

## DIÓXIDO DE NITROGENO, OZONO y FORMALDEHIDO, INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AIRE EN UN SITIO DE LA CIUDAD DE SALTA

**Francisco Orellana y Haydée Musso**

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta

Buenos Aires 177 (4400) Salta, Argentina.

[seewille@gmail.com](mailto:seewille@gmail.com) [hmusso@unsa.edu.ar](mailto:hmusso@unsa.edu.ar)

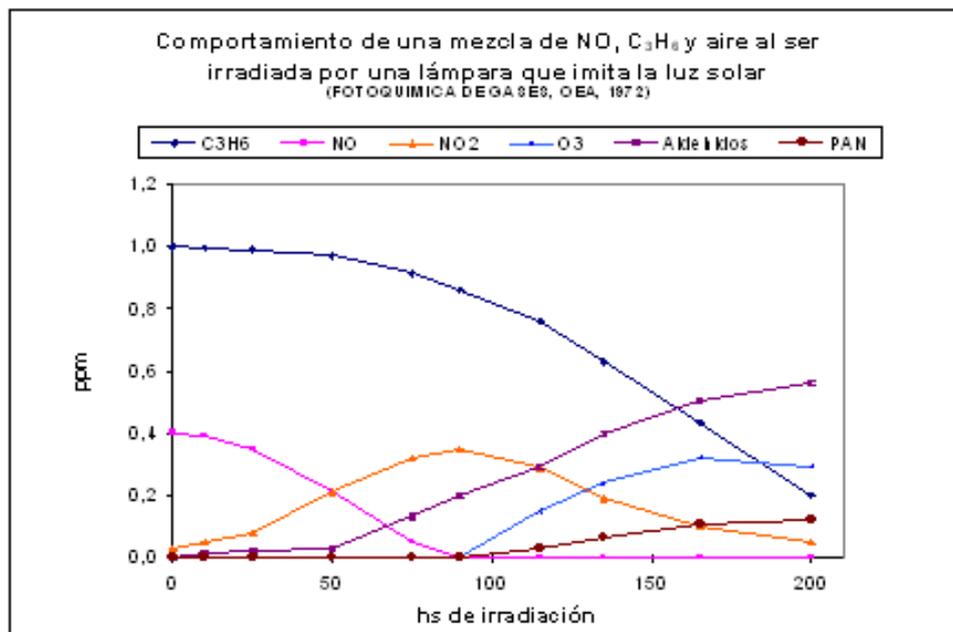
### Introducción

El aire de las ciudades presenta altas concentraciones de gases de escape de automóviles. El monitoreo de concentraciones a nivel de traza de  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  y  $\text{CH}_2\text{O}$  permite establecer la calidad del aire que respiran las personas, y evaluar el ambiente al que se ven sometidos plantas, animales, edificios, etc.

El  $\text{NO}_2$  es contaminante secundario de la combustión de motores y es generador de otros contaminantes como el  $\text{O}_3$ .

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  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la concentración de ozono [1].

El formaldehído es liberado a la atmósfera por combustión incompleta y por la descomposición fotoquímica de sustancias traza orgánicas. Irrita intensamente las mucosas, la conjuntiva, la piel y las vías respiratorias superiores, tanto en su forma gaseosa como de vapor o en aerosol [2]



**Ilustración 1.** El gráfico muestra la evolución típica de una mezcla de gases, representativa del sistema de combustión de un motor, sometida a irradiación que imita la luz solar e indica el origen secundario de los gases de este estudio.

## Objetivo del Trabajo

El estudio consistió en determinar las concentraciones de  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  y  $\text{CH}_2\text{O}$ , generados por fuentes móviles presentes en la zona de muestreo. Para ello se utilizó un muestreador activo durante las horas de mayor tránsito de automotores (9 a 13 hs) con un promedio de 571 vehículos/hr, de lunes a viernes, durante una semana de los cuatro trimestres del año, en la calle Mendoza 549 de la ciudad de Salta.

## Materiales y métodos

### Equipo:

Consta de tres líneas con dos burbujeadores de vidrio de 250 cc, para  $\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$ , y un filtro de fibra de vidrio de 5 cm de diámetro a la entrada de la toma de la muestra aire, y una bomba impelente al final. Cada línea de muestreo posee un caudalímetro calibrado [ilustración 2].



### Método:

**$\text{NO}_2$ :** Método de Griess-Saltzman modificado para la determinación de  $\text{NO}_2$ .

Método de referencia: ASTM D 1607 (1960). Adaptación de Selección de métodos para la medición de contaminantes atmosféricos PHS Publicación N ° 999-AP-11, 1965. Se hace burbujear aire y los  $\text{NO}_x$  se absorben en solución de trietanolamina. En el laboratorio se trata con diclorhidrato de N-1-naftiletildiamina (NEDA). La  $[\text{NO}_2]$  se determina midiendo las absorbancias a 540 nm, frente a patrones de  $\text{NaNO}_2$ .

**$\text{O}_3$ :** Reacción entre el  $\text{O}_3$  y una solución alcalina de IK 0,5 M. El  $\text{O}_3$  oxida el yoduro a yodo, determinándose el complejo triyoduro ( $\text{I}^{-3}$ ), que es directamente proporcional a la concentración de  $\text{O}_3$ . La determinación se realiza espectrofotométricamente a una longitud de onda de 287,4 nm.

**$\text{CH}_2\text{O}$ :** Método MTA/MA-018/A89, aceptado por INSHT, España. Se usa como absorbente solución acuosa de sulfito sódico al 1% (m/m) y su posterior reacción con la sal 4,5-dihidroxiisftalen-2,7-disulfonato de sodio (ácido cromotrópico) en medio  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Esto da lugar a la formación de un complejo que presenta su máximo de absorción de radiación electromagnética, en la zona del visible (580 nm).

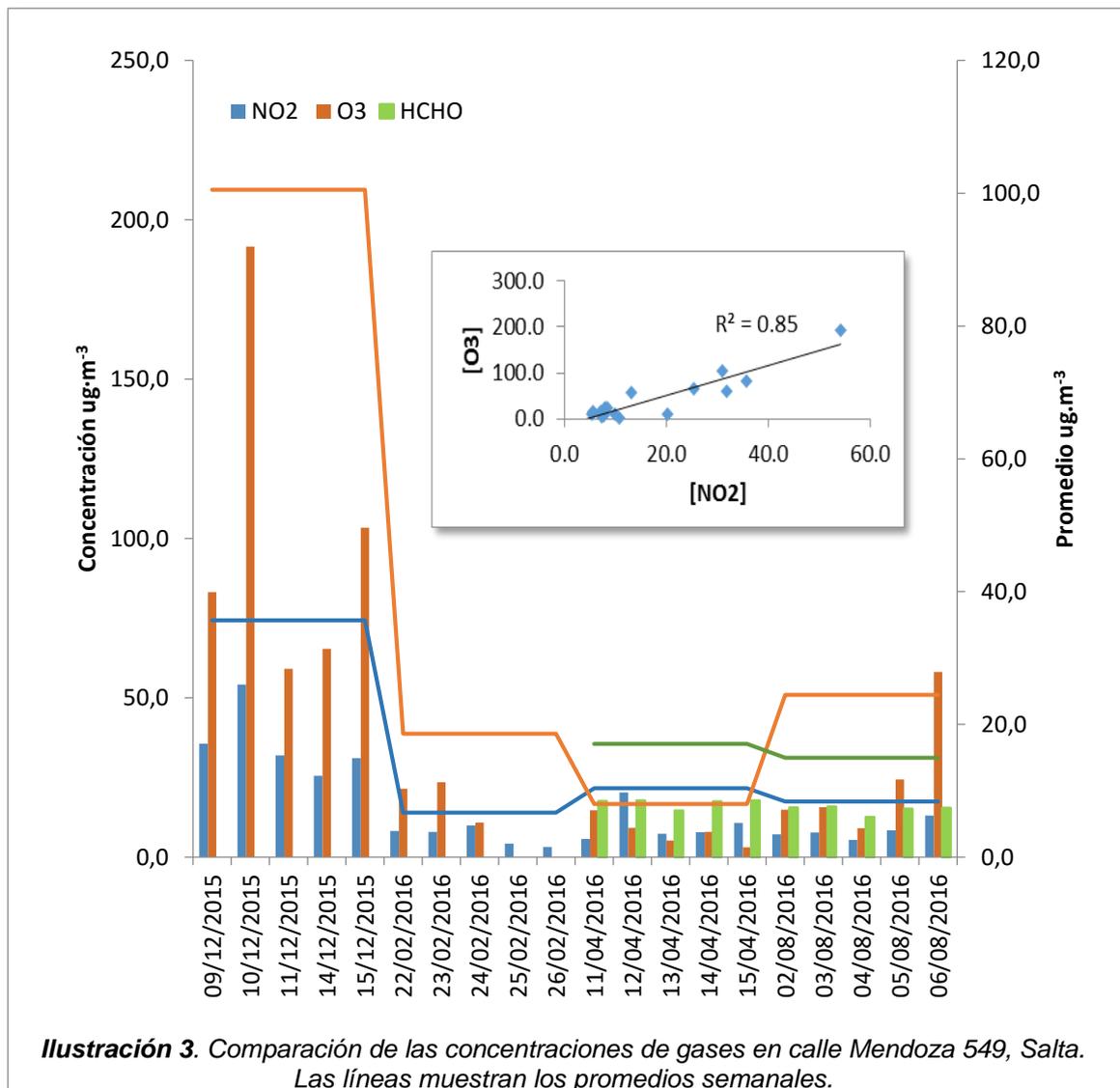
## Resultados

Las concentraciones de los óxidos de nitrógeno expresadas como  $\text{NO}_2$  no superan los  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en promedios semanales, presentándose un máximo de  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en diciembre de 2015.

En diciembre de 2016 se midieron concentraciones de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{O}_3$  (promedio semanal) con un valor mínimo de  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y un valor máximo de  $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Recién a partir de abril de 2016 se obtuvieron mediciones de  $\text{CH}_2\text{O}$  y entre otoño e invierno no parece haber variación significativa manteniéndose en  $17.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio máximo [ilustración 3].

Ilustración 2. Equipo de muestreo utilizado



## Conclusiones

Se puede asegurar que el principal origen del NO<sub>2</sub> en el microcentro salteño es el tránsito vehicular. Los valores medios semanales obtenidos en el período de un año no superan el valor de exposición límite media anual propuesto por la OMS de 40 µg/m<sup>3</sup> [tabla 1] presentándose un valor máximo hacia diciembre de 54 µg/m<sup>3</sup>.

En cambio, la concentración de ozono alcanza valores en promedio semanal muy por encima del nivel recomendado por la OMS como máximo tolerable semestral [tabla 1], en los días de mayor temperatura (diciembre de 2015) se observó un valor de concentración que triplica el límite de la OMS. Estos valores no se volvieron a observar en los muestreos posteriores, probablemente por el comienzo de las lluvias de verano (215 mm precipitaciones totales en el mes de febrero) La concentración de O<sub>3</sub> muestra tendencia a aumentar a partir de agosto, época de sequía (3 mm precipitaciones totales). La correlación entre las concentraciones de NO<sub>2</sub> y de O<sub>3</sub> indica que el aumento de este último tiene su origen en la reacción fotoquímica de los óxidos de nitrógeno en la atmósfera. La calidad del aire en el sitio estudiado fue regular en diciembre de 2015.

Las concentración de CH<sub>2</sub>O terminadas son los valores que se encuentra generalmente en un área urbana, entre 10-20 ppb (2)

# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

**Tabla 1.** Valores Máximos para Gases Contaminantes aplicados en las Normas Ambientales de: Suecia, O.M.S., Chile, U.S.A, Ordenanza Municipal de la Ciudad de Salta N° 5941, Exp. N° 10438/00 y Instituto Nacional para la Seguridad Pública y salud ocupacional(NIOSH)

Sustancia	Suecia	OMS	Chile	USA	Salta N° 10438/00	NIOSH
<b>HCHO</b> Período de exposición 8 hs	--	--	--	--	--	16 µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b> período de exposición anual	50 ug/m <sup>3</sup>	40 ug/m <sup>3</sup>	100 ug/m <sup>3</sup>	100 ug/m <sup>3</sup>	100 ug/m <sup>3</sup>	--
<b>O<sub>3</sub></b> período de exposición semestral	--	60 ug/m <sup>3</sup>	60 ug/m <sup>3</sup>	--	---	--

## Bibliografía

- 1.CEPIS/POS/OMS, Guías para la calidad del Aire, Lima, 2004
- 2.Resúmenes de Salud Pública Formaldehído.  
[www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs111.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs111.html)