

Evaluación de los Niveles de PM10 en el Clúster Cerámico de Castellón. Propuesta de un Índice Diario de Calidad.

/ ANA BELÉN VICENTE FORTEA (1)* / FRANCISCO PARDO (1) / TEÓFILO SANFELIU MONTOLIO(1)
/ MANUEL MIGUEL JORDÁN VIDAL (2)

(1) Unidad de mineralogía Aplicada y Ambiental. Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Avda. Sos Baynat s/n, 12071, Universidad Jaume I. Castellón. España

(2) Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández, Elche. Avda. de la Universidad s/n. 03202 ELCHE (Alicante). España

INTRODUCCIÓN

Desde principios de siglo XX la provincia de Castellón alberga uno de los núcleos más importantes a escala española y mundial de producción de pavimento y revestimiento cerámico. El elevado desarrollo alcanzado por este sector productivo ha llevado a que se introduzcan en el medio atmosférico una serie de sustancias químicas que provocan un aumento de los niveles de concentración de las mismas en el aire ambiente (Sanfeliu et al., 2002; Minguillón et al., 2013). Por lo que es importante el control de los niveles de inmisión de estas sustancias. En este sentido este trabajo presenta un estudio de la calidad del aire según el contaminante PM10 en una zona fuertemente industrializada. El periodo de estudio ha sido del 2006 al 2012, y se han obtenido muestras diarias de las principales localidades que conforman el clúster cerámico de la provincia de Castellón (Alcora, Onda, Vila-real y Castellón). Dentro de la evaluación de la calidad del aire se propone un índice de calidad del atmosférico diario para el contaminante estudiado. Además, se ha realizado un estudio de la mineralogía del particulado con el fin de discernir su origen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han utilizado equipos de referencia según la normativa europea de la marca DERENDA, modelo IND-LVS3 para el muestreo de las partículas PM10. Estas partículas se han recogido sobre filtros de fibra de cuarzo a base de SiO₂ puro, con ausencia de ligantes y aditivos. La determinación de los niveles de concentración del PM10 se ha

realizado mediante gravimetría según la norma UNE-EN 12341:1999 a 20°C y 50% de humedad. Para ello se dispone de una cámara de pesada de ensayos climáticos que reproduce las condiciones deseadas.

Los análisis mineralógicos de la materia particulada PM10 se ha realizado mediante la técnica de Difracción de Rayos X en polvo cristalino. El equipo utilizado ha sido un Siemens D5000D con geometría Bragg-Bretano θ:2θ. La identificación de las fases cristalinas presentes se ha realizado mediante el software asociado al equipo Diffract plus XRD Evaluation Program.

Estación	Año	Media anual Límite 40 µg/m ³ *	Nº Superaciones Límite 35 >50 µg/m ³ *
Castellón	2006	39	37
	2007	36	38
	2008	32	26
	2009	27	13
	2010	23	3
	2011	20	12
Vila-real	2012	17	1
	2006	45	59
	2007	41	37
	2008	33	21
	2009	27	6
	2010	28	10
Alcora	2011	25	3
	2012	29	8
	2006	32	18
	2007	30	24
	2008	27	12
	2009	27	14
Onda	2010	22	4
	2011	23	6
	2012	24	3
	2006	26	9
	2007	25	6
	2008	21	5
2009	20	6	
2010	17	3	
2011	20	2	
2012	18	1	

*Límites de calidad del aire ambiente según Directiva 2008/50/CE, traspuesta al Estado Español por Real Decreto 102/2011.

Tabla 1. Valoración de la calidad del aire según el PM10

RESULTADOS

Evaluación de la calidad del aire

La evaluación de la calidad del aire del

PM10 según la normativa europea se presenta en la tabla 1. Se puede apreciar que a partir de 2007 se cumplen los valores límites en todas las ubicaciones estudiadas.

Hay una disminución de los niveles de concentración de PM10 en aire ambiente, debido a que hay menos emisiones por una reducción en torno al 34% de los procesos de producción del sector industrial mayoritario en la zona fruto de la crisis económica que atraviesa el país (Vicente et al., 2013).

Índice Diario de Calidad

En la tabla 2 se presenta la propuesta del Índice Diario de Calidad del aire para el contaminante PM10 en base a los valores límites establecidos por el RD 102/2011 y modificado del sistema CALIOPE (Sistema de Calidad del Aire para España). Desde el punto de vista internacional cabe destacar el Índice de calidad del aire establecido por las agencias científicas estadounidenses NOAA y EPA (www.airnow.gov)

Rango PM10 µg/m ³	Calidad	Contaminación	Color
0-25	Excelente	Muy baja	
25-50	Buena	Baja	
50-75	Mejorable	Elevada	
>75	Deficiente	Muy elevada	

Tabla 2. Índice de Calidad Diario de PM10

Los porcentajes del número de días en cada rango de PM10 según el Índice Diario de Calidad en las diferentes poblaciones en el periodo de estudio se presentan en las figuras de la 1 a la 4.

palabras clave: PM10, Inmisión, Clúster Cerámico, Castellón

key words: PM10, Inmission, Ceramic Cluster, Castellón

Se observa que los colores que predominan en todas las poblaciones a lo largo del periodo de estudio son el azul y el verde. Ello nos indica de una manera visual que la calidad del aire en las poblaciones estudiadas es buena según el contaminante PM10. Sólo aparece el color rojo, que muestra contaminación muy elevada, en un porcentaje muy bajo en las poblaciones de Castellón y Vila-real en los primeros años de estudio.

Composición Mineralógica del PM10

Los análisis de XRD muestran que las

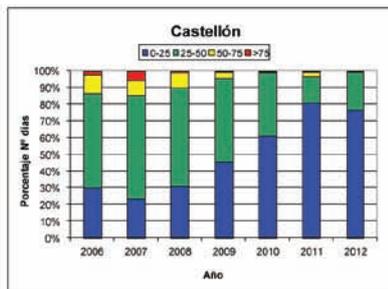


Fig. 1. Porcentajes n° días según rango PM10 en Castellón.

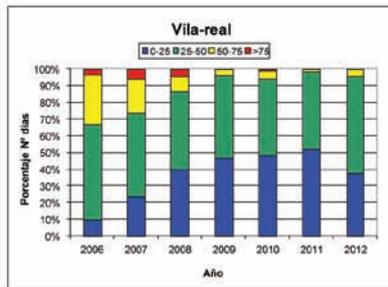


Fig. 2. Porcentajes n° días según rango PM10 en Vila-real.

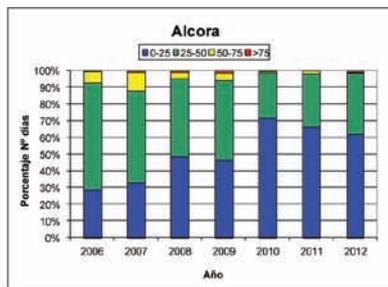


Fig. 3. Porcentajes n° días según rango PM10 en Alcora.

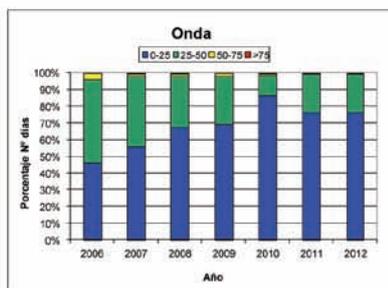


Fig. 4. Porcentajes n° días según rango PM10 en Castellón.

principales fases cristalinas en las partículas PM10 han sido Cuarzo SiO_2 , CaCO_3 Calcita, Dolomita $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, Illita $\text{K}(\text{Al}, \text{Mg})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})$, Caolinita $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, Feldespatos $(\text{Na}, \text{Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ (AlSi) 408, Yeso $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ y Halita (NaCl) .

Los minerales de cuarzo y arcilla están relacionados con la existencia de la suspensión de las partículas del suelo (Boix, et al 2001; Moral et al 2005). También calcita y dolomita tienen un origen natural en las montañas dolomíticas calcáreas del área de estudio (Gómez et al. 2001). Hay dos grandes minas a cielo abierto de piedra caliza y dolomita en la zona, así como canteras de arcilla que sirven como bases de la industria cerámica, la principal actividad industrial de la provincia de Castellón (Sanfeliu, 1991). Halita presente en las muestras está directamente relacionada con la ubicación costera de los lugares de muestreo. Las partículas de yeso encontradas tienen dos orígenes naturales y antropogénicas, ya que el mineral se presenta con frecuencia en los suelos de la zona de estudio (Moral et al. 2005).

También hay que considerar que sobre la zona de estudio se producen intrusiones de material particulado desde el Norte de África (Querol et al., 2008). Estudios realizados por Gómez et al., (2001) han encontrado un enriquecimiento de los minerales calcita en la fracción de 1 a $4\mu\text{m}$ y cambios de porcentajes de illita y caolinita al rango $4-8\mu\text{m}$ en el particulado durante episodios de intrusión.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha realizado una evaluación de la calidad del aire según el contaminante PM10 en un área fuertemente industrializada de acuerdo a la legislación europea (RD 102/2011). Se observa una disminución notable de los niveles de concentración de PM10 en el periodo de estudio ligada a la reducción de la producción del sector industrial mayoritario en la zona entorno al 34%. A partir de 2007 se cumplen los valores límite de este contaminante de acuerdo con la normativa.

Se ha establecido un Índice Diario de Calidad del aire según el PM10 que tienen como base poder establecer un criterio que sirva como herramienta útil para comprender de una manera más fácil y clara la calidad del aire que se respira en el área de control. Los colores predominantes en el área de estudio según la valoración de este índice son el azul y el verde, por lo que la calidad del aire es buena en esta zona y ha ido mejorando en el periodo de estudio.

Se ha realizado un análisis mineralógico de las partículas PM10 por el cual se ha constatado que la principal actividad industrial de la zona influye en su composición. Además, puede haber variaciones en la mineralogía del particulado atmosférico durante episodios de intrusión de material el Norte de África.

REFERENCIAS

Boix, A., Jordán, M.M., Querol, X., Sanfeliu, T. (2001): Characterisation of total suspended particles around a power station in an urban coastal area in eastern Spain. *Environ. Geol.* 40,891-896.

Gómez, E.T., Sanfeliu, T., Rius, J., Hernández, D. (2001): Caracterización granulométrica y mineralógica de la materia particulada atmosférica en el área cerámica de Castellón *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.* 40, 185-194.

Minguillón, M.C., Monfort, E., Escrig, A., Celades, I., Guerra, L., Busani, G., Sterni, A., Querol, X. (2013): Air quality comparison between two European ceramic tile clusters. *Atmos. Environ.* 74, 311-319.

Moral, R., Gilkes, R.J., Jordán, M.M. (2005): Distribution of heavy metals in calcareous and non-calcareous soils in Spain. *Water Air Soil Pollut.* 162, 127-142.

Querol, X., Alastuey, A., Moreno, T., Viana, M.M., Castillo, S. Pey, J., Rodríguez S., Artiñano, B., Salvador, P., Sánchez, M., García Dos Santos, S., Herce Garraleta, M.D., Fernandez-Patier, R., Moreno-Grau, S. Negral, L., Minguillón, M.C. Monfort, E., Sanz M.J., Palomo-Marín, R., Pinilla-Gil, E., Cuevas, E., De la Rosa, J., Sánchez de la Campa, A. (2008): Spatial and temporal variations in airborne particulate matter (PM10 and PM2.5) across Spain 1999-2005. *Atmospheric Environment* 42, 3964-3979

Sanfeliu, T. (1991): Mineralogía de las arcillas terciarias cerámicas de Castellón. *Diputación de Castellón*, 205p.

-, Jordán, M.M., Gómez, E.T., Álvarez, C., Montero, M.A. (2002): Contribution of the atmospheric emissions of Spanish ceramics industries. *Environ. Geol.* 41, 601-607.

Vicente, A.B., Sanfeliu, T., Jordán, M.M., Pardo, F. (2013): PM10 air quality assessment in an industrialized area of the Mediterranean basin. *Proposal for an Air Quality Plan. Fresenius Environ. Bull.* 22, 870-878.