

# Título: Análisis comparativo de índices de vegetación y transformaciones de Tasseled Cap en zonas afectadas por incendios forestales en las sierras templadas de México, 2021-2023.



Uriel Mendoza C.<sup>1</sup>, Alejandra López C.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Percepción Remota, CentroGEO.  
([al.mendoza@centrogeo.edu.mx](mailto:al.mendoza@centrogeo.edu.mx))



Los resultados de este proyecto de clase son aproximaciones resultado de una actividad académica y requieren mas investigación.

## Introducción

Este estudio investiga la recuperación de bosques en la Sierra Madre Occidental de México, afectada por incendios en 2022, utilizando Google Earth Engine (GEE) y técnicas de percepción remota descritas en el libro Google Earth Engine: Fundamentals and applications (Cardille, Crowley, Saah, & Clinton, 2023). Mediante el análisis de imágenes Sentinel-2 y datos MODIS, se aplicaron índices de vegetación (NDVI, SAVI) y transformaciones de Tasseled Cap (Brillo, Verdor, Humedad) para evaluar la dinámica de la vegetación y los cambios en las condiciones del suelo después del incendio. Los resultados muestran una disminución significativa en la cobertura vegetal y ajustes en las propiedades del suelo, subrayando la eficacia de estos métodos para guiar las estrategias de restauración y conservación forestal. Este enfoque proporciona una base metodológica en GEE para mejorar la gestión y recuperación de ecosistemas forestales tras eventos de incendio.

## Área de estudio

La zona de estudio corresponde a la region de la Sierra Madre Occidental de México, específicamente esta delimitado por la ecorregión 326 del catálogo de RESOLVE Ecoregions 2017.

Los datos de la tabla de RESOLVE Ecoregions 2017 son los siguientes:

**Ecoregion:** Sierra Madre Occidental pine-oak forests

**Biome:** Tropical & Subtropical Coniferous Forests

**Realm:** Nearctic

**Eco ID:** 326



Fig 1. Ecorregión delimitada por el conjunto de datos RESOLVE Ecoregions 2017 con id 326, compuesto por bosques mixtos de pino-encino, de pinos, encinas y oyamel.

## Método

La metodología para evaluar la recuperación de los bosques afectados por incendios en 2022 en la Sierra Madre Occidental de México se basó en el uso de Google Earth Engine (GEE). Se utilizó el producto MCD64A1 de MODIS para identificar áreas quemadas, aprovechando su resolución espacial de 500 metros y su capacidad para proporcionar datos mensuales precisos.

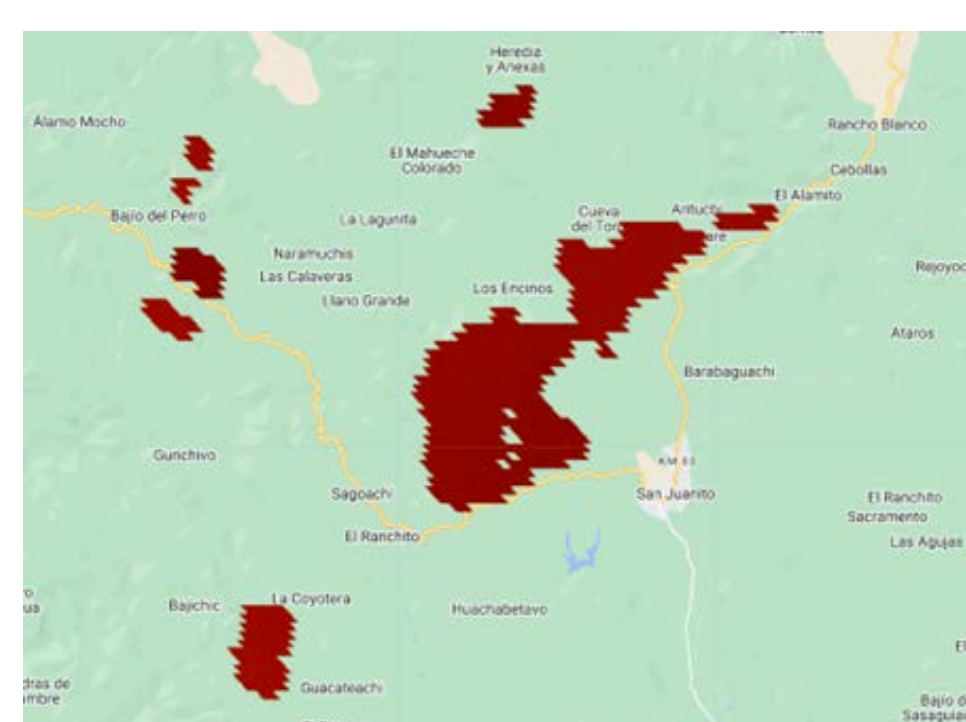


Fig 2. Mascaras binarias de áreas quemadas del producto MODIS MCD64A1 para 2022.

Para el análisis de la vegetación, se emplearon imágenes de Sentinel-2 para calcular índices de vegetación como NDVI (Rouse, Haas, Schell, & Deering, 1974) y SAVI (Huete, 1988), que evalúan la cobertura y salud vegetal. Además, se aplicaron transformaciones de Tasseled Cap (Brillo, Verdor y Humedad) para analizar la reflectancia, la vitalidad vegetal y la humedad del suelo (Kauth & Thomas, 1976).



Fig 3. Comparativa de promedio de SAVI anual 2021, 2022 y 2023 en la region de area quemada.

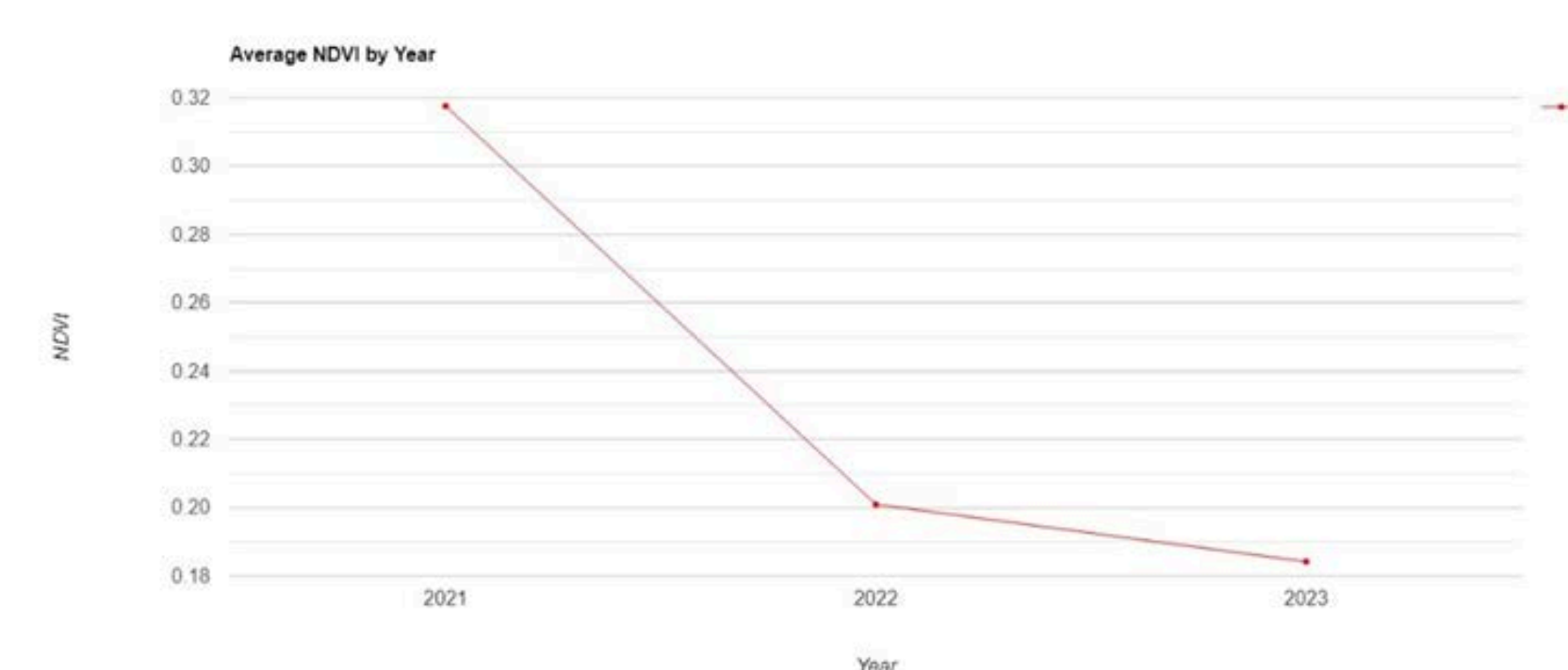
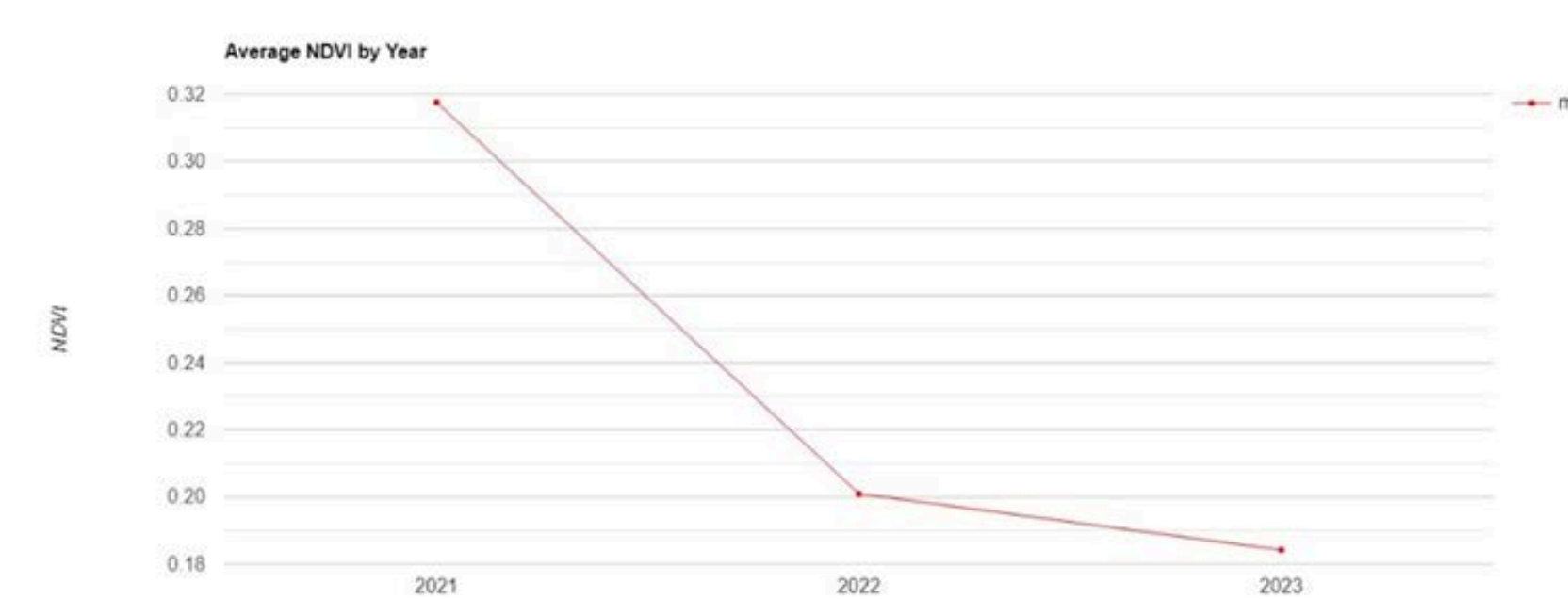
El procesamiento incluyó fórmulas específicas aplicadas a través de funciones en GEE, permitiendo calcular los índices y realizar transformaciones para las imágenes seleccionadas. Se calcularon promedios anuales para los años 2021, 2022 y 2023, y se crearon gráficas comparativas para visualizar la evolución de la recuperación vegetativa en las áreas afectadas por el incendio.

## Bibliografía.

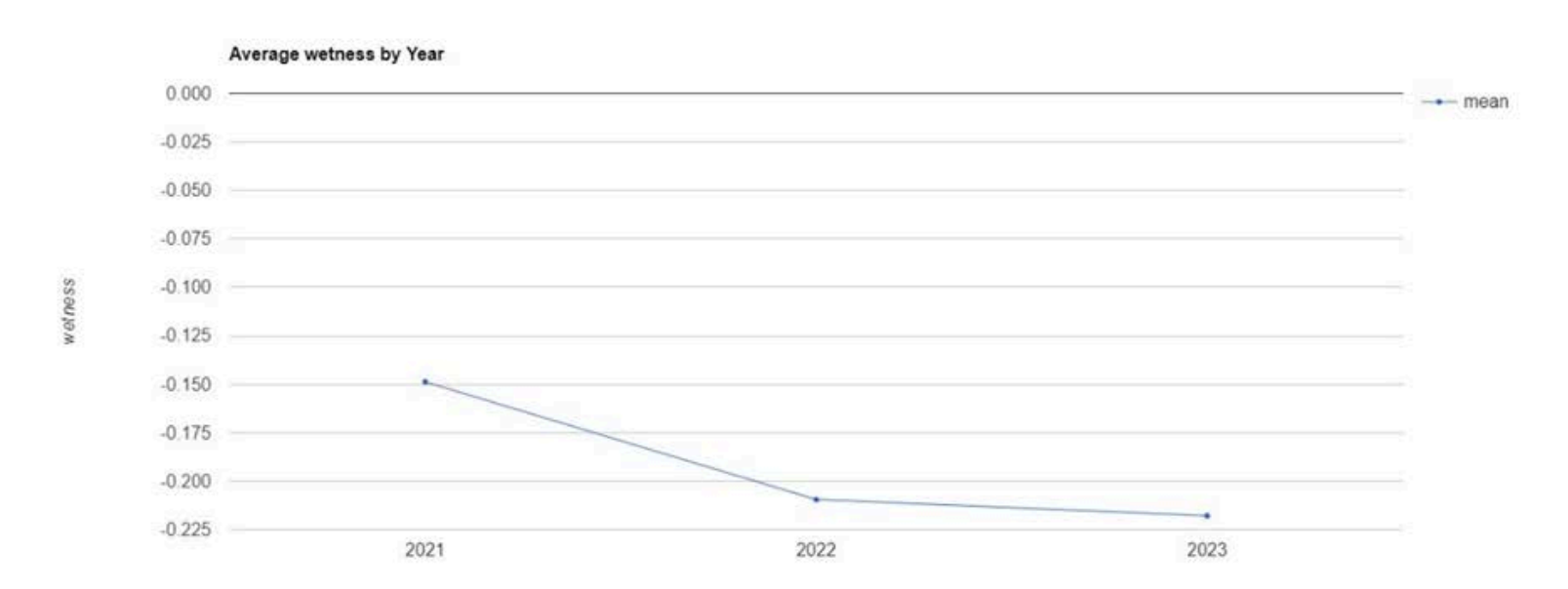
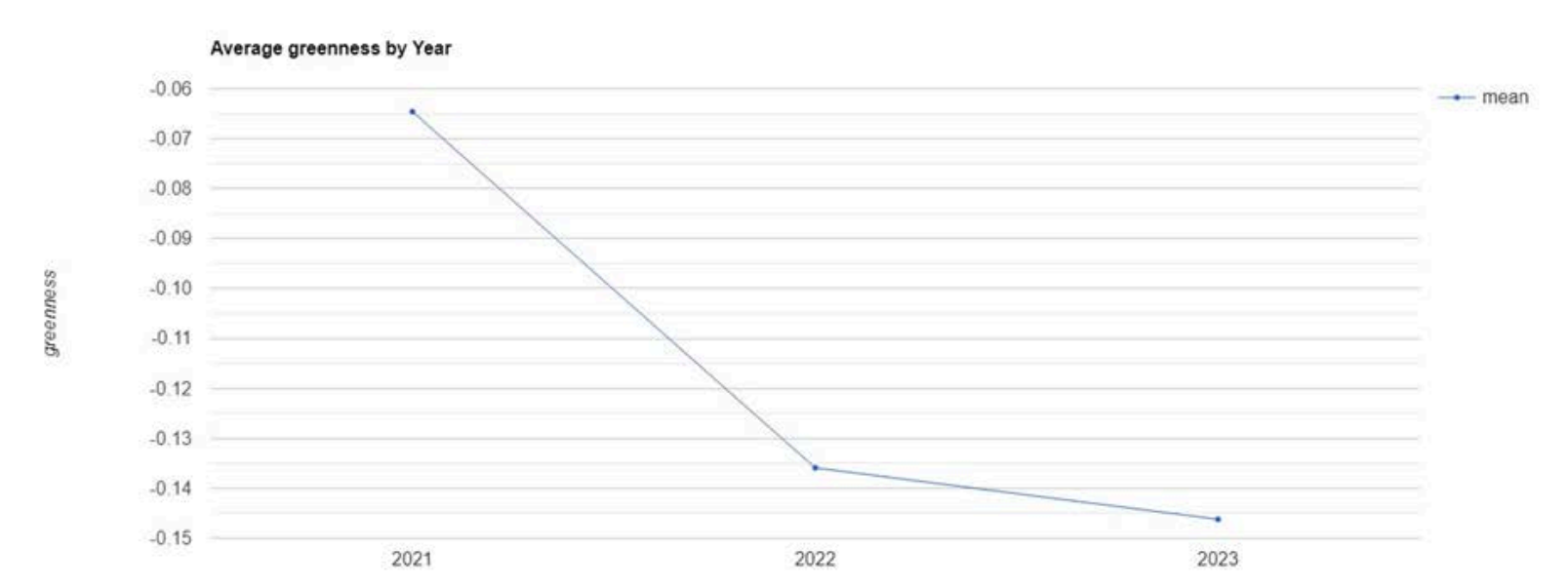
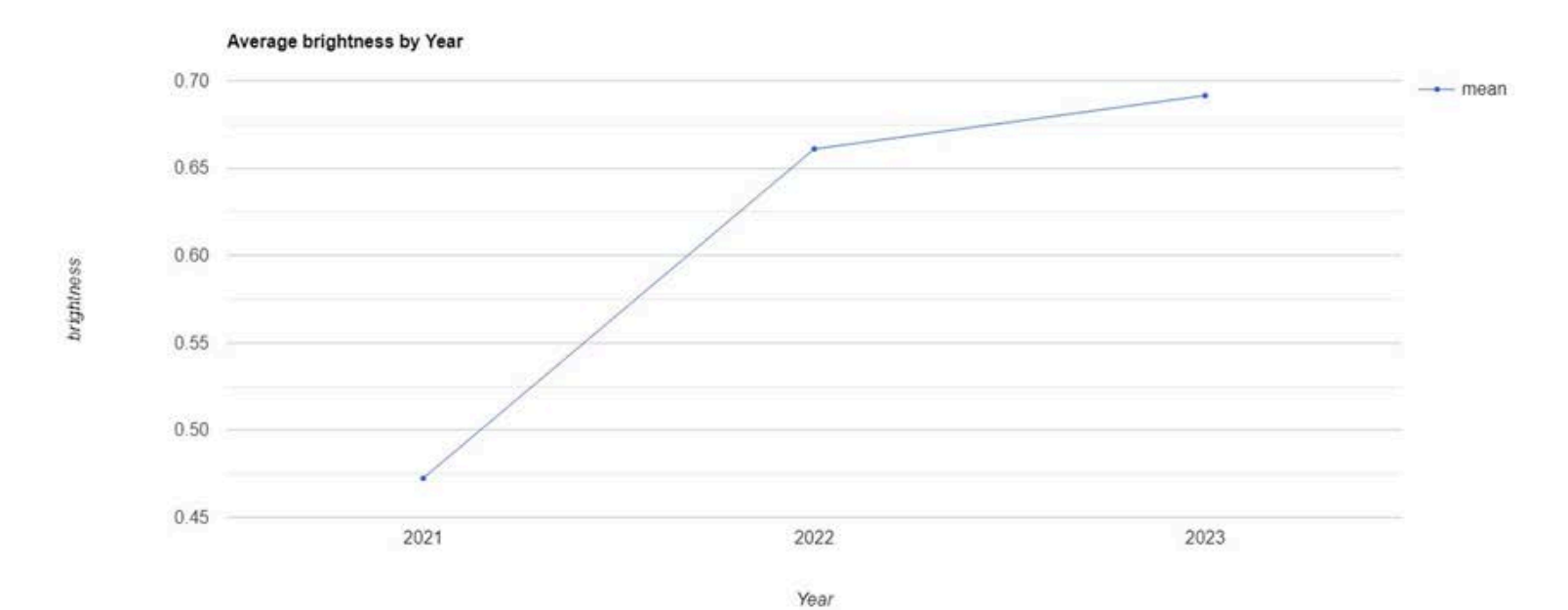
- Cardille, J. A., Crowley, M. A., Saah, D., & Clinton, N. E. (Eds.). (2023). Cloud-based remote sensing with google earth engine: fundamentals and applications. Springer Nature. Disponible en Web: <https://www.eefabook.org/>
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Proceedings, Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium. NASA SP-351 I: 309-317.
- Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sensing of Environment, 25(3), 295-309.
- Kauth, R. J., & Thomas, G. S. (1976). The tasseled cap — A graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, 4b, 41-51.

## Resultados

### Promedios de índices de vegetación pre y post-incendio (NDVI y SAVI).



### Promedios de transformaciones de Tasseled Cap (Brillo, Verdor y Humedad).



## Discusión de resultados.

Los resultados de los índices de vegetación y transformaciones de Tasseled Cap muestran una disminución general en la recuperación de la vegetación tras los incendios de 2022 en la Sierra Madre Occidental. El NDVI disminuyó de 0.32 en 2021 a 0.20 en 2022 y bajó aún más a 0.19 en 2023, indicando una lenta recuperación de la vegetación sin ajustes por suelo. Similarmente, el SAVI, que ajusta por el suelo, también mostró una reducción desde 0.47 en 2021 a 0.30 en 2022, y posteriormente a 0.27 en 2023, reflejando una recuperación insuficiente en la vegetación poco densa.

En cuanto a las transformaciones de Tasseled Cap, el Brillo aumentó de 0.47 a 0.67, reflejando una mayor exposición del suelo post-incendio. El Verdor disminuyó drásticamente de -0.7 a -0.14, indicando una pérdida sustancial de cobertura vegetal. La Humedad mostró una disminución menos marcada de -0.15 a -0.225, sugiriendo que todavía hay condiciones que podrían favorecer la regeneración forestal, aunque la vegetación esté comprometida.

## Conclusiones

El estudio en el capítulo "Chapter A3.1: Active Fire Monitoring" del e-book sobre Google Earth Engine demuestra la efectividad de esta plataforma en el monitoreo de incendios y la restauración ecológica utilizando técnicas de percepción remota como Landsat 8, Sentinel-2 y MODIS. Se analizó la recuperación de los bosques en la Sierra Madre Occidental de México tras los incendios de 2022 mediante índices de vegetación y transformaciones de Tasseled Cap, revelando una recuperación vegetal lenta y desigual.

Los resultados subrayan la importancia de mejorar las estrategias de manejo y restauración basadas en datos detallados de índices y transformaciones. Sugieren la necesidad de continuar con el monitoreo y realizar estudios adicionales para optimizar las intervenciones en áreas críticas afectadas por incendios.