



INFLUENCIA DE LA HUMEDAD DE LAS MEDIDAS DE PM2.5 EN MONITORES COMUNITARIOS

Pablo Franco*

Unidad Calidad de Aire, Servicio Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Gerencia de Gestión Ambiental, Depto. Desarrollo Ambiental- Intendencia de Montevideo

Rodrigo Iglesias

Unidad Calidad de Aire, Servicio Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Gerencia de Gestión Ambiental, Depto. Desarrollo Ambiental-Intendencia de Montevideo

Sergio Machado

Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina - Udelar

Paulina Pizzorno

CEQUIMTOX-Área de Toxicología, Facultad de Química, DEC - Udelar

Nelly Mañay

CEQUIMTOX-Área de Toxicología, Facultad de Química, DEC - Udelar

Amalia Laborde

Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina - Udelar



TEMA 5: Calidad de aire: olor, ruido, radiaciones, gases, material particulado.

Dr. Manuel Albo 2730/103 – Montevideo – Uruguay - 099143865 – pablo.franco@imm.gub.uy

RESUMEN

La contaminación del aire es un problema a nivel mundial; poder evaluarla adecuadamente permite saber en qué situación estamos y qué medidas se deben tomar. La ciudad de Montevideo se encuentra dentro del proyecto Aires Nuevos para la Primera Infancia, el cual busca concientizar y disminuir la exposición a contaminantes atmosféricos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar si las medidas de material particulado menor de 2,5 micras (PM2.5) se ven afectadas por la humedad.

Se realiza un corte transversal, retrospectivo, utilizando las variables PM2.5 y humedad relativa (HR) y se realiza una prueba Chi-cuadrado de contingencia o independencia entre PM2.5 y HR para los dos monitores.

Las mediciones fueron tomadas en el mes de agosto de 2022, periodo en el que hubo varios días de niebla intensa. Se trabajó con valores de promedios horarios durante 22 días, en los que se obtuvieron 539 datos válidos. La variable cuantitativa de valores de PM2.5 se transformó en una variable dicotómica con el valor de corte de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que para la variable HR, se utilizó con punto de corte el promedio de 70%.

El resultado obtenido para sensor bajo costo permite afirmar que hay una probabilidad mayor del 99% de que haya una asociación entre la variable PM 2.5 y la HR.

En el caso del sensor de la IM el resultado obtenido permite afirmar que hay una probabilidad entre el 95 y el 99% de que haya asociación entre las dos variables en estudio.

La asociación de ambas variables deberá ser estudiada con estrategias de colocación de sensores. Es de importancia continuar con estudios de exposición a PM, dada su importancia en la salud de las poblaciones vulnerables, teniendo en cuenta las variables PM2.5 y HR.

Palabras Claves: Sensores comunitarios, humedad, material particulado, calidad de aire



XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país



INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es un problema que nos afecta a todos, principalmente a la primera infancia. Organismos como El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que la exposición prolongada a contaminantes en el aire durante la primera infancia conlleva mayores riesgos de enfermedad, muerte y alteraciones en el desarrollo, los que se observan incluso desde la gestación (WHO,2021).

En el marco del proyecto Aires Nuevos para la Primera Infancia, Montevideo fue seleccionada como ciudad de América Latina, con el fin de conocer y ayudar a reducir la exposición a los contaminantes atmosféricos. El compromiso formal con la primera infancia hacia el desarrollo de acciones efectivas de incidencia en relación con la contaminación del aire es la premisa con que la Fundación Horizonte Ciudadano y el Centro de Acción Climática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso se han unido para crear la primera Red Ciudadana de Calidad del Aire para la Infancia. Esta Red es la iniciativa llamada, "Aires Nuevos para la Primera Infancia", que tiene como objetivo generar información sobre la exposición de niños y niñas menores de cuatro años a la contaminación del aire en los espacios que ocupan en su vida, con un modelo de participación de la comunidad y para una posterior implementación y evaluación de intervenciones a desarrollar a nivel local (WHO,2021). La finalidad de integrar la red es evaluar el estado de la calidad del aire de los entornos con presencia de niños en edad temprana usando microsensores para monitoreo de la calidad del aire. En este proyecto se proporcionaron sensores de calidad de aire de bajo costo, también llamados comunitarios, marca IQAir modelo AirVisual Pro para 5 centros en diferentes puntos de la ciudad que tienen una concurrencia elevada de niños de la primera infancia.

Asimismo, la calidad del aire global de la ciudad es evaluada por la Intendencia de Montevideo (IM) a través de la Unidad Calidad de Aire, que también integra el proyecto. El conocimiento de las concentraciones de partículas menores de 2.5 μm (PM2.5) permite realizar un diagnóstico de la calidad de aire y vincularlo a patologías u otros efectos detectados, por lo que el tener este resultado permitirá tomar acciones preventivas (Circle,2022). La contaminación atmosférica es causa de más del 50% de las infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores en los menores de 5 años (WHO,2021).

El objetivo de este trabajo fue evaluar si las medidas de PM2.5 se ven afectadas por la humedad de forma distinta en los dos tipos de monitores estudiados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realiza un corte transversal, retrospectivo, utilizando las variables PM2.5 y humedad relativa (HR) en % y se realiza una prueba Chi-cuadrado de contingencia o independencia entre PM2.5 y HR para los dos monitores. Todos los datos se recolectaron de la página oficial de IQAir Enterprise: https://www.iqair.com/dashboard/enterprise/airesnuevos/device/history?device_id. Los datos del monitor Aeroqual se obtienen del Observatorio Ambiental de la Intendencia de Montevideo: <https://ambiental.montevideo.gub.uy/calidad-del-aire-0>.

Las mediciones fueron tomadas en el mes de agosto de 2022, periodo en el que hubo varios días de niebla intensa.

Se eligió uno de los centros que tiene monitor comunitario (bajo costo) IQAir modelo AirVisual Pro, instalado en sector externo, donde hay circulación de poblaciones vulnerables, ubicado en barrio Buceo por su proximidad con el monitor Aeroqual (modelo AQM60) de la Intendencia de Montevideo (IM) ubicado en el barrio Tres Cruces. Se compararon los valores de PM2.5 de ambos sensores que se encuentran a una distancia aproximada de 2.6 km. El monitor de la IM utiliza una resistencia calefactora del aire de manera de evaporar la posible presencia de gotitas de agua. Además, su sensor de PM2.5 se ajusta anualmente mediante una ecuación a un equipo que es método de referencia.

Se trabajó con valores de promedio horarios durante 22 días, en los que se obtuvieron 539 datos válidos. La variable cuantitativa de valores de PM 2.5 se transformó en una variable dicotómica con el valor de corte de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor objetivo en la normativa uruguaya por el decreto 135/021, a partir del año 2024.



Para la variable HR, se utilizó como punto de corte el promedio de los datos proveniente del monitor comunitario, que fue de 70%.

Se definió la hipótesis nula (H_0) como: no hay relación entre valores de PM 2.5 y los valores de HR y la hipótesis alternativa: existe relación entre los valores de PM2.5 y HR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de PM 2.5 y humedad obtenidos en el periodo de estudio se muestran en la Figura 1.

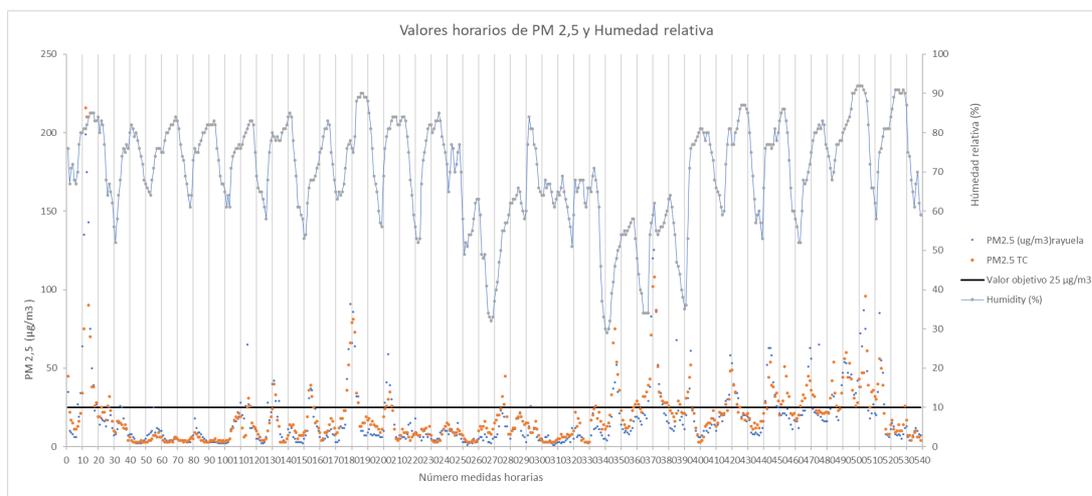


Figura 1- Valores obtenidos de PM 2.5 y Humedad en agosto 2022

Se estudiaron los datos con el test Chi-cuadrado, el cual nos da una medida de la diferencia entre la distribución teórica y la experimental, lo que nos permite decidir, con la probabilidad de error de 0.01, si hay asociación o no entre las variables. Al trabajar con 99% de confianza se define que el percentil de la distribución chi cuadrado con 1 grado de libertad es 6.63.

Para el sensor de bajo costo, los datos obtenidos se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1 - Datos obtenidos y categorizados para el sensor IQAir

	IQAir	
	HR \leq 70%	HR $>$ 70%
PM2.5 \leq 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	227	206
PM2.5 $>$ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28	78

El valor obtenido para el estadístico chi-cuadrado en el sensor de bajo costo fue de 23.11. Al comparar este valor con el de la distribución Chi cuadrado para 1 grado de libertad, se concluye que hay una probabilidad mayor del 99% de que hay una asociación entre la variable PM 2.5 y la HR.

En el caso del sensor de la IM, los datos obtenidos se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2 - Datos obtenidos y categorizados para el sensor Aeroqual

	Aeroqual



XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país



	HR ≤ 70%	HR > 70%
PM2.5 ≤ 25 µg/m3	203	205
PM2.5 > 25 µg/m3	52	79

El valor obtenido para el estadístico Chi-cuadrado en el sensor de la Red de la IM fue 4.03. Al comparar este valor con la distribución Chi cuadrado para 1 grado de libertad, se concluye que hay una asociación entre las variables con probabilidad entre el 95 y el 99%.

La presencia de las PM2.5 podría estar influenciada por fenómenos atmosféricos como la humedad (Circle, 2022). Además, al ser la niebla opaca, tiene la posibilidad de incidir en equipos que usan como principio de medida la dispersión de luz. La relación entre ambas variables deberá ser estudiada con estrategias de colocación de sensores (Cataldo,2019).

Es de importancia continuar con estudios de exposición a PM, dada su importancia en la salud de las poblaciones vulnerables, teniendo en cuenta las variables PM2.5 y HR (Görge,2010).

Agradecimientos: Fundación Horizonte Ciudadano

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cataldo J, Rezzano N, D'Angelo M, Deambrosi M, Franchi I, Hill M, et al. Informe Final Inventario de Emisiones Atmosféricas. 2019;130.

Circle CE, Zhang S, Zhang R, Guo D, Han Y, Song G, et al. Molecular mechanism of Pulmonary diseases caused by exposure to urban. Environ Int [Internet]. 2022;165(January):107292. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107292>

Decreto 135/21IMPO: <http://www.impo.com.uy/bases/decretos/135-2021>

Görge R, Lambrecht U. Particulate Matter in Ambient Air. J Eur Environ Plan Law. 2010;4(4):278–88.

WHO Air quality Guidelines. WHO global air quality guidelines. Coastal And Estuarine Processes. 2021. 1–360