

ORIENTACIONS COMUNITÀRIES (UE) SOBRE LA QUALITAT DE LES AIGÜES REGENERADES

François Brissaud¹, Miquel Salgot²

¹ Hydrosiences
Université Montpellier II
34095 Montpellier Cedex 05
France
E-mail: brissaud@msem.univ-montp2.fr

² Institut de l'Aigua de la Universitat de Barcelona
Unitat d'Edafologia, Facultat de Farmàcia
Joan XXIII s/n
08028 Barcelona
E-mail: salgot@ub.edu

RESUM

Cada cop es fa més necessària una normativa de reutilització d'aigües residuals a Europa, que serveixi com a base per a una gestió integrada de l'aigua regenerada. No obstant, la diversitat cultural, social i de recursos hídrics de la Unió Europea fa que assolir una recomanació o norma que sigui acceptable per a totes les circumstàncies sigui difícil. Pot ser molt perillós per a l'èxit d'aquesta activitat que una normativa comuna que no consideri les especificitats de les contrades del Sud d'Europa o les relacions amb d'altres països no europeus aparegui sense consens ni discussió. Les perspectives de futur assenyalen que més que promulgar estàndards (que calen) s'ha de treballar en pràctiques de bon ús i en estudis de risc, que permetin una adaptació més fàcil als casos concrets.

Mots clau: Reutilització, aigües residuals, regeneració, Unió Europea, política d'aigües, recursos d'aigua.

INTRODUCCIÓ

A Europa la reutilització d'aigües residuals ha pres carta de naturalesa únicament en aquells llocs en que s'han constatat dèficits temporals o estructurals d'aigua. En aquest context, podem plantejar que es fa reutilització bàsicament a la conca mediterrània, però també en zones concretes de la conca atlàntica o de la mar del Nord.

És ben sabut que la major part de la legislació ambiental de la Unió ha estat suportada pels països del Nord, on la manca d'aigua no acostuma a ser preocupant. En aquest sentit, cal fer diverses consideracions. D'una part, cal afirmar que cal tenir una reglamentació europea de reutilització, però tal com estan ara les coses no queda massa clar quin hauria de ser l'abast ni les característiques d'una legislació o recomanacions d'aquest tipus. De l'altra, una norma legal hauria de tenir una lògica clara i entenedora.

De moment, malgrat el que acabem de dir, no sembla que hi hagi un interès excessiu del legislador europeu per a dedicar-se al tema de la reutilització. No obstant, en els darrers mesos sembla que és possible que hi hagi un cert canvi d'opinió, ja que en una reunió del mes de juny a Luxemburg, on es van trobar informalment els "Directors de l'Aigua" dels països de la Unió Europea, els països candidats i els de l'EFTA es va manifestar un cert interès pel tema de la reutilització (Durham, 2005).

HISTÒRIA

Hi ha molts llocs de la Mediterrània en que la reutilització s'ha iniciat de manera "alegal", tot seguint pràctiques consuetudinàries. De fet, ja en l'època dels romans es feia servir l'aigua diverses vegades en una mateixa casa, i el mateix succeïa, fins i tot abans, a l'illa de Creta, al Palau de Knossos; pel que podem dir que ens trobem amb una pràctica ancestral que d'una o altra manera ha arribat al segle XXI.

Taula 1. Dades històriques i dels estàndards de qualitat d'aigua residual regenerada per al reg no restringit (modificat de Salgot i Angelakis, 2001)

Any	Dades i criteris de qualitat
1918	El California State Board of Public Health publica les "First regulations for use of sewage for irrigation purposes in California"
1952	Primeres normes a Israel
1973	OMS: 100 CF/100 mL, 80% de mostres
1978	Noves normatives de reutilització de l'Estat de Califòrnia: 2.2 CT/100 mL
1978	Normes a Israel: 12 CF/100 mL en el 80% de mostres; 2,2 CF/100 mL en el 50% de mostres
1983	Informe del Banc Mundial (Shuval <i>et al.</i> , 1986)
1983	Estat de Florida: No detectar <i>E. coli</i> en 100 mL
1984	Estat d'Arizona: Estàndards per a virus (1 virus/40 L) y <i>Giardia</i> (1 quist / 40 L)
1985	Informe de Feachem <i>et al.</i> , 1983
1985	Informe d'Engelberg (IRCWD, 1985)
1989	Noves recomanacions de l'OMS per a reutilització: 1000 CF/100 mL < 1 ou de nematode/L
1990	Estat de Texas: 75 CF/100 mL
1991	Recomanacions sanitàries franceses: Basades en l'OMS
1992	Recomanacions de la US EPA per la reutilització: No detecció de CF en 100 mL (mitjana de 7 dies. No més de 14 CF/100 mL en cap mostra)
2000	Revisió dels criteris de l'estat de Califòrnia (Title 22)
2003	S'estan revisant les recomanacions de l'OMS (1989)
2004	Apareix el nou manual de la US EPA
2005	L'OMS suggereix que s'apliquin criteris de risc en comptes d'estàndards

Des de l'any 1918, en que es van promulgar les primeres normatives de reutilització a Califòrnia fins al moment actual (juliol de 2005) hi ha hagut una certa evolució de la normativa (Taula 1) i com és prou sabut, s'han desenvolupat dues escoles principals: la de l'OMS i la de Califòrnia. En tot cas, la base d'aquestes normes ha estat gairebé sempre limitada al reg amb i sense restriccions, oblidant d'altres possibilitats excepte el cas de

aqüicultura per l'OMS. En l'actualitat, ja es consideren molt més d'altres tipus de reutilització.

Com podem veure, després d'uns anys de tranquil·litat, del 2003 al 2005 han revifat les actuacions de les institucions capdavanteres en la regeneració i reutilització d'aigües. Aquesta inquietud, causada en part per la creixent preocupació per la manca de recursos hídrics s'ha fet palesa en l'increment de seminaris, reunions i publicacions sobre la reutilització de les aigües residuals des de l'inici del segle XXI.

LES PLATAFORMES TECNOLÒGIQUES DE LA UE

La Comissió va constatar ja fa temps que hi ha un dèficit clar en el món de la recerca en la Unió Europea, si es fa la comparació amb les unitats polítiques equivalents, com són els Estats Units, Corea o el Japó. S'ha atribuït en part aquesta circumstància a la manca comparativa d'inversió per part dels industrials dels llocs respectius. Si examinem la Figura 1, veurem que el diferencial és prou important.

Amb la voluntat de cloure aquest buit, la Comissió va endegar les Plataformes Tecnològiques (PT). Aquestes estructures, més de 20, estaven pensades per a ajudar a la Comissió a definir les prioritats de recerca dels actors (*stakeholders*) europeus de recerca pel VII Programa Marc. No obstant, aquestes prioritats ja s'han incorporat a la darrera crida del VI PM. En el món de l'aigua es va endegar la Plataforma "Aigua i Sanejament"

Complementàriament, hem de dir que per aquest VII PM hi ha definides 9 prioritats temàtiques, de les que ens en interessen 2:

- Salut
- Medi Ambient i Canvi Climàtic

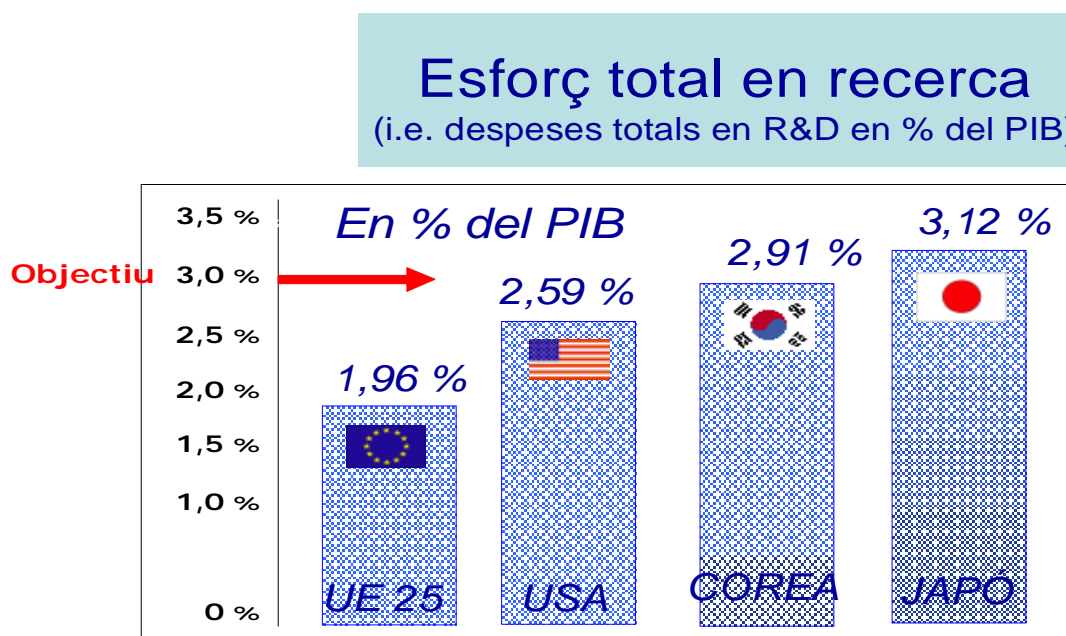
En Salut apareixen les eines i biotecnologia per a la salut. Pel que fa a la prioritat Medi Ambient i Canvi Climàtic trobarem "Medi ambient i salut" i "Tecnologies ambientals" com a línies de recerca que poden obtenir fons de la Comissió.

El concepte bàsic de les PT és la iniciativa tecnològica conjunta: l'objectiu és emprendre, en aquells camps clau pel benestar, creixement econòmic i futur d'Europa, programes de recerca i desenvolupament tecnològics a gran escala i que impliquin i estimulin un gran esforç de recerca industrial coordinat a escala Europea.

És a dir, la indústria europea ha d'esdevenir competitiva i s'ha de convertir en una peça clau per a potenciar la recerca europea, tant pel que fa al finançament com a l'aprofitament immediat dels resultats; i això serveix per la regeneració i reutilització d'aigües residuals, que el grup de treball Aigua en l'Agricultura va definir com a importants.

En aquest sentit, la indústria de l'aigua, no tan sols la de l'explotació, hauria de ser bàsica en el desenvolupament de la reutilització al país. És cert que algunes empreses han apostat per la regeneració i reutilització, però malgrat algunes experiències positives no hi ha una aposta forta i clara de suport. Aquest suport hauria de ser no de finançament de la recerca pura a les Universitats (també una mica), sinó que cal una aposta forta pel desenvolupament de la tecnologia de tractament (e.g. sistemes tous, desinfecció) i d'aplicació (sistemes de reg) que la

indústria pogués utilitzar molt immediatament. D'altra banda, s'ha pogut detectar un cert "amateurisme" en la construcció de molts sistemes de regeneració, especialment els tous.



NB: el diferencial entre USA & UE és ~ €120 "bilions" per any, 80% per la diferència en empreses que inverteixen en R&D

Figura 1. Comparació dels esforços de recerca als USA, Europa, Corea i Japó i objectiu de la UE (modificat de la Comissió Europea, 2005).

LA DEPURACIÓ ACTUAL A EUROPA. ASPECTES TECNOLÒGICS DE LA DEPURACIÓ I LA REGENERACIÓ

Podem considerar dos grans tipus de depuradores, les intensives i les extensives. Per diverses circumstàncies, hi ha un fort moviment per tal de potenciar allà on sigui possible les depuradores toves. En aquest sentit, com a exemple, s'han desenvolupat molt a Europa les tecnologies de zones humides, tan verticals com de flux horitzontal; mentre que les de llacunatge experimenten una revifada, ja sigui perquè s'estan tornant a estudiar els mecanismes associats o perquè estem assistint a nous desenvolupaments d'aquesta tecnologia, com són els filtres de grava horitzontals (Alcalde *et al.*, 2004) o la incorporació en sèrie de la Infiltració-Percolació per tal de reduir el nombre d'algues de l'efluent final (Torrens *et al.*, 2004). També podríem incloure aquí l'aplicació a Europa d'una vella iniciativa d'Israel, com són els estanys d'emmagatzematge interestacional, que apart de permetre l'estalvi d'aigua poden contribuir a la depuració (Cirelli, 2003).

No cal oblidar aquí el transport de recursos d'aigua regenerada a grans distàncies, com succeeix a Tenerife a les Illes Canàries (Delgado *et al.* 1999) o al Negev, a Israel (Oron, 1998).

En general, podem afirmar que pels grans sistemes les depuradores convencionals o dures són essencials; mentre que per les depuradores petites o mitjanes poden ser adients els sistemes

extensius o tous. En regeneració es pot establir un compromís similar, depenent de l'espai disponible.

Els sistemes tous depenen de l'energia solar i en algun cas del vent i, molt curiosament, estan molt més implantats al centre i el nord d'Europa, mentre que al sud tenen poca presència, malgrat els esforços de diferents grups de recerca, el que no és fàcilment explicable per raons tècniques. En els darrers anys sembla que aquesta circumstància s'està corregint.

En aquests moments es pot dir que s'estan estudiant i implantant diverses tecnologies de regeneració, començant per les tecnologies toves per a instal·lacions fins a una certa mida, i seguint per les tecnologies de membrana tant en secundari (BRM) com en terciari (UF, OI). Algunes tecnologies de membrana tenen l'avantatge d'eliminar les sals i moltes molècules perilloses al mateix temps que els microorganismes patògens.

NORMATIVA

En l'actualitat no hi ha legislació europea sobre reutilització, i la única referència legal a nivell europeu és l'article 12 de la Directiva sobre tractament d'aigües residuals (91/271/CEE) que indica que "l'aigua residual tractada serà reutilitzada quan sigui apropiat". No obstant, no s'especifica què és "apropiat".

En general, podem dir que la legislació sobre reutilització pot aparèixer com a resultat de la voluntat del legislador de regular una pràctica associada a perills sanitaris. En aquest moment hi haurà una anticipació a una activitat de la societat, però el més habitual és que el legislador vagi darrera la realitat, i que la legislació segueixi una activitat ja instaurada.

En certa manera això va succeir a Catalunya, i per extensió a la major part dels països mediterranis. En aquest sentit, han estat paradigmàtics els casos d'Espanya i Itàlia, com explicarem tot seguit.

A Espanya ja hem vist un munt d'esborranys de Reial Decret sobre reutilització des que el 1986 va aparèixer una Llei d'Aigües que ja ha canviat, indicant que el Govern havia de desenvolupar la normativa de reutilització. Va semblar que amb el denominat esborrany CEDEX s'havia avançat prou i que aviat hi hauria normativa nacional. Per causes misterioses, que ni es coneixien en el Ministeri, el R.D. es va perdre en algun passadís i tan sols va ressuscitar el passat mes de juny (2005) amb una reunió, si més no improvisada, a Madrid. En aquesta reunió es va presentar un nou esborrany, denominat AEAS 2005, amb relativament poques diferències de qualitat respecte a l'anterior.

El més curiós d'aquesta reunió a Madrid fou que es van escoltar diverses intervencions indicant que al país les depuradores no funcionaven bé, amb l'escàndol immediat dels representants de Sanitat, que van amenaçar amb ser molt estrictes en la futura normativa.

Cal assenyalar que per iniciativa del Ministeri de Medi Ambient, AEAS, ACA, ACOSOL, AMB, Fundació AGBAR, Fundación del Canal de Isabel II, Fundación EMASESA i la Universitat de Barcelona; s'està desenvolupant un Manual de Bones Pràctiques en Reutilització. El grup de treball de risc de l'AEAS està fent una anàlisi d'una possible aplicació pràctica dels sistemes APCPC (Anàlisi de Perills i Control de Punts Crítics) en reutilització.

A Itàlia, després de molts anys i de normatives regionals diverses, va publicar-se el 2003 una normativa (Decret Ministerial del 12 de juny de 2003: D.M. 185/03) tremendament restrictiva, amb 54 paràmetres a determinar i uns continguts de CF prou baixos. En aquest cas, la norma no es segueix, el que és un bon exemple d'aplicació pràctica de les lleis. Segons indiquen Barbagallo *et al.* (2005) es tracta d'uns estàndards que exigeixen pràcticament la mateixa qualitat que per l'aigua potable. Les anàlisis s'han de fer amb una freqüència notable, el que fa difícil i cara qualsevol iniciativa de reutilització tot fent-la inviable per a les petites comunitats. Es destaca que no es fa cap distinció entre els diferents conreus que es regaran i tampoc en els diferents tipus de reg a l'hora d'establir els diferents riscos sanitaris.

A Grècia i Portugal, les circumstàncies no són massa diferents, i ens trobem que a la Mediterrània la reutilització és en certa manera alegal, per no dir que és il·legal. Tan a França com a Espanya, les autoritats sanitàries tenen el que podríem denominar la darrera paraula sobre l'autorització d'un expedient de reutilització.

A França, s'ha estat treballant en una revisió dels criteris que el CSHPF (Consell Superior d'Higiene Pública de França) va emetre el 1991. De moment no s'han publicat i no sembla que això s'hagi de fer immediatament. En tot cas, la política d'analitzar les sol·licituds cas per cas segueix aplicant-se.

En d'altres llocs de la Mediterrània de la Unió Europea també s'ha estudiat la possibilitat de reutilitzar l'aigua residual, amb més o menys aplicació pràctica, com és per exemple el cas de Malta (Angelakis, 2003).

QUALITAT DE L'AIGUA REGENERADA

La qualitat de l'aigua regenerada que s'ha de reutilitzar ve marcada normalment pels estàndards existents. Aquesta qualitat d'aigua es pot aconseguir sense gaire problemes amb les tecnologies disponibles actualment, tal com hem indicat.

El problema actual és més aviat definir quins han de ser els paràmetres que permetin definir la qualitat desitjada i que no siguin excessivament cars.

En principi, es parla de dos tipus de paràmetres: els biològics i els químics, encara que darrerament s'estan introduint amb força els paràmetres integradors, com són els índexs biològics, descrits per exemple a Puig (1999). En aquest sentit és força interessant l'aproximació de Seager (2001) quan ens diu que fins a l'actualitat, el desenvolupament dels indicadors s'ha basat en fer el millor ús possible de la informació disponible, però que el que en realitat es necessita no és la "millor informació disponible", sinó la "millor informació necessària".

El nombre de paràmetres a determinar té una relació clara amb els mecanismes de control i els preus; així com amb la capacitat de reacció de l'explotació. La major part de tècniques analítiques actuals estan pensades per donar resposta (els resultats) al cap d'un cert nombre de dies. Això no deixa pràcticament capacitat de resposta immediata.

D'altra banda, la major part d'estàndards es refien d'un nombre molt limitat de paràmetres, principalment els biològics (*E coli* o Coliformes fecals) que cal recordar que només són indicadors. No es pot dir que l'epidemiologia hagi estat una eina en la reutilització, per la qual cosa, moltes de les dades sanitàries que es tenen actualment són indirectes.

En aquest marc sanitari, s'està començant a plantejar l'ús d'indicadors de virus (els bacteriòfags) i ja fa temps que s'estan fent servir els ous de nematode, encara que amb certes discussions pel que fa a la necessitat o no de fer-los servir.

En molt pocs casos es demanen paràmetres químics més enllà de la conductivitat i el pH o bé ocasionalment alguns metalls pesants. Si pensem en d'altres compostos químics presents en l'aigua residual, el buit és gairebé absolut.

Tot això deixa en una indefinició molt important l'anàlisi del perill associat a la reutilització que en els darrers anys està convertint-se en una de les eines recomanades per a estudiar la reutilització. D'altra part, tornem a recordar que actualment ja hi ha queixes pel que fa a la quantitat i preu de les anàlisis que es practiquen.

Cal trobar nous paràmetres o eines de control i de reducció del perill / risc. En aquest sentit, el desenvolupament de les bones pràctiques o de l'anàlisi del risc poden facilitar la tasca.

No cal oblidar que s'han estat fent servir eines de qualitat d'aigua potable (els coliformes) per a analitzar les aigües residuals regenerades; i no tan sols les aigües sinó el mateix procés de regeneració. En principi, els coliformes no haurien de ser una eina per a determinar l'efectivitat dels tractaments de l'aigua residual; però de moment no sembla que n'hi hagi de millors.

En tot cas, per tal d'obtenir el màxim de beneficis dels recursos de control limitats de que disposem, necessitem eliminar les redundàncies actuals i reenfocar els programes per tal que ens donin les informacions prioritàries necessàries (Seager, 2001).

ECONOMIA

Pel que acabem d'indicar, es pot treure la conclusió que el mercat expulsarà de la reutilització als petits usuaris, que no tenen la capacitat econòmica o tècnica per a fer front al nivell de tractament de regeneració demanat o al nombre de controls exigits. És possible que aquesta afirmació sigui certa, i que molt sovint el petit usuari es trobi davant de situacions que no semblen tenir solució. Hi ha, però, alternatives vàlides com són les agrupacions d'usuaris o be fer servir l'aigua regenerada per a usos menys exigents en qualitat. De tota manera, aquesta circumstància – la dels petits usuaris - ha de ser considerada curosament.

D'altra banda, s'està començant a plantejar el paper de l'aigua regenerada com a aigua de substitució de cabals concedits. En aquest camí, el del bescanvi d'aigua, cal negociar des d'una certa posició i aconseguir que qui fa el canvi (l'administració) garanteixi les demandes de la mateixa administració (en el mateix o en d'altres departaments o ministeris).

No obstant, i tal com hem comentat, el camí que ha endegat l'administració catalana, el de l'autocontrol, no sembla quadrar amb el que acabem de dir. L'autocontrol es basa en permetre que sigui l'explotador o l'usuari el que practiqui els controls i l'administració ha de vetllar per tot el procés; el pes del control no ha de recaure en els cossos oficials d'inspecció que quedaven sovint desbordats.

Pel que fa a l'economia, cal que establim una diferència entre el que costa la regeneració i el que costa la reutilització. Si considerem tots els aspectes implicats, es fa difícil establir un

càlcul real del cost i de fet les dades que es poden consultar presenten variacions molt importants d'ordre de magnitud.

A partir d'aquestes consideracions, cal preguntar-se qui ha de fer-se càrrec de les despeses associades a la regeneració i reutilització. Hi ha una política clara de la Unió Europea que indica que tots els costos associats al cicle antròpic de l'aigua s'han de reflectir en el que paga l'usuari. Si s'intenta aplicar aquest criteri a la regeneració i reutilització serà molt difícil que s'implanti, almenys a Espanya, ja que els usuaris més importants no estan acostumats a pagar l'aigua i no acceptaran fàcilment el canvi.

ASPECTES SOCIALS

Les polítiques de comunicació són eines bàsiques per a potenciar la reutilització. És absolutament necessària una bona presència en els medis, amb una visió contrastada i ben explicada del que és la reutilització. Cal tenir ben clara la línia d'actuació, no tan sols pel que fa a les polítiques de comunicació, sinó també en el moment de convèncer als qui tenen les concessions d'aigua perquè hi renunciïn temporal o definitivament. Això s'hauria de fer abans de construir les instal·lacions de regeneració i de distribució de l'aigua regenerada, ja que d'altra manera es malmeten molts recursos i les instal·lacions no funcionen a plena capacitat, si és que arriben a funcionar. Això és dolent tant des del punt de vista social com econòmic, ja que el preu de l'aigua regenerada augmenta en proporció a la capacitat de tractament no emprada.

Com ja hem indicat, la política de suport a la recerca de la Unió Europea es basa en una participació molt més directa de les empreses; no tan sols a l'hora de donar suport a la recerca, sinó també en el moment de l'aplicació de les troballes dels científics o tecnòlegs. Per això s'encoratja des de la Comissió que en tots els projectes que es presenten hi hagi participació directa dels empresaris, especialment de les PIME. Hem de pensar com es pot traduir això en el món de la reutilització.

Hi ha també d'altres actors que han de participar en la reutilització com són els municipis i els agricultors. Els municipis pel fet que cada cop es discuteix més l'aigua que fan servir per a moltes de les seves necessitats, en una societat amb moltes contradiccions pel que fa a l'ús "públic" de l'aigua. Els agricultors perquè segueixen sent els actors principals de la reutilització. Les indústries ja fa temps que van començar a reciclar, per la via del convenciment, per la de reduir els impostos que paguen o per reduir costos associats a la captació i tractament d'aigües.

Ara com ara, hi ha molt poca aposta real per part dels actors de l'aigua per la reutilització. En general, el suport a la implantació o la recerca en reutilització és escàs, llevat d'algunes excepcions honorables, com és el cas de l'organitzador d'aquestes jornades. És molt més senzill trobar finançament europeu per a estudis de reutilització que finançament nacional, autonòmic o local. De tota manera, això hauria d'anar lligat a fer recerca en necessitats reals i no en elucubracions acadèmiques poc útils finalment.

Pel que fa al suport econòmic a la reutilització en si, ha estat escadusser i poc planificat, el que no deixa de ser sorprenent en un país escàs d'aigua.

POSSIBILITATS DE REUTILITZACIÓ

Com hem vist en estudiar les normatives, la major part de casos de reutilització descrits i legisllats, pràcticament en tot el món, s'han limitat a l'ús en agricultura. En els darrers anys, han aparegut moltes altres possibilitats, i es plantegen molts altres usos, pràcticament tants com en el cas de l'aigua potable (Taula 2). En tots els casos hi ha unes limitacions lògiques o unes conseqüències que es resumeixen en la mateixa Taula 2.

En tot cas, en intentar traduir la taula a la realitat, podem observar que el nombre més gran de reutilitzacions continua sent per reg, encara que els camps de golf han entrat amb força en aquest apartat. La resta de casos a Europa són força anecdòtics des del punt de vista de cabals emprats, com per exemple els usos urbans o de recàrrega planificada.

Taula 2. Tipus de reutilització de l'aigua regenerada i problemes / limitacions potencials (modificat de Salgot i Angelakis, 2001).

Possibilitats de reutilització de l'aigua regenerada	Problemes/Limitacions
Reg d'agricultura i paisatge <ul style="list-style-type: none"> • Conreus • Vivers comercials • Parcs • Patis d'escola • Mitjanes d'autopista • Camps de golf • Cementiris • Zones verdes • Zones residencials • Tallavents • Cinturons verds 	(1) Contaminació d'aigües superficials i subterrànies si no hi ha una bona gestió, (2) Acceptació pública i venda de conreus, (3) efectes de la qualitat de l'aigua, en especial de les sals, en sòls i conreus, (4) problemes de salut pública relacionats con els patògens (bacteris, virus, i paràsits), (5) ús per control de la zona de reutilització, incloent una àrea tampó, (6) les despeses poden ser molt altes.
Reciclatge i reutilització industrial <ul style="list-style-type: none"> • Aigua de refrigeració • Alimentació de calderes • Aigua de processos • Construcció pesant • Transport de materials 	(1) Constituents de l'aigua regenerada que poden causar incrustació, corrosió, creixement biològic, i "fouling", (2) problemes de salut pública, especialment transmissió d'aerosols amb l'aigua de refrigeració.
Recàrrega d'aigües subterrànies <ul style="list-style-type: none"> • Recàrrega d'aqüífers • Control d'intrusió d'aigua salada • Control de subsidència • Emmagatzematge de recursos • Transport de l'aigua 	(1) Compostos químics en l'aigua regenerada i els seus efectes tòxics, (2) sòlids totals dissolts, nitrats, i patògens en l'aigua regenerada.
Usos de lleure/ambientals <ul style="list-style-type: none"> • Llacs i estanys • Aigua per marenys i zones humides • Augment de cabals de corrents i d'altres masses d'aigua • "Fabricació" de neu • Basses de reserva d'aigua (incendis forestals) • Recuperació de sistemes naturals 	(1) Problemes sanitaris derivats de bacteris i virus, (2) eutrofització per nitrogen (N) i fòsfor (P) en l'aigua receptora, (3) problemes per fauna i flora salvatges, (4) relació amb els aqüífers

<p>Generació d'organismes vius</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aqüicultura (peixos) • Ramaderia convencional • Biomassa/fusta/farratge • Material de suport per a compostatge • Cultius d'algues • Producció de biofuel 	<p>(1) Toxicitat per a la vida aquàtica, animals o vegetals cultivats, (2) toxicitats en organismes consumidors, (3) límits d'espai, (4) concentració d'organismes.</p>
<p>Usos urbans</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lluita contra el foc • Aire condicionat • Neteja d'inodors • Neteja de vehicles • Neteja d'embarcacions • Rentat de carrers • Gestió de clavegueram • Estanys i corrents d'aigua urbans 	<p>Problemes diversos, des de (1) <i>Legionella</i> en aparells d'aire condicionat, (2) aerosols, (3) a toxicitat i problemes sanitaris en peixos.</p>
<p>Reutilització potable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mescla amb l'aigua convencional • Subministrament canonada a canonada 	<p>(1) Components de l'aigua regenerada, especialment compostos orgànics traça i els seus efectes tòxics, (2) estètica i acceptació pública, (3) problemes sanitaris de transmissió de patògens, especialment virus.</p>
<p>Usos varis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de pols en obres • Control de pols en camins • Construcció 	<p>(1) aerosolització, (2) olors</p>

NOTA: alguns usos es poden descriure en més d'un apartat, pel que hi ha certes repeticions a la taula.

En el moment de plantejar uns estàndards que regulin la reutilització es poden definir en funció dels usos (una qualitat per a cada ús) o bé a l'inrevés, definir unes qualitats i fixar per a quins usos es poden emprar les aigües. Des del punt de vista administratiu potser sigui més senzilla la primera aproximació, mentre que des del punt de vista tècnic i tecnològic és més senzilla la segona opció. En general, les normatives acostumen a escollir la segona opció. En tot cas, la manca d'aquesta legislació ha entorpit l'aplicació pràctica de l'ús de l'aigua regenerada.

Molts dels usos que s'han plantejat darrerament generen més risc que els clàssics de reg, en augmentar les possibilitats de contacte entre l'aigua i les persones; d'aquí que cada cop més siguin imprescindibles els estudis de risc i les bones pràctiques.

DISCUSSIÓ

Encara que sigui fer prospectiva o recerca-ficció (no direm ciència-ficció), podem aventurar el que segueix:

Es poden fer diverses consideracions sobre quin pot ser el futur europeu pel que fa a la reutilització de les aigües residuals. La Comissió Europea ha signat diversos contractes de recerca amb grups europeus per tal de fer recerca sobre reutilització d'aigües residuals (e.g. AQUAREC, AQUASTRESS, RECLAIM) i entre els objectius es fixaven els estudis sobre

legislació al respecte. En general, les conclusions són que els estàndards són una eina útil, però cal fer una aproximació molt més completa i integrada, basada en d'altres eines, com acabem de dir. Podríem indicar que caldria fer un tractament molt més "industrial" de l'activitat de la reutilització.

En aquest sentit, i en general, sembla que els darrers desenvolupaments es basen en treballar simultàniament en tres grans eixos complementaris:

a) Els estàndards

Hi ha un cert nombre de tendències prou diferents. D'una banda hi ha els defensors de les normes de Califòrnia (*Title 22*); d'altra els que donen suport a les recomanacions de l'OMS del 1989. També s'han obert d'altres vies diferents, com la italiana, en la que es demana un nombre exagerat de paràmetres.

El retret més gran que es fa a uns i altres, com també hem dit, és el nombre i preu de les analítiques, que suposadament expulsen del "mercat" els petits usuaris.

També cal indicar que tan pel que fa a Califòrnia com a OMS, el nombre de paràmetres és prou reduït i no es pot garantir així un risc raonable associat a la reutilització.

Molt possiblement, apareguin les determinacions de bacteriòfags com a nous indicadors de qualitat microbiològica de les aigües regenerades.

Pel que fa als estàndards relacionats amb la química, no es veu ara per ara una voluntat d'implantar-ne cap, llevat potser de límits per alguns metalls pesants.

b) Les normes de bon ús de l'aigua regenerada o bones pràctiques de reutilització (BPR)

Uns bons estàndards sense una bona aplicació de l'aigua residual no serveixen de gaire. De la mateixa manera que s'ha fet en diverses indústries, es planteja l'aplicació de sistemes de bona "manufactura" als processos de regeneració i de bona aplicació als de reutilització.

Podríem dir que les BPR defineixen la manera correcta de fer servir les aigües residuals, tot tenint en compte diverses circumstàncies internes (e.g. qualitat temporal de l'aigua) o externes (e.g. climatologia).

c) Les anàlisis de perill / risc

El perill és inherent a la reutilització per les característiques de l'aigua residual sense tractar i la fiabilitat relativa de qualsevol procés creat per l'home. En quantificar el perill, parlem de risc. Cal recordar que el risc zero no existeix, i que sempre ens hem de referir a un risc acceptable associat a les pràctiques de regeneració i reutilització.

Qualsevol aplicació pràctica d'una anàlisi de risc consta de tres fases:

- Determinació
- Gestió
- Comunicació

Cadascuna d'elles és prou important, i permet treballar per tal d'assegurar l'èxit de la reutilització.

Pel que hem sentit recentment (Kamizoulis, 2005) la nova política de l'OMS es basa en fer servir eines de risc com a substituïts dels estàndards. En el moment d'escriure això, no es coneix massa bé la nova aproximació de l'organització, però sembla que la idea principal es treballar amb eines relacionades amb la determinació i gestió del risc.

Aquest mètode emprat en les recomanacions de l'OMS pot permetre avançar cap a un consens europeu. Es basa en l'elecció d'un valor de risc acceptable, en aquest cas pràcticament igual al de l'aigua potable de la mateixa OMS ($<10^{-6}$ DALY). Com se sap, es basa en els estudis de risc i l'avaluació quantitativa de l'efecte d'una sèrie de mesures que es poden implantar per tal de controlar el risc. Val a dir que manquen resultats de paràmetres, relativament poc coneguts, però això permet establir un mètode ben definit i unes passes coherents per assolir conclusions.

En tot el sud de la Mediterrània es fa imprescindible comptar amb l'aigua regenerada per tal de plantejar una gestió integrada dels recursos hídrics i afavorir el desenvolupament econòmic no tan sols de l'agricultura sinó també de la indústria i del turisme.

CONCLUSIONS

Cada cop més sembla important procedir a una planificació adient de la reutilització, ja sigui a nivell nacional, de regió o de comarca. En tot cas, l'aigua regenerada ha de ser part integrant dels recursos que són gestionats de manera integrada.

Hem assistit en els darrers anys a actituds de refús a l'aigua regenerada, amb l'argument d'una qualitat deficient des del punt de vista dels contaminants químics (salinitat, tòxics). En aquest punt, cal expressar preocupació per un tema que en la legislatura catalana anterior havia semblat tractat exageradament i que en els moments de sequera presents sembla haver-se oblidat, com és la salinitat. Per definició, les aigües residuals són com a mínim una mica més salines que les corresponents aigües originals, i això pot arribar a demanar, en casos concrets, un tractament diferenciat pel que fa a l'aplicació o les plantes que es poden conrear.

Sanitàriament es pot garantir - sempre dins un marc de relativitat - que l'aigua regenerada té una qualitat prou bona per a ser emprada en els diversos usos autoritzats. Hi ha tecnologies adients per a cada qualitat, encara que el límit l'estableixi el cost.

No sembla senzill tractar amb fonamentalismes tècnics, com són les exigències de determinar una munió de compostos potencialment tòxics que es troben en quantitats ínfimes en l'aigua regenerada, i molt possiblement estiguin presents en concentracions més importants en algunes aigües naturals del país.

L'analítica segueix sent un dels punts febles en la regeneració i reutilització d'aigües residuals. Al mateix temps, això no permet aclarir totalment la fiabilitat de molts dels tractaments de depuració i regeneració existents, si més no en temps real.

D'altra banda, el fonamentalisme administratiu que pot arrossegar l'aigua regenerada no és pas una bona eina per a afavorir aquesta pràctica.

De tota manera, calen estudis planificats, detallats i subvencionats d'estudis de risc, a tots nivells, regional, nacional i europeu, així com l'ús d'indicadors millors i realment útils tan per la reutilització com per a la regeneració.

Val a dir que estem sentint que a Catalunya cal reutilitzar l'aigua regenerada per a molts usos. Això és primera plana de molts medis de comunicació, però quan comença a ploure, la tinta és fàcilment arrossegada per la pluja i sembla tinta simpàtica, que reapareix a la següent sequera. Seguim esperant que les bones paraules siguin aquest cop certes i que la sequera hagi estat prou important com per a acabar les infraestructures necessàries per a la regeneració i reutilització en un temps prudencial.

En tot cas, sembla que els aspectes socials i econòmics de la reutilització estan assolint cada vegada més importància, no tan sols pel que fa a l'acceptació del recurs, sinó també per l'economia del procés entesa no únicament com a sustentabilitat (ecològica i material) sinó també com a pràctica que ha de donar un rendiment, és a dir una relació cost/benefici adient.

Per últim, cal assenyalar que la reutilització no és, en cap cas, una panacea que alleugi tots els mals de manca d'aigua del país. És tan sols un eina important que cal emprar conjuntament amb totes les altres, sense despreciar-ne cap, fins i tot els transvasaments.

Des del punt de vista industrial, hi ha una bona oportunitat per les empreses europees per desenvolupar eines tecnològiques aplicades a la reutilització, des de processos avançats de regeneració fins a sistemes d'aplicació d'aigua i de control dels impactes de l'aigua regenerada en el medi i en l'home. Les transferències de *know-how* poden ser importants cap al nord d'Àfrica i Iberoamèrica.

Finalment, cal dir que, encara que faci por, calen unes normes europees de reutilització. Si més no poden ser útils per a plantejar la qualitat de productes agrícoles procedents de tercers països on es faci servir l'aigua regenerada com a aigua de reg.

REFERÈNCIES

- AEAS (2005). Propuesta de calidades mínimas exigidas para la reutilización directa de efluentes depurados según los distintos usos posibles, así como de aspectos relativos a la metodología, frecuencia de muestreo y criterios de cumplimiento de los análisis establecidos, para incluir en una normativa de carácter estatal.
- Alcalde, L., Oron, G.; Gillerman, L.; i Salgot, M. (2004). An advanced integrated system of stabilization ponds and reservoirs for wastewater reclamation for agricultural irrigation. *Journal of Arid Land Studies*, 14S: 135-138
- Angelakis, A.N (2003) Wastewater recycling and reuse in Malta. Malta Resources Authority
- Barbagallo, S., G. L. Cirelli, i C. Nurizzo (2005). La reutilització d'aigües residuals a Itàlia. Treball no publicat.

- Cirelli, G. L. (2003). I trattamenti naturali delle acque reflue urbane. Fitodepurazione, lagunaggio, accumulo in serbatoi. Sistemi editoriali, Napoli.
- CSHPF (1991). Recommandations sanitaires concernant l'utilisation, après épuration, des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation des cultures et des espaces verts. Ministère de Sanitat, Paris, 40 p.
- Delgado, S.; Alvarez, M.; Rodríguez-Gómez, L.E.; y Aguiar, E. (1999). H₂S generation in a reclaimed urban wastewater pipe. Case study: Tenerife (Spain). *Water Research* 33 (2): 539-547
- Durham, B. (2005). Comunicació personal als membres del grup de reutilització d'EUREAU.
- Kamizoulis (2005). Seminari sobre el R.D. de reutilització. Ministerio de Medio Ambiente. Juny 2005.
- Oron, G. (1998). Wastewater reuse in Israel. IAWQ water reuse group newsletter, Nov. 1998. p. 6-8.
- Puig, M. A. (1999). Els macroinvertebrats dels rius catalans. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient. Barcelona.
- Salgot, M. i Angelakis, N. (2001). Guidelines and regulations on wastewater reuse. Capítol 23 a: *Decentralised Sanitation and Reuse. Concepts, systems and implementation*. Lens, P.; Zeeman, G. Y Lettinga, G. IWA, Londres.
- Torrens, A.; Boutin, C., i Meauxsoone, D. (2004) Station d'Aurignac. Informe intern del CEMAGREF, no publicat.