

# CAMBIOS EN LAS CONCENTRACIONES DE NO<sub>2</sub>, CO Y PM<sub>10</sub> MEDIDAS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES EN EL PERIODO 2010-2019

Caterina Mosto<sup>1</sup>, Andrea L. Pineda Rojas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, UBA-CONICET, CNRS IRL 3351  
IFAECI, IRD

Autora correspondiente: [caterina.mosto@cima.fcen.uba.ar](mailto:caterina.mosto@cima.fcen.uba.ar)

**Palabras clave:** calidad del aire urbano, variación interanual, viento.

## 1) INTRODUCCIÓN

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO) y el material particulado con diámetro menor o igual a 10 µm (PM<sub>10</sub>) pueden causar efectos adversos en la salud humana si sus concentraciones en aire son relativamente altas. Las áreas urbanas presentan los mayores niveles de estos contaminantes y concentran la mayor fracción de la población mundial, lo que hace que un gran número de personas estén potencialmente expuestas a una mala calidad del aire. El estudio de la variación interanual de la calidad del aire permite comprender cómo cambian las concentraciones a lo largo del tiempo en relación a la reglamentación local o a los niveles guía (NG) que recomienda la Organización Mundial de la Salud (e.g., EEA, 2020). En la ciudad de Buenos Aires, la Agencia de Protección Ambiental (APRA) monitorea la concentración de NO<sub>2</sub>, CO y PM<sub>10</sub> de forma continua en tres estaciones de monitoreo: en Parque Centenario (CEN) desde 2006, y en Córdoba (COR) y La Boca (LB) desde 2009. Pineda Rojas et al. (2020) analizan ocho años de observaciones registradas en esas estaciones, haciendo foco en el rol de meteorología en las escalas horaria y diaria. En este trabajo se estudia la variación interanual de las concentraciones de estos contaminantes en las tres estaciones de monitoreo. El objetivo es determinar posibles tendencias en los niveles de concentración observados en relación a los NG que recomienda la OMS (OMS, 2021).

## 2) METODOLOGÍA Y DATOS UTILIZADOS

Se analizan las variaciones interanuales de las concentraciones medias diarias y anuales de NO<sub>2</sub>, CO y PM<sub>10</sub> registradas en las tres estaciones de monitoreo de la ciudad de Buenos Aires: CEN, COR y LB (<https://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/control-ambiental/laboratorio-ambiental/calidad-de-aire>) en el período 2010-2019. Para las concentraciones medias anuales se calculan las tendencias de Mann-Kendall, mientras que para la frecuencia de excedencia se aplica una regresión lineal simple. Dado que sólo se dispone de 10 años de observaciones en las tres estaciones antes de la pandemia y que los primeros años del monitoreo tienen un alto porcentaje de datos faltantes, para el cálculo de las tendencias se consideran los años con más del 70% de los días.

Por otro lado, Pineda Rojas et al. (2020) muestran que los niveles de concentración de NO<sub>2</sub>, CO y PM<sub>10</sub> en las estaciones de monitoreo de la ciudad son diferentes cuando el viento proviene de distintos sectores. Sus resultados resaltan, además, el rol potencial de distintas fuentes de emisión con diferentes clusters de viento. Esto sugiere que utilizar dicha clasificación de clusters de viento para estudiar la variación interanual de las variables de calidad de aire puede contribuir a identificar si un dado cambio se produce en mayor medida en determinadas condiciones de viento. En este trabajo se aplica la clasificación de vientos utilizada por Pineda Rojas et al. (2020) para estudiar la variación interanual de las concentraciones medias anuales y de las frecuencias de excedencias de las concentraciones medias diarias respecto de los NG sugeridos por las OMS para estos contaminantes (OMS, 2021).

### 3) RESULTADOS

El análisis de las excedencias muestra que la concentración media diaria de CO no supera el NG de la OMS (24h, 3.5 ppm) en el período analizado. En cambio, la frecuencia de días con concentraciones medias diarias de NO<sub>2</sub> superiores al NG que recomienda la OMS (24h, 13 ppb) se encuentran en los rangos 64-98%, 36-100% y 19-96% en CEN, COR y LB, respectivamente. Los eventos de PM<sub>10</sub> (24h, 45 µg/m<sup>3</sup>) presentan frecuencias de ocurrencia entre 0-24% en CEN, 1-26% en COR y 2-40% en LB (ver Figura 1). Por otra parte, los niveles anuales de NO<sub>2</sub> se encuentran en los rangos 16-27 ppb en CEN, 11-43 ppb en COR y 10-28 ppb en LB, mientras que los de PM<sub>10</sub> son 21-37 µg/m<sup>3</sup> en CEN, 22-39 µg/m<sup>3</sup> en COR y 24-46 µg/m<sup>3</sup> en LB. Por lo tanto, en los tres sitios, las concentraciones medias de NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> son mayores que los NG que recomienda la OMS (1 año, 5 ppb y 15 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente) en toda la década. Por último, las concentraciones medias anuales de CO varían entre 0.5 ppm y 0.7 ppm en CEN, entre 0.4 ppm y 0.8 ppm en COR y entre 0.2 ppm y 0.6 ppm en LB.

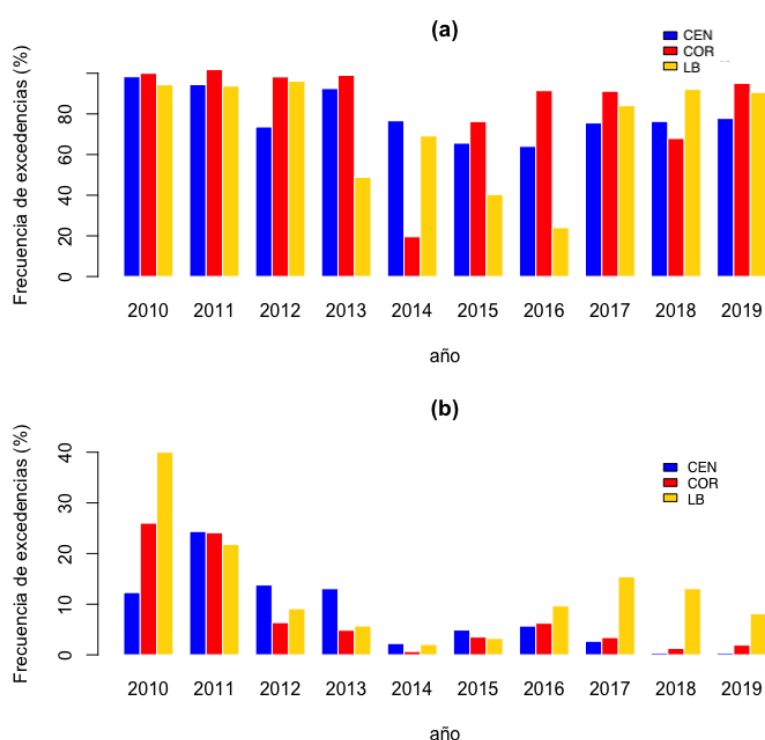


Figura 1: Variación interanual de la frecuencia de días en los que las concentraciones medias diarias de (a) NO<sub>2</sub> y (b) PM<sub>10</sub> superan los niveles guía que recomienda la OMS (13 ppb y 45 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente), en cada estación de monitoreo.

Para cada contaminante y sitio de monitoreo, la frecuencia de excedencias diarias y la concentración media anual presentan variaciones interanuales similares. En la Figura 1.a se observa que en el período 2010-2019, la frecuencia de concentraciones diarias de NO<sub>2</sub> superiores al NG de la OMS en CEN disminuye en los primeros años del período y luego presenta cierto aumento. En COR se observan mayores frecuencias de estos eventos en los primeros años de la década, donde los valores son prácticamente constantes, y algo menores a partir de 2015. Por otra parte, la variación interanual de estos eventos en LB muestra niveles relativamente constantes en los primeros y últimos años y un marcado descenso en el período 2013-2016. En relación al PM<sub>10</sub>, la frecuencia de excedencias diarias muestra una disminución en los períodos 2011-2014 y 2016-2019, y un aumento en 2014-2016 en CEN y COR (Figura

1.b). Un patrón de variación similar se observa en LB aunque con mayores valores en los últimos años del período.

Al considerar los años con más del 70% de los datos disponibles (generalmente a partir de 2015), se obtiene una disminución estadísticamente significativa de la concentración de PM<sub>10</sub> en CEN con tendencias de: -1.6%/año para las excedencias diarias y de -1.62 µg/m<sup>3</sup>.año para las medias anuales. Otros cambios obtenidos (para ambas variables) sugieren aumentos de los niveles de NO<sub>2</sub> en las tres estaciones y del PM<sub>10</sub> en LB, aunque las tendencias no son significativas. Por otro lado, la concentración media anual de CO presenta una leve disminución en CEN y un aumento en COR y LB, siendo todos no-significativos. El hecho de que la mayoría de las tendencias sean no significativas posiblemente se deba a la poca cantidad de datos anuales disponibles (que varían entre cinco y ocho dependiendo del contaminante y la estación de monitoreo).

Finalmente, el análisis de la variación interanual por cluster de viento muestra que la frecuencia de excedencias diarias de NO<sub>2</sub> es elevada con todos los clusters, como es de esperar. En el caso del PM<sub>10</sub>, si bien la disminución de eventos de PM<sub>10</sub> en CEN se produce con vientos provenientes de todos los sectores, algunos años presentan frecuencias de excedencias de PM<sub>10</sub> relativamente altas únicamente con el cluster 5 (vientos de baja intensidad). Esto también se observa en COR, mientras que en LB, estos eventos pueden ser más frecuentes con el cluster 4 (vientos provenientes del sector NNW). Por otro lado, la disminución de la concentración media anual de PM<sub>10</sub> observada en CEN parece estar mayormente asociada a la reducción de la concentración del cluster 4 (que presenta la única tendencia significativa y valores de concentración relativamente altos). Otros cambios observados sugieren cierto rol de las centrales termoeléctricas que se encuentran ubicadas en la costa en la estación LB; sin embargo, se requieren series más largas para confirmar o refutar esta hipótesis.

#### 4) CONCLUSIONES

De acuerdo con las nuevas directrices de la Organización Mundial de la Salud, las concentraciones medias diarias y anuales de NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> presentan una alta frecuencia de superaciones de sus correspondientes niveles guía en las tres estaciones de monitoreo de la ciudad de Buenos Aires. Se obtienen tendencias negativas estadísticamente significativas en los niveles de PM<sub>10</sub> en CEN. La frecuencia de concentraciones diarias de este contaminante muestra una disminución de -1.6%/año en los últimos años de la década, mientras que la concentración media anual tiene una tendencia de -1.62 µg/m<sup>3</sup>.año. La misma se observa en todos los clusters de viento, aunque es más pronunciada en el cluster 4 (vientos de sector NNW). El análisis de las variaciones interanuales sugiere aumentos de los niveles de NO<sub>2</sub> en los últimos años de la década, aunque no significativos.

#### REFERENCIAS

- EEA, 2020:** Air Quality in Europe - 2020 Report. Copenhagen. Available online: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>, ISSN 1977-8449. DOI: 10.2800/786656
- OMS, 2021:** WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
- Pineda Rojas, A.L., Borge, R., Mazzeo, N.A., Saurral, R.I., Matarazzo, B.N., Cordero, J.M., Kropff, E., 2020:** High PM<sub>10</sub> concentrations in the city of Buenos Aires and their relationship with meteorological conditions. Atmospheric Environment, 214, 117773. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117773>