

Sesión de trabajo: Material particulado más allá de la masa

Introducción

En el marco de las actividades del Décimo Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire, Cambio Climático y Salud Pública, se llevó a cabo una mesa de discusión denominada “Material particulado más allá de la masa”.

Esta mesa de trabajo se desarrolló el jueves 15 de mayo de 2025 entre las 7:00a.m. y 8:30a.m. y contó con la participación de representantes del IDEAM, distintas universidades de Colombia, Chile y México, autoridades ambientales regionales y fue liderada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Se generó una discusión a partir de los resultados del proyecto Arcal y la forma cómo la evidencia científica puede ser usada para la toma de decisiones en la gestión integral de la calidad del aire. La mesa de discusión fue moderada por la profesora María Victoria Toro (Universidad Pontificia Bolivariana) y participaron con una intervención introductoria el profesor Omar Amador Muñoz (Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM en México) y la profesora Miriam Gómez (Politécnico Jaime Isaza Cadavid – Medellín, Colombia) quienes lideraron el proyecto Arcal.

En el marco de esta iniciativa, se llevó a cabo el monitoreo de material particulado (PM) durante aproximadamente cinco años en una zona estratégica del Valle de Aburrá, caracterizada por una alta influencia de fuentes industriales y de transporte. Este tipo de proyectos es esencial para comprender el impacto de los contaminantes en la salud pública, así como para identificar las principales fuentes emisoras. La información obtenida permite posteriormente formular e implementar medidas eficaces para mitigar los efectos de las emisiones en el medio ambiente y la calidad del aire.

Aportes de la conversación

La profesora Miriam Gómez inició su intervención destacando que el tema abordado hoy nos llama a la acción. Señaló que, si bien los niveles de contaminación están claramente identificados y no generan dudas, ya no es suficiente centrar el debate únicamente en la masa del PM. Es necesario ampliar la conversación hacia otros contaminantes y factores que inciden en la calidad del aire. Este cambio de enfoque nos permite evolucionar en la comprensión del problema y avanzar en el desarrollo de soluciones más integrales y efectivas.

El profesor Omar Amador contextualizó los avances en calidad del aire en la Ciudad de México, subrayando la relevancia del tema, especialmente para las autoridades ambientales, afirma que se trabaja muy de cerca con la Secretaría de Ambiente de la Ciudad de México y el Gobierno Federal. Hace seis años, gracias a un apoyo económico, se adquirió un equipo de alta resolución para la especiación química a nivel molecular. En su intervención, el profesor Amador enfatizó que el análisis de la calidad del aire no debe limitarse únicamente a los contaminantes criterio establecidos por la normativa. Resaltó la importancia de estudiar el aerosol atmosférico, una mezcla compleja de partículas suspendidas en el aire, que pueden ser estudiadas individualmente para una comprensión más detallada del fenómeno.



Con respecto al $PM_{2.5}$, menciona que en un estudio puntual realizado en México se identificó que al menos el 81% es PM_{10} , el 50% de las PM_{10} son orgánicos, el otro 50% son sulfatos, nitratos y amonio y un poco de carbono elemental, indicando que el 50% del material orgánico forma la masa del PM_{10} , por lo tanto, al momento de generar normas se debe visualizar al PM_{10} . Adicionalmente se debe conocer que los componentes más tóxicos al menos de la fracción orgánica se encuentran en PM_{10} . La concentración no necesariamente se asocia con la composición química, pero la toxicidad si se asocia con la composición y no necesariamente con la concentración. Los estudios de caso de morbilidad y mortalidad que son epidemiológicos no toman en cuenta la composición ya que apenas se está vislumbrando su importancia.

Se puede continuar midiendo los contaminantes normados, pero además es importante apoyar la normatividad con nueva información. Una de las inquietudes recurrentes por parte de las autoridades es el costo que implicaría este tipo de vigilancia, no obstante, el uso de tecnologías de bajo costo representa una alternativa viable para el monitoreo continuo, permitiendo identificar tendencias, construir bases de datos y desarrollar estudios epidemiológicos, entre otros usos. Todo esto puede lograrse sin comprometer la calidad metodológica, siempre que se empleen tecnologías adecuadas y se sigan protocolos rigurosos.

Desde el punto de vista del profesor Amador, se debe introducir la composición química de la fase gaseosa que es más importante que algunos normados y se puede ejercer la vigilancia del contaminante por campañas estratégicas en puntos estratégicos para poder minimizar la generación de contaminantes por las fuentes específicas, las cuales solo están asociadas a caracterizar su composición.

Terminada la intervención del profesor Amador se tuvo con discusión en la que se resaltan los siguientes aportes:

- Dayana Agudelo (Universidad del Norte). La población vive en ciudades que tienen diversas fuentes de contaminación o en épocas del año donde incluso puede llegar arenas del Sahara, por lo tanto, se debe avanzar en el estudio de otros contaminantes bajo el enfoque de protección a la salud de la población.
- Jeison Peñalosa (IDEAM). Señala que, en las mesas sectoriales, a menudo se presentan barreras que dificultan la toma de decisiones administrativas. Como ejemplo, menciona el caso del contaminante dióxido de azufre (SO_2), indicando que los combustibles y muchas fuentes ya se encuentran reguladas, pero aun así se continúa midiendo este contaminante a pesar de que los casos de incremento son escasos y muy específicos. En este sentido, propone reevaluar las prioridades y redirigir los esfuerzos hacia la medición de otros contaminantes emergentes, como los BTEX. Concluye haciendo un llamado a aprovechar de manera más efectiva los datos generados por la academia, los cuales pueden enriquecer la toma de decisiones y orientar mejor las estrategias de gestión ambiental.
- Elizabeth Giraldo (Cornare). Destaca que el aire no reconoce fronteras, por lo que es fundamental mantener el enfoque de cuenca atmosférica y promover estrategias conjuntas entre las diferentes entidades territoriales. Se han realizado estudios de caracterización que han identificado componentes microbiológicos patógenos relevantes, lo cual evidencia la necesidad de invertir en investigaciones epidemiológicas aún pendientes. En el caso del oriente antioqueño, si bien cuenta con una ventaja relativa debido a la dirección de los vientos, esto no lo exime de la responsabilidad de implementar acciones orientadas a mejorar la calidad del aire. En este territorio, además, se está desarrollando una red de monitoreo de bajo costo como parte de los esfuerzos por fortalecer la vigilancia ambiental. Finalmente, se subraya la importancia de promover medidas enfocadas en la movilidad sostenible, la creación de zonas de aire limpio y la legislación orientada a la renovación tecnológica."



- Nestor Rojas (Universidad Nacional) informa que existen experiencias de caracterización química de PM principalmente en Bogotá y Medellín, se espera que esa información haya contribuido en la elaboración de los planes de reducción de la contaminación del aire, lo anterior debido a que una caracterización química sumado a una modelización de receptores sirve para estimar el impacto de diferentes fuentes, lo cual es útil para priorizar las inversiones en los planes de descontaminación, en este sentido es clave contar con un resumen de lo realizado en Colombia frente a la caracterización y que esta información sea divulgada. Asimismo, señala que, en caso de no contar con los recursos para realizar este ejercicio como una actividad continua y permanente, se puede establecer una periodicidad que permita dar seguimiento a los planes de descontaminación y evaluar su efectividad. Finalmente, se concluye que es fundamental tener claridad sobre el propósito de la caracterización, es decir, darle un buen uso a la información generada para orientar eficazmente la toma de decisiones."
- Ángela Rendón (Universidad de Antioquia). Existe una caracterización inicial de proyectos que se han realizado en diferentes partes, estos resultados han dado señales, por ejemplo, se ha identificado que no todas las fuentes contribuyen de la misma manera en todos los momentos del año, esto puede ayudar a diseñar estrategias de medición, sumado a la realización de un trabajo colaborativo.
- Mauricio Osses (Universidad Técnica Federico Santa María - Chile). Desde el sector transporte hace necesario tener una claridad sobre la caracterización de las partículas, en los próximos 20 años se dará un cambio químico muy importante relacionado con la implementación de vehículos eléctricos, también se tiene un cambio físico debido a que en Chile se está incorporando el Euro VI a todo nivel, se debe empezar entonces a medir a través de número de partículas lo que conllevará a un cambio sustancial en la regulación y normatividad vigente.
- Miriam Gómez (Politécnico Jaime Isaza Cadavid - Medellín). Síntesis de la composición del PM para Colombia 64% es material orgánico, de ese 64% el 69% son SOAPS. En el Valle de Aburrá se demostró que, independientemente del periodo de gestión, las partículas son más tóxicas durante el periodo de no gestión. Para concluir, se destaca que toda la información relacionada con la caracterización química del Valle de Aburrá incluyendo la metodología utilizada y los datos obtenidos se encuentra disponible de forma abierta y accesible.

Conclusiones

- La caracterización del material particulado es fundamental, ya que permite identificar las fuentes específicas que deben ser controladas para mejorar la calidad del aire.
- Si bien es una metodología costosa, existen alternativas como los dispositivos de bajo costo que permiten realizar verificaciones, obtener tendencias y generar datos.
- Es crucial definir claramente la finalidad de la caracterización y considerar sus resultados en la formulación y seguimiento de los planes de descontaminación. De igual forma es clave contar con un resumen consolidado de los trabajos realizados en Colombia y propender por un trabajo colaborativo.
- Más allá de la masa lo que importa es la composición que es tóxica y el tamaño de la partícula dado que estos factores determinan el impacto en la salud.

