

L'aigua no és tan sols un recurs essencial per a la vida, sinó també una part essencial de la biosfera, que conforma una sèrie de complexos ecosistemes. Per això, a més de racionalitzar-ne l'ús cal estudiar el seu equilibri i la seva influència en els sistemes vius.

L'aigua: explotació o conservació?

Maria Rosa Miracle

Juan Miguel Soria

Eduardo Vicente

Unitat de Limnologia de la Universitat de València

L'aigua, un recurs limitat

Fa vint anys, J. Vallentyne, expert en ciències de l'aigua, en un interessant llibre de divulgació vaticinava que el problema de la contaminació de l'aigua passaria a ser més important que el de l'erosió del sòl, aleshores encara vigents les conseqüències de les grans tempestes de pols que especialment l'any 1934 van assolir els Estats Units. A causa de la sobreexplotació del sòl per cultius en terres poc productives i condicions de sequera, a Espanya tampoc estem exempts d'aquests esdeveniments. La deposició de pols després de vents o pluges és freqüent i ens recorda el mal ús del sòl, de la mateixa manera que una mirada als rius, l'aspecte i l'olor dels quals ens indica el mal ús de l'aigua. El compliment dels presagis del Dr. Vallentyne no s'ha fet esperar.

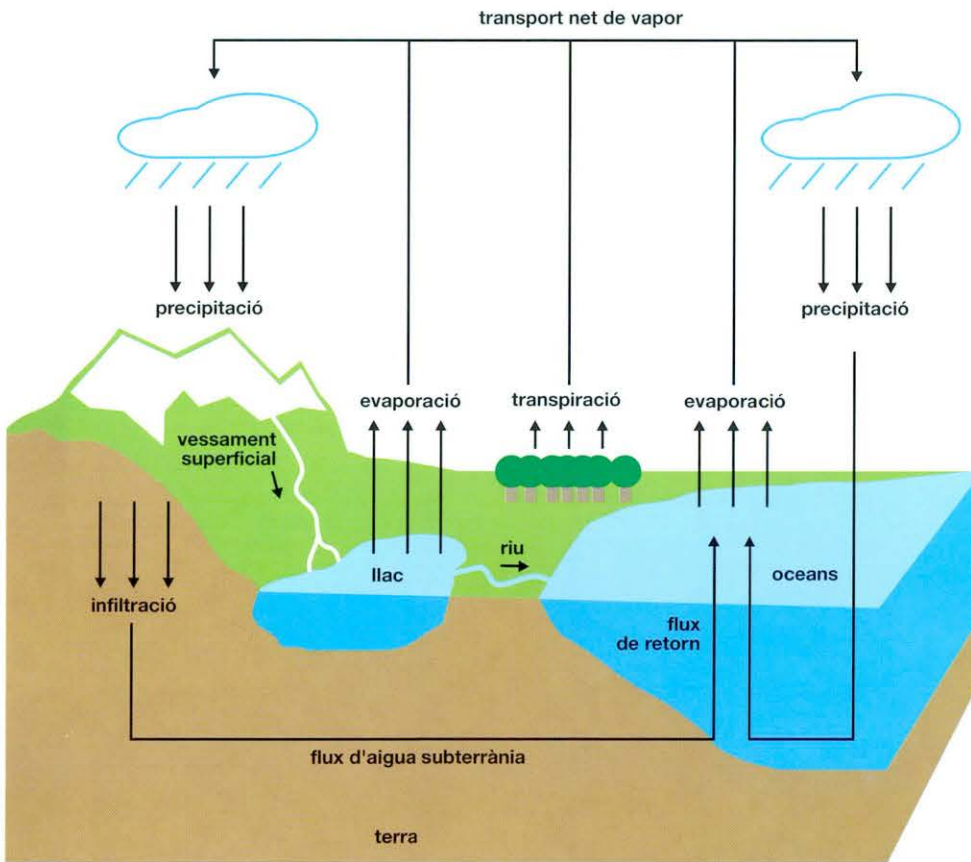
L'aigua a la natura és un recurs limitat, tot i que ocupi més del 70 % de la superfície terrestre i això faci que es reconegui la Terra des de l'espai com un planeta blau. De la quantitat total d'aigua a l'escorça terrestre, que s'estima aproximadament en 1.384 milions de km^3 , el 97,4 % correspon als oceans i només un 2,6 % a les aigües continentals. Del total de l'aigua dolça, quatre quintes parts estan en forma de gel a les glaceres i als casquets polars, i només una quinta part està en forma líquida constituint majoritàriament les aigües subterrànies, de manera que tan sols el 0,014 % correspon a les aigües dels llacs, rius, humitat del sòl i atmosfera i la continguda en els éssers vius. Aquestes aigües continentals es mantenen gràcies al cicle de l'aigua: la Terra es pot comparar a una gran destil·ladora, en què els oceans són la caldera i els continents el condensador. De fet, als continents, les precipitacions superen l'evaporació en 40.000 km^3 d'aigua anuals, el qual suposa un transport net d'aquesta mateixa quantitat a aquells, a través de l'atmosfera i procedent dels oceans. Aquesta és l'aigua que flueix en forma de rius i renova els llacs i les aigües subterrà-

nies en el seu retorn al mar (Figura 1). Tanmateix, no tota aquesta aigua és aprofitable ja que s'estima que més de la meitat retorna al mar per vessament molt ràpid i incontrolable (avingudes) i una altra part cau en zones no accessibles o queda retinguda en el sòl i la vegetació. S'ha calculat, doncs, que aquest cicle deixa uns 9.000 km^3 anuals que poden ser utilitzats per l'home. No obstant això, cal tenir en compte que tots els usos de l'home (construcció d'embassaments, explotacions de les aigües subterrànies, regs, refrigeració de centrals tèrmiques i nuclears, i processos industrials en general) conduïxen a un augment de l'evaporació continental que es xifra en un 10 % més d'aquí a trenta anys i fins a un 50 % més en els pròxims setanta anys. Aquest augment produirà una distorsió en el cicle de l'aigua amb tendència a la disminució del balanç precipitació- evaporació en els continents i, per tant, una reducció dels recursos hídrics aprofitables. Així, fent ús del símil anterior podríem dir que es va convertint una fracció més gran dels continents en calderes de destil·lació, amb la qual cosa el balanç ja no és tan favorable, atès que la part de vapor generat en el continent es precipita també al mar.

A més, la distribució de les pluges i, en general, de l'aigua no és homogènia sobre la terra i es produeix la situació que davant de zones on l'aigua és un recurs abundant, n'hi ha d'altres on es converteix en un bé molt escàs, que condiona les superfícies agrícoles i l'existència dels éssers vius i l'home. Per exemple, el balanç precipitació- evaporació a Islàndia té un superàvit que pot proporcionar als seus 250.000 habitants 68.000 m^3 per càpita i any; tanmateix, un habitant d'Israel o d'Àrabia Saudita no pot tenir-ne més de 240 m^3 . A l'Estat espanyol, la disponibilitat teòrica màxima per habitant i any, deduïda de l'excés de precipitació sobre l'evaporació global en el país, és de 3.000 m^3 , xifra similar a la d'altres països europeus. Aquestes xifres de disponibilitat màxima difereixen molt de les del consum real. Als



● **Figura 1. Cicle global de l'aigua i les seves trajectòries**



Cicle global de l'aigua i les seves trajectòries: precipitació, evaporació i transport de vapor.

Precipita del cel en forma de pluja o neu, caient en bona part sobre els oceans; retorna a l'atmosfera per evaporació. Una porció flueix per terra cap al mar com a vessament o com a aigua subterrània; en l'altra direcció els corrents atmosfèrics transporten el vapor del mar cap a la terra. Els fluxos nets es mesuren en milers de km³/any.

països poc desenvolupats es consumeixen de 20 a 40 m³ per habitant i any. Dins dels països industrialitzats, el consum varia enormement; el país amb la màxima despesa és els Estats Units amb uns 2.300 m³ anuals per persona, en canvi al Japó, Itàlia, Espanya, Bèlgica i Holanda es consumeixen 900 m³ anuals per persona, mentre que a Anglaterra i el País de Galles se'n consumeixen 255 m³ i a Suïssa 110 m³. Indubtablement, això es deu al fet que en aquests tres últims països amb prou feines tenen consum per als regadius agrícoles. Aquestes xifres globals per països tampoc tenen gaire utilitat, ja que evidentment dins de cada país també hi ha enormes diferències en la quantia de les precipitacions. Així, es parla sovint de l'Espanya humida i de l'Espanya seca. Un altre factor que cal tenir en compte és l'estacionalitat de les pluges. Per exemple, es passa per períodes molt secs en què s'evapora una gran quantitat d'aigua, sobretot en els regadius i després les pluges torrencials no són utilitzables més que per destruir, entre altres coses, part de les collites que tanta aigua han consumit inútilment. Això és del saber popular, i per això hi ha multitud de refranys que reflecteixen aquestes situacions, com per exemple: **«Pel setembre o s'assequen les fonts o s'arrenquen els ponts.»**

A Espanya, trobem doncs que enfront de llocs en què l'aigua és abundant, com passa a les conques del nord o a l'Espanya atlàntica en general, a la resta, sobretot a les conques del Segura i del sud, existeix una demanda d'ús de l'aigua que normalment excedeix els recursos disponibles, i això obliga en aquestes ocasions a reduir els consums per atendre les demandes d'aigua segons les prioritats.

Els usos de l'aigua varien en funció de la població humana del lloc, però des d'un punt de vista global, l'agricultura és l'activitat més consumidora, amb un 73% del total mundial. Les mancances d'aigua local es veuen doncs agreujades, atès que on falta més l'aigua és on hi ha més demanda per a regadius i on l'evaporació és

més intensa. A la Figura 2 s'observa com els països rics en aigua gasten poc en usos agrícoles, ja que les precipitacions cobreixen aquestes necessitats.

Per tot Espanya, el consum mitjà d'aigua es distribueix en un 80% per a regadius i un 20% per a abastaments urbans i industrials. Aquesta proporció general s'inverteix en el cas de zones turístiques, com l'àrea de Benidorm, on el 80% es consumeix en abastaments urbans i la resta en regadius. A més, en l'última dècada la despesa s'ha multiplicat per deu i això ha obligat a efectuar inversions per mantenir un subministrament d'aigua acceptable per als habitants de la zona, que poden superar a l'estiu la xifra de 400.000 persones. Una altra conca peculiar és la del Mi-jares, on el 100% de les aigües superficials s'utilitza en regadius, fent servir aigües subterrànies per a les ciutats, mantenint-se el consum d'aigua més o menys constant durant els últims deu anys.

La situació de les aigües subterrànies no és diferent. Tot i que la majoria de l'aigua dolça del planeta és subterrània, no tota és fàcilment utilitzable, ni es troba en les zones on fa més falta. L'escassetat del recurs superficial en moltes regions ha conduït a la sobreexplotació dels aqüífers, produint-se casos de disminucions de nivells freàtics que poden arribar a ser alarmants. S'esmenta a Espanya el cas de l'aqüífer 23 de la Manxa, el descens de nivell del qual ha aconseguit dessecar l'antigament paratge humit del Parc Nacional de Las Tablas de Daimiel, avui transformat en un aigüamoll diferent per l'aportació d'aigües superficials procedents del transvasament Tajo-Segura. Igualment, l'aqüífer de Bangkok ha baixat més de 25 metres des dels anys cinquanta, els seus pous s'han salinitzat i la mateixa ciutat s'està enfonsant ràpidament. La salinització de les aigües per la intrusió marina, derivada de la sobreexplotació dels aqüífers en zones costaneres és un problema força generalitzat; per exemple, al nostre litoral mediterrani és notòria la salinització en el Baix Segura o el Camp de Tarragona. La qualitat de les

● **Figura 2. L'ús de l'aigua.**

Consum d'aigua per sectors, en alguns països, final dels anys vuitanta. (%)



aigües subterrànies també pateix deterioraments per altres activitats humanes. Si les nostres extraccions se situen en zones de cultiu intensiu, la lixiviació de substàncies procedents dels camps produeix un augment de la concentració de nitrats i agrotòxics conseqüència dels adobs i dels tractaments fitosanitaris, com passa a les comarques del Maresme o a l'horta valenciana, les aigües freàtiques de les quals contenen quantitats de nitrats superiors a 200 i fins i tot 800 mg/l (el màxim admissible per a les aigües de consum humà és de 50 mg/l). Molts llocs depenen d'aquestes aigües per al subministrament urbà.

Un altre factor que accentua la manca d'aigua és la concentració de les poblacions humanes en determinats llocs, de manera que actualment uns 2.000 milions de persones viuen en zones d'escassetat crònica d'aigua i a mesura que la població humana vagi creixent la crisi s'agreujarà, ja que el seu augment és funció exponencial del nombre d'individus i, per tant, més greu en les zones més densament poblades.

La visió antropocèntrica de la natura fa que l'home concebi l'aigua com un recurs per al seu ús, però aquest és un enfocament equivocat, perquè l'aigua és part essencial de la biosfera



L'aigua, no solament un recurs, sinó un component de la biosfera

La visió antropocèntrica de la natura fa que l'home concebi l'aigua com un recurs per al seu ús, però aquest és un enfocament equivocat, perquè l'aigua és part essencial de la biosfera, independent de l'existència de l'home. Un riu o un llac no és una simple massa d'aigua, és un ecosistema format per una multitud d'organismes fruit d'una llarga evolució. El bon funcionament d'aquests ecosistemes havia passat desapercbut fins que s'han vist els terribles efectes de la seva alteració per l'ús humà.

Els rius, que en el seu estat natural estan poblats per una riquesa de formes de tots els grups animals i vegetals adaptades als diferents biotops, amb una variació sorprenent al llarg dels trams del seu curs, han vist reduïda dràsticament la seva biodiversitat, disminuït el seu cabal i deteriorada la seva bellesa, transparència i altres de les propietats més agradables de l'aigua. És conegut de tots en quin estat es troben el Baix Llobregat, el Nervión o el mateix Tajo, i és fàcil de pensar com devien ser fa només uns quants anys.

Com que la qualitat de l'aigua depèn del bon funcionament de l'ecosistema, s'han d'utilitzar per mesurar-la índexs ecològics basats en els organismes indicadors i no els que s'estan utilitzant en els usos humans (qualitat bany, qualitat reg, qualitat ciprínids, qualitat prepotable, etc.).

Aprofitant les facilitats que l'aigua ofereix com a vehicle i dissolvent de la gran majoria dels nostres residus, no s'ha tingut cap mirament a deixar que la indústria i les aglomeracions urbanes llencessin els seus abocaments, tant líquids com sòlids, a les aigües i als seus llits. Qui de nosaltres no coneix una claveguera en un riu o un abocador en un barranc? La reducció dels cabals dels rius, per efecte dels regadius, embassaments, etc., unida a la pressió de les aigües residuals, ha disminuït dramàticament la seva capacitat d'auto depuració, convertint amplis trams d'aquests

en autèntiques *clavegueres a cel obert*. Això ens ha portat a una situació en què només les capçaleres dels rius es mantenen en un estat raonable, tot i que a sobre hi pesa l'amenaça de construcció de diversos centenars de minicentrals hidroelèctriques per aprofitar els seus desnivells. Però aigua avall, la majoria dels nostres rius o estan secs o estan fortament contaminats.

Un bon exemple de l'accelerada destrucció dels ecosistemes fluvials el tenim en el cas del riu Besòs, en comparar els resultats d'un estudi actual dels organismes indicadors de la qualitat de les aigües amb les d'un altre similar realitzat fa dotze anys. Les dades, expressades com a percentatge de quilòmetres sobre la longitud total dels llits en aquesta conca, són els següents: trams molt degradats, és a dir, riu transformat en claveguera, el 32% trobat en el primer estudi s'incrementa fins al 58% en l'actualitat; en canvi, els trams que es podrien considerar en un estat pròxim al natural es redueixen des del 20% en el primer estudi fins al 13% actualment. Aquesta situació no és puntual sinó un fet generalitzat en nombroses conques fluvials.

Els llacs i aigües estancades són també ecosistemes de gran biodiversitat, que es veuen afectats per l'eutrofització. Aquesta és la paraula per designar el fenomen de transformació que pateixen les aigües quan per l'aportació excessiva de nitrogen i fòsfor es produeix un creixement desmesurat de les algues planctòniques, o dels macròfils aquàtics, canviant el tipus de biocenosi existent per un altre en què la densitat de la població és més gran, però la diversitat de les espècies és molt més petita. La seqüència dels processos en l'eutrofització de les masses d'aigua és un model que es repeteix amb independència del temps i el lloc. La història del llac de Zuric, el primer cas ben documentat d'eutrofització deguda a l'home, s'ha repetit al peu de la lletra en milers de llacs, embassaments i estuaris de tot el món. En tots els casos, el resultat és el mateix: enormes densitats d'algues microscòpi-



L'Albufera de València va ser fins fa molt poc un estany litoral amb molta biodiversitat on la caça era abundant i permetia una explotació pesquera de gran valor econòmic. Ara tot això ha minvat moltíssim a causa de la gran contaminació que pateix l'Albufera.

ques acompanyades de canvis en la fauna que menyspreen l'ecosistema fins i tot per a usos de l'home, es redueix la transparència i la pesca, es dificulta la potabilització de l'aigua i el paratge es fa poc atractiu per a usos recreatius.

L'Albufera de València situada en un aigüamoll de 223 km² era només fa trenta anys una llacuna costanera d'aigües transparents, amb un fantàstic prat de macròfils aquàtics tapissant el fons i amb una rica comunitat d'invertebrats associada a ells, que comptava amb diversos endemismes locals i espècies objecte de pesca (la gambeta de l'Albufera). També entre els seus peixos estrobaven espècies endèmiques i de distribució restringida i altres d'apreciades com a aliment que constituïen el

modus vivendi per als importants nuclis de pescadors de la zona. A més, aquest sistema està reconegut mundialment per la seva riquesa ornítica, i estrobava dins de la màxima categoria en les àrees proposades pel projecte MAR, (elaborat per la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura) per a la seva conservació, perquè exercia un paper essencial en la preservació de les poblacions europees d'aus. Es pot llegir en l'obra de finals del segle XVIII de l'il·lustre botànic A.J. Cavanilles referint-se a l'Albufera: «**És tan gran el nombre d'aus, que arriben a cobrir el sol com un espès núvol quan els caçadors les forcen a aixecar el vol.**»

Durant molts anys la sèquia del Senyoret ha anat a desguassar directament a l'Albufera carregada de la sang i totes les despulles d'un escorxador. Avui dia l'escorxador ha tancat per la crisi, però segons avaluacions recents, del total d'aigua que afluïx al llac, el 28 % és de clavegueres.



Actualment, la zona de l'Albufera és Parc Natural, però l'abocament directe a les seves aigües de 30 municipis amb un total de més de 400.000 habitants i 4.000 indústries ha fet que el llac deixi de ser transparent, mantenint en suspensió densitats de més d'un milió de filaments per ml de cianobacteris dominant sobre altres algues, amb el qual han desaparegut completament els prats submergits de macròfits i la seva fauna associada. La pesca ha quedat reduïda a la llisa o mugil, i s'ha perdut totalment el llobarro i escasseja l'anguila. No obstant això, encara queden importants colònies d'aus nidificants, que juntament amb les poblacions hivernants que hi acudeixen anualment, posen de manifest el gran valor ecològic d'aquesta zona.

Tot això mostra com el mal ús de l'aigua condueix a la contaminació i destrueix uns ecosistemes d'incalculable valor, tant per si mateixos com per al seu gaudi i aprofitament racional per part de l'home, amb rendibilitat molt superior a l'obtenible en estat degradat.

Gestió de l'aigua: conservació abans que explotació

La política de l'Estat quant a la gestió de l'aigua ha estat de modificar el seu cicle natural fent prevaler la pura retenció del recurs sobre la conservació dels ecosistemes. L'aprofitament econòmic de l'aigua era en el punt de mira: incrementar els regadius, produir energia elèctrica, defensar-se contra lesavingudes, etc., en cap cas s'ha tingut en compte la conservació del medi natural dels rius amb les seves fluctuacions de temporada (crescuda i estiatge), de les valls fluvials o dels boscos de riba. S'han inundat més de mil valls per als embassaments, s'han deixat reduïts els cabals a les demandes dels usuaris i s'han talat els boscos de riba per facilitar l'ordenació agrícola i la *neteja* dels llits.



Vista aèria d'un tancat de l'Albufera al qual afluïx una sèquia on es veuen els efectes de l'eutrofització. L'aigua és totalment verda a causa de la gran densitat d'algues que conté i que es veuen a la microfotografia de la dreta.

En aquesta línia, l'objectiu fonamental de la qual és l'explotació del recurs, el Projecte del Pla Hidrològic Nacional preparat pel Ministeri d'Obres Públiques i Transports inclou, entre altres accions, la interconnexió entre les deu conques hidrològiques d'Espanya, per tal que principalment Ebre i Duero cedeixen aigua a Catalunya, Júcar i Segura. Es pretén assolir en vint anys una xifra de transvasament de cabals entre conques de 3.700 Hm³ anuals que serien destinats majoritàriament a usos agrícoles.

El transvasament d'aigües és una qüestió delicada que ha de ser estudiada en detall, ja que a més de desestabilitzar els ecosistemes aquàtics i hipotecar el futur de les conques implicades, pot tenir efectes negatius sobre l'agricultura i la vegetació en alterar les propietats dels sòls per l'acció d'aigües de diferents naturaleses. A més, cal tenir en compte que en destinar l'aigua per a l'increment dels regadius només es millora la producció en les zones amb regadius establerts des de fa molt de temps, mentre que els nous plans d'irrigació, en general, no han tingut l'èxit previst. Raons socio-econòmiques, climàtiques i la incompatibilitat de la naturalesa química de l'aigua i del sòl són causes del seu fracàs, molt sovint per salinització de la terra. Un exemple ben conegut és el de la irrigació de zones àrides que comporta una ràpida salinització del sòl, en ser transportades les sals des dels horitzons profunds fins a la superfície durant el procés d'evaporació.

La manca local de l'aigua, com també la seva contaminació, pottenir remei i fins i tot solució però no s'ha de basar en l'aplicació de polítiques desenvolupistes i de creixement indefinit, sinó que s'ha d'imposar una lògica més conservacionista i de gestió tendent a l'estalvi del recurs. És a dir, no es pot fer un pla segons un càlcul d'increment de demanda a partir de la demanda existent, sinó que es tracta de racionalitzar-la. Per exemple, la política agrària hauria de propiciar la implantació progressiva de tècniques que millorin

l'eficiència del regadiu (sistemes de goteig, etc.) o adaptar-se al subministrament cultivant productes que necessitin menys aigua, eliminant el malbaratament en regadius poc productius o en cultius excendentaris.

El Pla Hidrològic presenta com a necessitat depurar les aigües de 37 milions d'habitants per a l'any 2000. Actualment ja existeixen depuradores per tractar les aigües residuals d'uns 21 milions, però menys de la meitat depuren correctament. Pels problemes de contaminació que això produeix, l'Administració hauria de dedicar els esforços necessaris per controlar el bon funcionament d'aquestes cares inversions. En els pocs casos en què s'han pres precaucions per eliminar dels llacs i rius les fonts de contaminació humana, els signes de recuperació de la qualitat de l'aigua han aparegut sense fer-se esperar.

Esperem que la frase del ministre d'Obres Públiques i Transports (El País 6/9/93): **«És necessari compaginar l'ús adequat i suficient de l'aigua amb la protecció de l'ecosistema»** no es quedi només en paraules per acontentar a tothom, sinó que s'aconsegueixi mantenir el compromís de la conservació, malgrat les pressions sobre l'explotació, que sens dubte existiran ●

Referències bibliogràfiques

- Lean, G.; Hinrichen, D.; Markham, A.: *Atlas del Medi Ambient*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1991.
- Margalef, R. *Limnologia*. Barcelona: Omega, 1983.
- Maurits la Rivière, J.W. *Los recursos hídricos amenazados*. Investigación y Ciencia 158: 54-64, 1989.
- MOPT. Memoria del Plan Hidrológico Nacional, 1993.
- Prat, N.; Rieradevall, M. *La degradació del riu Besòs*. Lauro 4: 15-18, 1992.
- Vallentyne, J.R. *Introducción a la Limnología. Los lagos y el hombre*. Barcelona: Omega, 1978.
- Vicente, E.; Miracle, M.R. *The coastal lagoon Albufera de Valencia: an ecosystem under stress*. Limnetica 8: 87-100, 1992.