

INFORME POST CAMPAÑA ANTÁRTICA ESPAÑOLA

CARACTERIZACIÓN DE AEROSOLAS ATMOSFÉRICOS EN LA ANTÁRTIDA

Ref. CTM2017-82929-R

<https://laantartida.unizar.es>

Propósito

- Recopilar la información relativa a cada uno de los proyectos participantes en la campaña antártica española con objeto de poder analizar el desarrollo de la misma y corregir o mejorar aspectos de cara a las campañas siguientes
- Recopilar la información relativa a las visitas a Zonas Antárticas Especialmente Protegidas y Zonas Antárticas Especialmente Administradas
- Informar sobre la toma de muestras efectuadas durante la campaña antártica
- Obtener información sobre todos los aspectos de la gestión del sistema
- Poner a disposición de la comunidad científica los trabajos realizados y los aspectos logísticos que pueden ser de interés

Contexto

- Cumplir con los requerimientos derivados de la firma del Tratado Antártico y Protocolo de Madrid.
- La seguridad, la sostenibilidad y la eficiencia deben ser el núcleo fundamental de nuestro aprendizaje.
- Los informes se utilizarán para la planificación futura y para proporcionar un registro histórico de la actividad polar española.
- Este informe deberá ser enviado después de la finalización de la campaña en un periodo no superior a tres meses.
- El informe, tras su revisión por el CPE, el Programa Nacional y UTM será hecho público y se pondrá a disposición de la comunidad científica

Deberán cumplimentar el **apartado obligatorio relacionado con el CPE** aquellos grupos de investigación que hayan realizado alguna de las siguientes actividades:

- Entrada en una Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP/ASPA) (Anexo I)
- Entrada en una Zona Antártica Especialmente Administrada (ZAEA/ASMA) (Anexo II)
- Toma de muestras, intromisión perjudicial sobre la flora y fauna antárticas o introducción de especies (Anexo III)

Procedimiento

- El informe consta de cuatro partes, una referente a los aspectos obligatorios relacionados con el CPE, una referente a la actividad científica desarrollada en la campaña polar que serán escritas por el IP del proyecto, una referente a aspectos logísticos que será escrita por el IP con ayuda del logista/técnico responsable del proyecto, y una confidencial donde se aportarán aspectos que no se quieren hacer públicos pero que se consideran importantes en el desarrollo de la campaña y será escrita por todos los participantes en la campaña que quieran contribuir.
- El informe se enviará al coordinador del subarea de Investigación Polar de la Agencia Estatal de Investigación, Andrés Barbosa (barbosa@mncn.csic.es) quien distribuirá la parte correspondiente a la Secretaría Técnica del Comité Polar Español (cpe@mineco.es) y al responsable de logística de la campaña antártica (maojeda@utm.csic.es), a la finalización de la campaña en el plazo de **3 meses después del cierre de las bases antárticas**.
- Los IP's de proyecto se encargarán de coordinar las contribuciones de todos los miembros del mismo en un único documento. En caso de que algún participante requiera escribir un apartado confidencial sin circularlo entre su equipo lo hará llegar por separado al gestor del área de investigación polar.

Información sobre el Proyecto

Título del Proyecto: Caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida

Referencia: CTM2017-82929-R

Campaña antártica española 2020 /2021

PARTE 1. INFORMACIÓN PARA EL COMITÉ POLAR ESPAÑOL

Datos de todas las personas participantes en la campaña

Nombre y Apellidos	Institución
CÉSAR MARINA MONTES	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Entrada a ZAEP/ZAEA

¿Entre las actividades de su proyecto estaba prevista la entrada a una Zona Antártica Especialmente Protegida o en una Zona Antártica Especialmente Administrada? En caso afirmativo rellenar el formulario adjunto **“Informe de Visita y Actividad Realizada en Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (ZAEP) y/o Zonas Especialmente Administradas (ZAEA)”**
NO.

Toma de muestras e intromisión perjudicial

¿Entre las actividades de su proyecto se ha llevado a cabo alguna toma de muestras, intromisión perjudicial o introducción de especies? En caso afirmativo rellenar el formulario adjunto **“Informe sobre Toma de Muestras, Intromisión Perjudicial sobre Flora y Fauna Antárticas o Introducción de Especies”**

Sólo toma de muestras de aire en Vértice Baliza (I. Decepción) y Monte Reina Sofía (I. Livingston).

Despliegue instrumental

Indicar cualquier equipo, marcador, estaca u otro elemento instalado en el campo durante el desarrollo de su proyecto.

Equipo / elemento instalado	Campaña de instalación	Ubicación	Nº de equipos	Dimensiones (m)	Fecha prevista de retirada
Captador bajo volumen (Derenda)	2020 /2021	Vértice Baliza (Isla Decepción)	1	300x450x250 mm	Ya retirado (funcionamiento sólo durante la campaña)
Captador alto volumen	2020 /2021	Monte Sofía (Isla Livingston)	1	1385x600x250 mm	Ya retirado (funcionamiento sólo durante la campaña)
Contador de partículas (KUNAK AIR)	2020 /2021	Monte Sofía (Isla Livingston)	1	40x20x20 mm	Ya retirado (funcionamiento sólo durante la campaña)

Derrames de combustible o producto químico e incidentes

Para cualquier derrame de combustible o producto químico que se haya producido o cualquier otro incidente de carácter medioambiental indique:

Ninguno.

Ubicación		Tipo	Cantidad (si procede)	Respuesta/Limpieza
Nombre del lugar	Coordenadas			

PARTE 2. INFORME CIENTÍFICO

1. Descripción del Proyecto Científico. Resumen del proyecto

La presencia de aerosoles en la atmósfera (materia particulada atmosférica) tiene efectos sobre la calidad del aire y efectos climáticos debidos a la interacción de las partículas con la radiación solar, dispersando y absorbiendo la misma (efecto directo), y actuando como núcleos de condensación para la formación de nubes (efecto indirecto). Una parte mayoritaria del material particulado atmosférico proviene de la resuspensión de materia crustal por efecto mecánico (materia mineral). Otra gran parte proviene de fuentes antropogénicas (combustión de combustibles fósiles, etc). El mejor conocimiento del material particulado atmosférico presente en las zonas de toma de muestras ayudará a una mejor comprensión del estado actual de la calidad del aire de la región Antártica, una zona especialmente singular tanto por sus particularidades climáticas como por su alejamiento de la actividad humana. Por otro lado, 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 los aerosoles tanto crustales como antropogénicos. La disponibilidad de métodos analíticos capaces de proporcionar información sobre la distribución de distintos elementos en filtros de aire es un aspecto clave en el ámbito de las ciencias ambientales. La obtención de imágenes elementales ayudará a interpretar el papel de ciertos elementos metálicos en relación al cambio climático. La ablación láser LIBS combinada con la técnica imaging (micro-LIBS) se realizará de forma pionera en muestras de filtros de aire de la Antártida permitiendo caracterizar dichas muestras y establecer un mapeo de las muestras que marcan muchos de los fenómenos de cambio climático en nuestro Planeta. El presente proyecto tiene como gran objetivo la caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida. La técnica LIBS ha demostrado su capacidad para analizar aerosoles con ventajas relevantes como el hecho de no necesitar preparación de muestra, es una técnica casi no destructiva, rápida, con buenos límites de detección y amplio rango lineal. La metodología planteada consistirá en la recogida de muestras de material particulado atmosférico en la Antártida. El proyecto “Caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida” se pretende desarrollar tanto en la base Gabriel de Castilla como en la base “Juan Carlos I” durante las campañas antárticas estivales. En él participan profesores investigadores del Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, Profesores de la Universidad Complutense de Madrid, de la Universidad de Zaragoza y de la Universidad de La Rioja.

Las muestras tanto de aire como suelos, agua, etc. recogidas en la Antartida se emplearán para determinar el contenido de material particulado mediante métodos láser convencionales, así como para describir las posibles fuentes de estos aerosoles, además se pretende optimizar un sistema de analisis de material particulado mediante la técnica LIBS y micro-LIBS. Los resultados serán tratados mediante metodos quimiométricos de discriminación y se compararán las prestaciones de la técnica LIBS con otras de determinación como el ICP. Por último, haciendo uso de la técnica "Imaging" se obtendrá una serie temporal de materia mineral en suspensión en la Antartida.

2. Trabajos realizados durante la campaña

Esta sección deberá ser breve y concisa y centrada en el proyecto científico en el que se ha enmarcado la campaña, especificando la importancia de la misma para el proyecto. En el caso de campañas a bordo de buques incluir la información básica de la campaña, derrota, posición de estaciones de muestreo, variables medidas,

Objetivos Científicos de la campaña:

Prioridad	Objetivo	Resultados alcanzados	% Completado
Alta	Toma de muestras de aire en la Isla Livingston	Satisfactorios a la espera de los análisis	100%
Alta	Toma de muestras de aire en la Isla Decepción	Satisfactorios a la espera de los análisis	100%

a. Principales logros obtenidos. Incluir los resultados preliminares más importantes obtenidos

Los principales logros obtenidos ha sido el muestreo (en esta campaña tan complicada) de aerosoles en filtros tanto en Decepción, gracias al ET, como en Livingston. Aún no se disponen de resultados preliminares de la campaña 2020/2021, si bien es cierto que recientemente en Marzo se ha enviado a publicar un nuevo manuscrito (Raman y aerosoles) de pasadas campañas a la revista "Environmental Pollution" y se enviará otro referente a LIBS

y aerosoles previsiblemente a “Analytical Chemica Acta”. El pasado Marzo se publicó en la revista “Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy” una nota analítica como se puede ver en la imagen inferior.



Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy

Volume 180, June 2021, 106191



Analytical note

Multielemental analysis of Antarctic soils using calibration free laser-induced breakdown spectroscopy ☆

Jesús M. Anzano ^a, Andrés Cruz-Conesa ^a, Roberto J. Lasheras ^a, César Marina-Montes ^a, Luis Vicente Pérez-Arribas ^b, Jorge O. Cáceres ^b, Abrahan I. Velásquez ^{a, c}, Vincenzo Palleschi ^d

Resto de publicaciones científicas en la web oficial del proyecto

<https://laantartida.unizar.es/publicaciones/>

Además de esto, el proyecto ha participado en los siguientes congresos internacionales:

- 11th International Conference on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy September 20-25, 2020, Kyoto Terrsa, Kyoto, Japan, LIBS 2020. Presentación en forma de poster de César Marina con título “Analysis of soils in the Antarctic Region by calibration free-laser induced breakdown spectroscopy”.
- International Online Meeting on Laser Induced Breakdown Spectroscopy (IOMLIBS), July 2020 (6-8th). Presentación oral de César Marina con título “Composition and origin of particulate matter In The Antarctic Region”.
- 6th annual APECS International Online Conference May 20, 2020. Presentación oral de César Marina con título “Characterization of atmospheric aerosols in the Antarctic Region”.

Finalmente, diferentes medios se han hecho eco del proyecto (cadena cope, agencia EFE, Heraldo de Aragón, etc) y se han participado en divulgaciones científicas (Revista Unizar Conciencias y Revista Armas y Cuerpos). Los medios son los siguientes:



La Antártida, un paraíso para la investigación

"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".

Jesús Anzano, Jorge Cáceres,
César Marina y L. Vicente Pérez-Arribas

Revista Conciencias-Facultad de Ciencias-Unizar

<http://divulgacionciencias.unizar.es/revistas/web/revistas/revista/25>

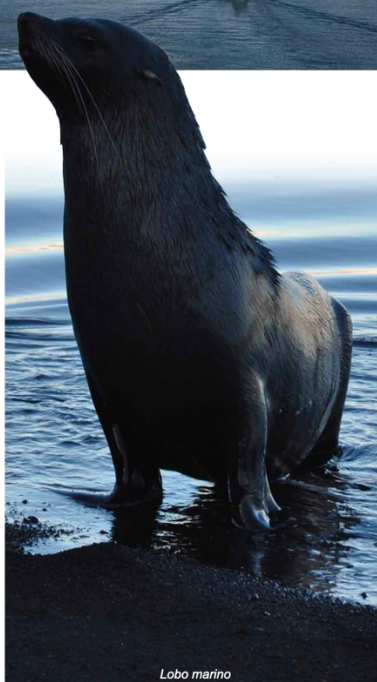


Isla Livingstone, donde se sitúa la base Juan Carlos I

Javier del Valle Melendo
Doctor en Geografía
Profesor del CUD - AGM

La sola mención de la Antártida evoca lugares lejanos llenos de leyenda, misterio, aventura y épica en un medio hostil, carente de vida humana. Lugares cuya visita queda restringida a unos pocos no solo por la lejanía, sino por las limitaciones al turismo y la dedicación prioritaria a actividades de investigación y de presencia militar de los asentamientos allí situados.

Se trata de un continente inmenso, de 14 millones de kilómetros cuadrados, muy masivo en su morfología pero del que se proyecta hacia el Norte la Península Antártica que parece querer aproximarse al extremo meridional de América del Sur. Entre el punto más septentrional de esta península Antártica y el más meridional de América se extiende el mar de Hoces, en honor al marinero español Francisco de Hoces que lo descubrió en el siglo XVII, aunque el mundo anglosajón se empeña en denominarlo de otra manera. En esta zona se localiza el archipiélago de las islas Shetland del Sur, donde se encuentran las dos bases españolas antárticas: la Juan Carlos I en la isla Livingstone, y un poco más al sur la base Gabriel de Castilla en la isla Decepción.



Revista Armas y Cuerpos

https://www.google.com/search?q=revista+armas+y+cuerpos&client=safari&rls=en&sxsrf=ALeKk01jwFTZ09dKFFZI0oAzLX00I1iyWg:1619773623583&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=LnVG8OhvQh_D9M%252Cw86mJNBgx6lzIM%252C_&vet=1&usg=AI4_kSDgY6UofiFXaTtHtllhKKmQfwng&sa=X&ved=2ahUKEwiUxcz7zqXwAhVSfMAKHycuBe4Q9QF6BAgQEAE#imgsrc=gqEDMJFnPGctkM

Cuatro TV- Programa Cuatro al día

<https://www.youtube.com/watch?v=ZoCwdXucjlg>



La Tarde (22/02/2021) de 15:00 a 16:00 horas

Deportes. Los aerosoles en la Antártida. Una asociación rural se alza con el premio europeo a la solidaridad civil de manera excepcional a la lucha contra los efectos de la COVID.

ANTÁRTIDA INVESTIGACIÓN

La Antártida esquiva el virus pero no la contaminación

EFE | Madrid | 10 mar. 2021



La Universidad de Zaragoza vuelve a la Antártida para analizar la calidad del aire

Comienza la tercera campaña presencial de la Universidad en la región para avanzar en el conocimiento de la circulación general atmosférica en las altas latitudes del hemisferio Sur.

NOTICIA ACTUALIZADA 23/12/2020 A LAS 02:00
HERALDO.ES



Avances metodológicos destacables:

Nuevo protocolo de análisis de aerosoles en filtros por medio de LIBS.

b. Participantes (indicar si ha participado algún investigador ajeno al proyecto)

En la campaña sólo ha participado César Marina (miembro del proyecto). En el manuscrito que se ha enviado de Raman, ha participado la Universidad del País Vasco.

c. Actividades desarrolladas y en qué áreas

Las actividades desarrolladas han sido la toma de muestras de material particulado por medio de los captadores en Vértice Baliza (Isla Decepción) y Monte Sofía (Isla Livingston).

d. Tipos de muestras recogidas

Sólo muestras de aire en filtros de fibra de cuarzo mediante captadores.

e. Resultados esperados

La campaña de este año, a pesar de su brevedad, será muy importante para continuar con el monitoreo de la calidad del aire de las islas. Dado que este año no ha habido turismo en las islas, esperamos poder observar una concentración de material particulado menor.

Además, durante los meses de Junio y Julio de 2021 se pretende hacer una estancia doctoral en el Institut Lumière Matière (ILM) en Lyon (Francia) con el objetivo de analizar las muestras de filtros de la presente campaña por medio de la técnica de imaging micro-LIBS.

3. Avances respecto a los objetivos del proyecto. ¿Cuánto se ha avanzado respecto a lo propuesto en la solicitud de proyecto?

Objetivo 1: Toma de muestras en la Antártida y análisis químicos de las muestras de material particulado. El objetivo está 90% cumplido, ya que aún quedan por analizar muestras.

Objetivo 2: Desarrollo de un sistema LIBS optimizado para el análisis de los filtros de aire. Se está trabajando en ello. El objetivo está 70% cumplido.

Objetivo 3: Desarrollo de una metodología para micro-LIBS de los filtros de aire. El objetivo está 100% cumplido.

Objetivo 4: Análisis quimiométrico. (Universidad Complutense de Madrid). Objetivo 90% cumplido.

Objetivo 5: Comparación del análisis de los filtros de aire. Se está desarrollando en la actualidad. Objetivo 80% cumplido.

Objetivo 6: Difusión de los resultados. Desde que comenzó el proyecto se han publicado 3 manuscritos en revistas de medio ambiente (2 en “*Science of Total Environment*” y 1 en “*Atmosphere*”), además de diferentes artículos divulgativos en prensa y Universidades. Se está trabajando en más publicaciones por lo que el objetivo se está cumpliendo satisfactoriamente, digamos que está al 90% cumplido dentro de los años del proyecto.

4. Planes de futuro. Sigüientes campañas

Dado que el proyecto finaliza en septiembre de 2021 los planes de futuro se fundamentan ya en el nuevo proyecto que se solicitó el pasado diciembre de 2020. En caso de no recibir financiación, y dado que el captador de alto volumen se encuentra en los refugios de la base

JCI, en la próxima campaña 2021/22 y gracias a la UTM, se podría seguir monitoreando la calidad del aire por medio de filtros sin la presencia de los miembros del equipo.

5. Agradecimientos:

Incluir personas u organizaciones que han colaborado o participado en la financiación y/o desarrollo de la campaña.

Agradecer la financiación por parte del Ministerio de Innovación y Ciencia, CTM2017_82929R así como a el Gobierno de Aragón (E49_20R). Agradecimientos también a la Universidad de Zaragoza y Complutense de Madrid por su apoyo, así como al Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza (CUD), Universidad de La Rioja, Universidad del País Vasco y el Institut Lumière Matière (ILM) de Lyon (Francia).

Gracias especiales a los miembros del Ejército de Tierra por el constante apoyo y ayuda recibida en Isla Decepción. Gracias a ellos hemos podido obtener filtros de la presente campaña en Isla Decepción, cuando ningún miembro del equipo estaba presente. Gracias a la UTM por su inestimable ayuda con el captador en Isla Livingston. Cabe destacar especialmente la ayuda de Arkaitz, Curro, Pablo, Jaume y Joan durante la instalación del captador cercano a los refugios.

PARTE 3. INFORME DE LOGÍSTICA

(Rellenar con apoyo del logista/técnico asignado)

1. Apoyo realizado

Estamos interesados en evaluar el apoyo prestado durante la estancia en las bases, en el tiempo invertido en preparar el trabajo y el tiempo utilizado en su realización. Esto es aplicable tanto si tu trabajo se realizó en una base, como si se realizó en campamentos.

Actividad Gabriel de Castilla	Nº días	Nº técnicos	Nº Investigadores
Planificación previa campaña	0.2	0	3
Desarrollo en la base/campo	14	1	0

Planificación salidas base-campo	0.2	1	0
Recogida material campo-base	0.3	2	0
Retrasos			

Actividad Juan Carlos I	Nº días	Nº técnicos	Nº Investigadores
Planificación previa campaña	0.2	0	3
Desarrollo en la base/campo	15	1	1
Planificación salidas base-campo	0.2	1	1
Recogida material campo-base	0.5	3	1
Retrasos			

Actividad Campamento Byers	Nº días	Nº técnicos	Nº Investigadores
Planificación previa campaña			
Desarrollo en la base/campo			
Planificación salidas base-campo			
Recogida material campo-base			
Retrasos			

2. Desarrollo

Por favor, si ha habido retrasos en la consecución de tus objetivos indica la causa de los retrasos. (Por cualquier motivo)

3. Descripción detallada del apoyo logístico realizado

Incluir los aspectos técnicos más relevantes, cuando proceda:

- dificultades logísticas

Este año el captador de alto volumen, que la pasada campaña se localizó en el monte Sofía, se puso cercano a los refugios al no disponer de motos de nieve para subirlo (ni bajarlo) hasta esta localización. Dado que el proyecto finaliza en septiembre de 2021, se pensó inicialmente en llevarlo de vuelta a España. Cabe destacar que el captador es muy pesado (más de 100 kg). Desafortunadamente, el riesgo del desplazamiento refugio-base del captador era muy alto, así que en una decisión consensuada entre el jefe de la base y los

miembros del proyecto, se decidió dejarlo una internada más en los refugios (como ya estuvo la pasada internada).

- consumos energéticos
- alimentación
- gestión de residuos
- transporte
- comunicaciones
- aspectos médicos/sanitarios
- material
- otras

4. Descripción de áreas o lugares remotos y poco visitados

(Por favor rellenar el informe por cada lugar visitado)

Para la planificación de proyectos futuros, estamos particularmente interesados en la obtención de información lo más detallada posible de los lugares o localizaciones remotos que rara vez se han visitado, o que nunca han sido visitados antes de tu proyecto.

Descripción detallada de la zona de estudio:

- Descripción general (incluir fotos, mapas, croquis, etc)
- Disponibilidad de agua dulce de calidad
- Posibles zonas de acampada
- Acceso (incluir modo de acceso, coordenadas precisas de acceso, rutas de acceso, tanto marinos como terrestres), zonas de aterrizaje.
- Riesgos (desembarcos poco seguros, vientos dominantes en los aterrizajes, zonas inundadas, grietas en el hielo). Por favor incluir la máxima información posible, con cartografía, coordenadas, fotos etc.)
- Dificultades (limitación de carga, acceso al agua, gestión de residuos, materiales especiales necesarios)
- Posibles impactos potenciales y zonas frágiles a destacar
- Zonas a evitar, por sus riesgos excesivos, fragilidad, falta de interés. Por favor marcar claramente en mapas, croquis, con coordenadas y fotografías.

- Aspectos meteorológicos
- Idoneidad del material de campo para el enclave concreto. Aspectos para los que previsiblemente podría ser de interés científicos. Cualquier comentario adicional que desee proporcionar.

PARTE 4. INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

Por favor incluye en este apartado todos los aspectos de la campaña que NO deseas que aparezcan en el informe que se hará público y que crees que podrían ser mejorables y ayudarían a un mejor desempeño del trabajo en las zonas polares como, por ejemplo:

- Información previa
- Relaciones personales
- Desempeño logístico
- Desempeño organizativo
- Coordinación general
- etc.