



Evaluación de la percepción organoléptica del agua de consumo en diferentes grupos poblacionales

En áreas urbanas densamente pobladas es común que se utilicen aguas de distintas procedencias para el consumo humano y que estas se mezclen en las redes de distribución de agua potable. Estos cambios en el origen del agua pueden afectar tanto en la percepción organoléptica de los consumidores como en la gestión del sistema de distribución. En este estudio, realizado en el área metropolitana de Barcelona, se evaluó la percepción organoléptica del agua de consumo proveniente de las tres principales fuentes de agua potable: el río Ter, el río Llobregat y el agua desalinizada del Mar Mediterráneo. Los análisis se realizaron con un total de 133 catadores no entrenados agrupados en diferentes grupos poblacionales, considerando factores como el sexo, el consumo de tabaco, la edad y los hábitos de consumo de agua. Se determinó que el agua proveniente de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) del Ter, situada en Cardedeu, obtuvo las mejores puntuaciones, mientras que el agua de la instalación de desalinización de agua marina (IDAM), situada en Prat de Llobregat, fue la peor valorada. De los grupos poblacionales evaluados, se concluyó que los factores que más influyen en la percepción organoléptica son el consumo de tabaco y los hábitos de consumo de agua. Estos resultados son importantes para mejorar las cualidades organolépticas del agua y optimizar la gestión de las redes de distribución en áreas urbanas densamente pobladas con diferentes fuentes de agua.

Palabras clave

Agua de consumo, catas de agua, percepción organoléptica, ETAP, IDAM.

EVALUATION OF THE ORGANOLEPTIC PERCEPTION OF DRINKING WATER IN DIFFERENT POPULATION GROUPS

In densely populated urban areas, it is common to use water from different sources for human consumption, which are then mixed in the drinking water distribution networks. These changes in the water source can affect both the organoleptic perception of consumers and the management of the distribution system. In this study, conducted in the metropolitan area of Barcelona, the organoleptic perception of drinking water from the three main sources of potable water was evaluated: the Ter river, the Llobregat river, and desalinated water from the Mediterranean Sea. The analysis was conducted with a total of 133 untrained tasters grouped into different population groups, considering factors such as gender, tobacco consumption, age, and water consumption habits. It was determined that the water from the Ter DWTP, situated in Cardedeu, obtained the highest scores, while the water from the SWRO, situated in Prat de Llobregat, was the lowest rated. Among the evaluated population groups, it was concluded that the factors that most influence the organoleptic perception are tobacco consumption and water consumption habits. These results are important for improving the organoleptic qualities of water and optimizing the management of distribution networks in densely populated urban areas with different water sources.

Keywords

Drinking water, water tasting, organoleptic perception, DWTP, SWRO.

Ioanna Karakatsanidou
investigadora de Cetaqua,
Centro Tecnológico de Agua

Albert Serra Compte
investigador, *project manager*
de Cetaqua, Centro Tecnológico
de Agua

Susana González Blanco
responsable del programa
Producción de Agua Potable
de Cetaqua, Centro Tecnológico
de Agua

Alejandra Hernández Valencia
investigadora de Aigües
de Barcelona, Empresa
Metropolitana de Gestió
del Cicle Integral de l'Aigua

Isabel Pérez Rodríguez
jefa del Área de Química
Inorgánica de Aigües
de Barcelona, Empresa
Metropolitana de Gestió
del Cicle Integral de l'Aigua

Pere Emiliano Estapé
técnico de I+D+i y Control de
Procesos del Ens d'Abastament
d'Aigües Ter Llobregat

Fernando Valero Cervera
jefe de I+D+i y Control de
Procesos del Ens d'Abastament
d'Aigües Ter Llobregat



1. INTRODUCCIÓN

En el área metropolitana de Barcelona, el agua de consumo proviene de distintos recursos hídricos superficiales y subterráneos para poder cubrir las necesidades de la población. La sequía recurrente ha llevado a alertas regulares desde 1982, y hace necesaria la búsqueda de recursos alternativos (Raich-Montiu *et al.*, 2014). En España, el mercado del agua embotellada está experimentando un crecimiento significativo. Sin embargo, el consumo de esta presenta mayores impactos ambientales en comparación con el suministro público de agua potable (Villanueva *et al.*, 2021).

Además, promover el consumo de agua del grifo tiene ventajas para la salud por no contener sustancias peligrosas que se pueden encontrar en las botellas de plástico y el medio ambiente, respaldadas por estudios científicos que destacan la calidad y seguridad del agua del grifo. También se resalta la rentabilidad del agua del grifo y el apoyo a la infraestructura hídrica, fomentando la participación comunitaria y prácticas sostenibles (American Water Works Association, 2020; Powerwater, 2019; Barcelona Institute for Global Health, 2021). En general, promover el consumo de agua del grifo es una solución integral que beneficia la salud, el medio ambiente y el bienestar comunitario.

En el presente estudio se plantea analizar la percepción organoléptica del agua de consumo en el área metropolitana de Barcelona con el fin de evaluar las variables poblacionales que más inciden en la percepción organoléptica del agua. Para ello, se realizaron diversas catas de agua con catadores no entrenados para representar la percepción de los consumidores.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS

Las muestras seleccionadas se encuentran detalladas en la **Tabla 1**. En estas se incluyen aguas de diferente origen:

- Agua pura: procedente en su totalidad de una única planta.
- Aguas binarias: tienen como origen hasta dos plantas.
- Aguas ternarias: tienen como origen hasta tres plantas.

Además, se evaluó la percepción del catador ante el aumento en contenido de agua desalinizada, mezcla más frecuente en episodios de sequía.

Las muestras de agua pura se recogieron a la salida de cuatro plantas potabilizadoras, cuyos puntos

de captación corresponden con las cuatro principales fuentes de agua potable del área metropolitana de Barcelona. Fueron: la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) del Ter, situada en Cardedeu, que recoge agua del río Ter; la ETAP Llobregat, situada en Abrera, y la ETAP de Sant Joan Despí, que recogen agua principalmente del río Llobregat; y la instalación de desalinización de agua marina (IDAM) del Llobregat, situada en el Prat de Llobregat, que capta agua del Mar Mediterráneo. Los muestreos se realizaron durante el año 2023, desde febrero hasta julio, en un total de 11 campañas. Una vez tomadas, se trasladaron al laboratorio para su análisis y procesado el mismo día de muestreo. A partir de las muestras de los orígenes puros se prepararon mezclas binarias y ternarias de agua en las diferentes proporciones tal y como se muestran en la **Tabla 1**.

TABLA 1

MUESTRAS SELECCIONADAS.	
Muestra	
ETAP SJD (50%) - IDAM Llobregat (25%) - ETAP Llobregat (25%)	
ETAP Ter (40%) - IDAM Llobregat (10%) - ETAP Llobregat (50%)	
ETAP Ter(60%) - IDAM Llobregat (40%)	
IDAM Llobregat (100%)	
IDAM Llobregat (20%) - ETAP Llobregat (80%)	
ETAP Ter (100%)	
ETAP SJD (100%)	
ETAP Ter (90%) - IDAM Llobregat (10%)	
ETAP SJD (90%) - IDAM Llobregat (10%)	
ETAP SJD (60%) - IDAM Llobregat (20%) - ETAP Ter (20%)	
ETAP Ter (95%) - IDAM Llobregat (5%)	
ETAP SJD (90%) - IDAM Llobregat (4%) - ETAP Llobregat (6%)	
ETAP Ter (75%) - IDAM Llobregat (25%)	
ETAP Llobregat (100%)	
ETAP SJD (60%) - ETAP Ter (40%)	

2.2. ORGANIZACIÓN DE LAS CATAS

Para obtener resultados suficientemente representativos de la percepción organoléptica de las muestras de agua seleccionadas se llevaron a cabo sesiones de cata con la participación de 133 catadores no entrenados. Durante las sesiones, los voluntarios probaron las mencionadas muestras de agua a ciegas asignándoles puntuaciones según sus preferencias, utilizando una escala del 1 al 10.

Con el propósito de lograr resultados más coherentes, cada muestra fue evaluada por cada voluntario en tres momentos diferentes, distribuidos a lo largo de varios días. Además, se les recomendó no consumir comida ni bebida (excepto agua) una hora antes de la realización de cada cata ya que podría afectar la percepción. Es importante señalar que, para asegurar una mayor confiabilidad en los resultados, cada sesión de cata consistió en un total de 5 muestras. Para completar la in-

formación, en la primera sesión de catas, los participantes completaron un cuestionario sobre sus hábitos personales de consumo.

Los grupos poblacionales más significativos del estudio fueron los siguientes:

- Consumidores de agua del grifo, comparados con consumidores de agua embotellada.
- Rango de edad.
- Sexo.
- Fumadores o no.

Los resultados que se muestran a continuación están clasificados en estos grupos poblacionales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS DE LA PERCEPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LAS DIFERENTES MUESTRAS

Los resultados de las catas de agua se presentan a continuación empezando por la puntuación media de las quince muestras probadas por los participantes.

De acuerdo a los resultados presentados en la **Figura 1**, se puede observar que el agua con menor puntuación fue el de IDAM Llobregat (100%) con una nota media de 3,9. Así mismo, el agua que obtuvo la mayor puntuación es la combinación de ETAP Ter e IDAM Llobregat (90% de Ter y 10% de IDAM), obteniendo una calificación media de 6,5. Es importante mencionar que la diferencia entre las puntuaciones de las 15 muestras analizadas es relativamente baja, indicando una percepción organoléptica similar entre ellas.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS VOLUNTARIOS Y SUS HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA

Para representar los resultados de percepción organoléptica en función de los diferentes grupos poblacionales, la **Tabla 2** detalla las características de los participantes, así como sus hábitos predominantes de consumo.

La tabla muestra un porcentaje de individuos que consumen regularmente agua de grifo (38,6%), seguido de cerca por aquellos que exclusivamente optan por agua embotellada (42,1%). Asimismo, cabe señalar que un significativo 88% de los voluntarios declaró no fumar.

A continuación, se presentan los resultados para cada uno de los grupos poblacionales de la **Tabla 2**. La evaluación de ellos se ha realizado usando solamente las muestras de los orígenes puros representados en la **Tabla 1** para hacer la visualización de resultados más fácil.

3.3. HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA

La percepción organoléptica de los catadores no entrenados en función de si consumen agua de grifo o em-

FIGURA 1. Nota media global de las puntuaciones de las muestras de agua del total de los voluntarios.

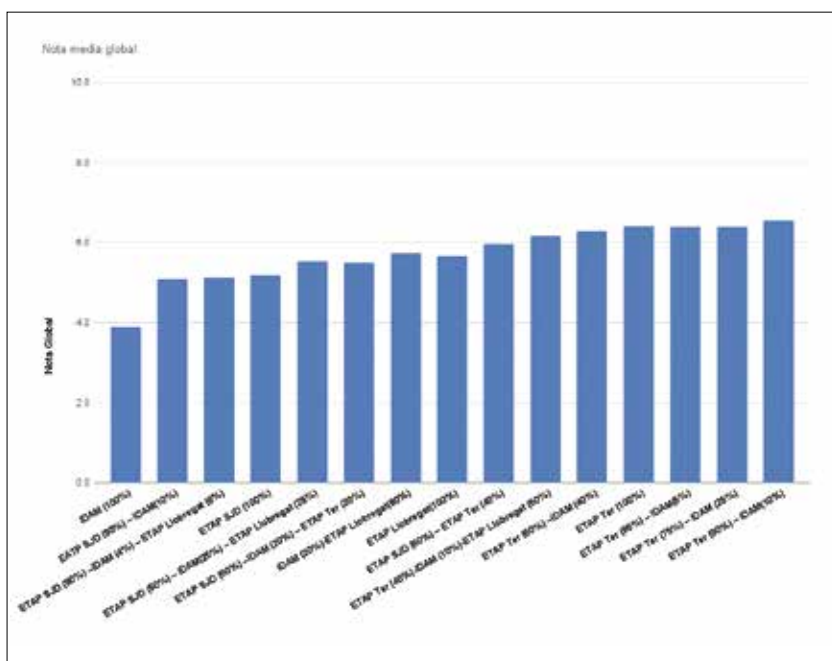




TABLA 2	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PANEL DE PARTICIPANTES A LAS CATAS Y SUS HÁBITOS DE CONSUMO.	
Grupos poblacionales	Porcentaje de catadores entrenados de cada grupo
Hábitos consumo	Grifo → regularmente: 38,6%; ocasionalmente: 20%; nunca: 41,4% Embotellada → regularmente: 42,1%; ocasionalmente: 27,1%; nunca: 30,7%
Edad	21-35 años: 37,9%; 35-45 años: 25%; >45 años: 37,1%
Sexo	Mujeres: 51,2%; hombres: 48,8%
Consumo tabaco	Fumadores: 12%; no fumadores: 88%

FIGURA 2. Puntuaciones de muestras de origen puro en relación de los hábitos de consumos.

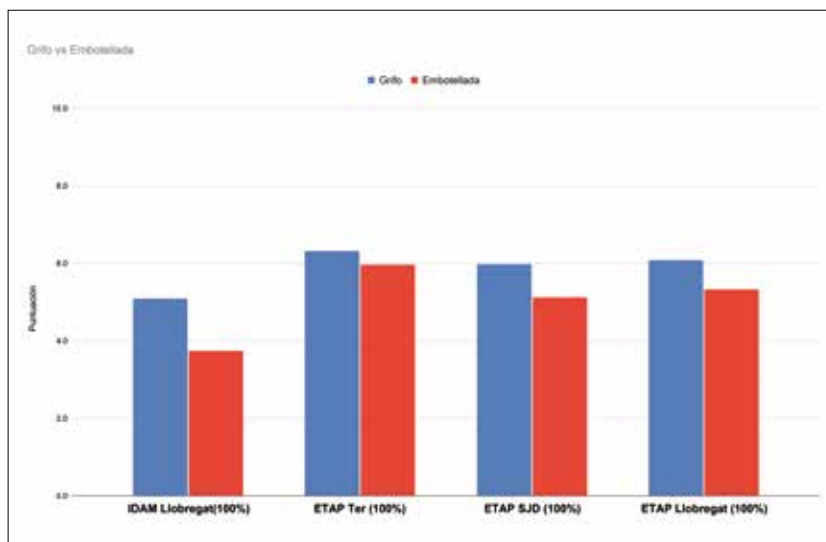
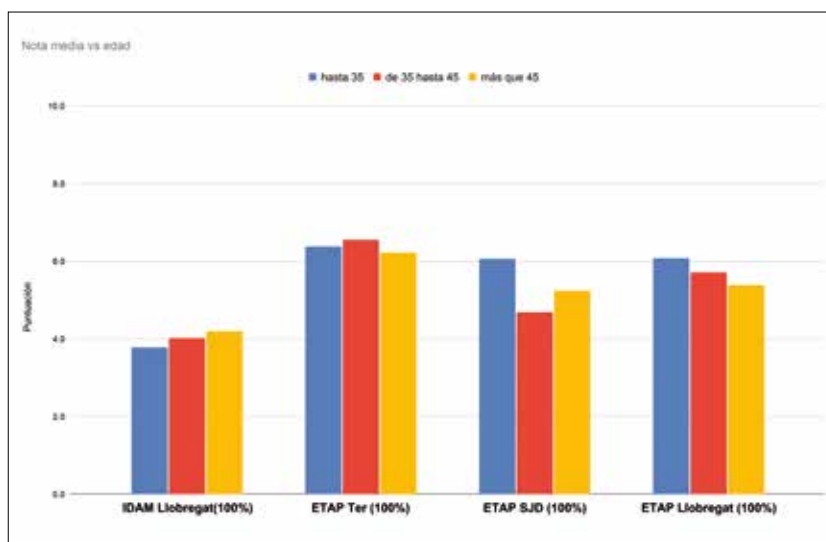


FIGURA 3. Puntuaciones de muestras de origen puro en relación de los rangos de edad de los participantes.



botellada se muestra en la **Figura 2**. La tendencia en las puntuaciones se mantuvo constante en ambos grupos, evidenciando que el agua de la ETAP Ter es consistentemente la mejor puntuada, alcanzando una media de 6,3, mientras que la proveniente de la IDAM Llobregat figura como la menos favorecida. Otro punto a destacar es la diferencia de puntuaciones de la IDAM Llobregat (más de 1 punto de diferencia) entre los dos grupos. Se observó que aquellos individuos que tienen como hábito el consumo regular de agua del grifo asignaron calificaciones más elevadas a todas las muestras de agua en comparación con los consumidores de agua embotellada.

3.4. FACTOR EDAD

En relación con los resultados de los catadores separados por tres rangos de edad, se observó que el agua de la ETAP Ter ha obtenido las mejores puntuaciones en todos los grupos (**Figura 3**). De forma similar, se ha identificado que el tipo de agua con la puntuación más baja es la de IDAM Llobregat 100% en los tres rangos de edad evaluados. Destacar que se ha observado una tendencia de puntuaciones bastante similares entre los grupos de edad, a excepción del caso de la ETAP Llobregat SJD (100%). En este caso, el rango de edad de 35 a 45 años ha puntuado significativamente más bajo (0,5 puntos) que los otros dos rangos. Como no se observa una clara tendencia en estos resultados, se puede concluir que la edad no influye de manera significativa en la percepción organoléptica del agua de consumo.

3.5. FACTOR SEXO

Como se puede apreciar en la **Figura 4**, no se observó ninguna tenden-

cia significativa en relación al sexo en el análisis de las puntuaciones. Se encontraron puntuaciones bastante similares con ligeras variaciones entre hombres y mujeres en todas las muestras analizadas. Al igual que en los otros grupos poblacionales, el agua mejor puntuada en ambos casos es la proveniente de la ETAP Ter, con una puntuación aproximadamente de 6,5, y la peor puntuación corresponde al agua proveniente de IDAM Llobregat, con una puntuación media de alrededor de 4. Estos resultados sugieren que el sexo no influye de manera significativa en la percepción organoléptica del agua de consumo.

3.6. CONSUMO DE TABACO

En relación con el consumo de tabaco, se observaron variaciones en la percepción organoléptica entre los dos grupos: fumadores y no fumadores (Figura 5). Una vez más, el agua del Ter obtuvo la puntuación más alta, mientras que la de IDAM Llobregat presenta la más baja en ambos grupos. Para el río Llobregat (ETAP SJD y ETAP Llobregat en Abrera), las puntuaciones son prácticamente idénticas en ambos grupos. Sin embargo, es notable que los fumadores parecen asignar puntajes bastante similares a todas las opciones, mientras que los no fumadores muestran preferencias más definidas. En el caso del agua de la ETAP Ter, los no fumadores han puntuado casi un punto más alto que los fumadores. Por el contrario, en el caso del agua de la IDAM Llobregat, los fumadores puntuaron ese agua con más de un punto por encima de los no fumadores. De forma general se observó que los no fumadores notan más las particularidades de las distintas aguas, con una diferencia de 2,3 puntos entre la mejor y peor,

FIGURA 4. Puntuaciones de muestras de origen puro en relación del sexo.

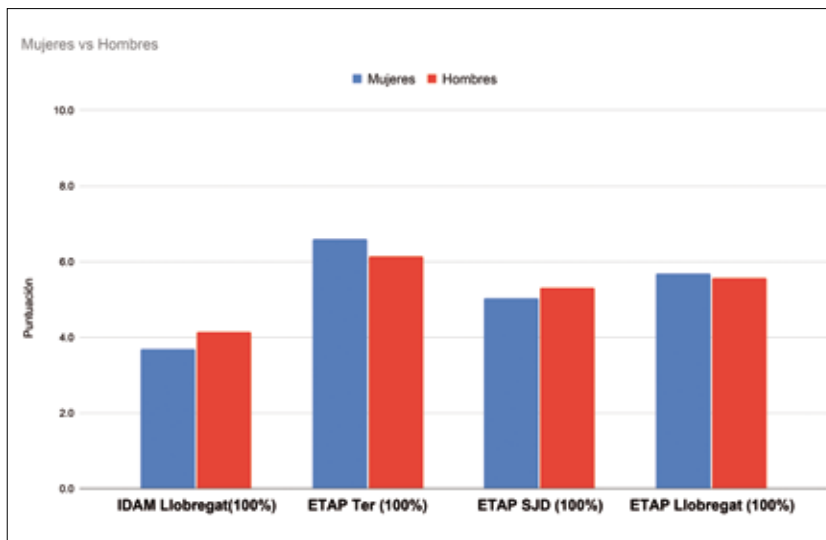
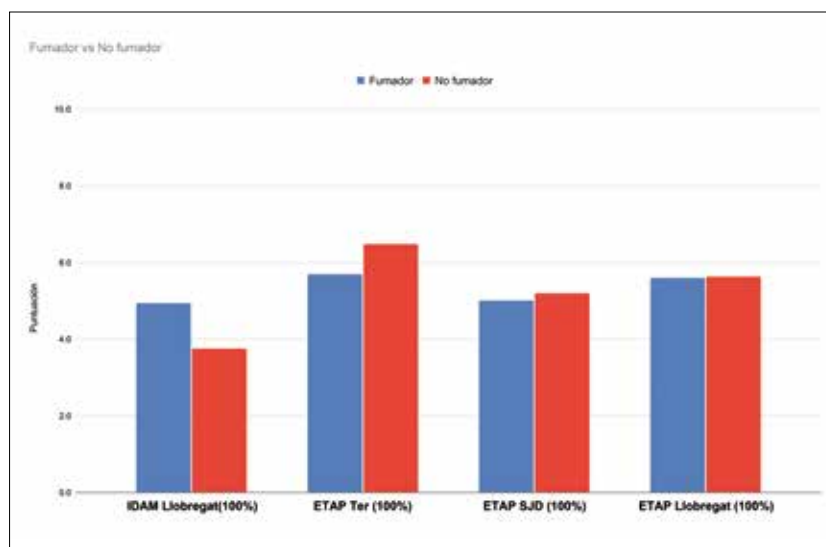


FIGURA 5. Puntuaciones de muestras de origen puro en relación al consumo de tabaco.



mientras que para los fumadores la diferencia entre la mejor y la peor era de 0,9 puntos.

4. CONCLUSIONES

Diversos factores pueden influir en la percepción organoléptica del agua potable. Además, al considerar las características específicas de cada tipo de agua, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El agua proveniente de IDAM Llobregat se destaca por tener las

puntuaciones más bajas en todos los casos, mientras que la de la ETAP Ter obtuvo consistentemente una puntuación más alta.

- Las aguas de la ETAP Sant Joan Despí y ETAP Llobregat en Abrera presentaron puntuaciones bastante similares, posiblemente debido a su origen común en el río Llobregat, con variaciones en el tratamiento que cada planta realiza.
- Los catadores que consumen regularmente agua embotellada asignaron puntuaciones más bajas a



» Según el estudio son diversos los factores que pueden influir en la percepción organoléptica del agua potable, si bien entre ellos destaca el hecho de si el consumidor bebe habitualmente agua embotellada o agua del grifo

las muestras de agua evaluadas en comparación con quienes beben agua del grifo de forma habitual.

- En relación a los diferentes grupos de edad y género, no se observó ninguna tendencia en las puntuaciones.
- Los catadores no fumadores percibieron más diferencias entre los distintos tipos de agua probados, mientras que los fumadores otorgaron puntuaciones más homogéneas en las muestras de agua.

Bibliografía

[1] Bottled Water-Europe, Statista (última revisión:19/01/2024, enlace:<https://www.statista.com/outlook/cmo/non-alcoholic-drinks/bottled-water/europe>).


[2] Drinking Water Quality Report (2019), Powerwater(última revisión:19/01/2024, enlace: https://www.powerwater.com.au/__data/assets/pdf_file/0014/73220/Drinking-Water-Quality-Report-2019_WEB.pdf).

[3] Environmental Impact of Bottled Water Up to 3,500 Times Higher than Tap Water (2021), Barcelona. Institute for Global Health (última revisión:19/01/2024, enlace: <https://www.isglobal.org/en/-/el-impacto-ambiental-del-agua-embotellada-es-hasta-3-500-veces-mayor-que-el-del-agua-del-grifo>).

[4] Raich-Montiu, J.; Barrios, J.; Garcia, V.; Medina, M.E.; Valero, F.; Devesa, R.; Cortina, J.L. (2014). Integrating membrane

technologies and blending options in water production and distribution systems to improve organoleptic properties. The case of the Barcelona Metropolitan Area. Journal of Cleaner Production, núm. 69, págs. 250-259.

[5] State of the Water Industry Report (2020). American Water Works Association (última revisión:19/01/2024, enlace:<https://www.awwa.org/Portals/0/Awwa/Professional%20Development/2020SOTWReport.pdf?ver=2020-08-06-130735-113#:~:text=The%20current%20health%20of%20the,with%20scores%20on%20the%20rise>).

[6] Villanueva, C.M.; Garfí, M.; Milà, C.; Olmos, S.; Ferrer, I.; Tonne, C. (2021). Health and environmental impacts of drinking water choices in Barcelona, Spain: A modelling study. Science of The Total Environment, núm. 795, pág. 148.884. 

TECNOAQUA

Normas de publicación para autores

Estimado Colaborador:

Para facilitar la publicación de los artículos técnicos (o procesos y sistemas) en nuestra revista TECNOAQUA se han elaborado unas breves normas de forma y contenidos para sus autores.

RECOMENDACIONES A LOS AUTORES DE ARTÍCULOS

1. Los artículos deben ser inéditos, nuestra política editorial requiere exclusividad para publicarlos. No obstante, si tuviera interés en publicarlos en otro medio a posteriori, dicho medio deberá pedirnos autorización.

2. Deberán figurar el nombre y dos apellidos del autor o autores, su titulación y/o cargo en la entidad a la que pertenezcan, dirección completa, teléfono de contacto, fax, e-mail y web.

3. El título no debe sobrepasar las 20 palabras, con su traducción al inglés. (La traducción no es necesaria en caso de procesos y sistemas).

4. Se debe incluir un breve resumen del artículo de unas 100 palabras, junto a 5-8 palabras clave, y la traducción de todo ello al inglés (Todo este punto debe obviarse en el caso de procesos y sistemas).

5. El texto seguirá una línea de explicación coherente y progresiva, contando de partes con títulos y subtítulos numerados, que habitualmente empiezan con una introducción al tema (número 1), para pasar a su estudio de planteamientos, resultados, discusión.....- número 2, 3, 4, 4.1, 4.2...), terminando con las conclusiones y, si los hubiera, los agradecimientos (punto final). Por último, se añade la bibliografía (numerada dentro de corchetes [1], [2]...).

6. El artículo se redactará evitando el lenguaje académico o excesivamente denso, sin por ello dejar de mantener un rigor conceptual, explicando cuando convenga aquellos términos o conceptos de uso poco habitual.

7. Preferentemente se utilizarán frases y párrafos cortos. Debe evitarse la inclusión de notas a pie de página, incorporándolas dentro del texto.

8. Se cuidará la correcta expresión de las unidades, símbolos y abreviaciones.

9. El texto tendrá una extensión de unas 5-8 hojas, formato DIN A4 a espacio simple. Tipo de letra preferente: Times New Roman, 12.

10. Se incluirán gráficos, esquemas o fotografías en color para facilitar la comprensión del texto, todos ellos bajo el epígrafe de Figura, indicándose su ubicación en el texto escrito. Cada figura llevará su número y pie explicativo. Todas las figuras deben tener la suficiente calidad gráfica para su reproducción (300 píxeles por pulgada) y deben enviarse por separado. (Es aconsejable añadirlas en el texto escrito en baja calidad para, al menos, conocer su ubicación).

11. Las fotografías y dibujos deben tener un mínimo de 300 píxeles de resolución, tamaño 13x8 cm (mínimo), y en formato jpg, tiff o bmp, preferentemente.

12. El artículo se dirigirá al coordinador editorial de la revista TECNOAQUA, vía e-mail a: tecnoaqua@infoedita.net

13. Una vez recibido el artículo, la dirección de la revista estudiará su contenido. En caso de aceptación se indicará la fecha aproximada de publicación, que depende del tema del artículo y su relación con el contenido de cada número de la revista, así como del orden de artículos recibidos con anterioridad.

14. Una vez publicado el artículo, la revista envía un ejemplar de cortesía a cada autor firmante. A solicitud del interesado se puede enviar una carta o fax donde se especifique la aceptación del mismo antes de su publicación.