

# CLIMATOLOGÍAS DE LLUVIAS DE BARRO EN LA ESPAÑA PENINSULAR E ISLAS BALEARES

## MUD RAIN CLIMATOLOGIES IN PENINSULAR SPAIN AND BALEARIC ISLANDS

Adrian García Abenza<sup>(1)</sup>, Luis María Bañón Peregrín<sup>(1)</sup>, Patricia García Brao<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Agencia Estatal de Meteorología, España, [agarciaa@aemet.es](mailto:agarciaa@aemet.es), [lbanonp@aemet.es](mailto:lbanonp@aemet.es)

<sup>(2)</sup> Universidad de Murcia, Facultad CC. Físicas, España, [patricia.g.brao@gmail.com](mailto:patricia.g.brao@gmail.com)

## SUMMARY

*Mud rain, a phenomenon driven by raindrops transporting mineral aerosols from the atmosphere, is gaining prominence with increasing impacts across diverse sectors. This study focuses on establishing a climatology for this variable over the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. The approach involves integrating grids of daily observed precipitation with predicted values of aerosol optical depth (AOD) from the EAC4 model. The determination of AOD thresholds influencing the occurrence of perceptible mud rain draws on data recorded from the meteorological observatory of Murcia (2017-2021). Validation efforts include the development of two additional climatologies based on wet deposition predictions and reanalysis from the global models CAMS and MERRA-2 respectively, revealing significant similarities but also some interesting differences.*

Las lluvias de barro son un fenómeno meteorológico que se produce cuando las gotas de lluvia arrastran a su paso los aerosoles minerales presentes en niveles medios y bajos de la troposfera (Jansa, 1968). En España, los aerosoles que provocan la lluvia de barro proceden de los desiertos del Sahara. Este tipo de lluvias pueden afectar a la calidad del aire, reducir la visibilidad e impactar en actividades económicas como la agricultura y las plantas fotovoltaicas. De ahí el interés por desvelar la frecuencia y distribución de este fenómeno.

Para la obtención de una climatología de días anuales de lluvia de barro sobre la Península Ibérica y Baleares, se han combinado las rejillas de 5 km de resolución generados por AEMET a partir de datos observados de precipitación diaria, PCPdía (Peral et al, 2017), con las rejillas adaptadas a 5 km de resolución del espesor óptico de aerosoles (AOD en sus siglas en inglés) máximo diario, *AODx*, obtenidos del modelo *Atmospheric Composition Reanalysis 4 (EAC4)* del Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio, a una resolución inicial de unos 80 km. El período de combinación se extendió de 2017 a 2021, y para cada día y punto de rejilla se obtuvo un par de valores de PCPdía y *AODx*, del que se obtuvo una primera estimación de lluvias de barro.

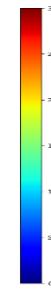
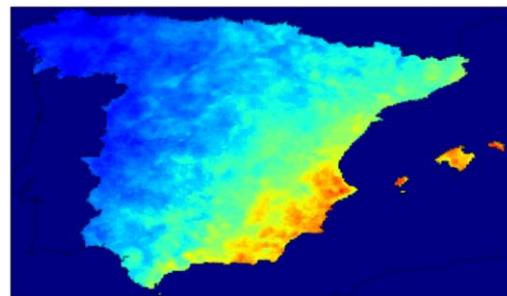
Sin embargo, para que la lluvia de barro se haga perceptible, aunque la precipitación puede ser muy escasa, el *AOD* debe superar un umbral, *AODu*. Para calcular este umbral, se utilizaron los datos de la campaña de observación de lluvias de barro del observatorio meteorológico de Murcia, comparándolos con la serie diaria, de 2017 a 2021, de pares de datos PCPdía-*AODx* sobre las coordenadas de este observatorio, y obteniéndose un *AODu* de 0.19. Dada la experiencia de la campaña de observación, y la propia interpolación estadística de las rejillas de precipitación diaria, se han considerado apreciables las precipitaciones diarias superiores a 0,001 mm.

Finalmente, para la elaboración de las climatologías de lluvias de barro, se consideró la ocurrencia de un día de lluvia de barro en cada punto en el que se superasen simultáneamente los umbrales citados (PCPdía>0,001 mm y *AODu*>0,19). La Figura 1 muestra, como resultado de esa combinación, el número medio de días al año de lluvias de barro, en el período 2017 a 2021. En la presentación se muestran las medias mensuales y la evolución anual.

Como muestra la Figura 1, el número medio anual de días de lluvia de barro oscila entre 20 a 30 días al sureste peninsular y Baleares, hasta los menos de 5 días en gran parte del tercio noroeste. En el período considerado, 2017 a 2021, con los datos observados en el observatorio de Murcia, se registró una media de 22,9 días al año.

A modo de verificación de esta distribución espacial, se han elaborado climatologías alternativas de lluvias de barro a partir de las variables de deposición húmeda de aerosoles minerales, DEPhum, de dos modelos globales de predicción de la composición atmosférica: el CAMS, a unos 45 km de resolución, y el MERRA-2, a unos 63 km de resolución. Para calcular el valor de DEPhum que hace perceptible la lluvia de barro, se obtuvo la serie de valores sobre las coordenadas del observatorio meteorológico de Murcia en un período de 5 años, y se comparó con los datos observados de lluvia de barro. Los umbrales obtenidos de DEPhum fueron 59.0 mg/m<sup>2</sup> para CAMS, y 28.4 mg/m<sup>2</sup> para MERRA-2. Seleccionando los puntos de rejilla con depósitos diarios superiores a los citados umbrales, se obtuvieron las distribuciones espaciales de las climatologías de días anuales de lluvia de barro. Para

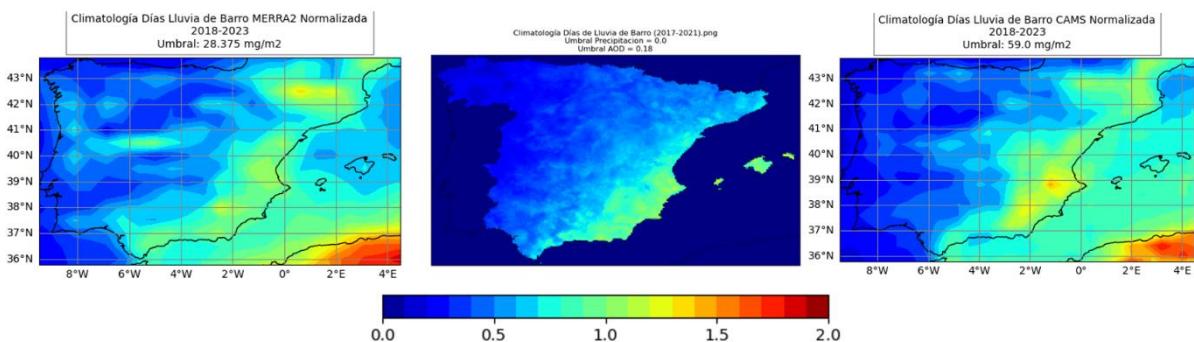
detectar las diferencias en las distribuciones espaciales de las climatologías basadas en CAMS y MERRA-2 frente a la de EAC4/rejilla-AEMET se normalizaron los valores a los obtenidos en cada caso sobre la ubicación del observatorio de Murcia. Figura 2.



**Figura 1 - Climatología del número medio de días anuales de lluvia de barro obtenida de los datos combinados de espesor óptico de aerosoles y rejillas de precipitación diaria.**

Como muestra la Figura 1, el número medio anual de días de lluvia de barro oscila entre 20 a 30 días al sureste peninsular y Baleares, hasta los menos de 5 días en gran parte del tercio noroeste. En el período considerado, 2017 a 2021, con los datos observados en el observatorio de Murcia, se registró una media de 22,9 días al año.

A modo de verificación de esta distribución espacial, se han elaborado climatologías alternativas de lluvias de barro a partir de las variables de deposición húmeda de aerosoles minerales, DEPhum, de dos modelos globales de predicción de la composición atmosférica: el CAMS, a unos 45 km de resolución, y el MERRA-2, a unos 63 km de resolución. Para calcular el valor de DEPhum que hace perceptible la lluvia de barro, se obtuvo la serie de valores sobre las coordenadas del observatorio meteorológico de Murcia en un período de 5 años, y se comparó con los datos observados de lluvia de barro. Los umbrales obtenidos de DEPhum fueron  $59.0 \text{ mg/m}^2$  para CAMS, y  $28.4 \text{ mg/m}^2$  para MERRA-2. Seleccionando los puntos de rejilla con depósitos diarios superiores a los citados umbrales, se obtuvieron las distribuciones espaciales de las climatologías de días anuales de lluvia de barro. Para detectar las diferencias en las distribuciones espaciales de las climatologías basadas en CAMS y MERRA-2 frente a la de EAC4/rejilla-AEMET se normalizaron los valores a los obtenidos en cada caso sobre la ubicación del observatorio de Murcia. Figura 2.



**Figura 2 - Climatologías del número medio de días anuales de lluvia de barro, normalizadas al valor en la ubicación del observatorio de Murcia (donde el valor es 1 en los tres casos), obtenida de los datos de MERRA-2 (izquierda), EAC4/rejilla-AEMET (centro) y de CAMS (derecha).**

Las distribuciones de verificación, basadas en CAMS y MERRA-2, confirman el gradiente de valores desde el tercio noroeste hacia el tercio sureste peninsular, aunque también desvelan marcadas diferencias. La climatología basada en CAMS muestra mayores valores en el tercio sureste y especialmente sobre las sierras, extremo confirmado por la climatología basada en MERRA-2, del que destacan los altos valores sobre el extremo occidental del Sistema Central y el máximo sobre Pirineos. En la presentación se sugieren motivos de tales diferencias.

## REFERENCIAS

- Buchard, V. et al. (2017): *The MERRA-2 Aerosol Reanalysis, 1980 Onward. Part II: Evaluation and Case Studies*. J. Climate, 30(17), 6851–6872. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0613.1>