

# INVESTIGACIÓN EN MARCHA

TESIS DOCTORAL  
CURSO 2020-21



**DOCTORADO EN  
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

Doctorando:

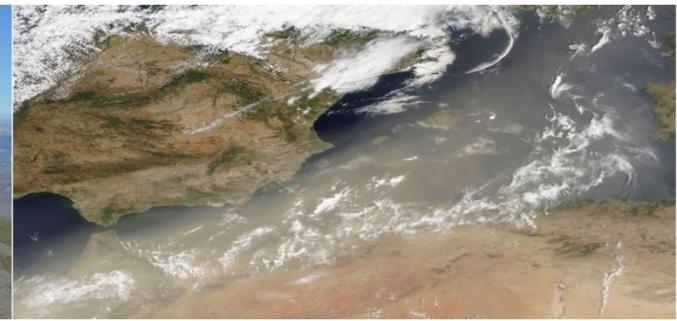
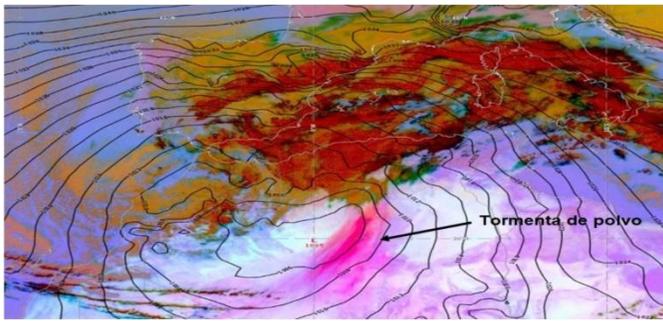
PEDRO JOSÉ  
GÓMEZ  
CASCALES



Director: JOSÉ ANTONIO GARCÍA ORZA

Tutor: MANUEL MIGUEL JORDÁN VIDAL

Departamento/Centro/Instituto: DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA



## OBJETIVOS

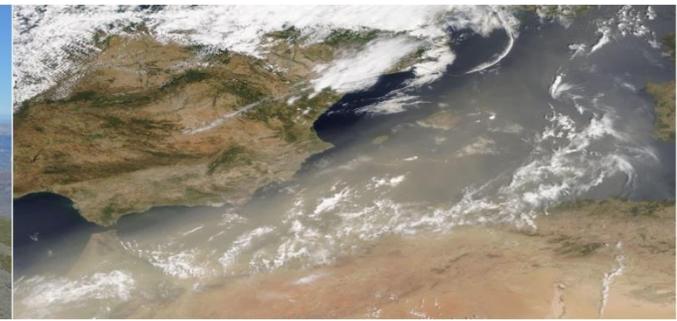
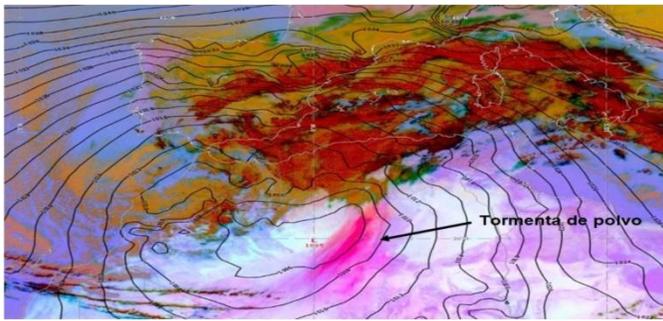
### «Inestabilidades en altura y su relación con las intrusiones de polvo africano en el sur de la Península Ibérica»

- ▶ El objetivo general del trabajo de doctorado es determinar el papel de las perturbaciones en altura tanto en la formación de tormentas de polvo en el norte de África, como en el posterior transporte de polvo hacia el norte, hacia la Península Ibérica.
- ▶ El muestreo simultáneo de partículas en suspensión realizado a dos alturas (2550 y 687 msnm) complementa el estudio de la dinámica meteorológica y de información satelital.



Los objetivos específicos planteados son:

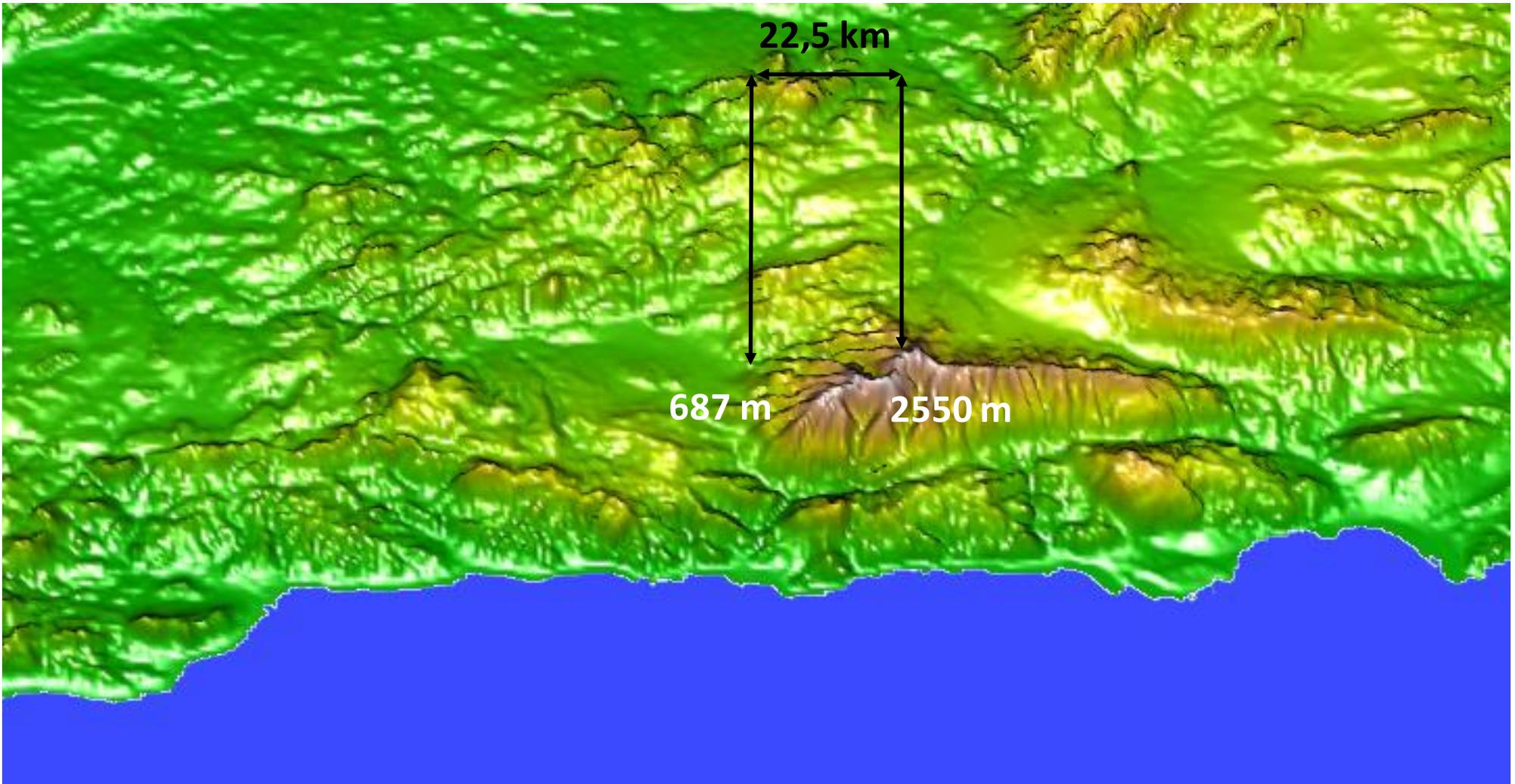
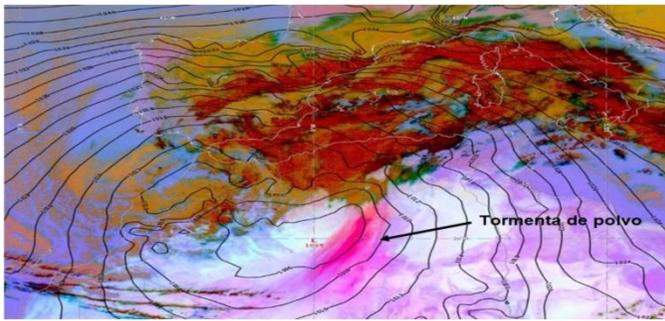
- ▶ Identificación, características e impacto sobre la calidad del aire de las masas africanas que alcanzan el sur de la Península Ibérica *a diferentes alturas*.
- ▶ Cuantificación de los niveles de PM10, TSP y distribución del tamaño de partículas en un sitio de alta montaña (Sierra Nevada) y un sitio urbano (Granada).
- ▶ Relacionar el impacto de las intrusiones africanas de polvo con la presencia de inestabilidades en altura que penetran a latitudes bajas sobre África.

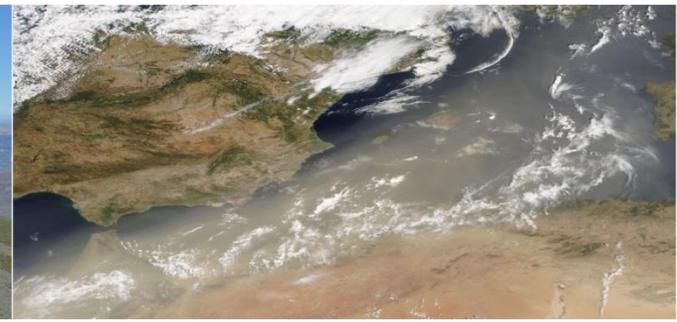
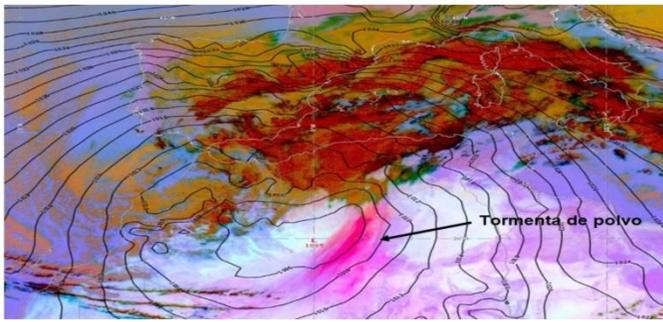


FRESA Project 

## METODOLOGÍA

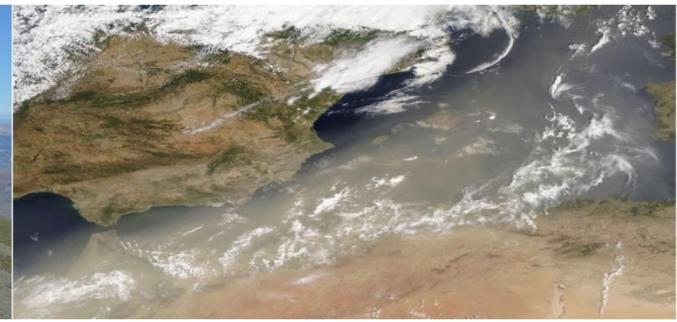
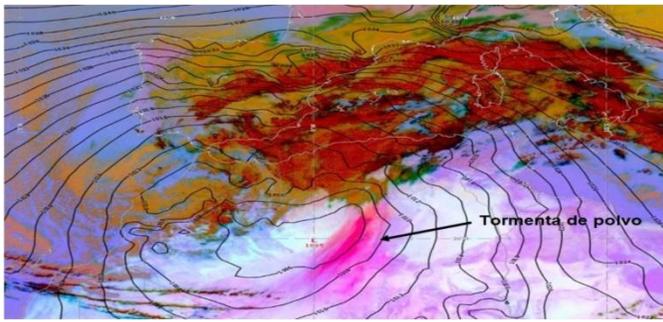
- ▶ Identificación de perturbaciones en altura en el periodo 2005-2019. Datos ERA-Interim de vorticidad potencial en niveles isentrópicos y componentes de la velocidad del viento en niveles isentrópicos e isobáricos.
- ▶ Cálculo y análisis de retro-trayectorias, datos del reanálisis ERA-Interim.
- ▶ Datos de satélites y propiedades ópticas de aerosoles integradas en columna.
- ▶ Campañas simultáneas de muestreo de partículas en suspensión, descarga, procesado y análisis de datos *a dos alturas*: Sierra Nevada (2550 m) y Granada (687 m).





## VALORACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO

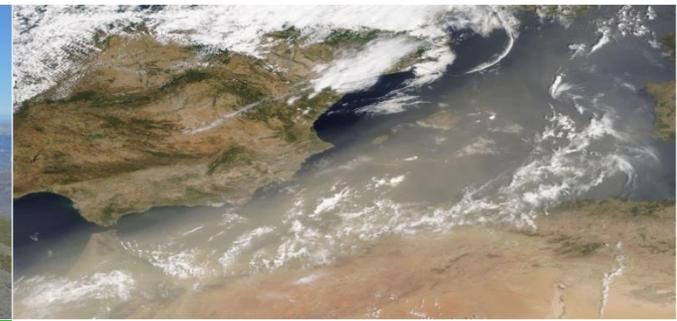
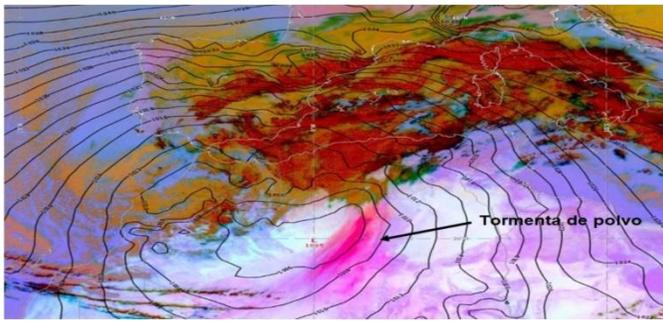
- ▶ Este curso 2020-2021 ha estado condicionado por contraer matrimonio y por la pandemia del Covid-19. Los avances en el trabajo se han organizado por teléfono y con reuniones telemáticas con el director de tesis.
- ▶ A finales de agosto de 2019 nos vimos obligados a parar la campaña de muestreo por el inicio de obras en el Albergue Universitario de Sierra Nevada, y por la menor disponibilidad del personal de apoyo de la Facultad de Ciencias de Granada.
- ▶ En los días 30 de junio y 1 de julio de 2020, con las medidas de desescalada ante la pandemia, se pudo viajar Granada y Sierra Nevada para recoger todos los equipos.



## VALORACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO

► El trabajo se ha realizado en despacho y por ordenador, una vez finalizado el trabajo de muestreo en campo. Se ha dedicado al análisis, depuración y representación para publicar, tanto de los datos registrados durante las tres campañas de muestreo (2017, 2018, 2019) como de los análisis de composición de las muestras.

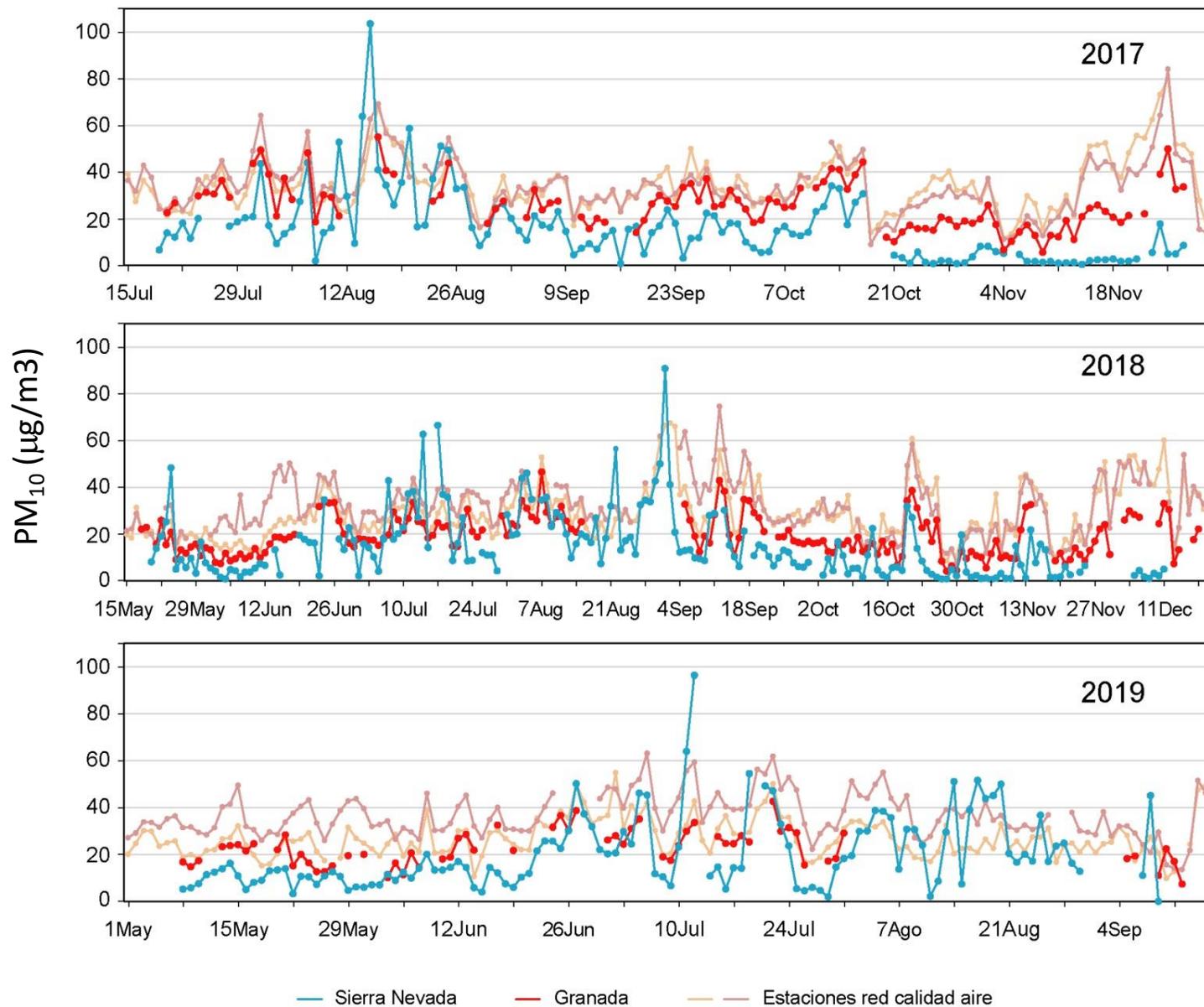
► En paralelo se analizaron los campos de vorticidad potencial a 330K y el contorno de 2PVU (que indica a esa altura la presencia del chorro polar), para el registro de las inestabilidades en altura y su influencia sobre la formación de tormentas de polvo en el norte de África.



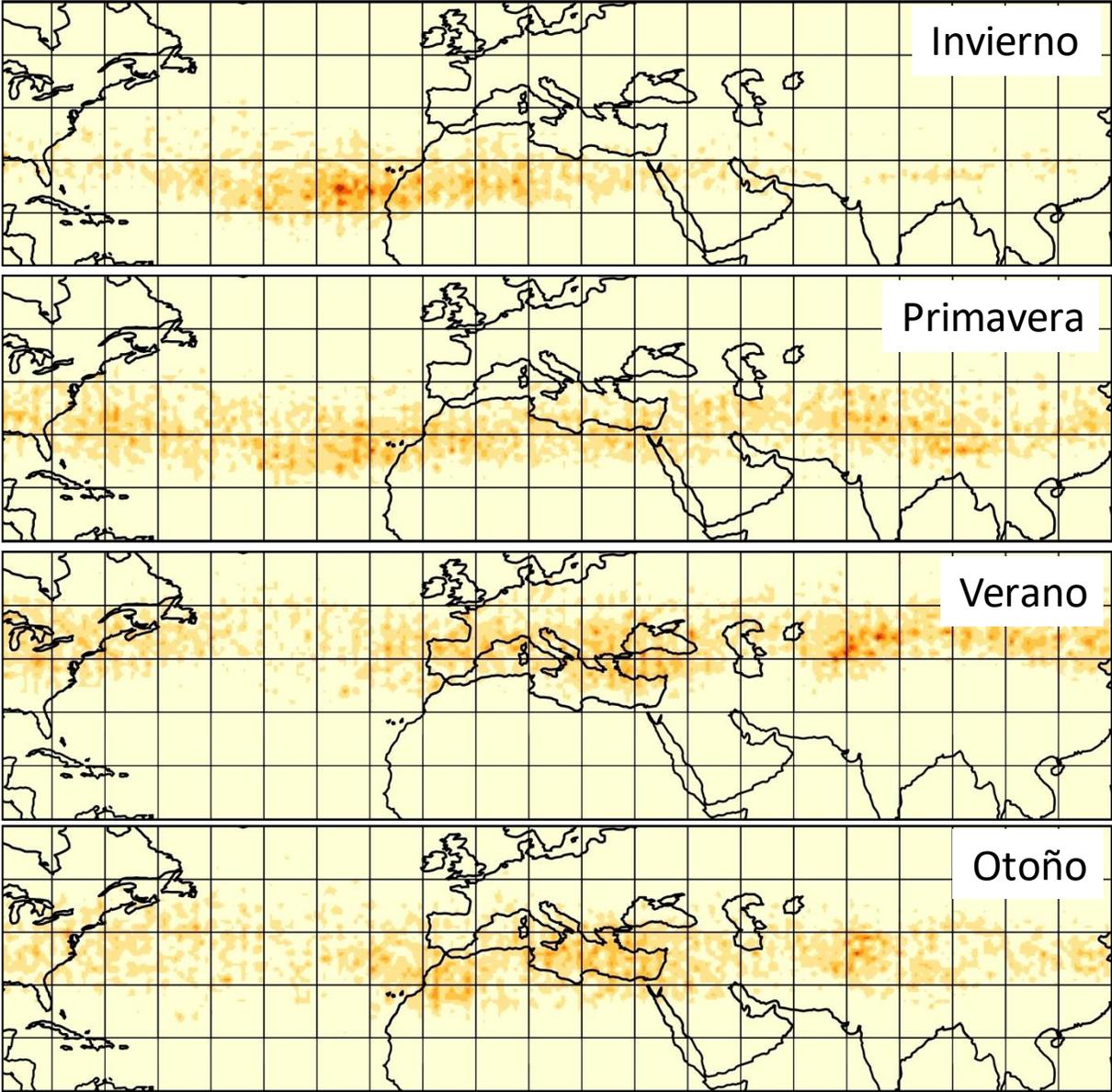
## RESULTADOS

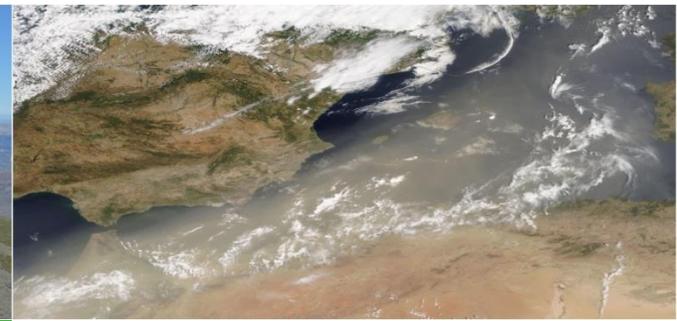
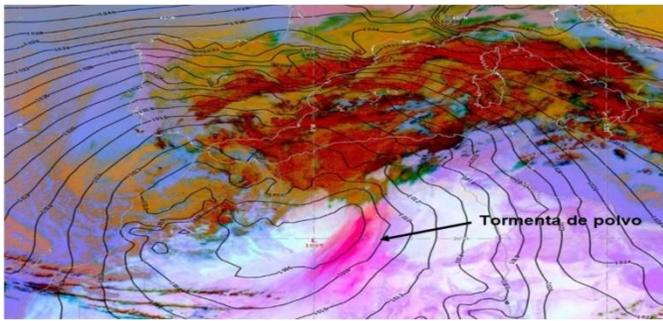
- ▶ Las dos ubicaciones de estudio presentan fuertes diferencias en términos de fuentes locales de material particulado en suspensión y de condiciones de dispersión atmosférica. También fuentes distantes impactan de forma diferente los dos sitios.
- ▶ Fuerte desacople de la circulación atmosférica a las dos alturas.
- ▶ Las retro-trayectorias y la composición química de las partículas son necesarias para identificar y completar los diferentes episodios en el sur de la Península Ibérica. La disponibilidad de datos de satélite: *Dust RGB (Meteosat)*, *AOD de MODIS (Aqua-Terra)*, *AI (AURA/OMI)* es limitada en esta área por la frecuente presencia de nubes. Y en el primer caso por interferencias con humedad en niveles bajos.

## Concentraciones PM<sub>10</sub> durante las campañas de medida



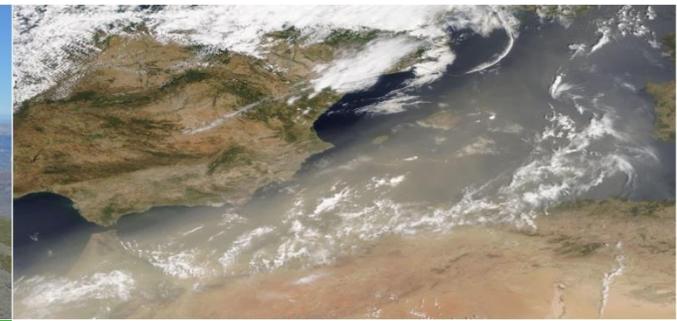
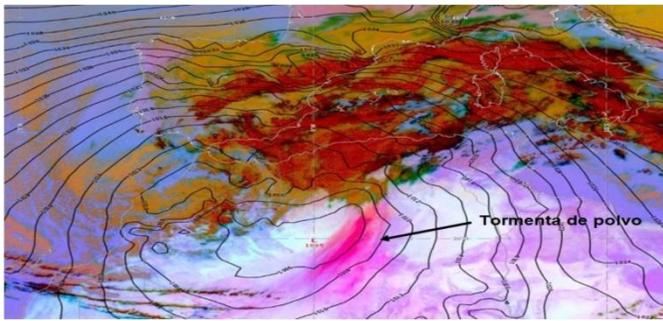
Latitud mínima de penetración de la ruptura de ondas de Rossby en el chorro polar,  
Frecuencia relativa (2000 – 2009)





## RESULTADOS

- ▶ En invierno, las concentraciones decrecen en la Sierra, donde hay mayor ventilación; y se mantienen elevadas en Granada, donde además de capas de mezcla bajas hay emisión por calefacciones. La diferencia es mayor en la concentración de la fracción submicrónica, que crece en Granada y decrece en la Sierra.
- ▶ En verano el comportamiento es muy similar en ambos sitios aunque los niveles son mayores en Granada. La fracción gruesa muestra resuspensión en Granada con componente antrópica clara. Las diferencias aparecen cuando hay episodios de transporte de polvo africano o de aerosoles emitidos por incendios.

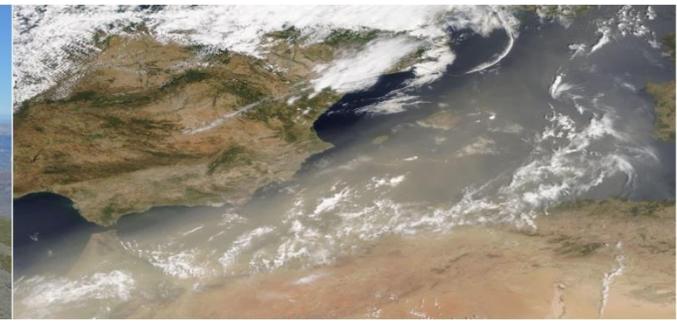
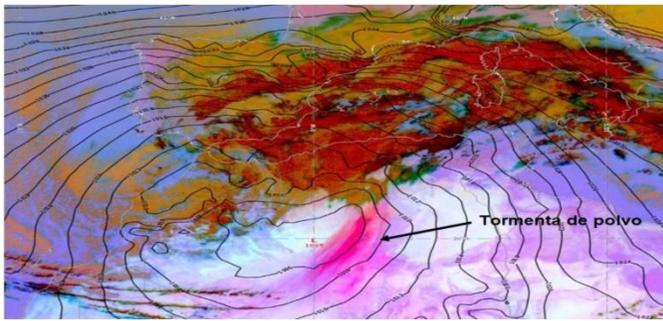


## RESULTADOS

► El mayor impacto de las intrusiones africanas en Sierra Nevada se debe a que las parcelas de aire que llegan a la zona entre 2500 y 4250 m tienen en promedio un mayor tiempo de residencia sobre África. En situaciones de intrusión de polvo africano, las parcelas de aire en niveles bajos tienen normalmente procedencia mediterránea.

Se ha publicado el artículo (Q1):

*Morozzi y col. (2021). Ultraviolet–Visible Diffuse Reflectance Spectroscopy (UV–Vis DRS), a rapid and non-destructive analytical tool for the identification of Saharan dust events in particulate matter filters. Atmos. Environ. **252**, 118297.*



## ACCIONES DE FUTURO

- ▶ Publicación del artículo de materia particulada en suspensión ( $PM_{10}$  y distribución de tamaño de aerosoles) en las dos alturas y de las propiedades ópticas integradas en columna, de las campañas 2017, 2018 y 2019, junto con la meteorología a escala sinóptica. **En fase de redacción, es el artículo principal de la tesis.**
- ▶ Publicación del artículo que incorpora los datos de composición de aerosoles (cromatografía iónica y elementos con técnica PIXE\*)  
\*Proton Induced X-ray Emission
- ▶ Conectar los estudios ya realizados sobre la presencia de inestabilidades en altura y el desarrollo de tormentas de polvo en el norte de África con el posterior impacto en la Península Ibérica.