

Estudi dels trihalometans a l'aigua d'aixeta de Granollers

Ponències
Revista del
Centre d'Estudis
de Granollers,
17 (2013), 189-199

Introducció

189

Malgrat que l'aigua és un element indispensable per a la vida i tota activitat humana, l'expansió econòmica de les societats occidentals ha comportat una disminució de la qualitat dels recursos hídrics. Aquesta situació ha motivat el desenvolupament de tecnologies destinades a fer de l'aigua un producte apte per al consum humà. Tanmateix, l'aigua potable no és un bé exempt de riscos per a la salut, ja que és portadora d'una complexa mescla de compostos de naturalesa halògena associats a certs tipus de càncer i defectes en el desenvolupament embrionari i fetal. Aquest és el cas dels THM (trihalometans), originats per la reacció del clor, emprat com a agent desinfectant, i la matèria orgànica, transportada pels cursos fluvials per causes naturals i antròpiques.

Atès que els rius mediterranis presenten un alt nivell de contaminació orgànica i, per tant, les ciutats del vessant oriental de la península Ibèrica registren nivells de THM superiors a la mitjana espanyola, Granollers és una àrea altament vulnerable a l'acció d'aquests compostos. És així que el present treball de recerca¹ se centra en l'estudi dels quatre THM més abundants a l'aigua d'aixeta de la ciutat (el cloroform, el bromoform, el dibromoclorometà o DBCM i el bromodiclorometà o BDCM) i la seva implicació en la salut de la població.

No obstant això, l'interès per la temàtica escollida és motivat també per altres factors. D'una banda, segons la darrera enquesta de salut a Catalunya, realitzada l'any 2010,² entre el 50 i el 70% dels

¹ Aquest treball de recerca va guanyar el premi Camí Ral de treballs de recerca de batxillerat, convocat pel Centre d'Estudis de Granollers per al curs 2011/12 i es pot consultar a l'Hemeroteca Josep Móra de Granollers (Arxiu Comarcal del Vallès Oriental) i a la biblioteca de l'Associació Cultural de Granollers. Presentat a l'Institut Escola Municipal del Treball de Granollers, va tenir com a tutora Montserrat Mata, professora de Laboratori de diagnòstic clínic al centre susdit.

² GENCAT (Portal web de la Generalitat de Catalunya). *Pla de salut de Catalunya a l'horitzó 2010. Informe de salut a Catalunya. Avaluació dels objectius de salut 1a part*. [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2009. <http://www20.gencat.cat/docs/pla-salut/La_salut/arxius_documents/0_Pla_de_salut_de_Catalunya_a_l_horitzo2010_1a%20part_tot.pdf> [Consulta: 15 desembre 2011]

vallesans amb una edat igual o superior a 15 anys i que resideixen en municipis situats a la meitat oest de la comarca, afirma que beu aigua d'aixeta de manera habitual, i el 90% declara que la utilitza per cuinar. De l'altra, durant l'any susdit, el Vallès Oriental va ser la cinquena comarca catalana amb un consum més elevat d'aigua d'aixeta. Podem classificar Granollers, doncs, com a indret d'ús generalitzat d'aquest recurs.

Objectius i metodologia

Com a objectius a complir durant la recerca per tal de demostrar la meua hipòtesi, que sosté que el consum d'aigua d'aixeta de Granollers pot representar un risc sanitari en relació als THM, vaig plantejar-me:

1. Determinar la concentració de THM a l'aigua d'aixeta de Granollers per mitjà de la tècnica analítica coneguda amb el nom de cromatografia de gasos per mètode headspace i intentar esbrinar igualment les causes dels resultats obtinguts. Amb aquest objectiu, vaig analitzar al laboratori l'índex de contaminació orgànica (o índex de permanganat) del riu Ter, d'on prové l'aigua d'aixeta que es consumeix a la ciutat, i també vaig indagar en el procés de potabilització de l'aigua d'aixeta de Granollers a partir de dades recollides durant la visita a la planta potabilitzadora d'Aigües Ter-Llobregat, situada entre els termes municipals de Llinars del Vallès i Cardedeu.
2. Conèixer els riscos que comporta el consum a llarg termini gràcies a la consulta de referències epidemiològiques.
3. Establir el patró de consum d'aigua d'aixeta de la població de Granollers per conèixer i establir els diferents factors de risc. Per fer-ho, vaig analitzar diversos patrons de consum individual, anotant el consum diari, directe i indirecte, d'aigua d'aixeta durant un període d'un mes. En total, vaig estudiar sis patrons segons el sexe (home i dona) i l'edat (població jove, població adulta i població vella). Finalment, vaig extrapolar els resultats a la població de Granollers mitjançant qüestionaris destinats a un barem aleatori de 150-200 persones. En aquests qüestionaris, preguntava per la freqüència amb què portaven a terme una sèrie d'activitats prèviament escollides a través de les quals es poden incorporar

potencialment THM (rentar-se les mans, beure aigua, raspallar-se les dents o rentar els plats) i possibles factors de risc a la seva exposició (sexe, consum d'aigua embotellada o edat).

4. Comprovar si els valors obtinguts realment són una amenaça per a la salut relacionant-los amb els valors teòrics proposats per l'OMS (Organització Mundial de la Salut).

Àmbit d'aplicació

Tot i que els barris de Can Bassa, Can Gili i Palou formen part del nucli poblacional de Granollers, l'anàlisi es va centrar pròpiament en la zona centre de la ciutat i el barri del Congost.

Per un altre costat, encara que l'aigua potable pot destinar-se a tres àmbits d'ús: el domèstic, l'industrial i el comercial o públic, el treball abasta només la incorporació de THM a través del primer àmbit. Els motius pels quals vaig decidir no incloure la resta són els següents:

- L'existència de rangs poblacionals que no exerceixen cap activitat professional i, per tant, no s'exposen a aquests subproductes de la cloració a través d'aquestes situacions. Parlem, evidentment, de la població inactiva i la població aturada.
- El fet que la major part de la població activa es dedica únicament a un sector d'ocupació (primari, secundari o terciari).
- La utilització de piscines, saunes i jacuzzis, englobat dins l'àmbit comercial i públic, no és una activitat comuna al conjunt total d'habitants de la ciutat. A més, acostuma a tenir un caràcter estacional. No obstant això, es va tenir en compte en l'extrapolació de les dades a la població granollerina per avaluar el risc als efectes dels THM.

Conclusions

- La freqüència d'exposició als THM per una determinada activitat no és una variable indicadora de la ingesta real de THM. Tot i que beure és l'activitat amb què tots els grups poblacionals con-

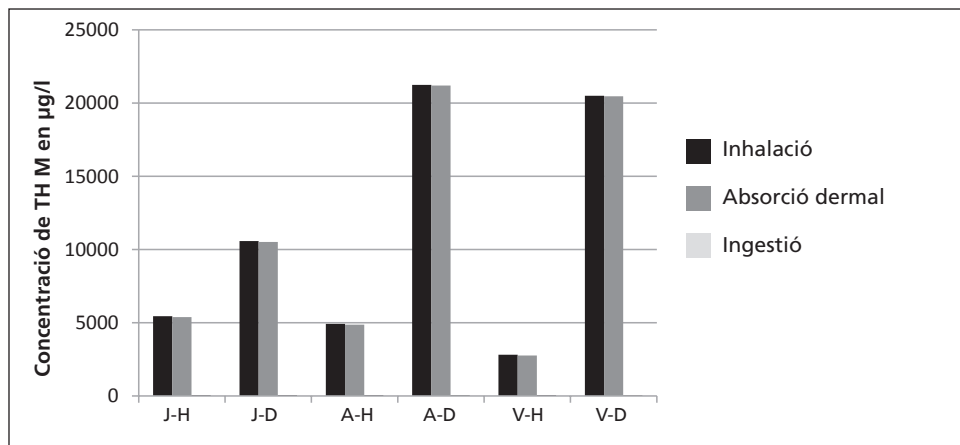
sumeixen aigua d'aixeta de forma més freqüent, dutxar-se, que representa la quarta activitat més freqüent, és la via per la qual ingereixen més THM.

Taula 1. Freqüències mitjanes diàries i totals per a dos grups poblacionals i els dos sexes respecte a diferents activitats d'exposició als THM.

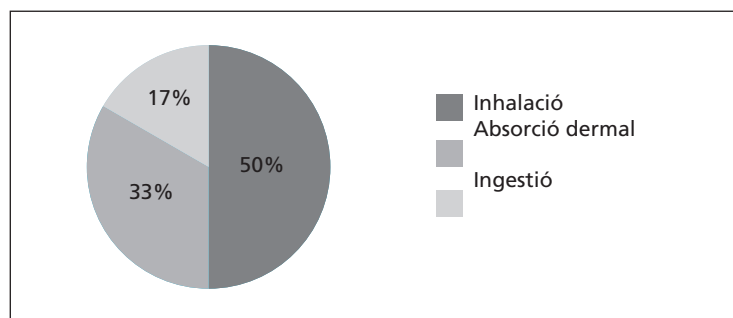
Activitat	Freqüència mitjana diària població jove home	Freqüència mitjana diària població jove dona	Freqüència mitjana diària població adulta home	Freqüència mitjana diària població adulta dona	Freqüència mitjana diària total
Beure	4	2,6	3,6	4,4	3,65
Raspallar-se les dents	2,4	1	1	1,4	1,45
Dutxar-se	1	1,4	0,8	1	1,05
Rentar-se les mans	2,4	2	2,2	1,4	2
Rentar-se la cara	1	1	1,2	1	1,05
Rentar els plats	0	0,8	2,6	1,4	1,2
Neteja de superfícies	0	1,6	0,8	1	0,85
Bidet	0	0	1,4	0	0,35
Rentar aliments	0	0,4	0	2	0,6
Regar les plantes	0	0,4	0	0	0,1
Omplir globus d'aigua	0	0,2	0	0	0,05

- La via més freqüent i més significativa d'incorporació de THM a l'organisme és la via inhalatòria. Això és conseqüència del seu caràcter altament volàtil, estretament relacionat amb una elevada pressió de vapor. Tot plegat implica una gran quantitat de molècules en estat gasós, és a dir, una ràpida evaporació. A això cal afegir que, a Granollers, les condicions mitjanes de temperatura (14,90°C) i pressió (779,76 mmHg) afavoreixen aquest procés, atès que les pressions de vapor dels THM en aquestes condicions són superiors a 0,75 mmHg. Lleugerament per sota, amb una diferència del 15%, trobem l'absorció dermal. La ingestió, en canvi, comporta una incorporació mínima per a tots els grups poblacionals.

Gràfic 1. Mitjana de THM incorporats diàriament a través de les tres vies d'incorporació. La significació de les abreviacions és la següent: J-H (població jove – home), J-D (població jove – dona), A-H (població adulta – home), A-D (població adulta – dona), V-H (població vella – home), V-D (població vella – dona).



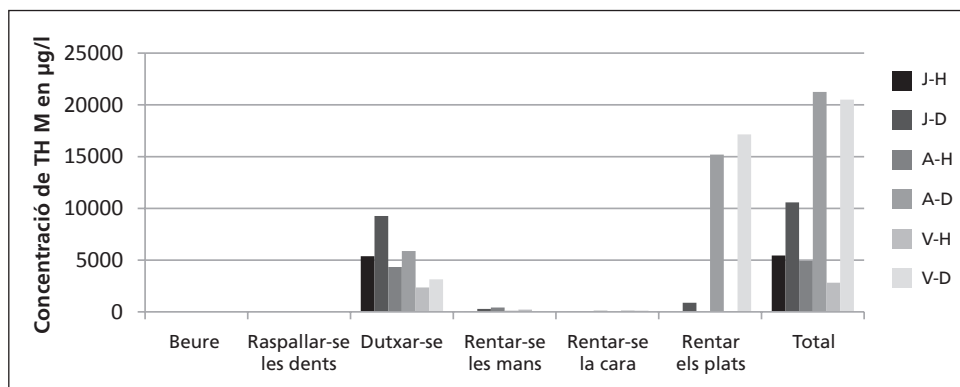
Gràfic 2. Freqüències relatives de les tres vies d'incorporació de THM a l'organisme



- L'activitat per mitjà de la qual tots els grups de població incorporen més THM és la dutxa. Tanmateix, existeixen diferències pel que fa al sexe i l'edat. S'observa que a mesura que s'incrementa l'edat, és menor la incorporació de THM per aquesta via. Sembla que això és degut al fet que el temps extra que els joves empenen en la higiene personal, els adults i els ancians l'utilitzen per realitzar altres tasques de la llar, com és el cas de rentar plats. D'altra banda, en relació al sexe, les dones presenten més exposició quan es dutxen, ja que romanen més temps a la dutxa pel fet que es preocupen

més per l'estètica. Finalment, en les dones, a més a més, rentar plats representa també una ruta potencial d'incorporació, especialment en les ancianes, perquè opten pels mètodes tradicionals en comptes del rentavaixel·la.

Gràfic 3. Nivells de THM incorporats diàriament pels diferents grups poblacionals



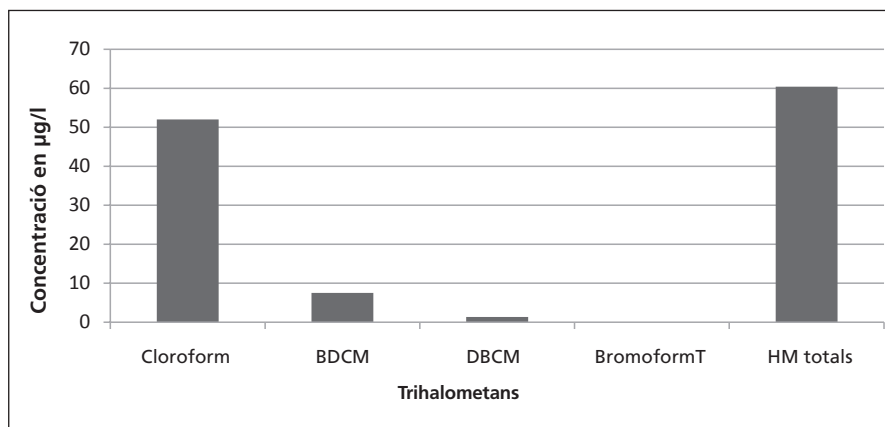
- Les referències epidemiològiques expressen associacions positives relacionades amb l'exposició als THM pel que fa al càncer (càncer de bufeta urinària, càncer de còlon, càncer de cervell, càncer de ronyó, càncer de fetge, càncer de pulmó, càncer de mama, càncer d'esòfag i leucèmia) i diversos defectes reproductius (avortament espontani, mort fetal, malformacions fetals i alteracions en la talla). Aquests estudis, però, no són del tot concloents a causa de la dimensió reduïda de la mostra, un curt període d'estudi o la falta i la inconsistència de les dades recollides.

- Els nivells de THM a l'aigua d'aixeta de Granollers no superen els límits legals establerts per l'OMS a fi de garantir la protecció sanitària dels consumidors. Això és a causa, en primer lloc, d'un índex baix de contaminació orgànica de les aigües d'origen, procedents del riu Ter. Aquests baixos nivells de matèria orgànica són deguts al fet que el sistema hídic del riu està regulat pels embassaments de Sau i Susqueda i la presa del Pasteral. En aquestes instal·lacions, anàlogament a un decantador, la capacitat de transport de l'aigua cessa, i fa que les partícules sòlides més pesants (fangs) se sedimentin per l'efecte de la gravetat i, en conseqüència, disminueixi la terbolesa de l'aigua. El segon factor responsable dels baixos

nivells de THM és l'optimització de les operacions unitàries que s'efectuen a l'ETAP (Estació de Tractament d'Aigua Potable) del Ter. En aquest context, la matèria orgànica residual transportada pel riu s'oxida mitjançant diòxid de clor, que no genera THM. A més, s'utilitzen substàncies coagulants i floculants que afavoreixen la sedimentació. D'altra banda, per disminuir el volum de clor utilitzat, s'efectua l'etapa de precloració amb diòxid de clor descrita anteriorment, especialment a l'estiu, quan les altes temperatures acceleren les reaccions de formació de THM. Per tal de solucionar aquest problema derivat de la temperatura, es capta l'aigua en profunditat, ja que acostuma a ser més freda.

- Les característiques del riu Ter beneficien la síntesi de THM clorats i, per tant, aquests són els més rellevants per a la salut dels granollerins, especialment el cloroform. Per contra, no s'ha detectat la presència de bromoform a l'aigua, i el BDCM (bromodiclorometà) i el DBCM (dibromoclorometà) presenten una concentració mitjana que no arriba a 10 µg/l. Aquests resultats són indicadors d'un baix contingut en ions bromur a les aigües del riu Ter, ja que la formació de bromoform es dona a nivells alts. Això és plenament justificable, perquè al llarg del curs fluvial no es localitzen explotacions salines, que són la principal font de bromurs. Per un altre costat, els nivells són més alts per al BDCM que per al DBCM, perquè el primer únicament presenta un radical bromat i, en conseqüència, requereix concentracions inferiors de bromurs.

Gràfic 4. Concentració mitjana de THM en l'aigua d'aixeta de Granollers

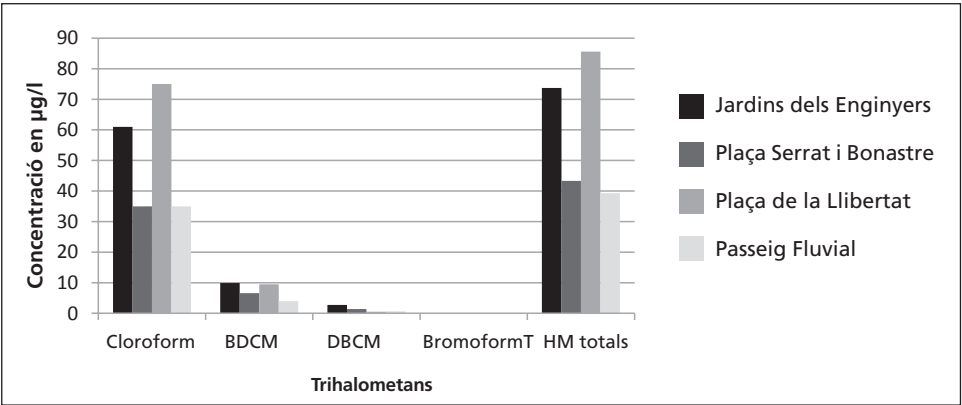


Taula 2. Índexs de permanganat obtinguts en la segona i la tercera determinació així com la seva mitjana.

	Determinació 2 (mg O2/l)	Determinació 3 (mg O2/l)	Mitjana (mg O2/l)
Mostra 1	4,07	4,26	4,165
Mostra 2	2,8	2,66	2,73
Mostra 3	3,5	2,26	2,88

• La zona de més risc per l’acció dels THM és la plaça de la Llibertat i la seva àrea d’influència, ja que és on es registren els nivells més alts. Aquesta variabilitat està relacionada amb el temps de contacte entre el clor residual i la matèria orgànica no oxidada. Les reaccions que s’esdevenen entre ambdós no són permanents, sinó que deixen de produir-se en el moment que s’esgota un dels reactius. En altres paraules, per molt que l’aigua romangui dies a les canonades sense ser utilitzada no es formaran continuament THM. En aquest context, pot ser que sigui necessari reclarar l’aigua a causa del consum total del clor lliure, cosa que faria augmentar els nivells si encara quedés matèria orgànica per oxidar. Aquest procés és portat a terme per l’empresa distribuïdora d’aigües que, en el cas de Granollers, és Sorea. Una altra possible causa pot ser l’heterogeneïtat de la xarxa de distribució. En certs punts, hi ha uns dispositius que desgasifiquen l’aigua, els obturadors. Atesa la volatilitat dels THM, pot passar que l’aigua que raja a les fonts en les quals s’han determinat els nivells més baixos n’hagin travessat un prèviament.

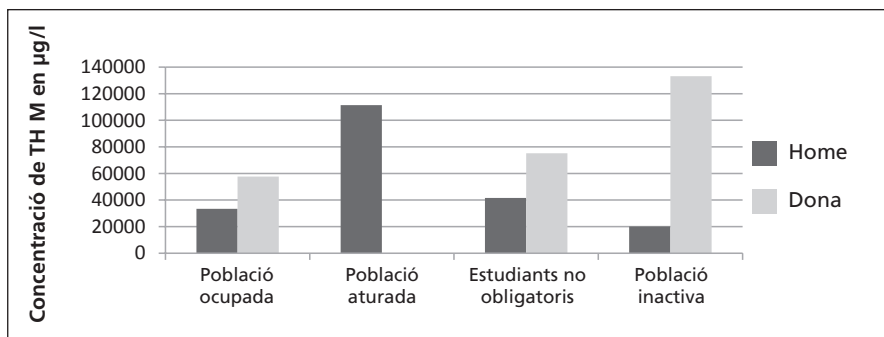
Gràfic 5. Concentració dels quatre THM en els diferents punts de captació.



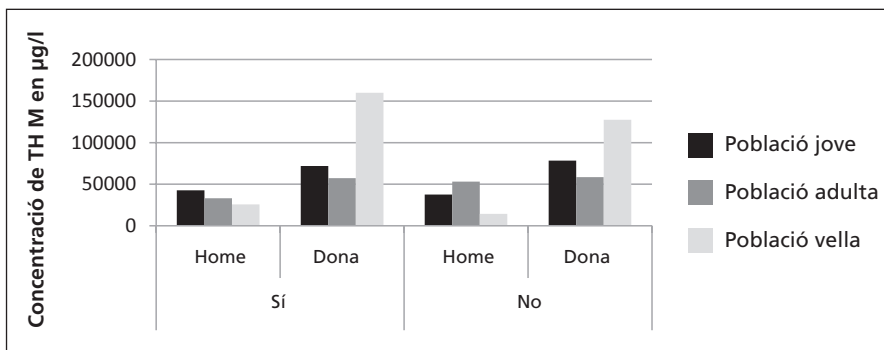
Notes d'investigació

- En relació amb el sexe, les dones són el grup de més risc a l'acció d'aquests compostos perquè freqüenten activitats de llarga durada, com ara rentar els plats.
- Pel que fa a l'edat, l'adulthood és l'etapa vital de més risc als efectes adversos.
- L'ocupació és un factor de risc en la població femenina inactiva i la població masculina aturada, perquè la manca d'un lloc de treball implica més presència a la llar i, per tant, una probabilitat més alta d'estar en contacte amb aquests compostos. Així doncs, la població ocupada és la que presenta una menor incorporació.

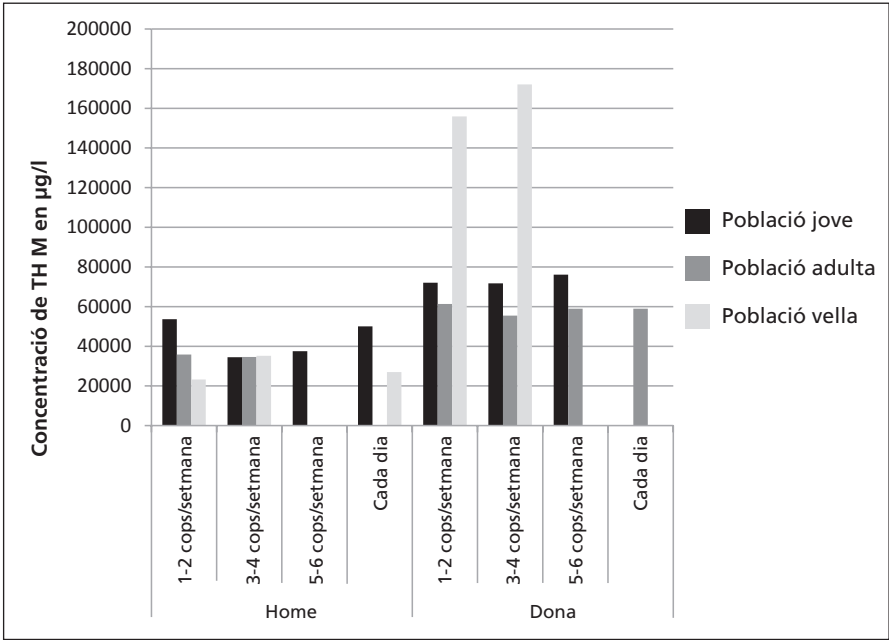
Gràfic 6. Influència de l'ocupació en la incorporació setmanal de THM.



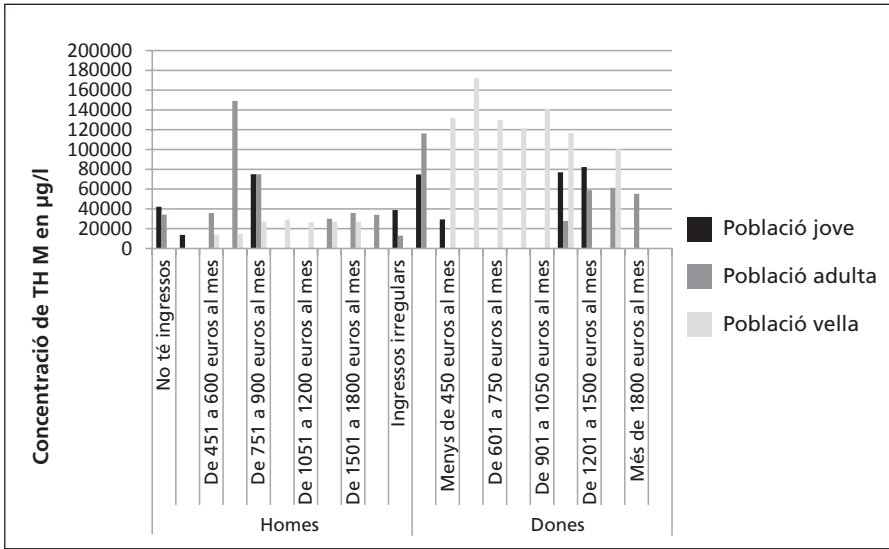
Gràfic 7. Influència de la pràctica d'un estil de vida saludable en la incorporació setmanal de THM.



Gràfic 8. Influència de la freqüència amb què es practica exercici físic en la incorporació setmanal de THM.



Gràfic 9. Influència del nivell socioeconòmic en la incorporació setmanal de THM.



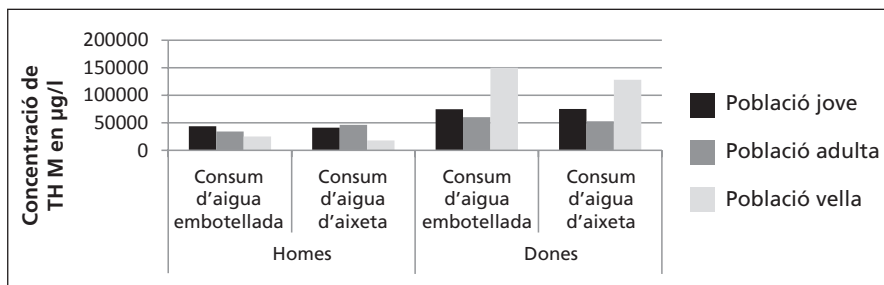
Notes d'investigació

- La pràctica d'un estil de vida saludable únicament és un factor de risc en la població vella, fet que es tradueix en un consum més elevat d'aigua per la deshidratació causada per la pràctica d'exercici físic o bé pel consum dels dos litres diaris que les autoritats sanitàries recomanen beure a fi de garantir el correcte funcionament de l'organisme. En aquest context, la freqüència amb què es practica exercici físic no és determinant.

- En el cas de la població femenina adulta i vella i la població masculina jove, el nivell socioeconòmic minimitza l'exposició als THM.

- El consum d'aigua embotellada no sempre redueix el risc a l'acció dels THM, perquè, en el cas de la població masculina vella, es tendeix a trigar més temps a dutxar-se.

Gràfic 10. Influència del consum d'aigua embotellada en la incorporació setmanal de THM.



Considerant tot plegat, podem afirmar que, ara per ara, consumir aigua d'aixeta de Granollers no implica cap efecte negatiu, en relació amb els THM, per a la salut humana i, per tant, es pot consumir sense restricció. Tanmateix, en un futur, si els nivells augmentessin, certs grups poblacionals, com ara les dones velles i adultes, es veurien greument afectats des d'aquesta òptica.

Nasser Mohammad Porras

Escola Municipal del Treball de Granollers