

Contaminación por PM_{2.5} en Sudamérica: Contribución de los incendios forestales de la Amazonia

Tatiana Medina González¹, Alejandro Casallas², Luis Carlos Belalcázar¹, Ellie Anne López-Barrera³



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

² Institute of Science and Technology Austria.
Klosterneuburg, Austria

³ IDEASA, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

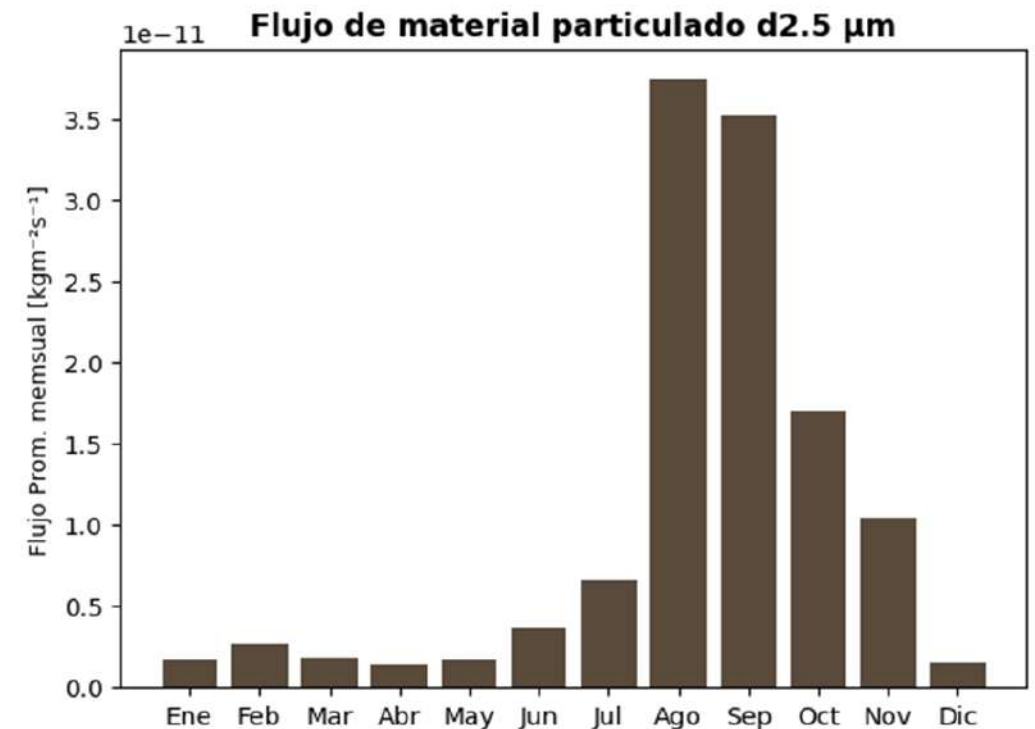
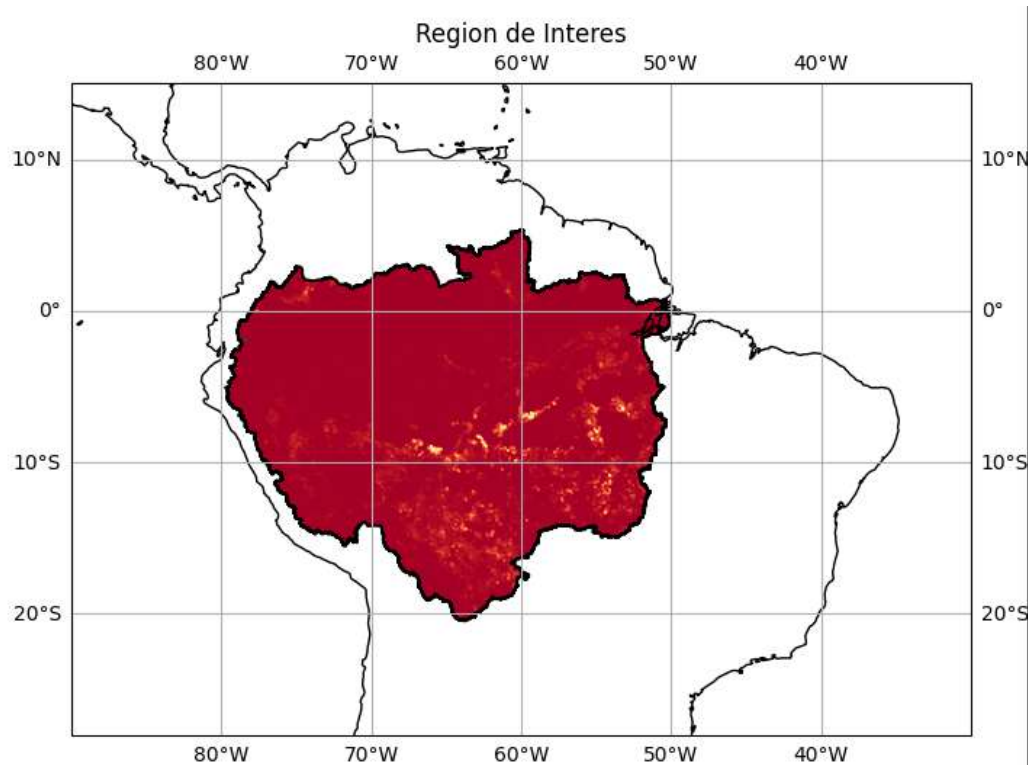
Introducción

Problema: La contaminación atmosférica por PM_{2.5} causa millones de muertes al año.

Causa: Los incendios forestales son una fuente importante de PM_{2.5}.

Pregunta clave: ¿Qué ciudades de Sudamérica se ven afectadas por incendios en la Amazonia?

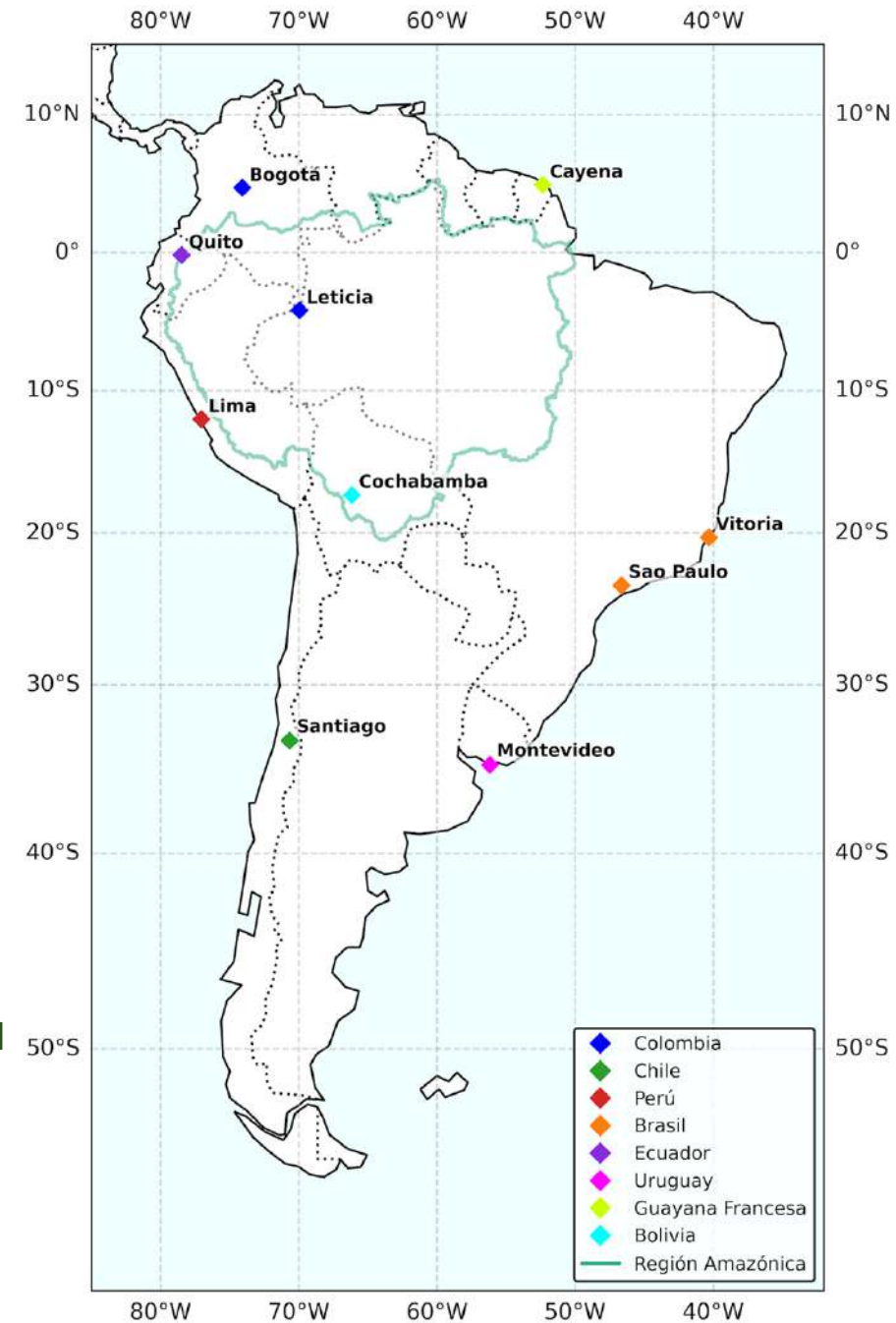
Objeto de Estudio: Analizar la contribución de los incendios de la Amazonia a la contaminación por PM_{2.5} en ciudades sudamericanas mediante datos satelitales, monitoreo terrestre y un método lagrangiano.





Metodología

- Validación de datos CAMS (10 ciudades)
- (NMB, RMSE, Rho, FAC2, IOA, MB, HIT, FAR, POC)
- Método Lagrangiano para rastrear plumas (2013–2023)
- Solo plumas con $\geq 50\%$ de origen amazónico
- Datos MODIS: #Incendios diarios por pixel en una grilla de resolución espacial de 0.4°
- Correlación espacial y temporal entre incendios forestal plumas de material particulado



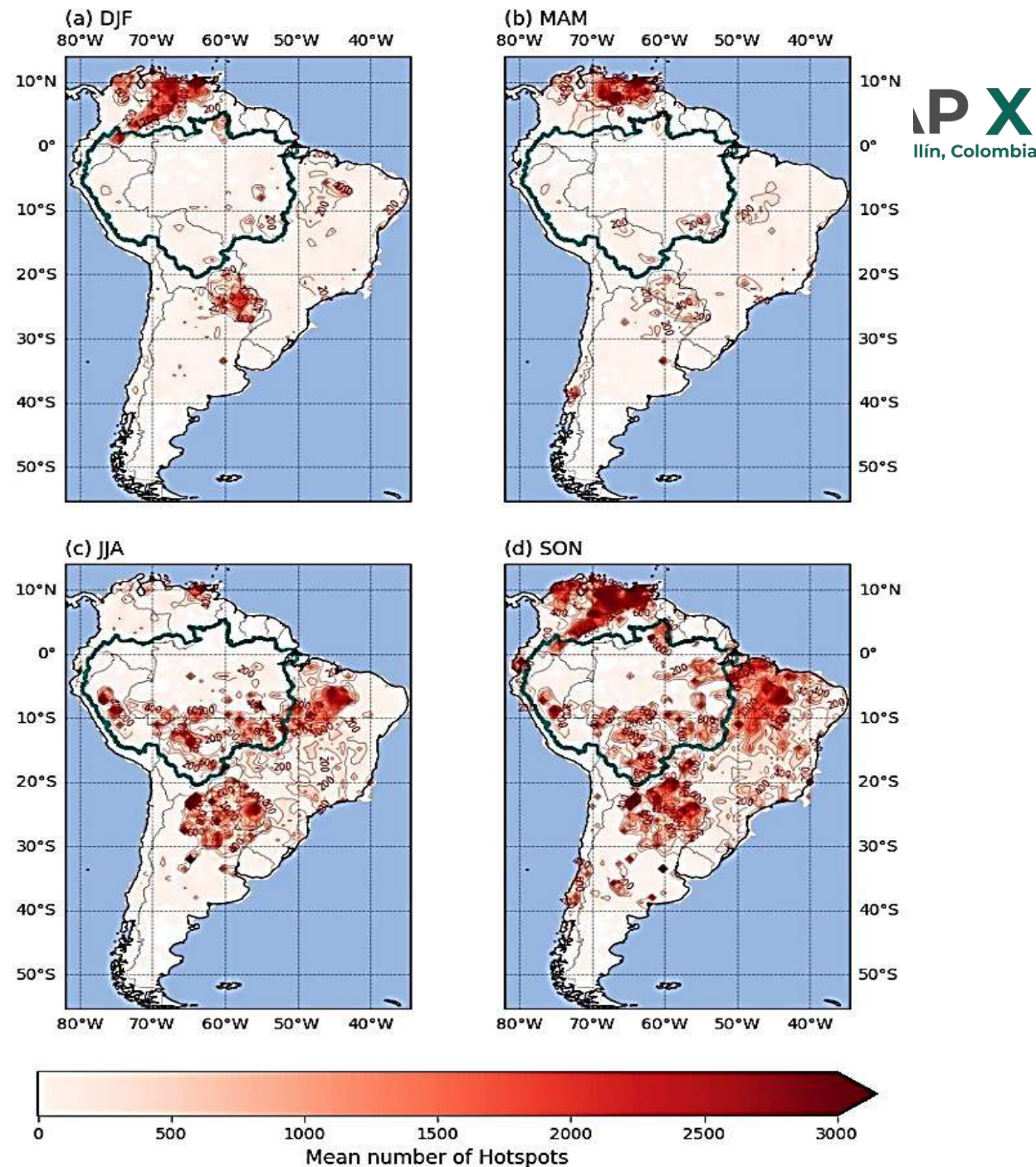
Resultados

Patrones estacionales de incendios forestales en Sudamérica (2013–2023)

Los incendios forestales presentan una clara estacionalidad, con diferentes zonas críticas según el trimestre del año.

- **DJF (Dic-Ene-Feb):** alta actividad en el Caribe colombiano, Caquetá y los llanos venezolanos.
- **MAM (Mar-Abr-May):** patrón similar pero con menor presencia en Caquetá.
- **JJA y SON (Jun-Nov):** aumentan los incendios en el sur de la cuenca amazónica, especialmente en Brasil, Perú y Ecuador.

Figura. Distribución estacional promedio de puntos calientes en Sudamérica (2013-2023) a partir de datos satelitales MODIS

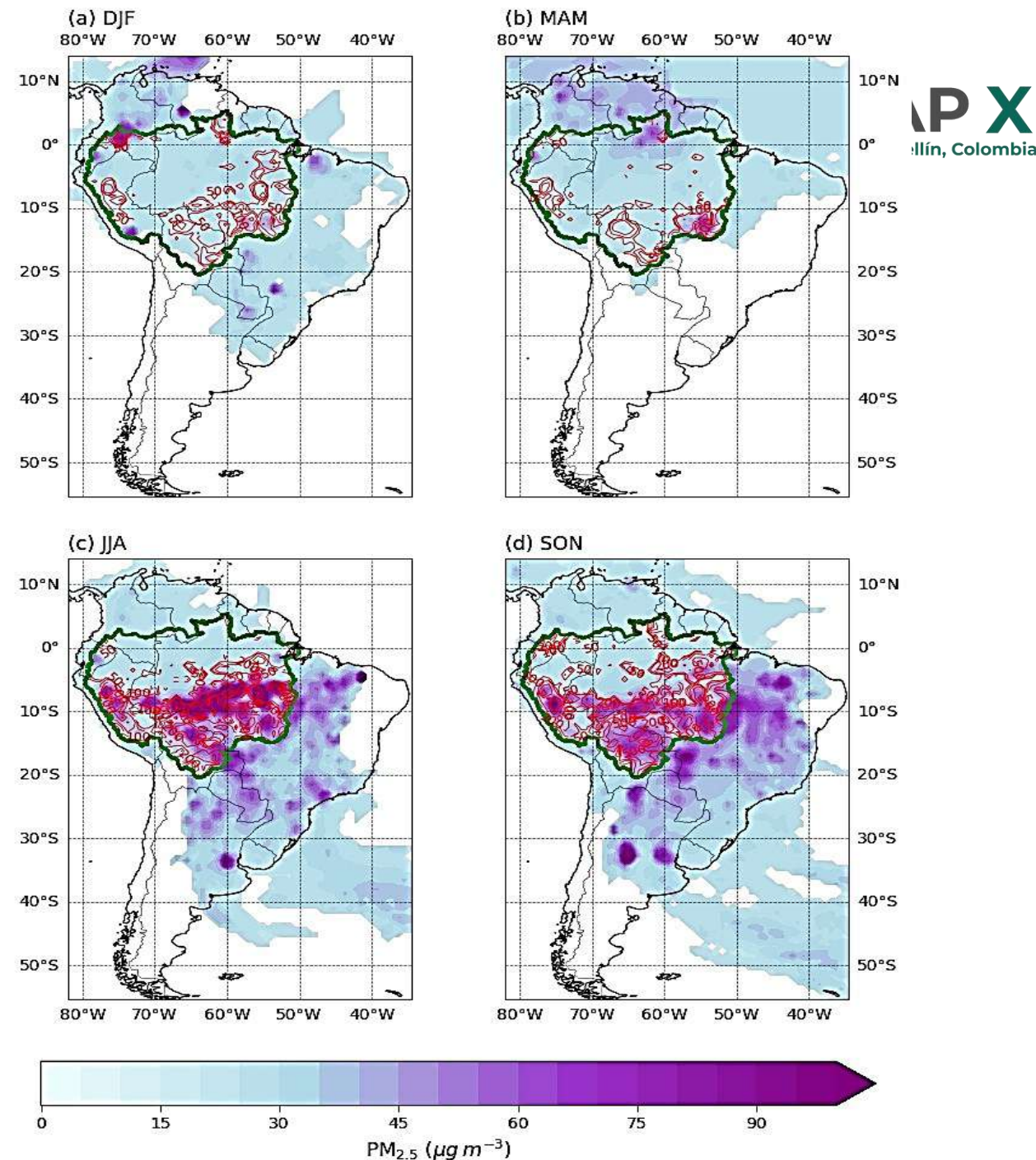


Resultados

Coincidencia espacial entre incendios y concentración de PM_{2.5}.

- Plumas de PM_{2.5} y focos de incendio coinciden espacialmente .
- Las zonas con mayor número de incendios coinciden con aquellas con mayor contaminación; especialmente en el norte de Sudamérica y en la zona sur de la cuenca Amazonas.

Figura. Los colores representan un compuesto de PM_{2.5} calculado a partir de las plumas de contaminación que inician en el Amazonas, para el periodo de estudio. Los contornos representan el promedio estacional multianual del número de incendios forestales en el Amazonas.

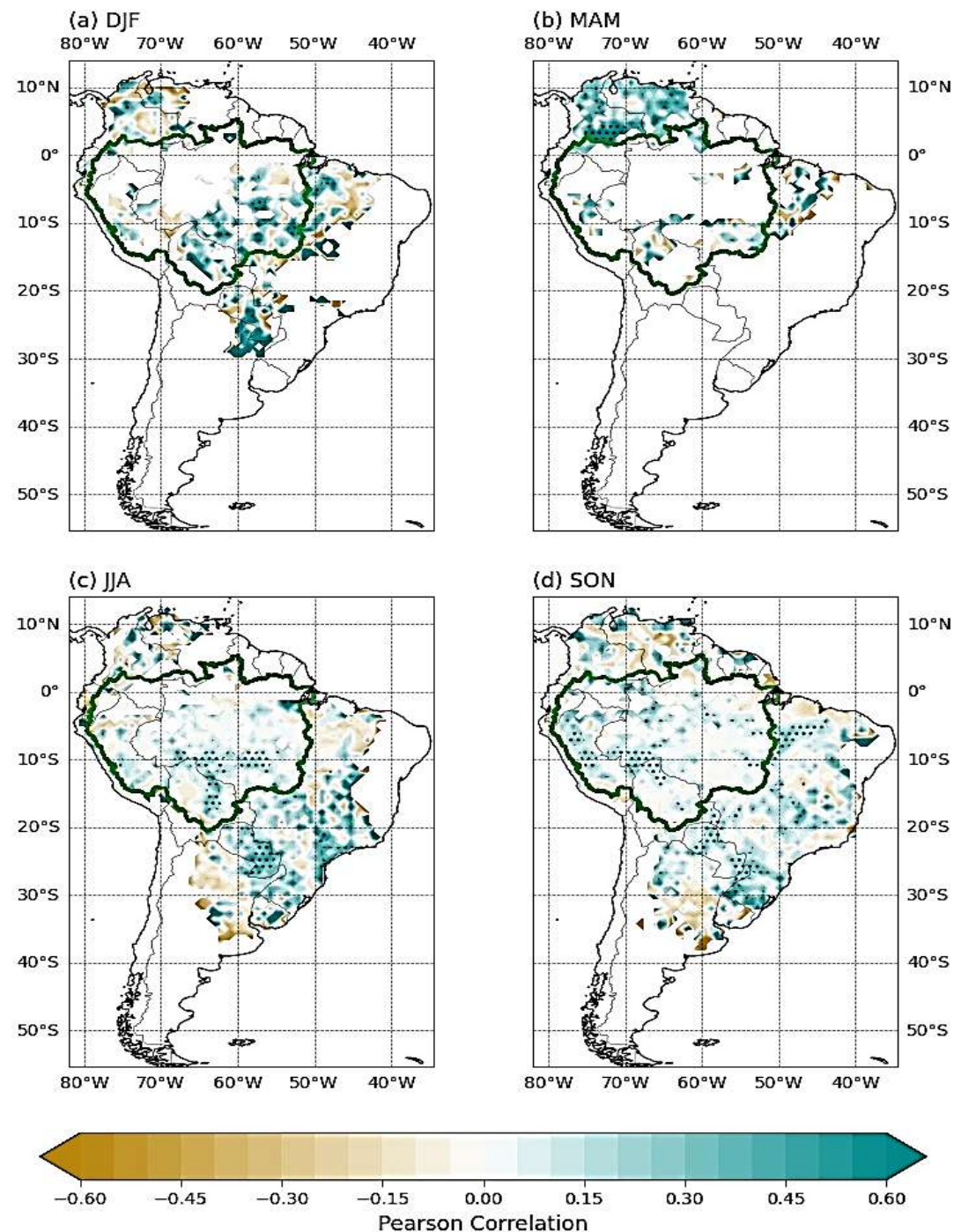


Resultados

Se calculó la correlación de Pearson entre el Número de incendios (FIRMS) y la Contaminación proveniente de las plumas del Amazonas

- Altamente correlacionados, en zonas al sur y fuera de la cuenca amazónica, lo que evidencia mezcla de plumas de diferentes orígenes.
- En zonas como el norte de Colombia y Venezuela, hay desplazamiento directo de plumas desde el Amazonas.
- La mezcla de contaminantes refuerza la necesidad de modelos que permitan separar contribuciones según ubicación

Figura. Correlación de Pearson calculada a partir de datos diarios de incendios forestales y datos diarios de contaminación, obtenida de las plumas de contaminación del método lagrangiano.



Conclusiones

- Los incendios forestales en la Amazonia generan plumas de contaminación por PM2.5 que impactan no solo a las zonas cercanas como Leticia y Cochabamba, sino también a ciudades lejanas en Sudamérica como Sao Paulo y Vitoria .
- Las plumas analizadas mostraron un patrón estacional claro, y su influencia en la calidad del aire fue significativa en más de una ciudad, superando incluso los umbrales de referencia en algunos casos.
- La correlación entre los incendios y la concentración de PM2.5 evidencia que estos eventos no pueden tratarse como problemas locales: el transporte transfronterizo de contaminantes es una realidad.
- Herramientas como el análisis lagrangiano permiten rastrear el origen de la contaminación, diferenciar fuentes y priorizar acciones de mitigación de manera más precisa.
- Se requiere cooperación regional entre países amazónicos y andinos para implementar políticas integradas de monitoreo, prevención de incendios y protección de la calidad del aire.

Casallas, A., et al. (2024). Air pollution analysis in Northwestern South América: A new Lagrangian framework. Science of The Total Environment, 167350. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723059776>.

Celis N., Casallas A., López-Barrera E.A., Martínez H., Peña-Rincón C.A., Arenas R., Ferro C., 2022. Design of an early alert system for PM2.5 through a stochastic model and machine learning. Environ. Sci. Pol., 127, 241-252, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.030>

Chen, Y., et al. (2014). Long-term trends and interannual variability of forest, savanna and agricultural fires in South América. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4155/cmt.13.61>.

CAMS global reanalysis. Copernicus Atmosphere Monitoring Service. (2020). Obtenido de <https://ads.atmosphere.copernicus.eu/datasets/cams-global-reanalysis-eac4?tab=overview>

FIRMS. (2024). Fire Information for Resource Management System. Obtenido de <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/create.php>

Inness, A. A.-P. (2019). The CAMS reanalysis of atmospheric. 19, 3515–3556.

WHO. (2023). Organization, World Health. Obtenido de https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#-tab=tab_1.

Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science



Medellín, Colombia

CASAP X

CONGRESO COLOMBIANO Y
CONFERENCIA INTERNACIONAL

DE CALIDAD DE AIRE, CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD PÚBLICA



Más información

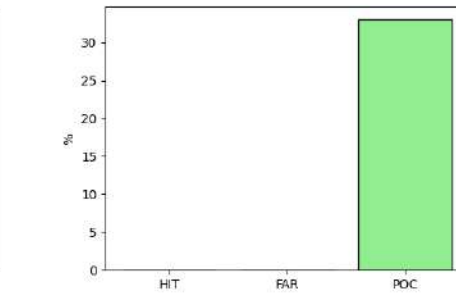
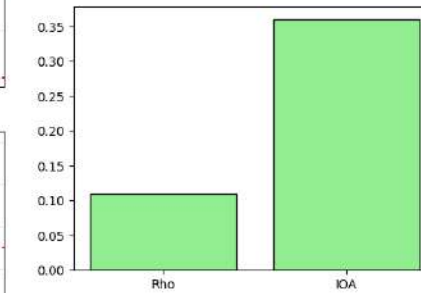
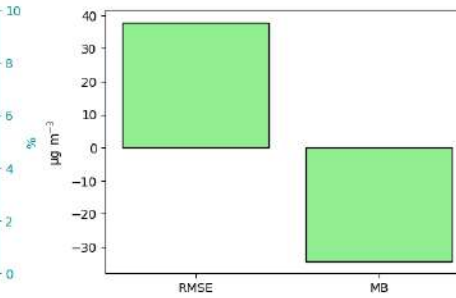
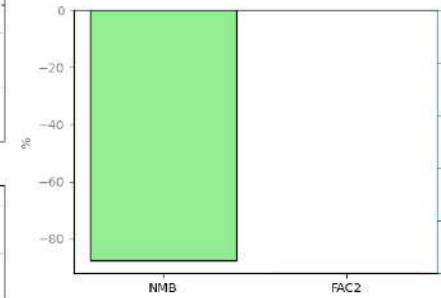
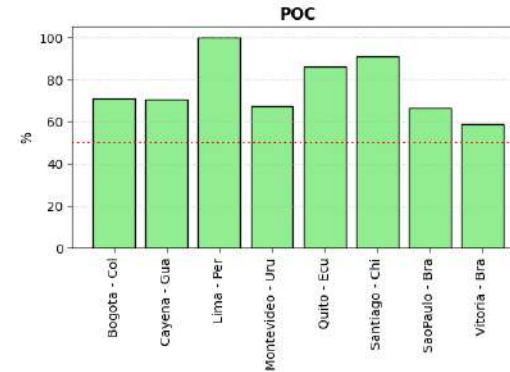
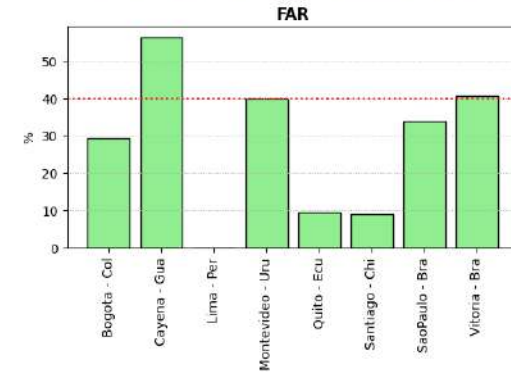
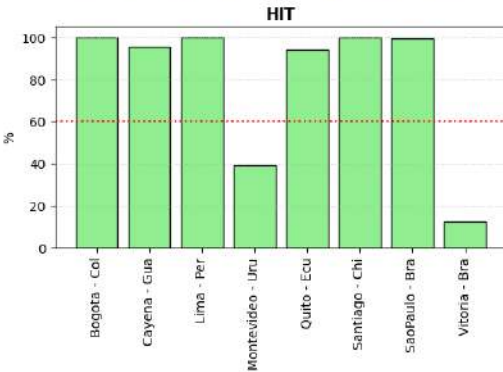
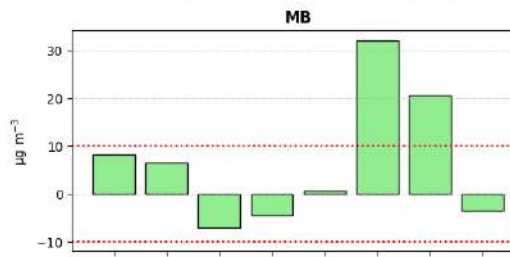
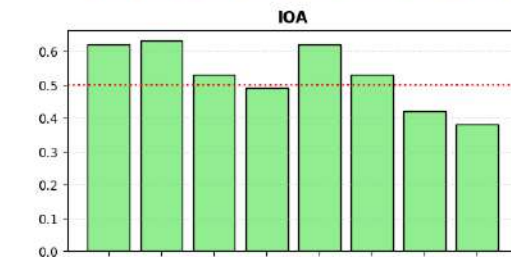
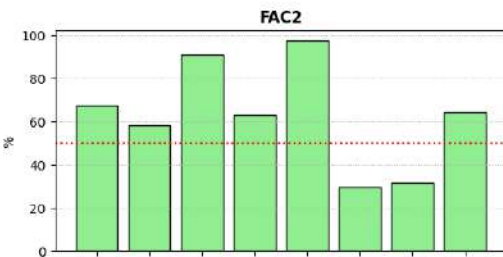
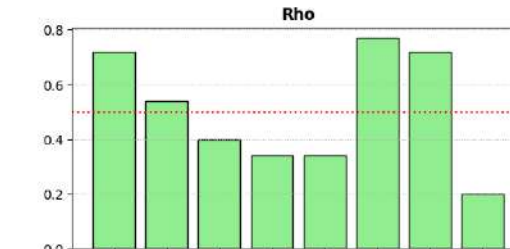
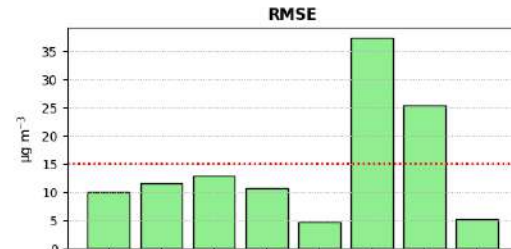
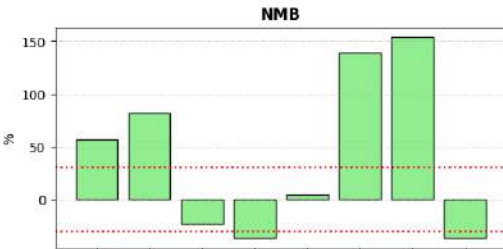


<https://casap.science/>



casap@casap.science

Validación PM2.5



Cochabamba - Bol