

EMPLEO DE SENSORES DE BAJO COSTO PARA DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE CORDOBA

Matías Reinaudi¹, Gabriela Alejandra Abril¹, Hebe Carreras¹

matiasreinaudi90@gmail.com. Autor correspondiente.

¹ Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET and Chemistry Department, FCEFyN, 67 Universidad Nacional de Córdoba, Av. Velez Sarsfield, 1611, X5016 GCA Córdoba, Argentina

Palabras clave: Aerosoles urbanos. Monitoreo. PM_{2.5}

1. INTRODUCCION

Estudios previos realizados en la ciudad de Córdoba han señalado que la principal fuente de emisión de aerosoles es el tránsito vehicular (Amarillo y otros, 2017). De hecho, en la zona urbana y en época invernal, los niveles de partículas finas suelen exceder los límites diarios establecidos por la legislación provincial cuando las condiciones climáticas favorecen fenómenos de inversión térmica (Busso y otros, 2016; Mateos y otros, 2019). Otro factor que afecta la calidad del aire de la ciudad, son los incendios forestales que ocurren hacia finales de la época invernal. (Mateos y otros, 2019).

En la actualidad los sensores de bajo costo están empezando a reemplazar los sistemas de monitoreo de aire tradicionales, debido a la facilidad de disponer una enorme cantidad de datos, lo cual aumenta la disponibilidad de información para toma de decisión a nivel local (UNQ-FHC 2020, 1) De hecho, los sensores de bajo costo permiten una mayor comprensión de la dinámica y niveles de contaminantes presentes en la atmósfera, su distribución y cuáles son los niveles de exposición, ya que nos dan acceso a datos de un área específica y en tiempo real.

El objetivo del presente trabajo es exponer datos de concentraciones de material particulado obtenidos mediante una red de monitoreo de sensores de bajo costo, emplazada en la ciudad de Córdoba.

2. MATERIALES Y METODOS

El área de estudio corresponde al área urbana de la ciudad de Córdoba, ocupando un radio de 50 km. desde el centro de la ciudad. Dentro de ese radio se asienta casi el 50 % de la población urbana de la provincia con 1.454.536 habitantes (INDEC, 2010).



Figura 1. Sensor IOAir Air Visual Pro

Se localizaron cinco sensores de bajo costo de marca comercial “IQAir AirVisual Pro” (Figura 1) que determinan PM₁₀, PM_{2.5}, humedad y temperatura de manera continua. Estos sensores utilizan la dispersión de la luz para estimar concentración de masa de las partículas. Los datos obtenidos son almacenados en su memoria interna y compartidos a una plataforma on-line (<https://www.iqair.com/>). Para definir los sitios de emplazamiento (Figura 2) de cada sensor se tuvo en cuenta: uso de suelo, presencia de zonas verdes y densidad de vías de alto tráficos en un radio de 1 km, posibilidad de acceso a la red eléctrica, disponibilidad de internet y garantizar su seguridad.

El monitoreo comenzó en marzo del 2021 y continua hasta la actualidad. Los datos analizados corresponden al período julio 2021/marzo 2022, inclusive. Para su interpretación se tuvieron en cuenta los límites establecidos por la legislación provincial y el estándar OMS para PM₁₀ y PM_{2.5}.

A fin de validar los datos obtenidos con estos sensores, se realizaron mediciones simultaneas del sensor



Figura 2. Sitios de monitoreo

AirVisual junto con un equipo de referencia ubicado en la estación de monitoreo de la ciudad. Se encontró una asociación significativa entre los datos del sensor de bajo costo y la estación de monitoreo ($R^2= 0.95$).

3. RESULTADOS

- Los meses con mayores niveles de partículas fueron julio y agosto (Figura 2), lo cual se debe a la ocurrencia de frecuentes inversiones térmicas, que impiden la renovación vertical del aire. Como consecuencia los contaminantes se concentran en las capas bajas de la atmósfera.
- En todos los sitios de monitoreo, solo en algunos días se superaron los niveles diarios de $PM_{2.5}$ establecidos por resolución provincial (Figura 3). Sin embargo si consideramos los estándares sugeridos por la OMS, tanto en la zona de Ferreyra como de Matienzo se observa que para la mayoría de los días (75% aproximadamente) se tuvieron niveles de partículas finas que superaron este estándar. Mientras que en Argüello y Villa Libertador se presentaron los mejores escenarios, principalmente en la estación cálida, probablemente por tratarse de áreas más abiertas y por ende con mejor circulación de aire.
- Respecto a la variación diaria en los niveles de partículas, se observó un patrón similar en todos los sitios de muestreo. Se observaron dos picos de concentración, uno a partir de las 9 de la mañana; en, probablemente asociado con el aumento de flujo vehicular en las horas de ingreso a las escuelas y actividades laborales y posteriormente otro pico de concentración después de las 19 horas, asociado con cambios en la altura de la capa de mezcla, que al descender junto con la disminución de temperatura, provoca un aumento en la concentración de partículas en los niveles bajos de la atmósfera. El pico de concentración más alto entonces se produce durante la noche. Estos cambios son más marcados en la época invernal, donde la concentración puede aumentar hasta el doble en horas nocturnas (Figura 4).

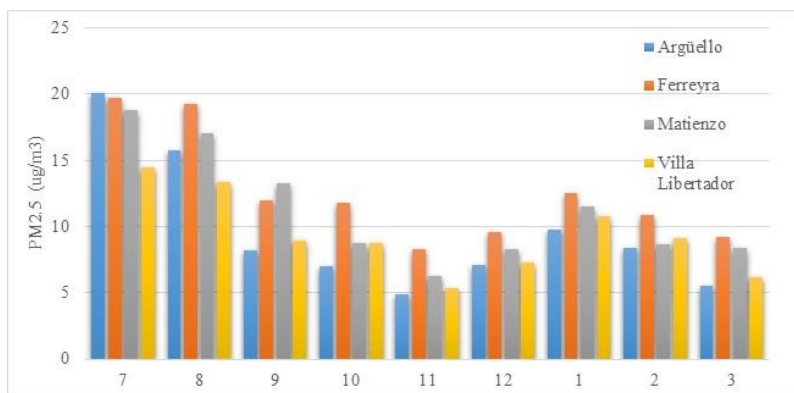
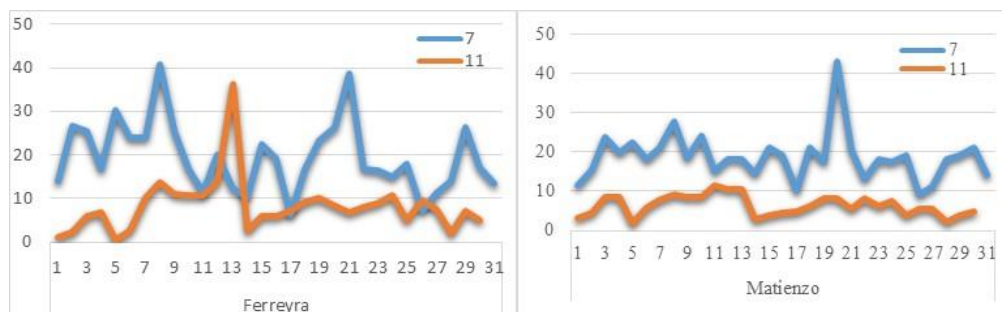


Figura 1. Promedios mensuales de $PM_{2.5}$ en los diferentes sitios de muestreo



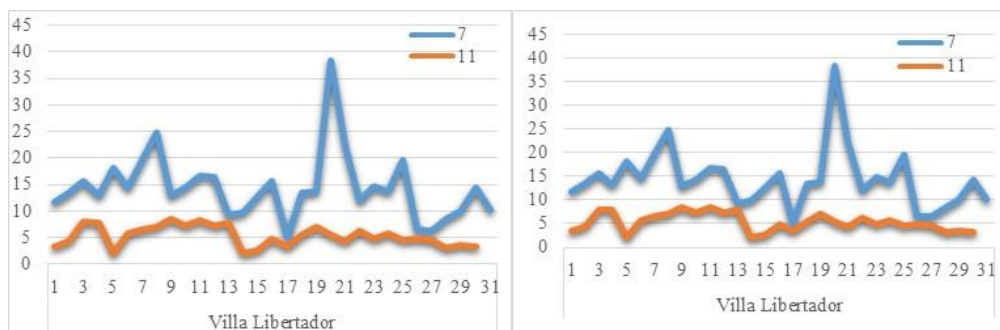


Figura 2. Promedios diarios de PM_{2.5} durante los meses de julio y noviembre 2021 en cada sitio de monitoreo

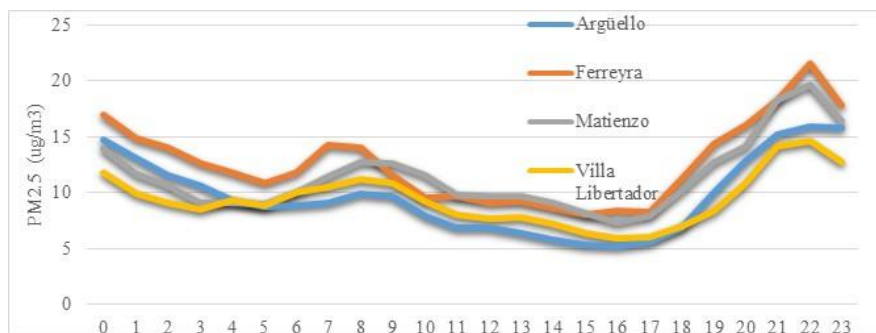


Figura 3. Promedios horarios de PM_{2.5} en cada sitio de monitoreo

4. CONCLUSIONES

- Considerando los límites provinciales que regulan los niveles de partículas en el ejido urbano, puede considerarse que la calidad del aire en la ciudad es relativamente buena. Sin embargo, se destaca la ocurrencia de numerosos eventos en la época invernal, en donde los niveles de partículas duplican o triplican los estándares provinciales. Estos episodios constituyen un riesgo para la población vulnerable, tales como los niños y ancianos.
- Si consideramos los nuevos estándares para partículas finas sugeridas por la OMS recientemente, la ciudad necesitaría aplicar medidas de mitigación para este tipo de partículas, a fin de proteger la salud de la población.
- Las principales fuentes de emisión se corresponden a industrias (pequeñas y medianas) y densidad vehicular asociada a la cercanía de los puntos de monitoreo con sitios específicos, por ejemplo: centros educativos, áreas comerciales, etc.
- En cuanto al sensor de bajo costo y su desempeño, se puede concluir que es una alternativa viable para obtención de datos y permiten contar con información local y en tiempo real que permita al municipio establecer un plan de acción para disminuir los niveles de concentración de los contaminantes abordados.

REFERENCIAS

- Amarillo, A. C., Mateos, A. C., y Carreras, H., 2017. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 72,380-390.
- Busso, I. T., Silva, G. B., y Carreras, H. A., 2016. Organic compounds present in airborne particles stimulate superoxide production and DNA fragmentation: role of NOX and xanthine oxidase in animal tissues. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(16), 16653-16660.
- Mateos, A. C., Amarillo, A. C., Busso, I. T., y Carreras, H. A., 2019. Influence of meteorological variables and forest fires events on air quality in an urban area (Córdoba, Argentina). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 77, 171-179.
- UNQ-FHC, 2020 "Convenio de Cooperación entre Universidad Nacional de Quilmes, Argentina y Fundación Horizonte Ciudadano" Universidad Nacional de Quilmes. Bernal.