

Monitoreo de Incendios Forestales con Sentinel-2: Análisis Geoespacial para la Gestión del Riesgo en México y Costa Rica

Dra. Michelle Farfán Gutiérrez
Depto. De Ingeniería Geomática e Hidráulica
División de Ingenierías
Universidad de Guanajuato
Campus Guanajuato



UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO

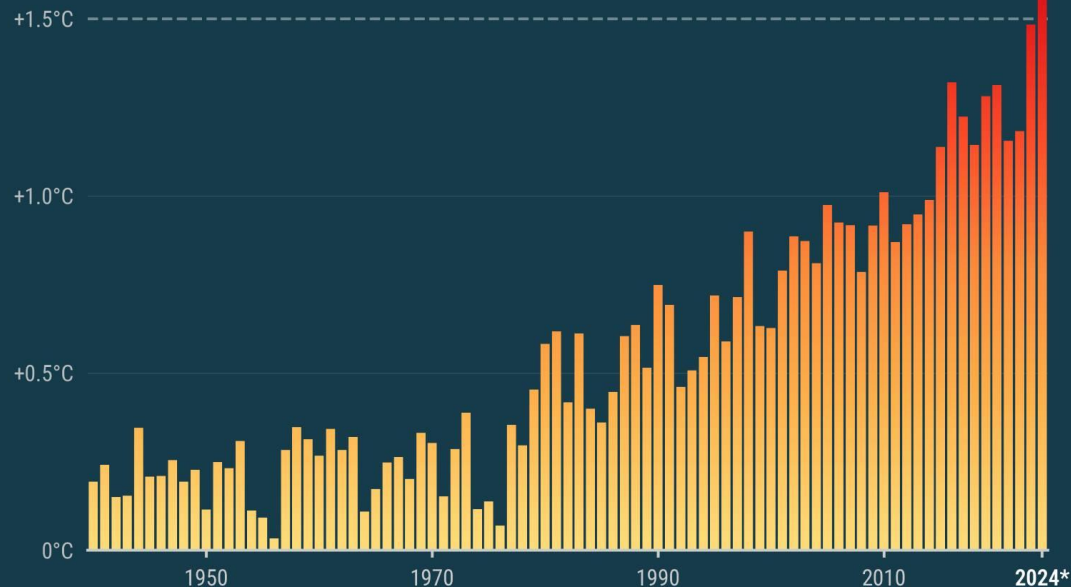


Las actividades humanas, especialmente la quema de combustibles fósiles, han aumentado la concentración de CO₂ en la atmósfera en un 50%

2024 on track to be warmest year and first year above 1.5°C

Annual global temperature anomalies relative to pre-industrial (1850–1900)

Data: ERA5 (1940–2024) • Credit: C3S/ECMWF



* Provisional estimate for 2024 based on 10 months (January to October)



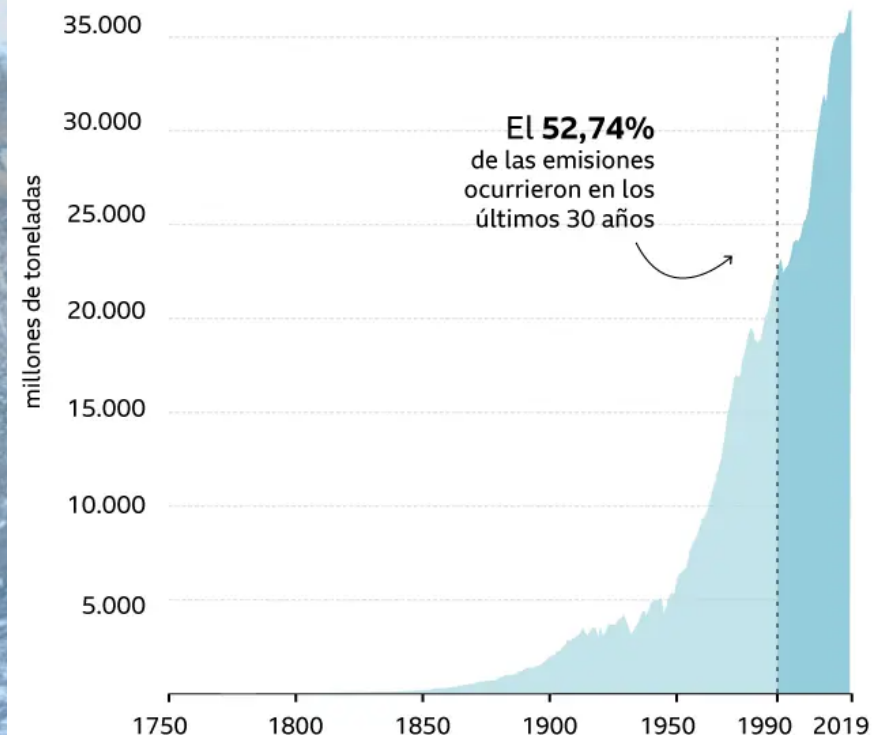
PROGRAMME OF THE
EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY
ECMWF



Emisiones totales de CO₂ por año



Fuente: Global Carbon Project

BBC

HOW WE CREATED AN AGE OF FIRE,
AND
WHAT HAPPENS NEXT

THE PYROCENE

STEPHEN J. PYNE



EFECTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL AIRE Y DE LOS OCÉANOS

- Cambios en los patrones de precipitación
- Aumento de olas de calor
- Disminución de la humedad del suelo
- Incremento de la propagación del fuego



- **Sentinel-1** es una misión radar en órbita polar capaz de tomar imágenes en cualquier condición meteorológica, de día o de noche, para estudiar la superficie de la tierra y los océanos. El primer satélite Sentinel-1 se lanzará a bordo de un Soyuz desde el Puerto Espacial Europeo, en la Guayana Francesa, el próximo día 3 de abril de 2014.

- **Sentinel-2** es una misión multispectral de alta resolución en órbita polar, diseñada para monitorizar la superficie de la tierra estudiando la cubierta vegetal, los usos del terreno y de las aguas, los cauces navegables y las zonas costeras. Sentinel-2 también tomará datos para los servicios de emergencias.

- **Sentinel-3** transporta distintos instrumentos para medir la elevación, la temperatura o el color de la tierra y de los océanos con gran precisión y fiabilidad. Esta misión contribuirá significativamente a los servicios de pronóstico marítimo y de la monitorización del clima y del medio ambiente.

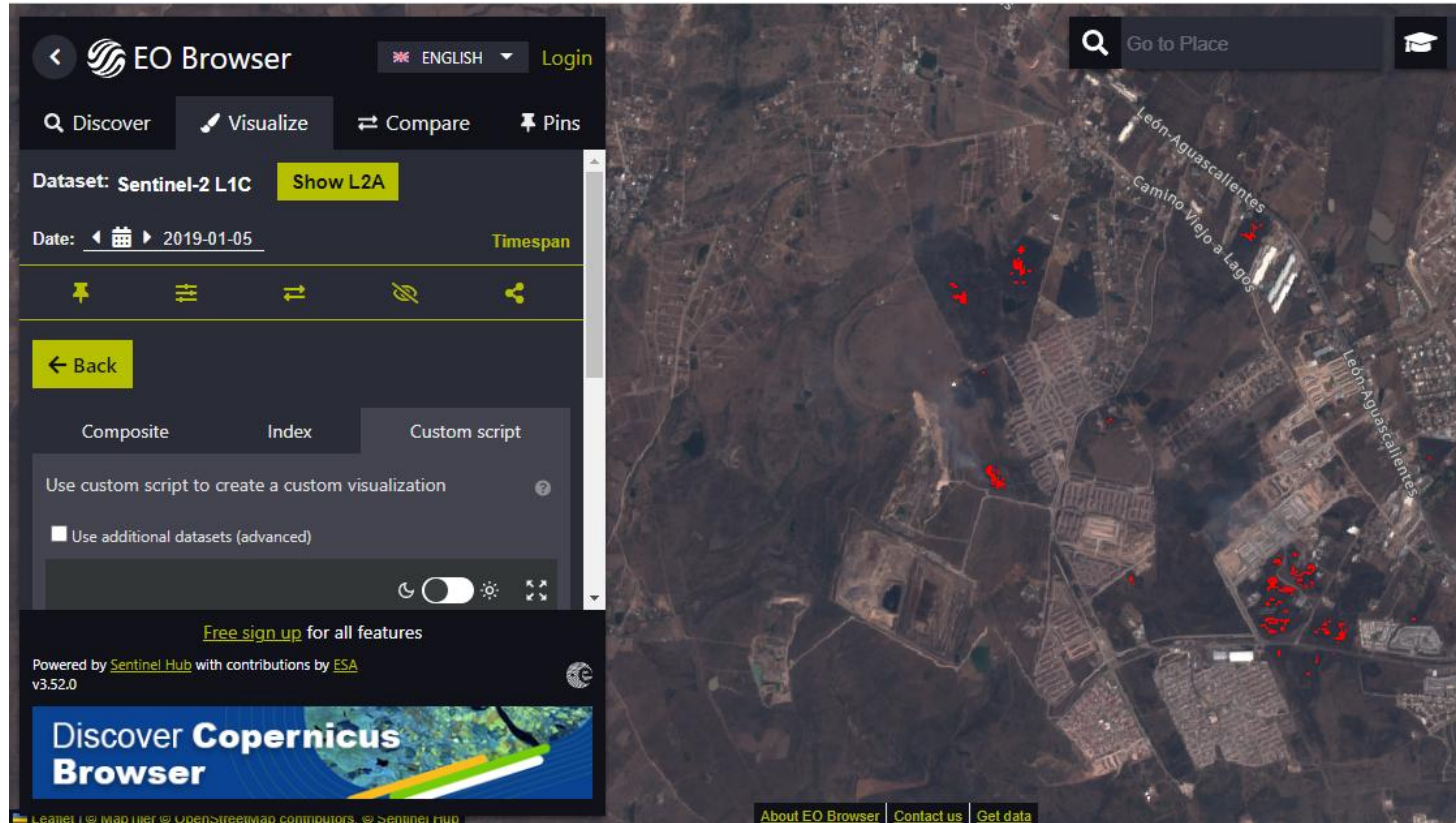
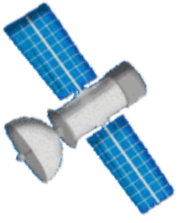


AGENCY

Las misiones Sentinel

https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/Las_misiones_Sentinel

Índices espectrales contenidos en la plataforma Sentinel Hub EO Browser, los cuales sirven como productos de apoyo en la detección de áreas afectadas por el fuego.

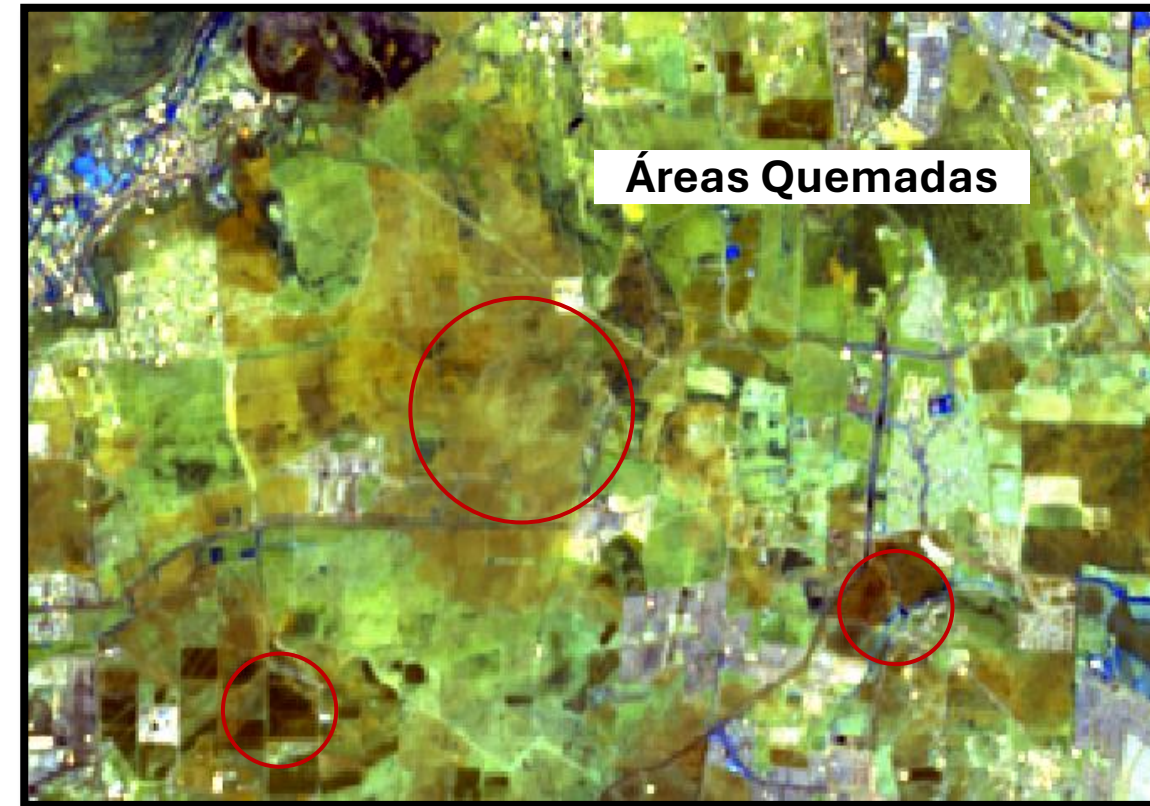


Índices espectrales - plataforma Sentinel Hub EO Browser.

- 1- Índice de área quemada (NBR O BAI)
- 2- Compuesto de Penetración Atmosférica
- 3- Producto de Área Quemada
- 4- Compuesto de Falso Color

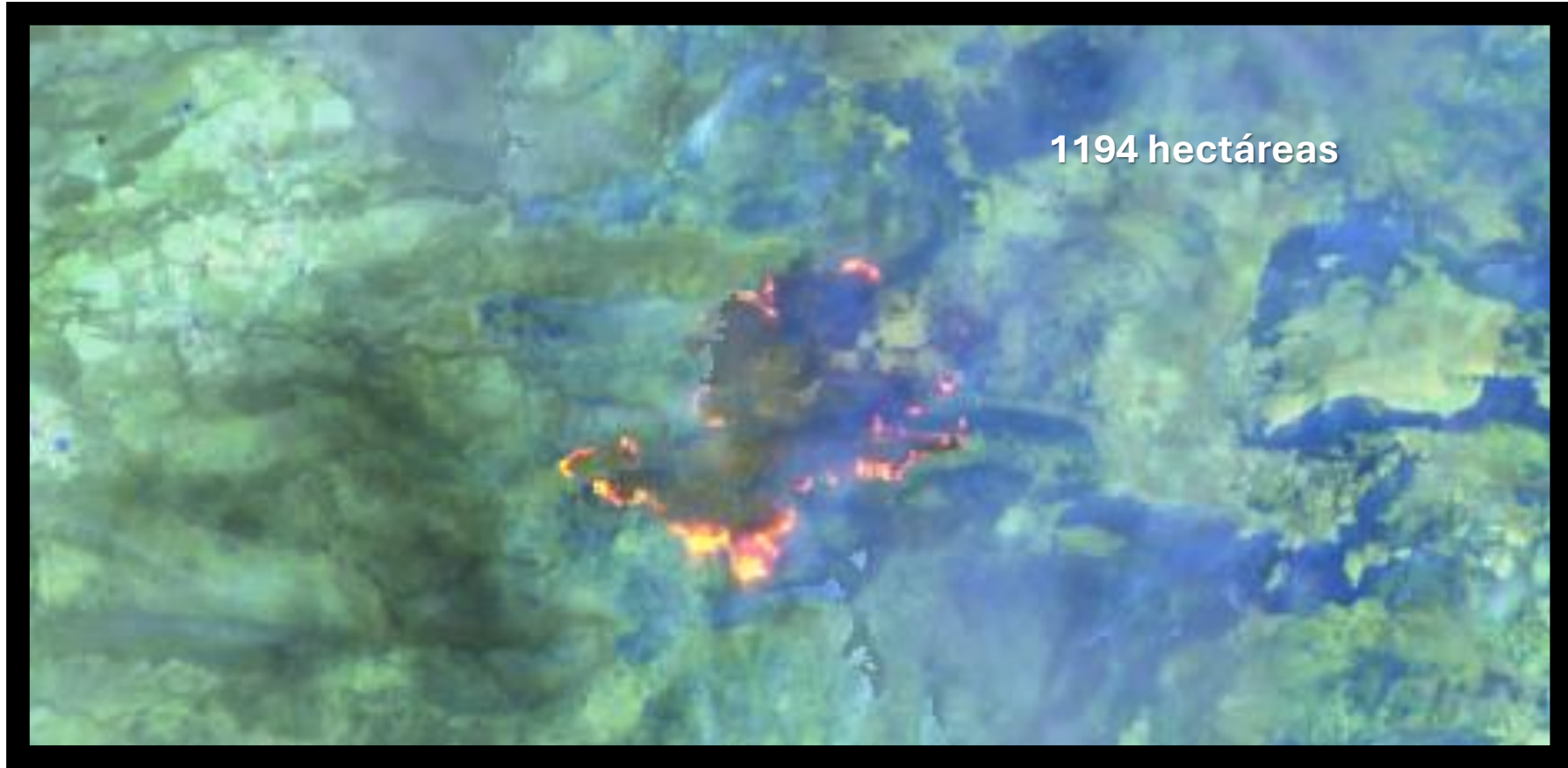
Compuesto de Penetración Atmosférica

- Este compuesto penetra partículas atmosféricas, humo y neblina, lo que reduce la influencia atmosférica en la imagen.
- La combinación de bandas de penetración atmosférica para Sentinel 2 consta de: 12 (SWIR 2), 11 (SWIR 1) y 8 (NIR).
- Esta combinación muestra resultados similares a los de la fotografía infrarroja tradicional en falso color, pero tiene una claridad excelente.



Compuesto de Penetración Atmosférica bandas 12, 11 y 8 de SENTINEL 2

Tecojote de Puruagua, Mpo. Jerécuaro, Guanajuato



Índice de Área Quemada

- El NBR utiliza las bandas B8 (infrarrojo cercano) y B12 (infrarrojo de onda corta) para el caso de Sentinel 2, a partir de la ecuación:

$$NBR = \frac{B8 - B12}{B8 + B12}$$

- Se calcula para una imagen capturada antes del incendio y en una imagen capturada después del incendio.
- La imagen pre-incendio se mantiene fija para que se pueda realizar una comparación.
- Luego se realiza un cálculo de la diferencia entre ambos y se obtiene el ΔNBR .



Wildfires in the wildland-urban interface: Key concepts and evaluation methodologies

A. Bento-Gonçalves , A. Vieira

Show more 

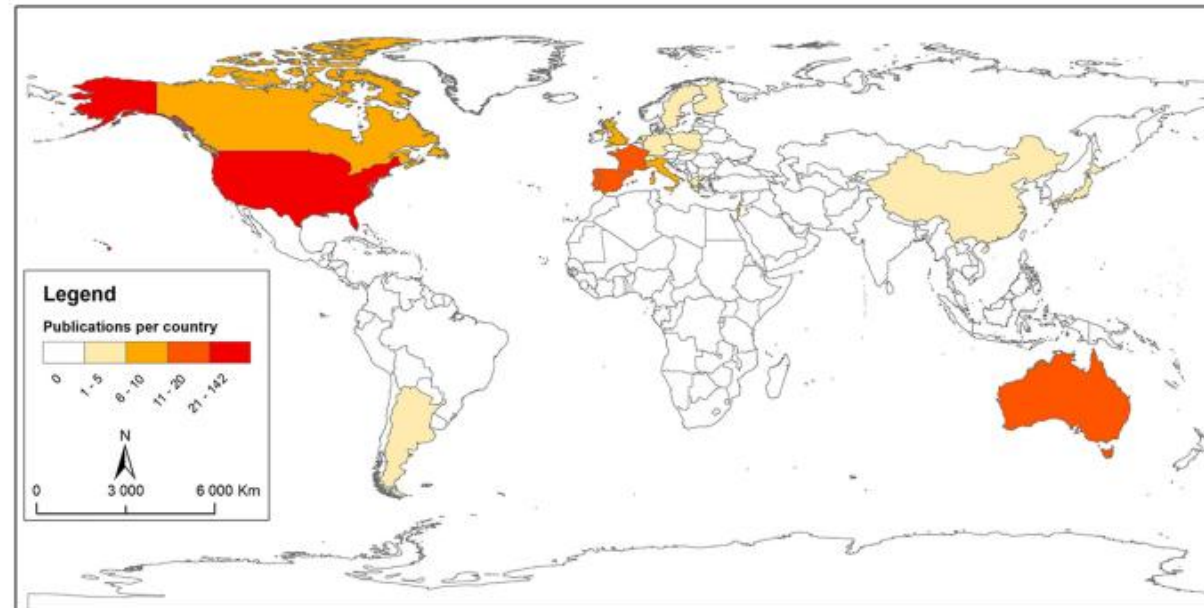
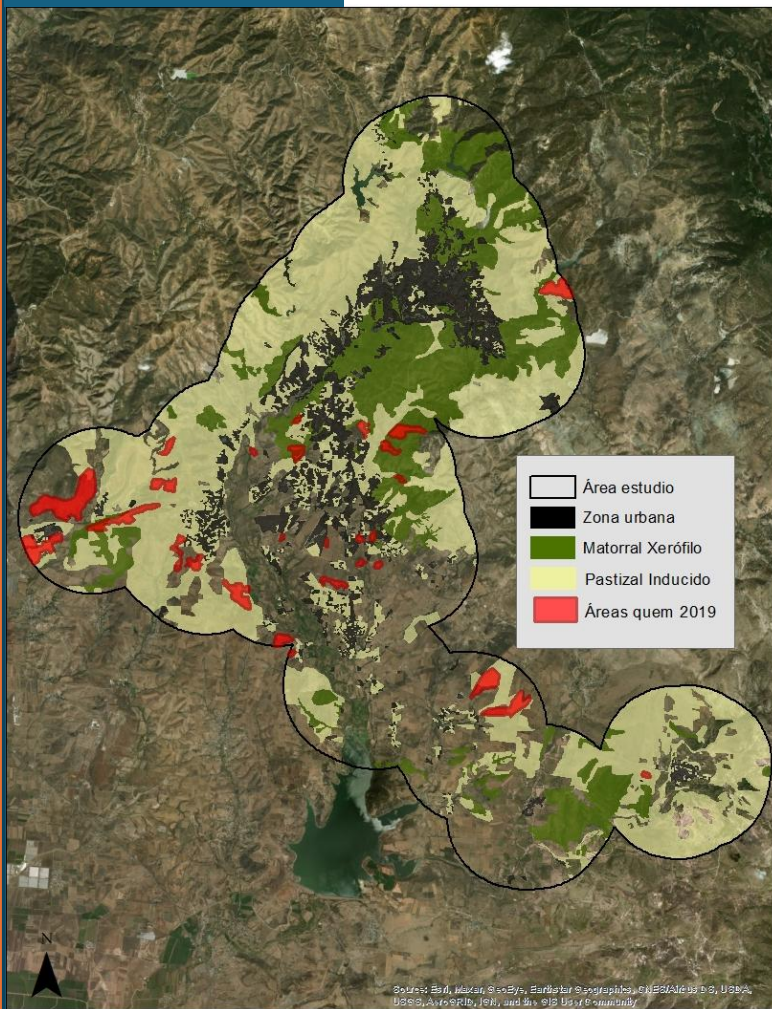


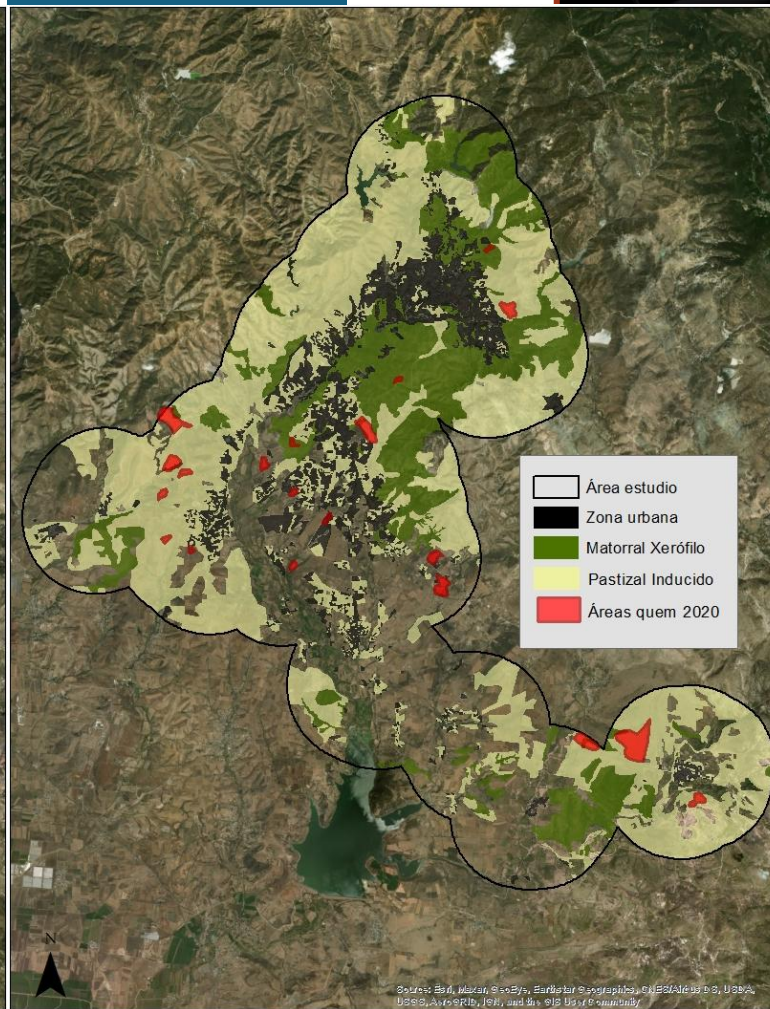
Fig. 2. Distribution of publications per country (1975–2018).
Source: <http://www.webofknowledge.com>

Mapas de Áreas quemadas y vegetación de Matorral Xerófilo y Pastizal Inducido.

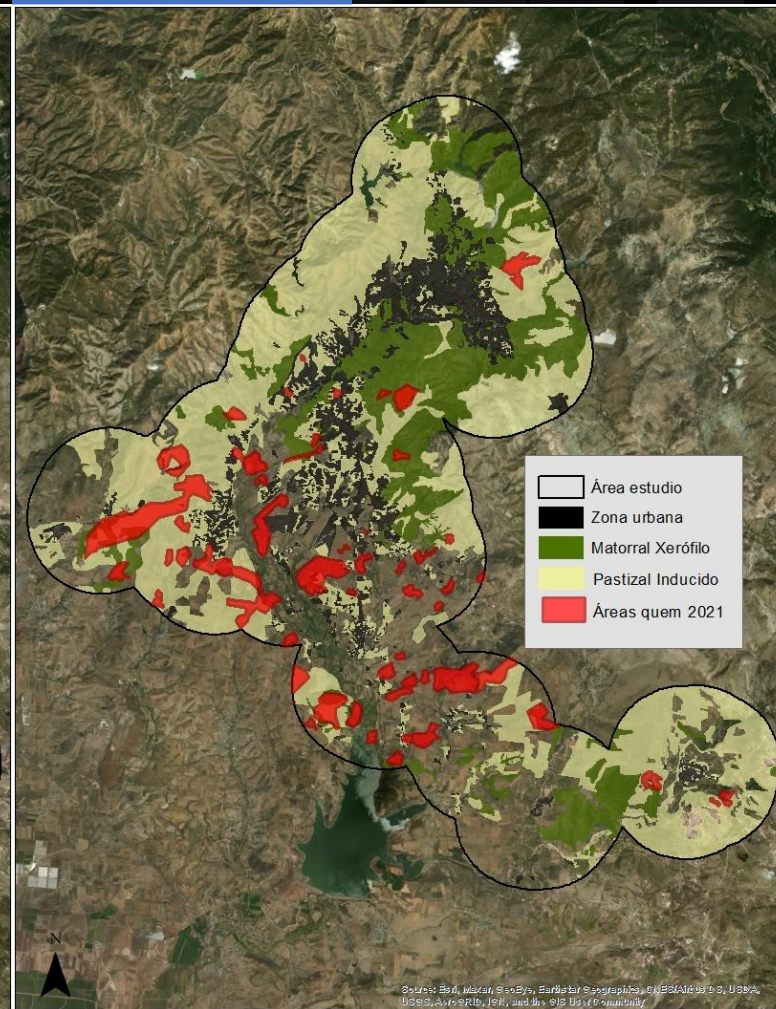
2019



2020



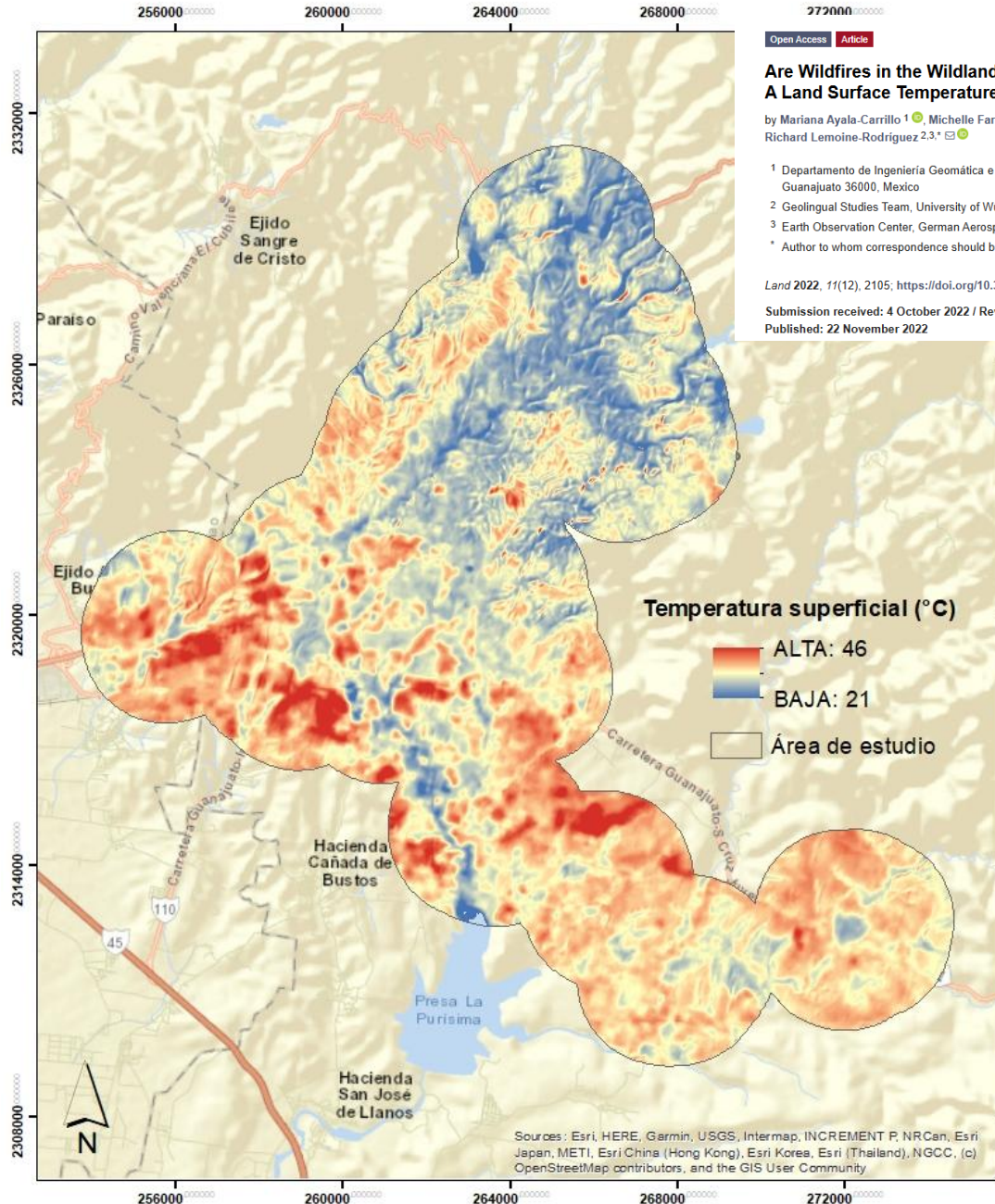
2021



IMÁGENES SENTINEL 2A

Temperatura superficial, Abril 2021

Zona metropolitana de Guanajuato



Are Wildfires in the Wildland-Urban Interface Increasing Temperatures? A Land Surface Temperature Assessment in a Semi-Arid Mexican City

by Mariana Ayala-Carrillo¹, Michelle Farfán¹, Anahí Cárdenas-Nielsen¹ and Richard Lemoine-Rodríguez^{2,3,*}

¹ Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Guanajuato 36000, Mexico

² Geolingual Studies Team, University of Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

³ Earth Observation Center, German Aerospace Center, 82234 Oberpfaffenhofen, Germany

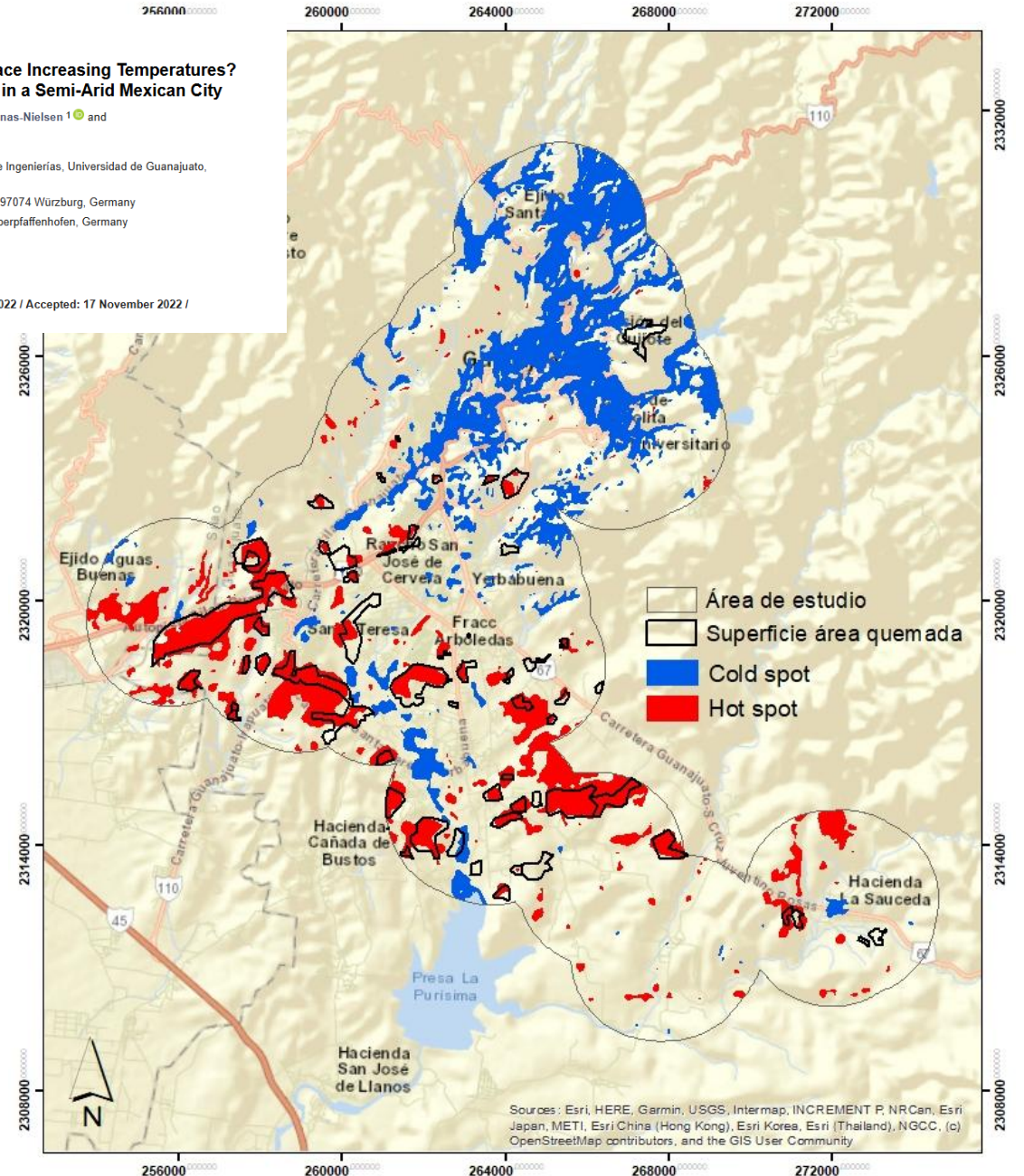
* Author to whom correspondence should be addressed.

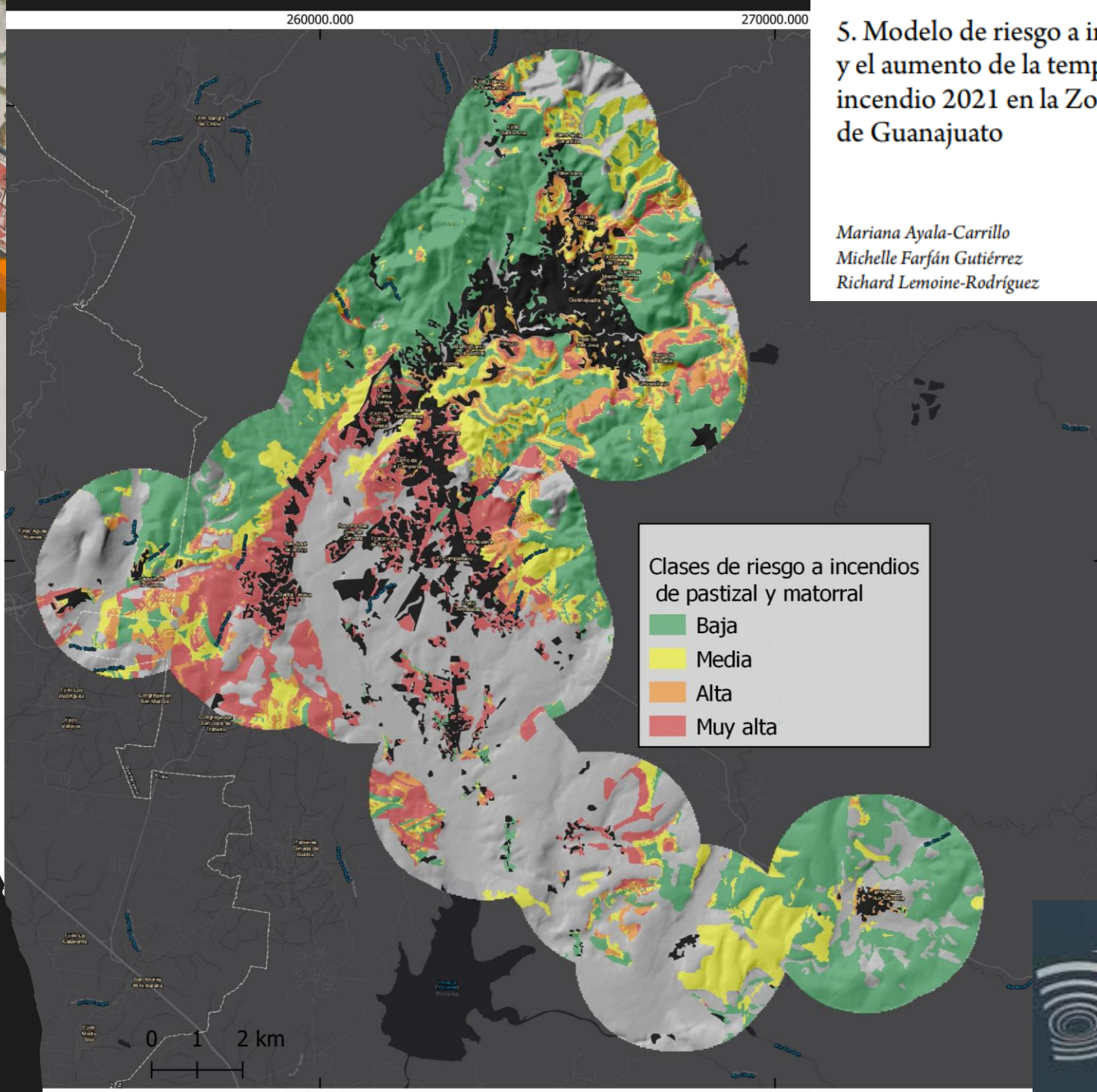
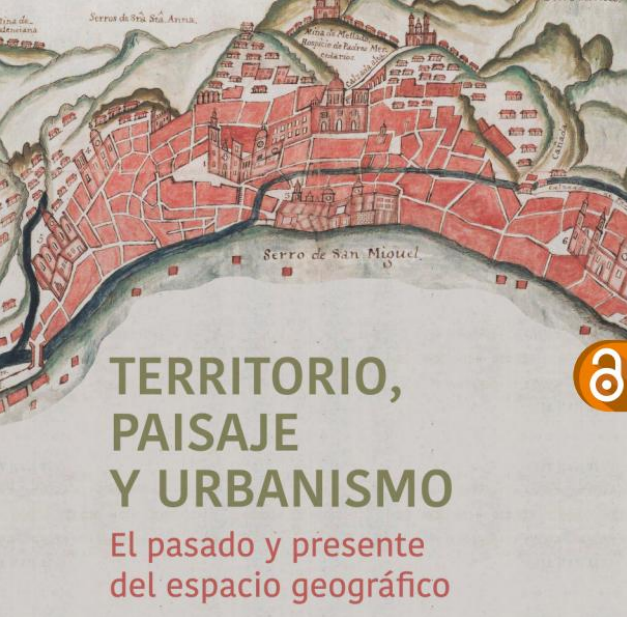
Land 2022, 11(12), 2105; <https://doi.org/10.3390/land11122105>

Submission received: 4 October 2022 / Revised: 8 November 2022 / Accepted: 17 November 2022 / Published: 22 November 2022

Hotspot y Áreas quemadas, Abril 2021

Zona metropolitana de Guanajuato



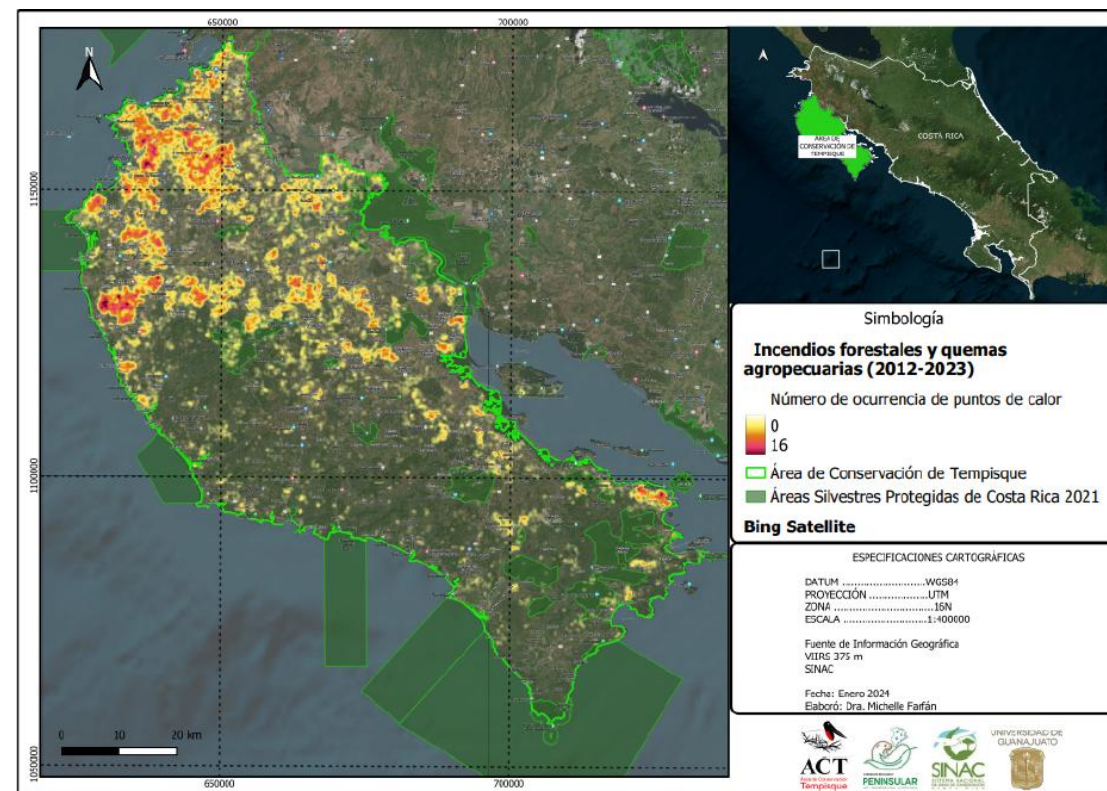
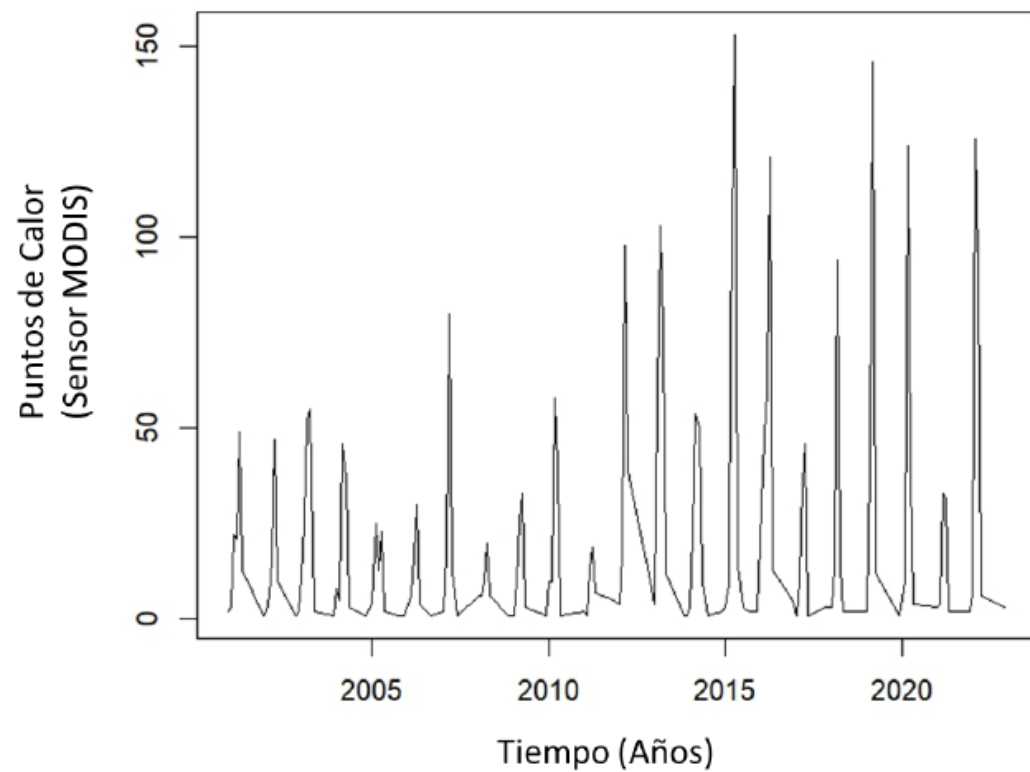


5. Modelo de riesgo a incendios de pastizal-matorral y el aumento de la temperatura superficial post incendio 2021 en la Zona Metropolitana de la ciudad de Guanajuato

Mariana Ayala-Carrillo
Michelle Farfán Gutiérrez
Richard Lemoine-Rodríguez



Cartografía de Riesgo a incendios de vegetación



MODELO DE PROBABILIDAD

Variables antropogénicas utilizadas:



Distancia a los asentamientos humanos



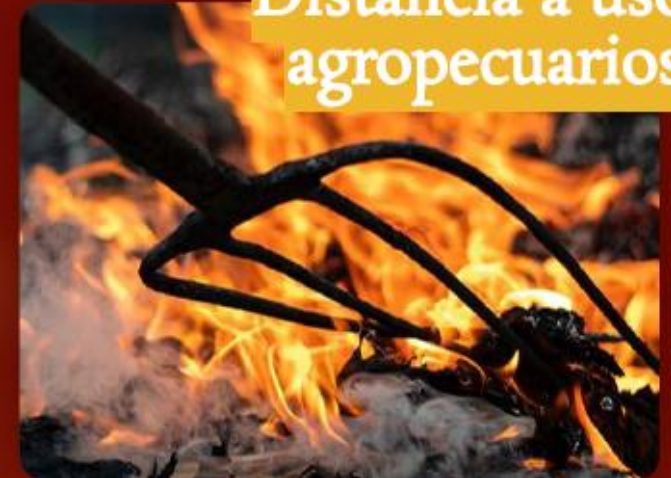
Distancia a los caminos

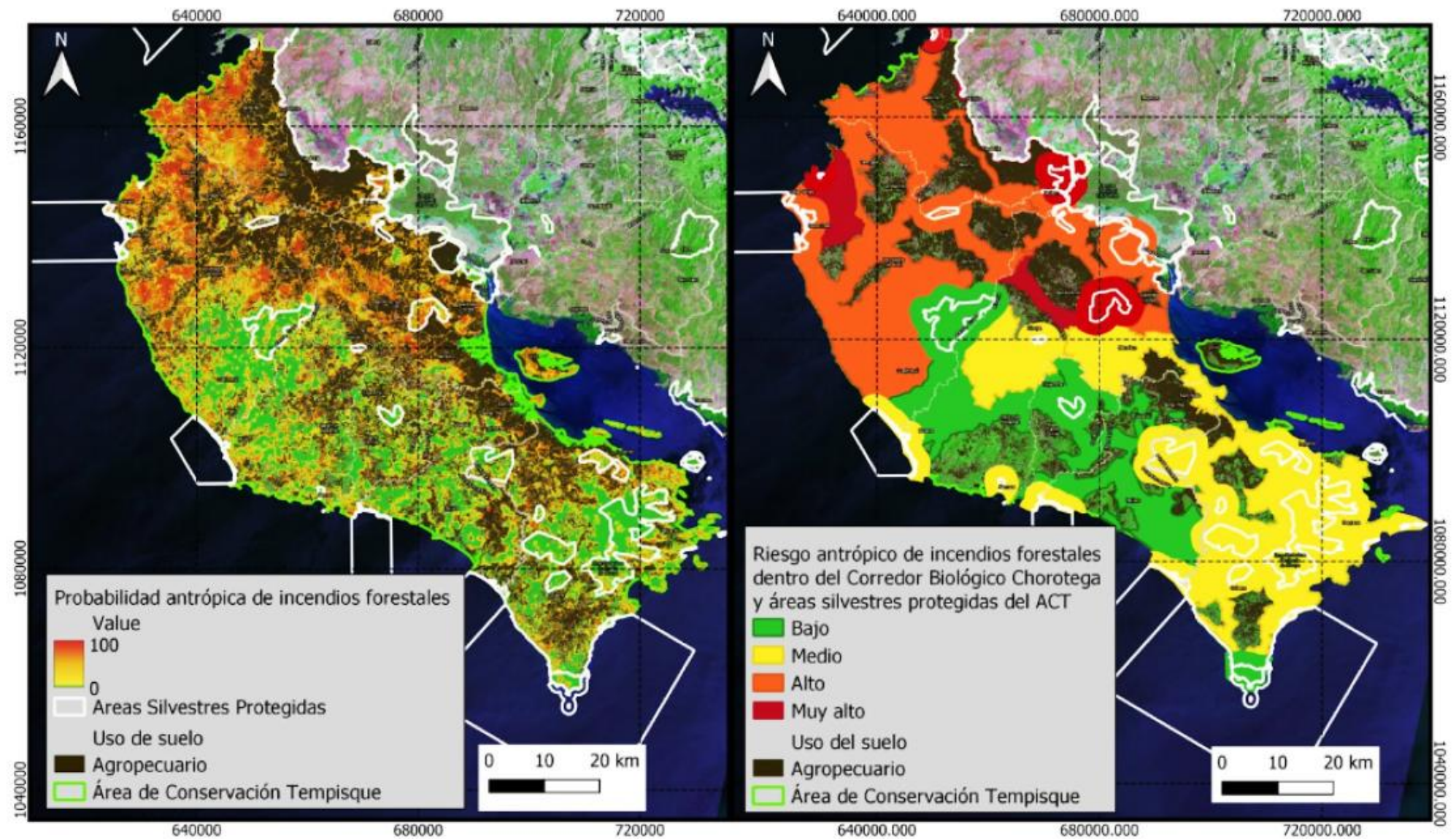


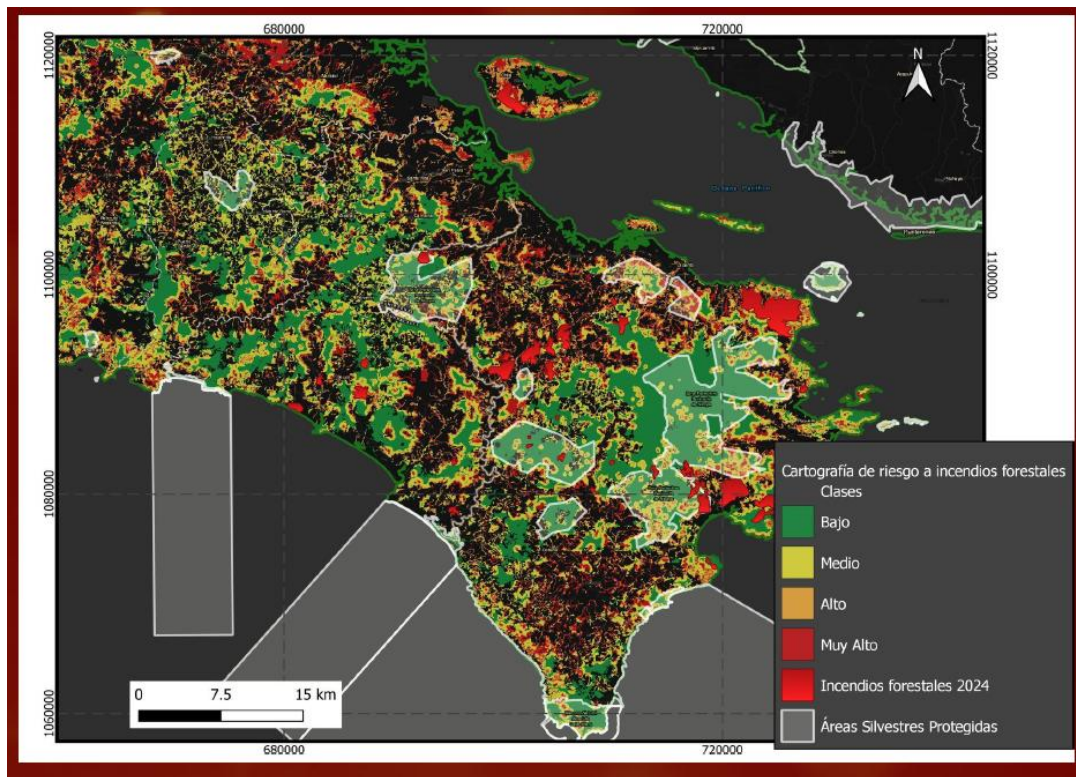
Distancia a incendios pasados



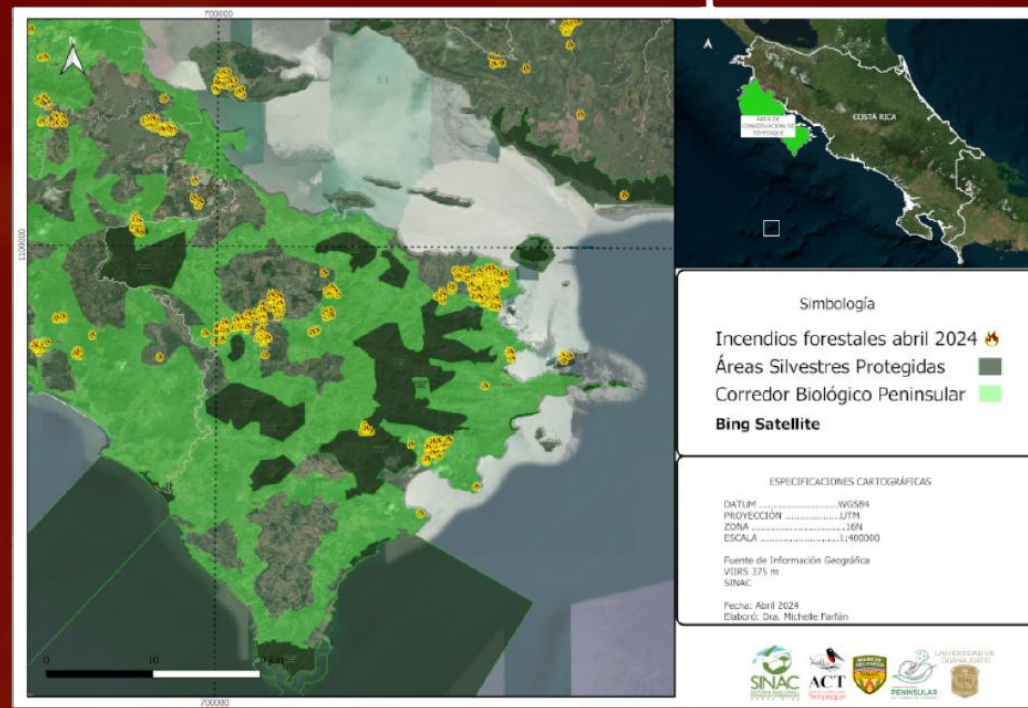
Distancia a usos agropecuarios





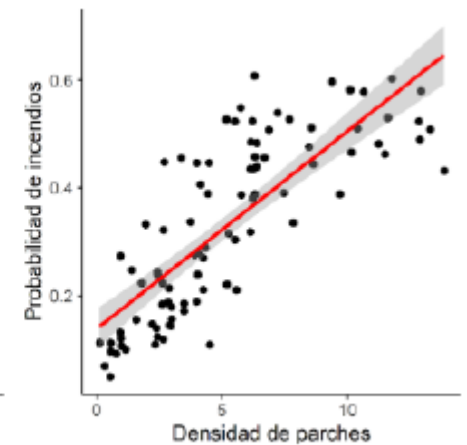
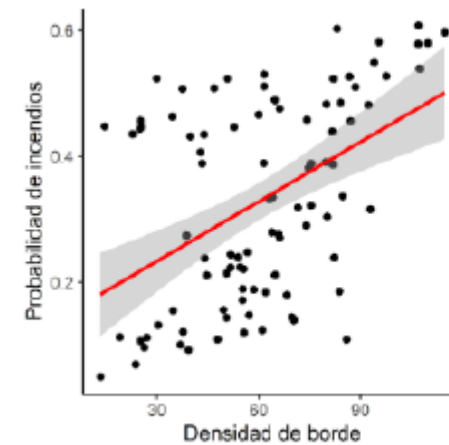
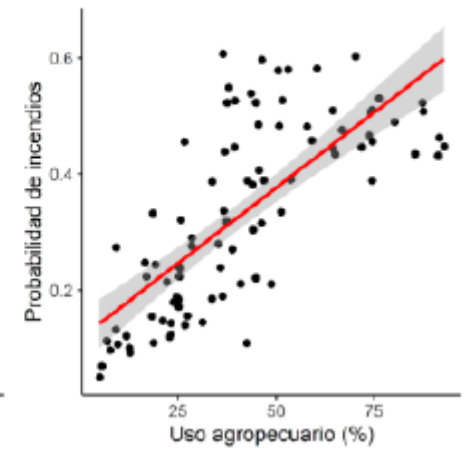
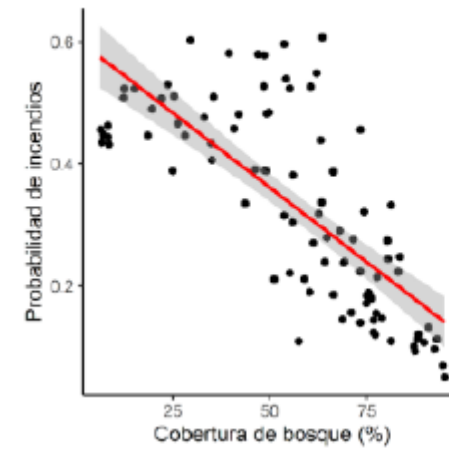


Más de 2000 hectáreas quemadas



Fragmento

Densidad de borde



RETOS COMUNES ENTRE MÉXICO Y COSTA RICA EN LA LUCHA CONTRA LOS INCENDIOS FORESTALES

- 1. SENTINEL 2 permite la detección precisa de áreas afectadas por incendios en diversos ecosistemas forestales, desde las zonas semiáridas hasta los densos bosques tropicales húmedos.**
- 2. Los incendios forestales son causados por actividades humanas ligadas a las actividades agropecuarias y al desarrollo inmobiliario.**
- 3. Al disminuir el porcentaje de bosque y aumentar la densidad de borde la probabilidad de ignición del fragmento aumenta.**
- 4. Se requiere una estrategia integral de prevención de incendios forestales que se implemente durante todo el año. Esta estrategia debe apoyarse en el mapeo continuo de áreas quemadas mediante SENTINEL 2 para desarrollar modelos predictivos de riesgo de incendios a escalas geográficas detalladas, permitiendo una gestión proactiva y localizada.**
- 5. Socializar el uso de la plataforma de SENTINEL 2 para que tanto combatientes de incendios forestales como guardabosques puedan usar este tipo de tecnología.**
- 6. Es fundamental establecer un modelo de gobernanza territorial que coordine a los diferentes actores (gobierno, comunidades locales, organizaciones) para implementar una gestión integral del riesgo basada en la cartografía de riesgo ante la creciente amenaza de incendios forestales de sexta generación, caracterizados por su intensidad y complejidad.**

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



"Los científicos pueden plantear los problemas que afectarán al medio ambiente con base en la evidencia disponible, pero su solución no es responsabilidad de los científicos, es de toda la sociedad".

- DR. MARIO MOLINA
Premio Nobel de Química

michelle.farfan@ugto.mx