



Editorial

La e-basura: *rare earth elements*, nuevos tóxicos presentes en los cigarrillos y cigarrillos electrónicos



e-waste: Rare Earth Elements, New Toxic Substances in Cigarettes and Electronic Cigarettes

Se ha estimado que el humo del cigarrillo contiene más de 5.000 componentes químicos^{1,2}, habiéndose identificado hasta 98 constituyentes tóxicos inhalados que se han relacionado con enfermedades cancerígenas, cardiovasculares y respiratorias³. La contaminación por metales pesados, incluidos los *rare earth elements* (REE) y otros elementos menores ha aumentado durante la última década, en parte debido al uso y consumo de dispositivos tecnológicos y electrónicos⁴. Aunque algunos de estos metales pesados son necesarios para la vida, la mayoría no lo son y es conocido que producen efectos adversos sobre la salud de los humanos incluso a concentraciones muy bajas por su alto grado de toxicidad (p. ej., arsénico, cadmio, cromo, plomo y mercurio)⁵. Otros elementos, algunos esenciales, también han sido considerados tóxicos para los organismos vivos a altas concentraciones por la agencia para las sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR])⁶. En la lista de 275 contaminantes prioritarios de la ATSDR han sido incluidos 23 metales pesados⁶, que se encuentran igualmente en el humo y en los productos del tabaco como consecuencia de la contaminación ambiental³. Los REE, este nuevo grupo de elementos contaminantes, han ido adquiriendo una gran relevancia medioambiental pues son utilizados de forma invariable en el desarrollo de *smartphones*, tabletas, ordenadores, fotocopiadoras, teléfonos, pilas recargables, etc., lo que ya es considerado un nuevo riesgo de seguridad ocupacional y de salud^{4,7–10}. Los REE son metales e incluyen el escandio y el itrio, y los 15 elementos del grupo de los lantánidos (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio)¹⁰ y ocasionan la denominada e-basura^{4,7}. Las plantas del tabaco pueden acumular REE al encontrarse estos contaminantes en el suelo del cultivo¹¹. La agricultura del tabaco presenta ciertas características que la hacen más susceptible para acumular tóxicos; es conocido que las plantas del tabaco agotan más los macro y micronutrientes del suelo en el que se asientan favorecido por ciertas técnicas agrícolas lo que consigue incrementar la cantidad de nicotina en las hojas de la planta¹².

Por lo anterior, podríamos concluir que el consumo de cigarrillos e incluso el de cigarrillos electrónicos (CE) representa una fuente de exposición a elementos que son considerados como contaminantes emergentes y que han sido denominados como REE. Es necesario desarrollar trabajos amplios en los que se determine el efecto de

estos elementos en la salud humana y demandamos a nivel gubernamental/global que sea obligatorio adoptar estrategias múltiples a todos los niveles para la gestión de esta e-basura.

La evidencia existente hasta el momento sobre el acúmulo de estos metales en los cigarrillos y CE es incuestionable. En efecto, Zumbado et al.¹¹ analizaron la carga de 33 metales utilizados en la industria tecnológica, en cigarrillos manufacturados (CM) y cigarrillos de liar (CL) tanto en el tabaco como en el papel y en los filtros. Incluyeron no solo los metales pesados considerados clásicamente tóxicos, sino también aquellos considerados como e-basura, y encontraron que todos los elementos incluidos en la lista de la ATSDR se encontraban tanto en el papel como en el tabaco de los cigarrillos, con la excepción del mercurio, que no se aisló ni en el tabaco rubio, ni en el negro, ni en los cigarrillos «slim». La mayoría de los elementos REE fueron encontrados en casi todas las muestras (fueron encontrados todos ellos, pero algunos lo fueron esporádicamente). El papel de los cigarrillos contenía mayores niveles que el tabaco en sí de la mayoría de los elementos (o incluso mucho mayores, como es en el caso del antimonio, el selenio, la plata, el talio, el uranio o el vanadio). Cuando los autores midieron las concentraciones de elementos en el papel de CM encontraron que había diferencias significativas entre ellos dependiendo del tipo de tabaco que envuelve: en los cigarrillos de tabaco negro se encontraron concentraciones significativamente altas de 7 elementos (bario, cobre, plomo, antimonio, selenio y vanadio), ocurriendo lo mismo con los elementos REE que prácticamente doblaban a lo encontrado en los cigarrillos «slim» que, en cambio, contenían altas concentraciones de plata. Fue el papel que envuelve a los cigarrillos rubios el que tenía menos concentración de dichos elementos. En cuanto al tabaco las concentraciones de dichos metales fueron más altas siempre en el tabaco negro. En el papel de los cigarrillos de liar se encontraron igualmente dichos elementos en diferentes concentraciones siendo estos mayores cuando el papel era vendido con saborizantes. Los autores concluyen que el tabaco negro contiene los mayores niveles de estos metales tóxicos, que el papel utilizado para envolver el tabaco modifica significativamente la concentración de dichos elementos, y que el papel con saborizantes y combustión más rápida contribuye a mayores niveles de estos metales pesados. Badae et al.¹³ analizaron en la sangre de no fumadores, fumadores y consumidores de cigarrillos electrónicos 42 metales pesados incluyendo los REE y encontraron que los

fumadores presentaron los mayores niveles de cobre, molibdeno, cinc, antimonio y estroncio, y los vapeadores de selenio, plata, estaño y vanadio. El berilio, el europio y los lantánidos fueron detectados con mayor frecuencia en los vapeadores que en los fumadores y, además, en un 11,8% de los vapeadores encontraron más de 10 elementos REE diferentes. En vapeadores los niveles séricos de cerio y erbio aumentaron a medida que se incrementaba su consumo. Los autores concluyen que el humo del tabaco es una fuente importante de metales pesados mientras que los cigarrillos electrónicos son una fuente potencial de REE. Conocer las sustancias tóxicas incluidas en los CE adquiere, en el momento actual, una gran relevancia en salud pública por los sucesos relacionados con el consumo de CE que se están conociendo en la actualidad en EE. UU.¹⁴. Las muertes han venido a demostrar que la falta de control sobre un producto de consumo con sustancias químicas es algo que no nos podemos permitir.

Drago et al.¹⁵ encontraron que fumar en espacios cerrados se asociaba con niveles elevados de partículas en suspensión menores de 2,5 µm (PM_{2.5}), cerio, lantano, cadmio y talio lo que se asociaba a una mayor probabilidad de presentar síntomas respiratorios en adolescentes y niños. Igualmente se han encontrado REE (lantano, cerio, europio y gadolinio) en el semen de consumidores de tabaco y alcohol, aunque sin afectar a la cualidad del mismo¹⁶.

Conflicto de intereses

JIG-O ha recibido honorarios por conferencias, asesoramiento científico, participación en estudios clínicos y preparación de publicaciones para (en orden alfabético): AstraZeneca, Chiesi, Esteve, Faes, Gebro, Menarini y Pfizer. CG-Q ha recibido honorarios por participar en estudios clínicos para GSK.

Bibliografía

1. How tobacco smoke causes disease: the biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A report of the Surgeon General. Rockville, MD: Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Office of Surgeon General, 2010. [consultado 12 Ago 2019] Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53017/pdf/Bookshelf_NBK53017.pdf.
2. Rodgman A, Perfetti TA. *The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke*. Second edition CRC Press; 2013 [consultado 12 Ago 2019] Disponible en: file:///C:/Users/igo01/Downloads/2ndEd.00_INTRODUCTION.pdf.

3. Talhout R, Schulz T, Florek E, van Benthem J, Wester P, Opperhuizen A. Hazardous compounds in Tobacco Smoke. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8:613-28, <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph8020613>.
4. Hussain M, Mumtaz S. E-waste: Impacts, issues and management strategies. *Rev Environ Health*. 2014;29:53-8.
5. Tchounwou PB, Yedjou CG, Patlolla AK, Sutton DJ. Heavy metal toxicity and the environment. *Exp Suppl*. 2012;101:133-64, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7643-8340-4_6.
6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry; ATSDR. [consultado 18 Ago 2019] Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/SPL/>.
7. Tansel B. From electronic consumer products to e-wastes: Global outlook, waste quantities, recycling challenges. *Environ Int*. 2017;98:35-45.
8. Pagano G, Aliberti F, Guida M, Oral R, Siciliano A, Trifuoggi M, et al. Rare earth elements in human and animal health: State of art and research priorities. *Environ Res*. 2015;142:215-20.
9. Pagano G, Guida M, Tommasi F, Oral R. Health effects and toxicity mechanisms of rare earth elements. Knowledge gaps and research prospects. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2015;115:40-8.
10. King HM. REE - Rare Earth Elements and their Uses. [consultado 13 Ago 2019] Disponible en: <https://geology.com/articles/rare-earth-elements/>.
11. Zumbado M, Luzardo OP, Rodríguez-Hernández A, Boada LD, Henríquez-Hernández LA. Differential exposure to 33 toxic elements through cigarette smoking, based on the type of tobacco and rolling paper used. *Environ Res*. 2019;169:368-76.
12. Novotny TE, Bialous SA, Burt L, Curtis C, da Costa VL, Iqtidar SU, et al. The environmental and health impacts of tobacco agriculture, cigarette manufacture and consumption. *Bull World Health Organ*. 2015;93:877-80.
13. Badea M, Luzardo OP, González-Antuña A, Zumbado M, Rogozia L, Floroian L, et al. Body burden of toxic metals and rare earth elements in non-smokers, cigarette smokers and electronic cigarette users. *Environ Res*. 2018;166:269-75, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.007>.
14. Layden JE, Ghinai I, Pray I, Kimball A, Layer M, Tenforde M, et al. Pulmonary illness related to E-Cigarette use in Illinois and Wisconsin - Preliminary Report. *N Engl J Med*. 2019, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1911614>.
15. Drago G, Perrino C, Canepari S, Ruggieri S, L'Abbate L, Longo V, et al. Relationship between domestic smoking and metals and rare earth elements concentration in indoor PM_{2.5}. *Environ Res*. 2018;165:71-80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2018.03.026>.
16. Marzec-Wróblewska U, Kamiński P, Łakota P, Ludwikowski G, Szymański M, Wasilow K, et al. Determination of Rare Earth Elements in Human Sperm and Association with Semen Quality. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2015;69:191-201, <http://dx.doi.org/10.1007/s00244-015-0143-x>.

José Ignacio de Granda-Orive^{a,*} y Cristina García-Quero^b

^a Servicio de Neumología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Universidad Complutense, Madrid, España

^b Servicio de Neumología, Hospital Universitario La Paz, Universidad Autónoma, Madrid, España

* Autor para correspondencia.

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