

A close-up photograph of a traditional Canary Islands dish, Calima Canaries, served on a blue and white patterned plate. The dish consists of a thick, white, creamy base, likely made of chickpea flour, topped with a generous amount of finely chopped green herbs. Scattered around the base and on top are several bright red pomegranate seeds. The background is slightly blurred, showing a person wearing a dark and light striped shirt.

Prediccion Calima Canarias Estado Del Arte

Predicción de calima en Canarias: Estado del arte

April 14, 2025

Predicción de calima en Canarias: Estado del arte

Frecuencia y estacionalidad de la calima en las Islas Canarias

La **calima** –como se denomina localmente a las intrusiones de polvo sahariano– es un fenómeno frecuente en el archipiélago canario debido a su proximidad al desierto del Sahara ([Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias](#)) ([Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya avisa](#)). Estudios climáticos de largo plazo han cuantificado esta frecuencia: aproximadamente un **22% de los días del año** presentan advección de aire sahariano con polvo en Canarias ([Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya avisa](#)). Esta incidencia varía según la isla, siendo **más común en las islas orientales** (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria), las más cercanas al continente africano ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)).

Existe una marcada **estacionalidad** en los episodios de calima. La entrada de aire sahariano ocurre principalmente en **otoño e invierno**, que concentran alrededor del **65% de todos los eventos de calima**, frente a un 35% en primavera y verano ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). De hecho, el **invierno** suele ser la época de mayor frecuencia de días con polvo sahariano, mientras que la **primavera tardía e inicios del verano** es la de menor frecuencia ([<https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=sahariana%20de%20un%2050,en%20sentido%20inverso%2C%20las%20primaveras>]) ([[Powered by DeepResearchPDF](https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-</p></div><div data-bbox=)

frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=una%20vez%20m%C3%A1s%20que%20el,sentido%20inverso%20%20las%20primaveras%20de)). Por ejemplo, en algunos inviernos extremos más de la mitad de los días registraron calima, mientras que en ciertas primaveras o veranos apenas hubo días con polvo

([https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=a%C3%B1os%20analizados%20es%20as%C3%AD%20en,Figura%207\)\)](https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=a%C3%B1os%20analizados%20es%20as%C3%AD%20en,Figura%207)))).

Históricamente (1976–2003) no se observaba una tendencia significativa al alza o baja en la frecuencia anual de calimas

([https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=en%20Canarias%20representa%20alrededor%20de,serie%20no%20indica%20una%20tendencia\)\)](https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=en%20Canarias%20representa%20alrededor%20de,serie%20no%20indica%20una%20tendencia)))), pero sí una considerable variabilidad interanual – por ejemplo, 1983 tuvo calima en ~33% de los días vs. solo ~14% en 1976 ([https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=en%20Canarias%20representa%20alrededor%20de,serie%20no%20indica%20una%20tendencia\)\)](https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=en%20Canarias%20representa%20alrededor%20de,serie%20no%20indica%20una%20tendencia)))).

Cabe destacar que la **intensidad** de las intrusiones de polvo puede variar enormemente. En condiciones normales, durante un episodio de calima la concentración media diaria de PM₁₀ (partículas respirables) en superficie puede rondar los 100–130 µg/m³, comparado con ~20–30 µg/m³ típicos bajo aire limpio de origen oceánico ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)) ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)). Las calimas intensas tradicionales en Canarias alcanzaban picos de **200–400 µg/m³** (promedio diario de PM₁₀) ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)). Sin embargo, estudios recientes revelan eventos **extremos sin precedentes** en las últimas décadas: entre 2020 y 2022 ocurrieron varias “*supercalimas*” con

concentraciones diarias de **600 hasta 1840 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)). Estos episodios excepcionales -como la calima de febrero de 2020- saturaron los instrumentos de las redes de calidad del aire, obligando a los investigadores a reconstruir los datos con métodos especiales dada la magnitud del polvo en suspensión ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)) ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)). En resumen, la calima es un fenómeno habitual en Canarias durante los meses fríos, con variaciones año a año, y con potencial de alcanzar concentraciones de partículas extremadamente altas en casos raros.

Variables meteorológicas asociadas a los episodios de calima

Los episodios de calima en Canarias están fuertemente determinados por las **condiciones meteorológicas regionales**. El detonante es la llegada de aire desde el Sahara, lo cual ocurre típicamente bajo **vientos de componente este o sureste** que transportan polvo desértico hasta las islas ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). En invierno, estas corrientes suelen penetrar a niveles bajos, alcanzando la superficie de las islas, mientras que en verano el polvo tiende a viajar en capas más altas de la atmósfera (por encima de la inversión térmica), con menor impacto en superficie ([Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific Diagram](#)). Esa diferencia estacional se debe a la presencia en verano de la robusta inversión de los alisios, que confina el polvo en altura, versus situaciones invernales de aire sahariano frío en niveles bajos que ingresa directamente en el entorno de las islas ([Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific](#)

[Diagram](#)).

Los **patrones de presión atmosférica** a gran escala condicionan estas advecciones. Por lo general, las calimas intensas se asocian a configuraciones sinópticas que establecen un flujo desde África del Norte. Un ejemplo fue el **dipolo anticiclón-ciclón** que ocasionó las supercalimas recientes: un anticiclón potente sobre la Península Ibérica combinado con una baja presión sobre la región Canarias-Cabo Verde generó **fuertes vientos del este** inusualmente intensos que arrastraron enormes cantidades de polvo hacia el archipiélago ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)). En estudios anteriores se han catalogado las situaciones sinópticas propicias, combinando climatología sinóptica y análisis estadístico, para comprender la llegada de aire sahariano a Canarias ([

Frecuencia, estacionalidad y tendencias de las advecciones de aire sahariano en Canarias (1976-2003)

| Investigaciones Geográficas

](<https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion#:~:text=Las%20masas%20de%20aire%20sahariano%2C,una%20serie%20de%2028%20a%C3%B1os>)). Estas situaciones incluyen típicamente dorsales subtropicales o altas presiones al norte/noreste de Canarias y bajas térmicas sobre el Sahara, que canalizan vientos del continente africano hacia las islas.

Además del viento y la presión, las calimas suelen venir acompañadas de **temperaturas anormalmente altas y humedad relativa muy baja** en el entorno canario (([PDF](#)) [Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). El aire sahariano es seco y cálido, por lo que durante una intrusión se observa un **ascenso térmico** (muchas veces coincidiendo con olas de calor) y una marcada **deseccación del ambiente** (humedades relativas por debajo de 40–50%) (([PDF](#)) [Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary](#)

Islands) ([Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya avisa](#)). Estas condiciones, especialmente cuando ocurren en verano, incrementan el riesgo de incendios forestales debido al calor y la sequedad extrema ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)).

Asimismo, la estabilidad atmosférica asociada a estas masas de aire cálido puede reducir la altura de la capa límite marina: estudios en Tenerife muestran que durante las intrusiones de polvo la altura de la capa límite puede disminuir notablemente (mediciones indican reducciones de ~25% en invierno y hasta >45% en verano en eventos intensos) debido a subsidencia cálida, empeorando la dispersión de contaminantes locales ([Impacts of Desert Dust Outbreaks on Air Quality in Urban Areas](#)).

En síntesis, los episodios de calima en Canarias están vinculados a vientos **del E-SE** que traen polvo sahariano, favorecidos por ciertos patrones de **altas/bajas presiones** regionales. Llegan acompañados de **aire cálido y seco**, con cielos brumosos de tonalidad amarilla-marrón, **visibilidad reducida** y un marcado deterioro de la calidad del aire. Las diferencias estacionales en la estructura atmosférica modulan la altura a la que viaja el polvo y, por tanto, su impacto directo en la superficie ([Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific Diagram](#)).

Modelos y métodos para la predicción de la calima

Dada la importancia de la calima por sus impactos en salud, transporte y actividades económicas, se han desarrollado diversos **modelos de predicción** y métodos de análisis para **pronosticar** estos episodios en Canarias. Estos enfoques van desde modelos físico-matemáticos de transporte de aerosoles hasta técnicas de **aprendizaje automático** y métodos estadísticos:

- **Modelización física (pronóstico numérico de polvo):** Desde hace décadas se emplean modelos numéricos acoplados atmósfera-aerosol

- que simulan el levantamiento, transporte y deposición de polvo desértico. Un ejemplo es el modelo **BSC-DREAM8b** (y su sucesor NMMB/MONARCH) desarrollado por el Barcelona Supercomputing Center, que genera pronósticos diarios de polvo para la región de Canarias. Este tipo de modelos utiliza las ecuaciones meteorológicas junto con esquemas de emisión de polvo en el Sahara, y ha sido ampliamente utilizado en el Mediterráneo y Atlántico Este ([Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific Diagram](#)). De forma operativa, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y el programa internacional SDS-WAS de la OMM integran dichos modelos para emitir avisos por intrusiones de polvo. También otros modelos globales, como el del **Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAM5)** del ECMWF, realizan pronósticos de aerosoles que incluyen el polvo sahariano que alcanzará Canarias ([Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya ...](#)) ([PDF] Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias - Aemet) (https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/NT_35_Intrusiones_polvo_Canarias/NT_35_Intrusiones_polvo_Canarias.pdf#:~:text=Aemet%20www,debido%20a%20polvo%20atmosf%C3%A9rico)). Es importante señalar que estos modelos pronostican específicamente la fracción de **PM₁₀ de origen mineral** (polvo natural), por lo que no contemplan otras fuentes locales de partículas ([PDF] Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias - Aemet) (https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/NT_35_Intrusiones_polvo_Canarias/NT_35_Intrusiones_polvo_Canarias.pdf#:~:text=Aemet%20www,debido%20a%20polvo%20atmosf%C3%A9rico)). Aun así, su utilidad es grande: anticipan con 2-5 días de antelación las concentraciones de polvo que pueden afectar a las islas, información clave para emitir alertas preventivas. En la literatura, se han validado estos modelos frente a observaciones locales. Por ejemplo, el **modelo SKIRON** (Univ. de Atenas) y el **NMMB/BSC-Dust** han sido evaluados dentro de sistemas de alerta en Canarias ([PDF] Caracterización de las intrusiones de polvo africano en Canarias) (<https://core.ac.uk/download/pdf/217341193.pdf#:~:text=,DEL%20SISTEMA%20DE%20ALERTAS%20>

- SOBRE)), mostrando en general una buena capacidad para capturar la llegada de polvo, aunque con incertidumbres en la cantidad exacta depositada.

- **Análisis sinóptico y métodos estadísticos:** Antes de la era de los modelos numéricos avanzados, los investigadores recurrían a la clasificación de **situaciones meteorológicas** y correlaciones estadísticas para predecir la calima. Dorta et al. (2005), por ejemplo, combinaron **climatología sinóptica con análisis estadístico** de 28 años para identificar los patrones de circulación asociados a las advecciones saharianas y estimar su frecuencia ([

Frecuencia, estacionalidad y tendencias de las advecciones de aire sahariano en Canarias (1976-2003)

| Investigaciones Geográficas

](<https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion#:~:text=Las%20masas%20de%20aire%20sahariano%2C,una%20serie%20de%2028%20a%C3%B1os>)). Este enfoque permitió comprender qué configuraciones atmosféricas generan calima y así pronosticar cualitativamente el riesgo de intrusión de polvo con base en mapas meteorológicos (p. ej., presencia de una dorsal sahariana, posición del anticiclón de las Azores, etc.). Otros trabajos han aplicado métodos estadísticos de series temporales para relacionar indicadores meteorológicos locales con las concentraciones de PM₁₀, logrando **modelos de regresión** capaces de avisar con cierto tiempo los aumentos de partículas por polvo. Sin embargo, estos métodos tradicionales suelen requerir extenso trabajo de identificación manual de patrones y tienen limitaciones en la precisión cuantitativa del pronóstico.

- ****Modelos de *machine learning*: En años recientes ha surgido el uso de técnicas de aprendizaje automático para la predicción de la calima, aprovechando la abundancia de datos históricos. Un estudio destacado desarrolló un modelo basado en redes neuronales artificiales (RNA) en conjunto o *ensemble* para estimar la concentración de polvo en superficie en Tenerife ((PDF) [Multivariate influence through neural networks ensemble:](#)**

- [Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)).

Gonzalez-Calvo et al. (2021) emplearon variables meteorológicas observadas (temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad del viento, etc.) como entradas a una serie de redes neuronales interconectadas, que aprenden a predecir la concentración de polvo respirable ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). Los **resultados mostraron un** buen desempeño estadístico** del modelo, con errores reducidos gracias al enfoque de *ensemble* (comité de redes) y técnicas de validación cruzada ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). Además, este trabajo introdujo un método novedoso para calcular la **importancia relativa de cada variable** en el pronóstico dentro de la arquitectura neuronal, identificando qué factores meteorológicos influyen más en las concentraciones de polvo ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). La efectividad de este modelo demuestra el potencial de *machine learning* para el *forecasting* de calima, complementando a los modelos físicos. Si bien hasta ahora la aplicación de aprendizaje automático en este ámbito es incipiente, es una línea de investigación en crecimiento –por ejemplo, explorando algoritmos de árboles de decisión o métodos híbridos– para mejorar la anticipación de episodios de polvo extremo.

En conjunto, el estado del arte combina enfoques: los **modelos numéricos físico-químicos** proporcionan predicciones operativas robustas a escala regional (e.g. mapas de concentración de polvo del CAMS o BSC-DREAM), mientras que los **modelos de datos** (estadísticos y de *machine learning*) permiten afinar pronósticos locales y entender las relaciones multivariantes. Un enfoque integrado puede aprovechar ambas facetas. Por ejemplo, se puede inicializar un modelo estadístico con salida de un modelo físico (metodología análoga a *model output statistics*) o emplear algoritmos de aprendizaje para corregir sesgos sistemáticos en los modelos numéricos de polvo. Aunque los estudios específicos de

predicción de calima en Canarias no son muy numerosos, el existente muestra resultados prometedores, y la combinación de métodos promete mejorar la anticipación de estos eventos.

Fuentes de datos para el análisis y pronóstico de la calima

La investigación y el forecasting de polvo sahariano en Canarias se apoyan en múltiples **fuentes de datos** atmosféricos, que abarcan observaciones in-situ, reanálisis y teledetección. Entre las principales utilizadas en los estudios del estado del arte se encuentran:

- **Redes de calidad del aire y observaciones de superficie:** Las estaciones medidoras de PM₁₀ y PM_{2.5} del Gobierno de Canarias y de AEMET proporcionan datos históricos de las concentraciones de partículas. Estas series temporales son la base para identificar episodios de calima y evaluar su intensidad. Por ejemplo, la Nota Técnica 35 de AEMET (Suárez Molina et al., 2021) recopiló las series históricas de PM₁₀ en las islas para caracterizar duración e impacto de las intrusiones de polvo ([Arcimis: Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias](#)). Los datos de estas redes permiten cuantificar el aumento de partículas durante la calima frente a los niveles de fondo. Un reto con estos instrumentos es que pueden **saturarse** en eventos extremos –como ocurrió en la calima de febrero 2020– requiriendo métodos de reconstrucción de datos debido a las concentraciones fuera de rango de los sensores ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)). Aun así, los registros locales (incluyendo visibilidad meteorológica, otra variable indicativa) son insumos cruciales tanto para análisis estadísticos como para validar modelos de predicción.
- **Reanálisis y modelos globales de aerosoles:** Productos globales como el **reanálisis de CAMS** o de **MERRA-2** proporcionan campos continuos espacio-temporales de polvo atmosférico, combinando

- modelos y observaciones. Varios estudios aprovechan estos datasets para estudiar patrones de transporte de polvo. Por ejemplo, se ha empleado la **densidad de columna de polvo de MERRA-2** para estimar la carga de aerosol sahariano que llega al Atlántico ([\(PDF\) Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias](#)). Del mismo modo, el reanálisis global de CAMS ha sido utilizado para evaluar cambios diarios en la concentración de polvo sobre Europa y el Atlántico ([Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific Diagram](#)), ofreciendo un contexto amplio para situar los episodios canarios en un marco regional. Estos datos son valiosos para inicializar y contrastar los modelos regionales; y en la investigación permiten identificar tendencias de fondo o eventos remotos (por ejemplo, polvo que alcanza el Caribe) conectados con las intrusiones en Canarias.

- **Modelos regionales de polvo (pronósticos operativos):** Además de su faceta predictiva, los **modelos como BSC-DREAM8b, NMMB/BSC-Dust o SKIRON** proveen datos simulados que se utilizan en análisis. Investigadores canarios han extraído de estos modelos información sobre la distribución espacial y temporal del polvo durante episodios específicos. Por ejemplo, González-Calvo et al. (2021) incorporaron imágenes y datos del BSC-DREAM8b para Canarias en la evaluación de su modelo de RNA. Asimismo, los **back-trajectories** y simulaciones de dispersión con modelos como **HYSPLIT** se emplean habitualmente para trazar el origen de las masas de aire polvoriento que llegan al archipiélago ([\(PDF\) Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias](#)). Esto ayuda a confirmar la procedencia sahariana de las partículas y a describir la ruta atmosférica seguida. La combinación de **modelado y datos observados** es fundamental en la verificación: por ejemplo, validaciones del sistema de alerta de calima en Canarias contrastaron los días señalados por el modelo con las observaciones de PM₁₀, obteniendo una alta concordancia en la identificación de eventos (en torno al 98% de coincidencia según algunos análisis) ([<https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=97%2C8%20,El>]).

- %20modelo)) ([](https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=sahariana%20de%20un%2050,forma%20que%20de%20los%2028)).

- **Satélites y teledetección:** Las herramientas satelitales aportan una perspectiva sin igual para monitorear el polvo sobre el océano y detectar su llegada a Canarias. Un producto muy utilizado operativamente es el **canal RGB “Dust” de Meteosat (MSG)**, que permite visualizar en tiempo casi real las nubes de polvo en tonos magenta sobre el Atlántico ([Predicción polvo africano - Silvia Alonso Pérez](#)). Imágenes satelitales como las de **MODIS** (NASA) proporcionan estimaciones de la **profundidad óptica de aerosol (AOD)**, útil para cuantificar la carga de polvo en la atmósfera sobre regiones oceánicas donde no hay mediciones de superficie. En investigación avanzada, los **líderes espaciales** han sido clave: el satélite **CALIPSO** con su LIDAR (CALIOP) distingue perfiles verticales de aerosoles, permitiendo confirmar la altura de la capa de polvo sobre Canarias. Por ejemplo, en estudios de intrusiones transatlánticas se ha obtenido el “tipo de aerosol” desde CALIOP para verificar la presencia de polvo mineral en altura ([\(PDF\) Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias](#)). Los datos satelitales se integran frecuentemente con modelos; un caso ilustrativo es el análisis de un evento de junio 2014 en que se combinaron: observaciones de redes de calidad del aire, la masa de polvo de MERRA-2, el modelo NMMB/BSC-Dust, trayectorias HYSPLIT y el sensor CALIOP, todo para confirmar la llegada de polvo sahariano a ciudades de Sudamérica ([\(PDF\) Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias](#)). De modo análogo, para Canarias esta combinación de satélites y modelos proporciona **corroboración independiente** de los pronósticos y ayuda a refinar la comprensión tridimensional de cada episodio de calima.

En conclusión, el estado del arte en la predicción de calima en Canarias se sustenta en una **base de datos rica y diversa**. Las observaciones terrestres (PM₁₀, visibilidad, meteorología) documentan el fenómeno y sirven para entrenar y validar modelos. Los modelos globales y regionales

ofrecen pronósticos y reanálisis del polvo, mientras que la teledetección satelital brinda una confirmación visual y volumétrica de las nubes de polvo. El aprovechamiento conjunto de estas fuentes –por ejemplo, utilizando salidas de CAMS y Meteosat para emitir avisos que luego se contrastan con las estaciones locales– constituye la mejor práctica actual. La investigación reciente enfatiza justamente esta integración de datos y modelos para mejorar la precisión y antelación con que se puede predecir la calima y mitigar sus efectos en el archipiélago canario ([Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#)) ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)).

- *Referencias seleccionadas: **Estudios clave como Dorta et al. (2005) caracterizaron la frecuencia y estacionalidad de las advecciones saharianas** ([\[\]\(https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=sahariana%20de%20un%2050,en%20sentido%20inverso%2C%20las%20primaveras\)\)](https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2005-n38-frecuencia-estacionalidad-y-tendencias-de-las-adveccion/pdf#:~:text=sahariana%20de%20un%2050,en%20sentido%20inverso%2C%20las%20primaveras)), **Suárez Molina et al. (2021, AEMET) documentaron históricamente las intrusiones de polvo en Canarias, y trabajos recientes como González-Calvo et al. (2021) han introducido modelos de redes neuronales para pronóstico de polvo** ([\(PDF\) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands](#)). Estos, junto con las evaluaciones de modelos físico-químicos (Basart et al., 2012; Cuevas et al., 2017) y los avances en el uso de **datos satelitales, conforman el** estado del arte** en la predicción de la calima en las Islas Canarias, proporcionando una base científica sólida para la gestión de este fenómeno atmosférico recurrente.

References

[1] Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias:

<https://www.tiempo.com/ram/caracterizacion-de-las-intrusiones-de-polvo-en-canarias.html#:~:text=La%20proximidad%20de%20Canarias%20al,que%20produce%20en%20la%20poblaci%C3%B3n>

[2] Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya avisa:

<https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/primer-gran-episodio-de-calima-de-2023-en-la-peninsula-la-aemet-ya-avisa.html#:~:text=Dada%20la%20cercan%C3%ADa%20al%20Sahara%2C,orientales%20que%20en%20las%20occidentales>

[3] (PDF) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands:

https://www.researchgate.net/publication/351798507_Multivariate_influence_through_neural_networks_ensemble_Study_of_Saharan_dust_intrusion_in_the_Canary_Islands#:~:text=can%20arrive%20in%20the%20Canarian,archipelago%20with%20easterly%20to%20southerly

[4] (PDF) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands:

https://www.researchgate.net/publication/351798507_Multivariate_influence_through_neural_networks_ensemble_Study_of_Saharan_dust_intrusion_in_the_Canary_Islands#:~:text=The%20influx%20of%20Saharan%20air,place%20primarily%20in%20fall%20and

[5] (PDF) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands:

https://www.researchgate.net/publication/351798507_Multivariate_influence_through_neural_networks_ensemble_Study_of_Saharan_dust_intrusion_in_the_Canary_Islands#:~:text=Moreover%2C%20the%20presence%20of%20dust%2C,which%20reaches%20an%20average%20of

[6] Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas:

<http://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/un-estudio-del-csic-confirma-que-espana-sufrio-entre-2020-y-2022-las-calimas-de-polvo-sahariano-mas-intensas-desde-que-hay-registros#:~:text=concentraci%C3%B3n%20muy%20superior%20a%20los,ausencia%20de%20calima%E2%80%9D%2C%20explicar%20Rodr%C3%ADguez>

[7] Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas:

<http://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/un-estudio-del-csic-confirma-que-espana-sufrio-entre-2020-y-2022-las-calimas-de-polvo-sahariano-mas-intensas-desde-que-hay-registros#:~:text=En%20Canarias%20las%20calimas%20muy,3%7D%3B%20este%20%C3%BAltimo>

[8] Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas:

<http://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/un-estudio-del-csic-confirma-que-espana-sufrio-entre-2020-y-2022-las-calimas-de-polvo-sahariano-mas-intensas-desde-que-hay-registros#:~:text=En%20el%20caso%20concreto%20de,concentraci%C3%B3n%20de%20polvo%20aumentaba%20hasta>

[9] Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific Diagram:

https://www.researchgate.net/figure/Effect-of-Saharan-dust-concentration-in-the-Canary-Islands_fig1_351798507#:~:text=,

[10] Un estudio del CSIC confirma que España sufrió entre 2020 y 2022 las calimas de polvo sahariano más intensas desde que hay registros | Consejo Superior de Investigaciones Científicas:

<http://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/un-estudio-del-csic-confirma-que-espana-sufrio-entre-2020-y-2022-las-calimas-de-polvo-sahariano-mas-intensas-desde-que-hay-registros#:~:text=requi%C3%B3n%20de%20Canarias%20y%20Cabo,del%20reloj%20en%20el%20anticicl%C3%B3n>

[11] (PDF) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands:

https://www.researchgate.net/publication/351798507_Multivariate_influence_through_neural_networks_ensemble_Study_of_Saharan_dust_intrusion_in_the_Canary_Islands#:~:text=the%20health%20of%20the%20population,4%2C5%2C9%5D.%20These

[12] Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya avisa:

<https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/primer-gran-episodio-de-calima-de-2023-en-la-peninsula-la-aemet-ya-avisa.html#:~:text=Las%20part%C3%ADculas%20que%20forman%20la,menor%20del%2070>

[13] Impacts of Desert Dust Outbreaks on Air Quality in Urban Areas:

<https://www.mdpi.com/2073-4433/11/1/23#:~:text=Thinning%20of%20the%20marine%20boundary,Local%20anthropogenic>

[14] Effect of Saharan dust concentration in the Canary Islands. | Download Scientific Diagram:

https://www.researchgate.net/figure/Effect-of-Saharan-dust-concentration-in-the-Canary-Islands_fig1_351798507#:~:text=,24%5D

[15] Se prevé un gran episodio de calima en la Península. La AEMET ya ...:

<https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/primer-gran-episodio-de-calima-de-2023-en-la-peninsula-la-aemet-ya-avisa.html#:~:text=,disponible%20en%20www>

- [16] (PDF) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands:
https://www.researchgate.net/publication/351798507_Multivariate_influence_through_neural_networks_ensemble_Study_of_Saharan_dust_intrusion_in_the_Canary_Islands#:~:text=Analyzing%20and%20predicting%20the%20concentration,ensemble%20architecture%20by%20way%20of
- [17] (PDF) Multivariate influence through neural networks ensemble: Study of Saharan dust intrusion in the Canary Islands:
https://www.researchgate.net/publication/351798507_Multivariate_influence_through_neural_networks_ensemble_Study_of_Saharan_dust_intrusion_in_the_Canary_Islands#:~:text=data%20such%20as%20air%20temperature%2C,variation%20in%20the%20inputs%20to
- [18] Arcimis: Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias:
<https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/12718#:~:text=hist%C3%B3ricas%20de%20PM10%2C%20a%20la,una%20gu%C3%ADA%20b%C3%A1sica%20que%20pretende>
- [19] (PDF) Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias:
https://www.academia.edu/128587485/Caracterizaci%C3%B3n_de_las_intrusiones_de_polvo_en_Canarias#:~:text=the%20emissions%20of%20dust%20from,CALIPSO%20sensor
- [20] (PDF) Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias:
https://www.academia.edu/128587485/Caracterizaci%C3%B3n_de_las_intrusiones_de_polvo_en_Canarias#:~:text=occurred%20in%20Bogotá%20and%20Medell%C3%ADn,CALIPSO%20sensor
- [21] Predicción polvo africano - Silvia Alonso Pérez:
<https://www.silviaalonsoperez.com/prediccion-polvo-africano/#:~:text=zonas%20con%20presencia%20de%20polvo>