



Sabor de l'aigua

Treball en Pràctiques: "Sabor de l'aigua"

Estudianta Mercè Agramunt Llibreria

Màster en Ciència i Gestió Integral de l'Aigua,
Universitat de Barcelona.

Tutora OAT: Bea Escribano. Abril 2021.

OBSERVATORI DE L'AIGUA DE TERRASSA
GRUP DE QUALITAT I SABOR DE L'AIGUA





Introducció

De tots els paràmetres que giren al voltant del subministrament d'aigua, un dels més difícils de controlar degut al seu caràcter totalment subjectiu és el sabor o gust que presenta per a l'usuari. És per aquest precís motiu, que tot i que sí que és un paràmetre fàcilment mesurable segons l'administració (en una escala de 1 a 3 segons el número de dilucions), i que l'aigua destinada al consum humà ha de complir una sèrie de normes sanitàries per a evitar que suposi cap mena de risc per a la salut de les persones, la major part de la població no veu com a opció el consum d'aigua de l'aixeta.

Per exemple, segons un estudi, només un 8,7% de la població beu aigua de l'aixeta a Terrassa (Baltà i Martin, 2020) i com a principals motius aporten el seu mal sabor i dubtes sobre si l'aigua de subministrament públic compleix amb tots els criteris sanitaris pertinents. En referència als dubtes sobre els criteris sanitaris de l'aigua, la solució és simple donat que passaria únicament per fer pedagogia sobre la legalitat vigent, el Reial Decret 140/2003 estableix tots els criteris que s'han de seguir i complir des de la seva captació fins al punt de consum. De fet el paràmetre del sabor de l'aigua també hi està contemplat dins d'aquesta normativa, ja que és una propietat organolèptica que pot ser indicadora de la seva qualitat (tot i que com a paràmetre subjectiu, un mal sabor no pot ser un indicador taxatiu d'una mala qualitat de l'aigua). A més, un informe sobre la qualitat de l'aigua a Espanya l'any 2019 indica que el 99'98% de controls van obtenir valors iguals o inferiors als valors paramètrics per al gust de l'aigua que s'estableixen al RD 120/2003 (Ministeri de Sanitat, 2020).

Observant les dades presentades anteriorment i agafant com a referència la població de Terrassa, podem determinar doncs que la gran majoria dels usuaris no beuen aigua de l'aixeta o bé per simple desconeixement de que la xarxa pública compleix i ha de complir amb tots els criteris sanitaris exigits per llei, i que per tant el consum d'aquesta aigua és totalment segura, o bé perquè es considera de manera força estesa que l'aigua de l'aixeta, senzillament no te bon gust. Aquesta desconfiança per part de la població ha resultat en un augment dramàtic del consum d'aigua embotellada. És justament per les raons prèviament esmentades per les quals el grup de Sabor i Qualitat de l'Aigua de l'OAT vol treballar sobre aquest tema, ja que considerem que dibuixa una realitat que crea controvèrsia i pot interessar al conjunt de la població de Terrassa.

Objectius

L'objectiu principal que es vol aconseguir és arribar a entendre i poder explicar què és el paràmetre del sabor de l'aigua i quins altres paràmetres poden influir-hi, així com els tractaments que es podrien dur a terme per a millorar-lo i aconseguir d'aquesta manera que consumir aigua de l'aixeta sigui una opció més atractiva pel gruix de la població.



Estat de l'art

Per a poder fer-nos una idea del coneixement acadèmic que existeix actualment envers el gust de l'aigua s'ha realitzat una recerca d'articles que tractin el tema per mitjà d'un conegut cercador digital (Scopus). S'han emprat les paraules clau *sabor* (*taste/flavour*) i *aigua potable* (*drinking water*). Amb aquesta primera cerca trobem 138 des de 1980 fins avui dia (Figura 1). Si ampliem aquesta recerca afegint una nova paraula clau, *tractament* (*treatment*), l'escenari canvia lleugerament i trobem 61 articles des de 1992 fins al 2017 (Figura 2).

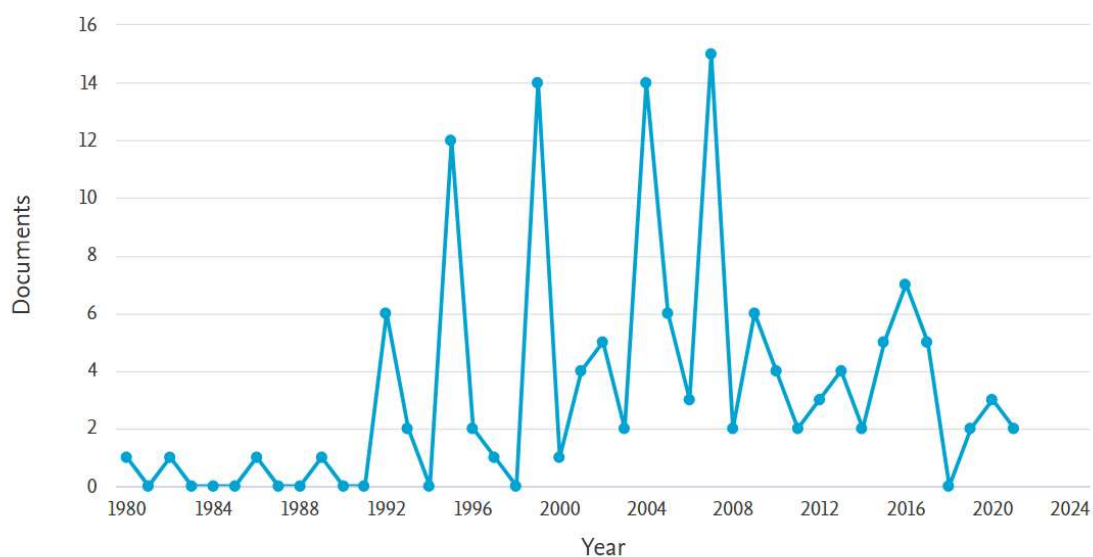


Figura 1. Evolució dels articles al llarg de la història amb les paraules clau *taste*, *flavour* i *drinking water*. FONT: SCOPUS.

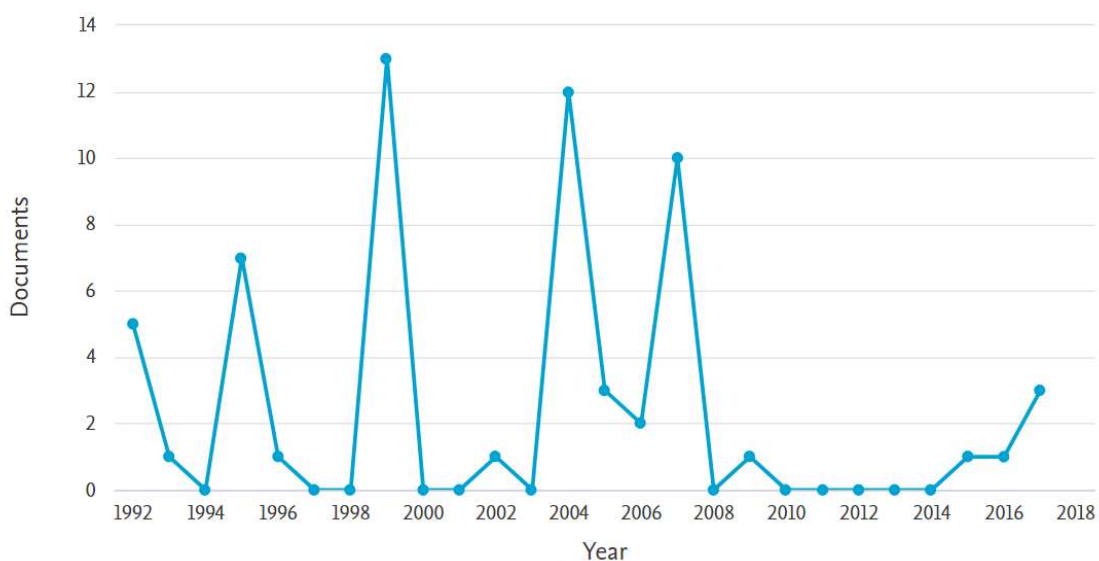


Figura 2. Evolució dels articles al llarg de la història amb les paraules clau *taste*, *flavour*, *drinking water* i *treatment*. FONT: SCOPUS.



Amb les dues cerques es pot comprovar que els llocs on més s'ha estudiat aquest tema són els Estats Units i Espanya, i com a actors rellevants trobem a Irwin Sufflet (Califòrnia) i Ricard Devesa (Espanya).

La impressió que podem emportar-nos és la de que el nombre d'estudis respecte al sabor de l'aigua és molt escàs, per a fer-nos una idea més genèrica d'aquesta realitat s'ha provat a fer una petita comparació amb un altre tema que sí sigui molt mediàtic. Si busquem al mateix cercador acadèmic les paraules *canvi climàtic* (*climate change*), podrem comprovar com des de l'any 1990 a l'actualitat hi ha una pujada exponencial en el nombre d'estudis al respecte, arribant a haver avui dia més de 300.000 resultats amb més de 30.000 estudis anuals (Figura 3).

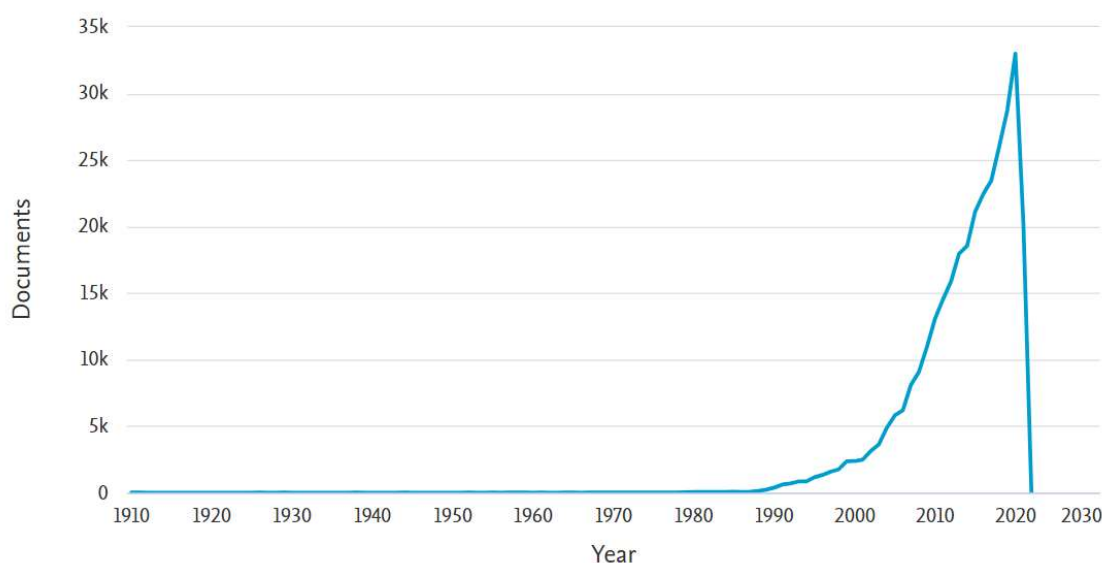


Figura 3. Creixement en el nombre d'articles sobre el canvi climàtic a SCOPUS al llarg del temps.

Després de veure aquesta petita comparació podem determinar que sens dubte existeix molt poc material acadèmic respecte al paràmetre del sabor de l'aigua i que per a poder realitzar una revisió molt més completa caldrien molts més estudis. Tot i així, als annexos es pot veure una taula resum amb els articles més interessants que s'han trobat.

Paràmetre sabor – revisió OMS, UE i Govern Espanyol

De la guia de la Organització Mundial de la Salut es pot extreure que existeixen dos factors principals que afecten al sabor de l'aigua, els contaminants d'origen biològic i els contaminants d'origen químic.

Els contaminants d'origen biològic serien:

- Actinomicets i fongs
Abundants en aigües superficials. Generen geosmina, 2-metil-isoborneol entre d'altres (causants del mal sabor).



- Vida animal (invertebrats)
Es troben principalment en dipòsits i canalitzacions. La densitat i la composició de les poblacions pot ser molt variada.
- Cianobacteris i algues
Es troben principalment en aigües superficials i embassaments. Generen geosmina, 2-metil-isoborneol i altres substàncies químiques (llindar gustatiu inferior a ng/L).

Els contaminants d'origen químic serien:

- Amoníac
S'ha suggerit un llindar gustatiu de 35 mg/l per al catió amoni.
- Clorur
Les altes concentracions donen un sabor salat. Hi ha diversos llindars gustatius del catió associat: de 200 a 300 mg/l al clorur sòdic, potàssic i càlcic. A concentracions superiors a 250 mg/l es més probable que els consumidors detecten el sabor.
- Clor
Si la concentració de clor lliure residual arriba a valor d'entre 0,6 i 1 mg/l, augmenta la probabilitat que alguns consumidors trobin desagradable el sabor de l'aigua.
- Clorofenols
Els llindars gustatius a l'aigua del 2-clorofenol, el 2,4-diclorofenol y el 2,4,6-triclorofenol son 0,1, 0,3 i 2 µg/l, respectivament.
- Coure
A nivells superiors de 5 mg/l dona un sabor amarg no desitjat.
- Diclorobenzens
S'han descrit llindars gustatius para el 1,2-diclorobenze y el 1,4- diclorobenzè de 1 i 6 µg/l, respectivament.
- Etilbenzè
El llindar gustatiu oscila entre 72 i 200 µg/l.
- Duresa (derivada de la presencia de calci y magnesi)
L'acceptabilitat per part de la població del grau de duresa de l'aigua pot variar en gran mesura.
- Sulfur d'hidrogen
El llindar gustatiu oscil·la entre 0,05 i 0,1 mg/l. Olor "d'ous podrits".
- Ferro
No s'aprecia el sabor a concentracions menors a 0,3 mg/l.
- Manganés
A concentracions majors a 0,1 mg/l produeix un sabor no desitjable.
- Monocloramina
La majoria de persones poden apreciar el seu sabor a concentracions menors a 5mg/l, hi ha gent que inclús concertacions més baixes de 0,3 mg/l.



- Monoclorobenzè
El llindar gustatiu oscil·la entre 10 i 20 µg/l.
- Sodi
El llindar gustatiu depèn de l'anió associat i de la temperatura de la solució. El llindar gustatiu mitjà es de 200 mg/l (a temperatura ambient).
- Sulfat
El llindar del gust varia en funció de la naturalesa del catió associat. Per al sulfat de sodi 250 mg/l i per al sulfat de calci 1000 mg/l.
- Toluè
El llindar gustatiu oscil·la entre 40 i 120 µg/l.
- Sòlids dissolts totals
A concentracions menors a 600 mg/l es considera bona, i disminueix la seva acceptabilitat a concentracions majors a 1000 mg/l.
- Triclorbenzens
S'ha descrit un llindar gustatiu de 30 µg/l per al 1,2,4-triclorobenzè
- Xilens
A concentracions de l'ordre de 200 µg/l produeix un sabor perceptible.
- Zinc
Dona un sabor astringent i el seu llindar gustatiu es d'aproximadament 4 mg/l.

De tots aquests factors, el Real Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà, no contempla en cap cas cap dels factors biològics mencionats, i pel que fa als químics, només en contempla 7, la qual cosa representa un 35% del total.

Pel que fa als tractaments per millorar el sabor i olor de l'aigua que proposa l'OMS, es basen en tècniques per eliminar aquestes substàncies per mitjà d'aeració, carbó actiu i ozonització. A més, indiquen que el mal sabor i olor produït pels productes de desinfecció i els seus subproductes (com podria ser el clor, per exemple), es poden evitar fent un ajust correcte durant la seva aplicació.

Anàlisi del perfil del sabor (*Flavour Profile Analysis – FPA*)

La identificació de diferents organismes i productes químics que causen sabor i olor a l'aigua ha sigut possible gràcies a eines altament sofisticades com la cromatografia de gasos i tècniques analítiques sensorials on l'anàlisi del perfil del sabor (FPA) n'és un exemple. Tradicionalment s'utilitzava a la indústria alimentària i begudes però a la dècada dels 80 Califòrnia el va adaptar per al seu ús per a l'aigua potable.

El mètode FPA és el més útil per identificar i caracteritzar els diferents sabor d'una mostra, ja que, determina les característiques específiques de les mostres d'aigua i la intensitat de cada característica individual sense diluir (Sufflet et al., 2004).



Discussió i conclusions

Tenint en compte el material analitzat es pot arribar a la conclusió de que existeix cert consens en el fet de que el sabor de l'aigua ve donat principalment pel seu contingut de sòlids totals dissolts (TDS). Els tastadors d'aigua per exemple mostren prioritat per aigües molt poc mineralitzades i riques en calci, bicarbonat i sulfat, mentre que el sodi i el clorur es mostren com factors negatius (XI Congreso de Gustos y Olores de la IWA, 2013).

Per tant, el paràmetre del sabor reflectit als informes (el nombre de dilucions), no mostra correctament la percepció organolèptica real que es té del gust de l'aigua. Es a dir, que es tingui un resultat en aquesta escala d'1, 2 o 3, no es tradueix en un bon gust de l'aigua. També, cal remarcar un cop més que el gust de l'aigua no es relaciona de manera incontestable en la seva qualitat i que els tractaments proposats per les autoritats competents es limiten a tractaments principalment de caràcter químic que aporten resultats acceptables sobre el paper (en la concentració dels sòlids dissolts) però que no solucionen de manera directa el problema del mal sabor de l'aigua, o més ben dit, de la percepció generalitzada de la població de que l'aigua de l'aixeta te mal gust.

Els EEUU i el Canadà gasta de mitjana un 4,5% del pressupost en controlar el sabor i l'olor (Khiari i Watson, 2007). Existeixen tractaments que poden ajudar a eliminar el mal sabor de l'aigua, com per exemple, el carbó actiu àmpliament utilitzat i senzill d'implementar. Un estudi apunta que les característiques d'aquest carbó actiu tenen una importància clau en la seva eficàcia. Per exemple, depenent de la mida del diàmetre s'aconsegueix eliminar el sabor de l'aigua amb més facilitat, en aquest cas com més petita sigui la partícula s'obtenen millor resultats (Matsushita, 2017).

Aquestes particularitats que trobem amb el carbó actiu estan presents també a la resta de tractaments, és a dir, quan parlem d'eliminar el mal gust de l'aigua no ens podem limitar a simplement aplicar qualsevol tractament. Depenent del tipus de tractament hem de tenir en compte diversos factors com son la mida de partícula, dosi, etc.

Existeix la creença generalitzada a les fonts consultades que seria positiu incloure a les plantes de tractaments un grup d'experts que realitzen l'anàlisi sensorial del sabor de l'aigua, ja que tot i que reconeixen que hi ha una part de subjectivitat molt gran on les opinions dels experts acaben sent força representatives de les opinions de la població en general.

Per a l'abastament de Terrassa s'agafa part de l'aigua superficial del riu Llobregat però un estudi fet a Barcelona apunta que mesclar un 30% d'aigua del Llobregat i un 70% d'aigua del Ter és una barreja òptima per millorar el sabor de l'aigua (Fabrella et al., 2004). Igualment, pretendre trobar un únic factor o un factor més rellevant que la resta que sigui el causant del sabor de l'aigua és una tasca molt complexa, donat que després d'analitzar les fonts podem afirmar que és un paràmetre variable per causes multifactorials. Això és degut a que el sabor de l'aigua pot dependre de factors químics, biològics i òbviament, sensorials de cada individu.



Referències

Baltà, I. i Martin C. (2020) Treball de recerca: La qualitat i el sabor de l'aigua de Terrassa. Institut Can Jofresa.

Devesa, R. (2013) El conocimiento sobre gustos y olores del agua crece exponencialment. Cronica del Décimo Congreso Off-Flavours de la IWA. TecnoAqua nº 4 , 98-103.

Devesa, R. (2017) El sabor del agua: un cambio bottom-up se acerca. Cronica del Undécimo Congreso de Gustos y Olores de la IWA. TecnoAqua nº25, 83-89.

Haese, G., Humeau, P., De Oliveria, F., Le Callet, P. i Le Cloirec, P. (2014) Tastes and Odors of Water-Quantifying Objective Analyses: A Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 44(22), 237-242.

Rigal, S. (1995) Odour and flavour in waters: quantitative method for a new European Standard. *WaterScience and Technology*, 31(11), 2455-2501.

Ministeri de Sanitat (2020). *Informe técnico - Calidad del agua de consumo humano en España 2019*. Recopilat a:
https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/INFORME_AC_2019.pdf

Sufflet, I.H, Schweitzer, L i Khiari, D. (2004). Olfactory and chemical analysis of taste and odor episodes in drinking water supplies. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* 3(1), 1-11.

ANNEX I. Selecció d'articles d'interès

Títol	Autors	Any	Referència	Temàtica
GAC adsorber design protocol for the removal of off-flavors	Pirbazari, M., Ravindran, V., Badriyha, B.N., Craig, S., McGuire, M.J.	1993	Water Research, 27 (7), pp. 1153- 1166.	Tractaments
Development of a taste and odor expert system: present state, strengths, limitations and possible future evolution	Bruchet, A., Anselme, C., Jammes, C., Mallevialle, J.	1995	Water Science and Technology, 31 (11), pp. 243- 250.	Percepció del sabor de l'aigua i Metodologia analítica
Formation of 2,4,6-trichlorophenol and 2,4,6-trichloroanisole during treatment and distribution of drinking water	Karlsson, S., Kaugare, S., Grimvall, A., Borén, H., Sävenhed, R.	1995	Water Science and Technology, 31 (11), pp. 99- 103.	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua
Odour and flavour in waters: quantitative method for a new European standard	Rigal, S.	1995	Water Science and Technology, 31 (11), pp. 237- 242.	Metodologia analítica
Off-flavor as the consumer's measure of drinking water safety	McGuire, M.J.	1995	Water Science and Technology. (Water Science and	Percepció del sabor de l'aigua



			Technology, 1995, 31(11):1-8)	
Development of a taste and odor expert system: present state, strengths, limitations and possible future evolution	Hargesheimer, E.E., Watson, S.B.	1996	Water Research Volume 30, Issue 6, June 1996, Pages 1423-1430	Tractaments
A procedure for correlation of chemical and sensory data in drinking water samples by principal component factor analysis	Meng, A.N.-K., Suffet, I.H.	1997	Environmental Science and Technology, 31 (2), pp. 337-345.	Percepció del sabor de l'aigua
Advances in treatment processes to solve off-flavor problems in drinking water	McGuire, M.J.	1999	Water Science and Technology Volume 40, Issue 6, 1999, Pages 153-163	Tractaments
An aesthetic quality index for Barcelona's water supply	Bernal, A., Cardeñoso, R., Fabrellas, C., Matia, L., Salvatella, N.	1999	Water Science and Technology, 40 (6), pp. 23-29.	Percepció del sabor de l'aigua
Development of a standard method - Analysis of compounds causing tastes and odors in drinking water	Young, C.C., Suffet, I.H.	1999	Water Science and Technology Volume 40, Issue 6, 1999, Pages 279-285	Metodologia analítica
Evaluation of consumer attitudes on taste and tap water alternatives in Quebec	Levallois, P., Grondin, J., Gingras, S.	1999	Water Science and	Percepció del sabor de l'aigua



			Technology, 40 (6), pp. 135-139.	
Chlorinous flavor perception in drinking water	Piriou, P., Mackey, E.D., Suffet, I.H., Bruchet, A.	2004	<u>Water Science and Technology</u> Volume 49, Issue 9, 2004, Pages 321-328	Percepció del sabor de l'aigua
Effect of blending two treated waters on the organoleptic profile of Barcelona's supply	Fabrella C., Devesa R., Matia L.	2004	<u>Water Science and Technology</u> Volume 49, Issue 9, Pages 313 - 319 2004	
Olfactory and chemical analysis of taste and odor episodes in drinking water supplies	Suffet, I.H., Schweitze, L., Khiari, D.	2004	<u>Reviews in Environmental Science and Biotechnology</u> Volume 3, Issue 1, 2004, Pages 3-13	Percepció del sabor de l'aigua
Public thresholds for chlorinous flavors in U.S. tap water	Mackey, E.D., Baribeau, H., Crozes, G.F., Suffet, I.H., Piriou, P.	2004	<u>Water Science and Technology</u> Volume 49, Issue 9, 2004, Pages 335-340	Percepció del sabor de l'aigua



Taste and odor profiles (off-flavors) in the drinking waters of the Barcelona area (1996-2000)	Fabrellas, C., Cardeñoso, R., Devesa, R., Flores, J., Matia, L.	2004	<u>Water Science and Technology</u> <u>Volume 49,</u> <u>Issue 9, 2004,</u> <u>Pages 129-135</u>	
Taste and odour testing: How valuable is training?	Morran, J., Marchesan, M.	2004	<u>Water Science and Technology</u> <u>Volume 49,</u> <u>Issue 9, 2004,</u> <u>Pages 69-74</u>	Percepció del sabor de l'aigua
Tastes associated with products in contact with drinking water	Marchesan, M., Morran, J.	2004	<u>Water Science and Technology</u> <u>Volu</u> <u>me 49, Issue 9,</u> <u>Pages 227 -</u> <u>2312004</u>	
The panel of Aigües de Barcelona: 15 years of history	Devesa, R., Fabrellas, C., Cardeñoso, R., Matia, L., Ventura, F., Salvatella, N.	2004	<u>Water Science and Technology</u> <u>Volume 49,</u> <u>Issue 9, 2004,</u> <u>Pages 145-151</u>	Percepció del sabor de l'aigua
Utility quick test for analyzing materials for drinking water distribution systems for effect on taste-and-odor	Schweitzer, L., Tombouliau, P., Atasi, K., Chen, T., Khiari, D.	2004	Science of the Total Environment, 289 (1-3), pp. 225-235. Cited	Percepció del sabor de l'aigua
A practical decision tree tool that water utilities can use to solve taste and odor problems	McGuire, M.J., Hund, R., Burlingame, G.	2005	<u>Journal of Water Supply: Research and Technology -</u>	Percepció del sabor de l'aigua



			<u>AQUA</u> <u>54(5):321-327</u>	
Perception of tap water risks and quality: A structural equation model approach	de Franca Doria, M., Pidgeon, N., Hunter, P.	2005	<u>Science of the</u> <u>Total</u> <u>Environment</u> <u>Volume 407, Issue</u> <u>21, Pages 5455</u> <u>- 546415</u> <u>October 2009</u>	Percepció del sabor de l'aigua
Aesthetic issues for drinking water	Dietrich, A.M.	2006	J Water Health. 2006;4 Suppl 1:11-6.	Percepció del sabor de l'aigua
Techniques of evaluation of taste and odor in drinking water: Analytical method, sensory analysis and consumer's perception	Ferreira Filho, S.S., Alves, R.	2006	<u>Engenharia</u> <u>Sanitária e</u> <u>Ambiental</u> <u>Open</u> <u>Access</u> <u>Volume</u> <u>11, Issue 4,</u> <u>Pages 362 -</u> <u>370</u> <u>October/De</u> <u>cember 2006</u>	Percepció del sabor de l'aigua
Characteristics of salt taste and free chlorine or chloramine in drinking water	Wiesenthal, K.E., McGuire, M.J., Suffet, I.H.	2007	Water Sci Technol. 2007;55(5):293- 300.	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua
Contribution of the FPA tasting panel to decision making about drinking water treatment facilities	Devesa, R., Cardeñoso, R., Matía, L.	2007	<u>Water Science</u> <u>and</u> <u>Technology</u> <u>Volume 55, Issue 5,</u> <u>Pages 127 -</u> <u>135</u> <u>2007</u>	Tractaments



Minerals in drinking water: Impacts on taste and importance to consumer health	Whelton, P.A., Dietrich, A.M., Burlingame, G.A., Schechs, M., Duncan, S.E.	2007	<u>Water Science and Technology Volume 55, Issue 5, 2007, Pages 283-291</u>	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua i Percepció sabor de l'aigua
Tacoma controls tastes and odours with ozone	Carlson, M., Chen, T., McMeen, C., Suffet, I.H., Zhang, M.	2007	<u>Water Science and Technology Volume 55, Issue 5, 2007, Pages 137-144</u>	Tractaments
Tastes and odours in drinking water: Where are we today?	Khiari, D., Watson, S.	2007	<u>Water Science and Technology Volume 55, Issue 5, 2007, Pages 365-366</u>	
Understanding medicinal taste and odour formation in drinking waters	Pirlou, P., Soulet, C., Acero, J.L., Bruchet, A., Von Gunten, U., Suffet, I.H.	2007	<u>Water Science and Technology Volume 55, Issue 5, 2007, Pages 85-94</u>	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua
European reassessment of MIB and geosmin perception in drinking water	Piriou, P., Devesa, R., De Lalande, M., Glucina, K.	2009	<u>Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA Volume 58, Issue 8, 2009, Pages 532-538</u>	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua



Perceptions of drinking water quality and risk and its effect on behaviour: A cross-national study	Doria, M.d.F., Pidgeon, N., Hunter, P.R.	2009	<u>Science of the Total Environment</u> Volume 407, Issue 21, 15 October 2009, Pages 5455-5464	Percepció del sabor de l'aigua
Tap water consumers differ from non-consumers in chlorine flavor acceptability but not sensitivity	Puget, S., Beno, N., Chabanet, C., Guichard, E., Thomas-Danguin, T.	2009	<u>Water Research</u> Volume 44, Issue 3, Pages 956 - 964 February 2010	Percepció del sabor de l'aigua
Retronasal perception and flavour thresholds of iron and copper in drinking water	Omur-Ozbek, P., Dietrich, A.M.	2011	<u>Journal of Water and Health</u> Volume 9, Issue 1, 2011, Pages 1-9	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua
Influence of minerals on the taste of bottled and tap water: A chemometric approach	Platikanov, S., Garcia, V., Fonseca, I., Rullán, E., Devesa, R., Tauler, R.	2012	<u>Water Research</u> Volume 47, Issue 2, Pages 693 - 704 February 2013	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua i Percepció sabor de l'aigua
Spatio-temporal variability of tastes and odors of drinking water within a distribution system	Proulx, F., Rodriguez, M.J., Sérodes, J.B., Bouchard, C.	2012	<u>Journal of Environmental Management</u> Volume 105, 30 August 2012, Pages 12-20	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua i Percepció sabor de l'aigua



Flavour assessment of blends between desalinated and conventionally treated sources	García, V., Fernández, A., Medina, M.E., Ferrer, O., Cortina, J.L., Valero, F., Devesa, R.	2013	<u>Desalination and Water Treatment</u> Volume 53, Issue 13, 27 March 2015, Pages 3466-3474	Percepció del sabor de l'aigua i Tractaments
Training of panellists for the sensory control of bottled natural mineral water in connection with water chemical properties	Rey-Salgueiro, L., Gosálbez-García, A., Pérez-Lamela, C., Simal-Gándara, J., Falqué-López, E.	2013	<u>Food Chemistry</u> Volume 141, Issue 1, 2013, Pages 625-636	Metodologia analítica
Taste and Odors of Water-Quantifying Objective Analyses: A Review	Haese, G., Humeau, P., De Oliveira, F., Le Callet, P., Le Cloirec, P.	2014	Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 2014, 44(22), pp. 2455–2501	
Rethinking aesthetic guidelines for manganese and iron in drinking water	Sain, A.E., Dietrich, A.M.	2015	<u>Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA</u> Volume 64, Issue 7, November 2015, Pages 775-782	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua



Determination of dimethyl selenide and dimethyl sulphide compounds causing off-flavours in bottled mineral waters	Guadayol, M., Cortina, M., Guadayol, J.M., Caixach, J.	2016	<u>Water Research</u> <u>Volume 92,</u> <u>April 01, 2016,</u> <u>Pages 149-155</u>	Metodologia analítica
Effects of sulfate and nitrate on the taste of water: A study with a trained panel	López, P., Pérez-Rodríguez, I., Estrany, F., Devesa, R.	2017	<u>Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA</u> <u>Volume 66, Issue 8,</u> <u>December 2017, Pages</u> <u>598-605</u>	Paràmetres que influeixen en el sabor de l'aigua
Use of gas chromatography–mass spectrometry–olfactometry and a conventional flask test to identify off-flavor compounds generated from phenylalanine during chlorination of drinking water	Matsushita, T., Sakuma, M., Tazawa, S., Hatase, T., Shirasaki, N., Matsui, Y.	2017	<u>Water Research</u> <u>Volume 125,</u> <u>2017, Pages</u> <u>332-340</u>	Metodologia analítica i Tractaments
Consumer perception of water quality during an off-flavor event in fortaleza-Brazil	Pestana, C.J., Neto, J.C., Barros, M.U.G., Menezes, I., Góis, A., Santos, G.	2019	<u>Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA</u> <u>Volume 68, Issue 1, 1</u> <u>February 2019,</u> <u>Pages 63-73</u>	Percepció del sabor de l'aigua