

Eduardo Pinilla-Gil (1) *, Selena Carretero-Peña (1), María Cerrato-Alvarez (1), M^a Rosario Palomo Marín (2), Lorenzo Calvo Blázquez (1), Conrado Miró Rodríguez (3), Isabel de Vega Fernández (4)

(1) Universidad de Extremadura, Departamento de Química Analítica – IACYS. Avda. de Elvas s/n 06006, Badajoz

(2) Consorcio Promedio, Diputación de Badajoz. Av. de Pardaleras, 64, 06003 Badajoz

(3) Universidad de Extremadura, Departamento de Física Aplicada, Avd. de la Universidad, s/n 10071, Cáceres

(4) Sección de Sostenibilidad Ambiental, D.G. de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio, Junta de Extremadura. Av. Luis Ramallo, s/n, 06800 Mérida

* e-mail: epinilla@unex.es

RESUMEN

Una línea de investigación actual de gran interés se orienta hacia el desarrollo de tecnologías alternativas portátiles de bajo coste para la medida de la contaminación atmosférica, que permiten la obtención de la información analítica de forma más asequible y más representativa, y abriendo la opción a la participación ciudadana en la generación y distribución de datos ambientales. En esta comunicación presentaremos algunos de los resultados de investigación generados por el grupo "Análisis Químico del Medio Ambiente" de la Universidad de Extremadura, sobre la medida de contaminantes atmosféricos mediante tecnologías voltamperométricas basadas en el uso de electrodos impresos, y su asociación con técnicas pasivas de muestreo y técnicas de pretratamiento de muestras. Se describen aspectos relacionados con la estimación del potencial oxidante y la cuantificación de los niveles de metales pesados en partículas atmosféricas en suspensión, y con la detección de ozono troposférico. Algunas de las metodologías desarrolladas han sido aplicadas con éxito en la red de vigilancia de la calidad del aire de Extremadura (REPICA, Red Extremeña de Protección e Investigación de la Calidad del Aire), en la que existe una dilatada colaboración científico-técnica entre la Dirección General de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura (gestora de la red) y la Universidad de Extremadura.

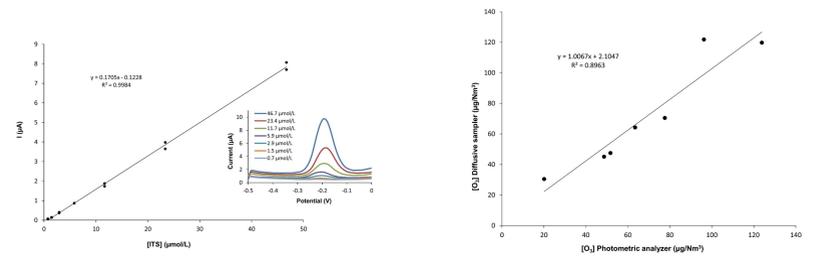
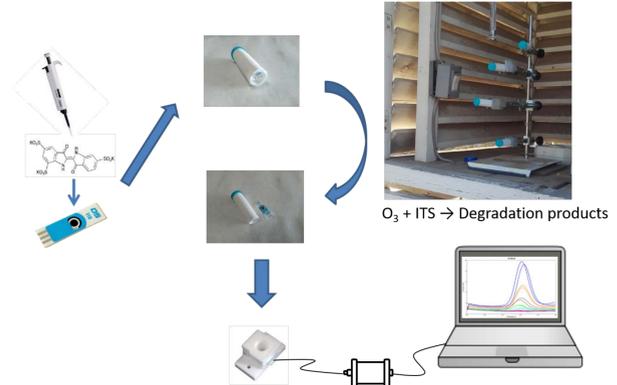
PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL GENERAL



Las muestras de material particulado se tomaron mediante la infraestructura disponible en las unidades de campo de la Red Extremeña de Protección e Investigación de la Calidad del Aire (REPICA).



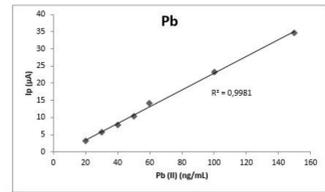
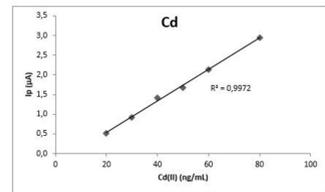
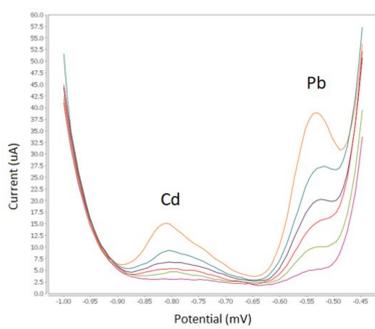
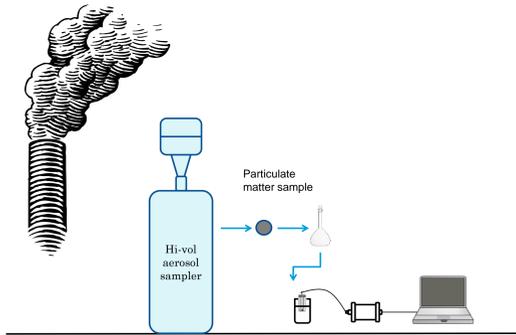
DETECCIÓN DE OZONO TROPOSFÉRICO



Recta de calibrado y voltamperogramas para concentraciones crecientes de ITS desde 1 hasta 64 µmol L⁻¹ en 0.1 M HClO₄ empleando el método SWV optimizado sobre los electrodos impresos de carbono. Frecuencia 10 Hz, amplitud 70 mV e incremento de potencial 2 mV.

Correlación entre los resultados de la medida de ozono troposférico en el aire ambiente, mediante el método propuesto basado en muestreo pasivo y detección voltamperométrica sobre SPCE, frente los valores de referencia obtenidos mediante un instrumento de absorción UV (medias de 5 horas).

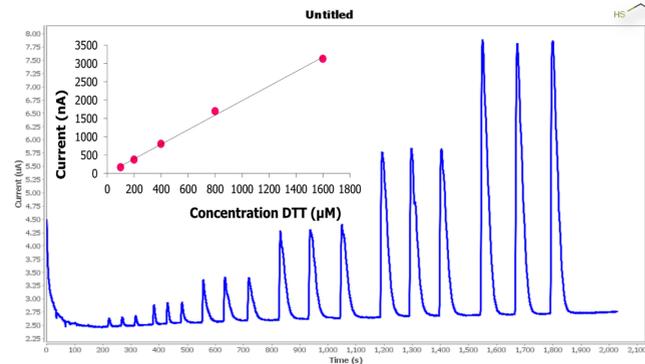
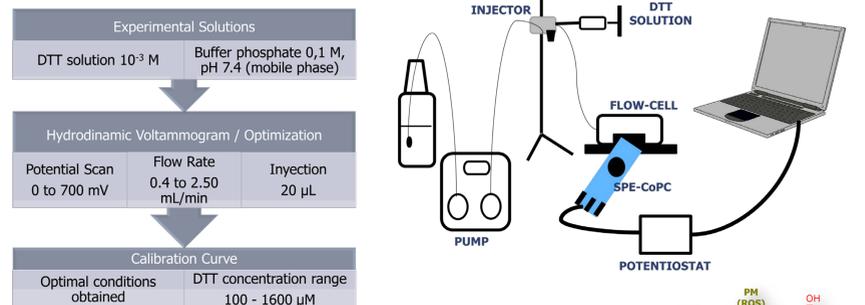
DETECCIÓN DE METALES PESADOS EN MATERIAL PARTICULADO



Señales de Cd(II) 20-80 ng mL⁻¹ y Pb(II) 20-150 ng mL⁻¹ mediante SWASV sobre electrodo impreso chapado de bismuto (BispSPE) en medio HCl 0.1M. Frecuencia 25 mHz, E_{step} 7 mV, E_{imp} 25 mV, velocidad de agitación 640 rpm, E_{dep} -1.0 V, tiempo de deposición 80 s.

Rectas de calibrado para concentraciones crecientes de Cd(II) entre 20-80 ng mL⁻¹ (A) y Pb(II) entre 20-150 ng mL⁻¹ (B) sobre el electrodo Bi₁₀SPE en HCl 0.1 M con las condiciones óptimas.

POTENCIAL OXIDANTE DEL MATERIAL PARTICULADO



Señales de DTT y recta de calibrado

CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado una metodología asequible y portátil para la detección de ozono troposférico, mediante el seguimiento electroquímico de su reacción con indigotrisulfonato, depositado sobre un electrodo impreso y protegido con una barrera difusiva durante la etapa de muestreo. El límite de detección, el rango lineal, la exactitud y la incertidumbre son adecuados para la monitorización de ozono en aire ambiente urbano y rural.
- Se ha desarrollado un método voltamperométrico sobre electrodos impresos de bismuto para la determinación de Cd y Pb en material particulado atmosférico, tras captura sobre filtros y digestión ácida. El rendimiento del método propuesto se demostró para estos dos metales pesados con materiales de referencia certificados y muestras de materia de partículas atmosféricas reales. Estos resultados son muy prometedores para el desarrollo de aplicaciones analíticas de campo, basadas en este enfoque, mediante instrumentación electroanalítica portátil.
- Se está desarrollando una nueva metodología para determinar el potencial oxidativo de la materia particulada (PM) basada en el ensayo de DTT, utilizando sistemas electroquímicos comerciales más pequeños, menos costosos y portátiles. Se están realizando trabajos para validar la metodología y explorar la aplicabilidad a muestras reales de PM recolectadas en filtros o generadas en cámaras de combustión.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación recibida de los proyectos PRI IB16114 and GR18068 (Junta de Extremadura) y de la Red Extremeña de Protección e Investigación de la Calidad del aire (REPICA, Junta de Extremadura), con cofinanciación de la Unión Europea mediante los Fondos de Desarrollo Regional (FEDER).