



## Editorial

## Contaminantes emergentes: la nicotina en las aguas residuales domésticas como herramienta de análisis en salud pública



### Contaminants of emerging concern: Nicotine in wastewater as a public health analysis tool

 José Ignacio de Granda-Orive<sup>a,\*</sup>, Carlos de Granda-Beltrán<sup>b</sup> y José Antonio Baz-Lomba<sup>c</sup>
<sup>a</sup> Servicio de Neumología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Universidad Complutense, Facultad de Medicina, Madrid, España

<sup>b</sup> Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina, Valladolid, España

<sup>c</sup> Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Oslo, Norway

La nicotina (N) se metaboliza rápidamente en el hígado por el citocromo P<sub>450</sub> en forma de diferentes metabolitos. La ruta metabólica es compleja pero dominada inicialmente por la oxidación de la N en forma de cotinina (C) y posteriormente es hidroxilada en forma de trans-3-hidroxi-cotinina (T3HC)<sup>1</sup>. Las aguas residuales (AR) contienen numerosos compuestos endógenos y exógenos emitidos por el ser humano en forma de orina y, así pues, pueden ser considerados como un «depósito» estable de componentes excretados por la población. Algunos de estos compuestos pueden proporcionar información directa o indirecta del estado de salud, enfermedades o hábitos de vida y consumo de una población en general, como puede ser el consumo de tabaco<sup>2,3</sup>. Medir los metabolitos de la nicotina (MN) en las AR puede servir para calcular la N absorbida e indirectamente valorar el consumo de tabaco en una población en concreto<sup>2,3</sup>. El análisis químico de las AR en comunidades locales ha sido utilizado para estimar el consumo de drogas ilícitas y alcohol<sup>2</sup>, por lo que dispone de un potencial incuestionable pues nos aporta una medida cuantitativa de la salud, no solo para el análisis de drogas, sino también de otros productos: dietéticos, farmacéuticos, oxidantes o relacionadas con el metabolismo de cánceres, etc. El análisis químico de estos biomarcadores en las AR no compite con herramientas convencionales de análisis en salud pública, sino que coopera con ellas proporcionando información complementaria desde un punto de vista diagnóstico y pronóstico con los denominados «contaminantes emergentes» que ya han sido reconocidos como un fenómeno global<sup>4,5</sup>. El análisis de las AR presenta ventajas con respecto a otros métodos tradicionales de estudio en salud pública como son una mayor representatividad, una mayor rapidez y lo más importante, un menor coste<sup>6</sup>.

Buerge et al.<sup>7</sup> midieron los niveles de N, C, T3HC y de N-formilnicotina (NFNN) en AR y en las aguas de lagos suizos

encontrando unas concentraciones de C y T3HC entre ~ 1-10 µg/l en AR no tratadas y una menor concentración en aguas tratadas (~ 0,01-0,6 µg/l). Por el contrario, encontraron similares concentraciones de NFNN en aguas tratadas como no tratadas (0,02-0,15 µg/l). En las aguas de los lagos las concentraciones de C, T3HC y NFNN fueron de 6, 80 y 6 ng/l, respectivamente. Los autores concluyen que, aunque solo es conocido el efecto tóxico en un momento dado de la N en el agua, no lo es el de sus metabolitos ni sus riesgos tóxicos a largo plazo. Otros estudios<sup>8</sup>, han analizado igualmente el agua para posterior consumo humano, hallando, de nuevo N y C, lo que confirma una eficiencia de eliminación ≥ 94%, por lo que, aunque no se ha encontrado evidencia de efectos nocivos por dichas sustancias tras el consumo de agua tratada sobre la salud humana sería necesaria una mayor información e investigación al respecto.

Varios estudios han analizado el consumo de tabaco de poblaciones a través del análisis de las AR. Senta et al.<sup>9</sup> encontraron diferencias regionales en las concentraciones de MN, siendo la concentración mayor en el sur de Italia que en el centro y el norte, lo que refleja una mayor prevalencia de consumo ya demostrada en diferentes encuestas de salud. Asimismo, emplearon los MN como medida del tamaño de la población lo que concordaba con los censos disponibles, lo que abre la puerta a emplear de forma rutinaria los MN para estimar el tamaño de la población y su dinámica. Mackul'ak et al.<sup>10</sup> utilizaron el análisis de las AR para obtener información del abuso de drogas legales e ilegales. Los autores determinaron el consumo de N a través de la determinación de C en las AR en cuatro festivales musicales de la República Checa y Eslovaquia. Los autores encontraron una buena concordancia entre sus datos de AR y los datos estadísticos oficiales, lo que confirma su fiabilidad y exactitud. El análisis de las AR puede ser utilizado como

\* Autor para correspondencia.

 Correo electrónico: [igo01m@gmail.com](mailto:igo01m@gmail.com) (J.I. de Granda-Orive).

una forma de monitorizar a largo plazo en una población tanto drogas como medicamentos<sup>11</sup>, pudiendo comparar así los datos entre diferentes ciudades. Baz-Lomba et al.<sup>12</sup> compararon los resultados obtenidos por medio del análisis de las AR con otras fuentes de información más clásicas para fármacos, drogas de abuso, alcohol, N y cafeína en 8 ciudades europeas. Encontraron una buena correlación entre las 2 diferentes fuentes de información para el consumo de fármacos y cocaína, moderada para el consumo de anfetamina, alcohol y cafeína, y pobre para el consumo de N y anfetaminas. Concluyen, que el estudio de los análisis de las AR se confirma como una buena herramienta que complementa otras fuentes de información clásicas como las encuestas, prescripciones médicas, informes policiales, etc., mejorando así la visión general del consumo de diferentes sustancias en una población determinada. Igualmente, Castiglioni et al.<sup>2</sup> midieron el consumo de tabaco en una comunidad a través del análisis de AR, utilizando como biomarcadores la C y la T3HC, y compararon los resultados con los datos obtenidos en encuestas poblacionales. El número de cigarrillos calculado con ambos métodos fue comparable, siendo el análisis de las AR suficientemente sensible para determinar diferencias en el consumo de tabaco.

Otro aspecto importante y que también se incluye en la denominación «contaminantes emergentes» es el hecho de que la N y la C son filtrados o descargados en los vertederos de basura de productos del tabaco (colillas). En muestras frescas de filtrados de vertederos la C es el producto químico más frecuentemente detectado en ambientes terrestres, así como en aguas subterráneas y superficiales que son utilizadas para riego<sup>13,14</sup>.

No existe ninguna duda del poder nocivo y contaminante del tabaco. El tabaco de tercera mano no solo contamina el entorno doméstico, sino que también afecta al medio ambiente. Los MN excretados en la orina de los fumadores pueden ser medidos en las AR y sus concentraciones pueden ser empleadas para estimar y monitorizar la absorción de N e indirectamente el consumo de tabaco en diferentes poblaciones. La fiabilidad y la reproducibilidad de dichos análisis es bien conocida y viene a sumarse al resto de herramientas utilizadas en salud pública.

## Bibliografía

- Hukkanen J, Jacob P, Benowitz NL. Metabolism and disposition kinetics of nicotine. *Pharmacol Rev.* 2005;57:79–115.
- Castiglioni S, Senta I, Borsotti A, Davoli E, Zuccato E. A novel approach for monitoring tobacco use in local communities by wastewater analysis. *Tob Control.* 2015;24:38–42.
- Gracia-Lor E, Castiglioni S, Bade R, Been F, Castrignanò E, Covaci A, et al. Measuring biomarkers in wastewater as a new source of epidemiological information: Current state and future perspectives. *Environ Int.* 2017;99:131–50.
- Thomas KV, Reid MJ. What else can the analysis of sewage for urinary biomarkers reveal about communities? *Environ Sci Technol.* 2011;45:7611–2.
- Pal A, Gin KY, Lin AY, Reinhard M. Impacts of emerging organic contaminants on freshwater resources: Review of recent occurrences, sources, fate and effects. *Sci Total Environ.* 2010;408:6062–9.
- Baz-Lomba JA, Löve AS, Reid MJ, Ólafsdóttir K, Thomas KV. A high-throughput solid-phase microextraction and post-loop mixing large volume injection method for water samples. *J Chromatogr A.* 2018;1531:32–8.
- Buerge IJ, Kahle M, Buser HR, Müller MD, Poiger T. Nicotine derivatives in wastewater and surface waters: Applications as chemical markers for domestic wastewater. *Environ Sci Technol.* 2008;42:6354–60.
- Boleda MR, Galceran MT, Ventura F. Behavior of pharmaceuticals and drugs of abuse in a drinking water treatment plant (DWTP) using combined conventional and ultrafiltration and reverse osmosis (UF/RO) treatments. *Environ Pollut.* 2011;159:1584–91.
- Senta I, Gracia-Lor E, Borsotti A, Zuccato E, Castiglioni S. Wastewater analysis to monitor use of caffeine and nicotine and evaluation of their metabolites as biomarkers for population size assessment. *Water Res.* 2015;74:23–33.
- Mackul'ak T, Grabi R, Gál M, Gál M, Birosova L, Bodík I. Evaluation of different smoking habits during music festivals through wastewater analysis. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2015;40:1015–20.
- Baz-Lomba JA, Harman C, Reid MJ, Thomas KV. Passive sampling of wastewater as a tool for the long-term monitoring of community exposure: Illicit and prescription drug trends as a proof of concept. *Water Res.* 2017;121:221–30.
- Baz-Lomba JA, Salvatore S, Gracia-Lor E, Bade R, Castiglioni S, Castrignanò E, et al. Comparison of pharmaceutical, illicit drug, alcohol, nicotine and caffeine levels in wastewater with sale, seizure and consumption data for 8 European cities. *BMC Public Health.* 2016;16:1035.
- Tobacco and its environmental impact: an overview. Geneva. World Health Organization; 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. [consultado 24 Dic 2017] Disponible en: <http://www.who.int/tobacco/publications/environmental-impact-overview/en/>
- Masoner JR, Kolpin DW, Furlong ET, Cozzarelli IM, Gray JL. Landfill leachate as a mirror of today's disposable society: Pharmaceuticals and other contaminants of emerging concern in final leachate from landfills in the conterminous United States. *Environ Toxicol Chem.* 2016;35:906–18.