

GRUPO QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE (LABORATORIO LÁSER)

Director: Jesús Manuel Anzano Lacarte

Dpto. Química Analítica – Facultad de Ciencias- Universidad de Zaragoza- Pedro Cerbuna 12,
50009- Zaragoza

quimicaymedioambiente.unizar.es; laser.unizar.es
janzano@unizar.es



GRUPO QUÍMICA LÁSER

Director: Jorge Omar Cáceres Gianni

Dpto. Química Analítica – Facultad de Ciencias Químicas- Universidad Complutense de
Madrid- Avda. Complutense s/n, 28040- Madrid

Los grupos de investigación de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad de Zaragoza, que coordinan Jorge Cáceres y Jesús Anzano respectivamente, trabajan conjuntamente desde hace varios años y más intensamente en el último proyecto nacional: "Caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida", compartiendo experiencia e instrumentación para abordar nuevos retos de investigación más ambiciosos en el campo del láser, la química y el medio ambiente.

GRUPO QUÍMICA LÁSER (Universidad Complutense de Madrid).



Grupo Química Láser (UCM)
Jorge, Roberto, Samuel y Sadia, entre otros.

El grupo de Química Láser de la Universidad Complutense de Madrid está formado por su director Jorge Cáceres Gianni junto con Luis Vicente Pérez Arribas, Roberto Izquierdo Hornillos, César Marina Montes, Samuel Moncayo, Sadia Manzoor e Iris Sopo.

El grupo se constituyó en el año 2008 con el objetivo de desarrollar tanto la investigación básica como aplicada. Nuestro grupo cuenta con los medios humanos y tecnológicos adecuados para resolver problemas y necesidades en el área de la química analítica aplicada y su transferencia tecnológica. De esta manera se busca aumentar estas capacidades mediante la incorporación de técnicas y tecnología moderna, siendo, además, la formación de recursos humanos, altamente capacitados, otro de los importantes objetivos del grupo.

El grupo desarrolla actividades investigadoras de índole teórica y aplicada en diversos campos dentro del área de la Química Láser, centrandose su interés especialmente en los procesos de ablación láser y su combinación con diferentes técnicas y procesos de análisis. Dentro de las actividades de investigación básica, los

trabajos están dirigidos principalmente a la elucidación de procesos de ablación, evolución del plasma, su dinámica y la determinación de los parámetros del mismo. Por otra parte, el estudio de métodos quimiométricos de análisis (matemáticos y estadísticos), aplicados a los procesos espectroscópicos es otra de las áreas de investigación dirigida al estudio de los procedimientos estadísticos tanto para su aplicación como para su modelado.

GRUPO QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE (LABORATORIO LÁSER, Universidad de Zaragoza).



Grupo Química y Medio Ambiente (lab. Láser UNIZAR)
Jesús, Javier, Andrés, Roberto, Shanounia, Abrahan y Diego

El grupo de Química y Medio Ambiente de la Universidad de Zaragoza es un grupo de referencia del Gobierno de Aragón, (E49_20R). El grupo lo forman: su director Jesús Manuel Anzano Lacarte (UNIZAR), junto con César Marina Montes (UNIZAR), Fernando López-Tejeira Sagües (UNIZAR), Miguel Escudero Tellechea (CUD), Juan de Dios Escolar Castellón (UNIZAR), Roberto-J. Lasheras Molina (DGA, UNIZAR), Francisco Bayo (DGA), Alfonso Calvo (CHE), Paula González-Blasco (DGA) y Carmelo Esteban Bernad (DGA).

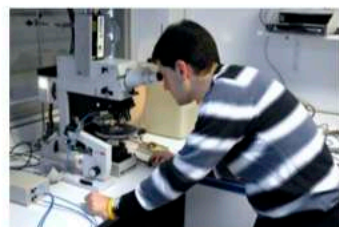
El Laboratorio Láser se encuentra en el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza y forma parte del Grupo Química y Medio Ambiente en el que se integran otros Centros de Investigación de Aragón. La línea de actividad prioritaria de nuestro grupo se basa en el desarrollo de mejoras tecnológicas en el análisis de muestras medio ambientales, geológicas, arqueológicas y de Paleontología, utilizando la técnica de espectrometría de descomposición inducida por láser, LIBS.

Entre las líneas de investigación del grupo destacan el uso de la técnica LIBS sobre sólidos, líquidos o gases con interés específico (aunque no único) en muestras de origen medio ambiental;

análisis y simulación de la calidad del aire y otros parámetros atmosféricos relacionados con la contaminación atmosférica; química de los lantánidos; investigación aplicada de la química sobre la salud, la toxicología y la ciencia forense; y aplicaciones en alimentos, arqueología y paleontología.

Estudio de la presencia de metales tóxicos en alimentos mediante espectroscopia de descomposición inducida por láser LIBS.- Esta línea se está desarrollando en colaboración con la Universidad Laica "Eloy Alfara" de Manabí, Manta, Ecuador. El doctorando Abraham Vélasquez Ferrín de la mencionada Universidad está desarrollando su tesis doctoral en nuestro grupo de investigación. Realizando análisis de muestras proporcionadas por las industrias pesqueras de Ecuador y aplicando la metodología de calibración libre, CL en LIBS.

Caracterización de material cerámico en excavaciones arqueológicas.- Se han realizado trabajos previos en muestras arqueológicas en nuestro laboratorio para ser aplicado posteriormente en la propia excavación, completando nuestro estudio con la técnica Tele-LIBS, desarrollando un sistema portátil láser para la determinación de metales en minerales "in situ" en las minas de Tierga (Zaragoza). En esta línea, el punto de mayor



Roberto Lasheras-Lab.láser-UNIZAR

dificultad, consintió en el estudio de la ablación del material y la caracterización del plasma originado, la resolución del problema del fuerte efecto matriz que impedía cuantificar de forma precisa la concentración de los metales en la muestra, la preparación y análisis de estándares sólidos y el

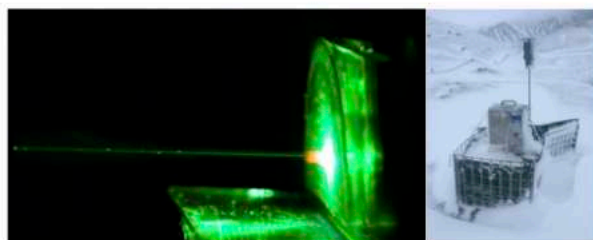
desarrollo quimiométrico de los resultados. El logro más relevante hasta el momento en esta línea es que se ha podido desarrollar un sistema LIBS y una metodología que permite de forma rápida y precisa cuantificar los elementos mayoritarios y de mayor interés para las empresas del sector.

CARACTERIZACIÓN DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN LA ANTÁRTIDA, CTM 2017-82929R (IP's: Jorge Cáceres y Jesús Anzano).

LIBS y MEDIO AMBIENTE. - La presencia de aerosoles en la atmósfera (materia particulada atmosférica, PM del inglés Particulate Matter) tiene efectos sobre, entre otros, la calidad del aire y el clima. De esta forma, el desarrollo de técnicas de medición que permitan cuantificar la materia mineral en suspensión se ha demandado desde la comunidad científica para una mejor evaluación ambiental del impacto de tanto los aerosoles naturales, como los antropogénicos en lugares remotos, como la Antártida. Actualmente se trabaja en el desarrollo de un sistema "in-situ" y a tiempo casi real para la cuantificación de la materia mineral en la atmósfera basado en la técnica LIBS. La metodología planteada consiste en la recogida de muestras de material particulado atmosférico en su fracción PM₁₀. Tras ello se estudia la capacidad del LIBS para el análisis cuantitativo de los metales representativos de la materia mineral, probando opciones como la calibración externa y la calibración libre. Las razones que justifican dicho interés en la captación de material particulado antártico tienen relación con la capacidad que tienen éstos en desplazarse miles de km en un tiempo limitado, pudiendo impactar en sitios tan remotos como la Antártida y causando diferentes impactos, como por ejemplo: a) Impacto sobre el clima. La Antártida es considerada como el "termostato" de planeta. El PM tiene la

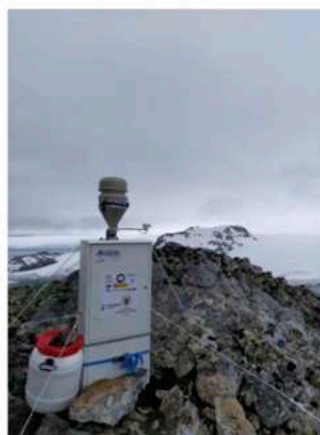
capacidad de absorber y/o dispersar radiación (efectos directos) o actuar como núcleos de condensación para la formación de nubes (efectos indirectos). El efecto de los aerosoles sobre las propiedades de las nubes se reconoce en el IPCC como el mayor contribuyente a la incertidumbre en la predicción del cambio climático. b) Impactos sobre los ecosistemas, como la eutrofización o cambios sobre la acidez de la lluvia, etc.

Principalmente, debido a los efectos sobre la salud de los aerosoles atmosféricos, se ha desarrollado en Europa una normativa ambiental en la que se fijan valores límite y objetivos exigentes para la concentración de PM₁₀ y PM_{2.5}.



Plasma obtenido mediante un láser de Nd-YAG- Lab.Láser-Universidad de Zaragoza. Captador de bajo volumen en Isla Decepción.

El trabajo desarrollado en las zonas antárticas consiste en aprovechar el periodo estival antártico, que por ser estival no significa cálido, para la obtención de muestras de material atmosférico, suelo, agua nieve, hielo glacial y heces de pingüinos para poder esclarecer qué metales se encuentran en ellas, así como qué porcentaje de esta contaminación en el aire procede de las distintas fuentes antropogénicas.



Captador de alto volumen, Isla Livingston

La técnica LIBS ha demostrado su capacidad para analizar aerosoles. El mejor conocimiento del material particulado atmosférico presente en las zonas de toma de muestras ayuda a una mejor comprensión del estado actual del medio ambiente en la Antártida, una zona especialmente singular tanto por sus particularidades climáticas como por su alejamiento de la actividad humana.

Los estudios llevados a cabo en Isla Decepción e Isla Livingston revelan altas concentraciones de diversos metales pesados en el aire de la isla (Pb, Cu, Zn, etc.) en concentraciones muy superiores a la composición del suelo de la isla, lo que evidencia su origen antropogénico. Por otra parte, un estudio reciente para determinar el origen de esta contaminación demuestra que la mayor parte de las partículas en suspensión son movidas por vientos circumpolares, sin observar una contribución continental importante de este incremento de metales pesados y por lo tanto su principal fuente es la actividad humana.

El mejor conocimiento del material particulado atmosférico presente en las zonas de toma de muestras nos va a ayudar a una mejor comprensión del estado actual del medioambiente antártico, una zona especialmente singular tanto por sus particularidades climáticas como por su aislamiento. Por otro lado, la disponibilidad de métodos analíticos capaces de proporcionar información sobre la distribución de elementos minerales en filtros de aire es un aspecto clave en el ámbito de las ciencias

ambientales. La ablación láser LIBS combinada con la técnica imaging (micro-LIBS), que se desarrollará en el Institut Lumière et Matière de la Université Claude Bernard Lyon I bajo la dirección de Prof. Vincent Motto-Ros, nos permitirán obtener mejores resultados en las determinaciones sin necesidad de tratamiento de muestra. No se han diseñado hasta la fecha sistemas rápidos de determinación y caracterización de aerosoles mediante técnicas láser específicos para la Antártida. Nuestro trabajo establecerá las bases para el diseño de una tecnología láser portátil "in situ" que proporcionará información analítica de una forma sencilla y rápida. En la actualidad César Marina está realizando una estancia en dicho Centro de Investigación.

CONCLUSIONES

Los resultados dan una visión clara de los contaminantes de materia particulada presentes en el aire y muestran la importancia de la vigilancia continua de esta región en futuras campañas para ampliar este estudio. Este efecto marca la importancia de un estudio más exhaustivo del material particulado atmosférico en esta región antártica. Se llevarán a cabo nuevas campañas y análisis para obtener una comprensión profunda de los mecanismos y los resultados obtenidos.



Arriba, izquierda: César Marina, trabajando con el equipo LIBS Módulo científico, BAE Gabriel de Castilla (Isla Decepción), a la derecha Jesús Anzano en el laboratorio del BIO Hespérides. Abajo: Participación en el IX Symposium de Estudios Polares, Madrid.

FUTURO

El futuro es desarrollar una técnica "in situ" de espectroscopía láser. La tendencia es, con cada campaña, convertir la isla en un auténtico laboratorio. Las técnicas que se van a aplicar permitirán la caracterización de las muestras y la determinación de sus lugares de origen, lo que unido al análisis de las situaciones sinópticas que presenta la atmósfera permitirá avanzar en el conocimiento de la circulación general atmosférica en las altas latitudes del hemisferio Sur.

Agradecimiento: Ejército de Tierra del Ministerio de Defensa, Armada Española, Unidad de Tecnología Marina (UTM), Comité Polar Español (CPE), Ministerio de Ciencia e Innovación, Universidad Complutense de Madrid, Gobierno de Aragón y Universidad de Zaragoza.

COLABORACIONES

Universidad de Lyon, Universidad de La Rioja, Universidad del País Vasco, CSIC- Granada, CSIC- Madrid, Universidad Rovira i Virgili, Universidad Federal de S. Carlos, Brasil; Univ. Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador; Universidad de San Martín Buenos Aires, Argentina Universidad de Nihon, Japón; Universidad de Punjab, Pakistán

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

Cáceres, J.O., Sanz-Mangas, D., Manzoor, S., Pérez-Arribas, L.V., Anzano, J., 2019. Quantification of particulate matter, tracking the origin and relationship between elements for the environmental monitoring of the Antarctic region. *Science of the Total Environment* 665, 125–132.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.116>

Marina-Montes, C., Pérez-Arribas, L.V., Anzano, J., Cáceres, J.O., 2020. Local and Remote Sources of Airborne Suspended Particulate Matter in the Antarctic Region. *Atmosphere* 2020, 11, 373; <https://doi.org/10.3390/atmos11040373>

Marina-Montes, C., Pérez-Arribas, L.V., Escudero, M., Anzano, J., Cáceres, J.O., 2020. Heavy metal transport and evolution of atmospheric aerosols in the Antarctic region. *Science of the Total Environment* 721, 137702.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137702>

Lasheras, R.J.; Paules, D.; Escudero, M.; Anzano, J.; Legnaioli, S.; Pagnotta, S.; Palleschi, V. Quantitative analysis of major components of mineral particulate matter by calibration free laser-induced breakdown spectroscopy.

SPECTROCHIMICA ACTA - PART B ATOMIC SPECTROSCOPY. 171, pp. 105918 [8 pp]. 2020. ISSN 0584-8547

DOI: 10.1016/j.sab.2020.105918



Beer's day- Zaragoza. Jorge, Samuel, Daniel y Jesús

INFORMACIÓN

<http://www.antarctic-aerosols.com/>

<https://www.facebook.com/ProyectoCA3>

<https://twitter.com/AntartidaCA3>

https://www.instagram.com/proyecto_ca3

https://twitter.com/las_lab

www.ucm.es/quimicalaser

<http://quimicaymedioambiente.unizar.es/>

laantartida.unizar.es