

INTRODUCCIÓN

El ambiente urbano es objeto de grandes aportes de contaminantes de origen antropogénico producidos por fuentes fijas (plantas de energía, industrias y calefacción residencial) y por fuentes móviles relacionadas con el tráfico (Anicic *et al.*, 2009). Ciertos contaminantes como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y los metales pesados están ampliamente distribuidos en estos ambientes. Estos contaminantes pueden ser muy tóxicos y tener graves efectos sobre la salud humana, por lo que la medida de la cantidad y de la dispersión ha sido objeto de muchos estudios. Ante las limitaciones de las redes de control actuales para su determinación y con el objeto de cumplir las exigencias establecidas en las Directivas de la UE, es preciso desarrollar nuevas herramientas robustas y de bajo coste. El empleo de musgos terrestres en la biomonitorización de la calidad del aire ha sido una herramienta empleada en numerosos estudios llevados a cabo desde su primera aplicación por Rühling & Tyler en 1968. En ausencia de musgo nativo puede emplearse la técnica de biomonitorización activa basada en el uso de trasplantes de musgos o briocaptadores (Fernández, 2000). En los últimos años, la biomonitorización activa ha sido empleada con éxito en el control de la calidad del aire sobre todo altamente antropizadas, como áreas urbanas e industriales (Ares, 2011).

OBJETIVOS

- Caracterizar la calidad del aire urbano en dos aglomeraciones urbanas
- Identificar la presencia de microcontaminantes en la aglomeración urbana mediante el uso de trasplantes de musgo (briocaptador).
- Caracterizar la estructura espacial de los microcontaminantes determinados, capaces de informar sobre la presencia de zonas calientes, la localización de focos, el grado y la extensión de la contaminación.
- Disponer de una información básica, ecológica y obtenida a bajo coste, para una localización óptima y objetiva de las estaciones de inmisión de la calidad del aire urbano

ZONA DE ESTUDIO

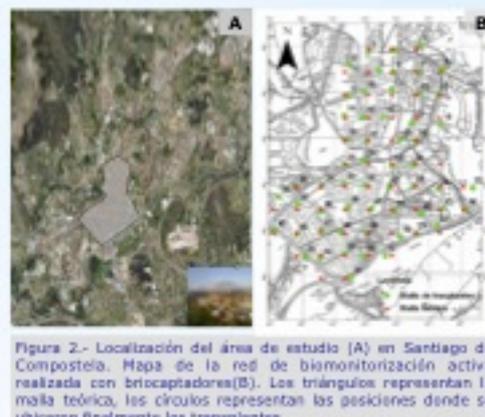
Escenario I



- Ciudad: **Santa Cruz de Tenerife**
- Nº Habitantes: 222.643 (2010)
- Nº de Briocaptadores: 50
- Luz de malla: 400 x 400 m
- Periodo estudio: Abril - Mayo
- Determinación analítica: As, Cd, Hg, Ni, Pb, V y PAHs
- Fuentes principales de contaminación: Tráfico, refinería de petróleo, puerto

Figura 1.- Localización del área de estudio (A) en Santa Cruz de Tenerife. Mapa de la red de biomonitorización activa realizada con briocaptadores(B). Los triángulos representan la malla teórica, los círculos representan las posiciones donde se ubicaron finalmente los trasplantes.

Escenario II



- Ciudad: **Santiago de Compostela**
- Nº Habitantes: 94.824 (2010)
- Nº de Briocaptadores: 59
- Luz de malla: 500 x 500 m
- Periodo estudio: Marzo - Abril
- Determinación analítica: Cd, Hg, Ni, Pb y Zn
- Fuentes principales de contaminación: Tráfico, calefacciones

Figura 2.- Localización del área de estudio (A) en Santiago de Compostela. Mapa de la red de biomonitorización activa realizada con briocaptadores(B). Los triángulos representan la malla teórica, los círculos representan las posiciones donde se ubicaron finalmente los trasplantes.

METODOLOGÍA

Preparación de briocaptadores

- Sp: *Pseudoscleropodium purum* (Hewd.) M. Fleisch.
- Separación de extremos apicales: 3-4 cm
- Lavado en agua bidestilada, 30 minutos
- Pesado de 10 g (peso fresco)
- Características de las bolsas: 20x10 cm (luz: 1mm²), malla de polietileno

Exposición de briocaptadores

- Exposición de los trasplantes en postes alumbrado público (3-4m de altura).
- Duración de la exposición: 2 meses



Análisis químico

- **Metales pesados y metaloides:** en suspensión de sólidos mediante espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito.
- **PAHs:** cromatografía de gases-espectrometría de masas en modo MS/MS

Análisis de datos

- La interpretación se realiza en base al **Factor de Enriquecimiento (FE)**: la relación entre la concentración en el musgo al final y al principio del período de exposición.
- El estudio de la **estructura espacial**: 1º semivariograma robusto para Jags regulares (Cressie & Hawkins, 1980) 2º A continuación se hallaron el conjunto de funciones polinómicas que mejor describían la **superficie de respuesta**.

RESULTADOS

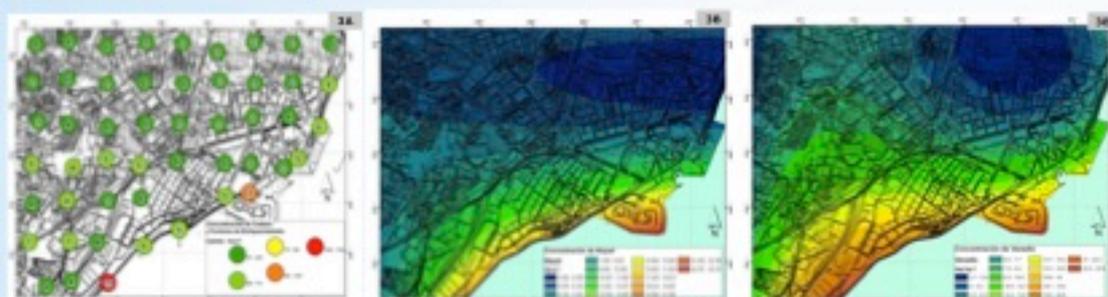
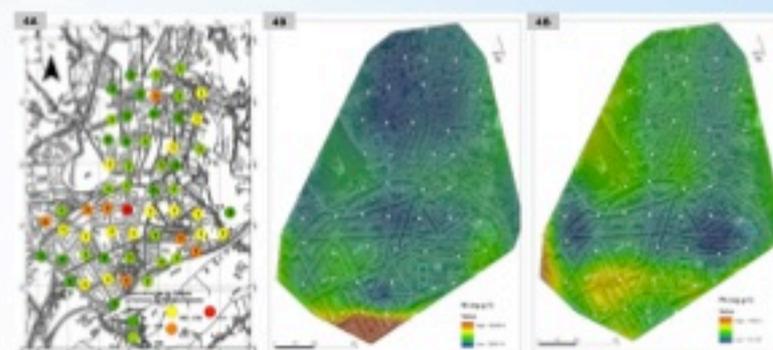


Figura 3(OJCH) y 4(IJQ): Factores de Enriquecimiento para Cd en ambos escenarios briocaptadores tras el periodo de exposición (3A y 4A). Superficie de respuesta de la estructura espacial para Ni y V en el escenario I (3B) y para Ni y Pb en el escenario II (4B).



- Los FE indican baja contaminación por Cd, Hg, Ni y Zn y más elevada por Pb
- Se ha observado estructura espacial para Hg, Ni y Pb, sin observarse una fuente común
- La calidad del aire ambiente en la ciudad es óptimo

- Los FE indican una contaminación grave de Ni y elevada de V.
- Se observa estructura espacial de Cd, Hg, Ni, Pb, V, antraceno, criseno y benzo(b)fluoranteno + benzo(j)fluoranteno.
- La representación de las superficies de respuesta muestra una estructura espacial ligada a la actividad de la refinería.

CONCLUSIONES

La biomonitorización activa (briocaptadores) ha demostrado ser idónea para la evaluación de la calidad del aire ambiente en aglomeraciones urbanas.

La densa red de biomonitorización ha permitido caracterizar la contaminación de metales pesados y PAH simultáneamente, e identificar las principales fuentes de contaminación y su área de influencia, de manera precisa.

La red de biomonitorización urbana es una herramienta de diagnóstico -objetiva y poco onerosa- útil para la localización de las estaciones de inmisión de la calidad del aire urbano y para el seguimiento/verificación de las actuaciones medioambientales (planes de movilidad, medidas correctoras,...)