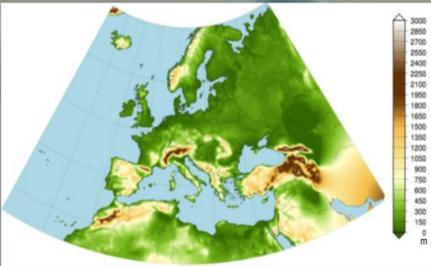


Los aerosoles atmosféricos afectan a la salud humana, los ecosistemas, los materiales, la visibilidad y el clima de la Tierra. Los efectos que provocan sobre el clima son el objeto de estudio de este trabajo y dependen, principalmente, de las propiedades ópticas de los aerosoles y como éstas influyen en el balance radiativo terrestre. Dichos efectos se pueden dividir en efecto directo y semi-directo, producidos por la dispersión y absorción de la radiación; y efecto indirecto, en el que los aerosoles interactúan con las nubes. Por otra parte, el estudio de la respuesta de los niveles de aerosoles en la atmósfera a un clima cambiante y cómo esto afecta al balance radiativo terrestre es un tema esencial para fomentar la confianza en la ciencia climática, ya que estas evaluaciones implican las mayores incertidumbres hoy en día.

En este contexto, el objetivo principal de este trabajo es el estudio y la definición de las incertidumbres en el sistema aerosoles-clima asociado al forzamiento radiativo directo causado por los aerosoles sobre Europa. Para ello se utilizarán simulaciones del modelo WRF-Chem realizadas bajo el paraguas de la iniciativa internacional AQMEII-Phase 2. Las simulaciones se realizaron para Europa y cubren todo el año 2010 para una serie de variables como la temperatura media; la radiación que llega a la superficie de la Tierra y al tope de la atmósfera; y la interacción de estas variables meteorológicas con material particulado (PM10 y PM2.5).

## Metodología



Datos de salida de simulaciones realizadas con el modelo meteorológico y de calidad del aire WRF-Chem, enmarcadas en la segunda fase de la iniciativa internacional Air Quality Modelling Evaluation International Initiative (AQMEII). El dominio cubre Europa durante el año 2010 en dos periodos, invierno (enero, febrero y marzo) y verano (julio, agosto y septiembre).

Tratamiento de los datos en un entorno Linux procesados con las librerías Climate Data Operator del Instituto Max Planck de Meteorología. Dos simulaciones, una simulación base (SI2), sin inclusión del efecto directo provocado por los aerosoles, a la que se le resta otra simulación (SI1) que si considera el efecto directo de los aerosoles.

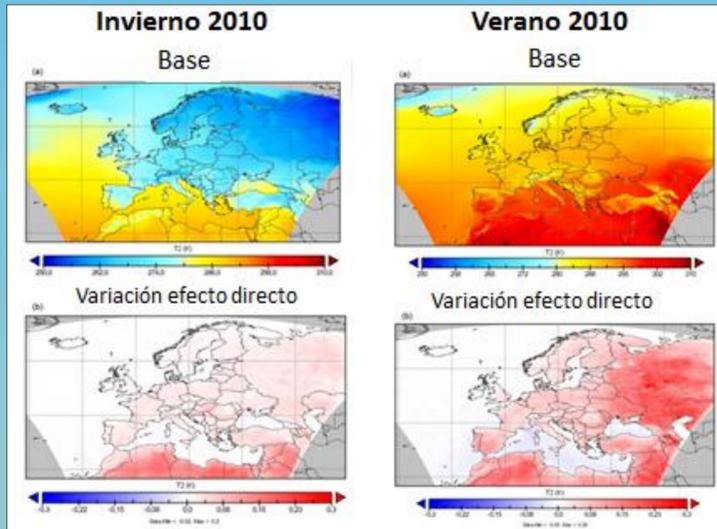
Variabes meteorológicas:  
(T2; SWDNB; SWUPT)  
Variabes de sustancias contaminantes:  
(PM<sub>10</sub>; PM<sub>2.5</sub>)

## Conclusiones:

Los aerosoles atmosféricos influyen en el balance radiativo de la Tierra afectando al clima. Este trabajo se ha centrado en evaluar el efecto directo.

El efecto directo de los aerosoles provocan modificaciones en el clima (disminución de la temperatura; disminución SWDNB; aumento SWUPT; y variaciones PM<sub>10</sub>) de Europa, tanto para invierno como para verano (especialmente en esta última estación).

La modificación de las condiciones meteorológicas provocadas por el efecto directo de los aerosoles provoca realimentaciones sobre la propia concentración de aerosoles atmosféricos.

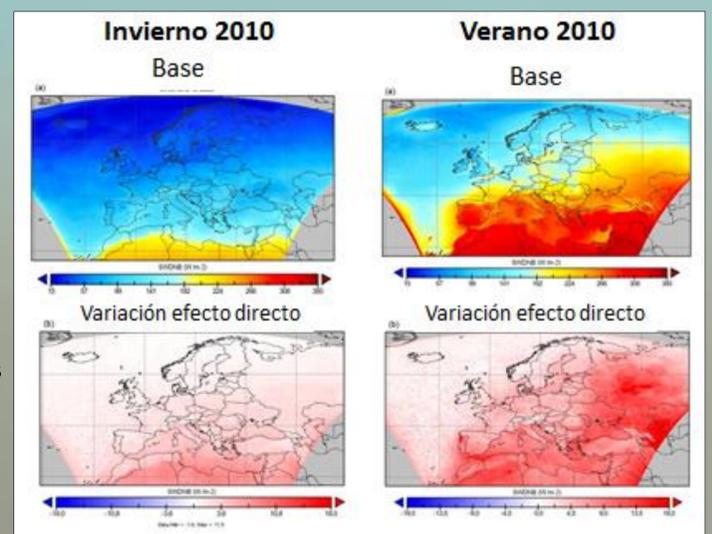


Disminución de hasta 0.3 K en la temperatura.

En invierno las mayores diferencias se localizan en la zona norte de África y el sur de la Península Ibérica que pueden ser provocadas por el polvo atmosférico procedente del desierto del Sahara. Para verano se observan las mismas zonas de diferencias que en invierno y además una zona sobre Rusia, que puede ser explicada por la cantidad de aerosoles liberados a la atmósfera durante los incendios forestales ocurridos en este periodo. Este descenso de la temperatura viene explicado por los efectos de dispersión de los aerosoles en la atmósfera.

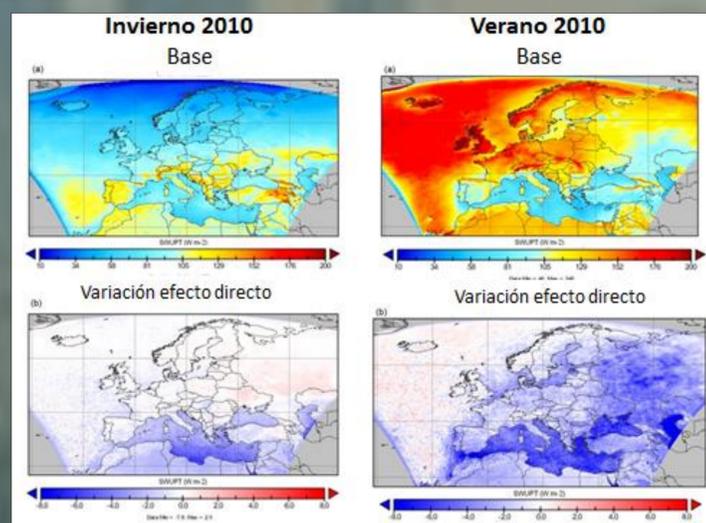
Disminución de hasta 27 W m<sup>-2</sup> en la radiación de onda corta incidente en la superficie de la tierra.

La disminución de la radiación de onda corta incidente en la superficie de la tierra puede explicarse por los fenómenos de dispersión de la radiación producidos por los aerosoles al entrar ésta en la atmósfera. Cabría destacar que se observan los mismo fenómenos de disminución tanto en invierno como en verano, pero para éste periodo las diferencias son más intensificadas. Las diferencias máximas en verano se localizan en la zona de Rusia y el norte de Portugal y pueden ser explicadas por los incendios forestales ocurridos en este periodo.



Aumento de la radiación de onda corta que sale del TOA de hasta 8 W m<sup>-2</sup>.

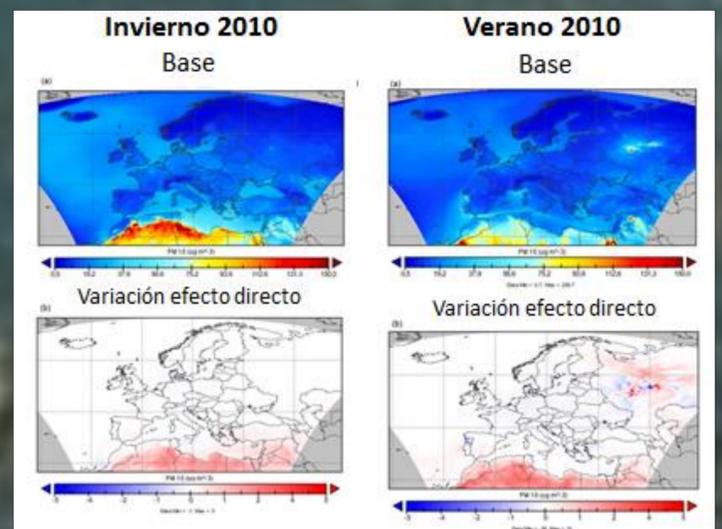
La cantidad de radiación que sale del TOA aumenta debido a los fenómenos de dispersión provocados por los aerosoles atmosféricos. En el norte de África y sobre el Mediterráneo se da un aumento de la radiación reflejada, tanto en invierno como en verano, que puede explicarse por la presencia en la zona de polvo desértico y aerosoles de origen marino. Además para verano también se observan otras dos zonas que son el norte de Portugal y la zona de Rusia, que como se ha comentado sufrieron grandes incendios forestales provocando el aumento de los aerosoles atmosféricos en esas zonas.



Variaciones de la materia particulada (PM<sub>10</sub>) menores de 3 µg m<sup>-3</sup>.

Las diferencias en verano son más acentuadas que en invierno, observándose dos hechos a destacar:

- Aumento de los niveles de PM<sub>10</sub> en el norte de Portugal y en la zona de Rusia. Posiblemente provocado por la presencia de aerosoles de carbono elemental que provocan un efecto semi-directo produciendo un aumento de la estabilidad atmosférica y mayor acumulación de partículas.
- Un descenso de la cantidad de PM<sub>10</sub>, sobre todo el norte de África, que puede explicarse por la hipótesis de que al tener menor temperatura también se produce menor intensidad de vientos locales, disminuyendo así la cantidad de partículas de polvo emitidas.



## Agradecimientos:

Los autores agradecen a los proyectos CGL2010-22158-C02-02, CGL2013-48491-R y RYC-2010-05688 del Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER el soporte dado en la realización de esta investigación. Igualmente, el trabajo se ha podido realizar gracias al soporte de la iniciativa Air Quality Modelling Evaluation International Initiative (AQMEII) Phase 2.