

Laboratori col·legial: analitzant l'aigua que bevem

Principals problemes i les solucions de l'aigua de consum a les Illes Balears

Bartomeu Adrover
Director del Laboratori Col·legial

El Col·legi Oficial de Farmacèutics de les Illes Balears compta amb un Laboratori d'anàlisi modern i amb unes instal·lacions equipades amb la millor tecnologia d'anàlisi. El laboratori del COFIB té com a objectiu principal la promoció de la salut mitjançant el servei d'anàlisi, principalment orientat a l'aigua de consum, sense excloure altres àmbits d'interès sanitari. De fet, el laboratori té com a principals usuaris les farmàcies comunitàries de les nostres illes, que d'aquesta forma poden oferir als ciutadans el servei d'anàlisi d'aigües i altres anàlisis químiques i microbiològiques. La tipologia dels clients als quals va dirigit el servei del laboratori col·legial varia des de persones particulars fins a empreses o entitats (empreses de subministrament d'aigua, ajuntaments, gestors mediambientals, etc).

Les característiques de l'aigua que bevem i la seva qualitat són essencials per a la nostra salut; d'aquí la importància, no només d'oferir un servei d'anàlisis d'aigua, sinó d'informar i orientar al públic general en relació a aquest tema. Per aquest motiu, a continuació tractam sobre els problemes fisicoquímics més destacables de les aigües que consumim a les Illes Balears i els possibles tractaments per assegurar-ne la seva correcció.

La importància de l'aigua

Estam fets d'aigua i necessitam l'aigua per viure. Però l'aigua que bevem no és només aigua: precisament per ser un eficaç dissolvent, amb cada glop d'aigua que consumim ingerim tots els minerals i substàncies orgàniques que l'aigua ha arreglat i dissolt en el seu recorregut des dels seus orígens fins a arribar a la nostra boca. És, per tant, l'origen de l'aigua i totes aquelles substàncies naturals o artificials amb què ha entrat en contacte el que determina la composició de les diferents classes d'aigua que podem consumir.

A les Illes Balears, la reserva principal d'aigua destinada al consum està en els aqüífers subterranis. Això és conseqüència directa de la naturalesa geològica de les nostres illes, formades (excepte la meitat nord de l'illa de Menorca) per materials molt rics en carbonat càlcic i que, degut a la seva gran solubilitat, faciliten la formació de cavitats subterranies per on circula i s'acumula l'aigua. En aquest context és bo d'entendre que aquestes aigües siguin riques en els dos components naturals majoritaris que dissolen: el calci i la forma soluble dels carbonats que són els bicarbonats. El calci i el magnesi (que és minoritari en les nostres roques calcàries i, per tant, també a l'aigua) dona a l'aigua la propietat denominada duresa; els carbonats i bicarbonats fan que les aigües siguin alcalines.

Abans de filtrar-se a través dels terrenys calcaris i convertir-se en aigua més o menys dura, rica en calci i alcalina, aquesta aigua, com tots sabem, ha de caure dels niguls en forma de pluja. I l'aigua de pluja també s'ha consumit tradicionalment a les nostres illes després de captar-la i emmagatzemar-la en cisternes i aljubs. Les característiques de l'aigua de pluja són totalment diferents: provinent de l'evaporació (principalment de la mar) el contingut en minerals, com són el calci, el magnesi o els bicarbonats, és molt baix; per contra és una aigua rica en diòxid de carboni (present a l'aire) que li aporta un caràcter lleugerament àcid.

Aigües subterranies i de pluja són, per tant, les principals classes d'aigua d'origen natural de què disposem per beure a les nostres illes. Les aigües envasa-


des que es capten de fonts de la nostra geografia no són molt diferents en composició, pel que fa al caràcter càlcic i alcalí, de les aigües subterranies. Mentre que a la península és molt freqüent abastir-se d'aigua superficial (rius, llacs, embassaments) aquí només tenim algunes reserves minoritàries com són, a Mallorca, els embassaments de Cúber i Gorg Blau.

Els problemes principals i les solucions

El problema de les nostres aigües subterranies, si parlem d'efectes sobre la salut, no és el calci i la duresa, com erròniament es sol considerar. El problema són principalment dos: la salinització i la presència de nitrats.

El problema de l'excés de sal

La salinització dels aqüífers es produeix a les zones costaneres pel fenomen denominat intrusió marina, és a dir, la penetració d'aigua salada provinent de la mar com a conseqüència de la sobreexplotació de l'aqüífer. Com que el clorur sòdic és la sal majoritària de la sal marina (que conté, també, sulfats, magnesi i calci a més de molts altres components minoritaris), s'utilitza el nivell de clorur com a indicador de salinització. La normativa sanitària actual fixa una concentració de 250 mg/l de clorurs (1 mg és una mil·lèsima de gram) com a límit a partir del qual l'aigua es pot començar a considerar salinitzada. Un altre indicador analític molt útil per a valorar la salinitat és la conductivitat elèctrica: com més sals dissoltes més elevada és la conductivitat. El valor de conductivitat regulat legalment com a límit a partir del qual l'aigua no és apta per al consum és de 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20 °C (com que la temperatura influeix en la conductivitat, s'ha d'especificar) i a partir de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20 °C l'aigua ja comença a estar salinitzada i requereix tractament corrector. Desgraciadament, moltes aigües extretes de pous del litoral de qualsevol de les Illes Balears, superen aquests valors, tant de clorurs com de conductivitat.



“Els problemes són principalment dos: la salinització i la presència de nitrats.”

Les repercussions sobre la salut d'un excés de sal estan principalment relacionats amb els efectes perjudicials del sodi. Mentre que els clorurs gairebé només contribueixen negativament aportant gust salat, el sodi, que sempre acompanya els clorurs a l'aigua marina o a l'aigua salinitzada, pot provocar hipertensió i, a més, afavoreix la formació de càlculs renals pel fet d'incrementar l'eliminació de calci pels ronyons. Indirectament, la salinitat, especialment per la contribució dels clorurs i els sulfats, contribueix al caràcter corrosiu de l'aigua i pot provocar un altre problema sanitari: la dissolució de metalls potencialment tòxics de les canonades (especialment greu en instal·lacions antigues que puguin contenir plom).

La solució a l'excés de sal

La solució al problema de l'excés de sal és, lògicament, la dessalinització. El sistema més àmpliament utilitzat, tant a gran escala en plantes dessaladores com a nivell domèstic és l'osmosi inversa (acompanyada o no d'altres tècniques com d'electrodialisi). Els inconvenients tècnics de la dessalinització són el consum d'energia i el baix rendiment: només una petita part de l'aigua tractada s'obté com a aigua dessalinitzada; la resta (generalment, més del 50 %) és l'aigua concentrada en sal que s'ha d'eliminar com a residu. Normalment, per evitar l'obturació de les membranes d'osmosi inversa es requereix un tractament previ de descalcificació. Els problemes sanitaris de la dessalinització deriven, precisament, del dèficit de minerals que conté una aigua excessivament dessalinitzada: perquè l'aigua sigui apta per al consum ha de tenir una duresa mínima (fixada per la normativa sanitària en 55 mg/l de CaCO_3) i, a mode orientatiu, no és recomanable que tenguí una conductivitat menor de 140–150 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

DURESA MÍNIMA

55 mg/l de
 CaCO_3

NO RECOMANABLE
CONDUCTIVITAT
MENOR DE

140–150
 $\mu\text{S}/\text{cm}$



El problema dels nitrats

La presència excessiva de nitrats a les aigües és conseqüència de l'activitat humana: principalment per l'aplicació al sòl de fertilitzants nitrogenats (que contenen nitrat o altres formes de nitrogen) i per la matèria orgànica nitrogenada provinent dels excrements del ramat. Són els microorganismes del sòl els encarregats de transformar totes les formes de nitrogen en nitrats.

Els nitrats (NO_3^-) no són tòxics en sí mateixos; la seva perillositat deriva de la conversió en nitrits (NO_2^-) dins el cos, per acció també dels microorganismes, una vegada els hem ingerit. I el perill dels nitrits és resultat de dos efectes principals: dificulten el transport d'oxigen per la sang (alteració denominada metahemoglobinèmia i provocada per l'oxidació del ferro de l'hemoglobina) i poden formar unes substàncies cancerígenes denominades nitrosamines. La metahemoglobinèmia només afecta de forma preocupant als nadons durant els seus primers mesos de vida pel fet que en aquestes edats la transformació dels nitrats en nitrits és major i, a més, l'hemoglobina fetal, que encara circula, és més sensible a l'efecte dels nitrits. També persones adultes amb baixa acidesa estomacal podrien produir més nitrits i, per tant, tenir més risc de patir els efectes tòxics aguts (a curt termini) dels nitrits. L'efecte cancerígen de les nitrosamines pot manifestar-se en qualsevol persona que de forma crònica (durant anys) consumeixi, amb l'aigua o amb els aliments, un excés de nitrats o de nitrits. Amb tot, la normativa sanitària de l'aigua de consum ha fixat un límit màxim admissible per als nitrats de 50 mg/l i per als nitrits de 0,5 mg/l (o 0,1 mg/l després de tractament).

La solució a l'excés de nitrats

Els nitrats poden eliminar-se de l'aigua, a nivell domèstic, bàsicament per dos sistemes: osmosi inversa i intercanvi iònic. L'osmosi inversa, tal com s'ha comentat, no és selectiva; elimina totes les

substàncies dissoltes i, per tant, si els nitrats són l'únic paràmetre que està en excés, és recomanable recórrer a un sistema més selectiu com és l'intercanvi iònic. Aquest sistema es basa en fer passar l'aigua a través d'un material (la denominada resina d'intercanvi iònic) que està saturat d'un component salí (com els clorurs, per exemple) que s'intercanvia pels nitrats de l'aigua. El resultat és que la resina d'intercanvi iònic es carrega de nitrats i l'aigua es carrega de l'anió (el clorur normalment) que contenia la resina. Si l'aigua ja tengués un excés de clorurs i de sals en general, l'osmosi inversa podria ser la solució sempre i quan s'aconseguís una correcta regulació per no desmineralitzar excessivament.



“Els nitrats (NO_3^-) no són tòxics en sí mateixos; la seva perillositat deriva de la conversió en nitrits.”

El Clor i el problema dels seus subproductes

El clor de l'aigua no és un problema, és una solució: és la forma més eficaç d'assegurar l'absència de microorganismes perjudicials a l'aigua. El problema pot sorgir quan el clor es combina amb la matèria orgànica de l'aigua i forma substàncies que, algunes d'elles, poden provocar simplement gusts i olors desagradables i altres, més preocupants, poden ser cancerígenes. Entre aquestes darreres s'hi troben els denominats trihalometans i els àcids haloacètics. Val a dir que les aigües subterrànies solen contenir molt poca matèria orgànica i, per tant, el risc de formació d'aquests subproductes és molt més baix que quan es cloren aigües superficials, amb molta més matèria orgànica. Quan es clora l'aigua d'una cisterna també es poden formar subproductes organoclorats en funció de la menor o major quantitat de matèria orgànica que tingui l'aigua o el sediment de la cisterna, no obstant, igual que el clor, aquests productes són volàtils i en uns dies poden haver desaparegut totalment. La normativa sanitària fixa un límit admissible per als trihalometans de 100 µg/l (1 µg és una mil·lèsima de mil·ligram) i de 60 µg/l per als àcids haloacètics.

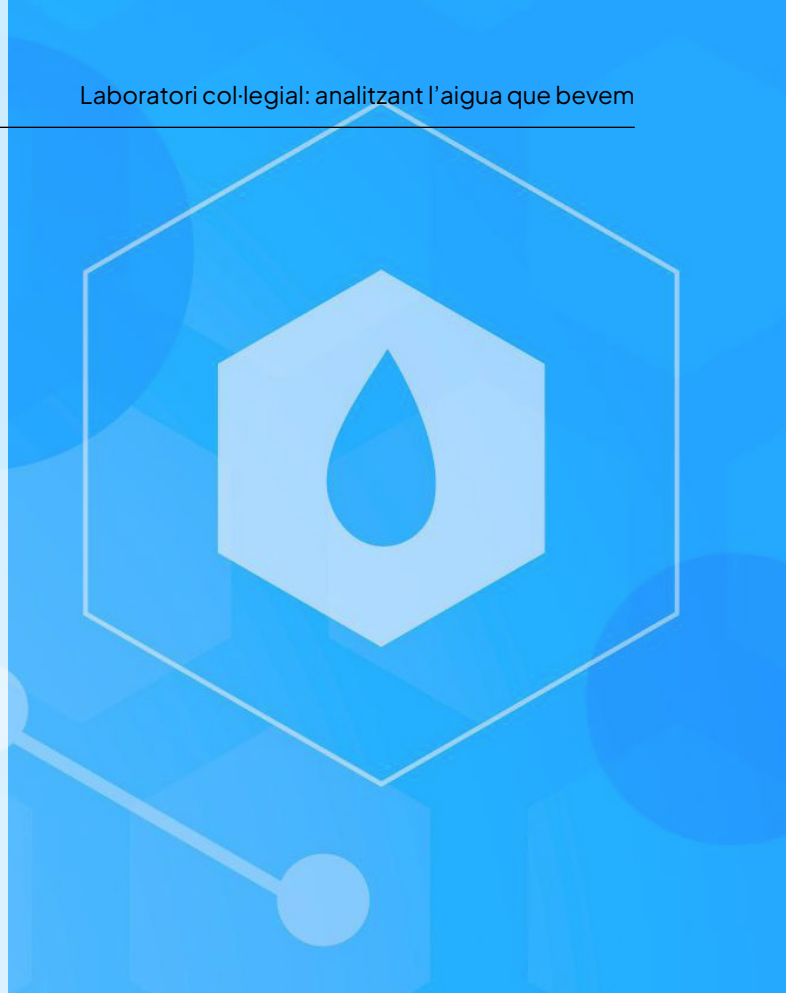
Si no es sobrepassen els límits admissibles (l'empresa subministradora ho ha de garantir i en cas de sobrepassar-se aquests límits hauria d'interrompre el subministrament) no cal fer cap tractament. Si el problema és el gust o l'olor que el clor o qualsevol dels seus subproductes pot provocar, la solució és filtrar l'aigua a través d'un filtre de carbó actiu (disponibles comercialment en diferents formats). Aquest material, el carbó actiu, té una gran capacitat de retenció de clor i de moltes substàncies orgàniques, entre elles, els subproductes de la cloració però també moltes altres substàncies contaminants com plaguicides o hidrocarburs. Per contra, ni els nitrats ni les sals ni els metalls pesants s'eliminen de forma eficient amb carbó actiu.

Error contraproductiu per a la salut

Hi ha una sèrie d'errors, comesos generalment per una conjunció de desconeixement per part de l'usuari i una pressió comercial (per part dels venedors de tractaments) a vegades poc escrupolosa, que convindria evitar, principalment perquè tenen repercussions negatives sobre la salut, a més de suposar despeses totalment innecessàries.

Descalcificar quan no fa falta

El calci i la duresa no representen cap problema per a la salut. Al contrari, alguns estudis indiquen que les



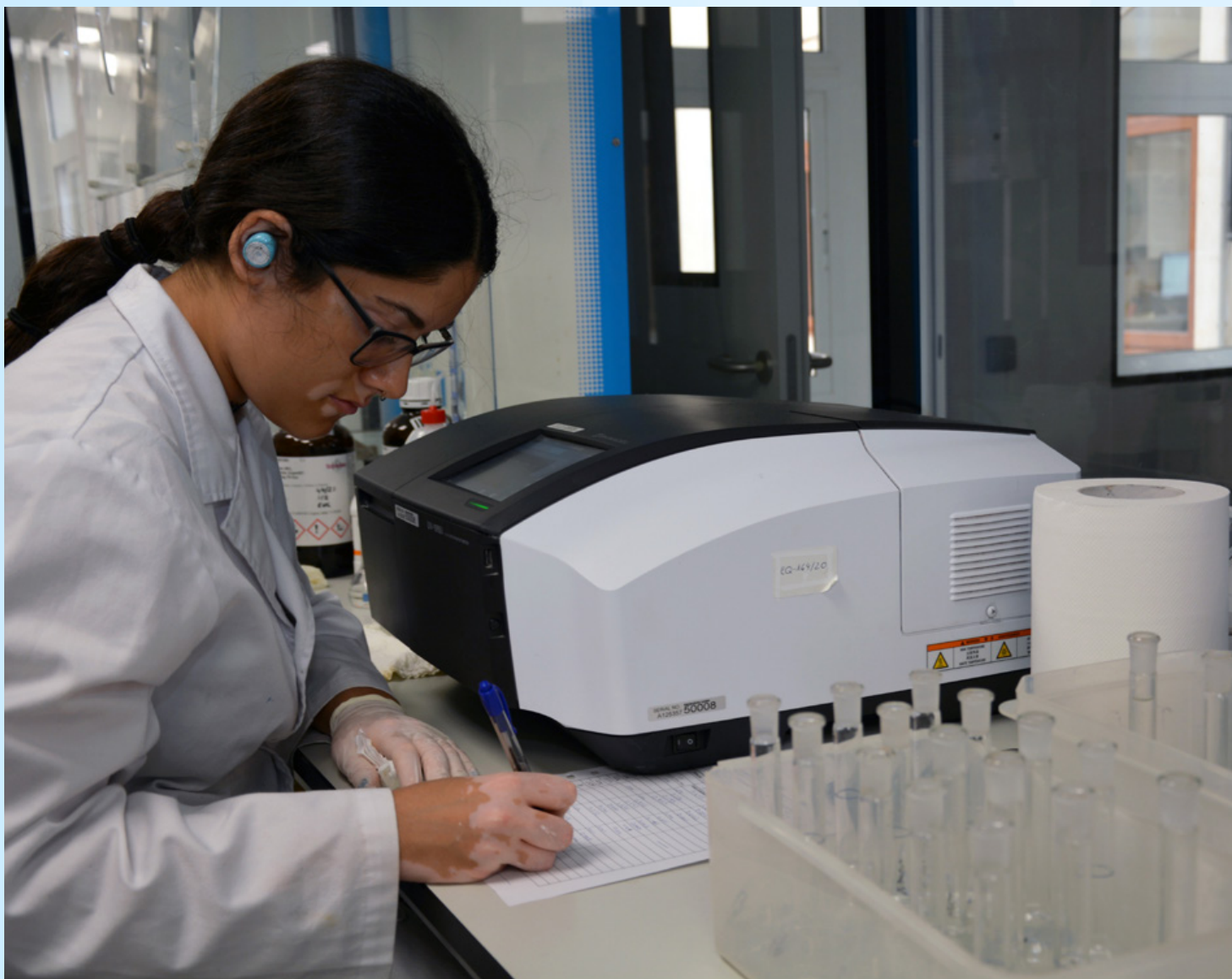
aigües dures (riques en calci i magnesi) tenen efectes beneficiosos sobre la salut cardiovascular. Pel que fa a la salut renal, no es pot establir una relació directa entre ingesta de calci i la formació de càlculs renals. En primer lloc s'ha de tenir en compte que no tots els càlculs renals contenen calci i, en segon lloc, que en la formació dels càlculs amb calci hi influeixen molts altres factors metabòlics i nutricionals. El calci de l'aigua, per exemple, pot impedir l'absorció intestinal d'oxalat, disminuint així el risc de formació de càlculs d'oxalat càlcic, uns dels més freqüents. I, per descomptat, el calci que ingerim amb l'aigua contribueix positivament a una correcta calcificació del ossos. Per aquests motius, la normativa sanitària no estableix cap límit admissible de calci, magnesi o duresa per a les aigües de consum.

Només per a evitar calcificacions (depòsits i incrustacions de carbonat càlcic, vulgarment anomenats "calç") d'instal·lacions i electrodomèstics té sentit

descalcificar les aigües. Cal considerar, a més, que en el procés de descalcificació (a través de resines d'intercanvi iònic) es bescanvia el calci, beneficiós per a la salut, per sodi, perjudicial per a la salut. El balanç no pot ser pitjor.

Dessalinitzar quan no fa falta

Les aigües dessalinitzades són, per definició, pobres en sals i minerals i, per tant, no són saludables. Quan fa realment falta aplicar un tractament de dessalinització, és a dir, quan l'aigua té un excés de sals, s'hauria d'aconseguir no baixar dels nivells mínims recomanables de sals totals (aproximadament 100 mg/l), sobretot per a assegurar uns mínims dels components més saludables com el calci i el magnesi. Per aquest motiu la normativa sanitària exigeix que les aigües osmotitzades tinguin una duresa mínima de 55 mg/l de CaCO_3 .



Informació i criteri tecnosanitari abans de tot

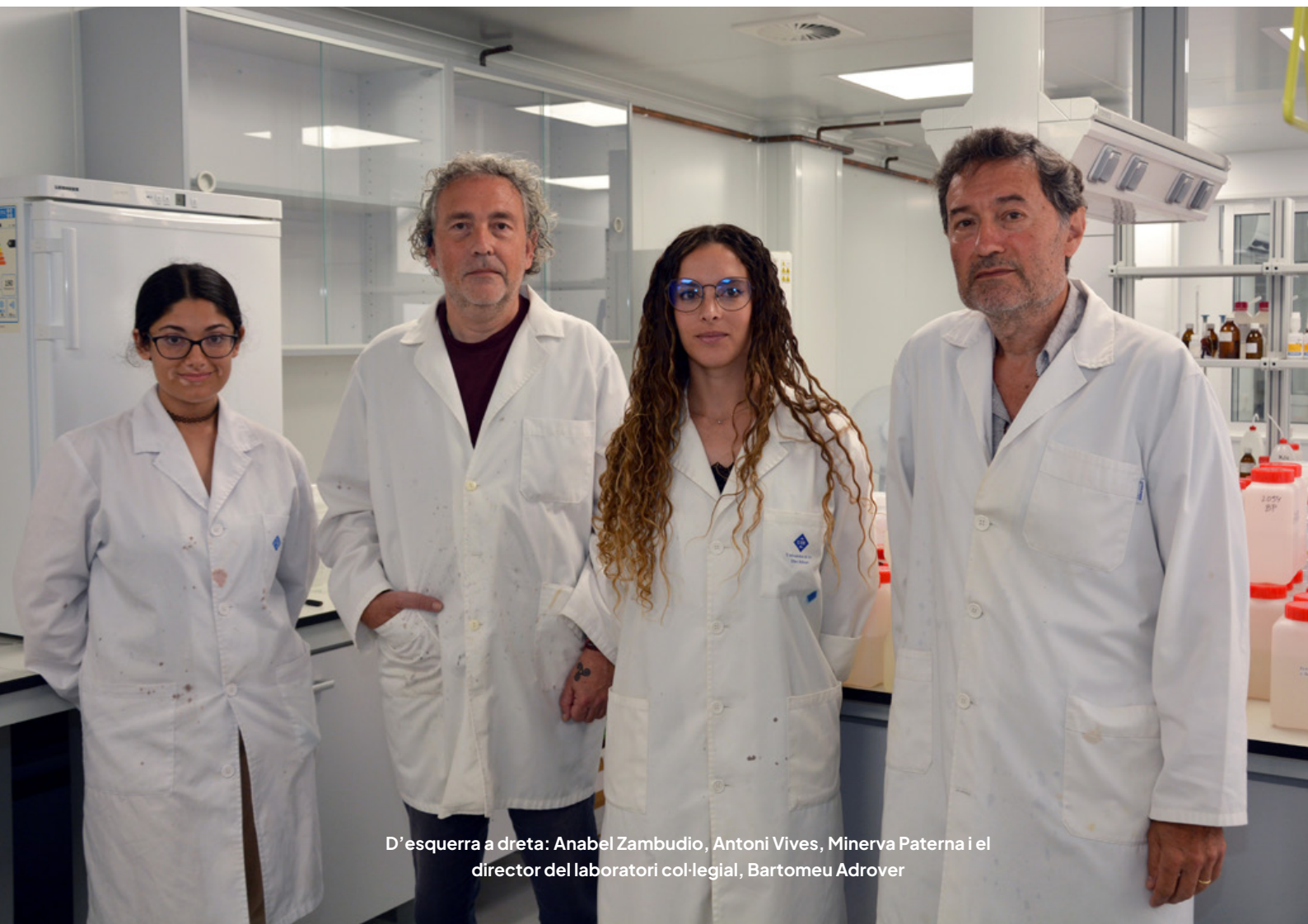
És de sentit comú no aplicar solucions a problemes inexistents o aplicar bé les solucions, quan calen, per no crear problemes majors. Abans d'aplicar cap tractament a una aigua és imprescindible conèixer les característiques de l'aigua i determinar quines d'aquestes suposen un problema. I qui ven els sistemes de tractament no sol ser l'agent més indicat per assessorar sobre els problemes de l'aigua i les seves solucions. La via raonable i segura, hauria de ser acudir, abans de tot, a la informació disponible referent a la composició de l'aigua i demanar consell a un professional sanitari que pugui valorar la conveniència o no de fer cap classe de tractament.

Cal recordar que totes les empreses de subministrament d'aigua de consum públic tenen l'obligació de posar a disposició dels consumidors els resultats analítics de les aigües que subministren i que aquests resultats es poden consultar al web SINAC (Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo) del Ministerio de Sanidad. Quan l'aigua té un problema, no només s'ha de comunicar públicament

sinó que l'empresa responsable (i en darrer terme el municipi) ha d'aplicar els tractaments correctors. No és el consumidor qui s'ha de gastar els diners en potabilitzar una aigua que ja paga com a aigua potable.

“Abans d'aplicar cap tractament a una aigua és imprescindible conèixer les característiques de l'aigua i determinar quines d'aquestes suposen un problema.”





D'esquerra a dreta: Anabel Zambudio, Antoni Vives, Minerva Paterna i el director del laboratori col·legial, Bartomeu Adrover

Qui consumeixi aigua que no ha passats pels controls obligatoris de les aigües de consum públic o de les aigües envasades, com per exemple, aigües recollides de pluja en una cisterna o aljub, aigües de pous particulars, etc. ha de seguir la mateixa lògica abans de plantejar cap tractament o purificació: conèixer les característiques químiques i microbiològiques de l'aigua (mitjançant anàlisis) i actuar segons el criteri sanitari d'un professional qualificat. I sempre, ignorar venedors de purificacions meravelloses, però sovint innecessàries i contraproductives, i fugir de prejudicis sense fonament.

Per a més informació podeu consultar la secció del laboratori de la pàgina web www.cofib.es o telefonar al 971 22 88 88 ext. 3.

