

Utilización de contaminantes criterios (CO, NO₂, SO₂, O₃, MP y Pb) para determinar diferentes condiciones ambientales en la ciudad de Córdoba (Arg.)



Mateos, A.C., Amarillo, A.C. y González, C.M.



Área Contaminación y Bioindicadores IMBIV. Cátedra de Química General. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sarsfield 1611, Ciudad Universitaria, X5016 GCA, Córdoba, Argentina. acmateos@efn.uncor.edu

Introducción



EFFECTOS RESPIRATORIOS

Síntomas:
- Tos
- Fiebre
- Opresión en el pecho
Aumento de enfermedades y muerte prematura causado por:
- Asma
- Bronquitis aguda o crónica
- Eritema
- Neumonía
Desarrollo de otras enfermedades:
- Bronquitis crónica
- Empeoramiento prematuro de las pulmones

Cómo los contaminantes causan síntomas
Efectos en la función pulmonar:
- Concentración de las vías respiratorias (bronquiolos) y reducción del flujo de aire
Inflamación de las vías respiratorias:
- Aumento de glóbulos blancos
- Producción excesiva de moco
- Acumulación de líquido e hinchazón (edema)
- Muerte y destrucción de las células que recubren las vías respiratorias
Mayor susceptibilidad a infección respiratoria

EFFECTOS CARDIOVASCULARES

Síntomas:
- Opresión en el pecho
- Dolor de pecho (angina de pecho)
- Fatiga
- Falta de aire
- Fatiga anormal
Aumento de enfermedades y muerte prematura causado por:
- Enfermedad de las arterias coronarias
- Ritmo cardíaco anormal
- Insuficiencia cardíaca congestiva

Cómo los contaminantes pueden causar síntomas
Efectos en la función cardiovascular:
- Baja regulación de los glóbulos rojos
- Ritmo cardíaco anormal
- Alteración de la actividad eléctrica controlada por el sistema nervioso autónomo
Inflamación vascular:
- Mayor riesgo de formación de coágulos
- Entorpecimiento de las vías sanguíneas (aterosclerosis)
- Mayor riesgo de ruptura de la placa aterosclerótica

El objetivo de este trabajo fue discriminar sitios con diferente calidad atmosférica en un ambiente urbano (ciudad de Córdoba y alrededores), según las concentraciones de los seis contaminantes criterios definidos por la US-EPA, empleando distintos tipos de monitores instrumentales.

Metodología

- I. Se eligieron 10 sitios de muestreo a los cuales se le asignó *a priori* una categoría ambiental (Tránsito; Residencial; Agrícola; Metal-mecánica; Metalúrgica; Cementera)
- II. Se colocaron 4 sensores electroquímicos Cairpol® de medición de concentración en ppb de inmisión para CO, SO₂, NO₂, O₃
- III. Se colocaron 2 muestreadores pasivos de deposición atmosférica total para luego medir la tasa de deposición diaria de Pb (ug/m².día) por Espectroscopía de Absorción Atómica
- IV. Se colocó un muestreador de medio volumen con filtros de fibra de vidrio para tomar muestras de MP en cada sitio. La concentración de partículas (ug/m³) se determinó gravimétricamente empleando una microbalanza electrónica con resolución de 0,001 mg.



Resultados

Figura 1: Valores medios (±D.E.) y resultados del Análisis de la Varianza de las concentraciones de CO, NO₂, SO₂, O₃; de la concentración de material particulado (MP) y de la tasa de deposición atmosférica total de Pb.

	Agrícola	Cementera	Residencial	Metal-mecánica	Metalúrgica	Tránsito	ANOVA
CO	69,100 ± 46,060 B	26,440 ± 19,300 B	175,340 ± 145,980 B	167,110 ± 113,630 B	178,110 ± 88,510 B	761,860 ± 501,450 A	***
NO ₂	27,480 ± 5,550 B	21,240 ± 2,540 B	23,930 ± 4,040 B	28,610 ± 7,020 B	23,460 ± 4,940 B	58,730 ± 18,420 A	***
SO ₂	9,500 ± 4,090 BC	7,280 ± 3,130 C	11,440 ± 3,420 ABC	7,450 ± 2,910 C	14,730 ± 5,990 AB	15,960 ± 9,850 A	*
O ₃	23,290 ± 5,860 A	8,460 ± 3,410 B	21,070 ± 9,410 A	19,220 ± 6,200 A	22,810 ± 2,770 A	4,640 ± 3,530 B	***
MP	392,720 ± 160,720 AB	302,300 ± 139,930 BC	200,530 ± 71,230 BC	674,310 ± 456,450 A	248,750 ± 52,390 BC	154,020 ± 44,300 C	**
Pb	41,590 ± 3,270 BC	100,560 ± 2,070 B	32,370 ± 15,890 C	203,320 ± 51,610 A	69,520 ± 1,960 BC	74,780 ± 30,310 BC	**

Nota: los valores en cada línea horizontal seguidos por la misma letra no difieren significativamente (p ≥ 0,05). ns: no significativo, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

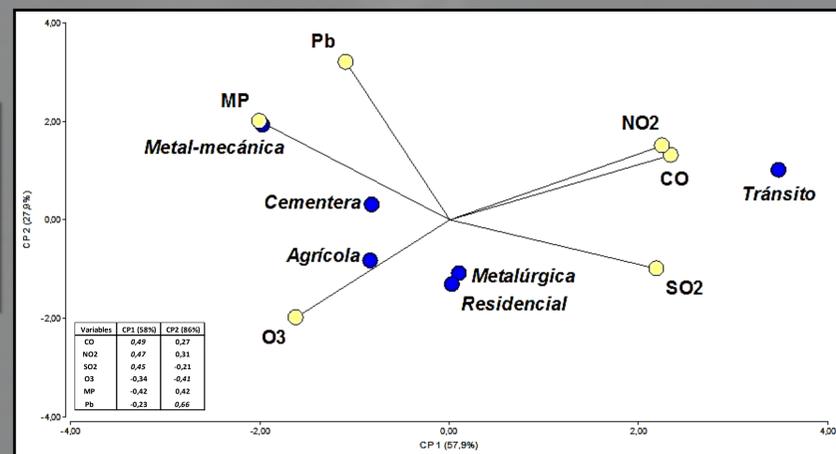


Figura 2: Gráfico Biplot del Análisis de Componentes Principales (ACP) de la tasa de deposición de Pb, concentración de CO, NO₂, SO₂, O₃ y la concentración de Material Particulado (MP) utilizando como criterio de clasificación las distintas condiciones de muestreo. Se muestran los valores de los autovectores y el porcentaje de varianza acumulada para cada componente

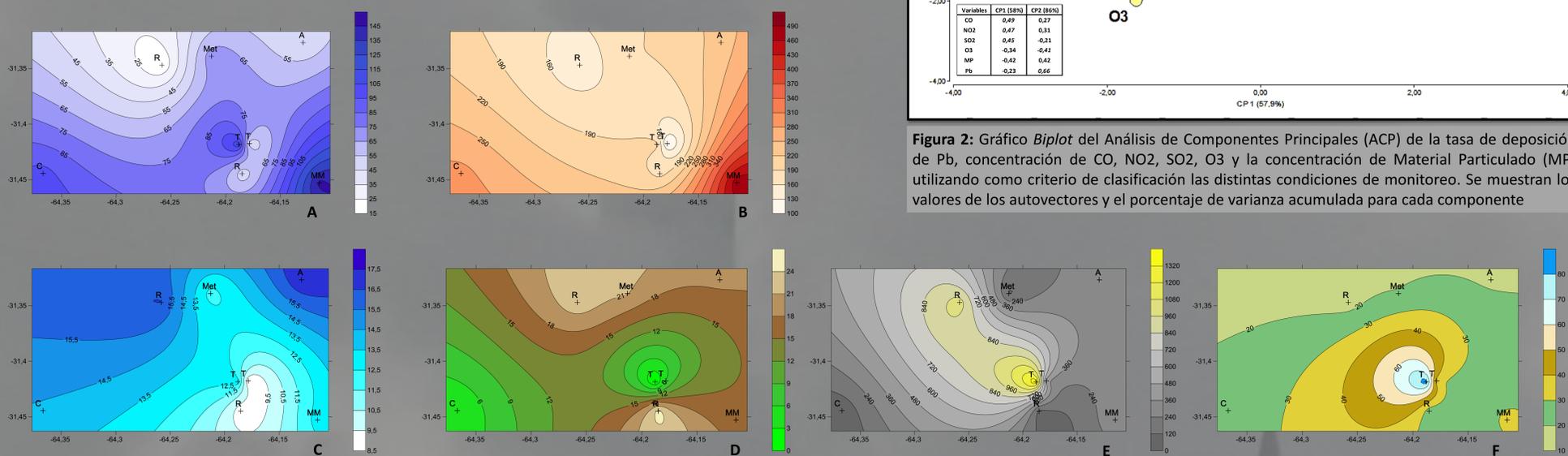


Figura 3: Distribución espacial de las concentraciones de los seis contaminantes criterios evaluados (A: Pb; B: Material Particulado; C: SO₂; D: O₃; E: CO; F: NO₂)

Discusión y Conclusiones

- ❖ Se encontraron diferencias significativas entre todos las condiciones para todos los contaminantes criterio medidos. Esto indica que dentro de un ambiente categorizado como urbano como es la ciudad de Córdoba existen distintas zonas con diferentes calidades de aire
- ❖ Los sitios con alto tránsito vehicular presentaron las concentraciones más elevadas de SO₂, CO y NO₂. Estos dos últimos gases se emiten mayoritariamente en procesos de combustión, siendo el tránsito vehicular una de las fuentes más importantes. Para el caso de SO₂, la mayor fuente de emisión son las industrias que producen energía; la segunda mayor contribución a la atmosfera de este gas son los automóviles y transporte en general. En este muestreo, se puede observar que los sitios con mayor concentración de SO₂ son aquellos con alta densidad de vehículos y los sitios con industrias metalúrgicas. El O₃ troposférico es un contaminante secundario que se produce cuando sus precursores, (NO_x's y VOC's) reaccionan mediante procesos fotoquímicos. Aquí se observaron valores de O₃ altos en las condiciones agrícola y Residencial. Esto podría explicarse considerando las edificaciones en estas zonas que son menores que en áreas urbanas lo que podría resultar en efectos diferenciales en la radiación incidente.
- ❖ En el análisis de componentes principales se observa la asociación entre la concentración de material particulado y Pb, lo que indicaría que estos contaminantes provienen de una misma fuente de emisión, que en este caso serían las industrias metal-mecánicas. Esto coincide con lo observado en el ANOVA, donde se observa que estas industrias son las que aportan la mayor cantidad de Pb y MP al aire. Esto demuestra que Pb ya no es el marcador de tránsito más importante, debido a que hace unos años se retiró este metal de los combustibles.
- ❖ Los resultados plantean el desafío a futuro de una evaluación integrada de la calidad del aire. Así, empleando las mediciones de contaminantes criterio, de otros metales y parámetros químico fisiológicos en biomonitores, sería posible discriminar calidad atmosférica e identificar fuentes de emisión específicas en la ciudad de Córdoba.