

Análisis estacional de contaminantes orgánicos persistentes al interior de las unidades del transporte público en la ciudad de León Guanajuato

Argel Gastelum-Arellanez^{1,2}, Jovanni Esquivel-Días², José Octavio Saucedo-Lucero^{2,*}

¹ Cátedra CONACYT, Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas A.C. (CIAATEC AC), Omega No. 201, Col. Industrial Delta, C.P. 37545, León, Gto., México

² CIAATEC, Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, León México, Omega no. 201 Col. Industrial Delta C.P. 37545 León, Gto.

* Autor de correspondencia: jsaucedo@ciatec.mx.

Contaminación de agua, suelo y aire (Monitoreo de contaminantes).

Palabras clave: Contaminación atmosférica en interiores; Compuestos orgánicos volátiles; Autobuses del transporte público; Contaminantes persistentes

Introducción. Las cabinas vehiculares son entornos urbanos peculiares donde las personas pasan grandes lapsos de tiempo en periodos cortos (15min a 5 h al día por varios años). Esto es especialmente relevante para usuarios del transporte público quienes pueden estar expuestos crónicamente a diversos tipos de contaminantes prioritarios a lo largo de su viaje en la ciudad (Moreno et al., 2019). Estos espacios se caracterizan por poseer ventilación y temperatura controladas, tener un volumen relativamente pequeño y contener una alta densidad de población, especialmente durante las horas pico, y cuyos niveles de contaminantes como los compuestos orgánicos volátiles (COVs) son influenciados por fuentes antropogénicas tanto al interior como el exterior del vehículo, además, los niveles de los COVs son dinámicos y la exposición cambia a medida que los viajeros se desplazan por la ciudad en distintos horarios (Liang et al., 2019). Debido a esto surge la necesidad de realizar estudios enfocados a la calidad del aire dentro de estos espacios, enfocándose principalmente en COVs persistentes a lo largo del tiempo. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la información generada durante el monitoreo de COVs persistentes al interior de las unidades de transporte público de la ciudad de León Guanajuato, México, durante diferentes estaciones del 2019.

Materiales y Métodos. Se aplicó un plan de muestreo dentro de las unidades de la línea 1 del transporte público de León, Guanajuato usando tubos Tenax® a un flujo de succión de aire constante (200mL/min). Esto con el fin de capturar, identificar y cuantificar COVs presentes en las unidades de autobuses durante la hora pico de la mañana. Esto se realizó mediante TD-GC/MS utilizando métodos validados y estándares (MQ≥85%). La toma de muestras se realizó a lo largo de 255 días divididos en tres etapas de muestreo estacionales (invierno, primavera y otoño). Aplicando distintos criterios de persistencia se generó una base de datos que permitió analizar estadísticamente los diferentes COVs persistentes identificados y analizar el comportamiento de los mismos a lo largo de la primavera, otoño e invierno. Estos análisis se realizaron utilizando herramientas como ANOVA, PCA y mapas de redes de correlación.

Resultados. Se identificaron 23 COVs persistentes a lo largo de las tres etapas de muestreo. Diez de estos se identificaron a lo largo de las tres estaciones (benceno, tolueno, etil benceno, xileno, etil metil benceno, estireno, octano, percloro etileno, hexano y diclorobenceno) y el resto solo fueron persistentes durante el otoño (heptano, tri metil benceno, butil acetato, decano, tetra decano, dodecano, N-Propil benceno, naftaleno, hexadecano, metil ciclopentano, etil acetato, dietil benceno, nonano). El análisis de la concentración a través de un *heatmap* (Figura1) nos permite establecer tres clústeres principales en los que se agruparon los compuestos en función de factores como el cumplimiento de los criterios de persistencia, la variación de las concentraciones individuales, posibles fuentes de emisión en común y los fenómenos de presencia/ausencia.

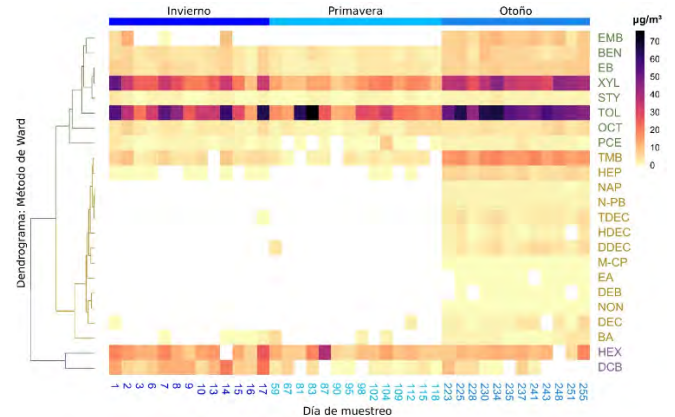


Figura 1. Heatmap y dendrograma de COVs persistentes.

Los demás análisis estadísticos permitieron establecer que los niveles de concentración y las correlaciones entre los contaminantes fueron significativamente diferentes entre las estaciones, entonces, aunque las estaciones comparten elementos en común, cada una es única respecto a los tipos de contaminantes y los niveles encontrados. Aun así, se puede mencionar que el xileno, etil benceno y estireno son los compuestos que mejor representan la contaminación en este tipo de ambientes, especialmente en primavera e invierno, ya que fueron persistentes a lo largo de las estaciones, además de contar con correlaciones significativas con prácticamente todos los COVs (lineal y no lineal). Sin embargo, es necesario indicar que HDEC, HEP, N-PB y NAP representan mejor la contaminación durante el otoño dado que, si bien no son los compuestos más abundantes, son los más característicos del otoño y tienen un mayor número de correlaciones significativas (lineales y no lineales) con los demás COVs.

Conclusiones. Los resultados presentados permiten representar adecuadamente los niveles de contaminación encontrados durante el invierno, otoño y primavera al interior del transporte público en la ciudad de León Guanajuato de acuerdo al estado del tráfico en un horario específico de la ciudad y el comportamiento de los usuarios. Si bien, hay elementos en común, cada una de las estaciones es significativamente distinta a las demás, por lo que no se puede establecer un comportamiento general anual. Aunque el presente estudio tiene un alcance temporal y geográfico limitado, ya que no puede representar los niveles de contaminación en diferentes años o ciudades, las herramientas de análisis utilizadas pueden ser aplicadas en cualquier otro espacio interior, todo ello con miras a establecer mejores estrategias de seguimiento para este tipo de contaminantes, cuyas características fisicoquímicas y fuentes de emisión son muy diversas.

Bibliografía.

- Moreno T., Pacitto A., Fernández A., Amato F., Marco E., Grimalt J.O., Buonanno G., Querol X. (2019) "Vehicle interior air quality conditions when travelling by taxi", *Environ. Res.* 172, 529-542, 2019.
- Liang B., Yu X., Mi H., Liu D., Qingqing H., Tian M. (2019) "Health risk assessment and source apportionment of VOCs inside new vehicle cabins: a case study from Chongqing, China", *Atmos. Pollut. Res.* 10, 1677-1684.