

Análisis Sísmico-Climático en Perú (2022-2024)

Estudiante Yhack Bryan Aycaya Paco
Docente Dr. Fred Torres Cruz
Curso Estadística Espacial
Institución Universidad Nacional del Altiplano (UNA PUNO)

Resumen

Este estudio explora las relaciones entre eventos sísmicos y anomalías climáticas en Perú durante 2022-2024. Mediante Google Earth Engine se compararon variables climáticas en ventanas de 7 días antes y después de sismos con magnitud $M \geq 4,5$, contrastándolas con valores históricos normales. Los datos provienen del Catálogo Sísmico del Instituto Geofísico del Perú y de productos satelitales ERA5-Land (temperatura y presión) y CHIRPS (precipitación).

Metodología

El análisis utilizó datos sísmicos del periodo 2022-2024 filtrados por magnitud $M \geq 4,5$. Las variables climáticas se extrajeron de CHIRPS Daily para precipitación y ERA5-Land para temperatura superficial. El área de análisis se definió mediante un buffer de 50 km alrededor de cada epicentro. Para cada evento se calcularon tres valores: el promedio histórico normal del periodo completo, el promedio de los 7 días previos al sismo, y el promedio de los 7 días posteriores. Las anomalías se determinaron como:

$$\text{Anomalía} = \text{Valor}_{\text{PRE/POST}} - \text{Valor}_{\text{NORMAL}}$$

Los sismos se clasificaron en leves ($M < 4,5$), moderados ($4,5 \leq M < 6,0$) y fuertes ($M \geq 6,0$). Se procesaron 30 eventos significativos debido a limitaciones computacionales.

Resultados

El análisis de los 30 eventos sísmicos no reveló patrones sistemáticos en las anomalías climáticas. Las desviaciones de precipitación post-sísmica mostraron alta variabilidad sin tendencia definida, distribuyéndose aleatoriamente alrededor del valor normal. Las anomalías de temperatura fueron mínimas, del orden de décimas de Kelvin, dentro de la variabilidad natural esperada. La comparación entre períodos pre y post-sísmicos no mostró correlación con la magnitud de los eventos. Los gráficos de dispersión confirman que los valores se distribuyen sin tendencias claras que sugieran influencia sistemática de la actividad sísmica sobre las variables climáticas en las escalas estudiadas.

Visualización Interactiva

Se desarrolló una aplicación web en Google Earth Engine que permite visualizar la distribución espacial de sismos clasificados por magnitud, aplicar filtros dinámicos por año y categoría, explorar mapas de intensidad sísmica y variables climáticas, y analizar gráficos comparativos de anomalías. La aplicación está disponible en: <https://yhackpaco.users.earthengine.app/view/analisis-sismico-climatico-peru>

Conclusiones

El análisis de 30 eventos sísmicos significativos no encontró evidencia de anomalías climáticas sistemáticas asociadas a sismos. Las variaciones observadas en precipitación y temperatura se mantienen dentro de la variabilidad natural esperada. Estos resultados son consistentes con el conocimiento científico que no ha identificado mecanismos físicos comprobados que vinculen actividad sísmica con cambios climáticos medibles a corto plazo. La plataforma desarrollada facilita el monitoreo continuo y futuras investigaciones en estadística espacial aplicada a riesgos naturales.

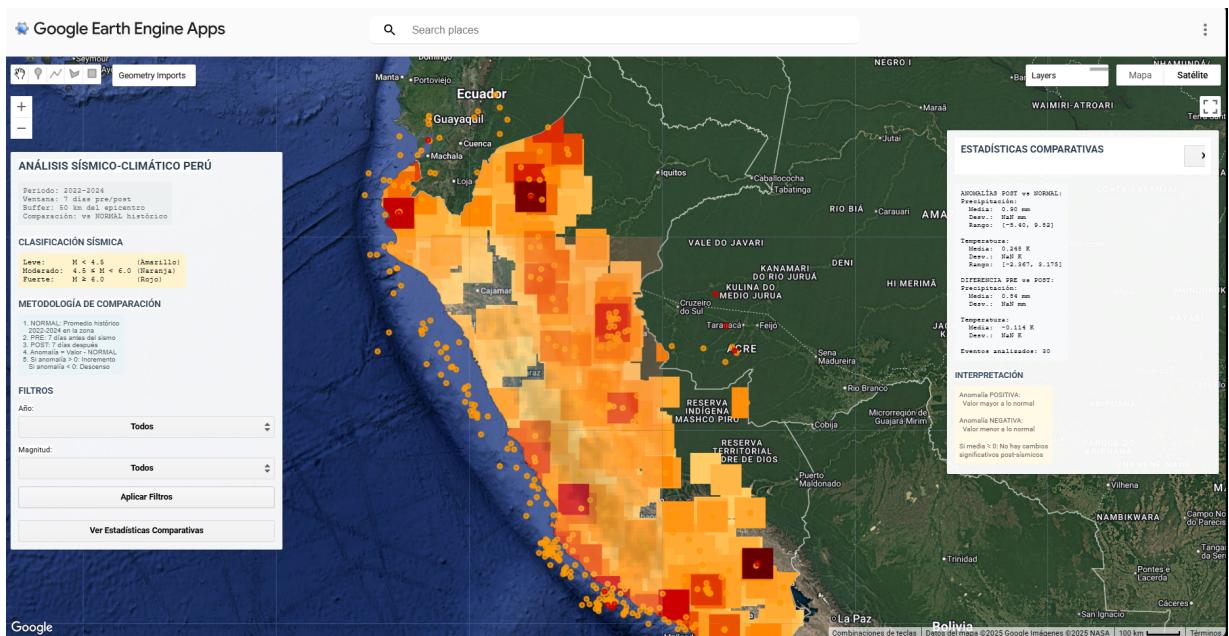


Figura 1: Vista de la aplicación mostrando la distribución espacial de sismos en Perú (2022-2024). El panel izquierdo presenta controles de filtrado y metodología. Los puntos naranjas son sismos moderados ($4.5 \leq M < 6.0$) y los rojos eventos fuertes ($M \geq 6.0$).