

## RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIONES DE PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2.5</sub> EN CALIDAD DEL AIRE DE DOCK SUD, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CASTAGNASSO, GERMÁN H<sup>1</sup>.; BALBI, KARINA B.; GIULIANI, DANIELA; PORTA A. ANDRÉS Y MASSOLO, LAURA A.<sup>2</sup>

Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA)  
 Facultad de Ciencias Exactas  
 Universidad Nacional de La Plata  
 47 y 115 La Plata (1900)  
 e-mail: 1-castagng@gmail.com  
 2- massolo@gmail.com

**Resumen.** *Los sistemas más habituales de monitoreo de la calidad del aire proporcionan datos basados en la medición del PM<sub>10</sub> respecto a otros tamaños del material particulado. Como consecuencia, la mayoría de los estudios epidemiológicos utilizan el valor de concentración de la fracción PM<sub>10</sub> como indicador de la exposición de la población. Sin embargo, numerosos trabajos científicos dan evidencia de mayores efectos sobre la salud asociados al PM<sub>2.5</sub> en comparación con el anterior. En tal sentido contar con mediciones de esta fracción fina (PM<sub>2.5</sub>) en calidad de aire resulta de suma relevancia. En la práctica, no es sencillo acceder a esta información; principalmente por los altos costos que implican estas determinaciones. Por ende, se destaca la importancia de contar con un factor que relacione ambos parámetros, tal como lo ha estimado la Organización Mundial de la Salud (OMS), obteniendo un valor aproximado a 0.5 (PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>). Este número corresponde a zonas urbanas de los países en desarrollo. En el presente trabajo se estiman factores locales, en base a mediciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, con el propósito de caracterizar las zonas urbanas evaluadas, acceder a un diagnóstico más preciso de distribución de la fracción fina y constituir así una herramienta de gestión.*

**Palabras clave:** Material Particulado, Relación PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>, Calidad de Aire, Monitoreo Continuo, fracciones PM.

### 1. INTRODUCCIÓN

Cuando de material particulado suspendido en el aire se trata, no quedan dudas acerca de sus efectos adversos para la salud. Los habitantes de zonas urbanas experimentan a diario exposiciones sostenidas a estos contaminantes tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Ante la evidencia de un aumento de morbilidad-mortalidad en la población por cada 10 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub> presentes en el aire (según valores guía de calidad de aire, OMS) [1], el monitoreo de la fracción fina de material particulado en suspensión resulta prioritario. Conocer en detalle la composición del aire que respira la población es un requisito indispensable en la toma de decisiones desde la gestión. Más aún, si se trata de contaminantes cuyos efectos sobre la salud están demostrados científicamente [2][3]. En base a la información recopilada de diferentes estaciones de monitoreo (mediciones puntuales y continuas), se estimó la relación de las fracciones PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>. Con los datos procesados se

obtuvo un factor local, que sienta las bases para caracterizar cada región de estudio y consolida un punto de partida para detallar la distribución de concentración de  $PM_{2.5}$  a nivel provincial. La provincia de Buenos Aires carece actualmente de normativa que contemple niveles de  $PM_{2.5}$ , por lo cual este índice favorecería su seguimiento en materia de calidad de aire [4].

El objetivo del presente trabajo consiste en calcular dicho factor a partir de valores reales de mediciones y compararlo con otros índices. En una etapa posterior, se intentará profundizar el tema, ampliando el número de determinaciones, y también relacionar los resultados obtenidos con las actividades desarrolladas en la zona de estudio.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 Base de datos**

La información se obtuvo de la Base de Datos de ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo), que desde 2010 puso en marcha el Programa de Vigilancia y de Monitoreo de Calidad de Aire, en puntos estratégicos. Para seleccionar esos puntos se consideró la actividad urbano-industrial de la zona, siguiendo los criterios internacionales (Agencia de Protección Ambiental y Código Federal de Regulación, USA) [5].

Se consideró la información proveniente de la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) correspondiente al Polo Petroquímico Dock Sud, que en la actualidad continúa operando. El período monitoreado corresponde a los periodos 2015 a marzo 2017, debido a que en esos meses se registran mediciones de ambas fracciones simultáneamente (requisito para la estimación del factor que las relacione).

La cantidad de datos son acotados a la información disponible, siendo estadísticamente representativa para el objetivo de este trabajo. Por otro lado, siguiendo los lineamientos de la Guía de Calidad de Aire, OMS [1], se considera que el período de estudio permite estimar un factor confiable.

### **2.2 Material Particulado**

Se realizaron mediciones de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  (partículas que resultan iguales o menores a 10 y a 2.5 micrones de diámetro aerodinámico, respectivamente)

Para la Red de Monitoreo de Calidad de Aire (ACUMAR), se utilizaron equipos de última tecnología. Las mediciones se realizaron en forma continua y la validación de los datos reportados se llevó a cabo automáticamente en el mismo dispositivo. Luego esos datos fueron revisados y evaluados por personal técnico específico. El límite de detección del analizador es de  $4.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para períodos de una hora [5] y [6].

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 Material Particulado ( $PM_{2.5}$ y $PM_{10}$ )**

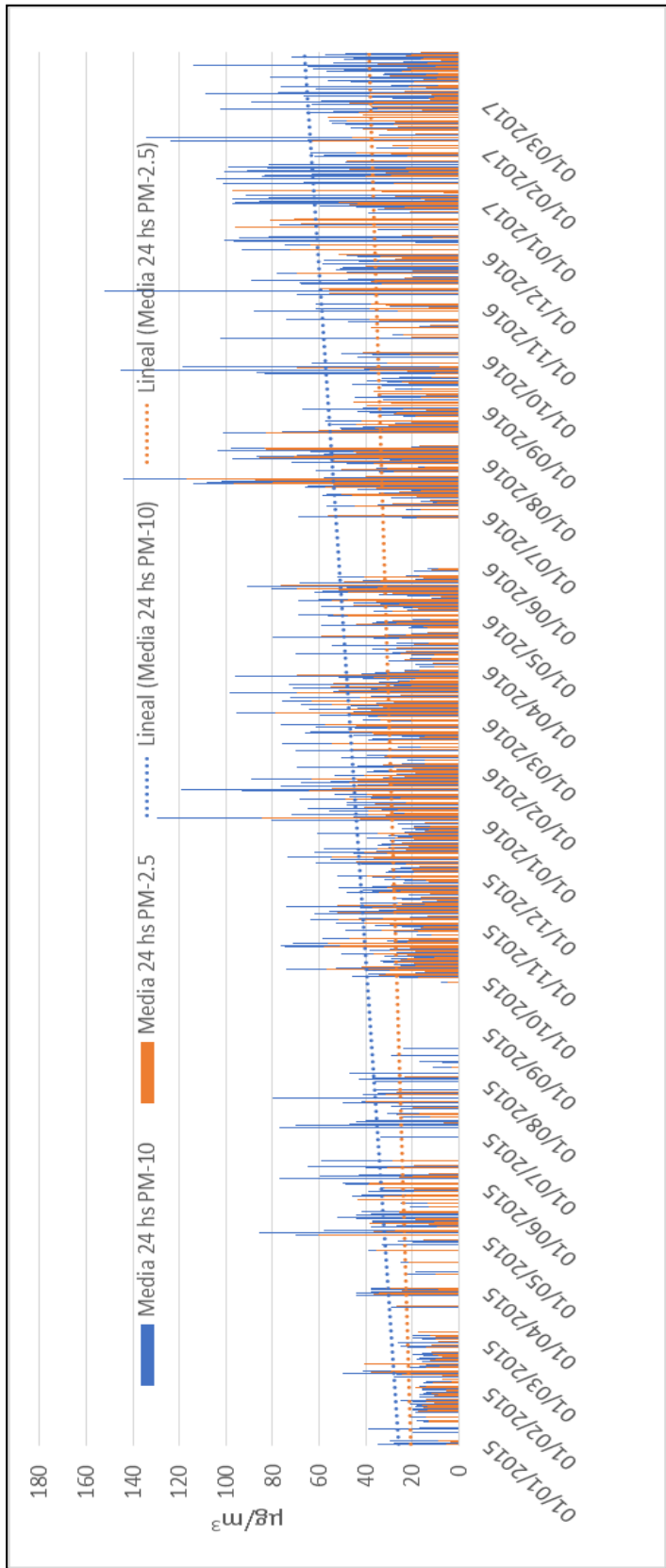
Una primera aproximación a la relación de valores entre  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  es evidenciada a través del Gráfico 1 que antecede, donde se observan las concentraciones promedio mensuales para cada fracción. En el período considerado, claramente la proporción de material particulado fino supera lo esperado en función de los cálculos según la OMS (para regiones urbanas de países en desarrollo, equivale a un 50% de la fracción gruesa).

Del análisis de la evolución a través del tiempo se advierte un incremento en la concentración media de material particulado (línea de puntos en el Gráfico 1).

Se destaca una fluctuación que podría considerarse estacional, con picos durante los períodos estivales principalmente. Sin embargo, la tendencia general no es debido a incrementos semejantes en ambas fracciones, sino en particular por concentraciones elevadas en  $PM_{10}$ .

Resulta de interés comparar los valores medidos con los valores Norma de Calidad de Aire Ambiente, según la legislación de la Provincia de Buenos Aires, que fija una concentración de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 hs., en lo referido a  $PM_{10}$  [4]. Pero aún más relevante es la comparación con los valores propuestos en las Guías de Calidad de Aire de la OMS, que considera como media de concentración para el mismo período un valor igual a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [1].

En la Tabla 1 se resume el registro del número de días en los que los valores de la última referencia han sido superados (teniendo en cuenta los periodos desde 2015 a marzo 2017). Si bien no figura en esta tabla, se puede anticipar que en el corriente año, y según los datos recopilados, ya se han presentado numerosos días con valores de concentración media de  $PM_{10}$  que superan los  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de referencia.



**Gráfico 1.** Concentración Media de Material Particulado en aire ambiente para cada mes de monitoreo. EMC

Estos datos provienen de las mediciones horarias, durante las 24 horas de cada día monitoreado por la EMC de Dock Sud. El número de

determinaciones recopiladas para este trabajo resulta representativo para hacer un análisis estadístico. Se consideraron las medias para cada día. Debe mencionarse que durante los meses de junio 2015 y septiembre 2016 el número de días que figuran en la base de datos consultada es menor. Los intervalos de tiempo que no muestran concentraciones de PM en dicha base responden a períodos en que las estaciones se encontraban como fuera de operación.

Año	2015							2016											
Mes	1	5	6	7	10	11	12	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	
Días	1	3	4	3	5	5	7	14	7	11	4	11	10	13	6	5	10	7	

**Tabla 1.** Cantidad de días en los que las Concentraciones medias de Material Particulado ( $PM_{10}$ ) superan los  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  (valor Guía Calidad de Aire OMS)

### 3.1. Factor de relación ( $PM_{2.5}/PM_{10}$ )

Asimismo, se estimó el factor de relación entre concentraciones de ambas fracciones, para cada dupla de datos, a partir de la siguiente fórmula:

$$Factor = PM_{2.5}/PM_{10}$$

Donde  $PM$  representa la concentración media de Material Particulado (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para cada fracción, indicada en el subíndice.

Durante el período que va desde enero de 2015 al mes de marzo de 2017, en base a los datos obtenidos de la EMC (Estación de Monitoreo Continuo) instalada en el polo petroquímico Dock Sud, se calculó el factor que relaciona  $PM_{2.5}/PM_{10}$ .

Los resultados obtenidos para cada mes se muestran en la Tabla 2, como así también la cantidad de días monitoreados que figuran en la base consultada.

El factor local estimado a partir de la información que antecede es igual a **0.638**, con un desvío estándar de 0.122. El total de días monitoreados considerados en los cálculos es de 489, lo que representa un 60% del total de días comprendido en el período evaluado.

A priori este factor estimado da indicios de una proporción de  $PM_{2.5}$  mayor a la esperada en comparación con lo establecido empíricamente por la OMS, donde se contempla un factor de 0.5.

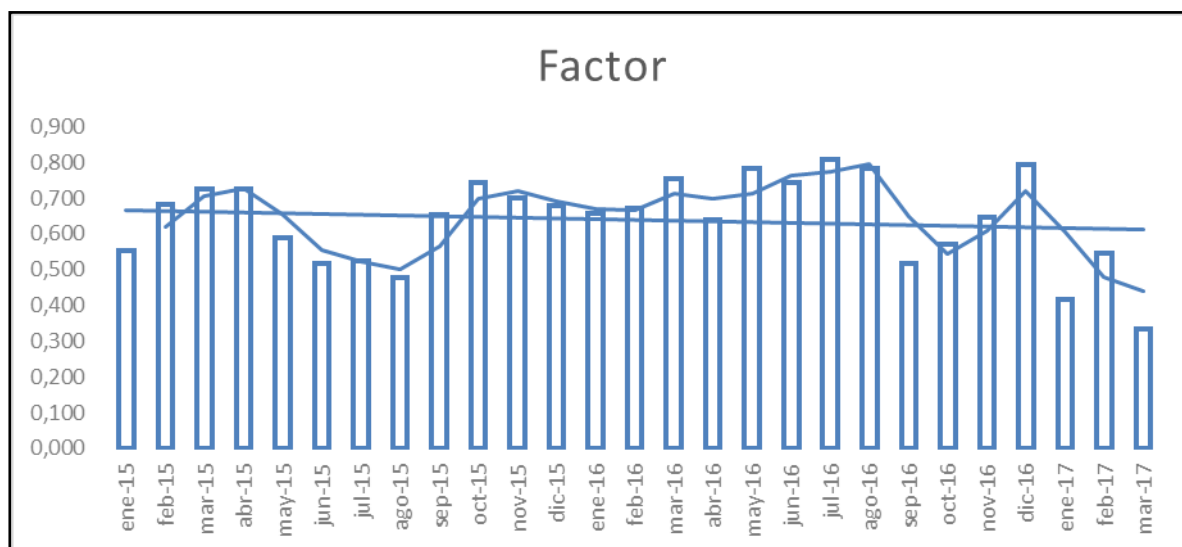
Este resultado representa un punto de partida para investigar mas detalladamente cuál es

el origen de ese material particulado y como se relaciona con el aporte de las distintas fracciones.

Otra forma de visualizar la variabilidad del factor a lo largo de los meses evaluados está expuesta en el Gráfico 2.

Mes evaluado	Factor	Días monitoreados
ene-15	0,553	20
feb-15	0,684	21
mar-15	0,726	8
abr-15	0,725	9
may-15	0,589	21
jun-15	0,518	9
jul-15	0,523	17
ago-15	0,477	9
sep-15	0,653	1
oct-15	0,742	28
nov-15	0,700	26
dic-15	0,679	26
ene-16	0,658	25
feb-16	0,672	21
mar-16	0,756	27
abr-16	0,640	20
may-16	0,784	26
jun-16	0,744	1
jul-16	0,807	23
ago-16	0,783	22
sep-16	0,517	21
oct-16	0,572	11
nov-16	0,646	19
dic-16	0,792	15
ene-17	0,415	21
feb-17	0,544	13
mar-17	0,332	29

**Tabla 2.** Cantidad de días monitoreados y Factor de relación  $PM_{2,5}/PM_{10}$  obtenido a partir de las concentraciones medias de cada fracción para cada mes evaluado



**Gráfico 2.** Factor  $PM_{2.5}/PM_{10}$  (eje vertical) en función del mes de estudio.

zona urbana en este trabajo no resulta estadísticamente significativo como para establecer comparaciones con los datos evaluados previamente. Por otra parte, cabe aclarar que la zona urbana estudiada en la ciudad de La Plata presenta influencia del sector industrial considerando la dirección de los vientos predominantes.

#### 4. CONCLUSIONES

- Pese a la variabilidad existente en la concentración de material particulado en la atmósfera, y en sus distintas fracciones, es posible caracterizar una zona o región en base al factor que las relaciona. En el caso de Dock Sud, para el período analizado, se pudo concluir que el factor local es igual a 0.638.
- El valor del factor estimado para la zona abarcada por Dock Sud (con características urbano-industrial) pone en evidencia la mayor concentración de  $PM_{2.5}$ , en comparación con la relación de fracciones de material particulado estimada para zonas urbanas en las guías de Calidad de Aire de la OMS.
- Como herramienta de gestión, contar con un factor local para cada región permitiría caracterizar la distribución de la fracción fina ( $PM_{2.5}$ ), aun cuando no se disponga de un dato concreto o una medición exacta de la misma.

- Desde el enfoque epidemiológico, describir una zona urbana en función de una razón que involucre las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> reflejaría con más precisión las condiciones de exposición locales, facilitando las políticas de salud pública tendientes a proteger a toda la población.

## REFERENCIAS

- [1] Organización Mundial de la Salud. "Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005". WHO/SDE/PHE/OEH/06.02, OMS (2006). [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)
- [2] Cohen A et al. "Mortality impacts of urban air pollution"(2004) In: Ezzati M et al., eds. "Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to select major risk factor". Geneva, World Health Organization: 1353-1434.
- [3] Echeverri Londoño C.; Maya Vasco G. "Relación entre las partículas finas (PM 2.5) y respirables PM 10) en la ciudad de Medellín". Rev. ing. univ. Medellín vol.7 no.12 Medellín Jan./June 2008
- [4] Ley Provincial 5965, Decreto 3395/96, Legislación de la Provincia de Buenos Aires. <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/96-3395.html>
- [5] ACUMAR web oficial [www.acumar.gov.ar](http://www.acumar.gov.ar) (consultado febrero y marzo 2017)
- [6] Resolución ACUMAR N° 2/2007 Bs. As., (2007) de Expediente ACUMAR N° 2243/07, según Ley N° 26.168 y el Decreto N° 92/2007.