

INVESTIGACIÓN EN MARCHA

TESIS DOCTORAL
CURSO 2022-2023

**DOCTORADO EN
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE



Doctorando:

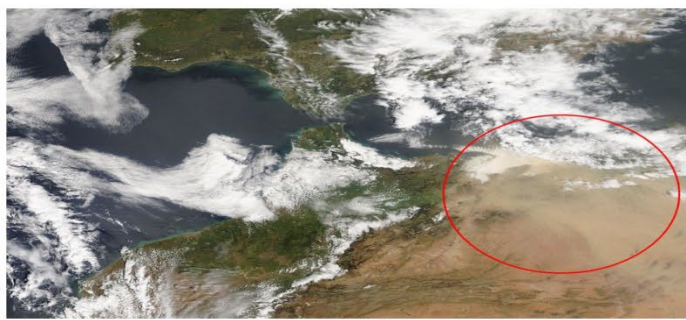
PEDRO JOSÉ
GÓMEZ
CASCALES



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 intrusioniones de polvo africano en el sur de la Península Ibérica»

- ▶ El objetivo general del trabajo de doctorado es determinar el papel de las inestabilidades en altura, alrededor de la tropopausa, tanto en la formación de tormentas de polvo en el norte de África y el posterior transporte de polvo hacia la Península Ibérica, como en episodios de inundación en el sureste peninsular.
- ▶ 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:

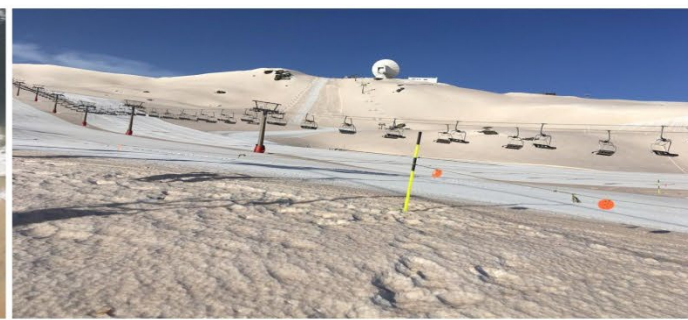
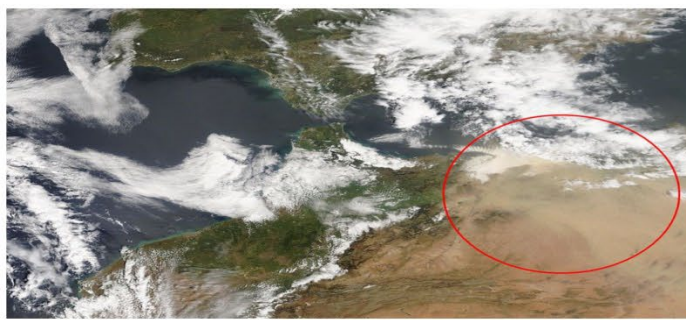
- ▶ Identificación, características e impacto sobre la calidad del aire de las masas africanas que alcanzan el sur de la Península Ibérica *a diferentes alturas*.
- ▶ Cuantificación de los niveles de PM10, TSP y distribución del tamaño de partículas en un sitio de alta montaña (Sierra Nevada) y un sitio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



METODOLOGÍA

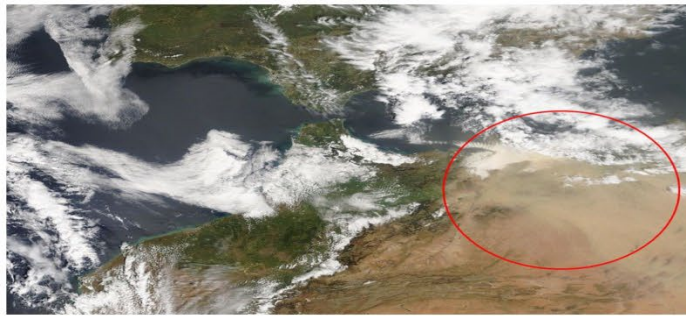
FRESA Project

- ▶ Identificación de inestabilidades en altura en el periodo 2005-2021. Datos ERA5 de vorticidad potencial en niveles isentrópicos y componentes de la velocidad del viento en niveles isentrópicos e isobáricos.
- ▶ Datos de precipitación: satelitales, en rejilla de 5 km (AEMET) y sobre el terreno con observatorios meteorológicos automáticos propios.
- ▶ Interpretación de los niveles de concentración de materia particulada en función de su tamaño, de las campañas simultáneas de muestreo de partículas *a dos alturas*: Sierra Nevada (2550 m) y Granada (687 m), y su relación con medidas de propiedades ópticas de aerosoles y de la circulación atmosférica.



VALORACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO

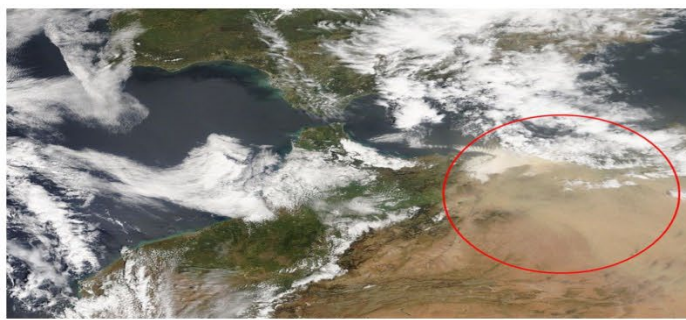
- ▶ El trabajo en este curso 2022-2023 se ha compaginado con la jornada laboral a tiempo completo. La organización del trabajo se ha vuelto a realizar de manera presencial, aunque también se ha continuado con reuniones telemáticas.
- ▶ El trabajo se ha realizado principalmente por ordenador. Se ha dedicado al análisis, depuración y representación para la preparación de dos artículos con los que se finalizará la tesis, tanto de los datos registrados durante las tres campañas de muestreo (2017, 2018, 2019) en Granada y Sierra Nevada, como del episodio extremo de precipitaciones de septiembre de 2019 en la Vega Baja del Segura.



RESULTADOS

Artículo: campañas de medida simultánea a dos alturas (Sierra Nevada y Granada)

- ▶ Se explican las fuertes diferencias encontradas en las concentraciones de partículas en suspensión, debido a distintas situaciones de transporte y dispersión atmosférica, y a las emisiones locales.
- ▶ La comparación con datos de absorción de aerosoles, en términos de humos negros, permite explicar algunos episodios de partículas finas.
- ▶ Los movimientos verticales de pequeña escala muestran influencia de fuentes que no quedan reflejados en el transporte a gran escala analizado con trayectorias.

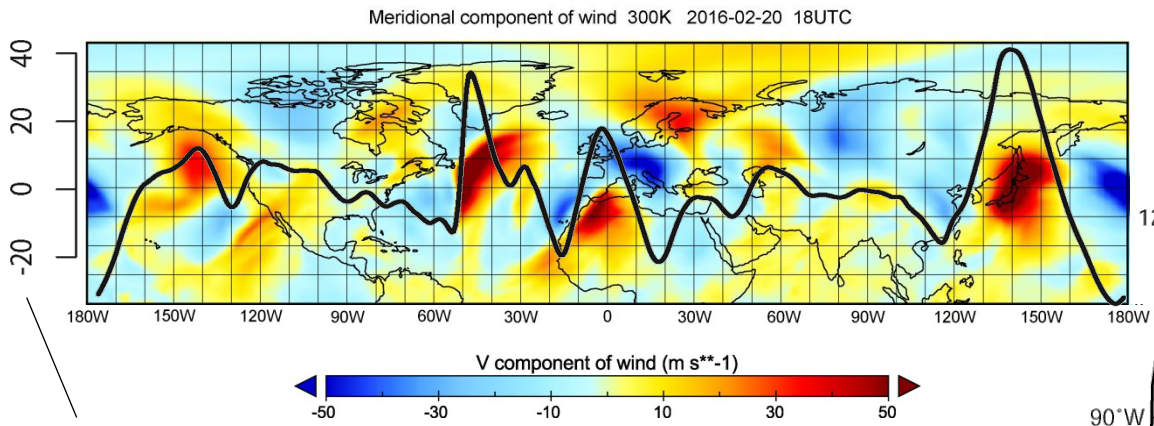


RESULTADOS

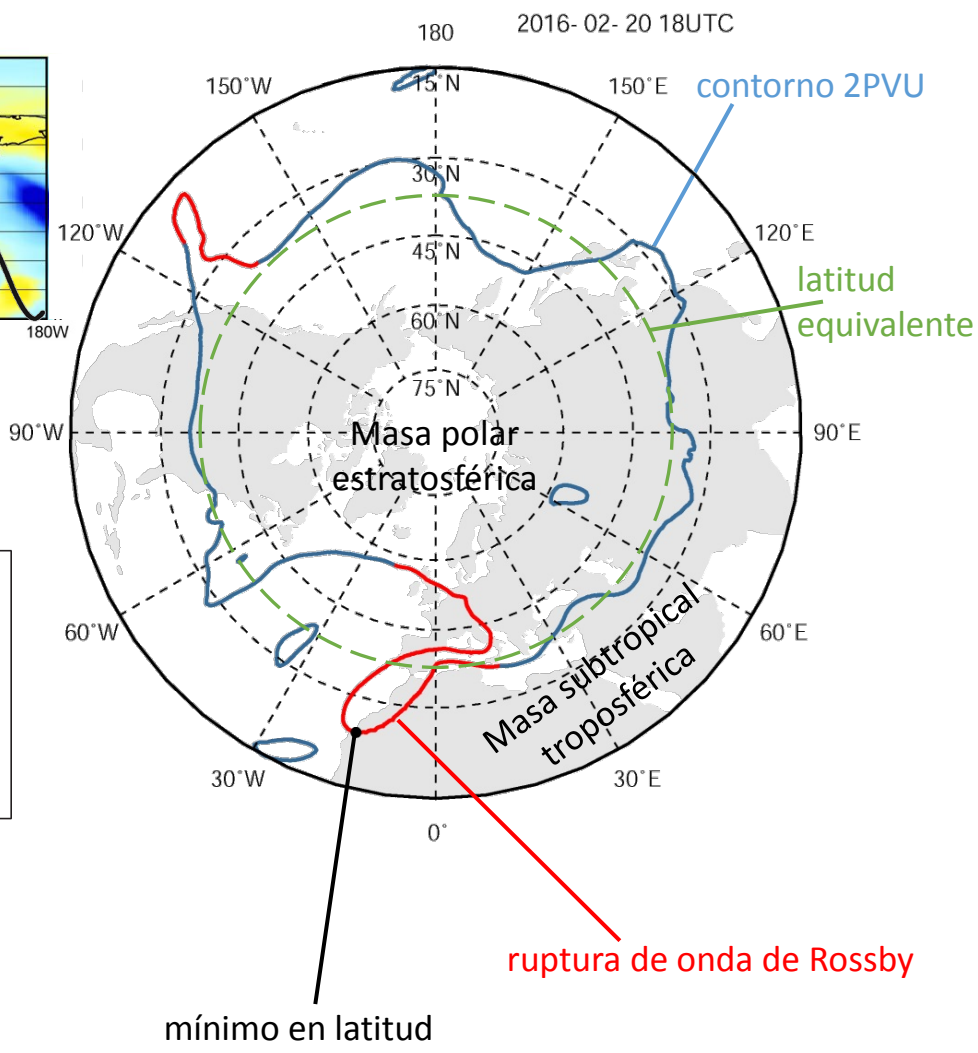
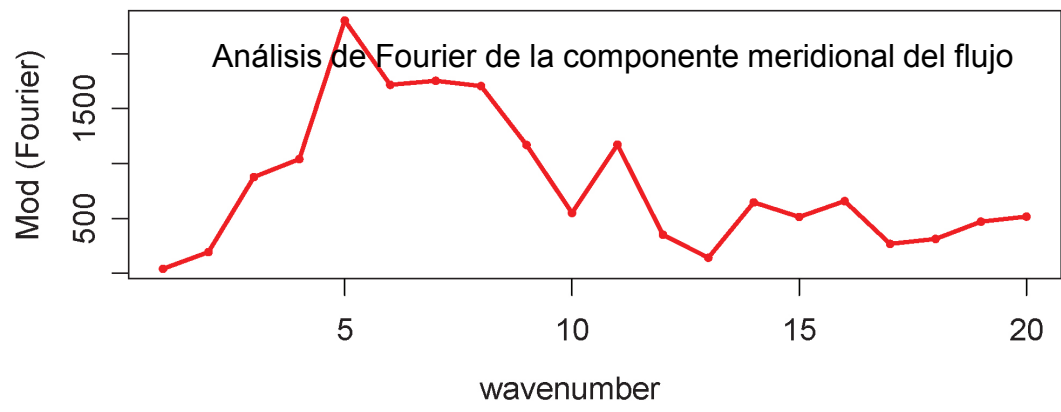
Artículo: episodio extremo de precipitaciones, septiembre 2019 en la Vega Baja del Segura

- ▶ Se ha incluido el estudio de precursores en niveles altos.
- ▶ Se hace una descripción en detalle de los dos elementos esenciales, la DANA y el flujo mediterráneo cargado de humedad, incluyendo la cizalladura en vertical y su asociación con el desplazamiento de la perturbación, y el disparo de la convección en el episodio.
- ▶ Análisis de la evolución horaria y diaria de precipitación y aforo del río Segura en los distintos puntos de observación en la Vega Baja.

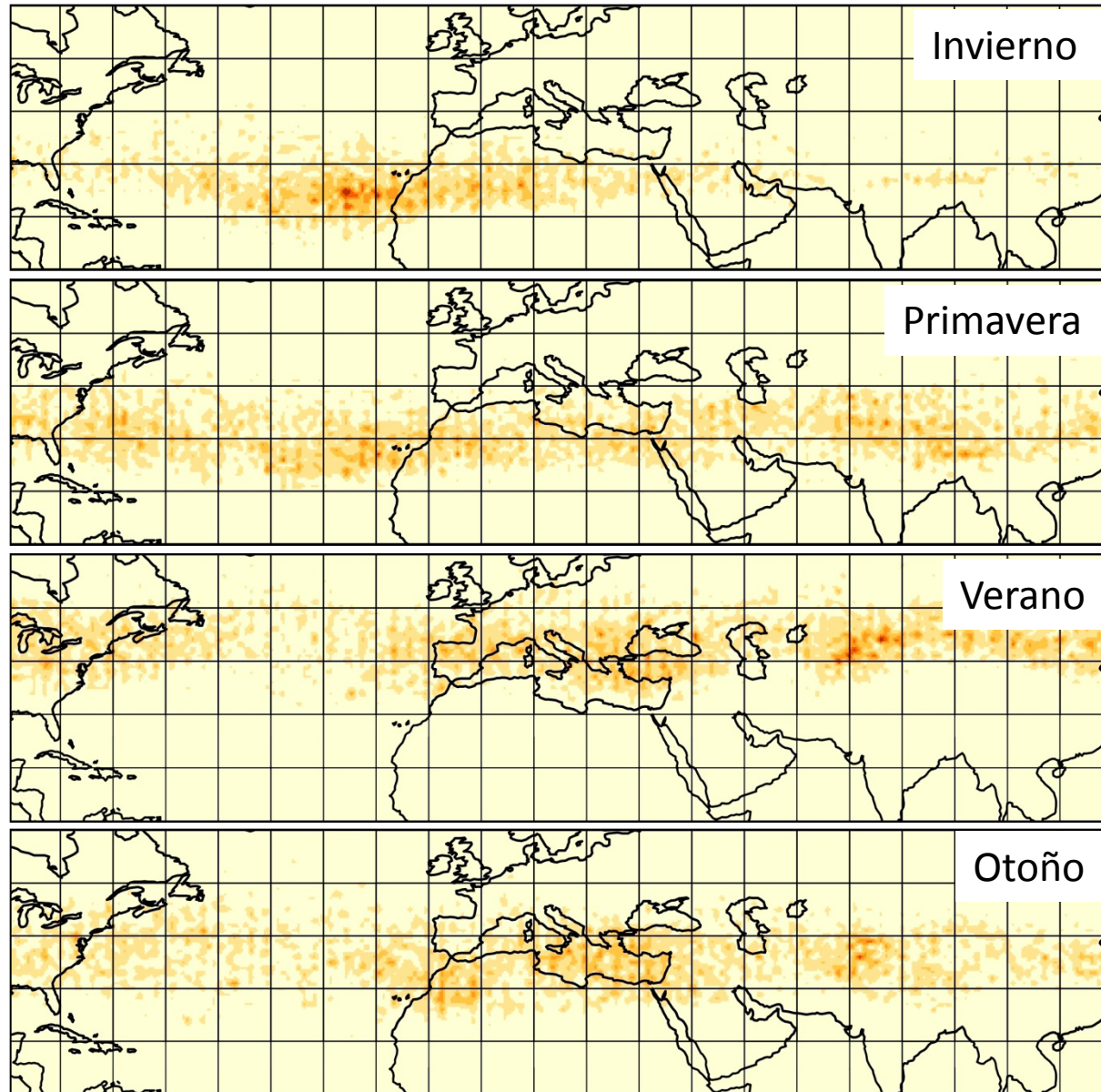
Identificación automatizada de la ruptura de ondas de Rossby en el chorro polar (contornos de vorticidad potencial 2PVU en la superficie isentrópica de 330K)



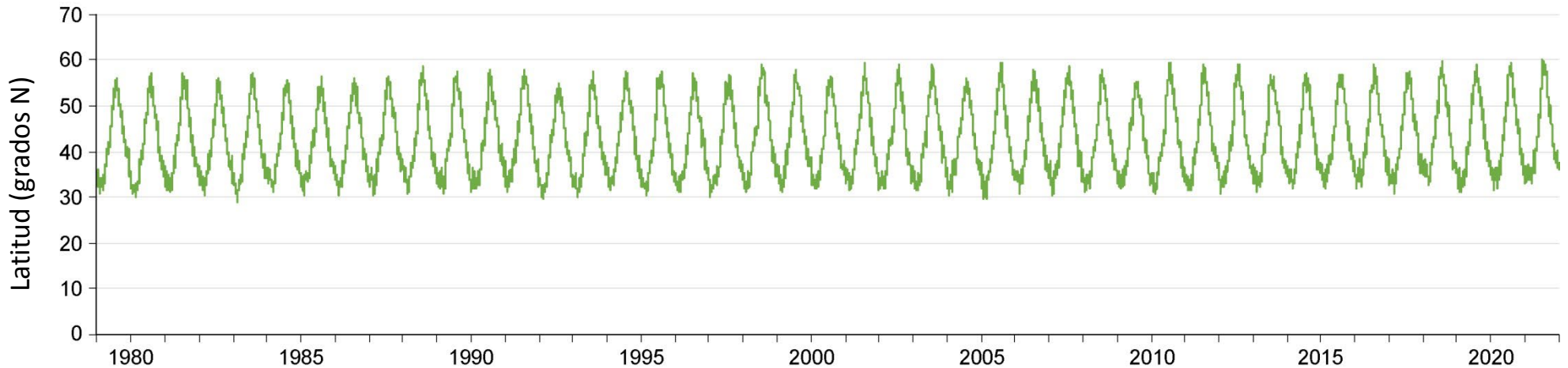
weighted lat. avg. (m s⁻¹)



Latitud mínima de penetración de la ruptura de ondas de Rossby en el chorro polar, Frecuencia relativa (1979-2021)



Latitud equivalente de los contornos de 2PVU en 330K (1979 – 2021)



Cierto desplazamiento hacia el polo \Rightarrow ¿una señal del calentamiento?

Media mensual \Rightarrow 0.069 grados / año

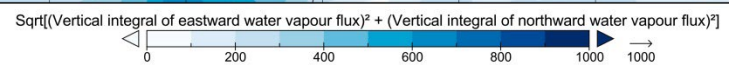
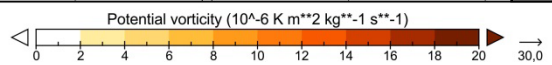
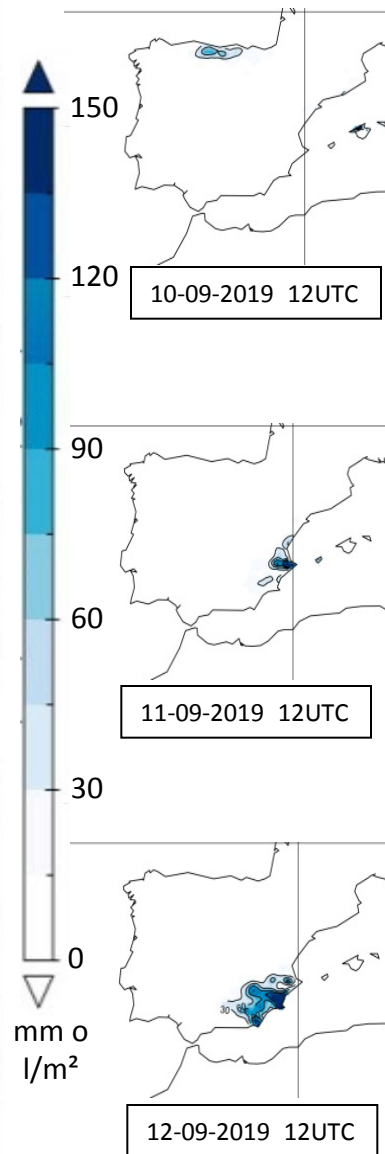
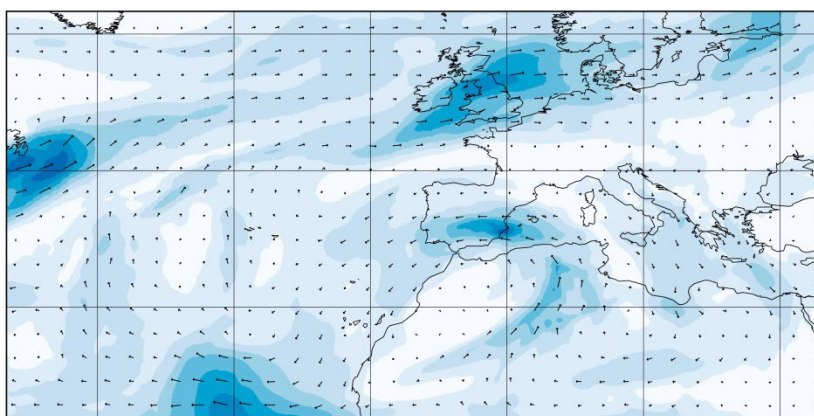
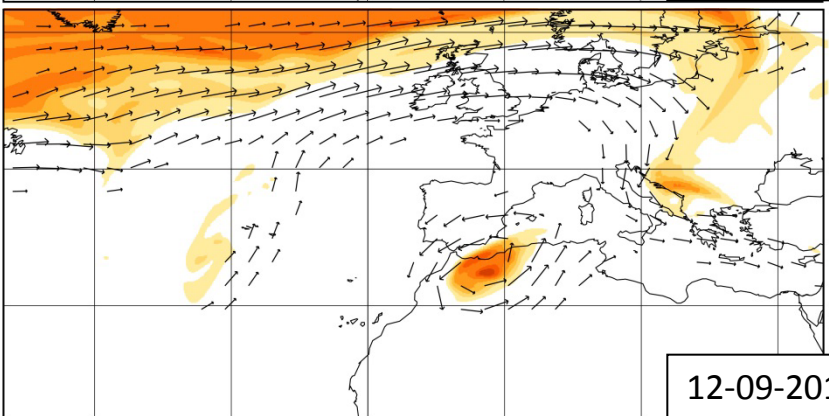
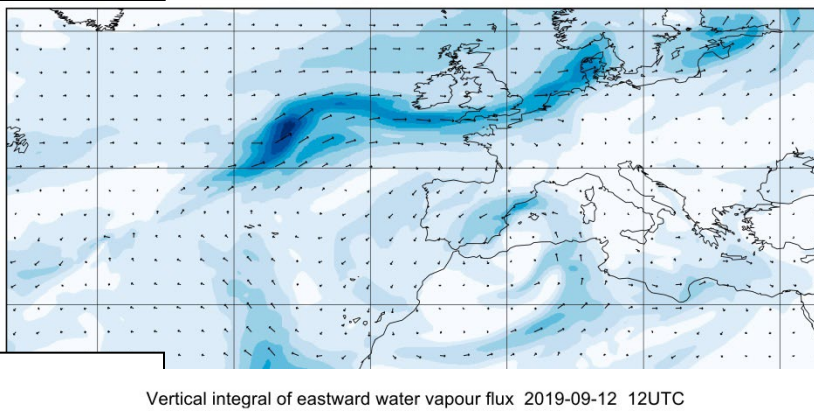
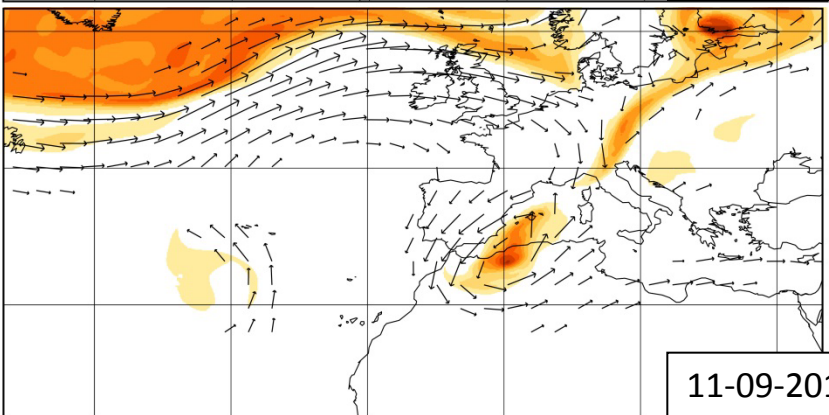
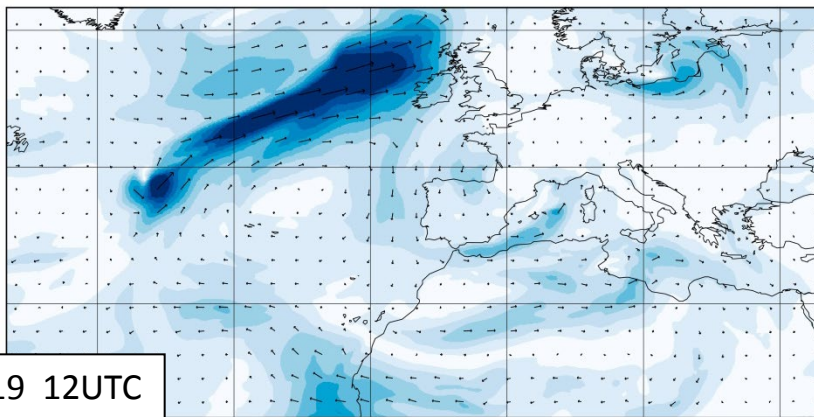
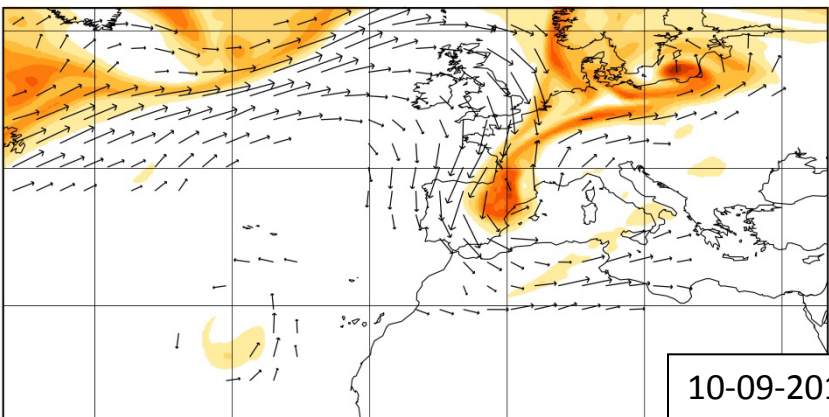
Media estacional \Rightarrow 0.23 grados / verano *(pendientes de Theil-Sen)*

0.13 grados / invierno

PV, viento a 330K

Flujo de vapor de agua integrado en altura

Precipitación





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 de 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. Las diferencias aparecen cuando hay episodios de transporte de polvo africano o de aerosoles emitidos por incendios, normalmente con concentraciones mayores en Sierra Nevada.



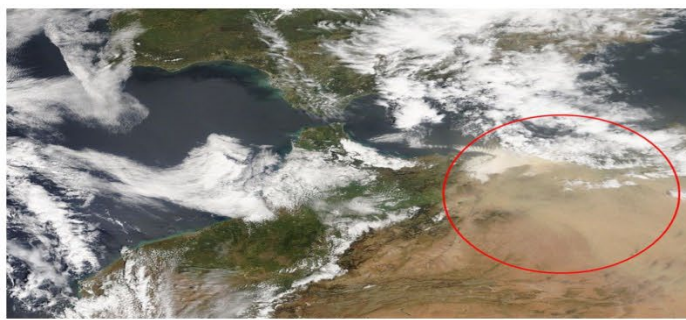
RESULTADOS

► 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.

► El episodio de lluvias torrenciales de septiembre de 2019 ilustra de forma clara la necesaria combinación del descuelgue de una masa polar en altura, que reside sobre el SE peninsular, y la presencia de flujos con humedad elevada procedentes de un Mediterráneo cálido.



ACCIONES DE FUTURO

- ▶ Terminar de redactar la 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 el transporte a escalas sinóptica y subsinóptica.
 - ▶ Publicación del artículo que incorpora los datos de composición de aerosoles (cromatografía iónica y elementos con técnica PIXE*)
- *Proton Induced X-ray Emission
- ▶ Publicación del artículo del episodio extremo de septiembre 2019 en la comarca de la Vega Baja del Segura.
 - ▶ Redacción de la memoria de Tesis y defensa.