

# **CALIDAD DE AIRE EN TIEMPOS DE COVID19: EXPERIENCIA EN PUERTO MADRYN, ARGENTINA**

**Natalia Pessacg<sup>1</sup>, Damián Taire<sup>2</sup>**  
pessacg@cenpat-conicet.gob.ar

<sup>1</sup> Laboratorio EcoFluvial, IPEEC CCT CONICET CENPAT

<sup>2</sup> IPCSH CCT CONICET CENPAT

**Palabras clave:** Ventilación, Enfermedades respiratorias, Establecimientos educativos

## **1) INTRODUCCIÓN**

Durante las primeras instancias de la pandemia COVID19 una de las mayores discusiones se originó en torno al mecanismo de transmisión del virus. La Organización Mundial de la Salud (OMS) al inicio de la pandemia declaró que el SARS-CoV-2 no se transmitía por el aire, reconociendo recién el 20 de octubre de 2020 que los aerosoles (diminutas gotas de líquido) pueden transmitir el virus solo en entornos específicos, como espacios interiores, abarrotados e inadecuadamente ventilados. Tiempo después ese mensaje fue modificándose gradualmente para finalizar declarando que los aerosoles podrían transportar el virus por más de un metro y permanecer en el aire en entornos interiores mal ventilados o abarrotados, debido a que los aerosoles pueden permanecer suspendidos en el aire o viajar más allá de la distancia conversacional (transmisión aérea de largo alcance) (Lewis, 2022), en línea con lo que expertos en aerosoles y salud pública estuvieron tratando de decir desde los primeros días del brote (Tang y otros, 2021). Es ampliamente aceptado que otras enfermedades como el sarampión, la tuberculosis y la varicela se transmiten también de esta manera y hay pruebas sustanciales de que la viruela, influenza, SARS, MERS, virus sincicial respiratorio y rinovirus también se transmiten por inhalación de aerosoles (Peng y otros, 2021).

Para determinar la calidad del aire y la acumulación de aerosoles, que pueden ser infectivos si hay alguien en periodo de contagio, se puede medir el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) presente en el aire. Al respirar, junto con los aerosoles, las personas exhalamos CO<sub>2</sub>, por lo que la acumulación de este gas permite indicar la acumulación de aerosoles y cuán saludable es el aire que respiramos. Los valores de CO<sub>2</sub> recomendados en un espacio cerrado o mal ventilado no deben superar en 300 ppm los valores registrados en el exterior (en el orden de 400 ppm).

En este contexto se realizaron mediciones de CO<sub>2</sub> en jardines y escuelas de nivel inicial de la ciudad de Puerto Madryn, Argentina, en el mes de agosto 2021. El objetivo fue colaborar con las instituciones educativas para verificar si la ventilación que estaban realizando era adecuada en el contexto de la pandemia. Se evaluó la calidad del aire y de acuerdo a los resultados se realizaron recomendaciones con el fin de mejorar la ventilación de las aulas y disminuir el riesgo de contagio de COVID-19.

## **2) METODOLOGÍA**

Para el desarrollo de este trabajo se creó una metodología que consta de las siguientes etapas:

- Desarrollo de material de comunicación para informar a jardines y escuelas porque queríamos medir y para qué.
- Elaboración de planilla de toma de datos, validada por docentes para determinar su aplicabilidad en el aula.
- Contacto con las personas a cargo de la dirección de algunos jardines y escuelas de la ciudad.
- Medición de CO<sub>2</sub> durante una jornada completa con instrumental y con toma de datos en la planilla por la o el docente a cargo del aula.
- Postprocesamiento de la información.
- Informe de devolución a la institución educativa con resultados y recomendaciones.

Para las mediciones de CO<sub>2</sub> se utilizó el instrumento Aranet4 donado por el Dr. José Luis Jimenez de la Universidad de Colorado (EUA). Es un sensor inalámbrico autónomo que permite monitorear CO<sub>2</sub>, temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, con tecnología de sensor infrarrojo no dispersivo (NDIR). El sensor se colocó en el aula antes del ingreso de las y los alumnos, alejado de ventanas y de la respiración cercana de personas, y ubicado entre 1 y 1.5 metros de altura. Los equipos docentes registraron en una planilla las condiciones iniciales del experimento (número de personas en el aula, cantidad de ventanas y puertas y apertura de las mismas) y el horario en el que hubo cambios que puedan influir en la medición de CO<sub>2</sub>, (entrada o salida de personas y apertura-cierre de puertas o ventanas). Se tomaron mediciones en 16 aulas de 5 establecimientos diferentes a partir del 02/08/2021 al 19/08/2021. Al momento de las mediciones los jardines y escuelas funcionaban con el sistema de “burbujas” (turnado de asistencia) en Argentina, por lo que la cantidad de alumnos/as por aula es menor a lo habitual.

### 3) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Posteriormente al postprocesamiento de la información obtenida por los datos del sensor y la información registrada en las planillas se realizaron figuras que resumieran los resultados obtenidos para dos aulas de diferentes establecimientos educativos de la ciudad de Puerto Madryn (Fig.1). Los ejemplos de la Fig. 1 indican dos casos opuestos, un aula de dimensiones grandes con ventilación permanente donde los valores de CO<sub>2</sub> medidos estuvieron durante toda la jornada por debajo del límite recomendable, indicando una adecuada calidad del aire (Fig1A). Por otro lado, un aula donde los valores de CO<sub>2</sub> se mantuvieron por encima del valor recomendable durante toda la jornada, aún con ventilación durante intervalos (Fig1B).

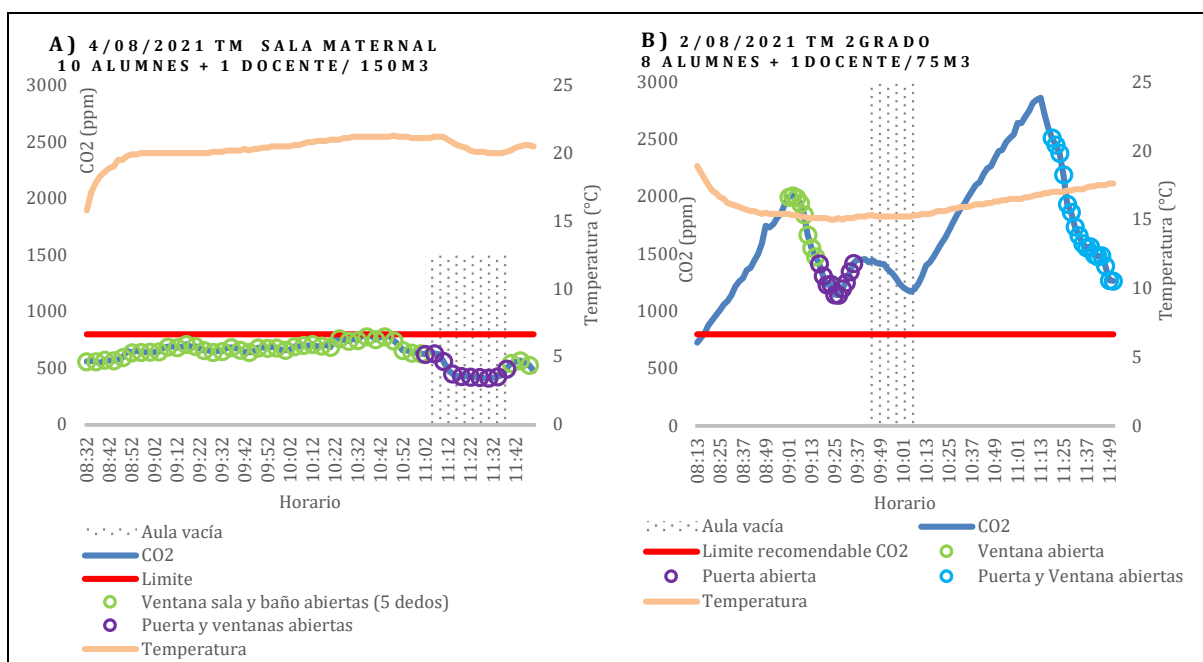


Figura 1: Representación de dos mediciones realizadas en diferentes establecimientos educativos de la ciudad de Puerto Madryn durante agosto de 2021.

Los resultados obtenidos en las diferentes aulas fueron variados. En la mayor parte de los experimentos realizados se superó durante gran parte de la jornada los valores recomendables de CO<sub>2</sub>. En solo 4 aulas los valores de CO<sub>2</sub> se mantuvieron por debajo de los valores recomendados durante toda la jornada, mientras que en 5 aulas los valores de CO<sub>2</sub> estuvieron por encima de lo recomendado durante toda la jornada. En el 40% de las aulas los valores de CO<sub>2</sub> medidos al inicio de la jornada estaban por debajo

del límite recomendado, indicando una adecuada ventilación previa de las salas. Sin embargo, en el 60% de las aulas los valores de CO<sub>2</sub> al inicio de la jornada se presentaron por encima del límite recomendable, indicando una deficiente ventilación de las aulas previo al ingreso del alumnado. En las aulas donde se abrió puertas y ventanas con apertura total y de manera continua los valores de CO<sub>2</sub> en general se mantuvieron por debajo del límite recomendado. En 3 aulas los valores de CO<sub>2</sub> registrados alcanzaron valores muy por encima del valor límite recomendable (mayores a 2000ppm) durante gran parte de la jornada, aún con alguna apertura esporádica de puertas y ventanas.

#### 4) DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de las mediciones de CO<sub>2</sub> fueron variados, indicando que la calidad del aire depende del grado de ventilación y también de las instalaciones (tamaño del aula, distribución de puertas y ventanas por ej.). Se evidenció que la buena ventilación de aulas previa al ingreso del alumnado y durante los períodos de receso contribuye significativamente a mejorar la calidad del aire de las aulas. Las aulas con apertura de puerta y ventana permanente evidenciaron adecuados valores de CO<sub>2</sub>, verificando que este mecanismo, aun cuando la apertura de las aberturas no sea total, es mejor que una apertura intermitente. La ventilación continua y en lo posible cruzada y distribuida contribuye a generar un flujo de aire permanente que reduce la acumulación de aerosoles (<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/unidad-coronavirus/ventilar/informes-y-guias>). En las aulas internas la ventilación del pasillo y espacios comunes es importante para mejorar la ventilación de las aulas. La ventilación también es importante para la salud humana más allá del COVID-19. Los estudios han demostrado que una buena ventilación se asocia con una mejor salud, mejor concentración, mayores niveles de satisfacción con un entorno, menores índices de ausentismo escolar y laboral, mejor calidad de sueño y exposición reducida a una amplia gama de contaminantes del aire (Mendell y otros, 2013). Asimismo, el ambiente escolar es una fuente significativa de exposición a alérgenos y tiene un impacto en la morbilidad del asma infantil (Esty y Phipatanakul, 2018). Se requiere innovación con soluciones simples y asequibles para abordar las deficiencias de los sistemas actuales de ventilación en las instituciones educativas de nuestro país. La calidad del aire interior ha sido muy mala durante mucho tiempo. Esta situación nos brinda la oportunidad de mejorar no solo la calidad del aire para situaciones de pandemia, sino también la calidad ambiental interior para el futuro.

#### Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló de manera ad-hoc dada la compleja situación que se atravesaba. Se contó con muy buena colaboración y predisposición de escuelas y jardines de la ciudad de Puerto Madryn. Agradecemos muy especialmente al Dr. José Luis Jimenez de la Universidad de Colorado (EUA) quien donó el medidor de CO<sub>2</sub> Aranet4.

#### REFERENCIAS

- Esty, B., Phipatanakul, W., 2018:** School exposure and asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 120: 482–487.
- Lewis, J., 2022:** Why the WHO took two years to say COVID is airborne. *Nature*, 604: 26-31. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00925-7>.
- Mendell, M.J., Eliseeva, E.A., Davies, M.M., Spears, M., Lobscheid, A., Fisk, W.J., Apte, M., 2013:** Association of classroom ventilation with reduced illness absence: a prospective study in California elementary schools. *Indoor Air*, 23(6):515-28. doi: 10.1111/ina.12042.
- Peng, Z., Pineda Rojas, A.L., Kropff, E., Bahnfleth, W., Buonanno, G., Dancer, S.J., et al., 2022:** Practical Indicators for Risk of Airborne Transmission in Shared Indoor Environments and Their Application to COVID-19 Outbreaks. *Environ. Sci. Technol.* 56, 1125–1137. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c06531>
- Tang, J.W., Marr, L.C., Li, Y., Dancer, S.J., 2021:** Covid-19 Has Redefined Airborne Transmission. *BMJ*, 373, n913, DOI: 10.1136/bmj.n913