

DETERMINACIÓN DE NO₂, SO₂ y O₃ EN AIRE URBANO MEDIANTE MUESTREO ACTIVO

Haydée Musso, Graciela Avila, Analía Boemo, Julio Arroyo y Silvana Peñaranda.

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Avda Bolivia 5150
(4400) Salta. hmusso@unsa.edu.ar.

INTRODUCCIÓN

La vigilancia y la gestión adecuada del aire urbano pueden reducir el número de personas con enfermedades respiratorias y cardíacas. El aire de las ciudades presenta altas concentraciones de gases de escape de automóviles. El exceso de ozono puede causar problemas respiratorios; actualmente es uno de los contaminantes atmosféricos más preocupante en Europa. Diversos estudios han revelado que la mortalidad diaria y por cardiopatías aumenta un 0,3% y un 0,4% respectivamente, con el aumento de 10 µg/m³ en la concentración de ozono. Estudios epidemiológicos indicaron que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada al NO₂. El SO₂ puede afectar al sistema respiratorio, causa irritación ocular y potencia la sensibilidad a contraer infecciones en el sistema respiratorio.

METODOLOGÍA

Durante los meses de noviembre/2011 y junio/2012 se llevó a cabo el muestreo horario de las sustancias en estudio, durante cuatro horas diarias de lunes a viernes, en 2 sitios del microcentro de la ciudad de Salta, mediante un muestreador activo construido en nuestro Laboratorio, captando los tres gases simultáneamente. Los sitios en estudio se seleccionaron por su alto tránsito vehicular, y coincidentes con muestreadores pasivos (1 y 3) que integraron mensualmente la concentración de estos gases desde 2009 a 2011.

Los muestreadores activos requieren energía eléctrica para bombear el aire a través de un medio químico; aunque son más caros y complejos, son relativamente fáciles de operar y confiables. El mayor volumen de aire muestreado incrementa la sensibilidad con respecto a los muestreadores pasivos, pudiéndose obtener mediciones horarias

El tren de muestreo activo para la toma de muestra consistió en:

- 1.- Colector de muestra (cilindro de vidrio, con 100 mL de la solución absorbente, en la que se encuentra sumergido un tubo que llega al fondo), por duplicado y colocado en serie.
- 2.- Caudalímetro para cada línea.
- 3.- Bomba de vacío.



Muestreador Activo

Se tomaron las muestras durante cuatro horas, con un flujo de 5 L/min, para recoger una concentración medible.

Los métodos de referencia utilizados para este estudio fueron:

- ✓ Método de Griess-Saltzman modificado para la determinación de NO_2 . Normativa Española Documento BOE-A-1980-22036. Los óxidos de nitrógeno se recogen en forma de NO_2 sobre una solución de Trietanolamina y se cuantifican mediante la reacción de Griess-Saltzman frente a patrones de NaNO_2 por colorimetría.
- ✓ Método de la pararosanilina para la determinación de SO_2 . Norma oficial Mexicana NOM-CCAM-005-ECOL/1993. La muestra pasa a través de una solución de tetracloromercuriato de potasio 0,04 M. El complejo con pararosanilina se determina espectrofotométricamente.
- ✓ Método para la determinación de O_3 en atmósfera mediante la oxidación de una solución de KI a $\text{pH} = 12$. El I_2 producto de la reacción de oxidación del O_3 sobre el I^- se determina espectrofotométricamente, midiendo la concentración de I_2 como I_3^- .

RESULTADOS

Las concentraciones de SO_2 , NO_2 y O_3 captadas por muestreo activo y medidas durante la tercera y cuarta semana de noviembre de 2011 en los puntos: 10.- San Martín e Itzaingó, 16.-Jujuy 77, y nuevamente en el punto 10 en jun-2012, fueron:

- Sitio 10/nov-2011: las concentraciones de O_3 se encontraron entre 6 y 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, las de SO_2 entre 6 y 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y las de NO_2 entre 17 y 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras que las concentraciones del mes de nov-2011, obtenidas con muestreadores pasivos fueron: 50 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$, 15 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ y 56 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. La primera semana de jun-2012 se volvió a medir con muestreador activo en este punto, encontrándose aproximadamente la mitad de las concentraciones observadas en nov-2011 y del promedio de los últimos tres años en este mes. Durante las horas del muestreo, por esta zona, circularon un promedio de 936 automotores, de los cuales el 15% fueron ómnibus de transporte público.
- Sitio 16: se encontraron concentraciones de O_3 entre 4 y 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de SO_2 en un rango de 2 a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que las de NO_2 se situaron entre 6 y 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en

tanto que las concentraciones del mes, obtenidas con muestreadores pasivos fueron: 20 ug O₃/m³, 15 ug SO₂/m³ y 16 ug NO₂/m³. En este Sitio, durante la semana de estudio, casi todas las concentraciones de los gases fueron menores que las observadas en el Sitio 10, aún siendo el promedio del flujo de automotores mayor (1026 vs. 936), pero la cantidad de ómnibus que circulan por calle Jujuy fue solo del 2%. Podría ser ésta una de las causas por las que se determinaron concentraciones entre dos y tres veces menores que las observadas en el Sitio 10.

CONCLUSIONES

Las concentraciones determinadas por muestreo activo concuerdan con los promedios mensuales encontrados para los meses estudiados.

Los promedios anuales de NO₂ en el Sitio 10 (el de mayor concentración de NO₂, entre los 16 sitios estudiados en 2009, 2010 y 2011) fueron 35 ug NO₂/m³, 48 ug NO₂/m³ y 49 ug NO₂/m³, respectivamente. Estas últimas concentraciones superaron los 40 ug NO₂/m³, valor promedio máximo anual a no superarse recomendado por la O.M.S. Las concentraciones medias de NO₂ presentaron tendencia a aumentar al comenzar el invierno, no así las concentraciones de SO₂ y O₃ que durante los años mencionados no presentaron máximos estacionales. De los dos gases, solamente la concentración de O₃ superó, en el primer trimestre de 2011, los 60 ug/m³ (valor recomendado como máximo semestral a no superarse por la O.M.S.) con un valor medio semestral de 78 ug/m³.

La calidad del aire en cuanto a las concentraciones de los gases estudiados es buena en el Sitio 16 y mala en el Sitio 10, ya que en el año 2011 superó los valores recomendados por la O.M.S.

REFERENCIAS

- 1.- Musso, et. al. "Concentraciones de ozono y de dióxido de nitrógeno en la troposfera de Salta (Capital). Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, ISSN 00329-5184, Vol. 6, N° 1, 2002, Pág.: 01.17 – 01.22.
- 2.- CEPIS/POS/OMS, Guías para la calidad del Aire, Lima, 2004
- 3.- Musso, H. y Avila G. "Estudio estadístico de la concentración de SO₂ en la troposfera de Salta Capital". XXVI Congreso Argentino de Química. 2006.
- 4.- WHO, Calidad del aire y salud. Nota descriptiva N°313. 2011.