

QUÍMICA Y TOXICOLOGÍA AMBIENTAL EN AMÉRICA LATINA

Editor: Jorge Herkovits



SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY

Química y Toxicología Ambiental en América Latina / Jorge Herkovits ... [et.al.] ; coordinado por

Jorge Herkovits. - 1a ed. - Buenos Aires : Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 2009.

200 p. ; 30x21 cm. - (Toxicología, química ambiental)

ISBN 978-987-25370-0-5

1. Toxicología Ambiental. I. Herkovits, Jorge II. Herkovits, Jorge, coord.
CDD 571.95

Fecha de catalogación: 22/09/2009

La información que se publica en este libro ha sido proporcionada por científicos y expertos con una trayectoria ampliamente documentada. Es la intención de la editorial publicar solamente información verídica y confiable como asimismo referencias de alto valor científico-tecnológico; sin embargo los autores, el cuerpo editor y la editorial no pueden ser responsables de la validez de toda la información presentada en este libro o de las consecuencias de su utilización. La información que contiene este volumen no necesariamente refleja la opinión y criterios de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC).

SETAC Press pertenece a la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC).

@ 2009 by SETAC

Paysandú 752, (1405) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Tel.: (54-11) 44312445 – 44321111

Email: setac_la@retina.ar

SETAC en Estados Unidos: 1010 North 12th Avenue, Pensacola, FL32501-3370, Estados Unidos

SETAC en Europa: Av. De la Toison d'Or 67, 1060 Bruselas, Bélgica

www.setac.org

Hecho el depósito que indica la ley 11.723

Impreso en Argentina – Printed in Argentina

BIOMONITOREO DE PLOMO ATMOSFÉRICO EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA (ARGENTINA) MEDIANTE EL EMPLEO DE *TILLANDSIA CAPILLARIS*

Eduardo D. Wannaz, María L. Pignata.

Cátedra de Química General. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sársfield 1611, X5016GCA Córdoba, Argentina. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET).
E-mail: ewannaz@com.uncor.edu, pignata@com.uncor.edu

ABSTRACT

The distribution of the atmospheric levels of Pb in Cordoba province (Argentina) was assessed employing the biomonitor *Tillandsia capillaris*. The sampling area (50.000 km²) was divided into grids of 25 x 25 km and plants were collected at 80 sites for three consecutive years. Lead concentration in leaves of *T. capillaris* was determined by Atomic Absorption Spectrometry and its spatial distribution was represented on a map. The distribution pattern of atmospheric lead shows higher levels in the north of the studied area (at north of Córdoba city), which can be related to sportive hunting activities that are intensive at this area.

La evaluación de la calidad atmosférica mediante el empleo de organismos, constituye uno de los tópicos más recientes de la Química Ambiental y se denomina bioindicación o biomonitorio. Si bien los bioindicadores reflejan la contaminación atmosférica su empleo está asociado, más precisamente, al concepto de calidad atmosférica (Hawksworth y Rose, 1970), donde el término "polución" puede ser definido como aquella situación en que las concentraciones de algunos elementos y compuestos se encuentran por encima de los valores establecidos según estándares.

Con respecto a su capacidad bioindicadora plantas epífitas vasculares del género *Tillandsia* han demostrado ser sensibles al SO₂ (Arndt y Strehl, 1988), y se han empleado para biomonitorio de la contaminación por metales pesados (Martínez y col., 1971) y residuos orgánicos (Schrimpf, 1981).

Así, *Tillandsia usneoides* fue utilizada como monitor atmosférico de la contaminación por mercurio en Río de Janeiro (Calasans y Malm, 1994). En tanto muestras de *T. aeranthos* y *T. recurvata* fueron utilizadas para comparar las concentraciones de azufre y metales pesados en la zona más industrializada de Porto Alegre y en áreas residenciales (Flores, 1987). En Colombia, *T. recurvata* y *T. usneoides* se emplearon como indicadores de acumulación para identificar las principales fuentes de emisión de polutantes (Schrimpf, 1981). En Argentina se emplearon *T. capillaris*, *T. permutata*, *T. tricholepis* y *T. retorta* como biomonitores de contaminación atmosférica por metales pesados (Pignata et al., 2002; Wannaz y Pignata, 2006; Wannaz et al., 2006). El objetivo del presente trabajo fue estudiar la distribución de los niveles atmosféricos de plomo mediante el empleo de *T. capillaris* como biomonitor, con la finalidad de detectar posibles fuentes de emisión para este metal en la provincia de Córdoba.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El área de estudio, ubicada en el centro de la República Argentina, presenta variaciones importantes en su geomorfología, con una altitud media aproximada de 250 m en el sudeste y 2.500 m hacia el centro-oeste. En la misma se encuentran ciudades de mediana e importante magnitud y pequeñas villas, así como plantas industriales, principalmente metalúrgicas, petroquímicas, químicas, aceiteras, alimenticias, cementeras, etc.; localizadas en el centro y sur, donde existe la mayor densidad poblacional. A los fines del muestreo, el área fue dividida según una grilla en cuadrículas de 25 x 25 km (80 puntos de muestreo) tomándose tres muestras de *Tillandsia capillaris* Ruiz & Pav. f. *capillaris* en cada uno de los puntos donde estaba presente la especie (Fig. 1). El muestreo se realizó durante tres años consecutivos (2001 a 2003) colectándose las plantas entre los meses de Noviembre a Enero.

Cuantificación de metales pesados en el bioindicador

Para el análisis de Pb en hojas de *T. capillaris*, 2 g de material seco fueron reducidos a cenizas a 500°C durante 4 h. Las cenizas fueron digeridas con HCl (18%): HNO₃ conc. (5:1 V/V); separándose el residuo sólido por centrifugación (Pfeiffer y Barclay-Estrup, 1992). El sobrenadante se llevó a 25 mL con agua Milli Q. En esta solución, el contenido de Pb fue determinado en un espectrofotómetro de absorción atómica Buck 210-VGP, con llama de aire/acetileno y corrección de background con lámpara de deuterio. El control de calidad de las mediciones se realizó mediante el análisis regular de material certificado IAEA/V Hay Powder, preparado con la misma metodología que las muestras. Las concentraciones se expresaron en µg/g PS.

Análisis de datos

Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre los diferentes años de muestreo. Mediante un programa de mapeo (Surfer Mapping System, Golden Software, 1994) se confeccionaron mapas que permiten mostrar la distribución de Pb atmosférico en la provincia de Córdoba a partir de la acumulación de este metal por *T. capillaris*.

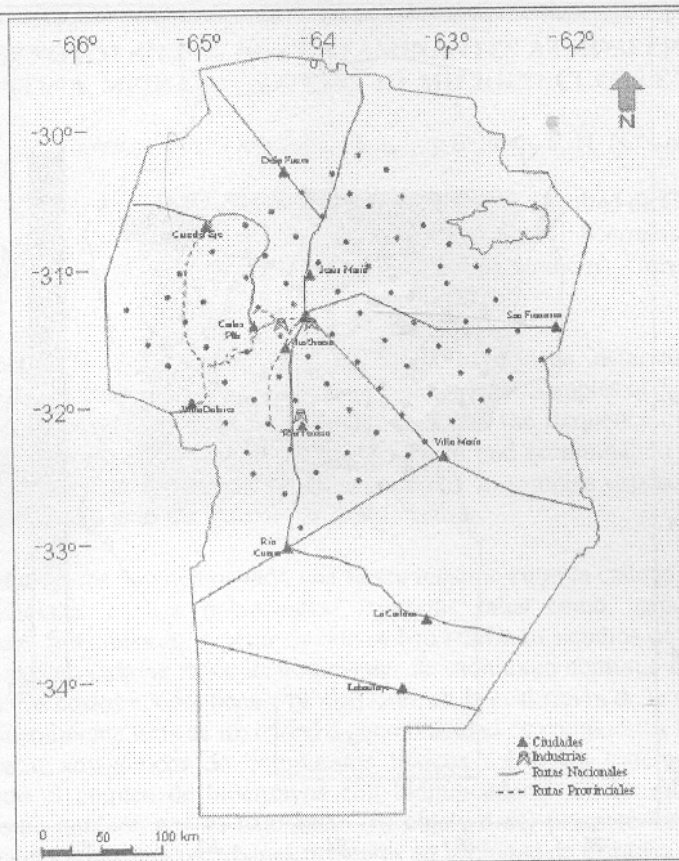


Figura 1. Mapa de la provincia de Córdoba donde se observan los sitios de muestreo (●) y las principales ciudades, rutas e industrias.

RESULTADOS

El análisis de correlación de la concentración de plomo en *T. capillaris* a lo largo de tres años de estudio (variación temporal) mostró una correlación significativa entre las concentraciones observadas en el primer muestreo y los restantes (segundo y tercero). Esto reflejaría la presencia de fuentes de emisión cuyo aporte se mantiene en órdenes de magnitud similares a los iniciales.

Tabla 1. Análisis de correlación (Pearson) entre los diferentes años de muestreo para el contenido de Pb medido en hojas de *T. capillaris* (* $p \leq 0.05$; *** $p \leq 0.001$).

	1 ^{er} muestreo con 2 ^{do} muestreo	1 ^{er} muestreo con 3 ^{er} muestreo
Pb	0.30*	0.60***

La presencia de correlación positiva entre los tres años de muestreo permitió resumir la información en un solo mapa de distribución de los niveles de plomo atmosférico. Así, el mapa de distribución geográfica de la concentración de Pb en *T. capillaris* y que muestra los diferentes niveles atmosféricos de este metal en la provincia de Córdoba (**Fig. 2**) permitió detectar los mayores niveles en tres zonas donde las elevadas concentraciones podrían relacionarse: a) en el norte con el turismo cinegético, actividad que aporta miles de toneladas de plomo a suelos por año y que está regulada por el gobierno de la provincia de Córdoba, b) en el sur, los altos niveles de plomo podrían relacionarse con la actividad industrial de Río Tercero o con la presencia de fundiciones de plomo, hecho que tomó notoriedad públicamente en la provincia debido a las denuncias por la intoxicación de niños con plomo y c) en el centro oeste los altos niveles de Pb corresponden a la presencia de minerales presentes en rocas graníticas concordante con lo descrito para la misma zona por Pignata et al. (2002).

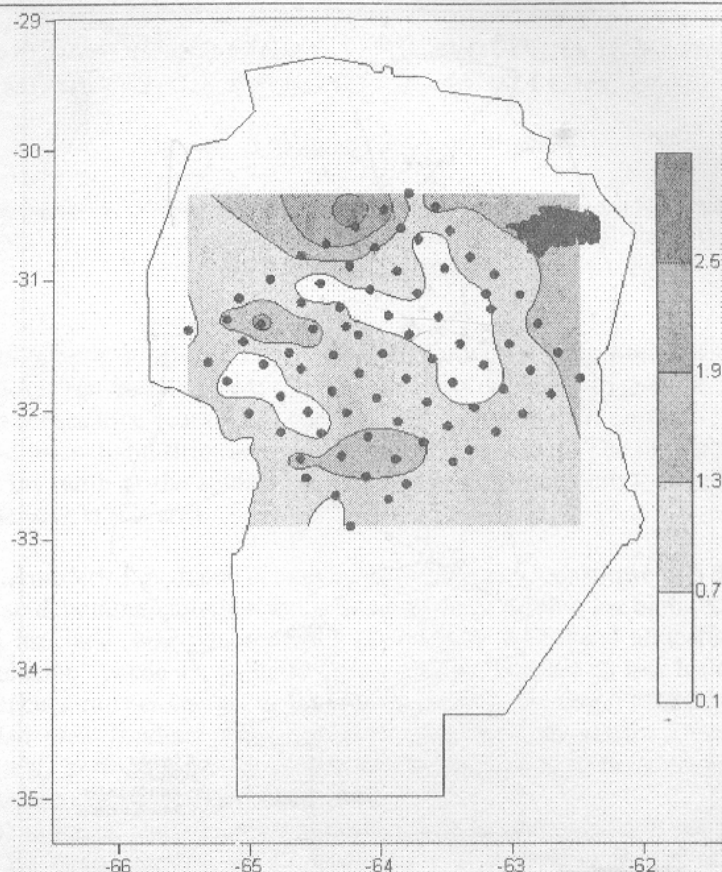


Figura 2. Distribución geográfica de la concentración de Pb (ppm) en *T. capillaris* colectado en los puntos indicados en la provincia de Córdoba (Argentina).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por FONCyY y SECyT-UNC.

REFERENCIAS

- Arndt U., Strehl T. 1988. Begasungsexperimente mit SO₂ on Tillandsien zur Entwicklung eines Bioindikators. *Angew Bot* 63: 43-54.
- Calasans C.F., Malm O. 1994. Utilização de *Tillandsia usneoides* para avaliação de poluição atmosférica por mercúrio. *Bromélia* 1: 7-11.
- Flores F.E.V. 1987. O uso de plantas como bioindicadores de poluição no ambiente urbano-industrial: experiencias en Porto Alegre, RS Brasil. *Tübinger Geogr Studien* 96: 79-86.
- Hawksworth D.L., Rose L. 1970. Qualitative scaling for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227: 145-148.
- Martínez JM, Nathany L, Charmarajan V. 1971. Spanish moss, a sensor of lead. *Nature* 233: 564-565.
- Pfeiffer HN, Barclay-Estrup P. 1992. The use of a single lichen species *Hypogimnia physodes* as an indicator of air quality in Northwestern Ontario. *Bryologist* 95, 3-41.
- Pignata ML, Gudiño GL, Wannaz ED, et al. 2002 Atmospheric quality and distribution of heavy metals in Argentina employing *Tillandsia capillaris* as biomonitor. *Environ Pollut* 120: 59-68.
- Schrimpff E. 1981. Air pollution patterns in two cities in Colombia S.A. according to trace substance content of an epiphyte (*Tillandsia recurvata* L.). *Water Air Soil Pollut* 21: 279-315.
- Wannaz ED, Pignata ML. 2006. Calibration of four species of *Tillandsia* as air pollution biomonitors. *J Atmos Chem* 53(3): 185-209.
- Wannaz ED, Carreras H, Pérez CA, et al. 2006. Assessment of heavy metal accumulation in two species of *Tillandsia* in relation to atmospheric emission sources in Argentina. *Sci Total Environ* 361: 267-278.