

# ANÁLISIS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS COMO FACTORES DE LIMPIEZA DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN LA CIUDAD DE SALTA

Haydée Musso<sup>1</sup>, Graciela Avila<sup>2</sup> y Julio César Arroyo<sup>3</sup>

<sup>1,2 y 3</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta. Ave Bolivia 5150 - c/p 4400  
[gavila@unsa.edu.ar](mailto:gavila@unsa.edu.ar)

## INTRODUCCION

Sabemos que el aire es un recurso indispensable para la vida. Sin embargo termina siendo un receptáculo de muchos desechos, mezclas de gases y de partículas son vertidas a la atmósfera como productos de la combustión y otras actividades propias de los procesos industriales, de los medios de transporte y del sector residencial. En la atmósfera, estos residuos pueden desplazarse junto con las masas de aire, transformarse por medio de reacciones químicas, disolverse en el medio acuoso de las nubes, precipitar y retornar otra vez a la superficie de la tierra. La complejidad de los fenómenos climáticos hacen incierto el comportamiento de los residuos emitidos, y debido a la gran movilidad de los mismos, sus efectos pueden afectar extensas zonas tanto a nivel local como regional<sup>(1)</sup>.

Las características específicas de la ciudad, tales como infraestructura, microclima, topografía o tipos de fuentes de emisión que prevalecen, pueden establecer las relaciones cuantitativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones de los agentes contaminantes del aire para distintas áreas de la ciudad.

## OBJETIVO

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar durante los años 2010 y 2011 la influencia de las precipitaciones y los vientos como factores de limpieza de dos gases contaminantes monitoreados mensualmente, en la troposfera baja de la ciudad de Salta: NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>. Para el estudio se cuenta con 16 sitios seleccionados en un área de 80 km<sup>2</sup>.

## METODOLOGÍA

- **Parámetros Meteorológicos:**  
Los parámetros climatológicos correspondientes al periodo 2010-2011 se obtuvieron de 3 estaciones meteorológicas.
  - **Estación 1:** *Salta Norte* a 8 km al norte del centro de la ciudad.
  - **Estación 2:** *Salta* en la zona oriental del centro de la ciudad.
  - **Estación 3:** *Aybal* a 13 km al sur.
- **Muestreo:** el mismo se realizó en dieciséis puntos de la ciudad ubicados de modo de estudiar las zonas céntricas, periféricas y rurales.

Los puntos de muestreo se agruparon teniendo en cuenta su proximidad a las estaciones meteorológicas.

Se cuenta con 5 sitios en la zona periférica norte cercanas (**Estación 1**), 8 en el centro y microcentro de la ciudad (**Estación 2**) y 3 al sur de la ciudad (**Estación 3**).

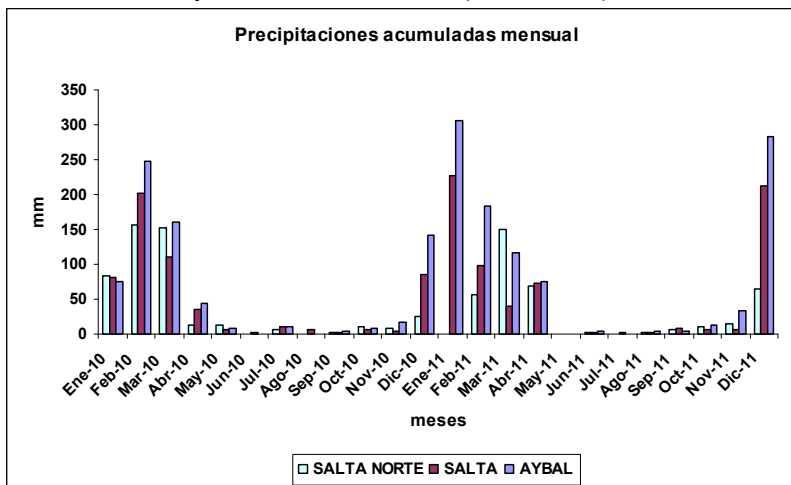
La captación de NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> se realizó mediante muestreadores pasivos difusionales tipo Palmes<sup>(1)</sup>, expuestos durante un mes a 2 m de altura, por triplicado, para cada gas.

- **Tratamiento de datos:** para poder realizar un análisis preliminar se promediaron las concentraciones mensuales de los gases correspondientes a cada grupo.

## RESULTADOS

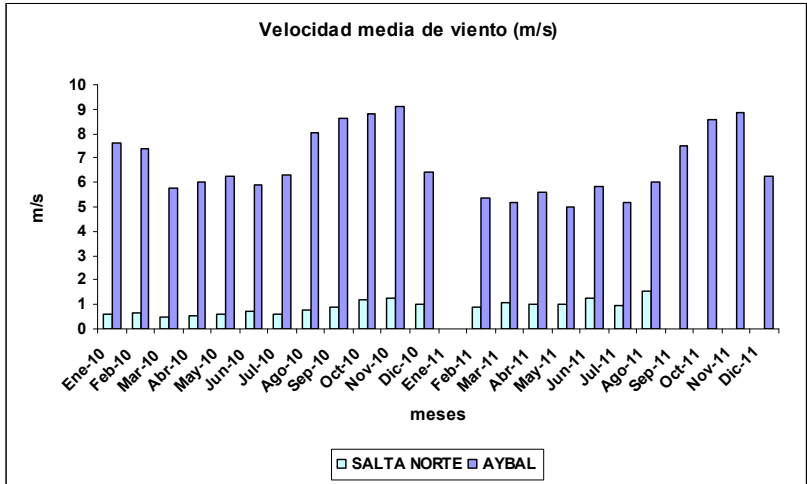
**De los parámetros meteorológicos:** El clima del área de trabajo, que corresponde en su mayor parte al área urbana de la ciudad de Salta, es de tipo subtropical serrano (cálido húmedo a subhúmedo), con veranos lluviosos, inviernos secos y temperaturas moderadas durante todo el año. El régimen de precipitaciones es netamente monzónico, concentrando el 80% de la precipitación anual en los meses de diciembre a marzo.

La característica más importante respecto a la pluviometría provincial su escasez en los meses de otoño /invierno y su aumento progresivo desde la primavera al verano. En el periodo 2010-2011 (Gráfico1) los valores mínimos de 0 a 20 mm se presentan de mayo a noviembre. Los períodos lluviosos comienzan en diciembre y aumenta hasta marzo, encontrando sus máximos en diciembre con 84-186 mm, enero con 80-254 mm, febrero 202-112 mm y marzo 141-102 mm (2010/2011).



**Gráfico 1**

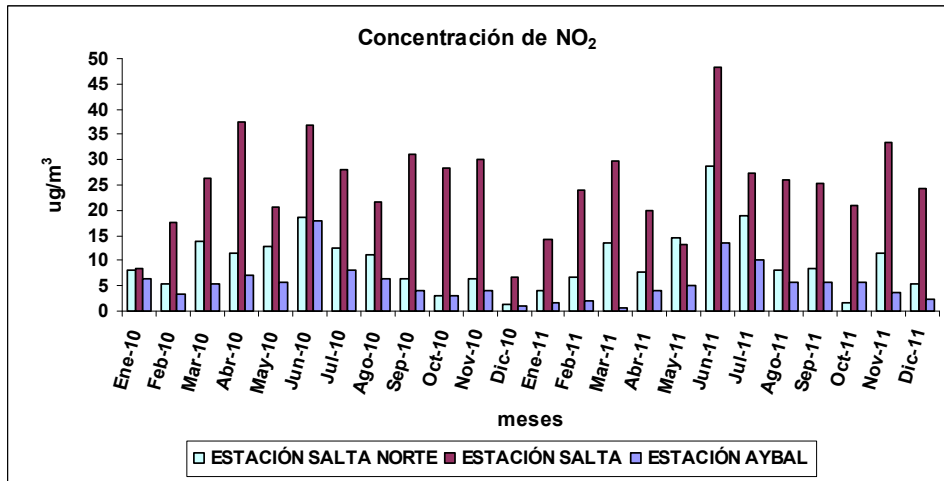
El régimen aéreo de la ciudad de Salta se caracteriza por no tener velocidades elevadas como se aprecia en el Gráfico 2. Así los registros del anemocinemógrafo, teniendo en cuenta la escala Beaufort de las estaciones Salta Norte y Aybal muestran en las direcciones predominantes velocidades promedio 1m/s (ventolina N) y 7 m/s (brisa moderada NE) respectivamente no superando en el último caso los 9 m/s.



**Gráfico 2**

### De los contaminantes gaseosos

En el Gráfico 3 y 4 se muestran las concentraciones medias de  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$  respectivamente para cada grupo. Se observa para  $\text{NO}_2$  que las concentraciones en la época invernal son 3 a 7 veces más elevadas que las de la época estival mostrando de este modo claramente un ciclo estacional.



**Gráfico 3**

La tendencia anterior no es tan clara para  $\text{O}_3$  ya que presenta concentraciones elevadas tanto en meses de otoño- invierno como también en meses de verano (marzo)

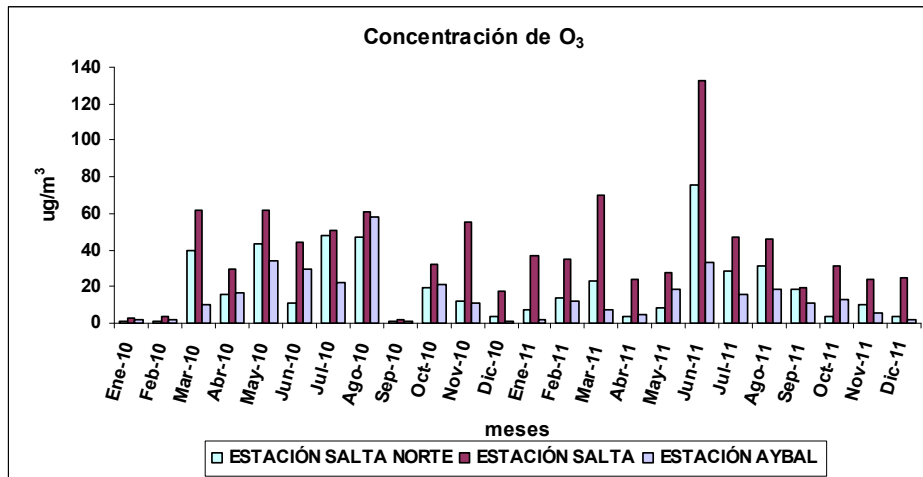


Gráfico 4

### CONCLUSIONES

Los vientos constituyen un elemento bioclimático y medioambiental de gran interés. Su papel es clave en la difusión aérea de los contaminantes. Los datos de vientos reportados por la **Estación 3** son 7 veces mayores que los de la **Estación 1**. Como era predecible las concentraciones de NO<sub>2</sub> son menores para el grupo asignado a la **Estación 3**, salvo para octubre de 2011. Para O<sub>3</sub> se observa el mismo comportamiento en un 75% de los meses.

Temporalmente puede observarse claramente, para el dióxido de nitrógeno, que el régimen de vientos sobre la dispersión del mismo es significativa ya que produce incrementos de la concentración en los periodos de calma que coinciden con los meses de invierno. Es precisamente estos periodos de calma cuando un exceso de emisiones puede ocasionar un mayor grado de contaminación ya que cuando la velocidad del viento es mayor, las turbulencias tienden a diluir rápidamente los contaminantes en grandes masas de aire, reduciendo por tanto su concentración

Las lluvias también juegan un papel importante en la dilución de los gases estudiados. Al considerar las lluvias de las tres **Estaciones 1, 2 y 3** se tienen los siguientes promedios acumulados en mm (2010/2011) 130/145, 131/121, 161/202.

Las concentraciones promedio de los contaminantes para los 8 sitios agrupados por la **Estación 2** presentan valores mayores que de lo otros 2 grupos. Lo que permite visualizar el efecto de dilución por las precipitaciones en el grupo de la **Estación 3** con mayores registros de lluvia como se destacó en el párrafo anterior.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Wark Kenneth y Warner Cecil. (1990). "Contaminación del Aire, origen y control". Ed. Limusa, Mexico.
2. Hangartner, M. et al. (1989). "Passive Sampling of nitrogen dioxide, sulfur dioxide and ozone in ambient air". Brasser L.J. and Mulder W. C. (eds). Man and his Ecosystem. Proceeding of the 8th World Clean Air Congress 1989, The Netherlands, 11 -15 September 1989. Volume 3.