



CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN 4 SITIOS DE ELEVADO TRÁNSITO VEHICULAR DE LA CIUDAD DE SANTA FE

Solis, Guillermina

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Directora: Venturini, Virginia

Codirector: Passalía, Claudio

Área: Ingeniería

Palabras claves: Dióxido de Carbono, Material Particulado, atmósfera urbana

RESUMEN

La adecuada calidad del aire en una ciudad es vital para la salud sus ciudadanos. A fin de comenzar con la caracterización actual de la atmósfera superficial y establecer posibles acciones futuras, en esta investigación se midió la concentración de Dióxido de Carbono y Material Particulado en cuatro sitios críticos de Santa Fe. Para dichos compuestos, a su vez, se evaluó la utilidad de imágenes satelitales.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la contaminación atmosférica en países en desarrollo está relacionada con aproximadamente 3.7 millones de fallecimientos. El Material Particulado (MP) es un factor de riesgo de enfermedades no transmisibles y el Dióxido de Carbono (CO₂) influye en el aumento de la temperatura del planeta. Existen antecedentes de estudios sobre calidad del aire y sus efectos en diferentes ciudades del mundo y de la Argentina; sin embargo, no se encontraron estudios en la ciudad de Santa Fe. Lo anterior muestra la necesidad de estudiar la vulnerabilidad ambiental y su relación con la salud pública, involucrando a todos los actores sociales que incluyen a las autoridades municipales capaces de generar políticas que promuevan la gestión del transporte, edificaciones y el ordenamiento territorial, elementos determinantes para la calidad del aire atmosférico.

El objetivo de la investigación es caracterizar preliminarmente la calidad del aire en el pericentro de Santa Fe, determinando concentraciones medias de CO₂ y MP de 2.5 µm (MP_{2.5}) y evaluando la utilidad de imágenes satelitales en dichos compuestos.

METODOLOGÍA

En primer lugar, se seleccionaron los puntos de medición en base a las zonas críticas de la

Título del proyecto: Desarrollo de un índice de déficit hídrico basado en la evapotranspiración para el monitoreo de las sequías en el Noreste y Centro de Argentina con Google Earth Engine”

Instrumento: PICT Joven

Año convocatoria: 2019

Organismo financiador: ANPCyT

Director/a: Elisabet Walker



ciudad de Santa Fe informadas en Delaloye & Venturini (2022). Estos puntos fueron las esquinas de las calles: Boulevard y Dorrego (Estación Belgrano), 9 de Julio y Santiago del Estero (frente a la Facultad de Ingeniería Química [FIQ]), 1^eo de Mayo y Salta (frente a la Municipalidad) y Mendoza y San Jerónimo (Plaza Soldado Argentino [PS]). En dichos puntos se realizaron mediciones de CO₂ y MP_{2.5} con una frecuencia semanal en días diferentes. La toma de datos se ejecutó con un sensor portátil marca Temptop (modelo M2000), previamente calibrado según las sugerencias del fabricante, durante 10 minutos en cada sitio y en un rango horario comprendido entre las 11:00 y las 14:30. El instrumento se dispuso a aproximadamente: 1.5 m del suelo, 1m de la acera y con la admisión de aire orientada en sentido de la circulación de los vehículos en la calle. Además, se registraron las condiciones climáticas.

Finalmente, se analizaron y compararon los datos obtenidos en campo con imágenes satelitales y datos del satélite Sentinel5, el cual, posee sensores para la medición de concentraciones de diferentes gases.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuatro puntos críticos seleccionados en la ciudad se caracterizan por ser paradas de colectivos ya que se consideró que los ciudadanos dedican una cantidad significativa de tiempo en estos lugares, además, poseen un elevado flujo vehicular y peatonal, que incide en las concentraciones de CO₂ y MP.

La investigación permitió obtener, de cada una de las mediciones, un conjunto de datos de concentraciones medias de CO₂ y MP_{2.5}. La figura 1 muestra la media en cada punto y la figura 2 presenta las concentraciones promedio de cada muestreo ordenadas cronológicamente. Se puede observar en las figuras que el CO₂ en la Plaza del Soldado se mantuvo en un rango de valores entre 400 y 656 ppm con una media de 473.2 ppm. El rango y la media visualizados fueron los mayores en comparación con los otros tres lugares, esto se puede apreciar en la Figura 1. Se adjudicó este hecho a que en el lugar de medición existía un elevado flujo de colectivos y un ambiente que dificultaba la dispersión de gases generado por el conjunto de construcciones y árboles añejos.

Se destacaron los valores aislados mayores o iguales a 500 ppm de CO₂ en la Municipalidad y FIQ. Los cuales pueden haber correspondido a errores experimentales o a hechos puntuales que no se pudieron identificar en campo.



Figura 1. Valores medios de todas las mediciones de CO₂ y MP_{2.5}

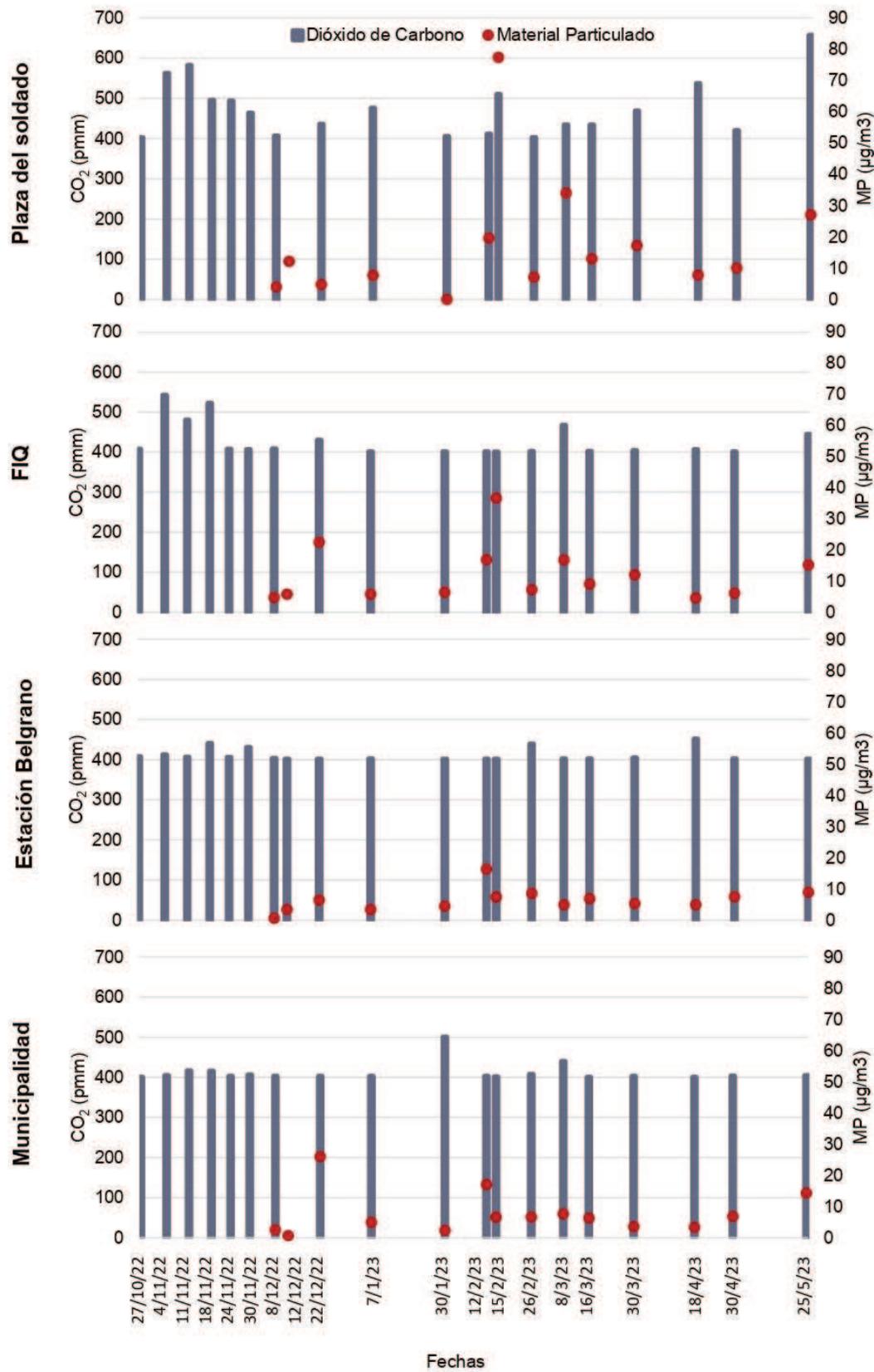


Figura 2. Serie temporal de concentración media en 10 minutos de CO₂ y MP_{2.5}



Cabe mencionar, a modo de referencia, que el valor medio mensual de CO₂ atmosférico en el hemisferio Sur durante el período de muestreo fue de 416 ppm (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation [CSIRO], 2023); por lo tanto, los valores que se registraron fueron consistentes con otros registros.

En cuanto al material particulado, el valor límite permisible establecido por la OMS es de 25 µg/m³ informado en 24h, motivo por el cual, los datos de la investigación tomados en 10 minutos deberán ser vinculados con los valores medios de la OMS en otra etapa de la investigación. En todos los casos se visualizó que los valores de MP se encontraron entre 0 y 20 µg/m³ con concentraciones superiores aislados en todos los puntos menos en la Estación Belgrano. Cabe mencionar que la Plaza del Soldado Argentino se destacó con un valor de 77 µg/m³, este valor se debería estudiar para determinar si es un hecho aislado o no.

Se pudo visualizar las limitaciones de la medición realizada y la necesidad de su perfeccionamiento para la caracterización de la atmósfera superficial santafesina.

Por último, los datos registrados por el satélite Sentinel5 correspondieron a concentraciones de Monóxido de Carbono (CO). Este gas tiene concentraciones traza en la atmósfera y es un producto incompleto de la combustión, por lo que, no pudo ser analizado de forma paralela al CO₂; motivo por el cual, los datos provenientes de sensores satélites no se adecuaron a los objetivos perseguidos en la investigación.

CONCLUSIÓN

En conclusión, a fin de colaborar con la construcción de una ciudad amable con la salud de los ciudadanos que la recorren a diario se debería velar por la intensificación y el aumento de las mediciones, y de su longitud temporal, de modo de poder obtener un diagnóstico certero en relación a las guías de calidad de aire para finalmente buscar una solución acorde de ser necesario. Sin embargo, las observaciones obtenidas hasta el momento permiten identificar momentos en los que la calidad del aire se ve comprometida.

BIBLIOGRAFÍA

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2023. *Carbon Dioxide (CO₂)*. Recuperado de <https://capegrim.csiro.au/>

Delaloye G. & Venturini V, 2022. Análisis exploratorio de zonas de riesgo de exposición a la contaminación atmosférica en el pericentro de la ciudad de Santa Fe. Congreso Bienal de la IEEE – ARGENCOM. En evaluación.

European Space Agency. *Sentinel Online*. *Sentinel* – 5. Recuperado de <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-5>

Keller, C. A. et al, 2021. Description of the NASA GEOS composition forecast modeling system GEOS-CF v1. 0. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 13(4). Recuperado de <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2020MS002413>

Khoury E.A., et al 2018. Local levels of carbon monoxide in the rban air of San Miguel de Tucumán, Argentina. *Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación*, 10, 2018, pp. 127-136, Recuperado de <https://revistas.ucv.es/nereis/index.php/Nereis/article/view/387/326>

Organización Mundial de la Salud, 2005. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Recuperado de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

Poder Ejecutivo Nacional, 1973. Ley 20.284. Disposiciones para la Preservación de los Recursos de Aire CAC 1973. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=40167>

