
5. LA CONTAMINACIÓ GLOBAL DE LES AIGÜES: QUÍMICA, MICROBIANA I RADIOACTIVA

A. Giner-Sorolla*

L'inici de la filosofia i de la ciència per l'escola milèsia durant el segle VI marcà una innovació decisiva en la història quan, per primera vegada, els elements màgics i sobrenaturals no apareixen en llurs concepcions del món, i en el seu lloc es presenten explicacions de l'origen del món i de la vida sobre fonaments racionals. La qüestió que més atreia l'atenció dels primers filòsofs fou el concepte de la matèria còsmica, l'*arkè*, de la qual tots els objectes materials s'originaven i a ell revertien de nou. Dintre d'aquesta concepció, es pressuposava la unitat material del món; una unitat que no ha estat determinada fins al segle XIX per l'anàlisi espectroscòpica dels cossos estel·lars de l'Univers.

El primer objecte considerat com a matèria elemental fou l'aigua, com ho proposà Tales de Milet, qui va observar que tots els sers vius de la natura eren humits, contenien aigua, i que l'envelliment i la mort eren una contínua deshidratació. El fet de considerar que l'aigua és l'element bàsic de l'Univers por semblar un concepte precursor del coneixement modern, en el sentit que l'hidrogen, el seu component majoritari, és l'element més senzill i abundant de l'Univers, és el combustible estel·lar que dona vida a la Terra i és el constituent primordial dels sers vius. Si bé científics com B. Russell ho han considerat en aquest sentit, és una extrapolació desentertada.

La Terra és l'únic planeta del sistema solar que conté aigua

* College of Medicine, University of South Florida. Tampa, EUA.

Aigua

abundantment, i on s'ha desenvolupat la vida; quant al seu origen, s'atribueix en part a emissions volcàniques, per desplaçament de l'aigua de cristallització de minerals per l'elevada temperatura i, a més, per l'aportació de l'impacte de cometes en èpoques remotes.

L'aigua és el principal component de tots els sers vius; en l'home constitueix un 70 % del pes del cos. En l'aigua, H_2O , l'àtom d'oxigen s'uneix a dos d'hidrogen que ocupen dues de les valències dels lligams tetraèdrics, mentre que dues estan inocupades. Les propietats de l'aigua són úniques dins dels líquids, entre les quals destaca la de surar en estat sòlid, fenomen de capital significat per a l'existència de la vida a la Terra. Si s'enfonsés el gel es congelarien tots els oceans i llacs, i impossibilitaria la vida, com la coneixem avui, a la Terra. Que és una de les substàncies més peculiars que es coneixen, ho revelen les anomalies que presenta respecte a la calor específica, la constant dielèctrica, la tensió superficial i la capacitat de catalitzar reaccions químiques i bioquímiques. No tan sols la seva ubiqüitat, sinó les propietats que fan de l'aigua un dissolvent universal, la caracteritzen com el vector més idoni per a l'existència dels sers vius. Sobre això, cal manifestar que una altra de les propietats més característiques de l'aigua és la seva hidrofobicitat, o sia, la propietat de rebutjar les estructures orgàniques, la qual cosa significa que en macromolècules biològiques com ara els àcids nucleics, els enzims, les proteïnes i els lípids, contribueix a mantenir llur estructura espacial, i segons Eagland, podria tenir un significat per a l'origen de la vida.¹

Dins dels quatre elements d'Empèdocles —terra, foc, aire i aigua—, aquesta fou considerada com a tal origen de la vida per tota l'antiguitat i l'edat mitjana, fins a arribar a l'època científica, quan a la darrerria del s. XVIII Priestley en va realitzar la síntesi per combustió d'hidrogen en l'aire; més tard, Lavoisier i Cavendish determinaren que l'aigua era composta d'hidrogen i oxigen. Foren Gay-Lussac i Humboldt els qui varen establir la fórmula molecular, H_2O , que per electròlisi es convertia en els seus dos components.

Essencial com és per al manteniment de la vida, avui dia l'aigua en la natura està contaminada en un grau creixent. És un efecte de la industrialització i la urbanització consegüents a la superpoblació. Pels anys cinquanta es va fer la predicció que, a la fi del segle present, totes les aigües dels rius, dels mars i dels aqüífers subterranis arribarien a presentar una contaminació que, afegida a la que naturalment ocorre tant per microorganismes patògens com per mi-

croorganismes innocus, aniria cada vegada més en augment amb la pol·lució química i radioactiva, majorment de residus industrials. Aquesta predicció s'ha acomplit ja: totes les aigües del planeta, des de l'Àrtic fins a l'Antàrtic presenten una gran varietat de contaminants. La distinta natura d'aquests —química, microbiològica i radioactiva—, demostra la complexitat del problema i la dificultat que es troba en una solució per a assegurar en el futur una qualitat de les aigües, tant per a consum humà com per a ús industrial.

Els rius, el llacs i els aqüífers constitueixen la font principal de l'aigua per a consum humà, agrícola i industrial. Segons el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient, s'han classificat les aigües, pel que fa a la qualitat, en nou categories segons llurs orígens i/o efectes: contaminació química per metalls pesants, contaminació microbiana, contaminació orgànica biodegradable, salinització, matèries en suspensió, eutrofització, nitrats, acidificació i microcontaminants orgànics. A part es consideren les contaminacions tèrmiques i radioactives. Aquí ens limitarem a ressenyar les de major impacte: la contaminació química per metalls i compostos orgànics, la microbiològica i la radioactiva.

5.1. LA CONTAMINACIÓ QUÍMICA

La propietat de dissolvent universal de l'aigua li atorga la capacitat de contenir tota classe de compostos, des de sals inorgàniques a substàncies orgàniques com les procedents de la descomposició de la matèria vegetal i animal. L'aigua dels oceans conté un ampli ventall de sals de metalls alcalins i pesants, que s'originaren per la lixiviació per la pluja durant eons de les terres del planeta. Un total de cinquanta-set elements dissolts s'han detectat en l'aigua dels mars. A aquesta composició natural de les aigües dels oceans i, similarment, la de les fonts i els aqüífers, rius i llacs, cal ajuntar, com s'ha comprovat en temps moderns, la presència de materials d'origen natural, procedents de les erupcions volcàniques. Així, s'ha determinat que en zones de gran activitat volcànica, com ho és la península de Kamtxatka, s'emeten grans quantitats de productes de combustió, entre els quals hidrocarburs policíclics aromàtics, que són transportats per l'estratosfera, són difosos arreu el planeta i es depositen per la pluja. A aquesta contaminació natural cal afegir la produïda per la creixent industrialització, per la

Aigua

combustió de carbó i petroli que emeten grans quantitats d'anhidrid sulfurós, que produeix la «pluja àcida», una contaminació que es pateix a Europa, als Estats Units i al Canadà, amb les conegudes conseqüències de desforestació i d'exterminació de la vida aquàtica en els llacs i els rius.

Durant els anys seixanta aparegueren als EUA informes sobre l'anàlisi d'aigües potables en unes cinc-cents localitats, i es trobaren traces de metalls com ara crom, molibdè, titani, beril·li, cadmi, plom, manganès, tots ells considerats com a tòxics i carcinògens.² D'aquests elements, cal fixar l'atenció, com s'ha fet recentment, en el plom. A part de la contaminació produïda per l'ús de tetraetilplom com a antidetonant en la gasolina, el qual, en ésser emès a l'atmosfera, es deposita a la terra i contamina les aigües, s'ha trobat una quantitat significativa de plom en les aigües que són conduïdes per canonades d'aquest metall; per aquest motiu, es recomana deixar rajar l'aixeta durant un parell de minuts, ja que les sals de plom es solen acumular especialment en les juntures de l'aixeta. Sobre això, s'ha proposat la hipòtesi que la decadència i la caiguda de l'Imperi romà es podria atribuir en part a la intoxicació per sals de plom procedent dels tubs de conducció d'aigua i del plom emprat per a la vitrificació de vaixelles, que tan sols l'aristocràcia i les classes dirigents empraven. Els efectes crònics de la intoxicació per plom són majorment neurològics, ja que causen retard mental, i per tant és possible que la degeneració que es va produir en les classes privilegiades i els governants durant els últims segles de l'Imperi es poguessin atribuir al contingut de sals de plom en l'aigua i en els aliments cuits amb les vaixelles que contenien plom.

S'ha considerat l'aigua procedent del sòl —és a dir, les capes aquíferes que constitueixen, juntament amb els rius i els llacs, la font principal per a l'abastament d'aigua— com un ecosistema viu que qualsevol de les contaminacions que l'afecten posen en perill la potabilitat. La qualitat de l'aigua depèn tant de la composició mineral com de la presència de microorganismes. Entre els contaminants que més freqüentment es troben en l'aigua figuren els nitrats, els fosfats, els detergents i els plaguicides. Els nitrats resulten, en part, per l'acció de microorganismes nitrificants que existeixen en el sòl i, en part, dels nitrats emprats com a adobs i dels excrements. Els fosfats procedeixen en part de la descomposició d'organismes vius, però en una proporció més gran dels detergents

que els contenen. L'efecte principal dels fosfats en les aigües de llacs es l'anomenada *eutrofització*, el mecanisme que fa augmentar exuberantment el creixement i la propagació d'algues, que, en requerir l'oxigen, eliminen qualsevol altra forma de vida, amb la qual cosa afecten negativament la piscicultura.

Un altre tipus de contaminació aquàtica el produeixen els plaguicides, l'ús dels quals s'ha incrementat considerablement en les últimes dues dècades. Un dels majors tipus de plaguicides és el carbamat (aldicarb), que es troba en quasi totes les aigües freàtiques a Europa i als EUA en concentracions de més de 10 µg/L, que és la concentració màxima admissible segons l'Organització Mundial de la Salut. Als plaguicides, dels quals es coneixen més de cinquanta de diferent composició,³ cal afegir, com a residus tòxics en les aigües, els insecticides i els herbicides. En tot cas, els lliminars de permissivitat de substàncies tòxiques és una qüestió debatible, ja que no sabem a quin nivell una substància tòxica pot ser danyosa, bé sigui per toxicitat crònica o per toxicitat aguda. És especialment problemàtic el cas d'aquells contaminants que s'han trobat que produeixen efectes genotòxics i carcinògens, en els quals, teòricament, una sola molècula pot engegar tot el procés de promoció de la transformació neoplàstica. La toxicitat aguda d'alguns dels pesticides com l'aldicarb i l'atrazina és al voltant de 0,9 mg/kg (LD50) (la quantitat necessària per a causar la mort del 50 % dels animals d'experimentació), i a aquesta toxicitat s'ha d'afegir la crònica, que encara que es fixi en 10 µg/L, o sia, cent vegades més baixa en concentració que la tòxica en animals d'experimentació, denota el grau de risc que constitueix per a la salut pública aquest tipus de contaminació, pel possible efecte acumulatiu.

Del punt de vista dels compostos sospitosos com a mutàgens i/o inductors de càncer que s'han detectat en les aigües potables als EUA, hi ha una trentena de carcinògens i una vintena de mutàgens, que van des del cloroform, benzè, DDT, tetraclorur de carboni, benzopirè, clorur de vinil, entre els carcinògens més freqüents, i diversos alifàtics halogenats (bromoetà, bromoform, clorur de metilè, clordà), entre els més prevalents.⁴

Una altra categoria de contaminants diferent de les que hem considerat fins aquí, és a dir, la dels causats involuntàriament per l'agricultura i la indústria, o per les innovacions tecnològiques, la constitueix el tractament amb àlcalis de les aigües per halògens com el clor i el fluor, per a l'esterilització i fluoració amb finalitats pro-

Aigua

filàctiques. L'addició d'hidroxí de sodi neutralitza l'acidesa, però pot ser tòxic. La cloració d'aigües s'aconsegueix, bé per l'addició del gas clor o per l'addició d'hipoclorit de sodi, tots dos carcinògens en animals; les proporcions usuals són des d'1 ppm fins a 20 ppm, segons la contaminació microbiana. Si bé l'ozonització i la cloraminació s'empren també per a esterilitzar aigües, resulta més car aquest tractament que la cloració. L'ús de clor en aigües, resulta més car aquest tractament que la cloració. L'ús de clor en aigües molt contaminades per compostos orgànics pot produir derivats clorats tòxics i/o carcinògens; així, s'ha determinat que, entre altres compostos formats per la cloració de l'aigua, hi figura el clo-roform i diversos halogenderivats de materials orgànics.

Quant a la fluoració de les aigües potables amb la finalitat de prevenir la formació de càries, existeix un constant debat sobre la relació risc *versus* benefici.⁵ Es centren les discussions sobre el conegut potencial carcinogen del fluorur de sodi en animals d'experimentació; la proporció emprada en les aigües potables és d'1 ppm. S'han produït casos d'intoxicació per l'ús d'aigua fluorada en la preparació d'aliments per a nadons, ja que el fluor es concentra per evaporació en l'abstenció d'aquests aliments. Així mateix, s'han descrit casos de fluorosi, una malaltia caracteritzada per osteosclerosi i altres símptomes tòxics, causada per aigües que, naturalment, contenen una elevada concentració de fluorurs, 5 ppm, en lloc del màxim permisible d'1 ppm/L.⁶

A part d'aquests components solubles, s'ha descrit la presència en aigües potables de partícules sòlides d'asbest, procedents del fibrocement emprat en dipòsits d'aigua o d'altre origen. Són ben conegudes les propietats carcinògenes intenses de les fibres d'asbest, i la seva presència en l'aigua de beguda podria ser un factor de risc en la causa del càncer gàstric.

5.2. LA CONTAMINACIÓ MICROBIANA

La història ha estat sovint influenciada per un aspecte de contaminació, de les aigües potables, per gèrmens patògens, com ara el del còlera i el del tifus, que des del cas d'Alexandre Magne fins a Hegel, passant per uns quants monarques i altres celebritats, han deixat una marca i una impressió mortíferes dels seus efectes, durant els segles, com ho han fet altres epidèmies. Una epidèmia ma-

jor per contaminació de l'aigua fou, i és encara, el còlera. Particularment intensa fou l'onada iniciada a l'Índia a començament del segle XIX, d'on es va propagar a Europa; ben devastadores foren als Països Catalans les epidèmies colèriques fins al principi del segle XX, malgrat que es coneixia la senzilla esterilització de l'aigua des del temps d'Hipòcrates, qui, amb una perspicàcia ben genial, ja prescrivia bullir l'aigua de beguda per prevenir la infecció. A mitjan segle XIX es va determinar a Londres la causa de l'epidèmia per contaminació de les aigües de beguda (contaminació fecal de pous d'aigua potable). Avui dia és encara prevalent aquesta epidèmia per Sud-amèrica i Àsia, on les aigües estan tan contaminades que es recomana als viatgers occidentals que beguin aigua embotellada (curiosament, a Guatemala, una de les marques d'aigua—destil·lada— es diu *Agua Salvavidas*).

Els diversos gèrmens patògens i la corresponent malaltia es mostren en la taula I. Cal considerar que no tots els gèrmens de l'aigua són nocius; no es troben, generalment, aïllats dels que són inductors de malalties. Actualment, en els països industrialitzats, les malalties causades per gèrmens en l'aigua contribueixen en una reduïda proporció a la patogènesi en comparació de les provocades pel contacte de persona a persona. Tanmateix, en els països occidentals amb un elevat estàndard d'higiene personal i pública, gèrmens com el virus de l'hepatitis A, constitueixen una font d'infecció per l'aigua.

L'ús d'aigua envasada, a part de l'element de «moda», és necessari en diverses parts dels Països Catalans que, bé per la contaminació química o bé per la bacteriològica, el fan preferible. Tenim el cas ben concret de Prada de Conflent, on cada estiu es recomana beure aigua embotellada, i els que hi hem acudit de fa anys, hem experimentat ocasionalment els efectes deleteris de la ingestió de l'aigua d'aixeta. L'aigua d'aquesta part del Pirineu conté diversos bacteris que produeixen diarrees, vòmits i malestar general; això és degut a la manca de cloració i de control dels desguassos. En general, l'aigua de consum dels municipis sol contenir un petit nombre de distints bacteris innocus, com les pseudomonas, els flavobacteris i altres. La cloració d'aigües en la concentració prescrita que s'ha indicat, a part de poder transformar la matèria orgànica en productes tòxics, té l'inconvenient del mal gust que dóna a l'aigua tractada, i així fa que s'incrementi el consum d'aigua envasada. Un exemple ben conegut són les aigües del Llobregat,

Aigua

TAULA I

Microorganismes patògens que es troben en l'aigua⁷

<i>Organisme</i>	<i>Patologia</i>	<i>Comentaris</i>
Bacteris		
<i>Salmonella typhi</i>	Febre tifoidea	En l'aigua durant les epidèmies
<i>Salmonella paratyphi</i>	Febre paratifoidea	En l'aigua durant les epidèmies
<i>Shigella</i> spp.	Disenteria bacteriana	En l'aigua durant les epidèmies
<i>Brucellosis</i> spp.	Brucel·losi	En la llet i també en aigua contaminada
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tuberculosi	D'aigua residual?
<i>Vibrio cholerae</i>	Còlera	En aigua contaminada
Virus		
— de la poliometilitis	Poliometilitis	Detectat en l'aigua
— de l'hepatitis	Hepatitis	L'únic virus en què s'ha comprovat la transmissió per l'aigua
Protozous		
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria amebiana	Aigua contaminada en països tropicals
Metazous		
<i>Schistosoma</i> spp.	Bilharziosi	En l'aigua de terrenys adobats amb excrements
<i>Taenia</i> spp.	Infecció intestinal	En l'aigua de terrenys adobats amb excrements
<i>Ascaris</i> spp.	Infecció intestinal	En l'aigua de terrenys adobats amb excrements

que a més de la seva elevada salinitat, la presència de contaminants orgànics, en ésser clorats, produeixen els compostos que li donen tan mal sabor.

A diferència dels bacteris, que poden proliferar en l'aigua, els virus no solen propagar-se; ara, la quantitat necessària, p. e., per a

causar greus trastorns gastro-intestinals és, per als virus, d'1 a 10 partícules, mentre que es requereix una quantitat major per als bacteris. A més, és difícil eliminar els virus de les aigües mitjançant tractament usual; els bacteris fecals són eliminats en el 99,9 %, mentre que els virus solen sobreviure en un 10 % al tractament físic que es fa en els aigües de consum municipal.⁸

5.3. LA CONTAMINACIÓ RADIOACTIVA

Tenim l'evidència plena que pràcticament totes les formes de càncer humà poden ser induïdes per radiació ionitzant, bé per raigs Röntgen o per elements radioactius. Hom compta, així, amb tots els tipus de leucèmia, de limfoma, de mieloma múltiple, de sarcoma ossi, de càncer de pulmó, de càncer de còlon, de tiroide, de càncer mamari, de càncer pancreàtic, de neuroblastoma i de càncer del sistema nerviós, per esmentar els d'incidència més freqüent. S'ha formulat, per diversos autors, que «la natura no és benigna», però l'home tecnològic encara ho és menys, si bé existeix una radioactivitat natural, de fons, que tenim fins i tot en el nostre organisme per la presència d'isòtops, que són pràcticament negligibles pel que fa a la seva capacitat inductora de càncer; hom troba, però, nombroses fonts de radioactivitat, naturals i artificials, que contribueixen al conjunt de risc: residir en zones de la Terra amb un índex de radioactivitat elevat del sòl, com el sud de França i la vall del Colorado, als EUA. A aquestes fonts hem d'afegir l'ús de radiació diagnòstica, la radiació de les indústries d'energia atòmica i la contaminació pel *fall out* de les proves nuclears, que tot plegat, als EUA contribueixen amb un 2,7 % del total de morts per càncer (uns 10.000 *versus* 365.000 del total, l'any 1979). Ben conegudes són les seqüeles dels holocausts d'Hiroshima i Nagasaki, i també el recent desastre a Txernòbil, que mostren, al cap dels anys, una elevada proporció de càncer entre els supervivents d'aquestes catàstrofes.

Un aspecte curiós, pel que fa a les aigües potables en relació amb el contingut de materials radioactius, és el fet que fins als anys cinquanta, abans de conèixer-se plenament i de difondre's els efectes carcinògens del *fall out* i de l'exposició a substàncies radioactives, les aigües minerals solien anunciar-se no tan sols per les

Aigua

suposades propietats salutíferes dels minerals que contenien, sinó que, a més d'ésser bicarbonatades, litíniques, digestives, etc., s'afegeia que eren *radioactives*. Des del començament del segle XX, a causa d'haver-se descobert pels Curie les propietats anticanceroses del radi i l'ús que se'n feia per al tractament de certs tipus de càncer, se'n va extrapolar l'ús —sense cap fonament científic— i s'aplicà a la guarició de diverses afeccions. Així, s'anunciaven les aigües minerals com a contenidores d'una elevada radioactivitat, segons constava en les etiquetes; al costat de l'anàlisi de la composició mineral, hi havia la radioactivitat expressada en tants mil·licuries per litre, segons el manantial d'origen. S'anunciaven aquestes aigües com a posseïdores de «meravelloses propietats» terapèutiques en malalties com ara la tuberculosi, la diabetis, l'escròfula, etc. Curiosament, des que es coneixen i s'han difós les propietats nocives de la radiació, en l'anàlisi de les mateixes aigües ja no figura la radioactivitat, ni en la publicitat ja no es vanten de posseir les antigues i meravelloses propietats terapèutiques. Cal demanar-se què s'ha fet amb la radioactivitat, ja que, segons els experts, és molt difícil eliminar-la, i en qualsevol cas, les empreses envasadores haurien anunciat, bé una anàlisi radioactiva negativa, o bé que havien tractat les aigües per procediments físics per eliminar la radioactivitat, que així deixarien de ser «naturals».

Una anàlisi de la radioactivitat de les aigües indicades, realitzades amb la col·laboració del Dr. R. Coffey, si bé mostren una molt baixa radioactivitat, el fet que el seu consum estigui tan de moda podria contribuir al conjunt de factors carcinògens, ja que ignorem el llinard de risc dels elements radioactius. Cal afegir que la moda de les aigües minerals envasades és una disbauxa sovint innecessària, ja que l'aigua corrent de la majoria de les poblacions pot ser tan potable o més que l'envasada.

L'interès que he mostrat sobre aquest aspecte de la contaminació de les aigües per radioactivitat prové d'haver aparegut, a la prestigiosa revista mèdica *Journal of the American Medical Association*, l'any 1987 un treball sobre el risc d'ingerir aigües contaminades per elements radioactius, investigació que va realitzar el Departament d'Epidemiologia del *College* de Medicina de la Universitat de Florida Sud,⁹ sota la direcció del Dr. Lyman i altres col·legues. En aquest estudi es va determinar que en zones del centre de Florida on la població beu aigua que s'extreu de pous profunds on existeixen roques de fosfats que contenen elements

radioactius (tori, radi, poloni i radó, entre altres), es presentava una incidència de leucèmia dues vegades i mitja més elevada que a la resta de l'estat de Florida, on es beu aigua superficial de rius.

Una demostració addicional de la carcinogeneïtat d'aigües que contenen elements radioactius prové d'un medicament que es va comercialitzar als EUA durant els anys vint i que contenia radi i mesotori en dosis d'un microgram per ampolla i es subministrava sota el nom de Radithor. A causa de l'esmentada fascinació que el públic sentia pels espectaculars descobriments de la radioactivitat i l'ús en la terapèutica de càncer del radi, es van començar a preparar una varietat de medicaments que contenien elements radioactius. La fama que cerclava la figura de Mme. Curie contribuïa poderosament a la difusió d'aquesta terapèutica suposada com una nova panacea. Així aparegué el que s'anomenava «radioteràpia suau» (*mild radium therapy*), de la qual el Radithor era un dels principals exponents. Aquesta terapèutica es basava, a més, en el suposat efecte beneficiós estimulants de leucòcits, determinat per experiments animals, i en el pretès efecte en un gran nombre de malalties, des del reumatisme i l'anèmia fins a l'esclerosi múltiple i la sífilis. El que més destacava d'aquesta terapèutica radioactiva era l'epítet de «reforçant»; que combatia l'anorèxia, la debilitat i la impotència sexual. A causa del preu elevat d'aquest tractament, tan sols gent acomodada el varen emprar, i així es relata el cas d'un milionari (E. M. Byers) que va ser un dels que, per consell facultatiu, en va iniciar el tractament. Al cap d'un temps que creia que se sentia amb més forces, aquest home va trobar que anava perdent dents i, més tard, se li va diagnosticar càncer ossi, del qual va morir. Però aquesta no fou l'única víctima del Radithor, sinó que el seu «inventor», W. Bailey, va morir de càncer anys més tard. Investigadors mèdics van acudir a la seva tomba i descobriren que les seves despulles mostraven un alt nivell de radioactivitat, ja que, bé per manipulació o bé per ingestió, aquest «inventor» s'havia contaminat de la seva aigua «miraculosa». Assabentat d'aquestes determinacions, es va prohibir la «terapèutica radioactiva suau» als EUA, amb la qual cosa s'acabà l'era de la suposada panacea.¹⁰

Se sap que, des de temps antic s'usaven a Europa i als EUA aigües minerals de fonts termals amb suposats efectes curatius i sense una aparent toxicitat. Establir una connexió entre la major incidència de leucèmia i altres tipus de càncer amb el consum de determinades aigües minerals és ben difícil per la difusió i la varia-

Aigua

bilitat del consum, a més d'altres factors com ara l'estil de vida, l'ocupació professional o l'exposició a carcinògens químics.^{11, 12} Tot resultat seria conflictiu i/o inconcloent; ara, en el cas esmentat de l'excés de leucèmia investigat a Florida, es donava el cas d'una població autòctona amb consum quasi exclusiu d'aigua de pou que es va analitzar que contenia els esmentats elements radioactius, de què van resultar unes dades incontrovertibles. Seria apropiat, en el cas de les aigües minerals procedents de fonts termals o de zones geològiques amb contingut de minerals radioactius, efectuar una anàlisi exhaustiva de la radioactivitat de totes les aigües, bé envasades, o bé al peu de la font, ja que elements com el radó solen perdre activitat amb el temps. Seria, aquest estudi, interessant per a la salut pública i asseguraria al públic la manca de carcinogeneïtat de l'aigua. En qualsevol cas, l'ús d'aigües de superfície o de pous de poca profunditat seria més recomanable.

5.4. COMENTARIS CONCLUSIUS

L'aigua, el component fonamental dels sers vius i essencial per a llur manteniment, ha estat, a més, considerat per totes les religions en la seva qualitat de dissolvent purificador i miraculós. Aquest component es troba avui dia amenaçat, com ho estan també l'aire i el sòl per la contaminació duta per l'allau tecnològica, la urbanització i la superpoblació. S'afegeix, a aquest conjunt de fenòmens, l'espectre de l'efecte d'hivernacle, amb un increment concomitant de temperatura que podria ocasionar prolongades sequeres i desertització. Alguns historiadors diuen que, així com gran part de les guerres que hem experimentat aquest segle han estat provocades pel desig de controlar les fonts d'energia, el segle vinent pot molt bé ocasionar conflictes bèl·lics per procurar fonts d'aigua. Així es veu a l'Orient Pròxim i a altres llocs.

Constituiria una de les grans paradoxes de la història el fet que, civilitzacions que s'originaren a les vores de les aigües del Nil i de Mesopotàmia, entressin en un catastròfic conflicte per controlar-les.

Tampa, gener 1992

BIBLIOGRAFIA

1. ILNITSKY, A. P. [et al.], *Cancer Letters* 8: 51, 1979.
2. FLESSEL, C. P., *Inorganic and nutritional aspects of cancer*, G. N. Schnauzer, ed., Nova York, 1978, p. 117.
3. HILLEMANN, B., *Chem. and Engin. News*, 5 març 1990, p. 26.
4. UPTON, A., dins E. EFRON, *The Apocalyptics: cancer and the big lie*. Nova York, 1984, p. 117.
5. MARSHALL, E., *Science*, 247: 278, 1990.
6. FELSENFELD, A. J., i ROBERTS, M. A., *J. Amer. Med. Assoc.*, 265: 486, 1991.
7. FROBISHER, M. [et al.], *Fundamental Microbiology*, Filadèlfia, 1974, p. 681 i 698.
8. LOUTIT, M., *Seminari a la Univ. de Barcelona*, maig 1991.
9. LYMAN, G. H.; LYMAN, C. G., i JOHNSON, W., *J. Amer. Med. Assoc.*, 254: 261, 1985.
10. MACKLIS, R. M., *ibid.*, 264: 614, 1990.
11. GINER-SOROLLA, A., «Contaminació carcinogènica i potencial de prevenció». *Bull. Soc. Cat. de Ciènc.* VII: 393, 1986.
12. GINER-SOROLLA, A., i CANCIO-QUEROL, M., «Efectes biològics de la radiació». *Rev. Vinaròs*, quadern 9: 3, 1991.