les que hi són vessades. Per tant, suposant que mantenir una qualitat òptima de l'aigua d'un riu fos tècnicament possible, el que és segur és que tindriem un cost econòmic prohibitiu.

Per tant, cal una filosofia més pràctica, que tingui en compte el que s'anomena la "vocació" d'un riu o d'un tram important d'aquest.

Aquesta vocació no és sinó l'opció equilibrada, que es pot aconseguir per a adequar "l'ús que se n'ha de fer, amb un cost econòmic raonable."

Tot i així, la definició d'aquesta opció d'equilibri sobrepasa els límits d'aquest article, i, per tant, les possibles millores respecte a la situació donada per l'índex s'exposen molt breument.

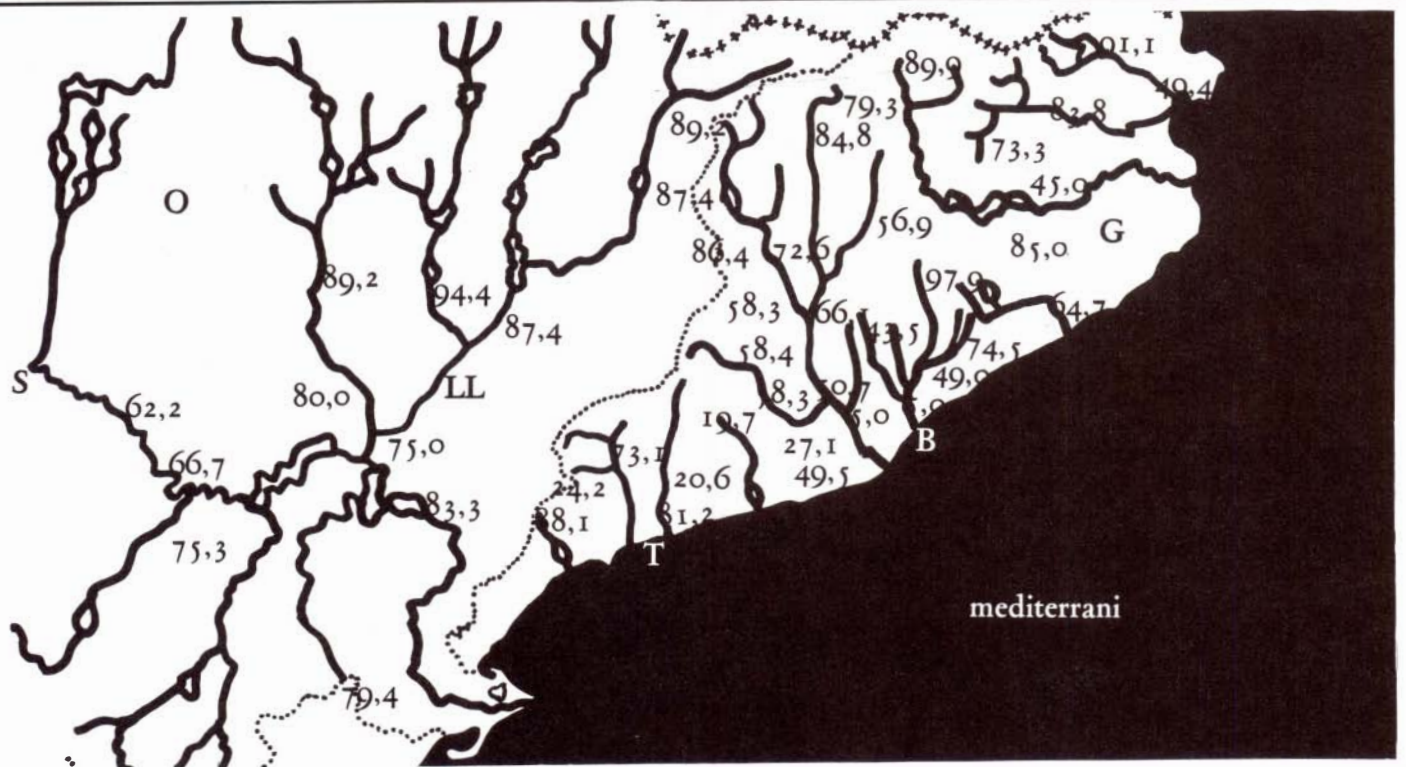
El valor mitjà dels quaranta-set punts estudiats de Catalunya és de 60,0 unitats de l'ISQA, valor evidentment baix, ja que aquesta xifra hauria de ser el valor mínim, per a qualsevol punt, dins d'una situació més normal.

Estudi dels grups de rius

Aplicant el quadre de classificacions als resultats de l'índex obtinguts als rius de Catalunya, traiem la llista següent:

GRUP I: AIGÜES MUNTANYENQUES

ISQA	RIU I LLOC
97,9	Tordera de la Llavina
94,4	Noguera Ribagorçana, a la Pinyana
91,1	Muga, a Boadella
89,9	Ter, a Sant Joan de les Abadesses
89,3	Segre, a la Seu d'Urgell
88,1	Riudecanyes, a Riudecanyes
87,4	Cardener, a Olius



87,4	Segre, a Balaguer
86,4	Cardener, a Cardona (abans mines)

Els punts indicats corresponen principalment a la capçalera dels rius més cabalosos, que travessen terrenys ja molt rentats on els aportats de sals són escassos i amb poca implantació industrial i de població.

També inclou algun riu menor, com la Tordera, la Muga i el Riudecanyes, on la presència abundant de pissarres fa que les aigües siguin molt netes.

GRUP II: AIGÜES CLARES

85,0	Ter, al Pasteral
84,8	Llobregat, a la Baells
83,8	Fluvià, a Esponellà
83,3	Ebre, a Flix
81,2	Gaià, a Vespella
79,4	Ebre, a Tortosa
79,3	Ter, a Ripoll (aigües avall)

És un grup més heterogeni; cal assenyalar-hi el Llobregat a la Baells, on ja queda reflectida la presència de guixos a la seva capçalera.

A la vegada cal remarcar que la qualitat de l'aigua del Ter al

Pasteral és la que correspon a les derivacions per als abastaments de les ciutats de Girona i Barcelona.

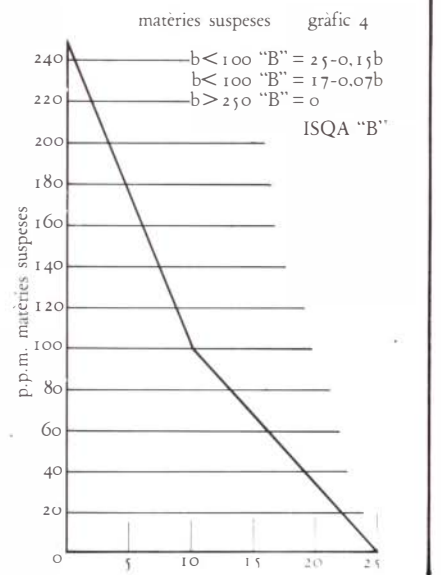
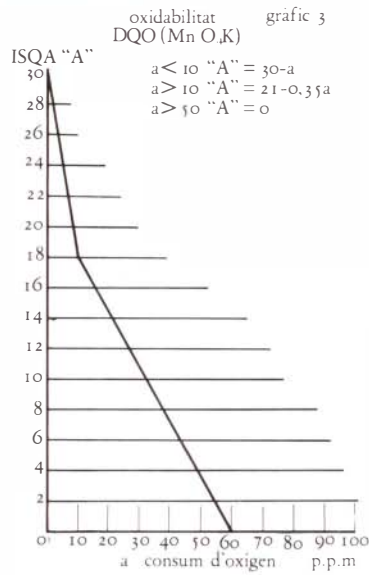
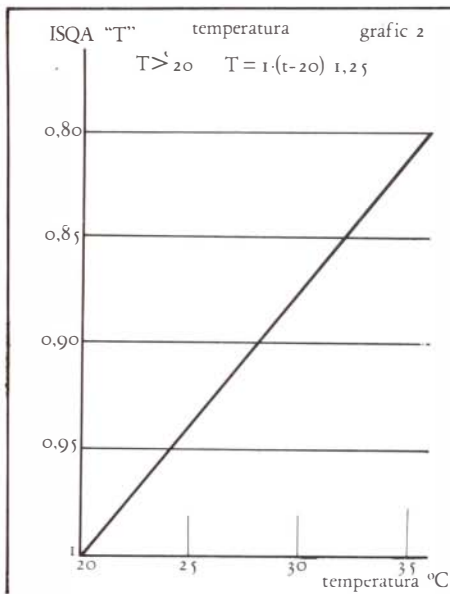
Així mateix, es troben punts de rius que ja s'han autodepurat, de manera important, respecte als seus trams anteriors, per mitjà dels embassaments construïts generalment amb finalitats hidroelèctriques, com l'Ebre a Flix i el Ter al Pasteral.

Aquest grup en conjunt pot considerar-se normal; únicament hi ha el Ter, a Ripoll, on caldria alguna actuació puntual per a millorar-ne la qualitat.

GRUP III: AIGÜES TÈRBOLES

75,0	Segre, a Seròs
74,5	Tordera, a Sant Celoni
74,1	Francolí, a la Masó
73,3	Fluvià, a Olot
73,1	Francolí, a la Riba
72,6	Llobregat, a Balsareny (abans mines)
66,1	Llobregat, a Vilumara
64,7	Tordera, a Can Serra

Tots aquests punts reflecteixen ja un nivell significatiu de pol·lució, en alguns casos produïda per un nucli dominant, com Lleida, Montblanc, Olot i, a d'altres, la pol·lució és més difosa, com en el Llobregat a Balsareny.



ISQA	ANIMAL CARACTERÍSTIC	ACTIVITAT CARACTERÍSTICA	PROPIETATS DE L'AIGUA
100-85	truita	abastament	Aigües muntanyenques. Són netes, fresques, de baix contingut orgànic i/o mineral; generalment es troben prop de muntanyes amb presència de neu a l'hivern.
85-75	barb	natació	Aigües clares. Essencialment són encara netes, i fàcilment potabilitzables.
75-60	bagra	pesca	Aigües tèrboles. Tenen un contingut orgànic i/o mineral important que fa necessari un tractament físico-químic significatiu de caràcter convencional per a potabilitzar-les.
60-45	carpa	nàutica	Aigües brutes. Són escumoses, opaques amb coloracions. Per a ser potabilitzades necessiten un tractament energètic, amb tecnologia avançada. Presenten problemes de gust i/o olors desagradables. És probable la mort de peixos en temps de minves o per vessaments puntuals.
45-30	anguila	reg per inundació	Aigües deteriorades. Desaconsellables per al consum humà, si bé encara aptes per a ús agrícola vigilat, a fi d'evitar problemes sanitaris. Tenen poc oxigen dissolt. Al fons del riu hi ha sediments amb fermentacions anaeròbies.
30-15	granota	reg d'arbres	Aigües residuals diluïdes. Fermentacions anaeròbies generalitzades pertot, amb olors desagradables i coloracions intenses. En regar els arbres hi ha perill de degradar les aigües subterrànies.
15-0	rata	—	Aigües residuals. La situació global del riu és calamitosa. Les aigües subterrànies pròximes a la llera són degradades. El conjunt del sistema no és recuperable a curt termini.

En relació amb Balsareny cal tenir en compte que hi surt la sèquia pr a l'abastament de Manresa, on l'aigua arriba ja amb una millora de qualitat per autodepuració. La sèquia té 26 km, hi deriva un cabal d'1 m³/seg, i va ser construïda el segle XIV. Tots els punts que inclou aquest grup són millorables en grau divers, però, en general, es pot preveure que podrien passar al grup II, si bé les inversions i les actuacions per a aconseguir-ho són molt heterogènies, com també ho són els períodes de temps necessaris. Aquest fet és ja una realitat, car per a alguns punts avui dia ja s'ha aconseguit una clara millora, i, en canvi, per a d'altres ni se sap quan es començarà a resoldre-ho, tot i que a hores d'ara la situació pot ser encara més deteriorada que la indicada aquí.

GRUP IV: AIGÜES BRUTES

58,4	Llobregat, a Castellbell
58,3	Llobregat, a Abrera - Castellbisbal
58,3	Cardener, a Manresa (aigües avall)
56,9	Ter, a Roda de Ter
50,7	Llobregat, a Martorell

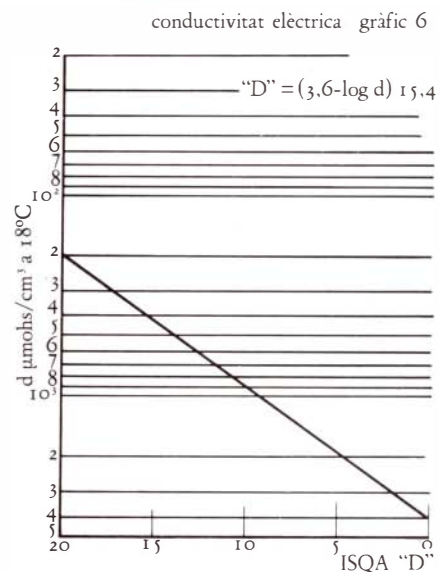
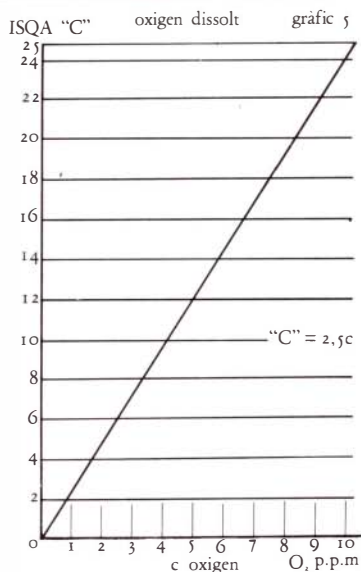
49,5	Llobregat, a Sant Joan Despí
49,4	Muga, a Castelló d'Empúries
49,0	Mogent, a Montornès
45,0	Ter, a Sarrià de Ter

És el grup més important i correspon a punts de trams mitjans i finals dels rius. També són els que més freqüentment són citats als periòdics, ja que hi assenyalen la mort de peixos perquè es tracta periòdics, ja que hi assenyalen la mort de peixos perquè es tracta de rius en una situació de malaltia més o menys crònica que poden passar fàcilment a una situació letàrgica.

La meitat dels punts indicats correspon a la conca del Llobregat, com a conseqüència que és el riu principal el més flagel·lat per la pol·lució, tant d'origen mineral (sal), com orgànica (principalment dels nuclis urbans).

Per això cal remarcar, molt especialment, la situació del Llobregat a Sant Joan Despí, lloc on es deriven les aigües per a l'abastament de Barcelona, l'Hospitalet, Cornellà, Sant Feliu, etc., ja que la seva qualitat és la més baixa de tots els punts estudiats del Cardener i el Llobregat.

També és important la qualitat del Llobregat a Abrera-Castell-



bisbal, ja que hi ha la planta potabilitzadora per a Terrassa, Sabadell, Martorell, etc...

La reducció de pol·lució al Baix Llobregat, respecte al problema de la sal, passa per la construcció d'un col·lector des de les mines fins al mar, per a conduir-hi les salmorres; i, complementàriament caldran un conjunt de mesures de caràcter imaginatiu i específic, a causa de l'heterogeneïtat de les característiques de les explotacions mineres. Pel que fa a la pol·lució orgànica, cal fer el sanejament de Martorell, Olesa de Montserrat i altres nuclis situats avall d'aquestes poblacions.

GRUP V: AIGÜES DETERIORADES

43,5	Congost, a la Garriga
42,6	Tordera, a Gasserans
41,9	Tordera, a la Batllòria
40,9	Ripoll, a Castellar de Vallès
35,7	Tordera, després de Sant Celoni

Aquest grup inclou tot just rius menors, on la pol·lució es troba molt generalitzada a la majoria de llur curs a causa d'un gran nombre de vessaments industrials i urbans; per tant, la solució és complexa.

A la Tordera la incidència de Sant Celoni és molt greu, i produeix un canvi radical a la seva zona d'influència. També a tota la seva conca hi ha nombrosos abocaments, la majoria de nou establiment, fet que ha produït que la Tordera sigui un riu tan especial, ja que és el que té proporcionalment més plantes depuradores, atès que avui un noranta per cent de les indústries de la seva conca tracten les aigües residuals abans de desguassar-les.

En canvi, com és habitual arreu de Catalunya, els municipis pràcticament no compten a l'hora de depurar les seves aigües residuals. En general, els únics municipis que tenen plantes depuradores d'aigües residuals, en funcionament normal, són els situats a la franja costanera de Girona (costa Brava).

GRUP VI: AIGÜES RESIDUALS DILUÏDES

27,1	Anoia, a Martorell
24,2	Brugent, a la Riba
20,6	Foix, a Castellet
19,7	Anoia, a Sant Sadurní

Aquest grup mostra que les aigües dels rius tenen ja un caràcter marcadament residual. Actualment les aigües del Foix han millorat gràcies a la construcció de diverses depuradores a la zona de Vilafranca del Penedès. Com a fet peculiar, cal indicar que fins els anys cinquanta a Sant Sadurní hi havia una societat de pescadors. Actualment l'Anoia, des d'Igualada cap avall, és fortament pol·lucionat, i si bé es recupera per autodepuració, ho fa només de manera molt minsa a causa de la continuïtat dels abocaments pol·luents tot al llarg del seu curs.

En canvi, a la veïna riera de Carme s'ha pogut mantenir un

nivell de qualitat important, tot i les nombroses fàbriques papereres que hi ha instal·lades. Al Brugent, tota la pol·lució és deguda al nucli paperer de la Riba; aquest punt és en procés de millora.

GRUP VII: AIGÜES RESIDUALS

14,4	Besòs, a Montcada
8,0	Besòs, a Reixac (abans riu Ripoll)
7,6	Riera de Rubí, al Papiol
5,0	Besòs, a Santa Coloma de Gramenet
5,0	Ripoll, a Montcada

Aquest últim grup està totalment dominat per la conca del Besòs, sens dubte la pitjor a Catalunya per la qualitat de les aigües que hi recorren, així com la de més difícil recuperació, tant pel gran volum de les inversions necessàries com per l'escàs cabal de les aigües circulants.

Al riu Besòs, al voltant dels anys cinquanta encara era possible pescar-hi peixos i moltes persones s'hi banyaven. En aquesta època el Tenes actuava com a repoblador natural de peixos, ja que tot el seu curs es mantenia sense cap abocament important. El denominat Rec Comtal, que surt de Montcada, el qual era freqüentat a l'estiu pels banyistes veïns de Sant Andreu, ara és una claveguera.

Conclusió

Amb tot el que s'ha exposat, es creu que s'ha definit, i justificat, l'índex de qualitat, com també s'ha definit, classificat i comentat la qualitat de les aigües a diferents indrets els rius de Catalunya. Tot això contribueix a elaborar una eina de treball per a futurs estudis de caràcter bàsic, com la implantació industrial i/o urbana, estudis de recursos hidràulics, estudis ecològics i, en definitiva, per a l'ordenació i la planificació del territori, problema avui encara per resoldre, i que ens han de dir quina serà la Catalunya de l'any 2000.

Materials de lectura

- R. Sánchez Crespo: *Propuesta de un Índice General de Polución*; "Revista Agua" 58, gener 1970.
- G. Martínez de Basarán: *Estudio de un Índice de Polución para calificar la calidad del agua*; "Revista de Obras Públicas" 210, juny 1975.
- J. M. Landwehr: *A comparison of several Water Quality Indexes*; maig 1976.
- E. Díaz-J. L. Godè: *Estudio del Índice de Calidad del Agua en la Cuenca del Rio Llobregat*; "Ingeniería Química", juny 1977.
- E. Díaz-R. Queralt: *Control de Microcontaminantes en la Cuenca del P.O.*; "Ingeniería Química", juny 1979.
- E. Díaz-R. Queralt: *Estudio de la polución de la Cuenca del P. O.*; "CA-PO", 1968.
- E. Custodio-M. R. Llamas: *Hidrología Subterránea*, 1976.
- Manual Técnico del Agua*, Degremont, 1973.