

La tesi del doctor Mateu Gual proposa un nou tractament per millorar la desinfecció de les aigües grises amb vista a la seva reutilització, a base de minimitzar-ne les concentracions de clor i augmentar-ne el temps d'activitat desinfectant



Aspecte de l'aigua grisa una vegada tractada

Introducció

Davant la necessitat d'una millor gestió dels recursos hídrics, existeix un interès creixent per la reutilització de les aigües grises, és a dir, el residu de l'aigua potable emprada en activitats d'higiene: dutxes, piques, rentadores, etc. En contraposició, les aigües negres són les que resulten d'emprar l'aigua potable per a la descàrrega dels inodors, un cabal que acaba amb un alt contingut fecal.

Les aigües grises i les aigües negres són molt distintes quant a composició i característiques. Així doncs, les possibilitats de tractament i reutilització són també distintes. En canvi, normalment se solen recollir conjuntament, de manera que la mescla acaba sent enviada a la depuradora.

Existeix, però, un sistema alternatiu que consisteix en la reutilització de les aigües grises per a la descàrrega dels inodors en el mateix edifici on s'han generat. D'aquesta manera s'obté un important estalvi d'aigua potable i es redueixen els cabals que són enviats a la depuradora. Cal recordar que del total d'aigua potable que consumeix un habitatge, el 75 per cent acaba com a aigua grisa i un 25 per cent com a aigua negra residual. Així, doncs, les aigües grises poden deixar de ser un residu per convertir-se en un recurs, una font alternativa d'aigua. Els principals requisits són dos: una doble xarxa de canonades i la posada a punt d'un tractament de desinfecció previ a la reutilització que tingui en compte els aspectes mediambientals, socials i econòmics.

La tesi del doctor Mateu Gual, del Departament de Química de la UIB, que fou defensada el passat dia 31 de març, ha consistit en el seguiment de dos exemples pràctics d'aquest sistema alternatiu de reutilització de les aigües grises en dos hotels de Mallorca. La part central de la tesi ha consistit en l'estudi i validació de la determinació de clor residual en l'aigua grisa tractada, un punt que resulta clau per a un correcte control de la desinfecció. L'objectiu final ha estat la millora del tractament i la posada a punt d'una metodologia que permet minimitzar la concentració de clor a l'aigua tractada.

El sistema alternatiu a la planta hotelera

El primer sistema de reutilització que abordà la tesi és el de l'hotel Brasilia, de tres estrelles, situat a la primera línia de la Platja de Palma, que té una capacitat de 200 places. Es recull l'aigua grisa, es tracta i es deriva a uns dipòsits situats a la terrassa, des d'on s'alimenten les cisternes dels vàters.

El segon sistema pertany a l'hotel Valentín, també de tres estrelles, ubicat a Peguera (Calvià), que té una capacitat de 1.000 places.

Ambdós sistemes presenten diferències. Mentre a l'hotel Brasilia es filtra l'aigua amb xarxes de niló de 300 micròmetres i després es deixa sedimentar, a l'hotel Valentín es fan servir filtres d'arena. A més, a l'hotel Brasilia l'aigua grisa s'envia directament a les habitacions, mentre que a l'hotel Valentín es mescla amb el cabal de rebuig d'una planta d'osmosi inversa d'aigua potable. Tant el procés de sedimentació (Brasilia) com la mescla amb l'aigua de rebuig de la planta d'osmosi inversa milloren la qualitat de l'aigua, tal com s'ha pogut comprovar amb la recerca realitzada.

Ambdós sistemes suposen un considerable estalvi d'aigua, de 33 litres per persona i dia a l'hotel Brasilia i de 73 litres per persona i dia a l'hotel Valentín. La tesi ha inclòs una

enquesta als clients dels hotels per tal de comprovar el grau d'acceptació dels sistemes, i els resultats que dona són molt satisfactoris.

La recerca ha inclòs l'anàlisi detallada de les aigües grises en cada hotel, de les quals ha determinat les característiques. Els resultats mostraren una elevada dispersió en la majoria de les variables (sòlids en suspensió, terbolesa, carboni orgànic total, demanda química d'oxigen, etc.), la qual cosa indica una gran variació en la composició química entre les mostres, fet que suposa una de les principals dificultats en el tractament de les aigües grises.



Dipòsits d'aigua grisa al terrat de l'hotel Brasília, a la platja de Palma

Punt de partida: la cloració

El mètode químic de desinfecció de les aigües grises més emprat és el tractament amb hipoclorit de sodi, un desinfectant de reconeguda i demostrada capacitat, característiques a les qual cal afegir el baix cost econòmic, la seva capacitat per eliminar olors i la facilitat i seguretat en el seu maneig.

En una aigua tractada amb clor, hi ha tres composts derivats de la química d'aquest element que es troben en equilibri: el clor molecular, l'àcid hipoclorós i l'hipoclorit. Tots tres s'anomenen "clor actiu".

Amb el temps el "clor actiu" va disminuint en concentració perquè va reaccionant amb els composts de l'aigua. És essencial considerar aquest fet en tot tractament, ja que cal mantenir una concentració adequada de clor al llarg d'una xarxa de distribució si es vol assegurar la desinfecció, i això només és possible si es disposa de mètodes analítics adequats que permetin determinar el clor actiu existent a l'aigua amb facilitat i rapidesa.

La part central de la tesi consistí, doncs, a estudiar les cinètiques de consum de clor en aigua grisa, amb l'objectiu final de poder ajustar-ne les dosis inicials perquè siguin mínimes (interès mediambiental) però mantenint-ne una concentració de sortida que garanteixi la desinfecció al llarg de tota la xarxa de distribució.

Les variables que poden alterar el consum de clor en aigües grises són moltes, des del pH, la quantitat de gel de bany o la quantitat de microorganismes presents, fins a variables de tipus químic relacionades amb el tractament com l'addició d'amoniac, el tractament amb coagulants o la preoxidació amb permanganat de potassi.

Així, per exemple, com més alta és la quantitat de gel a l'aigua grisa, més ràpida és la disminució de la concentració de clor en el temps. De la mateixa manera, la presència de microorganismes provoca un més ràpid consum del clor.

Una estratègia per disminuir la dosi de clor

L'addició d'amoniac, en canvi, provoca reaccions contraposades. Segons la quantitat d'amoniac afegit, es detecta una ràpida disminució del clor residual o bé una forta estabilització d'aquest. El doctor Gual explica aquest fet afirmant que "el clor actiu reacciona amb l'amoniac present a l'aigua grisa per donar monocloramina, dicloramina i triclorur de nitrogen. En concentracions petites d'amoniac, és a dir, en excés d'hipoclorit, s'afavoreix la formació de dicloramina, que, com que és menys estable, es descompon més ràpidament. En canvi, a concentracions iguals entre amoniac i hipoclorit (o més grans) s'afavoreix la formació de monocloramina, que és la menys reactiva, amb la qual cosa el clor roman més temps en dissolució".

La tesi ha aconseguit mostrar, doncs, que incloure amoniac a les aigües grises pot representar una estratègia adequada per reduir les dosis inicials d'hipoclorit en la cloració, amb la qual cosa s'aconsegueix minimitzar els riscos mediambientals i mantenir un efecte desinfectant més actiu al llarg del temps i, per tant, de la xarxa de distribució.

Referència de la tesi

Títol: *Reutilización de aguas grises para la descarga de inodoros. Aspectos químicos relacionados.*

Autor: Mateu Gual

Director: Joan Gabriel March Isern, Departament de Química de la UIB

Membres del tribunal

President: Lucas Hernández, Universitat Politècnica de Madrid

Secretari: Bartomeu M. Simonet, UIB

Vocals:

M. Dolores Luque de Castro, Universitat de Còrdova

Pilar Campins, Universitat de València

Gabriel Moyà, UIB

Qualificació

Excel·lent *cum laude*

Articles derivats de la tesi

J. G. March, M. Gual, B. M. Simonet *Determination of residual chlorine in greywater using o-tolidine*. Talanta 58 (2002) 995-1001.

J. G. March, M. Gual, F. Orozco *Experiences on greywater reuse for flushing toilets in a hotel (Mallorca Island, Spain)*. Desalination 164 (2004) 241-247.

J. G. March, M. Gual, B. M. Simonet *A sensitive extracto-photometric method for the determination of residual chlorine in greywater*. Journal of AOAC International 87 (2004) 852-856.

J. G. March, M. Gual, J. Ramonell *A kinetic model for chlorine consumption in greywater*. Desalination 181 (2005) 267-273.

M. Gual, R. Forteza, J. G. March *Characterisation of greywater*. Water Environmental Research. Tramès per publicar.

J. G. March, M. Gual *Studies on the chlorination of greywater*. Water Research. Tramès per publicar.

J. G. March, M. Gual *Breakpoint chlorination chemistry of greywater*. Water Research. Tramès per publicar.

M. Gual, A. Moià, J. G. March *Monitoring of an indoor pilot plant for osmosis rejection and greywater reuse to flush toilets in a hotel*. Desalination. Tramès per publicar.