

DISEÑO DE UN ENREJADO PARA MEDIR NO₂, COV Y O₃ EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO INMA-VALENCIA

A. Esplugues^{1,2}, F. Ballester¹, A. Moreno¹, M. Andreu¹,
M. Lacasaña^{1,2} y C. Iñiguez¹

¹Unidad de Epidemiología y Estadística. Escola Valenciana d'Estudis per a la Salut.
Conselleria Sanitat. Generalitat Valenciana.

²Fundación Investigación Hospital La Fe.

Antecedentes y objetivo

El proyecto Infancia y Medio Ambiente (INMA) forma parte de una Red Temática de Investigación Cooperativa integrada por diversos grupos científicos con experiencia en los efectos de los factores ambientales durante las primeras etapas de la vida. En él participan las Comunidades Autónomas de Andalucía, Asturias, Baleares, Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid. En la Comunidad Valenciana el grupo está compuesto por investigadores de la Universidad Miguel Hernández, el Hospital La Fe y la Escuela Valenciana de Estudios para la Salud. En la primera fase del proyecto el trabajo consistirá en seleccionar y seguir a unas 1000 mujeres embarazadas para analizar las posibles repercusiones de la exposición a tóxicos ambientales durante el embarazo en el desarrollo físico y neurocognitivo del niño. Entre las exposiciones a estudio la contaminación atmosférica adquiere un papel relevante.

El objetivo del trabajo que se presenta se formula en el diseño de un enrejado de nodos con separación variable entre sí en función de la densidad de población y los gradientes de concentración esperables para medir los niveles de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y Ozono (O₃) en el área de estudio del proyecto INMA-Valencia.

Métodos

El Área de estudio del Proyecto INMA (Infancia y Medio Ambiente) en Valencia comprende las Áreas de Salud 5 y 6 de esta provincia. Dicho territorio ha sido reducido en el Oeste por motivos de accesibilidad, quedando como puntos de referencia del área de estudio los municipios de Alcuébar por el Norte, Chulilla al Oeste, Loriguilla al Sur y Valencia al Este.

La variabilidad que presenta el área de estudio en cuanto a criterios socio-demográficos y de gradiente esperado ha hecho necesaria hacer una división de 4 zonas dentro del Área de estudio, distinguiendo una Zona Urbana, que comprende los Barrios de Valencia de Benicalap, Ciutat Fallera, Beniferri y Benimàmet; una Zona Metro-

litana, comprendida por los municipios delimitados por el término de Valencia y el By-pass (Burjassot, Godella, Rocafort, Alfara del Patriarca, Moncada, Massarrojos y Paterna; Zona Semiurbana, comprendida por los municipios de Bétera, L'Elia, San Antonio de Benagéber, Benisanó, Liria, Marines, La Pobla de Vallbona, Loriguilla, Riba-roja del Túria, Benaguacil y Villamarchante; y Zona Rural, comprendida por Olocau, Náquera, Serra, Alcublas, Casinos, Domeño, Gátova, Andilla, Chulilla, Higueruelas, Losa del Obispo, Sot de Chera, Villar del Arzobispo, Bugarra, Gestalgar y Pedralba.

Para la distribución de puntos en cada una de las áreas se tuvo en cuenta el número de núcleos de población en cada uno de ellos, la distancia entre los mismos y, especialmente, la proporción de mujeres esperada en cada una de las 4 áreas. La estimación del último criterio se hizo en base al número de nacimientos ocurridos durante el año anterior que nos daba los siguientes pesos poblacionales: Zona urbana: 20 %, Zona metropolitana: 40 %, Zona semiurbana 36 % y, por último: Zona rural 4 %.

Respecto a la distancia entre los puntos y, teniendo en cuenta, la variabilidad esperada se estableció para la Zona Urbana una separación de 0.5 Km (o de 1 Km en la zona que aún se conserva de la Huerta de Valencia). Para la Zona Metropolitana se estableció una separación de 1 Km en la zona urbanizada y de 2 Km para las superficies dedicadas a la agricultura. Para la Zona Semiurbana la separación entre puntos es de 3 Km, procurando situar los captadores en los cascos urbanos o zonas residenciales que corresponden a cada celda de la gradilla. Por último en la Zona Rural los nodos corresponden a los distintos municipios que forman parte de esta zona.

Cada nodo del enrejado, corresponde sobre el terreno a una farola o cualquier otro tipo de mobiliario urbano en el que puedan ser instalados los dosímetros, los cuales deben cumplir los siguientes criterios (Mantilla y Coll, 2001):

- Posibilidad de colocarse a unos dos metros del suelo, fuera del alcance directo de los viandantes.
- En las calles se situarán en las aceras próximas a una de las filas de los edificios que las delimitan, lo más cerca posible del borde exterior de las mismas, respetando un mínimo de medio metro de la línea de edificios
- Asimismo deben evitarse masas de aire estancadas, dónde existirán valores elevados de concentraciones de contaminantes.
- Se deben evitar zonas como cruces y rotondas con una elevada densidad de tráfico, así como semáforos, paredes, gasolineras, paradas de autobuses y taxis.
- Las localizaciones deben presentar un movimiento no restringido de aire.
- En las proximidades de las calles con circulación de tráfico intenso, los dosímetros se deben poner en parques públicos o largas avenidas bien ventiladas. En

ausencia de estas se pondrán en calles secundarias perpendiculares a unos 50 metros de distancia de la vía principal.

- Los alrededores de los puntos de toma de muestra, deben ser inspeccionados para detectar la existencia de algún foco “externo” de contaminante.

Teniendo en cuenta la distribución de los puntos en cada una de las celdas de la rejilla y los criterios anteriores se llevó a cabo el trabajo de campo que consistió en observación y selección de los puntos idóneos de colocación de los muestreadores. Se obtuvieron las coordenadas geográficas de los puntos mediante el sistema de posición geográfica (GPS) y se trasladaron a un soporte informático.

Resultados

El enrejado para medir NO₂, COV y O₃ en el área de estudio del Proyecto INMA-Valencia, se compone de 93 nodos, de los cuales 20 (21 %) corresponden a la Zona Urbana, 28 (30.1 %) corresponde a la Zona metropolitana, 30 (32.3 %) corresponde a la Zona Semiurbana y 15 (16 %) corresponden a la Zona Rural.

Con las coordenadas de los 93 nodos se obtuvo un mapa computerizado de la zona con el programa ArcView.

Conclusiones

La localización adecuada de los puntos de medición permitirá, cuando se obtengan las medidas de concentración de los contaminantes, la realización de la predicción en toda la región de estudio. Hablamos de predicción puesto que resulta imposible realizar mediciones en toda la zona de estudio, ya que:

- Por una parte, la contaminación es una variable continua y no se puede medir en toda nuestra zona de estudio, pues cabría la duda de con qué separación colocamos los dosímetros y cómo sabemos que no existe variabilidad alguna entre esos dos puntos.
- Por otra parte, se plantea una limitación de recursos, tanto de personal para colocar todos los captadores en un tiempo determinado, como de capacidad de análisis del laboratorio.

Por estas razones y por la accesibilidad de algunas zonas, se optó por no colocar captadores en los municipios de Calles, Titaguas, Alpuente, Aras de Alpuente y en los pertenecientes al Rincón de Ademúz.

La técnica de predicción espacial más empleada es el Kriging, dicha técnica nos proporciona una superficie suave que se aproxima a nuestros datos de contaminación

en toda la zona de estudio y que intenta recoger las principales características del modelo estudiado. El modelo Kriging, además de tener en cuenta la localización de los puntos observados (longitud/latitud), puede ser completado con el uso de covariables de interés, como pueden ser los datos meteorológicos (temperatura, viento), orografía, estructura urbanística (altura edificios, anchura de las calles), etc.

Los sistemas de Información Geográfica (GIS) constituyen una herramienta importante para la atribución de exposiciones ambientales en un estudio epidemiológico.

Referencias

- Brauer, M., Hoek, G., Van Vliet, P., Meliefste, K., Fischer, P., Gehring, U. y others (2003). Estimating long-term average particulate air pollution concentrations: Application of traffic indicators and Geographic Information Systems. *Epidemiology* 14(2):228-239.
- Cressie, N. A. (1993). *Statistics for Spatial Data*. New York: Wiley, Revised Edition.
- Mantilla, E. y Coll, C. (2001). Diseño de una campaña de medidas experimentales para evaluar la contaminación por NO_2 en la ciudad de Valencia .
- Mantilla, E., Coll, C. y Carratalá, A. (2000). Informe preliminar proyecto ECANCI-VA.
- Nieuwenhuijsen, M. J. (ed.) (2003). *Exposure assessment in occupational and environmental epidemiology*.
- Página web del proyecto infancia y medio ambiente (2004).
URL <http://www.infanciaymedioambiente.org>
- Vine, M. F., Degnan, D. y Hanchette, C. (1999). Geographic Information Systems: Their use in environmental epidemiology research. *Environmental Health Perspectives* .