



Observaciones de Satélites y Herramientas para el Riesgo, Detección y Análisis de Incendios

Equipo NASA ARSET

11, 13, 18, 20, 25 27 de mayo de 2021



Los incendios son un fenómeno global. Muchos ecosistemas se ven beneficiados por los incendios, que despejan material muerto, liberando nutrientes atrapados y promoviendo nuevos crecimientos. Sin embargo, los incendios también pueden tener consecuencias negativas como la pérdida de vida y propiedades, una calidad del aire peligrosa, erosión del suelo y la contaminación del agua.

Los incendios pueden ser grandes e intensos, como los incendios forestales en Australia y California de 2019 y 2020 que transportaron humo por el mundo entero, o pequeños e indetectables por satélite, por ejemplo, para quemar basura, pero pueden tener impactos significantes sobre el aire que las personas respiran.

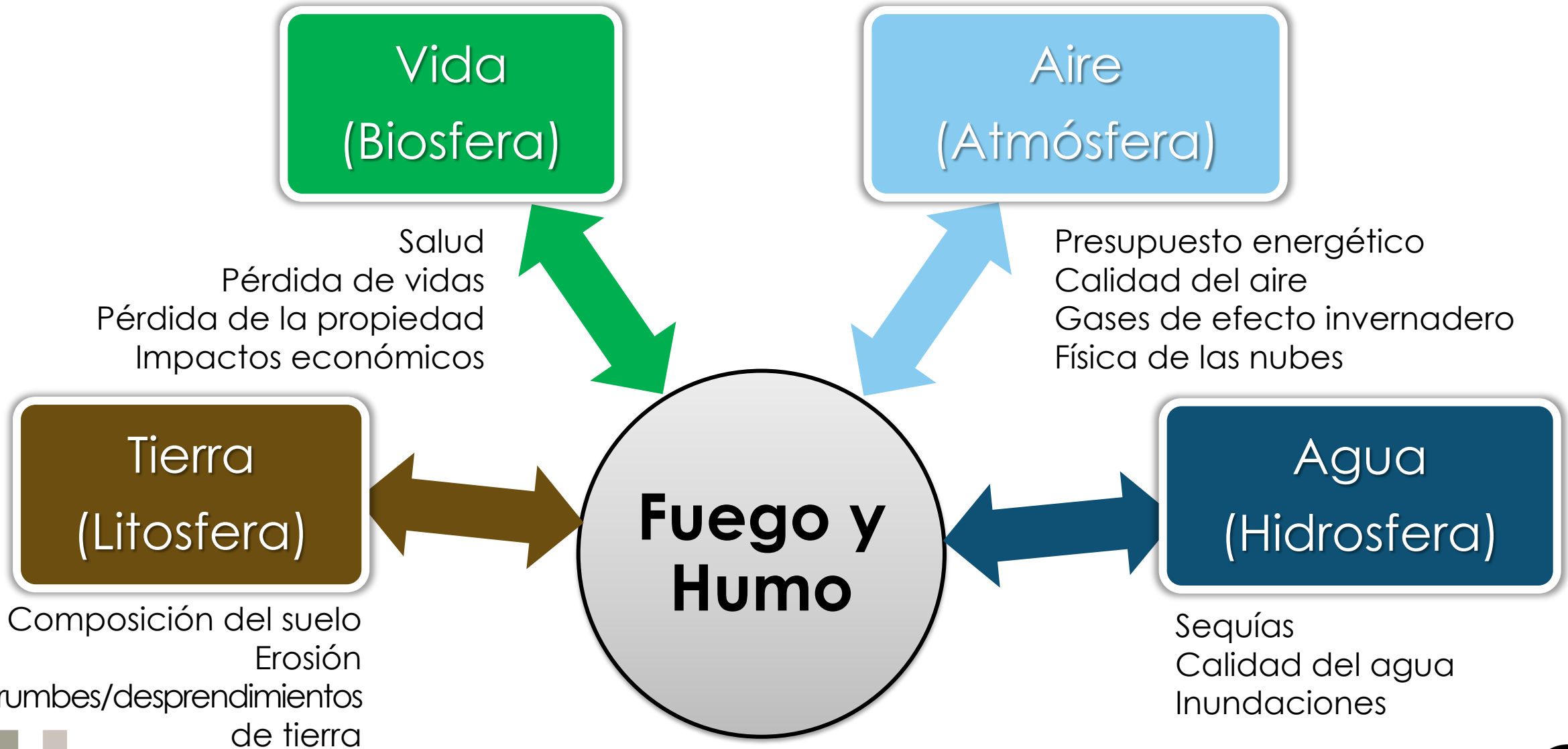


Aquí en la NASA, observamos todos los aspectos de los incendios, de examinar la vegetación y los patrones meteorológicos que podrían aumentar la posibilidad de un incendio o su severidad, a detectar incendios cuando ocurren y publicar pronósticos de humo, a analizar las áreas quemadas por los incendios y sus impactos en los ecosistemas y la calidad del agua.

Esta capacitación presentará las herramientas y observaciones de la NASA que se pueden utilizar para analizar cada etapa de un incendio: pre-incendio, durante el incendio, y post-incendio.



El Fuego en el Sistema Terrestre

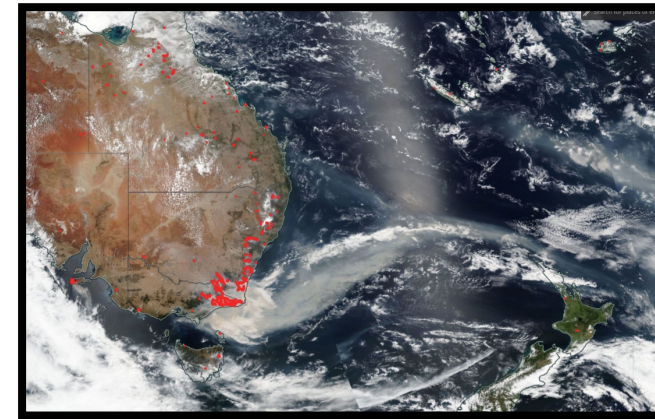


Tipos de Incendio

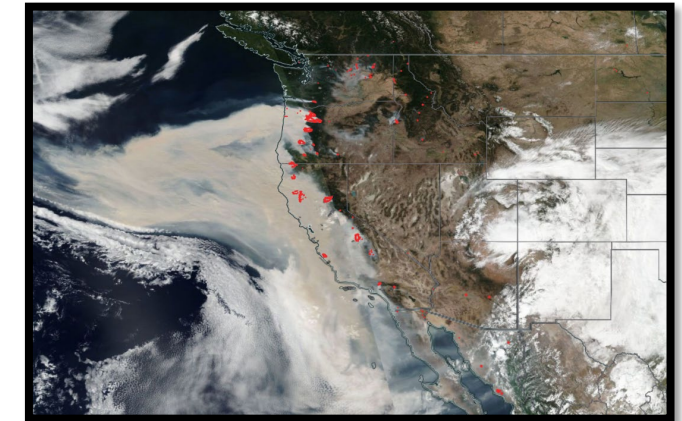
	Incendio Forestal o en Áreas Silvestres	Deforestación	Agrícola	De Turba
				
¿Qué quema?	Bosque, matorral, hierba	Bosque	Cultivos, hierba, matorral	Turba (material similar a la tierra)
¿Cuándo quema?	Tiempo seco, varía de año en año	Estacionalmente	Estacionalmente	Estacionalmente, varía de año en año
¿Por qué quemó?	Humanos (quemadas prescritas, accidentales, o provocadas ilegalmente), o naturales (relámpago)	Humanos (desmonte para ganadería y cultivos)	Humanos (quema anterior o después de una temporada de crecimiento para despejar campos para cultivos)	Humanos (desmonte para cultivos y ganadería, natural (deshielo de permafrost))
¿Cómo quemó?	Varía de poco a extremo, pueden quemar millones de hectáreas si no se controlan	Intensidad moderada a severa	Menor intensidad	Intensidad muy baja, quema debajo de la superficie, difícil de extinguir

Tipos de Incendio

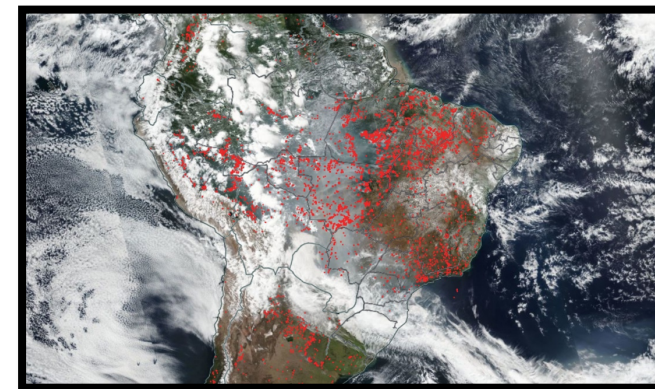
	Incendio Forestal o en Áreas Silvestres	Deforestación
¿Qué quema?	Bosque, matorral, hierba	Bosque
¿Cuándo quema?	Tiempo seco, varía de año en año	Estacionalmente
¿Por qué quemó?	Humanos (quemadas prescritas, accidentales o provocadas ilegalmente, o naturales (relámpago))	Humanos (desmonte para ganadería y cultivos)
¿Cómo quemó?	Varía de poco a extremo, pueden quemar millones de hectáreas si no se controlan	Intensidad moderada a severa



Australia
01 ene. 2020



EE.UU. Occidental
09 sep. 2020



Sudamérica
14 sep. 2020



Tipos de Incendio

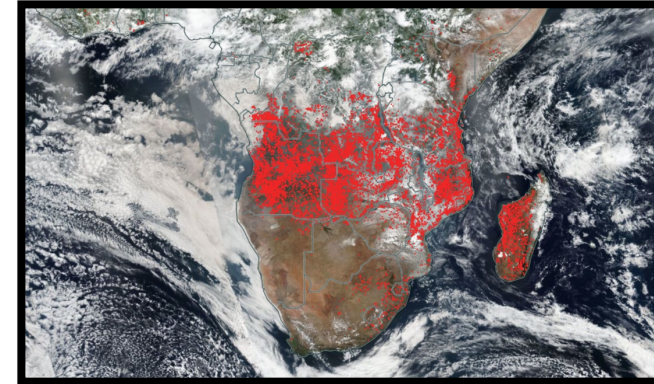
¿Qué quema?

¿Cuándo quema?

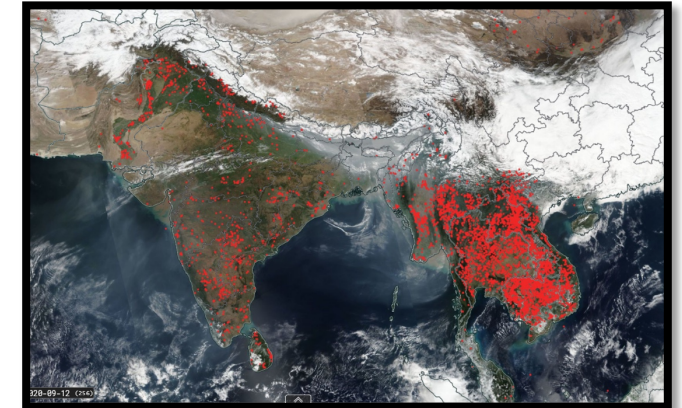
¿Por qué quemó?

¿Cómo quemó?

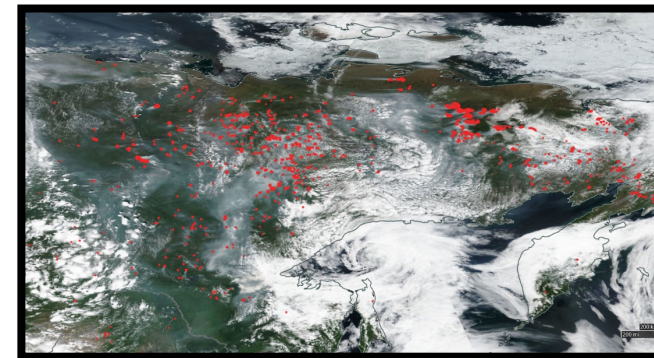
Agrícola	De Turba
Cultivo, hierba, matorral	Turba (material similar a la tierra)
Estacionalmente	Estacionalmente, varía de año en año
Humanos (quema anterior o después de una temporada de crecimiento para despejar campos para cultivos)	Humanos (desmote para cultivos y ganadería, natural (deshielo de permafrost))
Menor intensidad	Intensidad muy baja, quema debajo de la superficie, difícil de extinguir



África
12 sep. 2020



Sudeste de Asia
15 feb. 2020



Siberia
01 jul. 2020



Acerca de ARSET

- *ARSET ofrece capacitación accesible, relevante y sin costo sobre satélites, sensores, métodos y herramientas de teledetección.*
- Nuestras capacitaciones son:
 - En línea y presenciales*
 - Abiertas a todos
 - En vivo, dictadas por un instructor o autoguiadas
 - Personalizadas a todos los niveles de experiencia con teledetección de nivel **introductorio a avanzado**

*ARSET no está ofreciendo capacitaciones presenciales debido a la pandemia de COVID-19.

- ARSET ofrece capacitaciones para:
 - Desastres
 - Salud y Calidad del Aire
 - Gestión de Tierras
 - Recursos Hídricos



Para más información, visite appliedsciences.nasa.gov/arset



Miembros del Equipo de ARSET



Ana Prados
Directora del Programa



David Barbato
Traductor al Español



Zach Bengtsson
Instructor



Brock Blevins
Coordinador de Capacitación



Annelise Carleton-Hug
Evaluadora Programática



Melanie Follette-Cook
Instructora



Pawan Gupta
Instructor Principal



Selwyn Hudson-Odoi
Coordinador de Capacitación



Marines Martins
Apoyo al Proyecto



Sean McCartney
Instructor



Amber McCullum
Instructora Principal



Amita Mehta
Instructora Principal



Jonathan O'Brien
Escritor Técnico/Editor



Erika Podest
Instructora Principal



Juan Torres-Pérez
Instructor

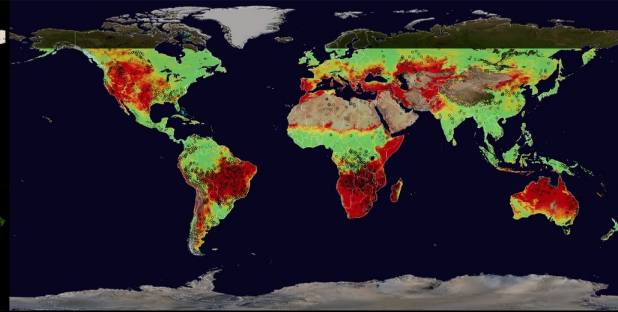
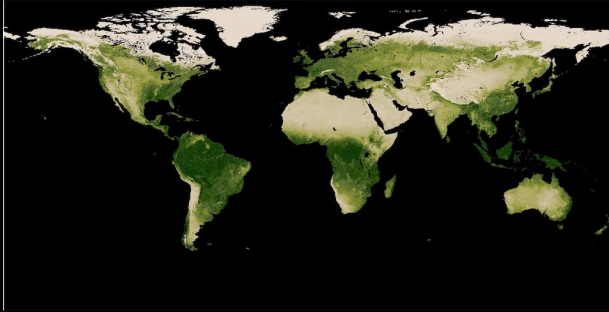


Robert Field
Presentador Invitado



Agenda

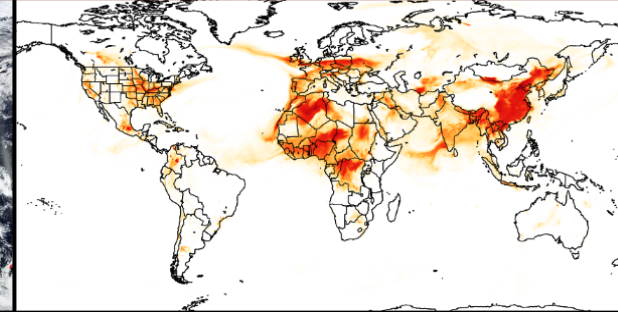
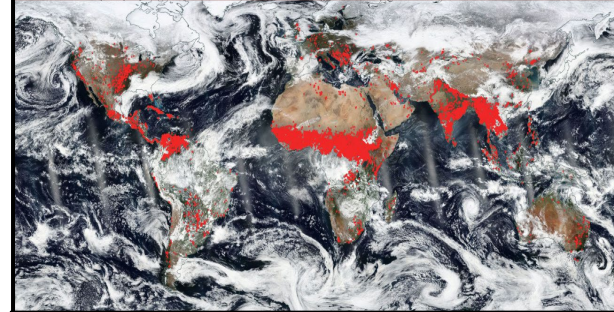
Pre-incendio



Sesión 1:
Clima e Hidrología

Sesión 2:
Vegetación

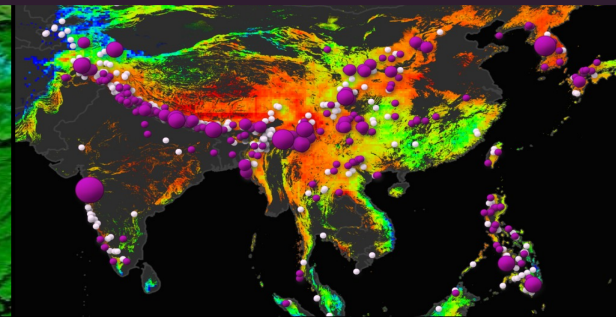
Durante el Incendio



Sesión 3:
Incendios Activos y Humo

Sesión 4:
Pronóstico de Humo

Post-incendio



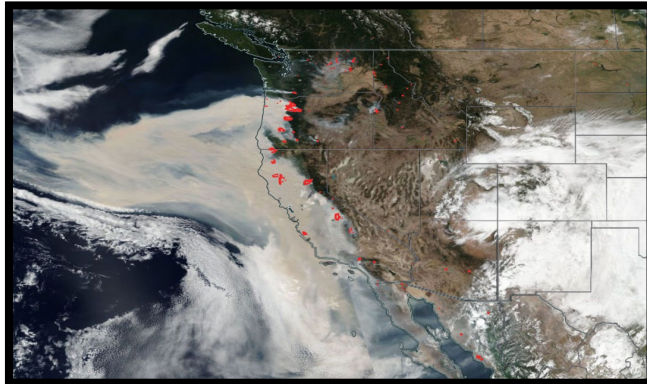
Sesión 5:
Clima & Hidrología

Sesión 6:
Vegetación

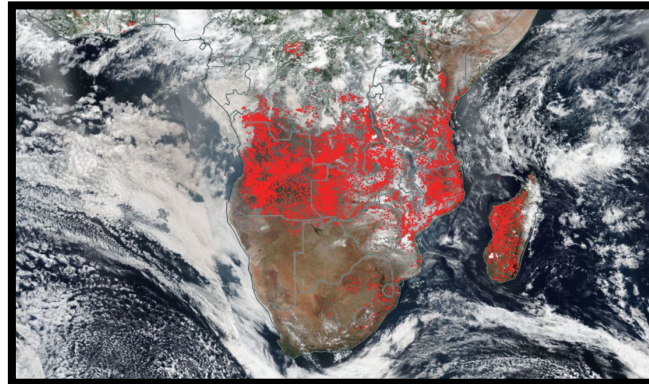


Casos de Estudio de Este Webinar

Incendios Forestales
EE.UU. Occidental
ago.-sep. 2020



Incendios Agrícolas
África Subsahariana
ago.-sep. 2020



Incendios Forestales
México Meridional
mayo 2019





Objetivos de Capacitación

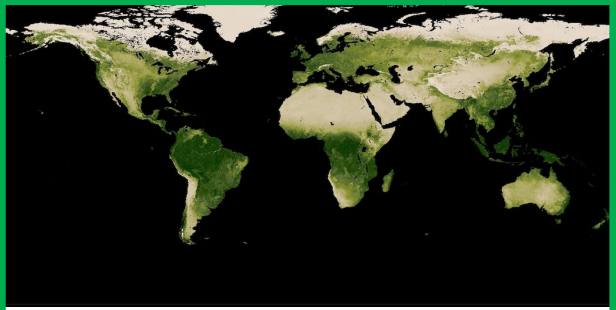
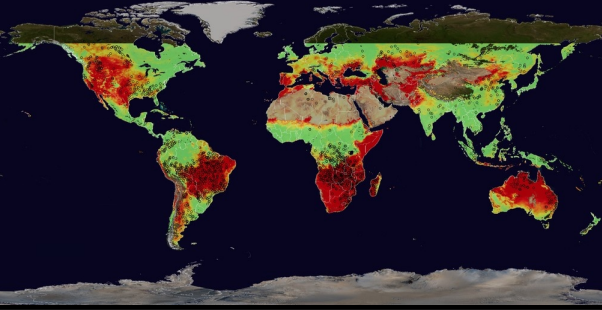
Al final de esta capacitación, las/los participantes entenderán:

- La terminología relacionada con los tipos de incendio y sus componentes (pre-, durante, post-)
- Las condiciones climáticas y biofísicas pre-, durante y post-incendio
- Los satélites e instrumentos utilizados en el procedimiento de la ciencia del fuego
- Las aplicaciones de la teledetección pasiva y activa para incendios
- Cómo visualizar emisiones y material particulado provenientes de incendios
- El uso de herramientas para incendios activos, emisiones y áreas quemadas
- Cómo adquirir datos para realizar análisis en un área de estudio determinada



Agenda

Pre-Incendio  

	
Session 1: Clima e Hidrología	Session 2: Vegetación



Amita Mehta



Sean McCartney



Robert Field





Evaluación del Riesgo Pre-Incendio: Condiciones Climáticas, Meteorológicas e Hidrológicas

Clima e Incendios

- Los incendios reflejan una conexión compleja entre las condiciones meteorológicas y climatológicas y procesos ecosistémicos.
- Varios estudios han indicado que la frecuencia, extensión espacial y duración de los incendios muestra un vínculo estrecho con la variabilidad climática a escala temporal de nivel interanual a decadal. (p.ej., Cardil et al., 2021; Shen et al., 2019; Dowdy, 2018; Fasullo et al., 2018; Holz et al., 2012; Werf et al., 2008; Verdon et al., 2004).
- Se considera que el cambio climático, junto con la variabilidad, también es responsable para el incremento de incendios a nivel mundial (p.ej., Abatzoglou et al., 2019).

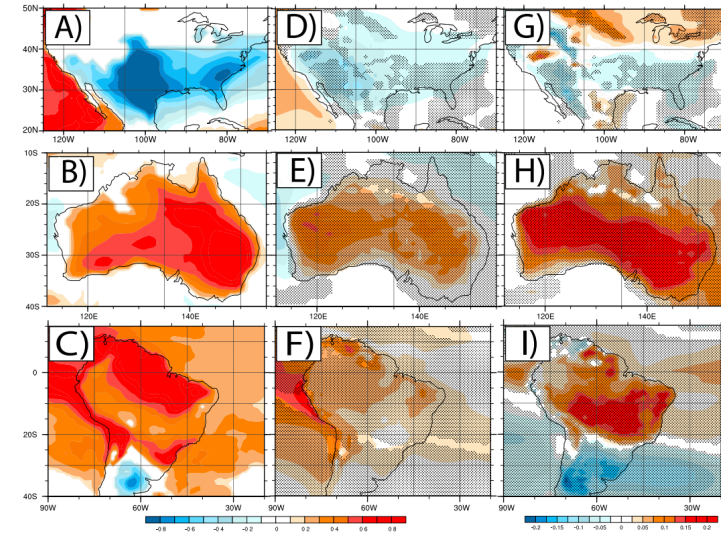


Figure 1. Twentieth century (1920–1980) regressed July–June surface temperature responses to Niño3.4 sea surface temperature in units of $K K^{-1}$ in (left column) ERA20C and (middle column) Community Earth System Model (CESM) for (a and d) North America, (b and e) Australia, and (c and f) South America, along with (g–i) their corresponding CESM projected changes by the late 21st century (2040–2100). Stippled regions in CESM panels correspond to locations where the significance of the sign of the projected change exceeds 95% (i.e., ensemble mean change exceeds twice the ensemble standard error).

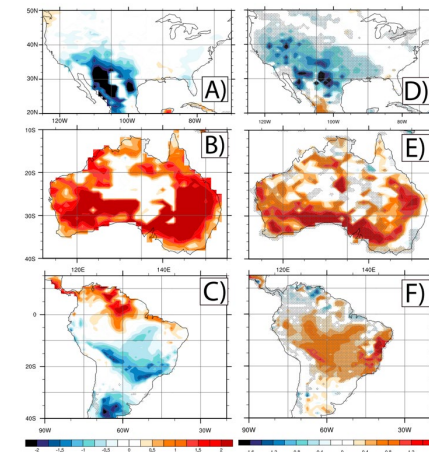


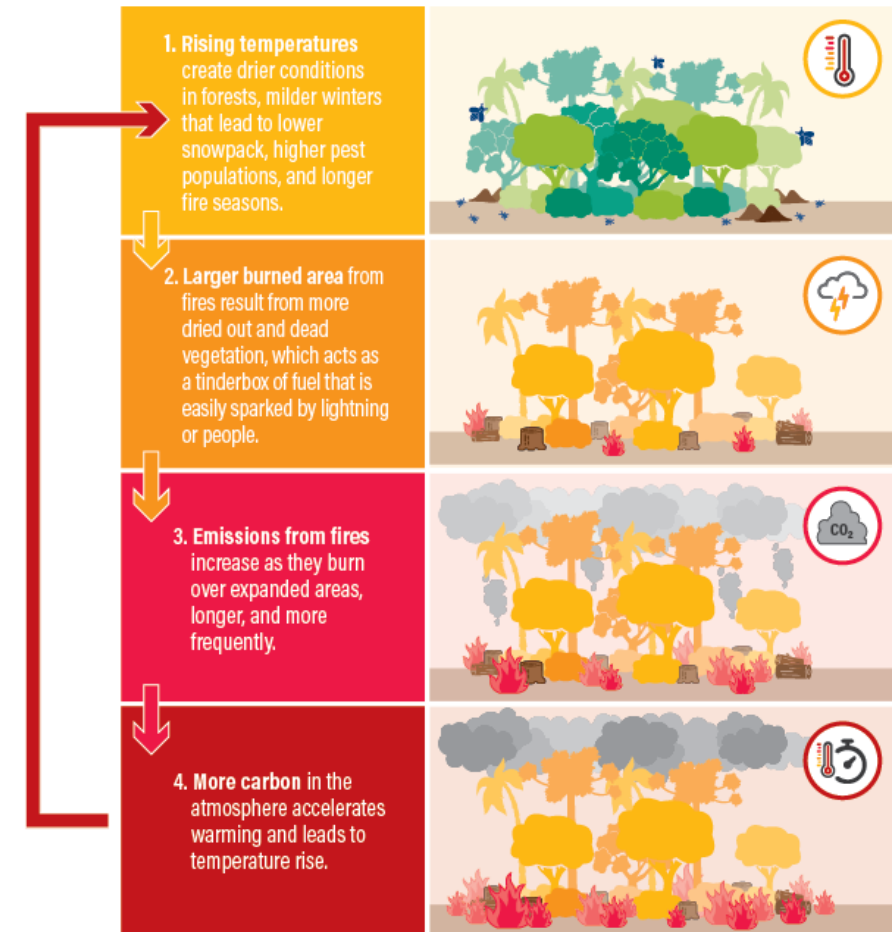
Figure 2. As for Figures 1d–1i, except for fire probability (f_p) in units of $\% K^{-1}$.



Clima e Incendios Forestales

- El incremento de la temperatura debido al cambio climático y las condiciones secas y cálidas resultantes influyen en la actividad de incendios (p.ej., Brown et al., 2021; Van Oldenborgh et al., 2021; Madadgar et al., 2020; Gross et al., 2020).

Fires and the Climate Feedback Loop



Source: Global Forest Watch.
20.04.15

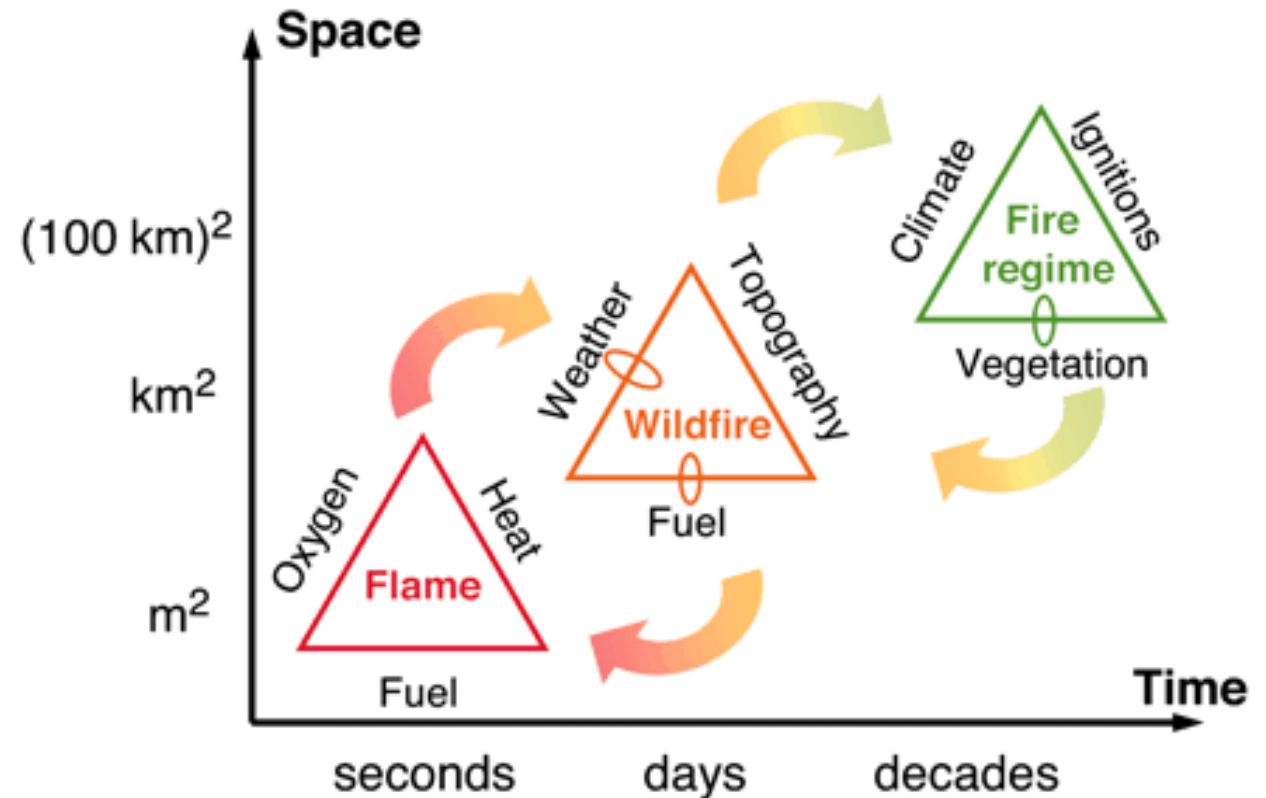


WORLD RESOURCES INSTITUTE



Variabilidad y Cambio Climáticos y el Tiempo Apto para Incendios

- Las condiciones meteorológicas favorables para los incendios son una combinación de temperatura, precipitación, vientos y humedad propicia para la alta potencialidad de actividades de incendio.
- Las condiciones climáticas influyen en las condiciones meteorológicas de riesgo de incendios, la humedad del suelo y la productividad de la vegetación, afectando la actividad de los incendios.

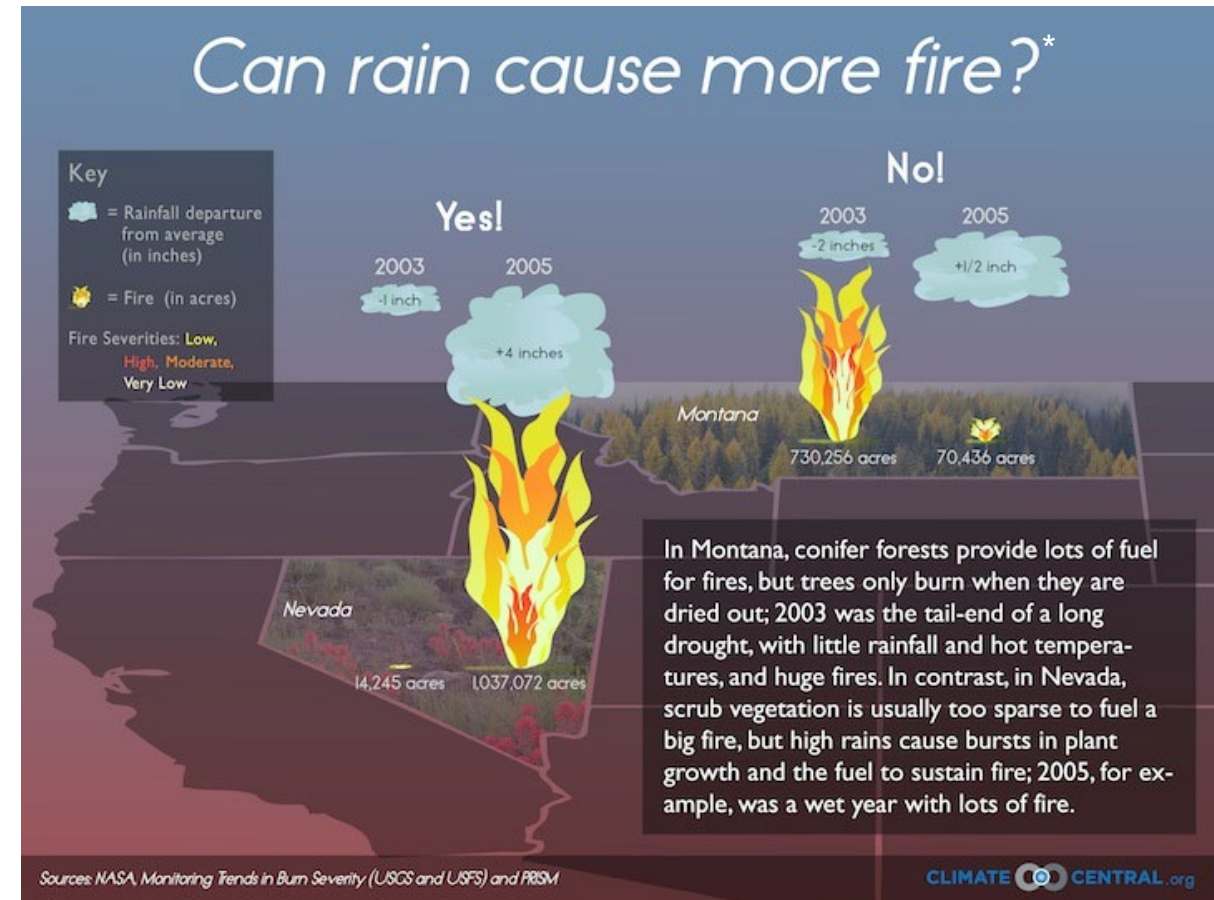


Moritz et al. (2005): Controles de un incendio a diferentes escalas. Factores dominantes que influyen en el fuego en escala de una llama, un solo incendio forestal y un régimen de incendios.



Precipitación e Incendios Forestales

- El exceso de precipitación durante la temporada de crecimiento incrementa la biomasa de la vegetación y esta se convierte en combustible durante la próxima temporada seca.
- La cantidad de lluvia pre-temporada de incendios, así también como la lluvia y el número de días lluviosos en las temporadas de incendios, afectan la extensión y severidad de los incendios forestales (Holden et al., 2018, 2012).
- Los patrones y la cantidad de precipitación afectan las temperaturas superficiales y la humedad del suelo, las cuales afectan el riesgo de incendio.



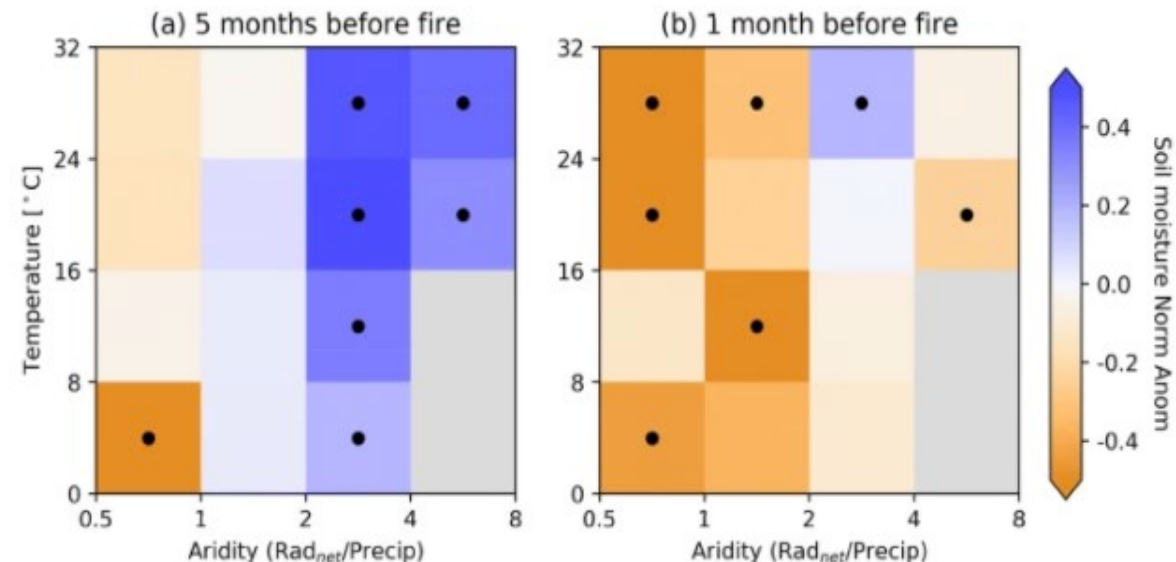
<https://www.climatecentral.org/gallery/graphics/can-rain-cause-more-fire>

* ¿Puede la lluvia causar más incendios?



Humedad del Suelo e Incendios Forestales

- Las anomalías de la humedad del suelo pre-incendio (desviaciones de la media a largo plazo) aumentan el riesgo de incendios forestales.
- Se ha notado que en algunas regiones áridas, una mayor humedad del suelo promueve el crecimiento de la vegetación, lo que puede incrementar la probabilidad de incendios. En regiones húmedas, los incendios generalmente son precedidos por anomalías secas de la humedad del suelo (p.ej., Sungmin et al., 2020).



Las condiciones consecutivas de la humedad del suelo húmedas y secas promueven incendios forestales. Anomalías de humedad del suelo normalizadas en (a) 5 meses y (b) 1 mes antes del mes con la mayor área quemada. Las celdas de la cuadrícula se agrupan en base a la temperatura y la aridez a largo plazo. Se muestran los valores medios en las celdas de la cuadrícula en cada cuadro. Los cuadros con menos de 25 celdas cuadrículas se descartan y se muestran en gris. Los puntos negros dentro de los recuadros denotan anomalías significativas en el nivel del 90%.



Monitoreando Condiciones Meteorológicas, Climáticas e Hidrológicas

- Precipitación
- Humedad del Suelo
- Temperatura
- Humedad
- Vientos
- Vegetación*
- Topografía*

*Partes 2, 5, 6 de esta serie de webinars.

Los modelos de teledetección y de sistemas terrestres de la NASA proporcionan datos meteorológicos, climáticos e hidrológicos para las condiciones pre-incendio, durante el incendio y post-incendio.





Datos de Teledetección y Modelación para el Monitoreo de Condiciones Meteorológicas, Climatológicas e Hidrológicas

Datos Meteorológicos, Climatológicos e Hidrológicos

Parámetro	Satélite	Sensores	Resoluciones y Cobertura Espacial/Temporal
Precipitación	TRMM y GPM combinadas Con una Constelación de Múltiples Satélites → IMERG	Radiómetro de Microondas (TMI, GMI) y RADAR (PR, DPR) Captadores de Imágenes y Sondas de Microondas Calibrados con Datos de Sensores de GPM	0.1° x 0.1° 30 minutos, Diaria, Mensual 6/2000 hasta hoy
Humedad del Suelo	SMAP	Banda-L Radiómetro de Microondas	9 km x 9 km y 36 km x 36 km Diaria 3/2015 hasta hoy

TRMM: Tropical Rainfall Measurement Mission
GPM: Global Precipitation Measurement
SMAP: Soil Moisture Active Passive

MERRA-2: Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Versión 2
NLDAS/GLDAS: North American/Global Land Data Assimilation System

Para más detalles, consulte:

<https://www.youtube.com/watch?v=MISLC--HNxo>

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-applications-gpm-imerg-reanalysis-assessing-extreme-dry-and-wet>



Datos Meteorológicos, Climatológicos e Hidrológicos

Parámetro	Satélite	Resoluciones y Cobertura Espacial/Temporal
Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Vientos	MERRA-2	0.5° x 0.667°, Cada Hora, Mensual 1980 hasta hoy
Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Vientos	GEOS-5 FP	5/16° x 1/4° Cada Hora, Tiempo casi Real, Pronóstico de Cinco Días
Humedad del Suelo	NLDAS GLDAS v2.1	0.25° x 0.25°, Cada Hora, Mensual 1979 hasta hoy 1° x 1°, 3 horas, Mensual 2000 hasta hoy

MERRA-2: Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Versión 2

<https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/index.php>

GOES-5 FP: Goddard Earth Observing System, Versión 5 (GEOS-5) Forward Processing

https://gmao.gsfc.nasa.gov/weather_prediction/

NLDAS: North American Land Data Assimilation System <https://ldas.gsfc.nasa.gov/nldas>

GLDAS: Global Land Data Assimilation System <https://ldas.gsfc.nasa.gov/gldas>



La Misión “Global Precipitation Measurement” (GPM)

<http://pmm.nasa.gov/GPM/>

- Satélite principal lanzado el 27 de febrero de 2014
 - Órbita no polar, de baja inclinación
 - Altitud: 407 km
- Cobertura Espacial:
 - 16 órbitas al día cubriendo el área entre/ 65°S y 65°N
- Junto con una constelación de satélites, GPM tiene un tiempo de revisita de 2 a 4 horas sobre tierra.
- Sensores:
 - GMI (GPM Microwave Imager)
 - DPR (Dual Precipitation Radar)

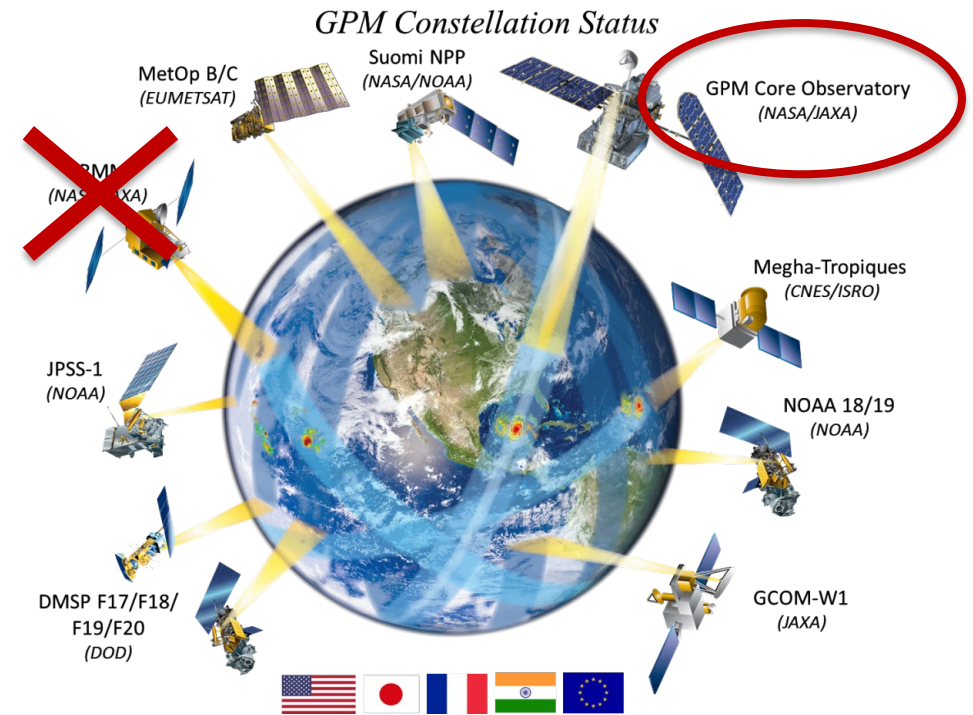


Global Precipitation Measurement (GPM) Mission y Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM)



Datos de IMERG Versión 06

- IMERG es un sistema singular integrado de códigos para tiempo casi real y post-real
- Recorridos múltiples acomodan diferentes necesidades de usuarios en cuanto a latencia y exactitud
 - “Temprano” – 5 horas (riadas repentinas)
 - “Tarde” – 12 horas (irrigación de cultivos)
 - “Final” – 3 meses (datos de investigación)
- Transformación (morphing) de precipitaciones en base a modelos numéricos más cerca de los polos que 60° N/S
- La calibración general la brindan TRMM y GPM mediante un algoritmo combinado radar-radiómetro. TRMM de junio de 2000 hasta mayo de 2014 y después GPM.
- IMERG se adapta a la climatología mensual GPCP según la zona para lograr un perfil de sesgos que se considera razonable.

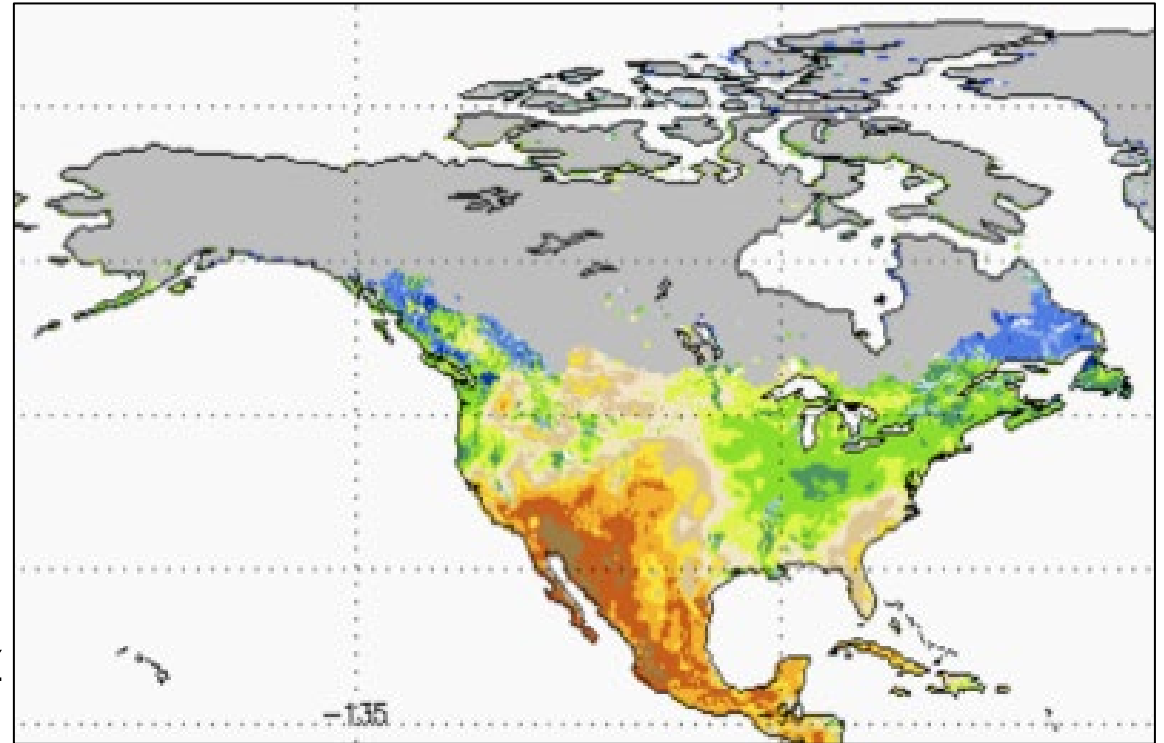


Soil Moisture Active Passive (SMAP)

<http://smap.jpl.nasa.gov>

- Órbita Polar
 - Altitud: 685 km
- Cobertura Espacial:
 - Global
- Lanzado el 31 de enero de 2015
- Cobertura Temporal:
 - Diaria, marzo 2015 – hoy
- Sensores:
 - Radiómetro de Microondas 1.41. GHz
 - Radar de Microondas (no disponible)

Mide la humedad en los 5 cm superiores del suelo

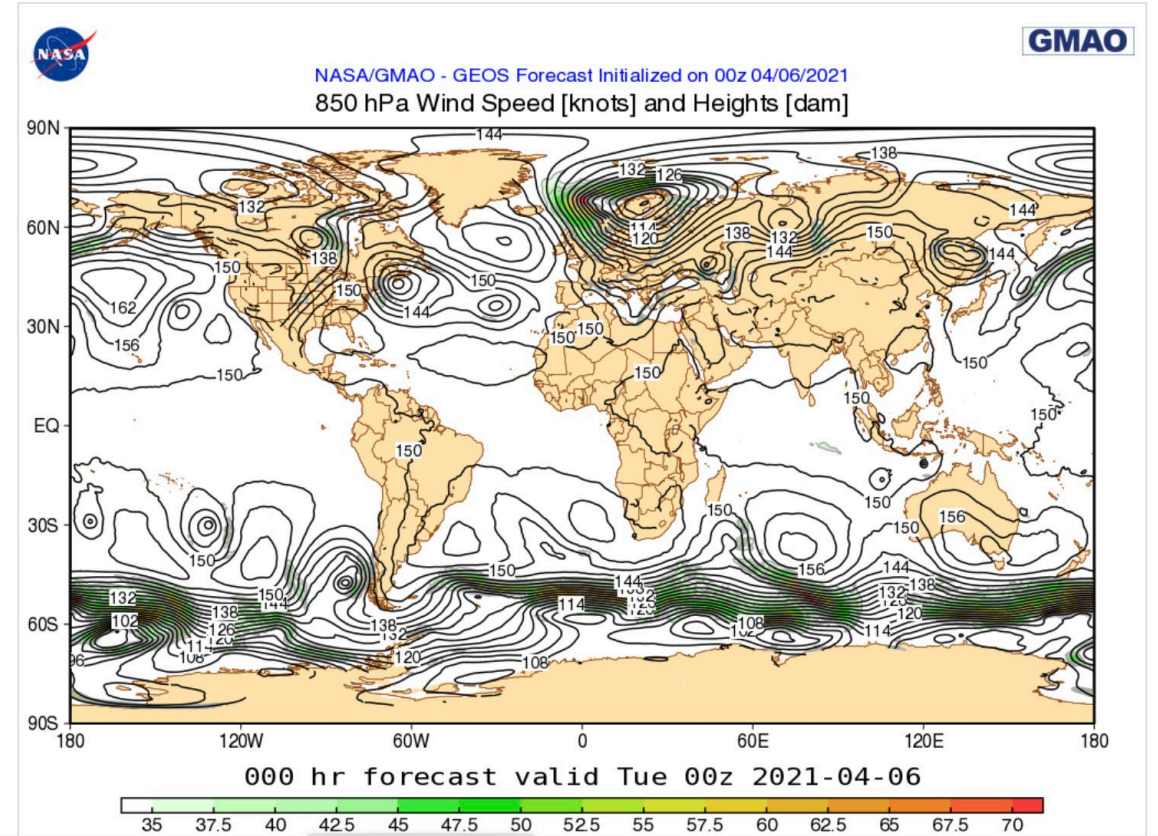


NASA Earth System Model Forecast (GEOS-5)

https://gmao.gsfc.nasa.gov/GEOS_systems/

- Goddard Earth Observing System (GEOS)-5 provee datos y pronósticos en tiempo casi real
- Los datos están disponibles en una cuadrícula longitud-latitud de $5/16 \times 1/4$ de grado, 42 niveles verticales
- Datos superficiales disponibles cada hora
- Opciones de configuración del modelo de circulación general: Atmosférico (A), Oceánico (O) y A-O Acoplado
- Modelos Química-Clima y Química-Transporte disponibles

Weather Maps



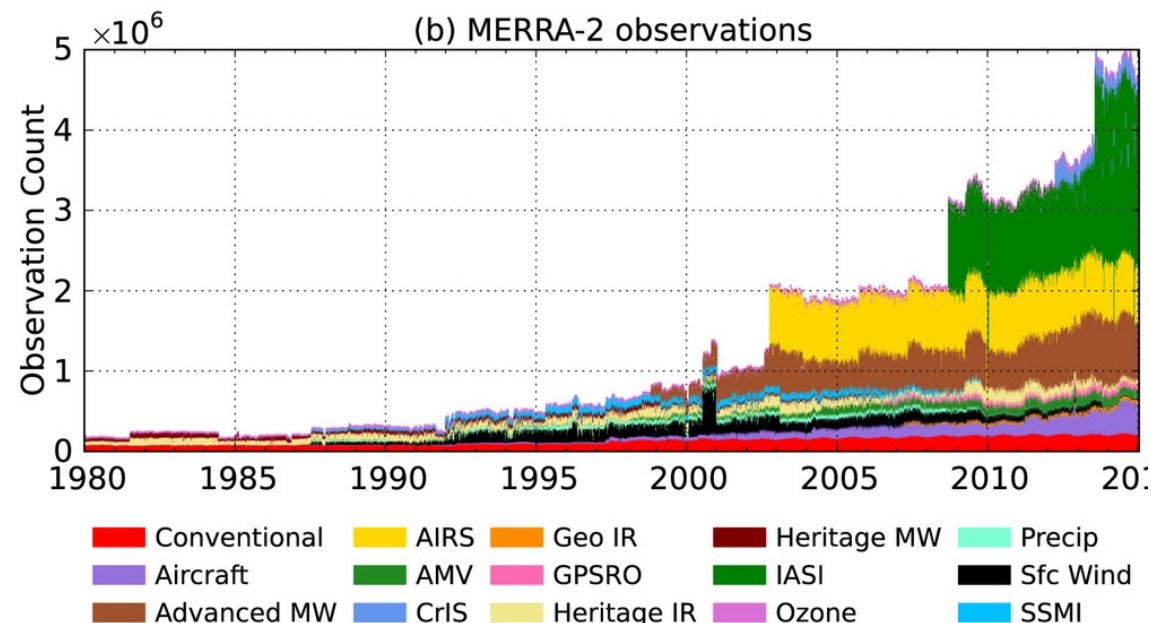
Fuente de la Imagen: NASA GMAO



MERRA-2

<https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/>

- Combina las grandes cantidades de datos de observaciones con datos de entrada del modelo Goddard Earth Observing System (GEOS-5) (1980 –hoy)
- Ofrece análisis de última tecnología a nivel mundial sobre las escalas temporales de meteorológicas a climáticas
- Enfocada en mejorar el ciclo hidrológico



Resumen de MERRA-2: [The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 \(MERRA-2\)](#), Ronald Gelaro, et al., 2017, J. Clim., [doi: 10.1175/JCLI-D-16-0758.1](#)



Global Land Data Assimilation System (GLDAS)

<http://ldas.gsfc.nasa.gov/gldas/>

Un modelo del balance hídrico y energético con asimilación de datos de teledetección.

Entradas:

- Lluvia: Datos de TRMM de Múltiples Satélites
- Datos Meteorológicos: Datos en Base a Reanálisis y Observaciones globales de la universidad de Princeton
- Máscara de Vegetación, Máscara de Tierra/Agua, Índice de Área Foliar (LAI): MODIS (GLDAS-2)
- Nubes y Nieve (para radiación superficial): Satélites de la NOAA y DMSP

Salidas Integradas Incluyen:

- Humedad del Suelo
- Evapotranspiración
- Escorrentía Superficial/Sub-Superficial
- Equivalente en Agua de la Nieve

Referencia: Rodell, M., P. R. Houser, U. Jambor, J. Gottschalck, K. Mitchell, C.-J. Meng, K. Arsenault, B. Cosgrove, J. Radakovich, M. Bosilovich, J. K. Entin, J. P. Walker, D. Lohmann, and D. Toll, 2004. The Global Land Data Assimilation System. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 85(3):381–394.



North American Land Data Assimilation System-2 (NLDAS-2)

<http://ldas.gsfc.nasa.gov/nldas/>

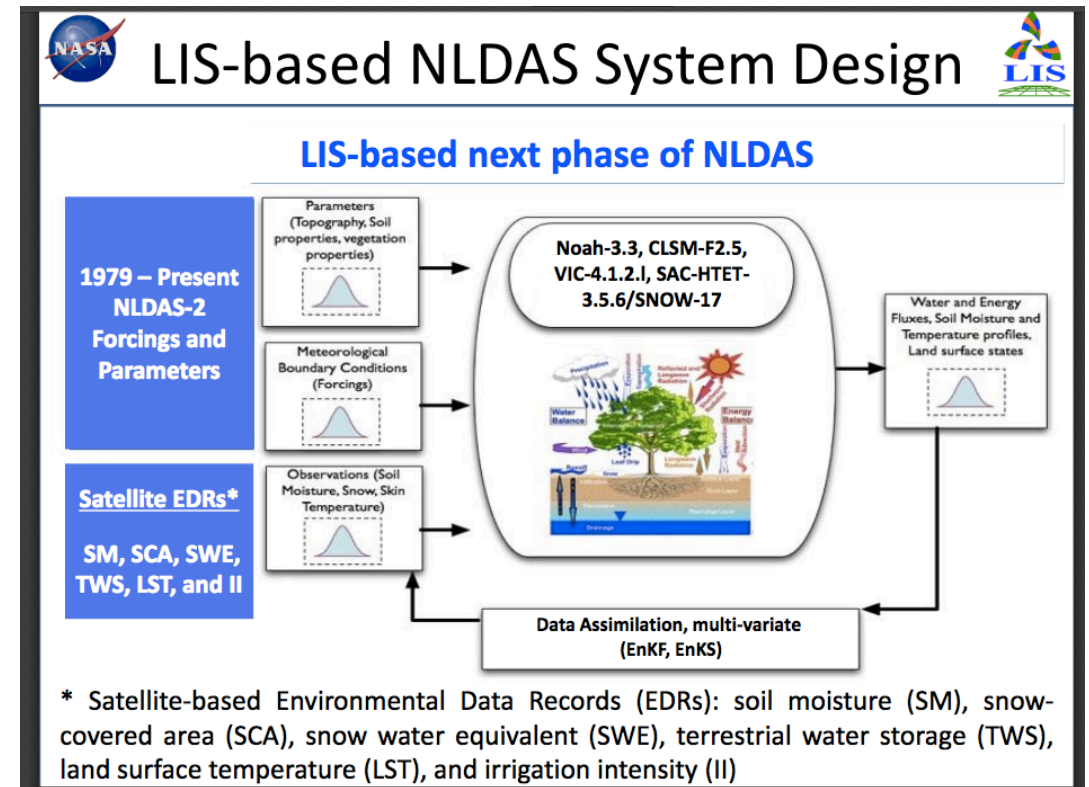
Cuatro versiones de modelos de la superficie de la tierra: Noah, CLM2, Mosaic y VIC

Entradas:

- Precipitación: Pluviómetros NOAA-CPC
- Datos Meteorológicos, Radiación en la Superficie: Análisis Regional para Norteamérica

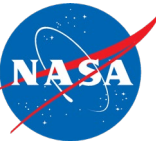
Salidas Integradas Incluyen:

- Humedad del Suelo
- Evapotranspiración
- Escorrentía Superficial/Subsuperficial
- Equivalente en Agua de la Nieve



Cortesía: David Mocko (NASA-GSFC), http://ldas.gsfc.nasa.gov/nldas/presentations/NLDAS-LIS-status-future_2015-03-11.pdf





Herramientas de Acceso a Datos

Acceso a Datos

Datos	Página Web
IMERG, MERRA-2, LDAS	Giovanni https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/ GES DISC https://daac.gsfc.nasa.gov/
SMAP	Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples (AppEEARS) https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appeears/
GEOS-5	Análisis y Pronóstico Meteorológico https://portal.nccs.nasa.gov/datashare/gmao/geos-fp/forecast/

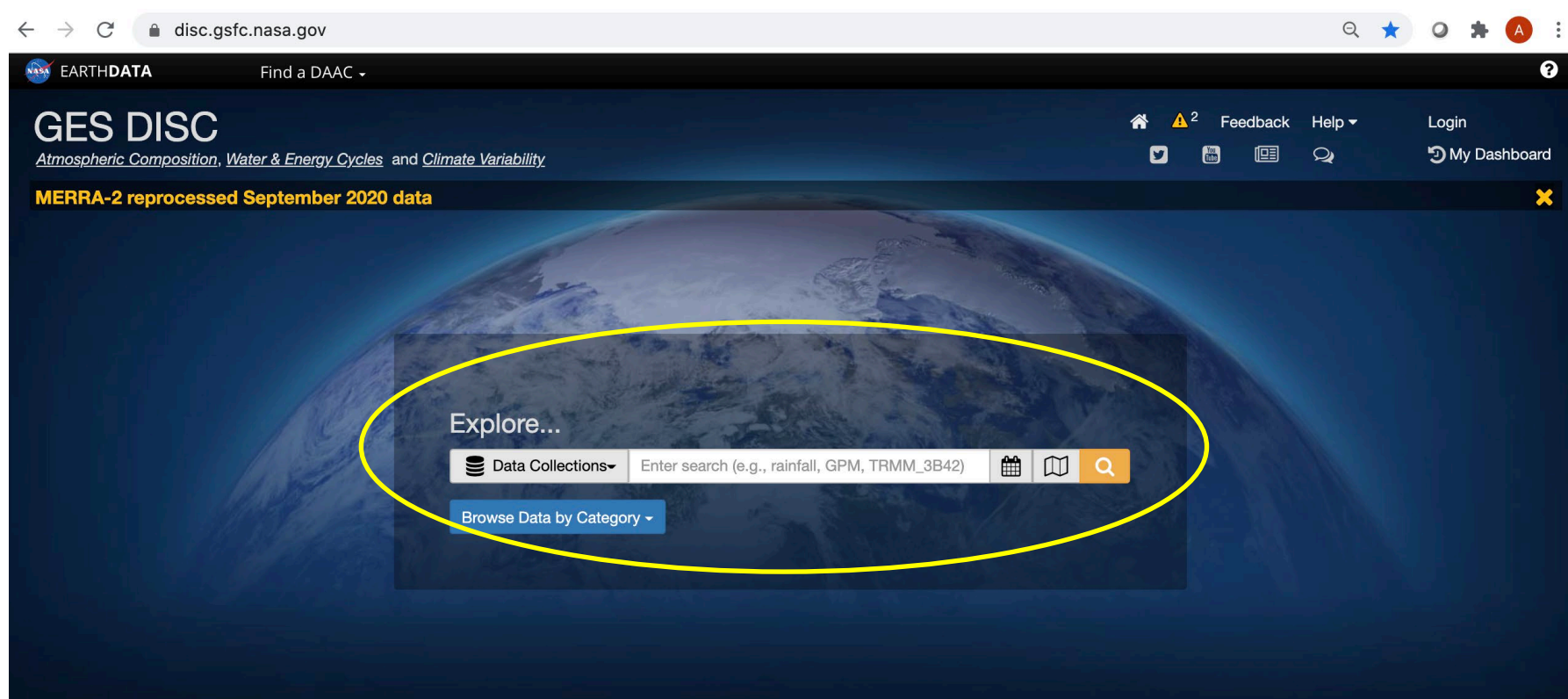
IMERG, GLDAS y NLDAS también se pueden analizar en Google Earth Engine.
<https://developers.google.com/earth-engine/datasets/tags/climate>



GES DISC

<https://disc.gsfc.nasa.gov/>

- Se recomienda para la descarga masiva de datos
- Permite la formación de subconjuntos de datos espaciales, temporales y según la variable



Requiere
nombre de
usuario de
NASA
Earthdata

<https://urs.earthdata.nasa.gov/profile>

Búsqueda de
Datos





Giovanni: IMERG, MERRA-2 y GLDAS- Acceso y Análisis de Datos

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

The screenshot shows the Giovanni web interface with several red callout boxes highlighting key features:

- Opciones de Análisis y Diagramación**: Points to the "Select Plot" section, which includes options for "Maps: Time Averaged Map", "Comparisons", "Vertical", and "Time Series".
- Selección de Búsqueda Temporal y Espacial para Mapas y Archivos Shapefile para Varios Países o EE.UU.**: Points to the "Select Date Range (UTC)" and "Select Region (Bounding Box or Shape)" sections.
- Búsqueda de Datos por Palabra Clave**: Points to the "Keyword" search field in the "Select Variables" section.
- Datos de Diagramación**: Points to the "Plot Data" button at the bottom right of the interface.

The interface also displays the following information:

- Navigation menu: EARTHDATA, Data Discovery, DAACs, Community, Science Disciplines.
- Header: GIOVANNI The Bridge Between Data and Science v 4.24, Release Notes, Browser Compatibility, and data Login.
- Advisory: Advisory on Web browsers installed on older operating system versions.
- Valid Range: 1948-01-01 to 2018-04-16.
- Number of matching Variables: 0 of 1901. Total Variable(s) included in Plot: 0.
- Buttons: Help, Reset, Feedback, Plot Data.



Giovanni- Opciones para el Análisis de Datos

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

The screenshot shows the Giovanni web interface. At the top, there is a navigation bar with 'EARTHDATA' and several dropdown menus: 'Data Discovery', 'DAACs', 'Community', and 'Science Disciplines'. Below this is the 'GIOVANNI' logo and the tagline 'The Bridge Between Data and Science v 4.24'. There are links for 'Release Notes', 'Browser Compatibility', 'Known Issues', and 'Earthdata Login'. A yellow banner at the top contains an advisory message about web browsers. Below the banner is a 'Select Plot' section with four radio buttons: 'Maps: Time Averaged Map' (selected), 'Comparisons: Select...', 'Vertical: Select...', and 'Time Series: Select...'. A red box highlights this section. Below the 'Select Plot' section is a large white box containing a list of plot options organized into three columns: 'Maps', 'Vertical', and 'Time Series'. The 'Maps' column includes 'Time Averaged Map' (highlighted in blue), 'Animation' (limited to 365 time steps), 'Map, Difference of Time Averaged', 'Map, Accumulated', 'Time Averaged Overlay Map', and 'Monthly and Seasonal Averages'. The 'Vertical' column includes 'Scatter, Area Averaged (Static)', 'Scatter (Interactive)' (limited to 30000 points), 'Scatter (Static)', 'Scatter, Time-Averaged (Interactive)' (limited to 30000 points), 'Cross Section, Latitude-Pressure', 'Cross Section, Longitude-Pressure', 'Cross Section, Time-Pressure', and 'Vertical Profile'. The 'Time Series' column includes 'Hovmoller, Longitude-Averaged', 'Hovmoller, Latitude-Averaged', 'Time Series, Area-Averaged Differences', 'Time Series, Area-Averaged', and 'Time Series, Seasonal'. At the bottom of the white box, there is a 'Miscellaneous' section with 'Zonal Mean' and 'Histogram'.



Giovanni: IMERG, MERRA-2 y GLDAS- Acceso y Análisis de Datos

Keyword :

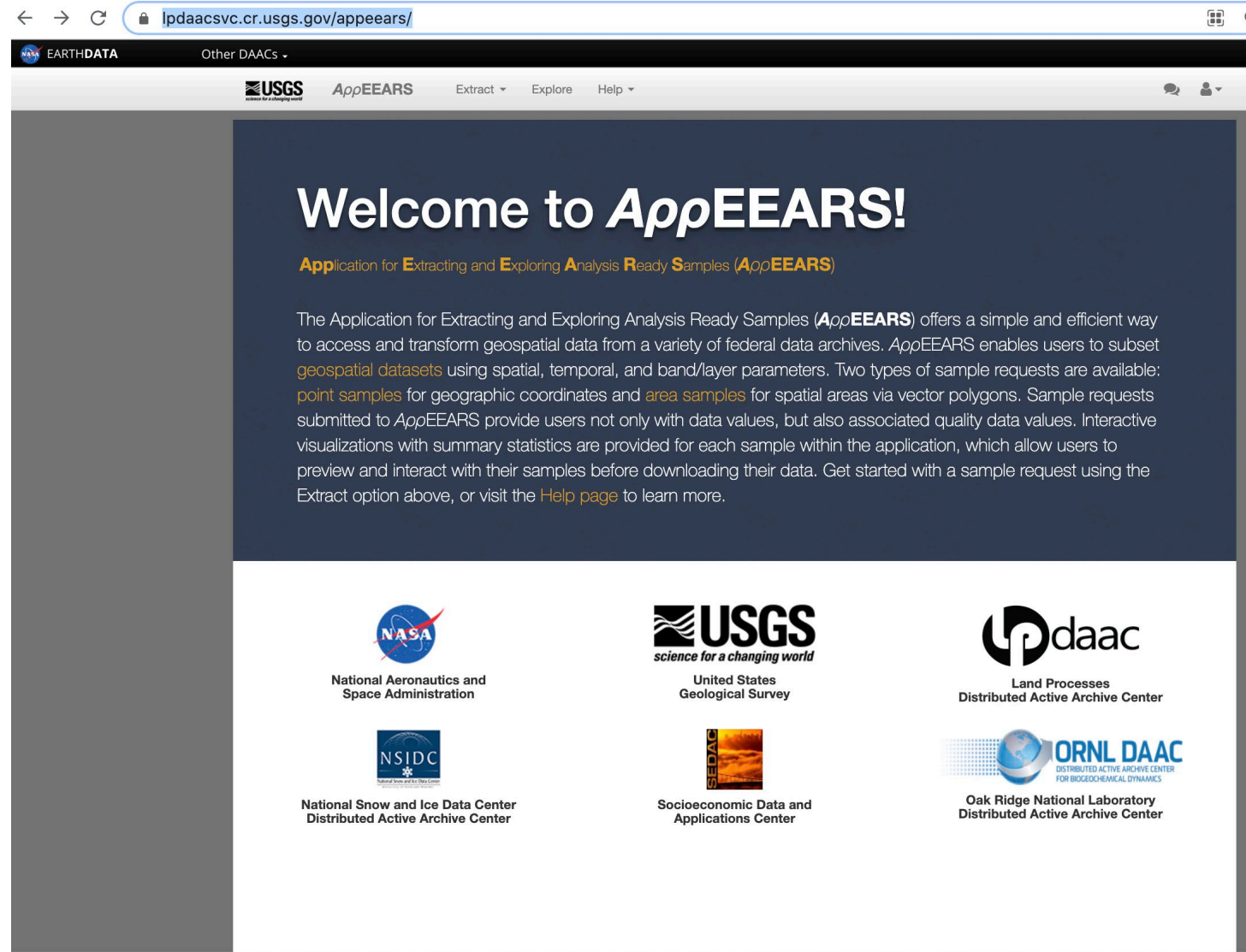
	Variable	Units	Source	Temp.Res.	Spat.Res.	Begin Date	End Date
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (10 - 40 cm underground) (GLDAS_NOAH025_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (40 - 100 cm underground) (GLDAS_NOAH025_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2020-11-30
<input checked="" type="checkbox"/>	Soil moisture content (0 - 10 cm underground) (GLDAS_NOAH025_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (100 - 200 cm underground) (GLDAS_NOAH025_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (0 - 10 cm underground) (GLDAS_NOAH10_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	1 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (40 - 100 cm underground) (GLDAS_NOAH10_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	1 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (100 - 200 cm underground) (GLDAS_NOAH10_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	1 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Soil moisture content (10 - 40 cm underground) (GLDAS_NOAH10_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	1 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Root zone soil moisture (GLDAS_NOAH025_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2020-11-30
<input type="checkbox"/>	Root zone soil moisture (GLDAS_NOAH10_M_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	1 °	2000-01-01	2020-11-30

Para Nombres de Archivos de MERRA-2: <https://gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/docs/Bosilovich785.pdf>



SMAP- Acceso a Datos de la Humedad del Suelo

<https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appears/>



The screenshot shows the AppEEARS website interface. At the top, there is a navigation bar with the NASA EarthData logo, the USGS logo, and the AppEEARS title. Below the navigation bar, a large blue banner contains the text "Welcome to AppEEARS!" followed by a sub-header "Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples (AppEEARS)". A paragraph of text describes the application's purpose and features. Below the banner, there are six logos of partner organizations: NASA, USGS, LP DAAC, NSIDC, SEDAC, and ORNL DAAC.

Welcome to AppEEARS!
Application for **Extracting** and **Exploring** Analysis Ready Samples (**AppEEARS**)

The Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples (**AppEEARS**) offers a simple and efficient way to access and transform geospatial data from a variety of federal data archives. AppEEARS enables users to subset **geospatial datasets** using spatial, temporal, and band/layer parameters. Two types of sample requests are available: **point samples** for geographic coordinates and **area samples** for spatial areas via vector polygons. Sample requests submitted to AppEEARS provide users not only with data values, but also associated quality data values. Interactive visualizations with summary statistics are provided for each sample within the application, which allow users to preview and interact with their samples before downloading their data. Get started with a sample request using the Extract option above, or visit the [Help page](#) to learn more.

NASA
National Aeronautics and Space Administration

USGS
United States Geological Survey
science for a changing world

LP DAAC
Land Processes Distributed Active Archive Center

NSIDC
National Snow and Ice Data Center
Distributed Active Archive Center

SEDAC
Socioeconomic Data and Applications Center

ORNL DAAC
DISTRIBUTED ACTIVE ARCHIVE CENTER FOR BIOGEOCHEMICAL DYNAMICS
Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center



SMAP- Acceso a Datos de la Humedad del Suelo

<https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appears/>

Selección Espacial
para Shapefile

Selección
Temporal

Búsqueda y
Selección de
Productos

The screenshot shows the SMAP data access interface with the following sections:

- Enter a name to identify your sample:** A text input field containing "California-SM".
- Upload a file or draw a polygon using the [icon] or [icon] icon:** A dashed blue box containing instructions: "Drop a vector polygon file containing the area feature(s) to extract or click here to select the file." Below this, it lists supported file formats: ESRI Shapefile (.shp, .dbf, .prj, and .shx files) and GeoJSON (.json or .geojson).
- Selected file (CA_Counties/CA_Counties_TIGER2016):** A map of California with county boundaries highlighted in cyan. The map includes a latitude/longitude indicator (Lat: 37.881 Lon: -124.400) and a "To clear a polygon, draw a new polygon or upload a vector polygon file." note.
- Start Date:** A date input field set to "01-01-2020".
- End Date:** A date input field set to "09-30-2020".
- Is Date Recurring?:** An unchecked checkbox.
- Select the layers to include in the sample:** A list of layers with expand/collapse icons. The top layer is "SMAP Enhanced L3 Radiometer Soil Moisture SPL3SMP_E.004, 9000m, Daily, (2015-03-31 to Present)". Other layers include "Soil_Moisture_Retrieval_Data_AM_tb_v_corrected", "Soil_Moisture_Retrieval_Data_AM_vegetation_opacity", "Soil_Moisture_Retrieval_Data_AM_vegetation_opacity_dca", and "Soil_Moisture_Retrieval_Data_AM_vegetation_opacity_scah".
- Selected layers:** A list of selected layers: "Soil_Moisture_Retrieval_Data_AM_soil_moisture 9000m, Daily" and "Soil_Moisture_Retrieval_Data_PM_soil_moisture_pm 9000m, Daily".
- Output Options:** A section for "File Format" (set to "GeoTiff") and "Projection" (set to "Geographic" with details: Datum: WGS84, EPSG: 4326, PROJ.4: +proj=longlat +datum=WGS84 +no_defs).

Selección Espacial


Formato de Datos

Enviar Pedido de Datos



GEOS-5

<https://fluid.nccs.nasa.gov/weather/>



Global Modeling and Assimilation Office **GMAO**

Weather | Seasonal | Reanalysis | Mission Support

Navigation

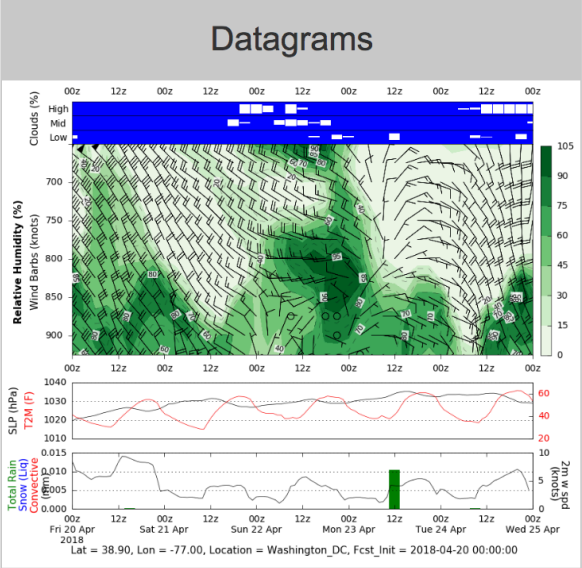
- » Datagrams
- » WxMaps
- » Chem Maps
- » Observing System Stats
- » Radiances Monitoring
- » Observation Impacts
- » WMS Viewer: GEOS Aerosols

Data Access

- » HTTPS
Assimilation | Forecast
- » OPeNDAP
Assimilation | Forecast
- » FTP (No Password)
Assimilation | Forecast

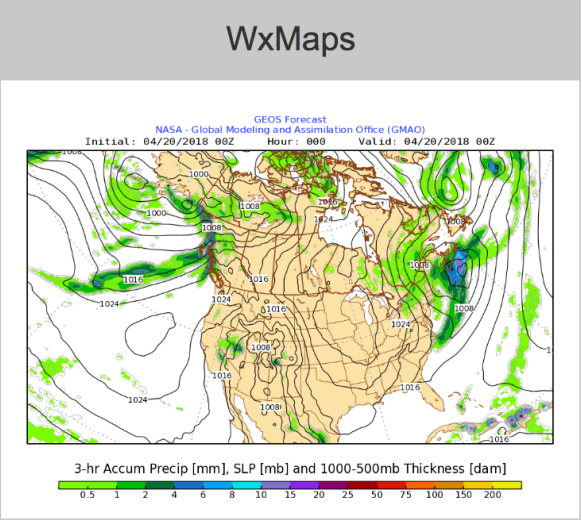
Weather Analyses and Forecasts

Datagrams



Lat = 38.90, Lon = -77.00, Location = Washington_DC, Fcst_Init = 2018-04-20 00:00:00

WxMaps



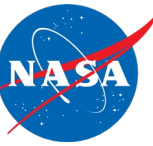
3-hr Accum Precip [mm], SLP [mb] and 1000-500mb Thickness [dam]

Datos



Mapas

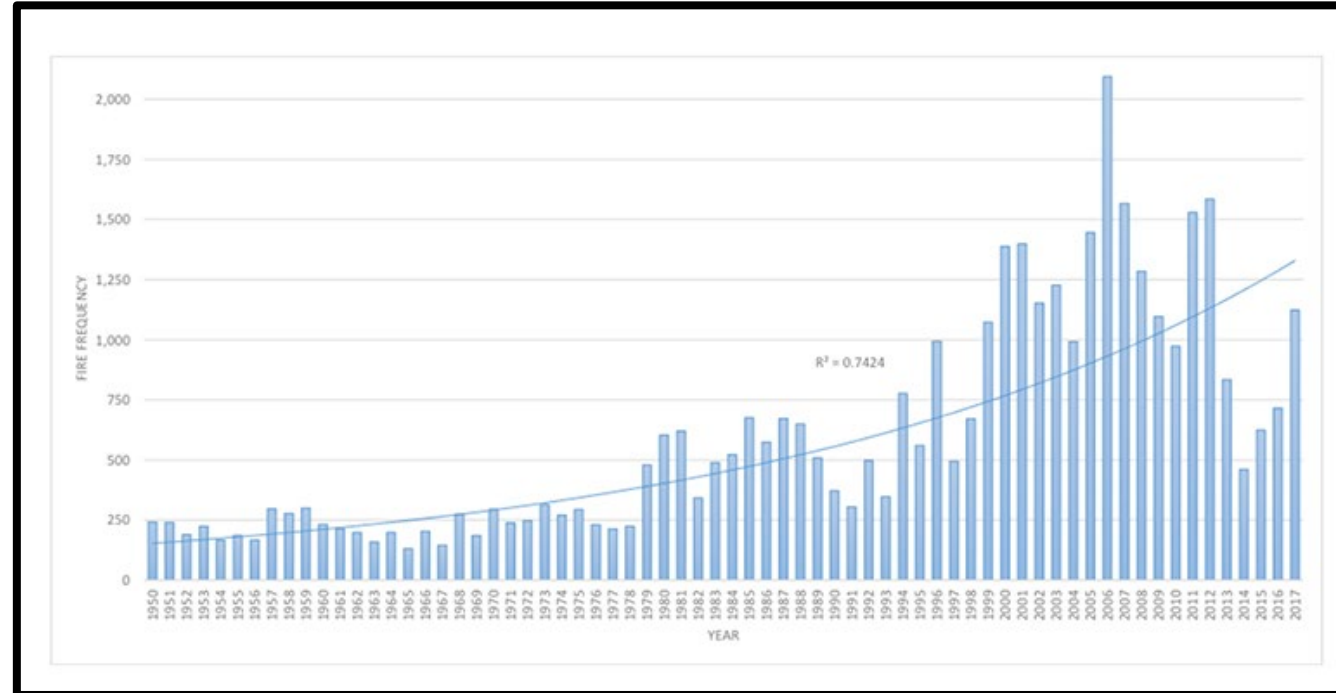




Caso de Estudio No. 1: Análisis Pre-Incendio para los Incendios Forestales en California en el Año 2020

Clima e Incendios Forestales

Un incremento sostenido en el número de incendios en EE.UU.
Occidental



<https://climate.nasa.gov/blog/2830/six-trends-to-know-about-fire-season-in-the-western-us/>



Frecuencia de Incendios en California

<https://www.fire.ca.gov/>

Año	Frecuencia de Incendios	Superficie de Incendios
2020	8112	1443152
2019	7148	277285
2018	7,948	1,975,086
2017	9,270	1,548,429
2016	6,954	669,534
2015	8,283	880,899
2014	7,233	625,540
2013	7,413	449,178
2012	7,041	829,224
2011	7,732	228,599
2010	6,394	134,462
2009	7,010	451,969
2008	6,255	1,593,690



Incendios en California: 2020

<https://www.fire.ca.gov/incidents/2020/>

2020 Fire Statistics

The below statistics are tracked on a weekly basis and provide a snapshot of the number of fires and acres burned. These are preliminary numbers taken from our Computer Aided Dispatch (CAD) system, and will likely change as dispatched wildfires may end up being other types of fires or false alarms. These numbers are subject to change until the final fire season reports are completed and tabulated.

Number of Fires and Acres:

Interval	Fires	Acres
January 1, 2020 through December 29, 2020	8,112	1,443,152
January 1, 2019 through December 29, 2019	5,687	137,126
5 year average (same interval)	5,856	446,960
2020 Combined YTD (CALFIRE & Federal)	9,917	4,257,863

(Statistics include all wildfires responded to by CAL FIRE in both the State Responsibility Area, as well as the Local Responsibility Area under contract with the department. Statistics may not include wildfires in State Responsibility Area protected by CAL FIRE's contract counties. ****Final numbers will be provided in the annual Wildfire Activity Statistics Report (Redbook) once it's published.****)



Incendios en California: 2020

<https://www.fire.ca.gov/incidents/2020/>

The screenshot shows the CAL FIRE website interface. At the top, there is a navigation bar with the CAL FIRE logo and a 'CAL FIRE .GOV' logo. To the right of the logo are buttons for 'Translate' and 'Settings'. Below the navigation bar is a menu with icons and labels for 'Incidents', 'About Us', 'Careers', 'Programs', 'Grants', 'Resources', 'Stats & Events', and 'Search'. The main content area features a map of California with a popup window for the 'Fox Fire' incident. The popup window contains the following information:

Incident Type	Wildfire
Start Date	2020-09-16
Last Updated	2020-10-06 08:32:25
Admin Unit	Klamath National Forest
County	Siskiyou
Location	Fox Creek, Southwest of Callahan
Acres Burned	2,188
Percent Contained	100%

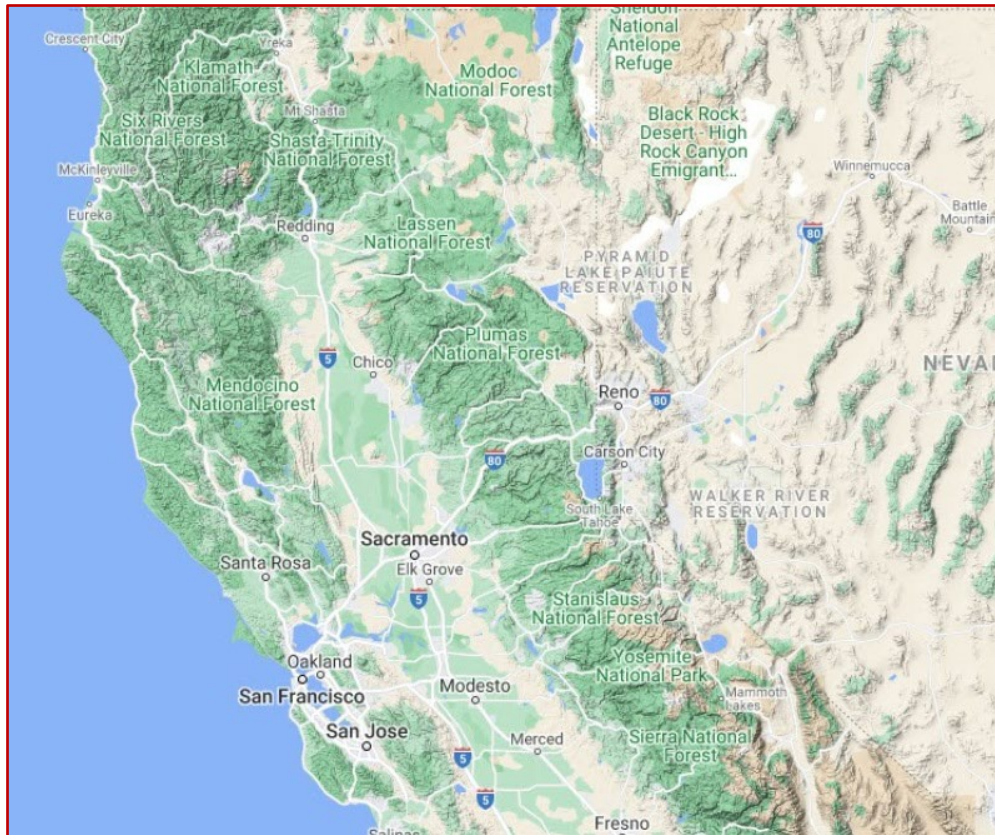
At the bottom of the popup window is a 'View Details' button. The map background shows various geographical features and cities across California and the surrounding regions.



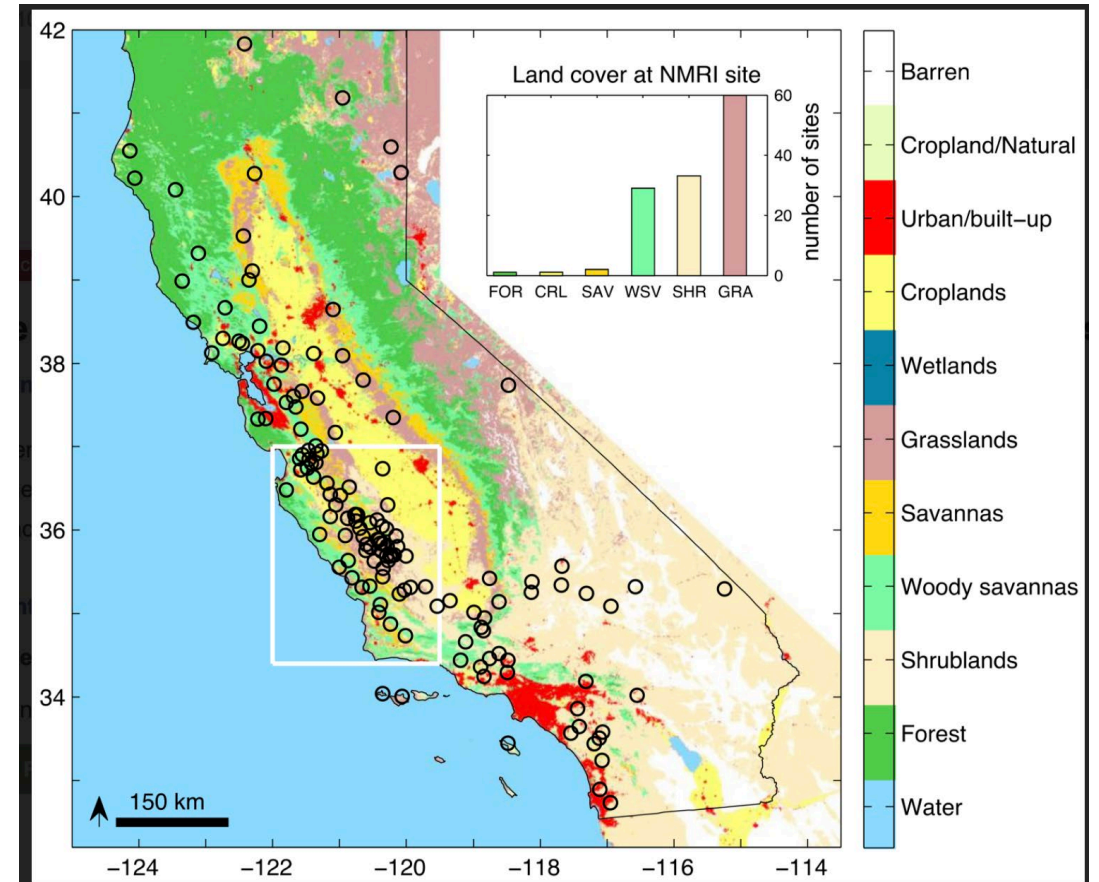
Incendios en California: Agosto 2020



California- Terreno y Cobertura Terrestre



Mapa del Terreno de Google

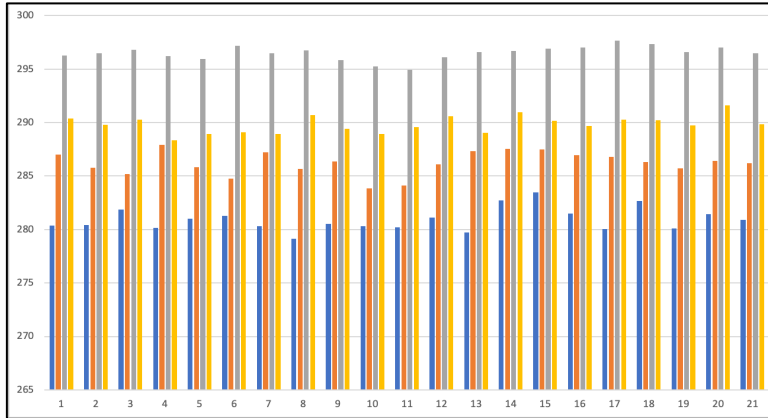


<https://www.mdpi.com/2072-4292/10/4/630/htm#>

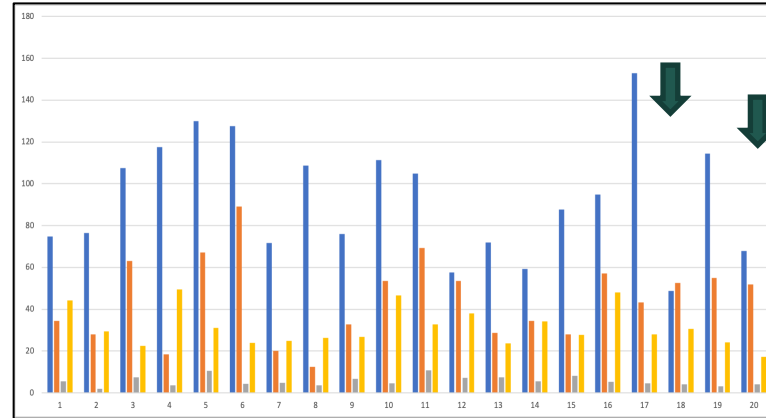


California- Promedios de Temperatura, Precipitación y Humedad del Suelo para el Área

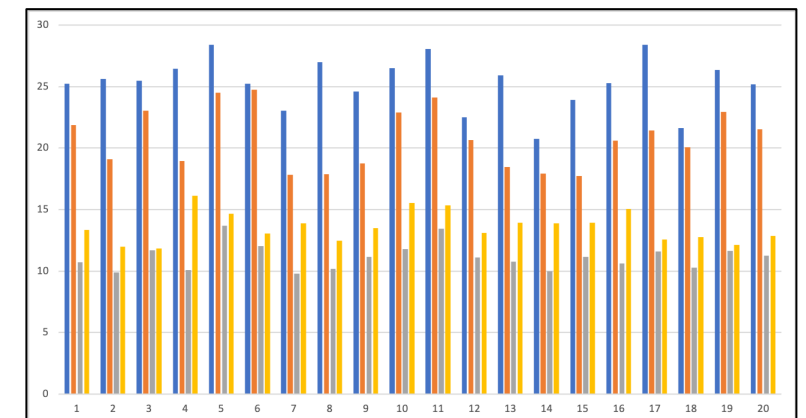
MERRA-2 10-m Temperatura (K)



IMERG Precipitación (mm/mes)



GLDAS Humedad del Suelo 0-10 cm (Kg/m³)



— DJF

— MAM

— JJA

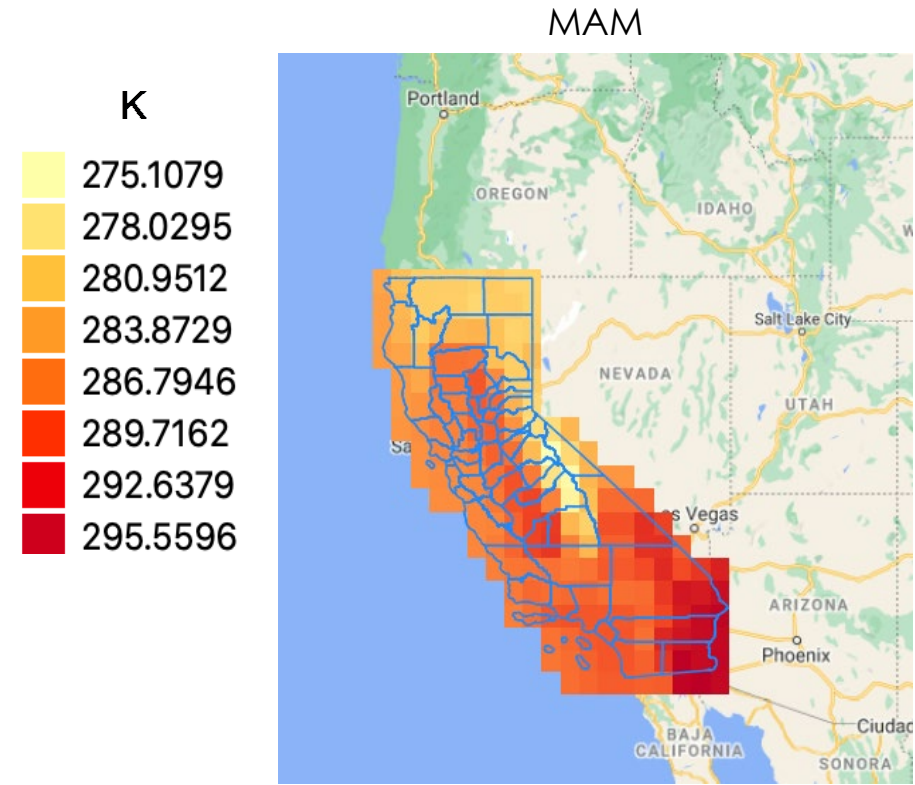
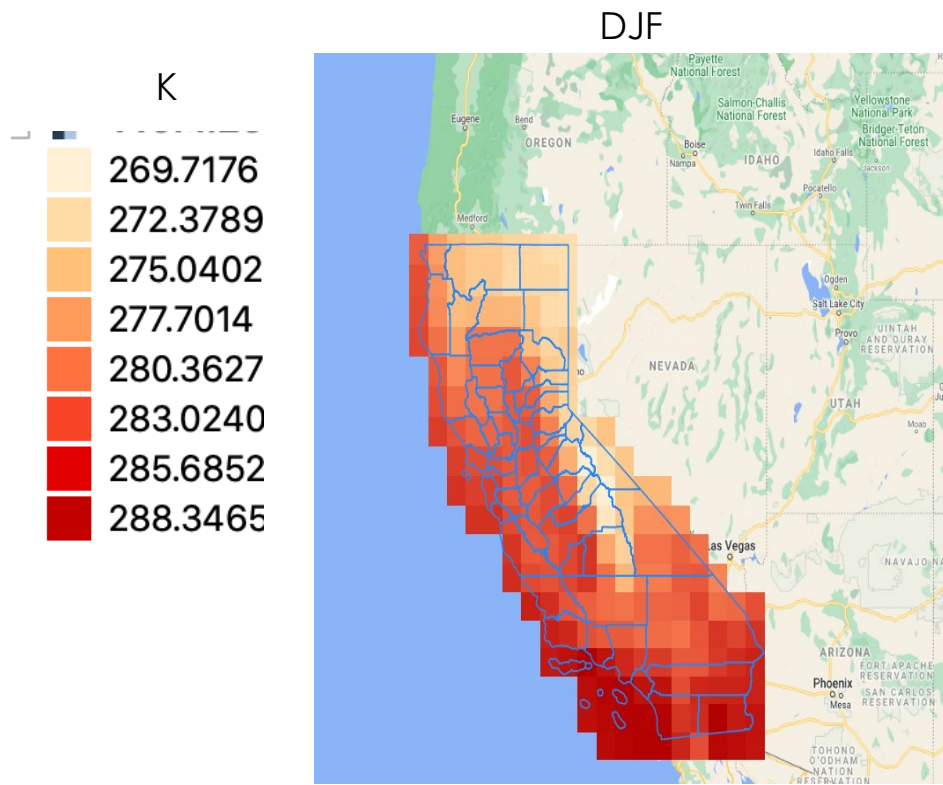
— SON

- Inviernos húmedos y fríos
- Veranos cálidos y secos
- Variabilidad interanual significativa de precipitación y humedad del suelo



Climatología de la Temperatura en la Temporada Pre-Incendio: DJF y MAM

- Usando Giovanni, los mapas de las medias estacionales (promediados de 2001 a 2020) para California se calculan para for **Diciembre-Enero-Febrero (DJF)** y **Marzo-Abril-Mayo (MAM)** de la temperatura MERRA-2 10-m

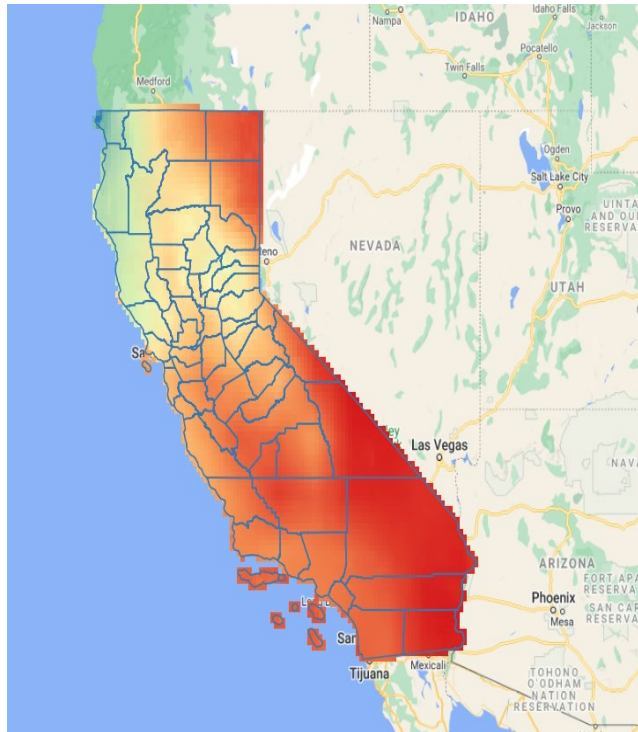
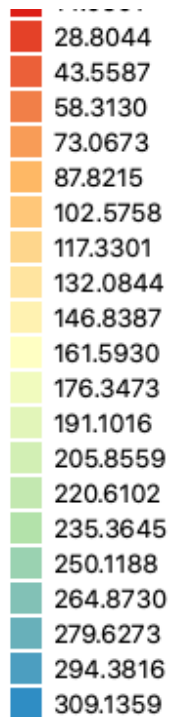


Climatología de la Precipitación en la Temporada Pre-Incendio: DJF y MAM

- Usando Giovanni, los mapas de las medias estacionales (promediados de 2001 a 2020) para California se calculan para for **Diciembre-Enero-Febrero (DJF)** y **Marzo-Abril-Mayo (MAM)** de la precipitación IMERG Final:

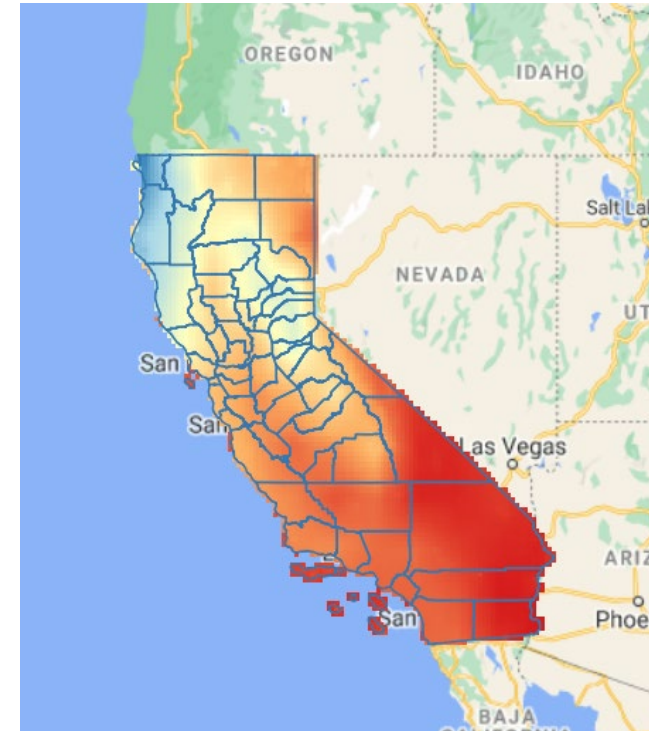
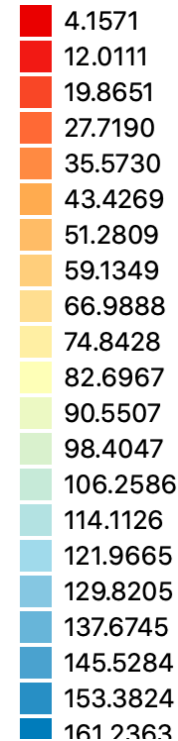
mm/month

DJF



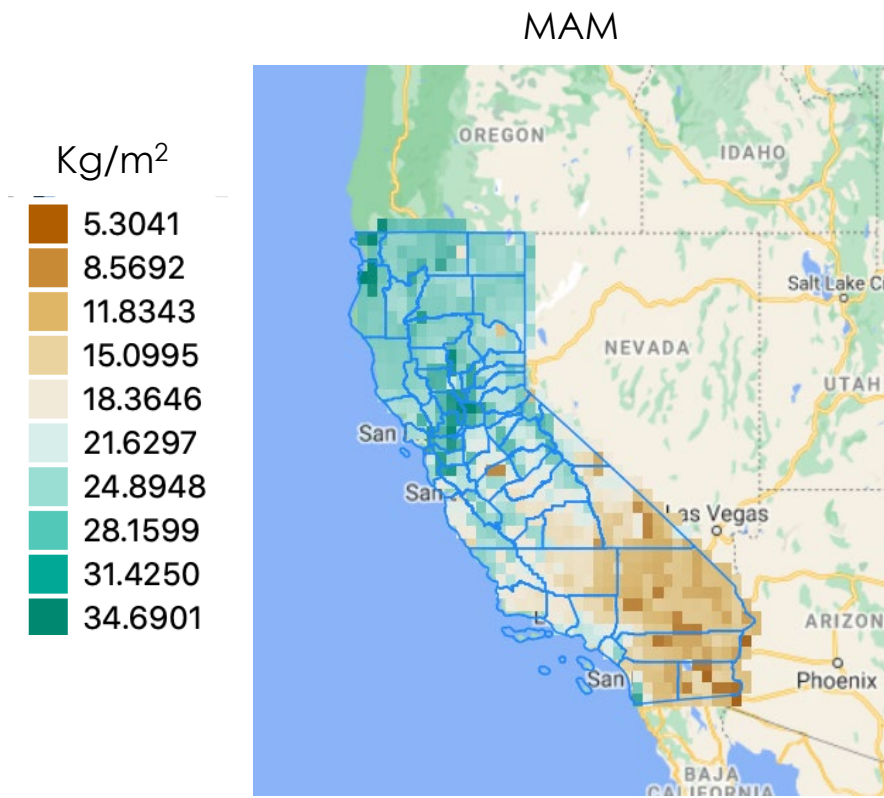
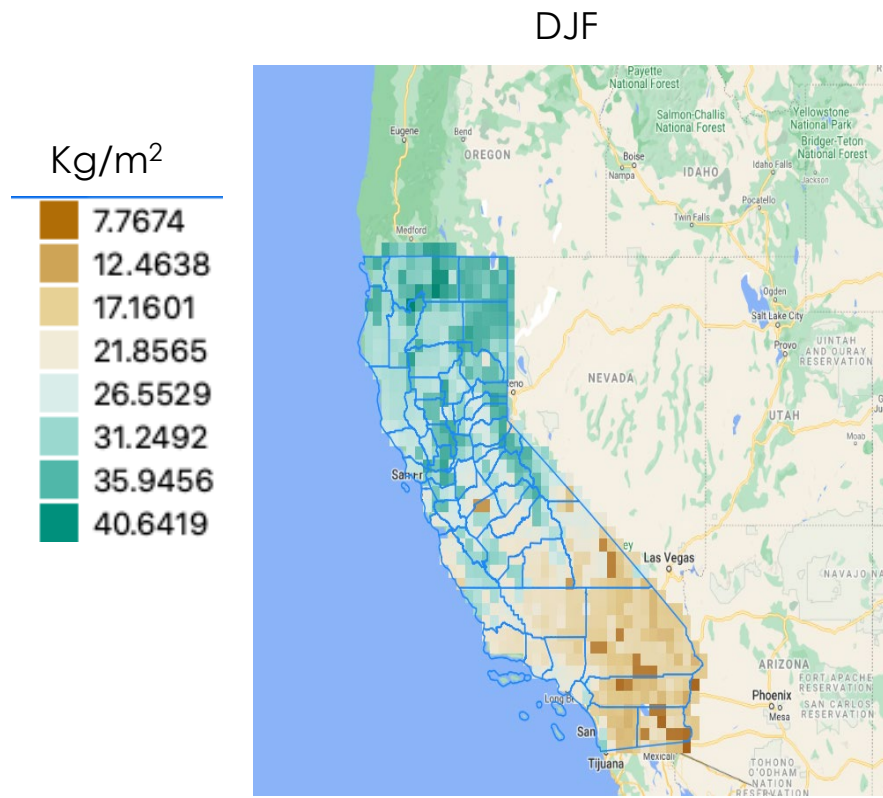
mm/month

MAM



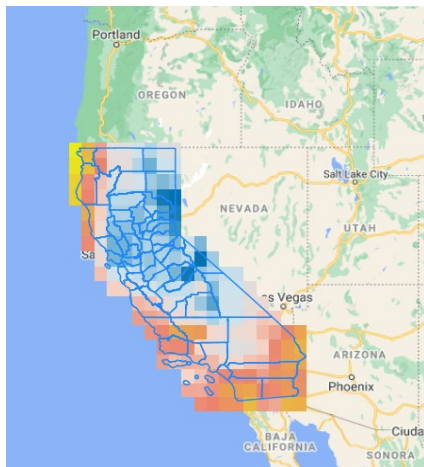
Climatología de la Humedad del Suelo en la Temporada Pre-Incendio

- Usando Giovanni, los mapas de las medias estacionales (promediados de 2001 a 2020) para California se calculan para for **Diciembre-Enero-Febrero (DJF)** y **Marzo-Abril-Mayo (MAM)** de la humedad del suelo GLDAS 0–10 cm:

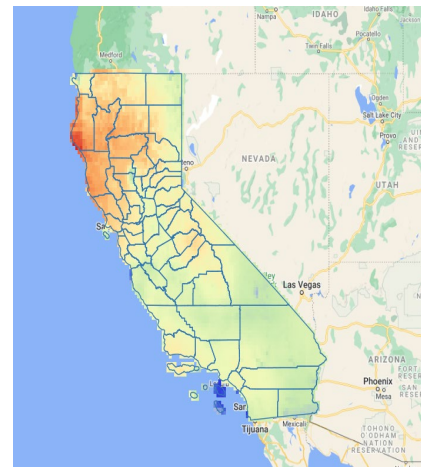
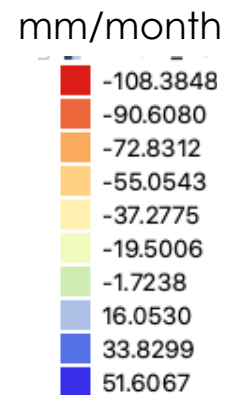


Anomalías de Temperatura en la Temporada Pre-Incendio, Precipitación, Humedad del Suelo para 2020 DJF (Sup.) y MAM (Inf.)

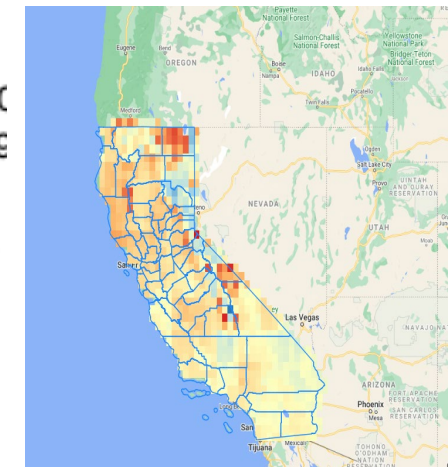
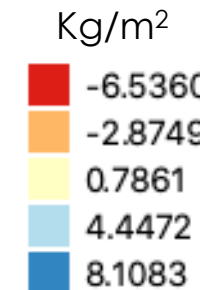
Temperatura



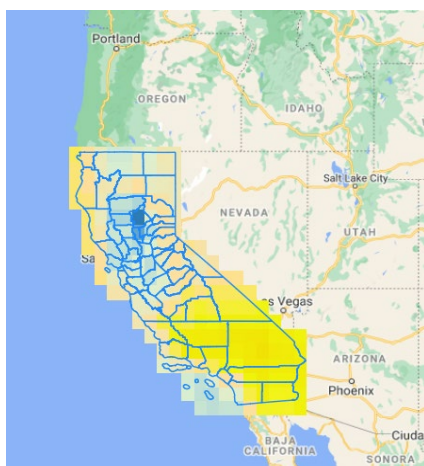
Precipitación



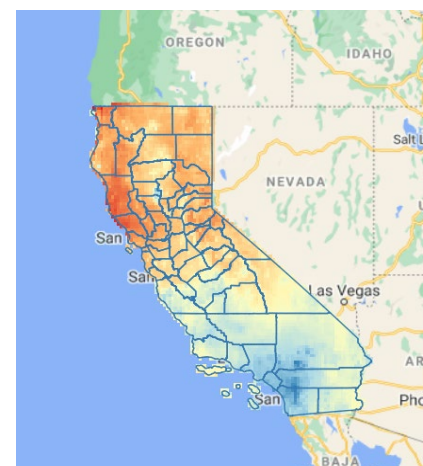
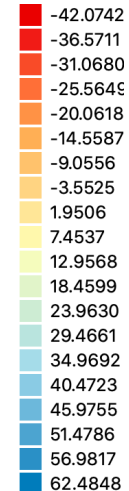
Humedad del Suelo



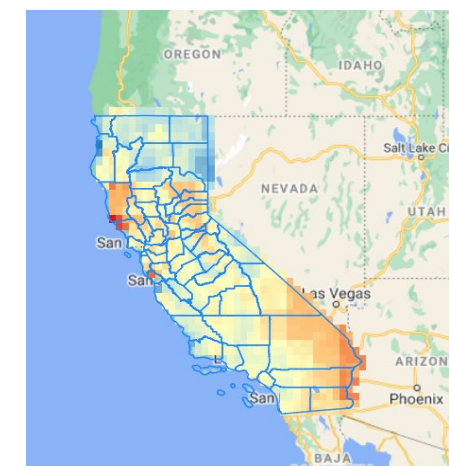
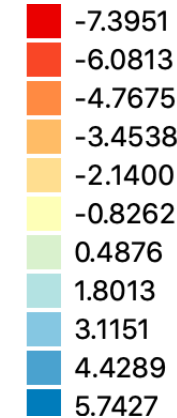
K



mm/mes

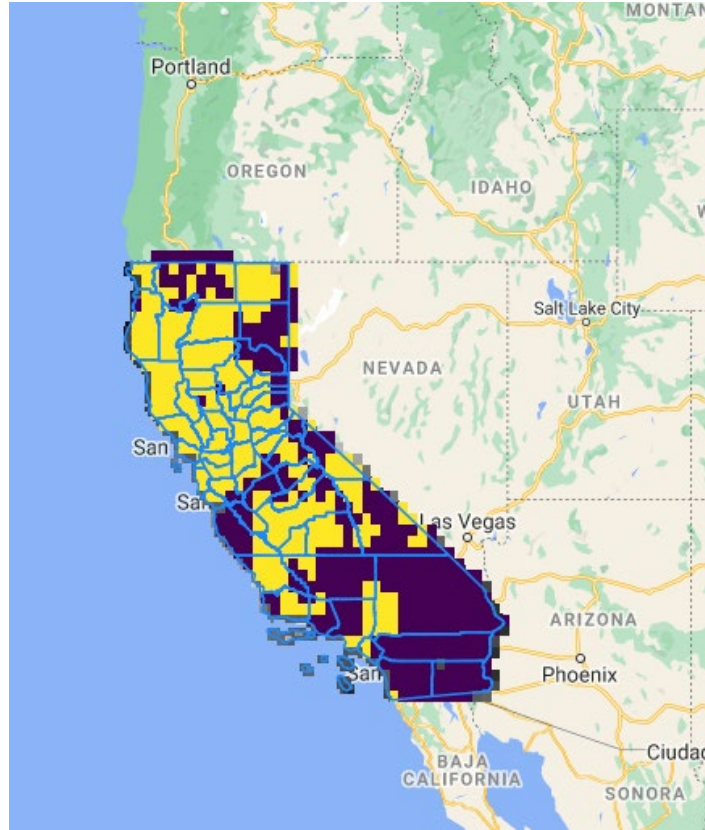


Kg/m²

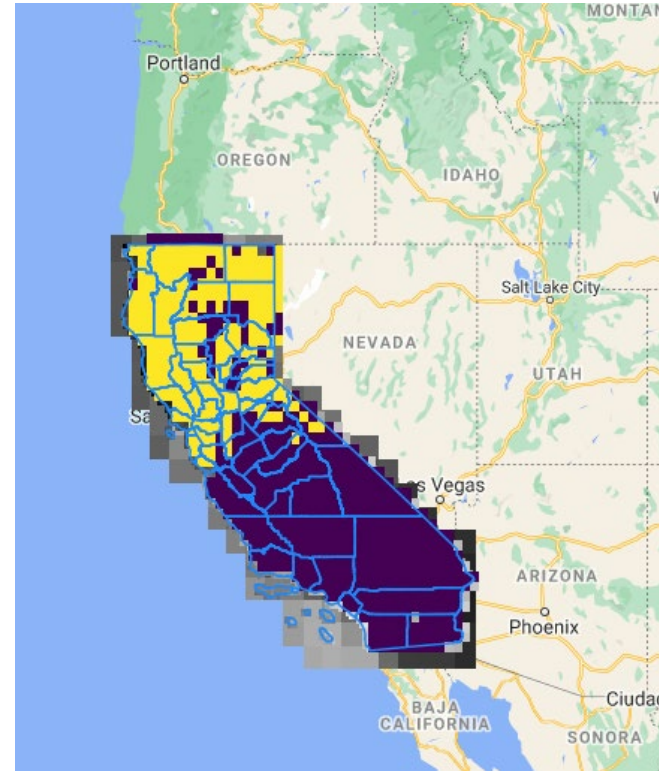


Indicador Climático Estacional para Áreas de Potencialidad de Riesgo de Incendios

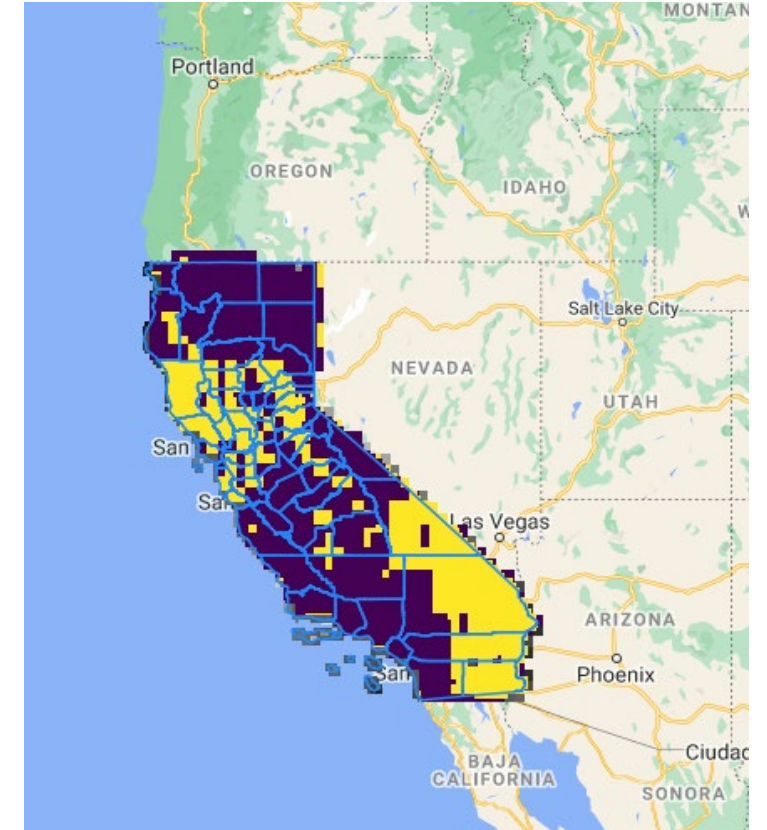
Diciembre-Enero-Febrero 2020



Marzo-Abril-Mayo 2020



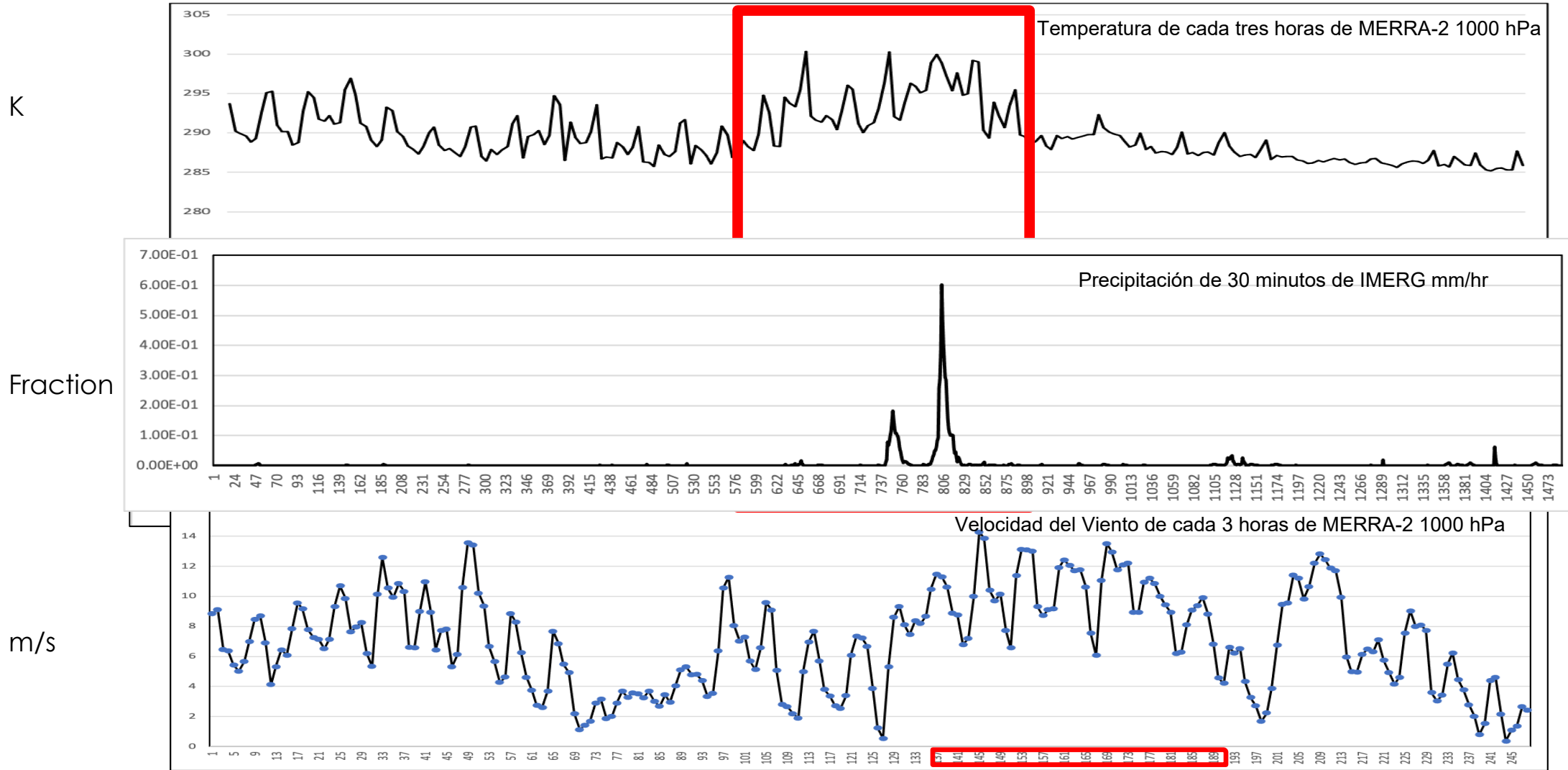
Junio-Julio-Agosto 2020



 Temperatura por encima de lo normal y precipitación y humedad del suelo por debajo de lo normal



Condiciones Meteorológicas Durante la Actividad de Incendios? (Agosto 2020)



De Datos de MERRA-2 de Cada 3-Horas





Caso de Estudio No. 2: Análisis Pre-Incendio para Zambia

Geografía de Zambia

- Es un país en África meridional sin salida al mar
- Es drenado a través de dos cuencas fluviales principales, la del Zambeze y la del Congo
- Entre 1.000 m y 1.600 msnm
- Clima tropical húmedo y seco con tres estaciones distintas: 1) La temporada **seca fría** de abril hasta principios de agosto, 2) La temporada **seca calurosa** de mediados de agosto hasta finales de octubre 3) La temporada **lluviosa** de noviembre hasta marzo.



Fuente de la Imagen: Wikimedia Commons



El Régimen de Incendios de Zambia

- El paisaje está dominado por grandes extensiones de vegetación propensas a los incendios incluyendo sabanas arboladas y pastizales.
- Hace milenios que el fuego viene siendo utilizado por los humanos en este paisaje (Eriksen, 2007).
- El fuego es una herramienta para despejar la vegetación para la agricultura, mejorar pastizales para la ganadería, cacería y estimular el crecimiento de productos del bosque no maderables
- El incendio de matorrales es un proceso frecuente en el paisaje que se estima que quema el 25% de la superficie de Zambia anualmente (Sikaundi, 2013).



Bosque Miombo en Zambia
Fuente de la Imagen: Geoff Gallice

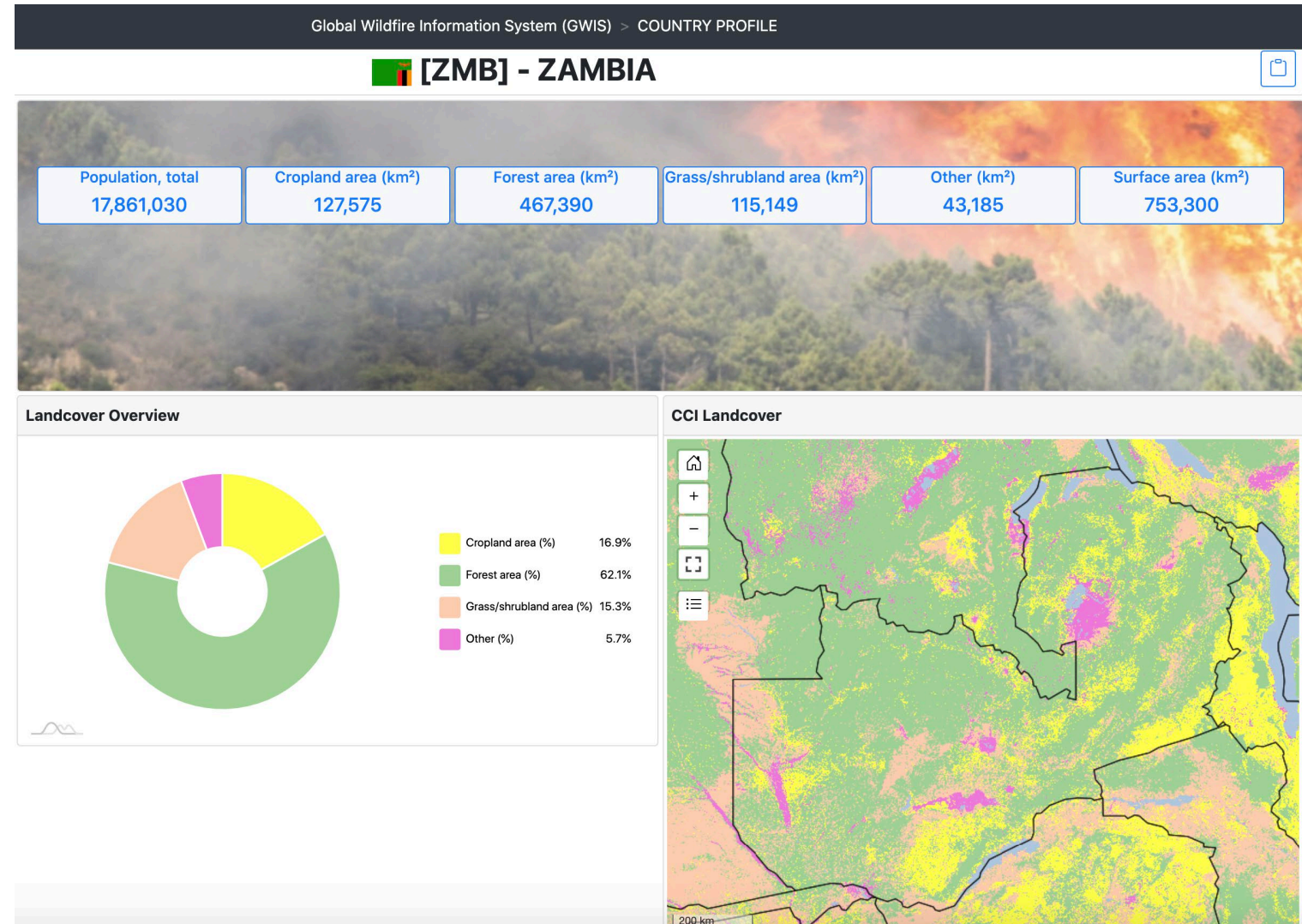


Global Wildfire Information System (GWIS) - Zambia

<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/country.profile/overview/ZMB/ZMB>

Perfil de país

Cobertura terrestre

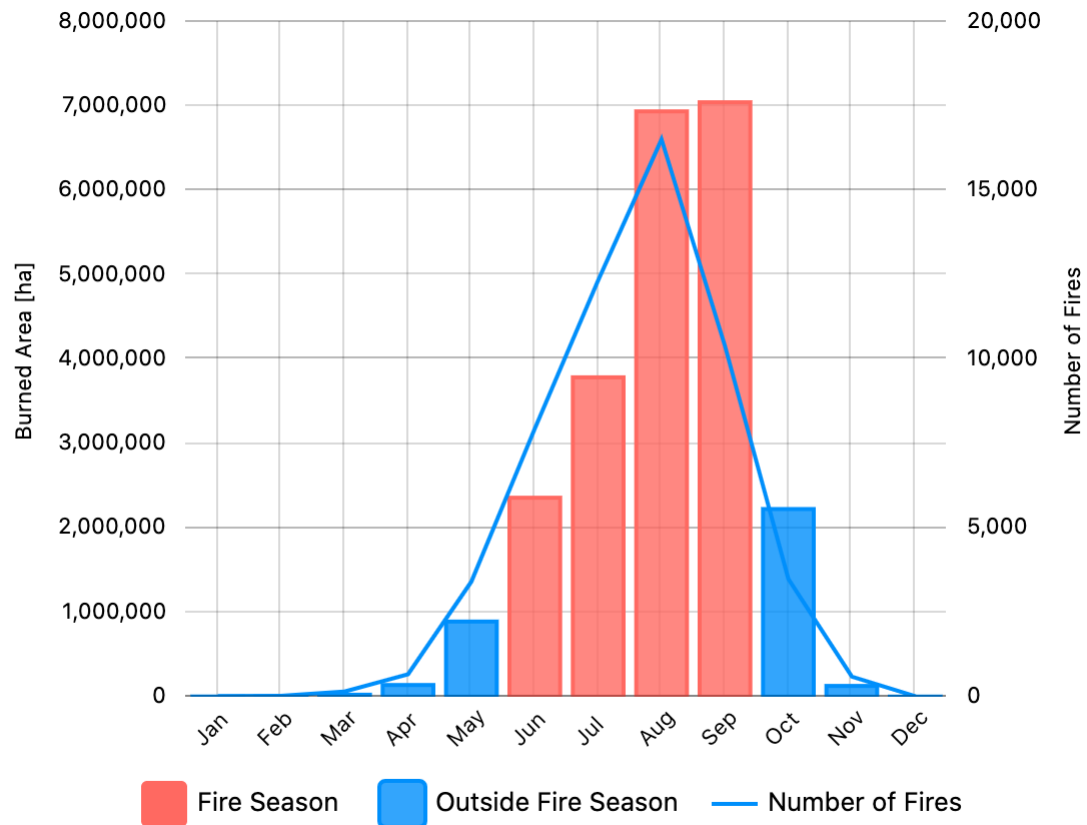


Global Wildfire Information System (GWIS) - Zambia

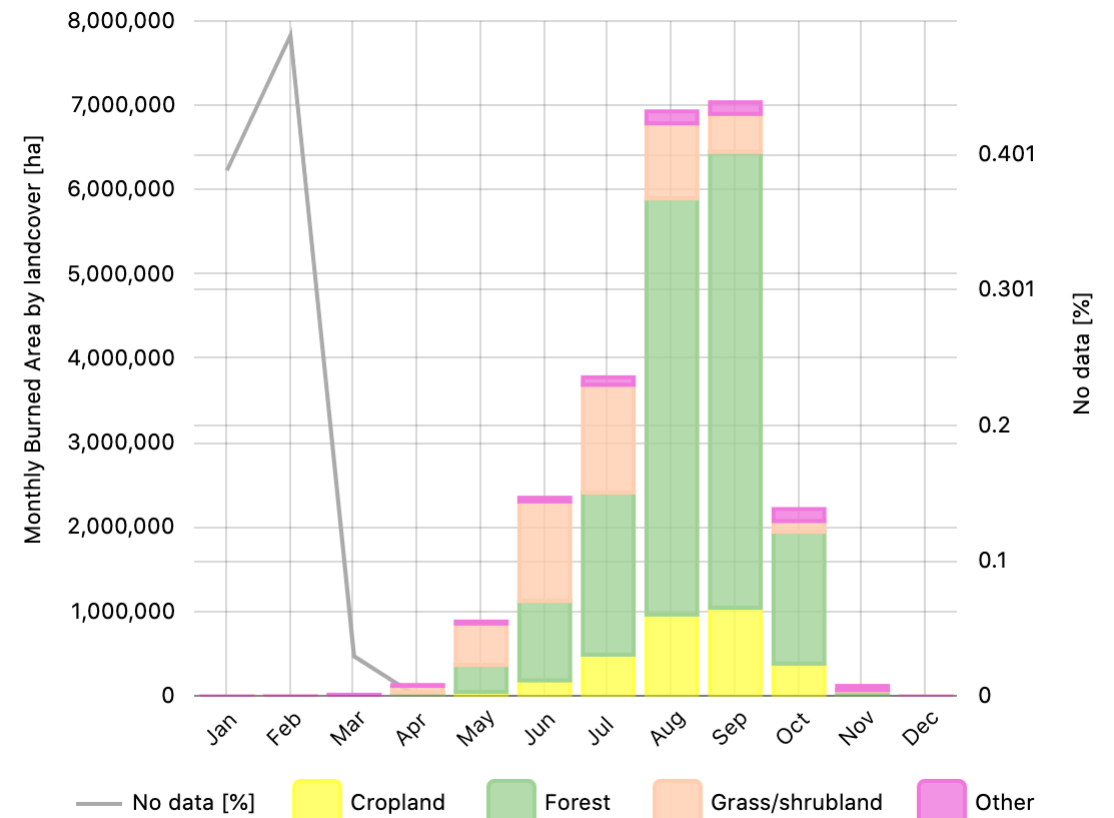
<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/>



Estacionalidad del área quemada mensual promedio y número de incendios- [2002-2019]



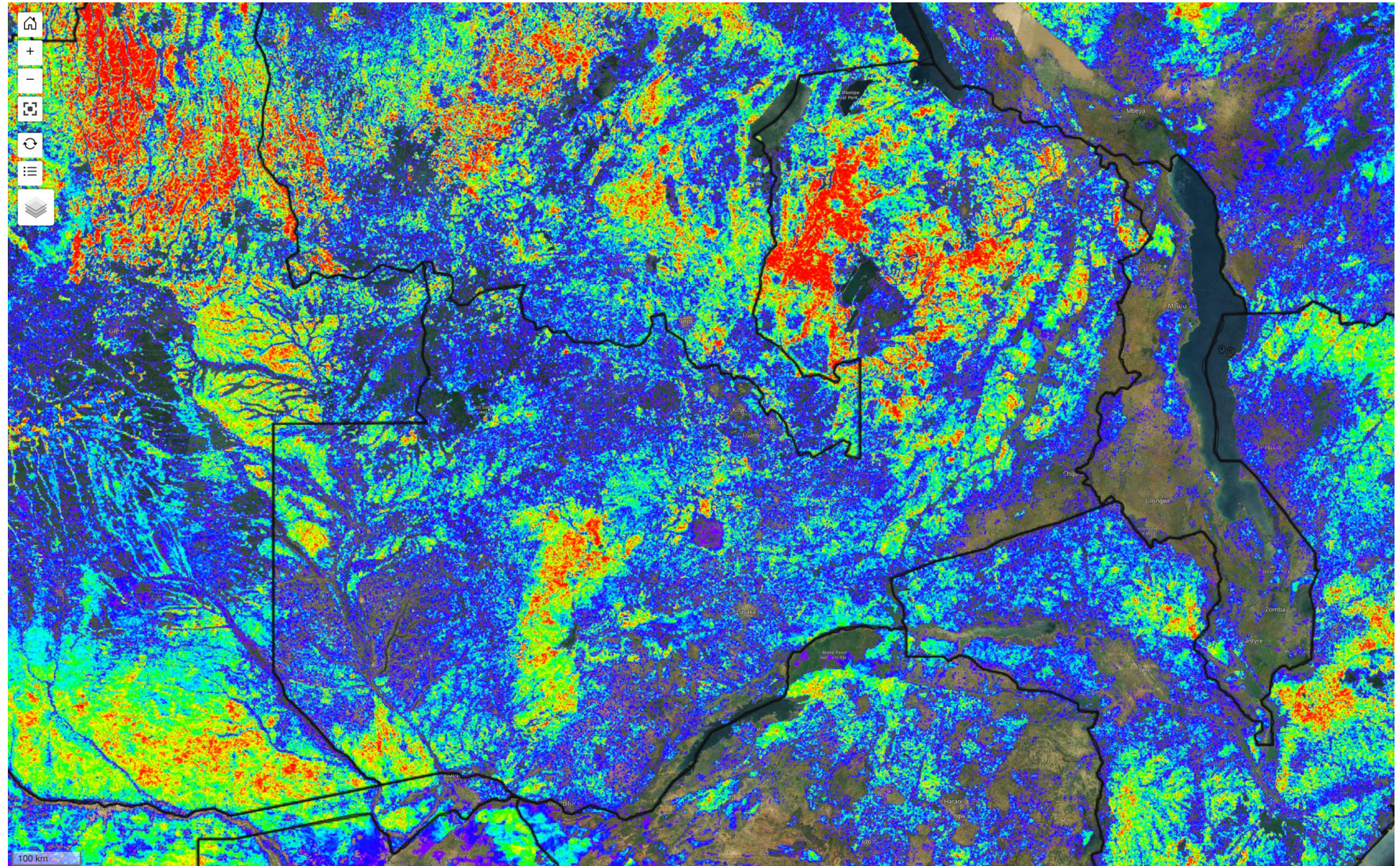
Área quemada mensual promedio por cobertura terrestre y sin datos- [2002-2019]



Global Wildfire Information System (GWIS) - Zambia

Frecuencia de Incendios:
2002 - 2019

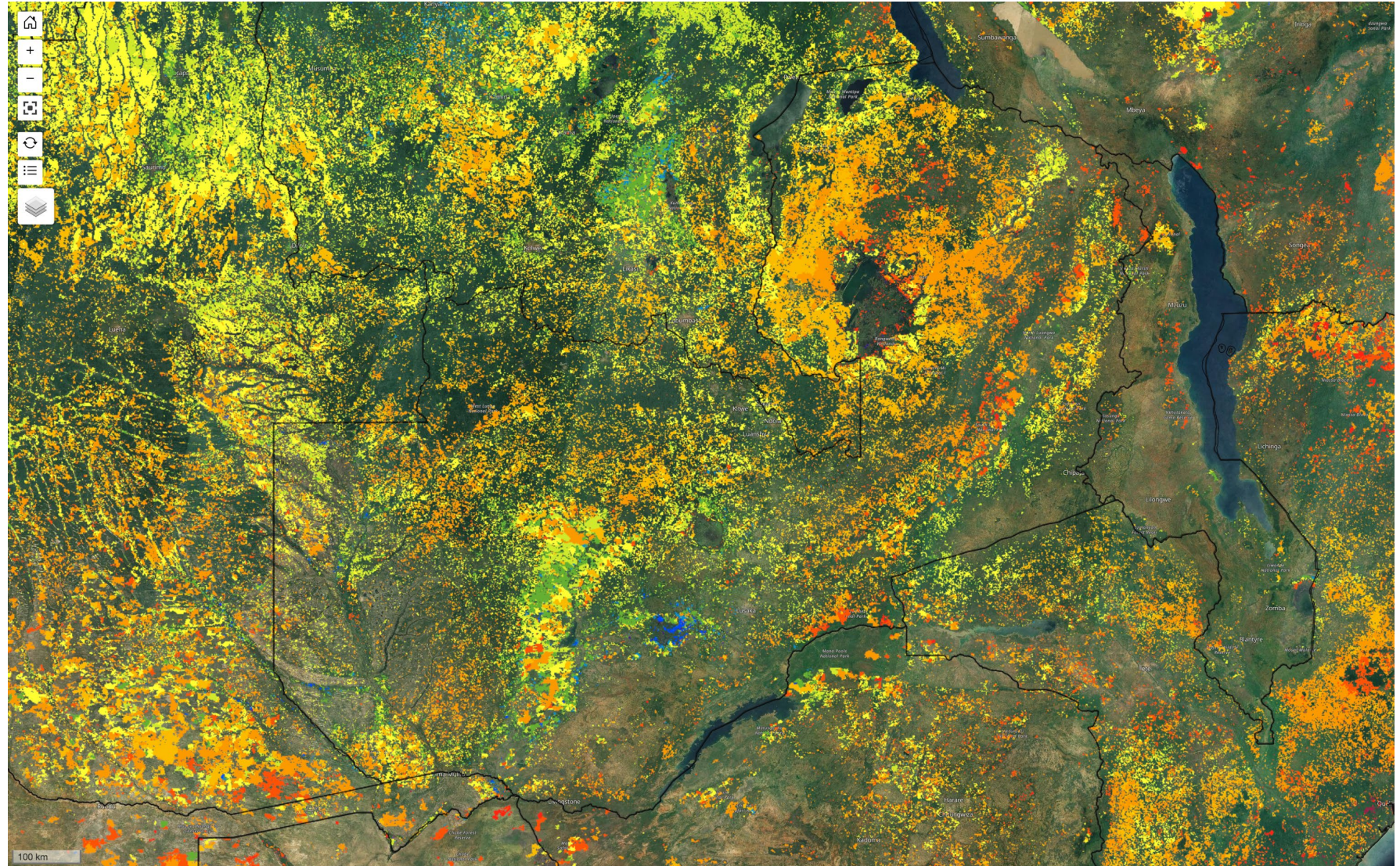
- 1 Occurrence
- 2 Occurrences
- 3 Occurrences
- 4 Occurrences
- 5 Occurrences
- 6 Occurrences
- 7 Occurrences
- 8 Occurrences
- 9 Occurrences
- 10 Occurrences
- 11 Occurrences
- 12 Occurrences
- 13 Occurrences
- 14 Occurrences
- 15 Occurrences
- 16 Occurrences
- 17 Occurrences
- 18 Occurrences



Global Wildfire Information System (GWIS) - Zambia

Área Quemada
Acumulativa
para 2019

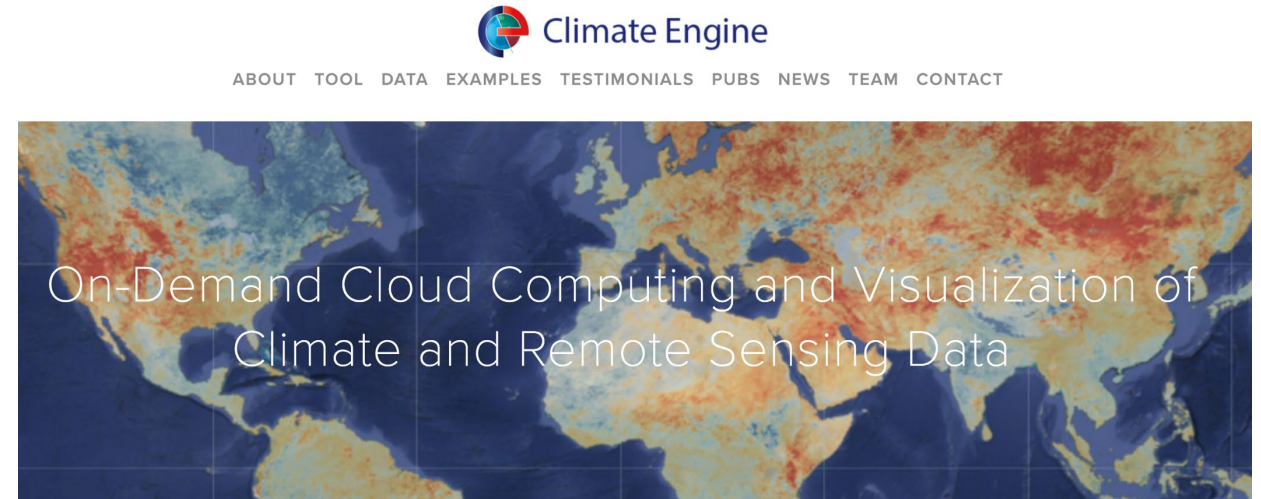
- January
- February
- March
- April
- May
- June
- July
- August
- September
- October
- November
- December



Climate Engine

<http://climateengine.org/>

- Utiliza Google Earth Engine para el procesamiento a pedido de datos de satélite y climáticos mediante un navegador de internet
- Series temporales y resúmenes estadísticos
- Resultados descargables en formato GeoTIFF y resultados de series temporales en formato.csv o .xlsx
- Comparta mapas o resultados de series temporales con enlaces URL



Climate Engine

<http://climateengine.org/>

- Supera las limitaciones informáticas de los grandes datos para el uso en el monitoreo en tiempo real
- Análisis espaciales y temporales completamente personalizables
- Un conjunto comprensivo de variables que proporcionan indicadores de alerta temprana de impactos climáticos como sequías, incendios forestales y producción agrícola

Make Map **Make Graph** INFO

GET MAP LAYER

Variable ?
Type: Climate & Hydrology
Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
Variable: Precipitation

Computation Resolution (Scale): ?
4800 m (1/20-deg)

Processing ?
Calculation: ?
Standardized Index

Time Period ?
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26
Last JJA (Jun-Aug)

Start Date: 2020-06-01
End Date: 2020-08-31

Year Range for Historical Avg/Distribution: ?
1981 - 2021

GET MAP LAYER

Make Map **Make Graph** INFO

GET TIME SERIES

Time Series Calculation: ?
Native Time Series
One Variable Analysis

Region: ?
 Point

+ Add another region

Variable 1

Variable 1 ?
Type: Climate & Hydrology
Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
Variable: Precipitation

Computation Resolution (Scale): ?
4800 m (1/20-deg)

Statistic (over region): ?
Mean

Time Period ?
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26
Last JJA (Jun-Aug)

Start Date: 2020-06-01
End Date: 2020-08-31



Precipitación Media de 2010 a 2020 (Zambia)



Make Map | Make Graph | INFO

GET TIME SERIES

Time Series Calculation: ?
Native Time Series
One Variable Analysis

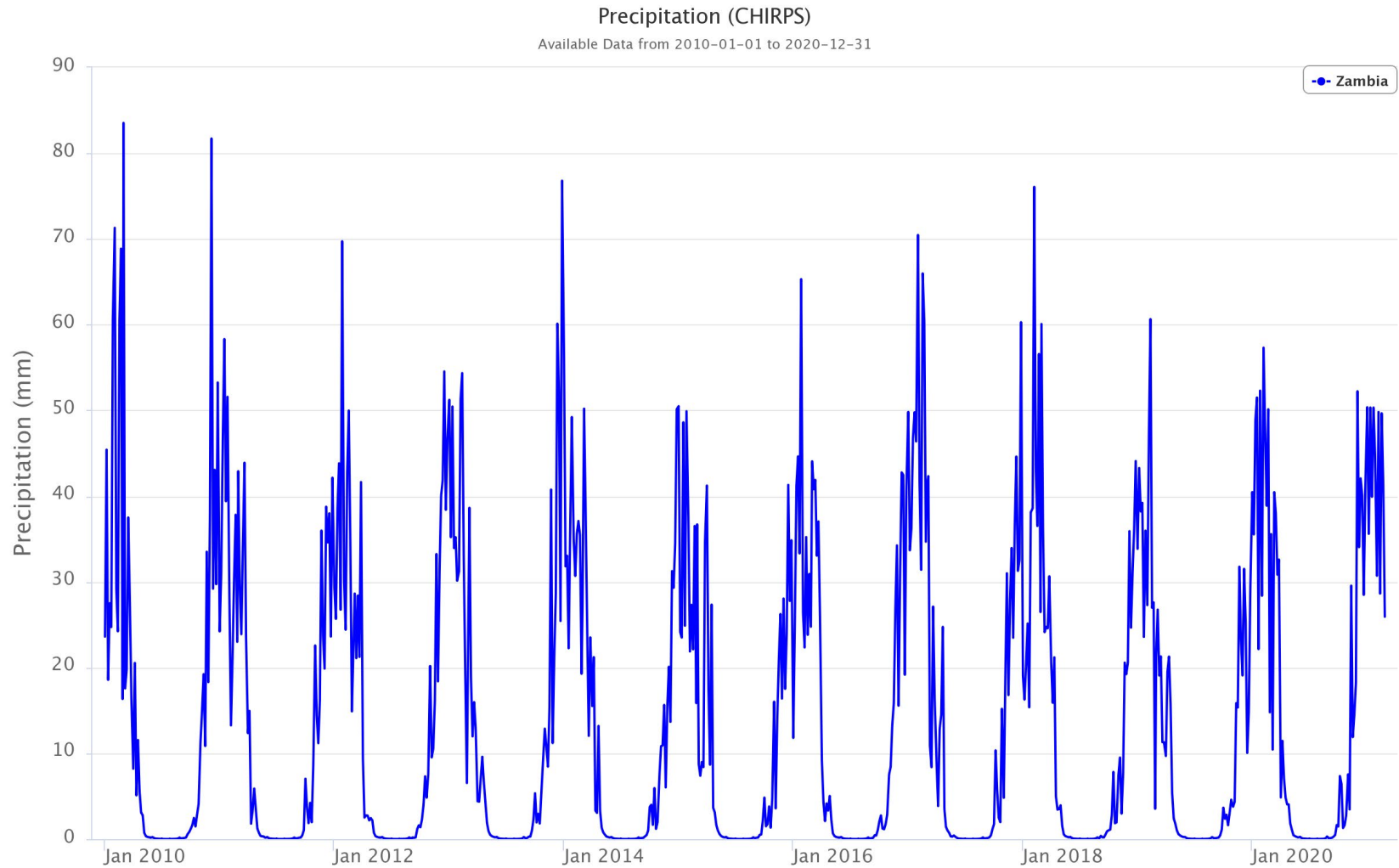
Region: ?
 World Regions
Countries: Zambia
Add another region

Variable 1

Variable 1 ?
Type: Climate & Hydrology
Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
Variable: Precipitation
Units: millimeters
Computation Resolution (Scale): ?
4800 m (1/20-deg)
Statistic (over region): ?
Mean

Time Period ?
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26
Custom Date Range
Start Date: 2010-01-01
End Date: 2020-12-31

GET TIME SERIES



Generated by ClimateEngine.org



Precipitation Media para 2020 (Zambia)



Make Map | Make Graph | INFO

GET TIME SERIES

Time Series Calculation: ?
Native Time Series
One Variable Analysis

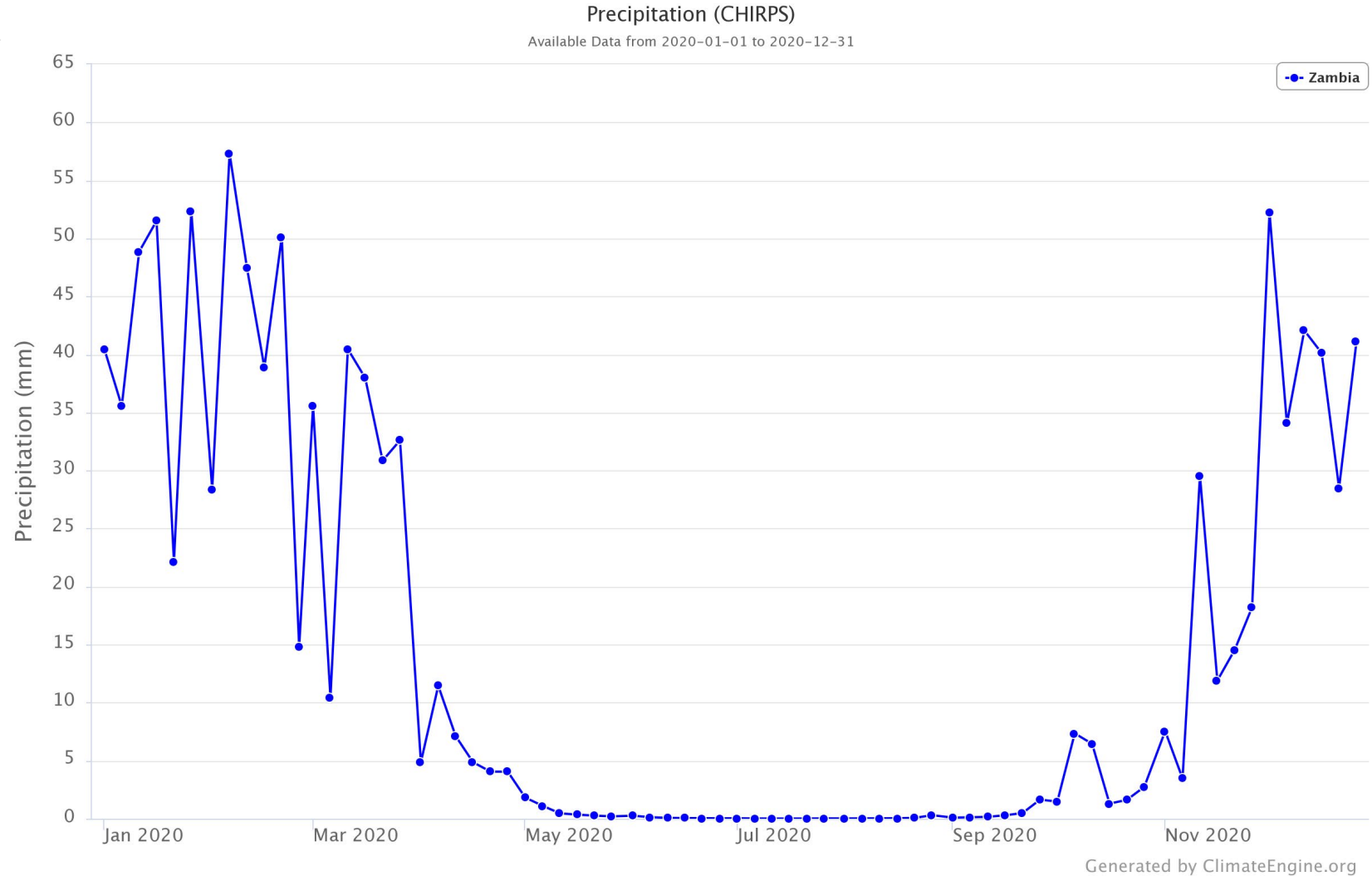
Region: ?
 World Regions
Countries: Zambia
+ Add another region

Variable 1

Variable 1 ?
Type: Climate & Hydrology
Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
Variable: Precipitation
Units: millimeters
Computation Resolution (Scale): ?
4800 m (1/20-deg)
Statistic (over region): ?
Mean

Time Period ?
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26
Custom Date Range
Start Date: 2020-01-01
End Date: 2020-12-31

GET TIME SERIES



Desviación de la Media de la Precipitación (Zambia)

Año de Agua para el Hemisferio Sur (Abril-Marzo) 1982 - 2020

Make Map | Make Graph | INFO

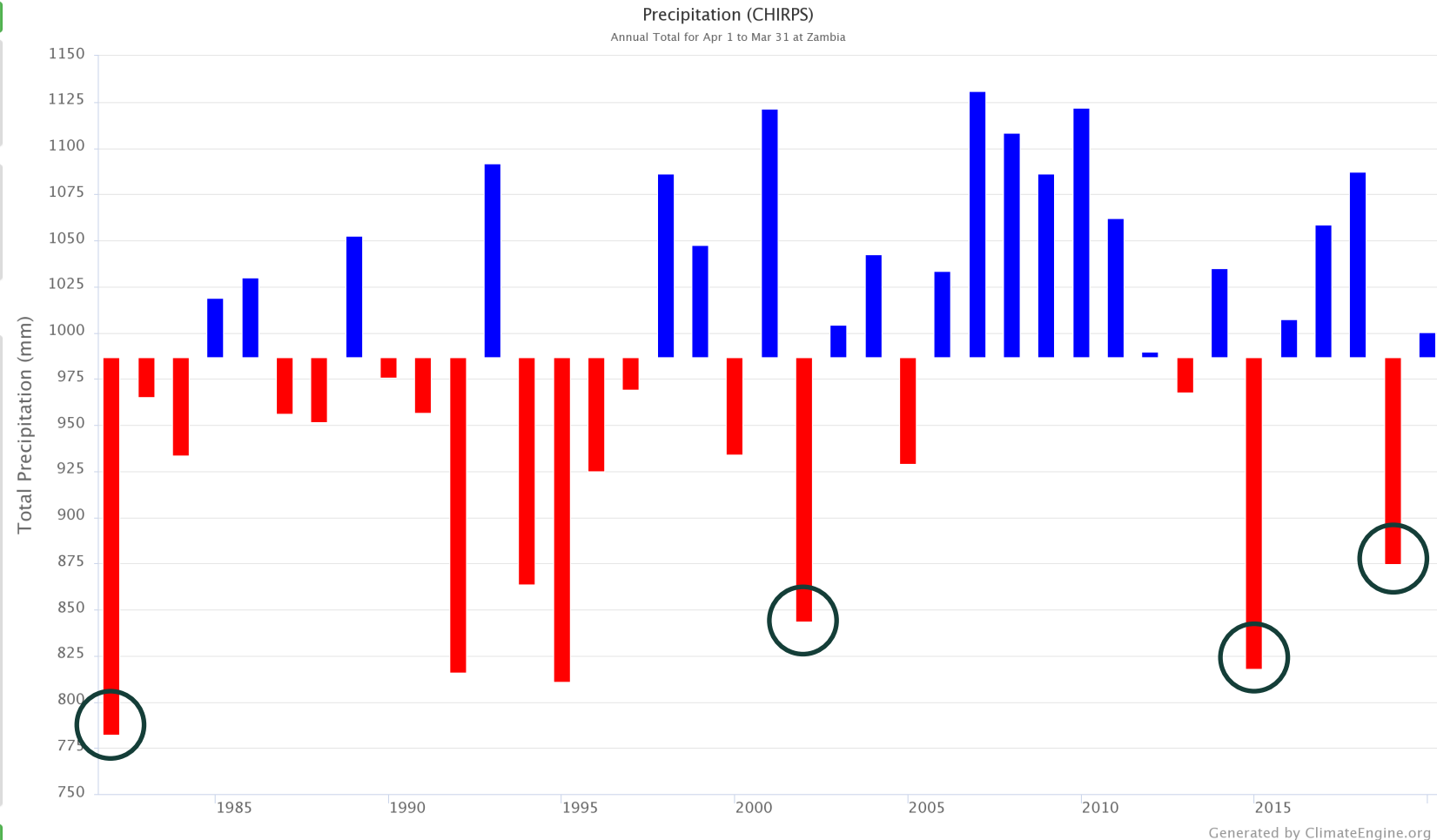
GET TIME SERIES

Time Series Calculation:
Summary Time Series
One Variable Analysis

Region:
World Regions
Countries: Zambia

Variable 1
Type: Climate & Hydrology
Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
Variable: Precipitation
Units: millimeters
Computation Resolution (Scale): 4800 m (1/20-deg)
Statistic (over region): Mean
Statistic (over day range): Total
Time Period:
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26
Southern Water Year (Apr - Mar)
Start Day: Apr 1
End Day: Mar 31
Year Range: 1982 to 2020

GET TIME SERIES



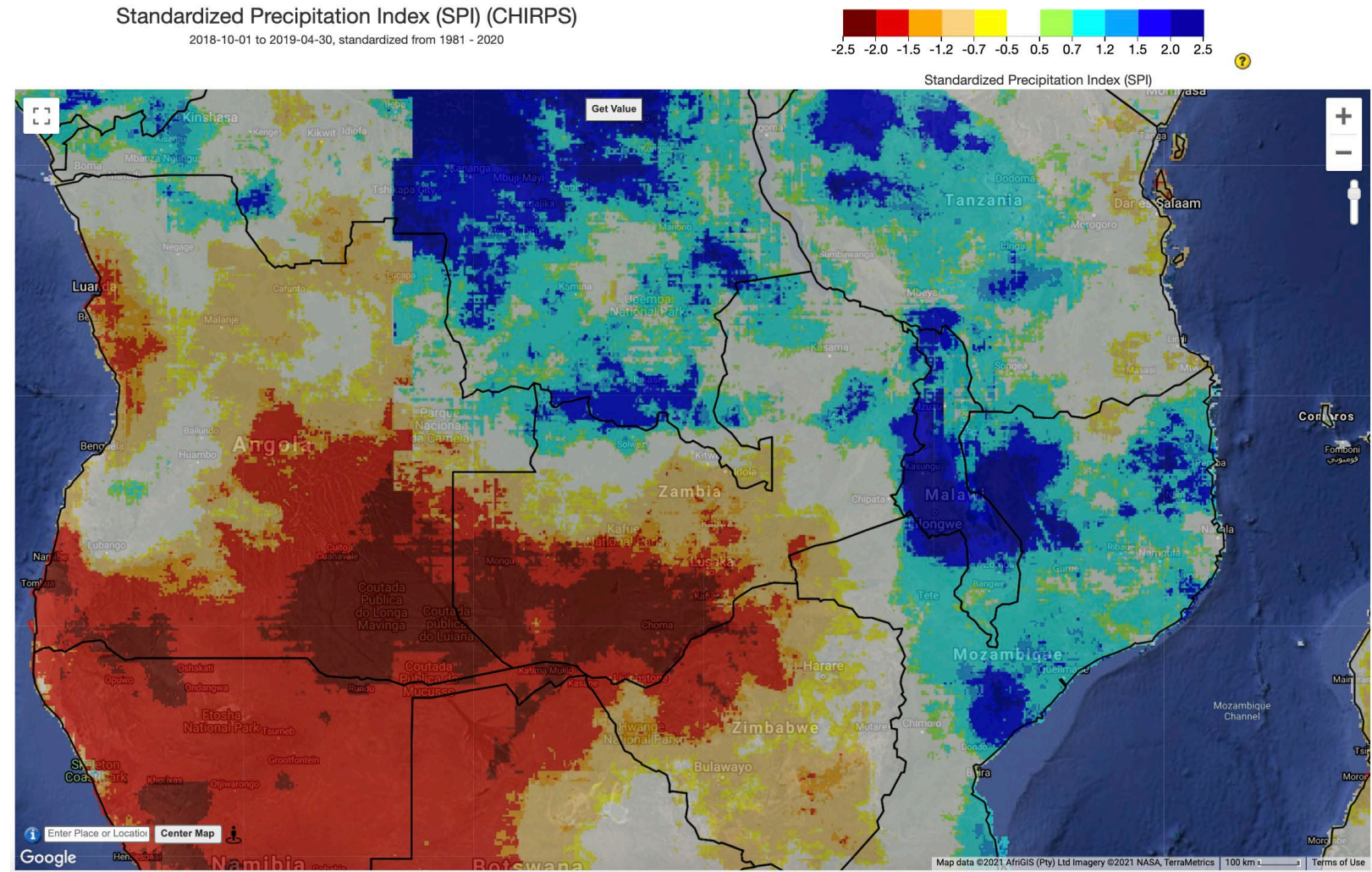
○ = El Nino Years



Índice de Precipitación Estandarizado para la Temporada de Lluvia 2018/2019

1^o de octubre de 2018
al 30 de abril de 2019

Gran parte de Zambia meridional muestra un déficit significativo de precipitación comparado con otras épocas de lluvia entre 1981 y 2020.

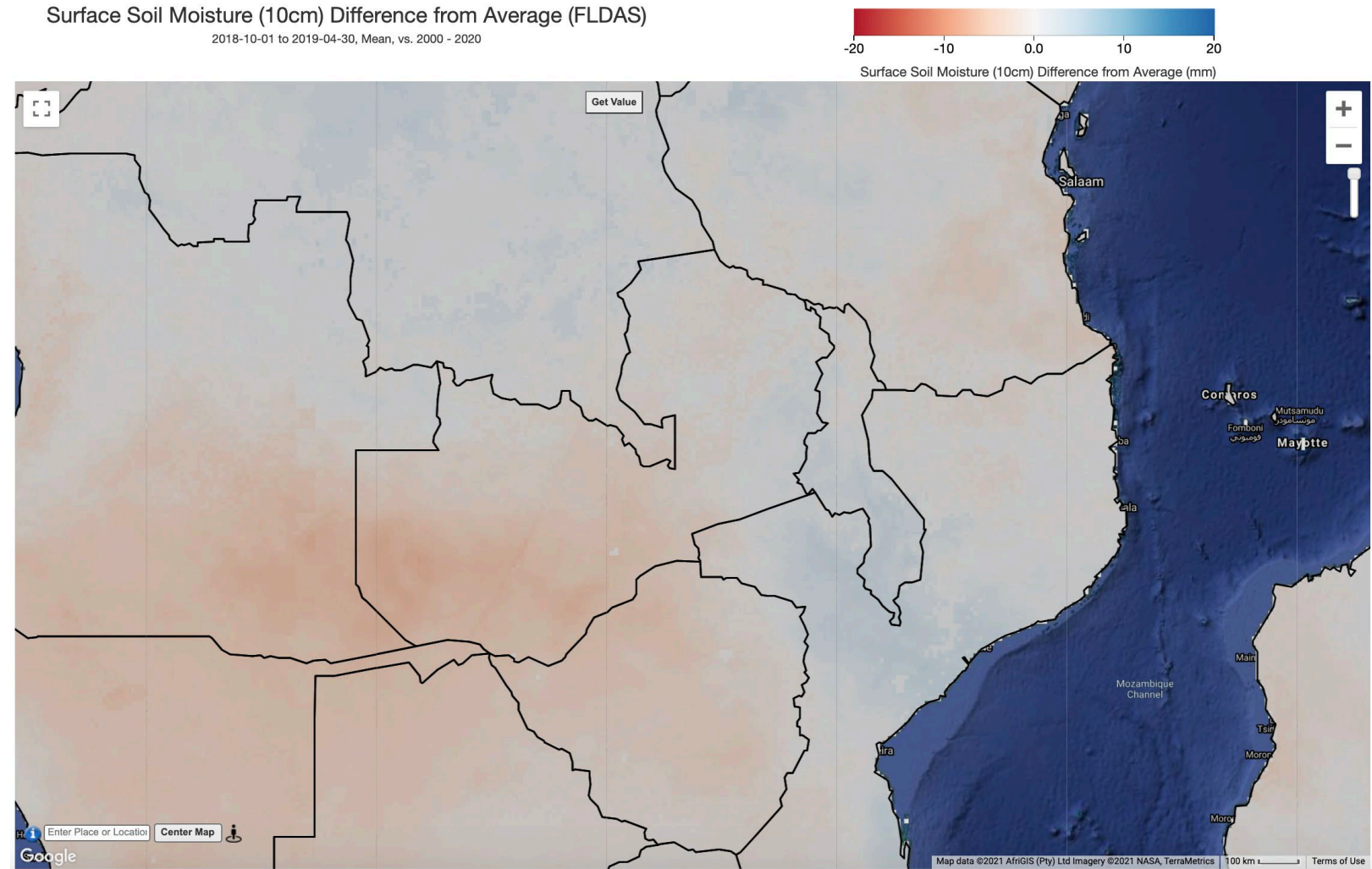


Desviación de la Media de la Humedad del Suelo (10cm) para la época de lluvia 2018/2019 (FLDAS)

1^o de octubre de, 2018
al 30 de abril de 2019

Famine Early Warning
Systems Network
(FEWS NET) Land Data
Assimilation System
(FLDAS)

Gran parte de
Zambia meridional
muestra un déficit
significante de
humedad del suelo
comparado con otras
épocas de lluvia entre
1981 y 2020.

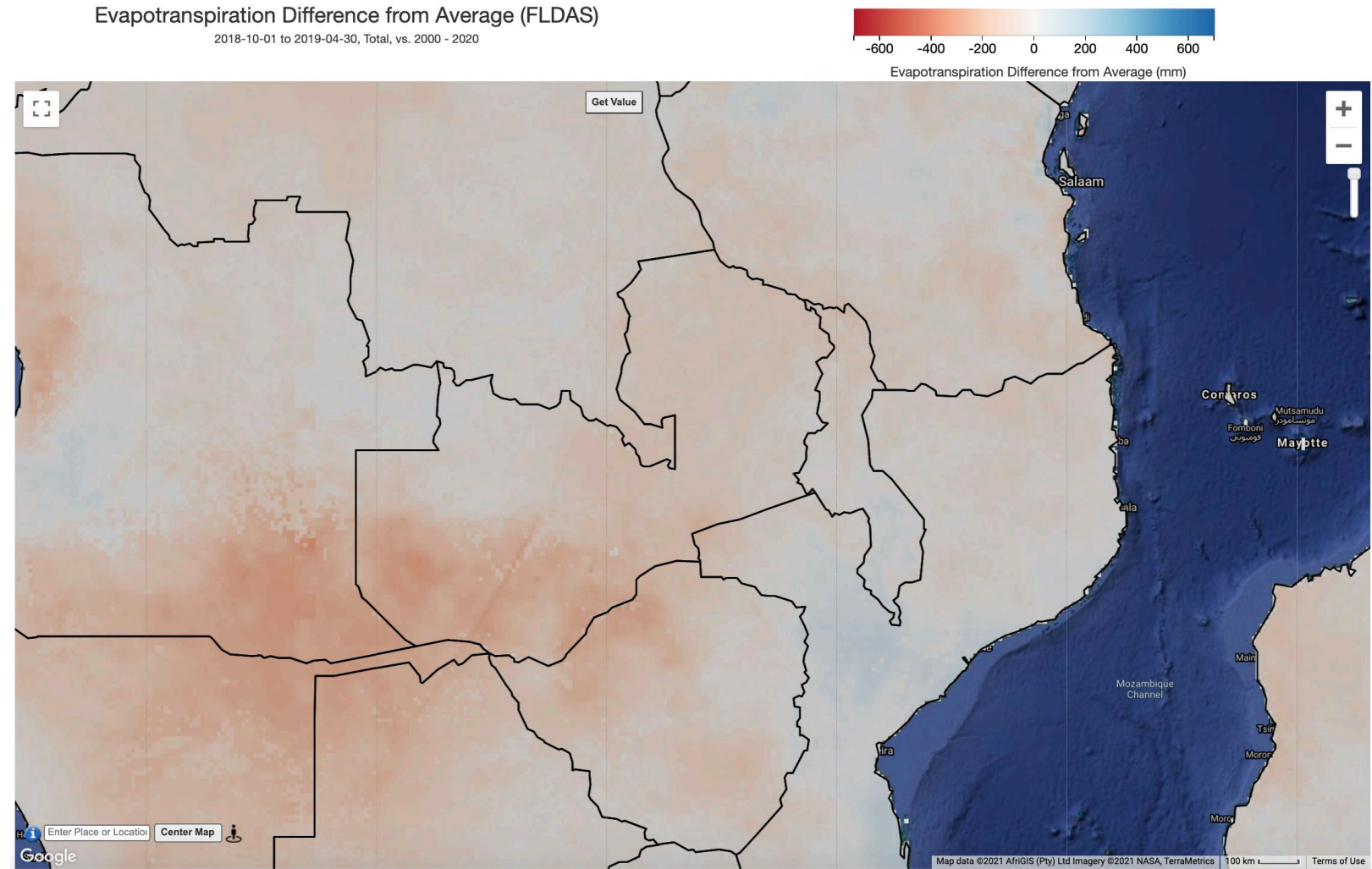


Desviación de la Media de la Evapotranspiración para la época de Lluvia 2018/2019 (FLDAS)

1^o de octubre de 2018
al 30 de abril de 2019

Famine Early Warning
Systems Network
(FEWS NET) Land Data
Assimilation System
(FLDAS)

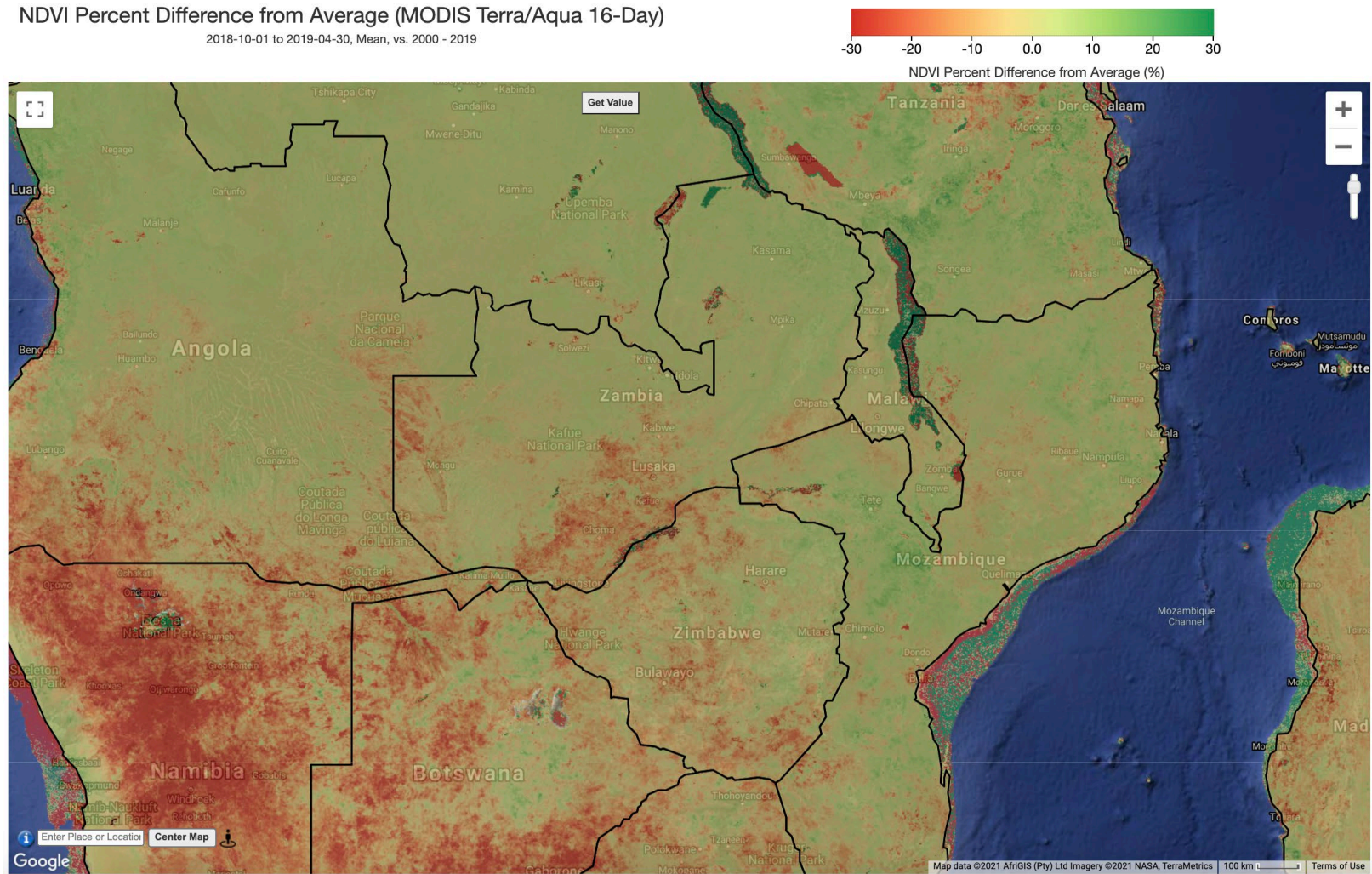
Gran parte de
Zambia meridional
muestra un déficit
significante de
humedad del suelo
comparado con otras
épocas de lluvia entre
1981 y 2020.



NDVI-Diferencia Porcentual del Promedio

1^o de octubre de, 2018 al 30 de abril de 2019

Diferencia porcentual del NDVI* de MODIS con respecto a las condiciones promedio comparado con otras épocas de lluvia entre 1981 y 2020.



*NDVI- Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada por sus siglas en inglés
NASA's Applied Remote Sensing Training Program

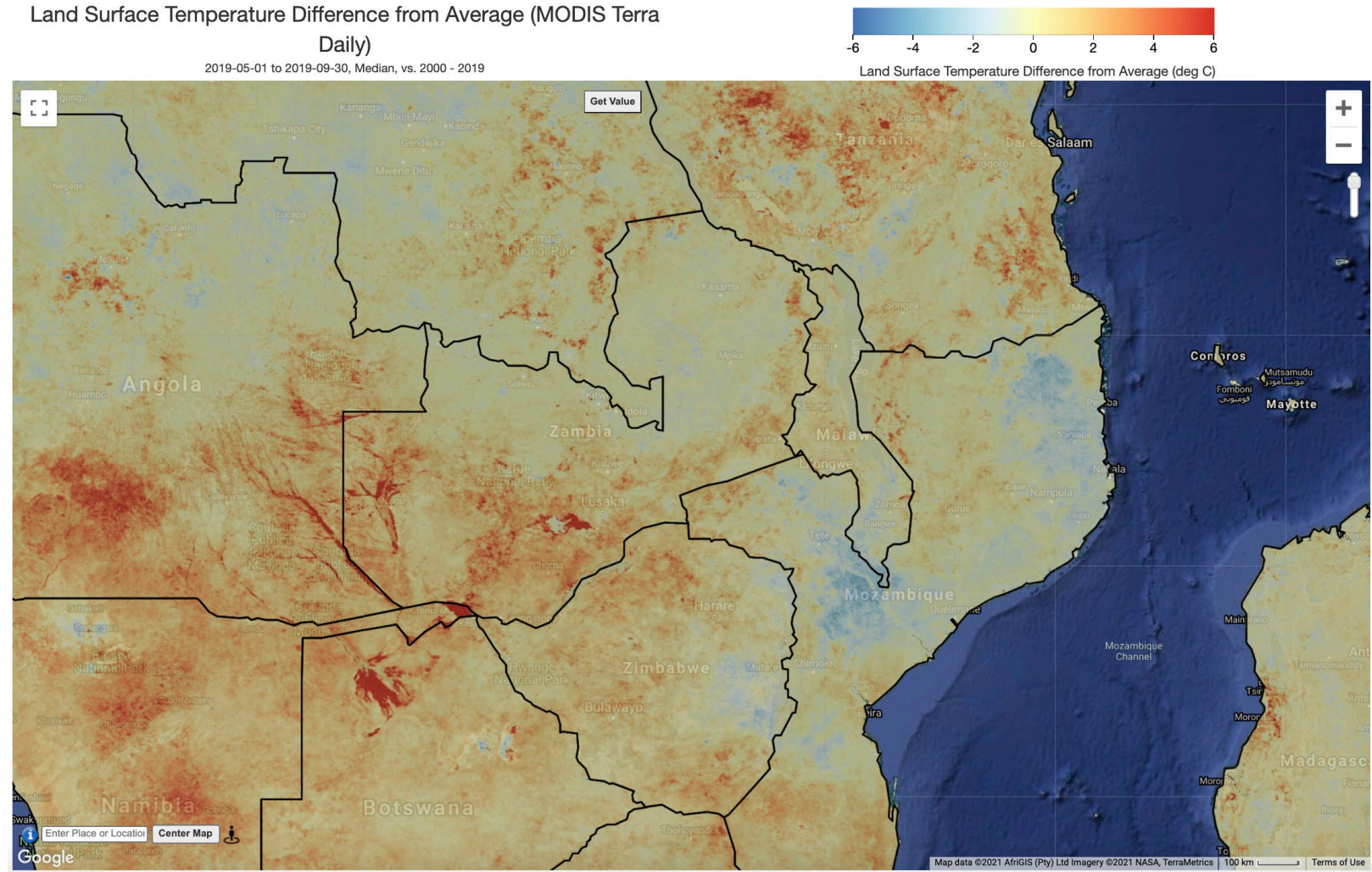


Temperatura en la Superficie de la Tierra para la Temporada Seca de 2019

1^{ro} de mayo de 2019 al 30 de septiembre de 2019

Diferencia de la temperatura de la Superficie de la Tierra de MODIS respecto a las condiciones promedio comparado con otras temporadas secas entre 2000 y 2019

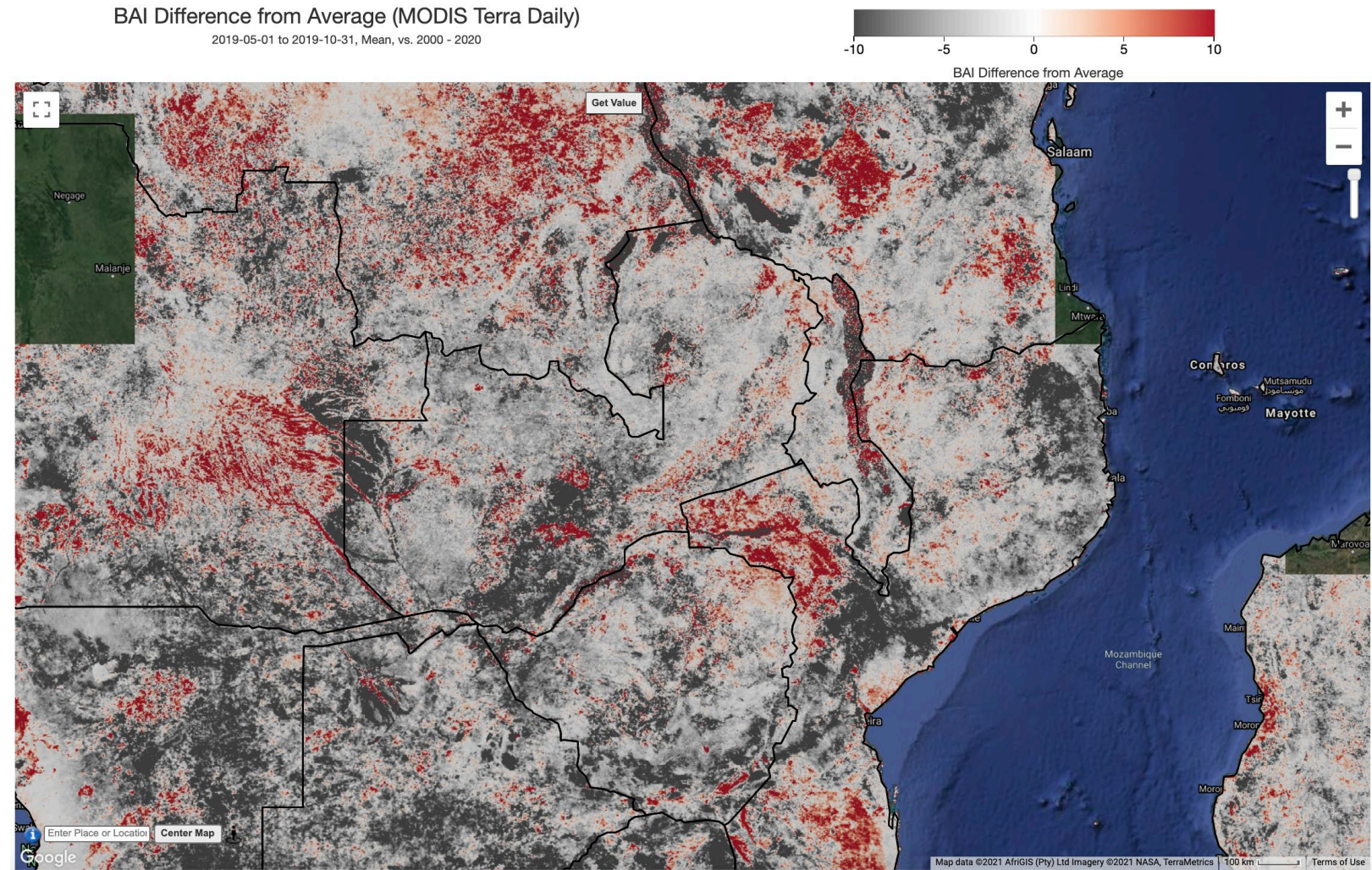
Land Surface Temperature Difference from Average (MODIS Terra Daily)
2019-05-01 to 2019-09-30, Median, vs. 2000 - 2019



Desviación del Promedio del Índice de Área Quemada

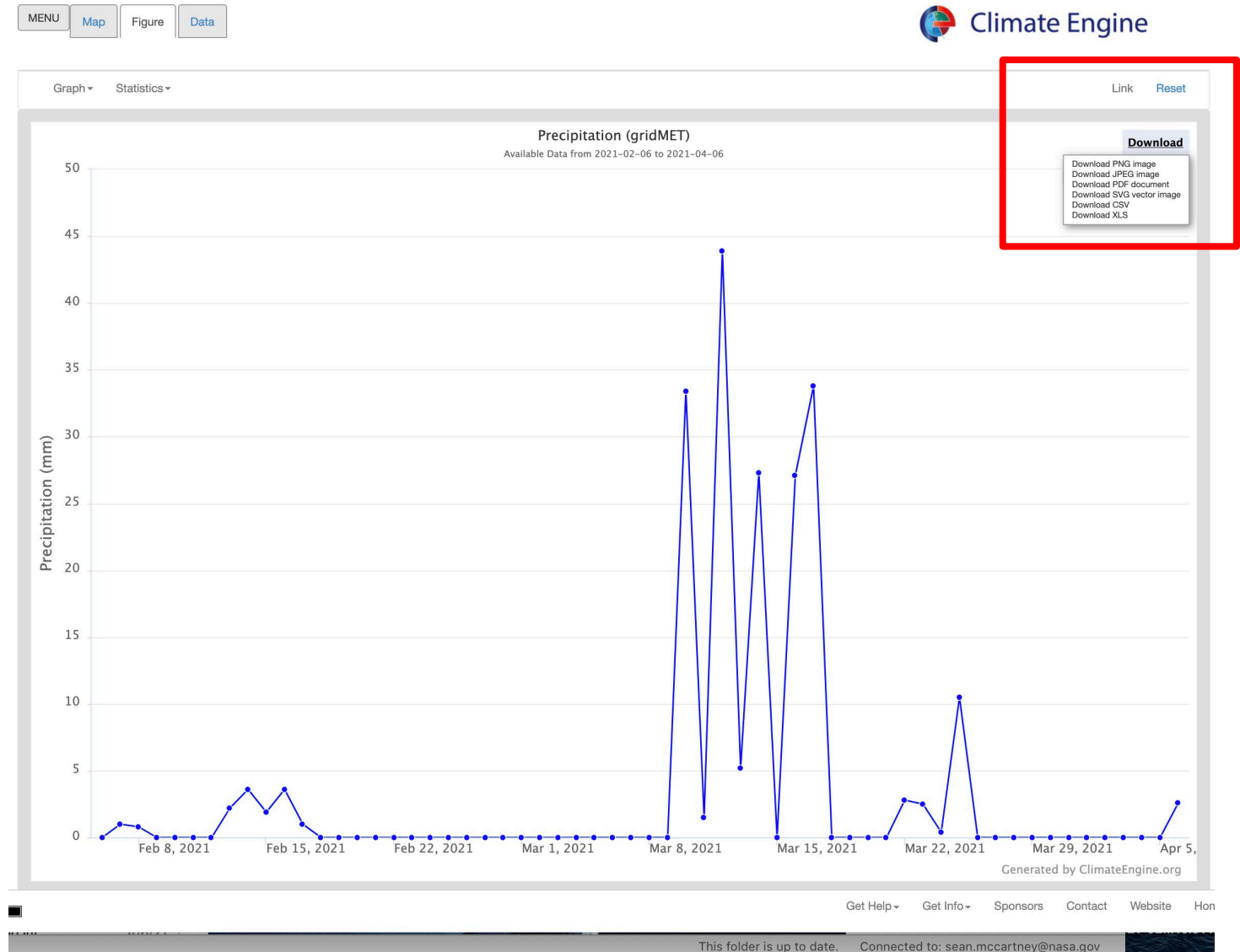
1^{ro} de mayo de 2019
al 31 de octubre de
2019

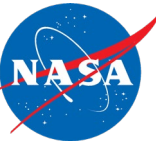
Diferencia del Índice
de Área Quemada
(BAI) de MODIS
comparado con otras
temporadas secas
entre 2000 y 2019



Descargar y Compartir

- Descargue datos ráster en formato GeoTIFF.
- Descargue gráficos como archivos PNG, JPEG, PDF, SVG, CSV, o XLS.
- Comparta un enlace al último resultado de mapa exitoso de Climate Engine.





Peligro de Incendios

Robert Field

11 de mayo de 2021

Terminología de la Gestión de Incendios Forestales de la FAO de 2010

Peligro de Incendios: “Un término que en general es utilizado para expresar una evaluación de los factores tanto fijos como variables del ambiente de los incendios que determinan la facilidad de encendido, ritmo de propagación, dificultad de control, e impacto de los incendios...”

Calificación del Peligro de Incendios: “Un componente del sistema de gestión de incendios que integra los efectos de los factores de peligro de incendio seleccionados en uno o más índices cualitativos de las necesidades de protección actuales.”



Fuente: Dr. Veerachai Tanpipat
ASEAN Wildland Fire Special Research Unit



Peligro de Incendios

- En la práctica, el peligro de incendio se trata de:
 - **Topografía:** Los incendios se expanden más rápido cuesta arriba. Los combustibles son más secos en las pendientes que reciben más luz solar directa
 - **Combustibles:** La ignición y el comportamiento de los incendios dependen de la cantidad, estructura y condición de la vegetación.
 - **Meteorología:** El tiempo controla la humedad del combustible y la tasa de propagación de los incendios.
- El peligro de incendios es distinto de la **amenaza de incendio** (que incluye impactos negativos) o **el pronóstico de ocurrencia de incendios** (que incluye fuentes de ignición).



Agosto de 2007- incendio experimental de la sabana en un terreno llano en el Parque Nacional Kruger, Sudáfrica (Wooster et al., 2011, ACP)

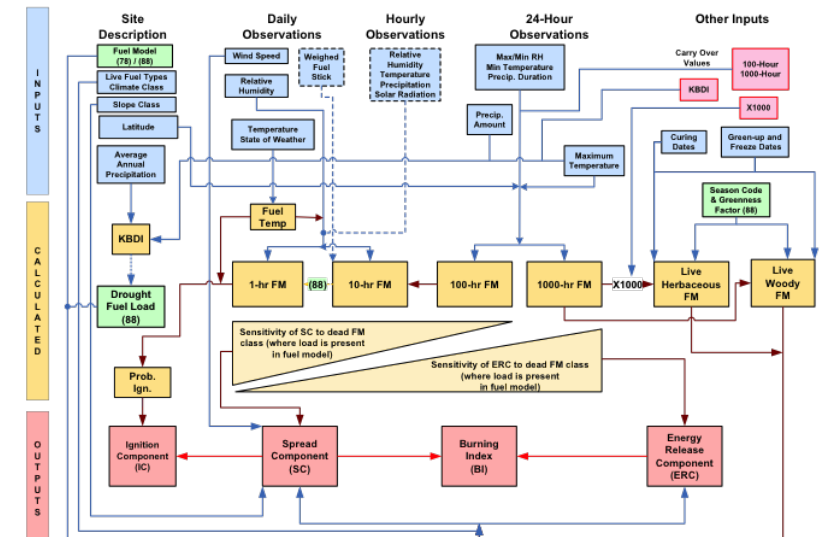


Octubre de 2014- incendio experimental de coníferas en un terreno complejo en el Parque Nacional Banff, Canadá (Coogan et al., 2020, CJFR)



Los Sistemas de Calificación de Peligro de Incendios Pueden ser Simples o Complicados

- Por ejemplo:
 - **Regla empírica de cruce:** Un comportamiento de incendio extremo es posible cuando la temperatura del aire (en ° C) a 2 m de altura es mayor que la humedad relativa.
 - **Índice de Nesterov:** el índice de hoy depende de la temperatura, el punto de rocío y el número de días desde la última llovida.
 - **El Sistema Nacional de Clasificación de Peligro de Incendios de EE. UU. (US National Fire Danger Rating System):** El componente de liberación de energía depende de la temperatura, la humedad, la precipitación, la velocidad del viento, la radiación solar, la topografía, el estado del clima y la elección entre 40 tipos de combustible.
- Todos son útiles y se pueden combinar con otros datos.

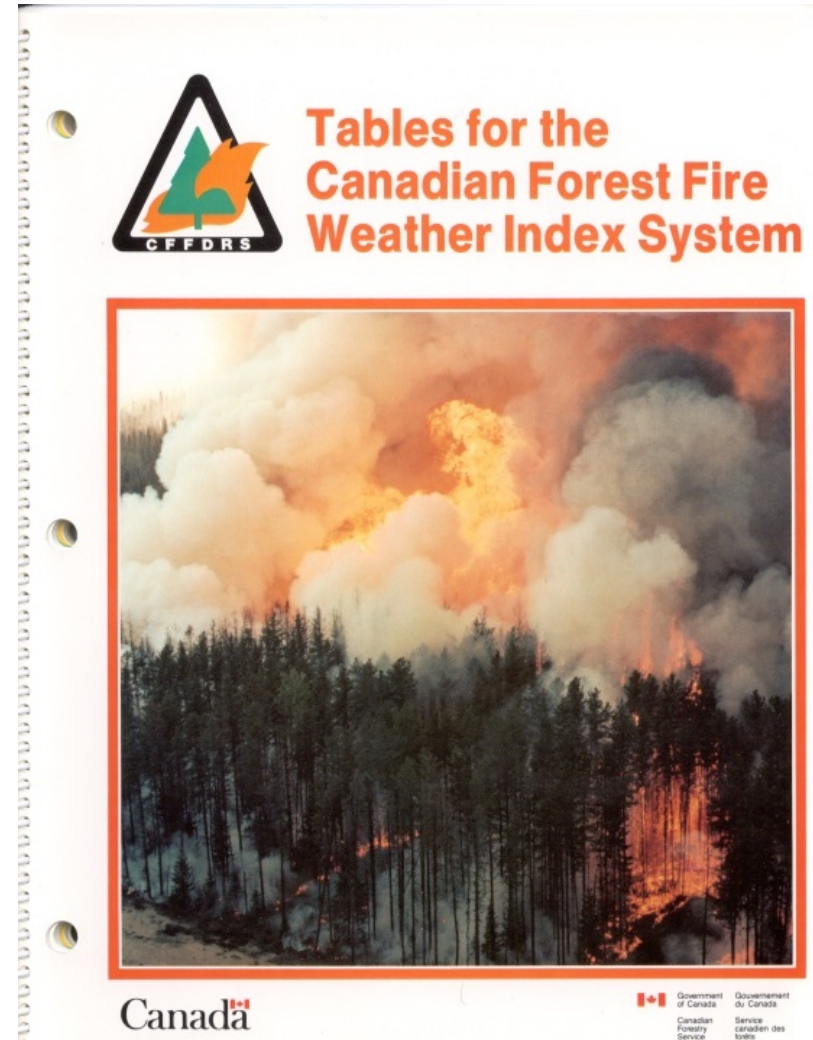


Estructura del US National Fire Danger Rating System



El Canadian Fire Weather Index (FWI) System

- Es un sistema de contabilidad que rastrea el contenido de humedad de diferentes tamaños de combustible y el comportamiento potencial de un incendio en un tipo de combustible genérico.
- El peligro de incendios actual depende de la temperatura, la humedad, la velocidad del viento y las precipitaciones pasadas y presentes.
- Está diseñado para producir una cantidad máxima de información con una cantidad mínima de datos.
- Es el sistema de clasificación de peligro de incendios más utilizado en el mundo.



Códigos de Humedad del Sistema FWI

- Fine Fuel Moisture Code (**FFMC**): Una clasificación numérica del contenido de humedad de la hojarasca y otros combustibles finos curados. Este código indica la facilidad de encendido relativa y la inflamabilidad del combustible fino.
- Duff Moisture Code (**DMC**): Una clasificación numérica del contenido medio de humedad de capas orgánicas poco compactadas de profundidad moderada. Este código indica el consumo de combustible en capas de lona moderadas y material leñoso de tamaño mediano.
- Drought Code (**DC**): Una clasificación numérica del contenido medio de humedad de capas orgánicas compactas y profundas. Este código indica los efectos de la sequía estacional en los combustibles forestales y la cantidad de combustión sin llama en capas profundas de tierra y troncos grandes.

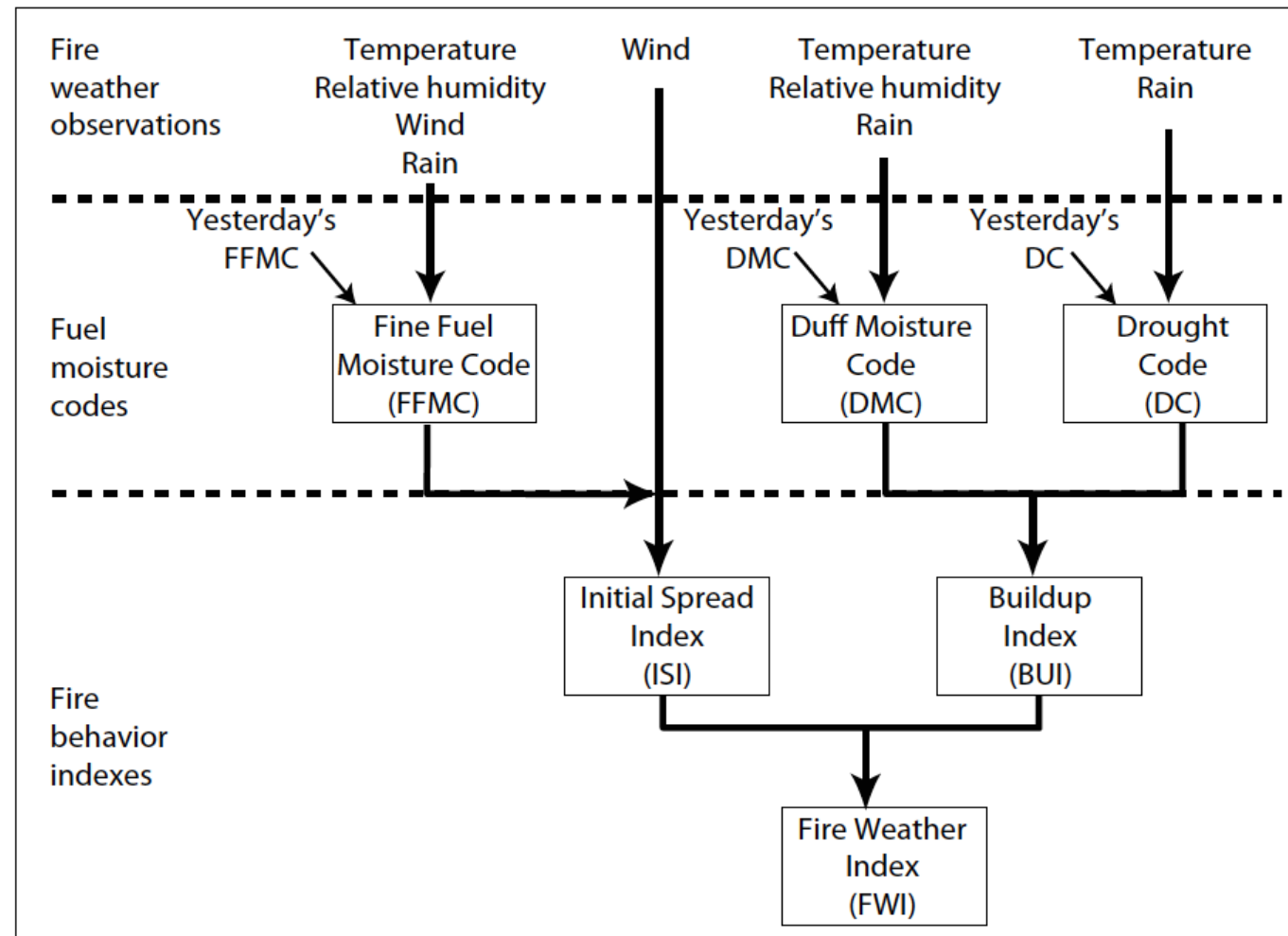


Índices del Comportamiento de Incendios del Sistema FWI

- Initial Spread Index (**ISI**): Una clasificación numérica de la velocidad de propagación anticipada del fuego. Combina los efectos del viento y el FPMC sobre la tasa de propagación, pero excluye la influencia de cantidades variables de combustible.
- Buildup Index (**BUI**): Una clasificación numérica de la cantidad total de combustible disponible para la combustión que combina el DMC y el DC.
- Fire Weather Index (**FWI**): Una clasificación numérica de la intensidad del fuego que combina el ISI y el BUI. Es adecuado como índice general de peligro de incendio. El componente FWI sigue de cerca el "Índice de quema" del Sistema Nacional de Clasificación de Peligro de Incendios de EE. UU.



Estructura del Sistema del FWI



[Lawson, B. D. and Armitage, O. B.: Weather guide for the Canadian Forest Fire Danger Rating System, Northern Forestry Centre, Edmonton, Canada, 73, 2008.](#)



Ayudas Para la Toma de Decisiones en Base al FWI



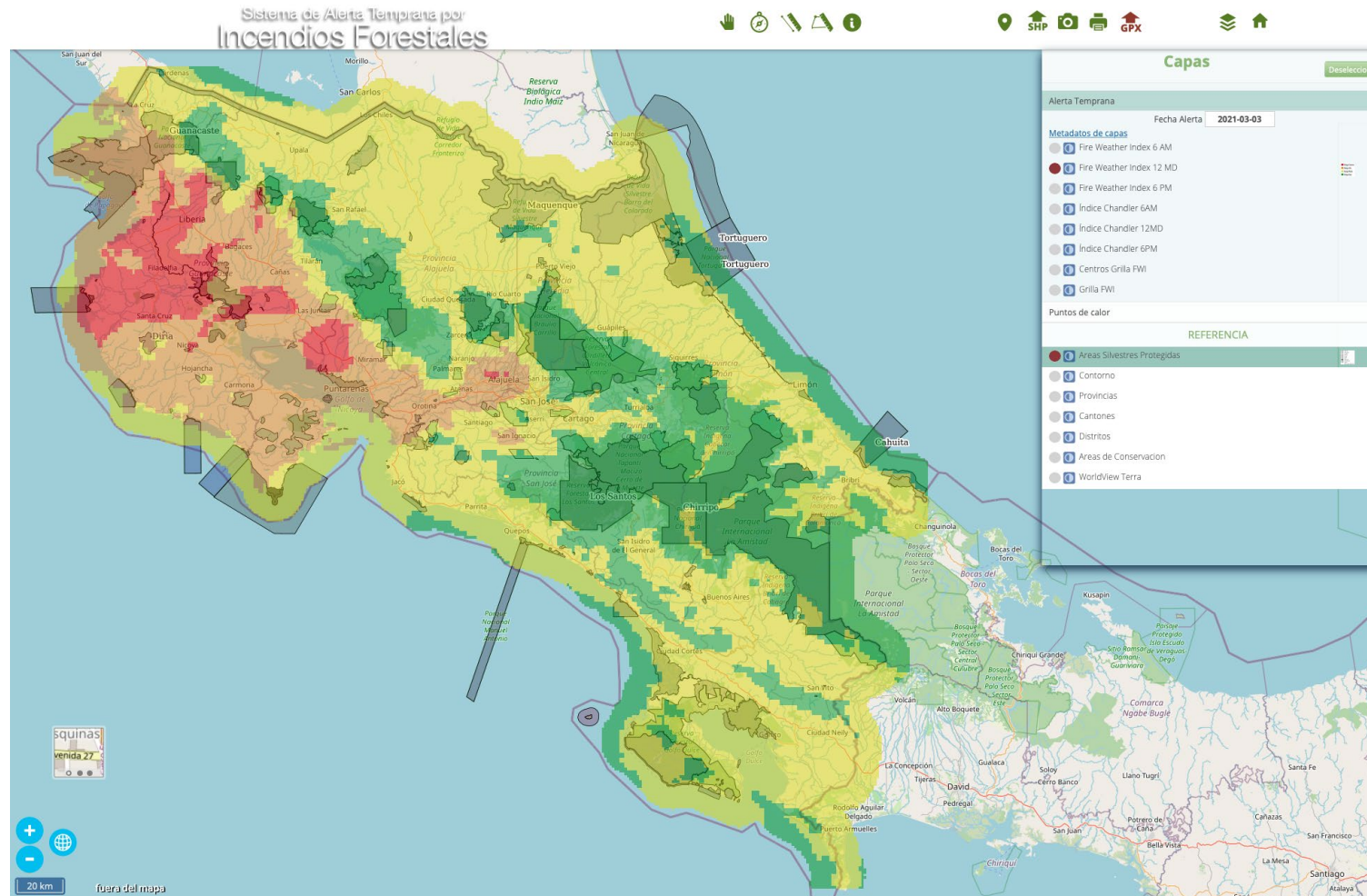
Fire behavior characteristics and fire suppression interpretations associated with the Fire Intensity Classes in Graph 2

Fire Intensity Class	Frontal fire intensity (kW/m)	Surface head fire ¹		Type of fire and fire suppression difficulty	Fire Weather Index ² (FWI)
		Flame length (m)	Flame height (m)		
1	<10	<0.2	<0.1	Firebrands that cause an ignition to occur are self-extinguishing (i.e., fire fails to spread). Going fires remain of the smoldering ground or subsurface variety, provided there is a forest floor layer of significant depth and a general level of dryness ³ . Extensive mop-up is generally required.	0-3
2	10-500	0.2-1.4	0.1-1.0	Creeping or gentle surface fire. Direct manual attack at fire's head or flanks by firefighters with hand tools and water is possible. Constructed fireguard should hold.	4-13
3	500-2000	1.4-2.6	1.0-1.9	Low vigor to moderately or highly vigorous surface fire. Hand-constructed fireguards likely to be challenged. Heavy equipment (bulldozers, pumps, retardant aircraft, skimmers, helicopter with bucket) generally successful in controlling fire.	14-23
4	2000-4000	2.6-3.5	1.9-2.5	Very vigorous or extremely intense surface fire (torching common). Control efforts at fire's head may fail.	24-28
5	>4000	>3.5	>2.5	Intermittent crown fire ⁴ to active crown fire development (at >10 000 kW/m) ⁵ . Very difficult to control. Suppression action must be restricted to fire's flanks. Indirect attack with aerial ignition (i.e., helitorch and/or A.I.D. dispenser) may be effective.	>29

Alexander, M.E.; De Groot, W.J. 1988. Fire behavior in jack pine stands as related to the Canadian Forest Fire Weather Index System. Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, AB. Poster with text.



Adaptación Local del FWI: Enfoque a Áreas Protegidas en Costa Rica



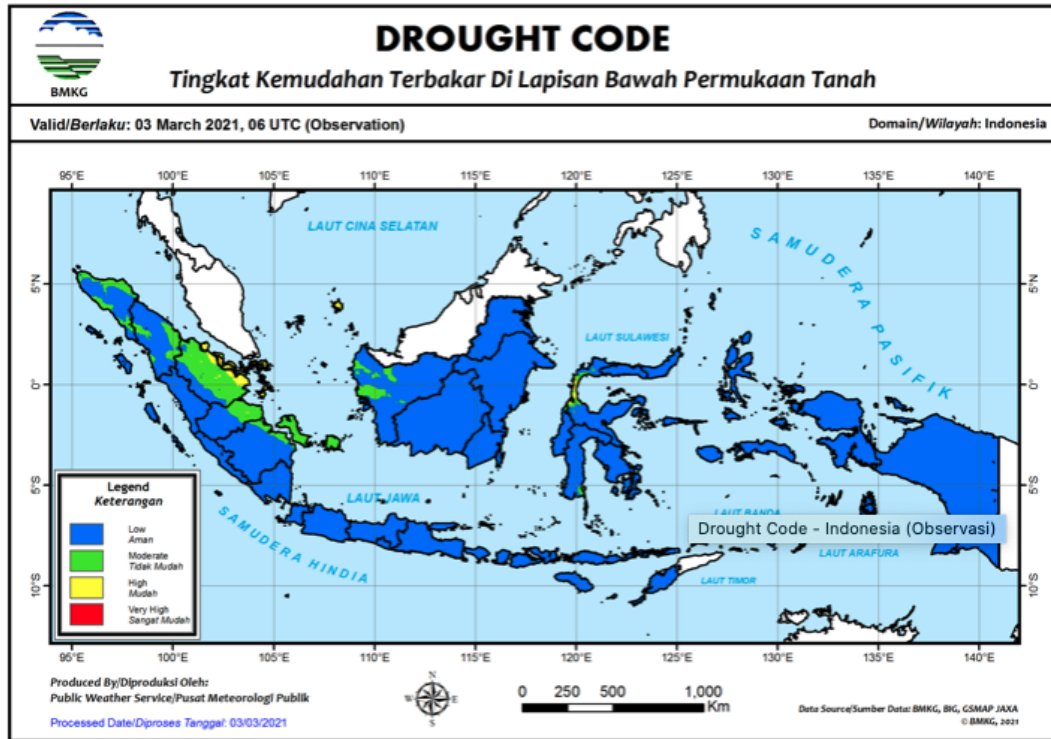
SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación / National System of Conservation Areas): <https://gestion.incendiosforestales.cr/mapa/mapa>



Adaptación Local del FWI: Enfoque a la Neblina de Humo en Indonesia

Drought Code

Indonesia (Observasi)



Drought Code (DC)

- DC menunjukkan tingkat potensi kemudahan terjadinya kebakaran ditinjau dari parameter cuaca pada bahan organik padat di lapisan bawah permukaan tanah dan bahan-bahan kayu berat (seperti gelondongan kayu) di permukaan tanah.
- Mewakili tingkat kekeringan lapisan tanah organik padat yang biasanya berada pada kedalaman >10 cm dan juga mewakili tingkat kekeringan bahan-bahan kayu berat (seperti gelondongan kayu) di permukaan tanah.

Warna	Rentang	Deskripsi
Biru	0 - 140	Kondisi lapisan permukaan tanah bagian bawah dalam kondisi basah . Perlu waktu lebih dari 4 pekan tanpa hujan untuk mencapai kondisi sangat kering.
Hijau	141 - 260	Kondisi lapisan permukaan tanah bagian bawah dalam kondisi lembab . Perlu waktu setidaknya 2 pekan tanpa hujan untuk mencapai kondisi sangat kering.
Kuning	261 - 350	Kondisi lapisan permukaan tanah bagian bawah dalam kondisi kering . Kekeringan mulai terjadi, pengawasan kegiatan pembakaran lahan perlu diperketat. Jika dalam kurun waktu 5 - 7 hari ke depan tidak terjadi hujan, dapat meningkat menjadi kategori sangat kering
Merah	>350	Kondisi lapisan permukaan tanah bagian bawah dalam kondisi sangat kering . Kekeringan mulai mencapai kondisi ekstrim, pelarangan kegiatan pembakaran lahan perlu digalakkan. *) Berdasarkan catatan historis, kondisi kabut asap sangat parah di Indonesia terjadi dalam rentang nilai ini.

BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika/Agencia Indonesia para la Meteorología, Climatología y Geofísica)

<https://www.bmkg.go.id/cuaca/kebakaran-hutan.bmkg>



Global Fire Weather Database (GFWED)

- GFWED es un pequeño conjunto de cálculos del FWI, satisfaciendo las necesidades de las comunidades globales de investigación y gestión de incendios para obtener datos consistentes y completos sobre el peligro de incendios.
- Los datos meteorológicos provienen de un nuevo análisis meteorológico, pronósticos meteorológicos, pluviómetros y satélites.
- La resolución más alta es de $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ utilizando datos de precipitación IMERG de la NASA.
- Hay archivos diarios y mensuales en formato NetCDF.

Global Fire WEather Database (GFWED)

The Global Fire WEather Database (GFWED) integrates different weather factors influencing the likelihood of a vegetation fire starting and spreading. It is based on the Fire Weather Index (FWI) System, the most widely used fire weather system in the world. The FWI System was developed in Canada, and is composed of three moisture codes and three fire behavior indices. The moisture codes capture the moisture content of three generalized fuel classes and the behavior indices reflect the spread rate, fuel consumption and intensity of a fire if it were to start. Details on the development and testing of GFWED can be found in Field et al. (2015) and evaluation of GFWED products in Field (2020a). Applications of the FWI System can be found in Taylor and Alexander (2006) and technical descriptions are provided by van Wagner (1987) and Dowdy et al. (2009).

Data Versions

FWI System calculations require measurements of 12:00 local time temperature at 2m, relative humidity at 2m, and wind speed at 10m, daily snow-depth, and precipitation totaled over the previous 24 hours.

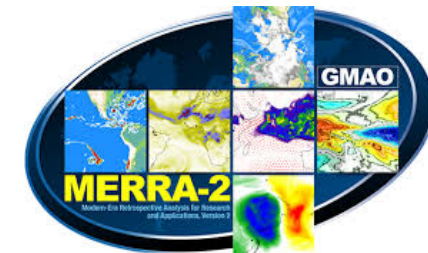
GFWED is comprised of eight different sets of FWI calculations, all using temperature, relative humidity, wind speed and snow depth estimates from the NASA Modern Era Retrospective Analysis for Research and Applications version 2 (MERRA-2) (Rienecker et al., 2011). Each of the eight versions uses a different precipitation estimate, ranging from the MERRA-2 estimates, to rain-gauge only estimates to three different satellite-based estimates, listed in the table below.

Experimental, near-real time versions using GEOS-5 analysis fields in place of MERRA-2 are available going back to mid-2014 for some versions, including those using GPM precipitation. 8-day experimental forecasts are available going back to December 2017.

Mean July Fire Weather Index, 1980-2012

Mean July Fire Weather Index from 1980-2012, based on the Chen et al. (2008) daily precipitation estimate over land. Figure created using the Panoply desktop application.

<https://data.giss.nasa.gov/impacts/gfwed/>



Disponibilidad de GFWED al Público

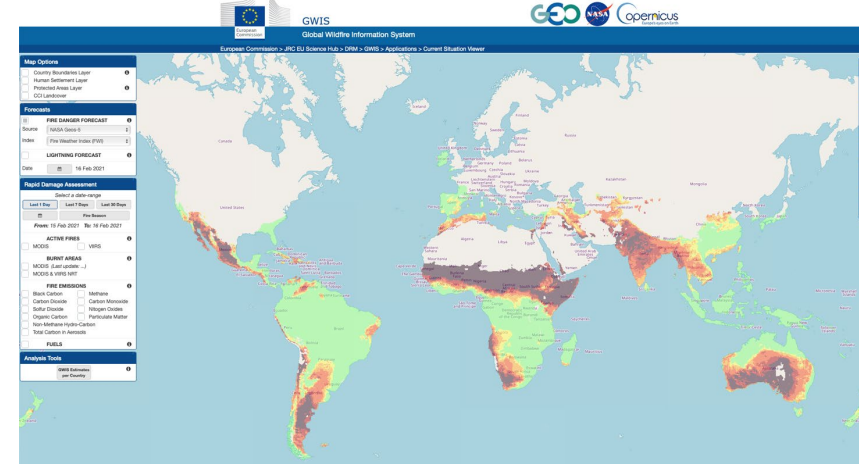
Portal de Datos del NASA Center for Climate Simulation

El software NASA Panoply sirve para hacer mapas: <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

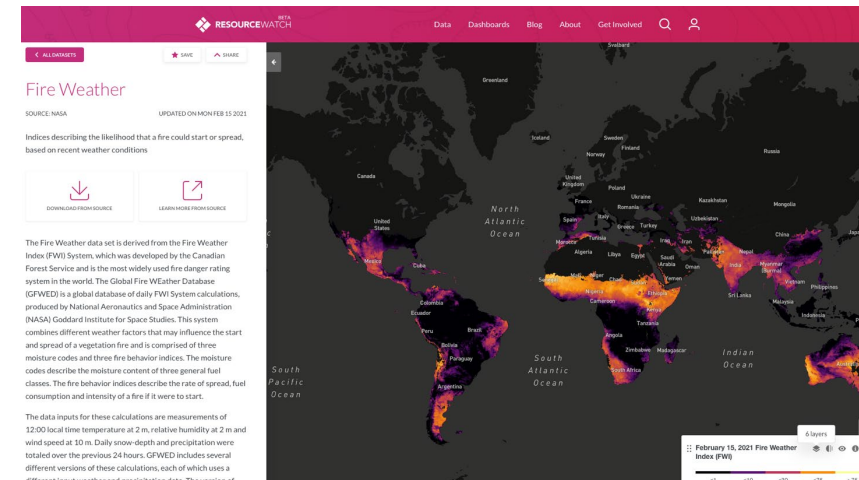


Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory			
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210101.nc	04-Jan-2021 13:55	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210102.nc	04-Jan-2021 13:56	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210103.nc	04-Jan-2021 13:56	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210104.nc	05-Jan-2021 09:58	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210105.nc	06-Jan-2021 12:25	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210106.nc	07-Jan-2021 09:57	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210107.nc	08-Jan-2021 09:58	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210108.nc	09-Jan-2021 10:00	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210109.nc	10-Jan-2021 09:58	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210110.nc	11-Jan-2021 10:00	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210111.nc	12-Jan-2021 09:23	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210112.nc	13-Jan-2021 09:58	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210113.nc	14-Jan-2021 13:18	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210114.nc	15-Jan-2021 10:00	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210115.nc	16-Jan-2021 09:52	128M	
FWI.GPM.EARLY.v5.Daily.Default.20210116.nc	17-Jan-2021 12:37	128M	

Global Wildfire Information System: <https://gwis.irc.ec.europa.eu>

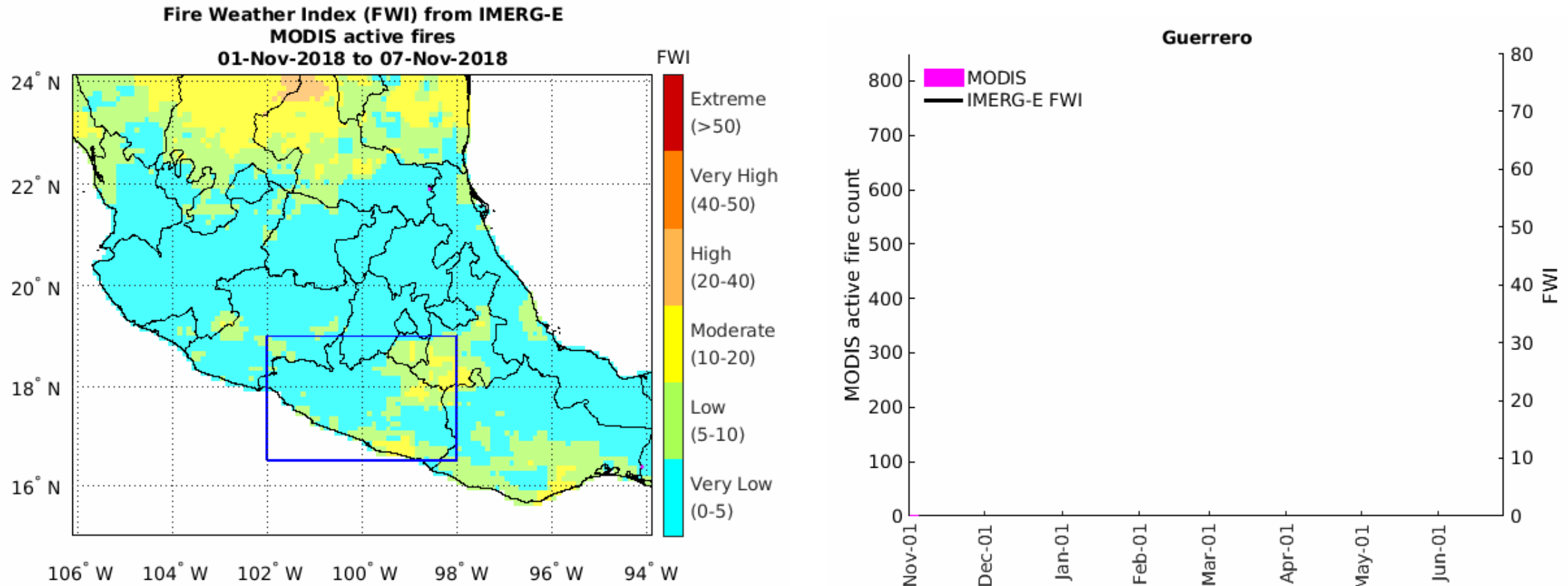


WRI Resource Watch: <https://resourcewatch.org>



Ejemplo: Temporada de Incendios en el Sudoeste de México de 2019

¿Cómo se relaciona la actividad de incendios de MODIS semanal con el FWI?



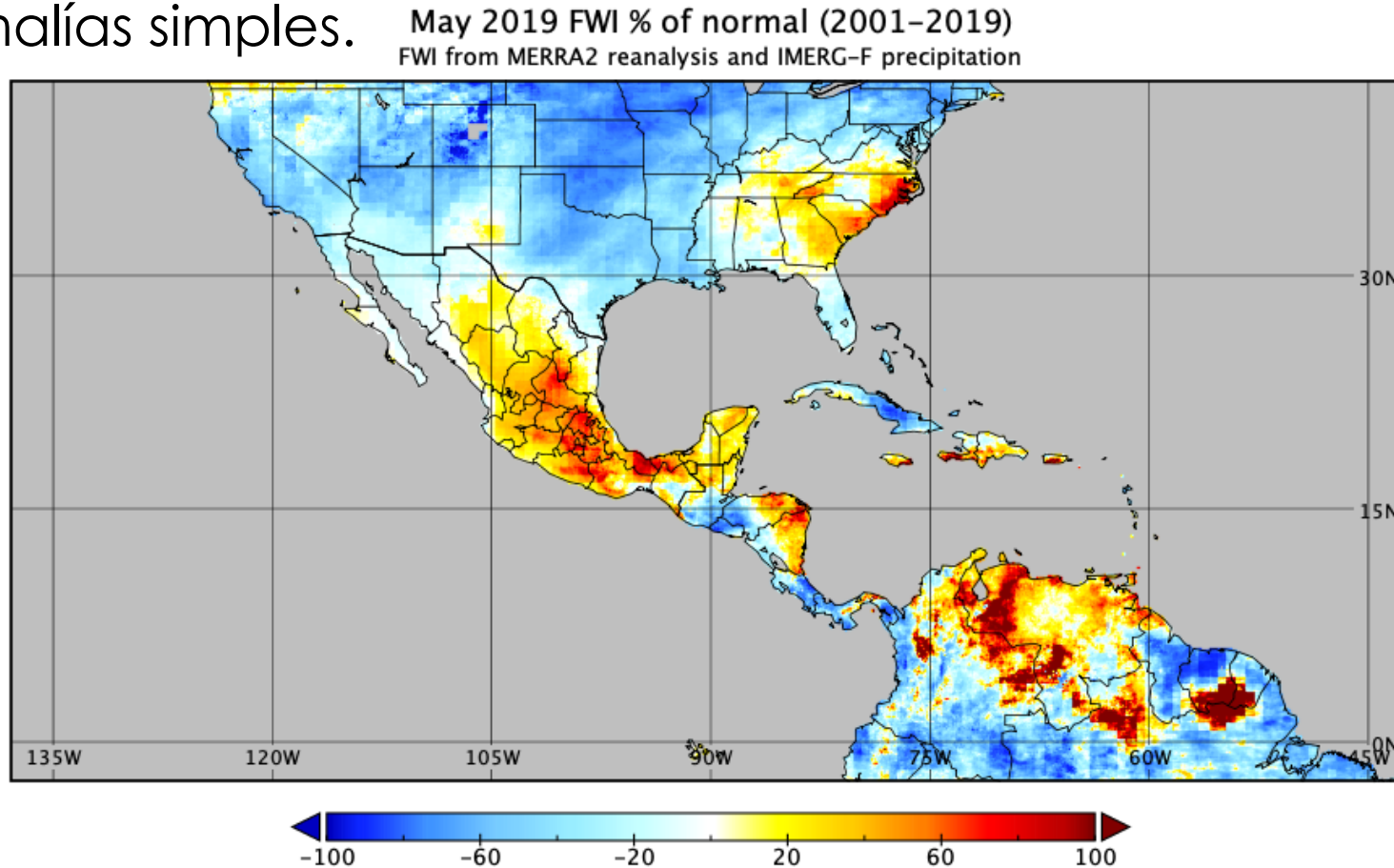
Categorías del FWI del Global Wildland Information System

<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/about-gwis/technical-background/fire-danger-forecast>



Anomalía FWI de May 2019 en Contexto

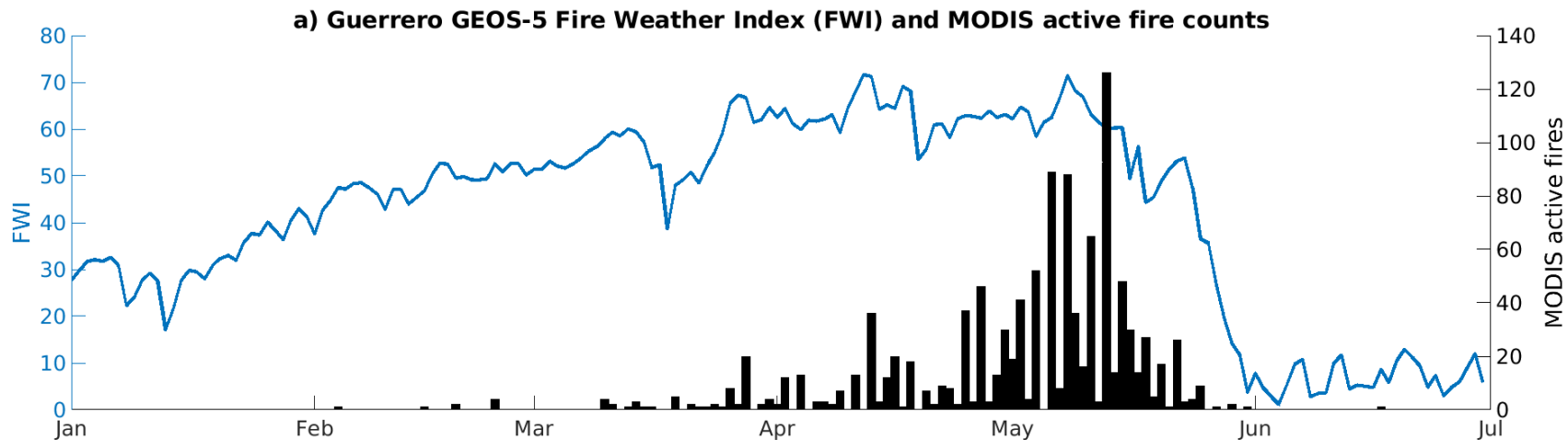
Los archivos de promedios mensuales y a largo plazo se pueden utilizar para hacer mapas de anomalías simples.



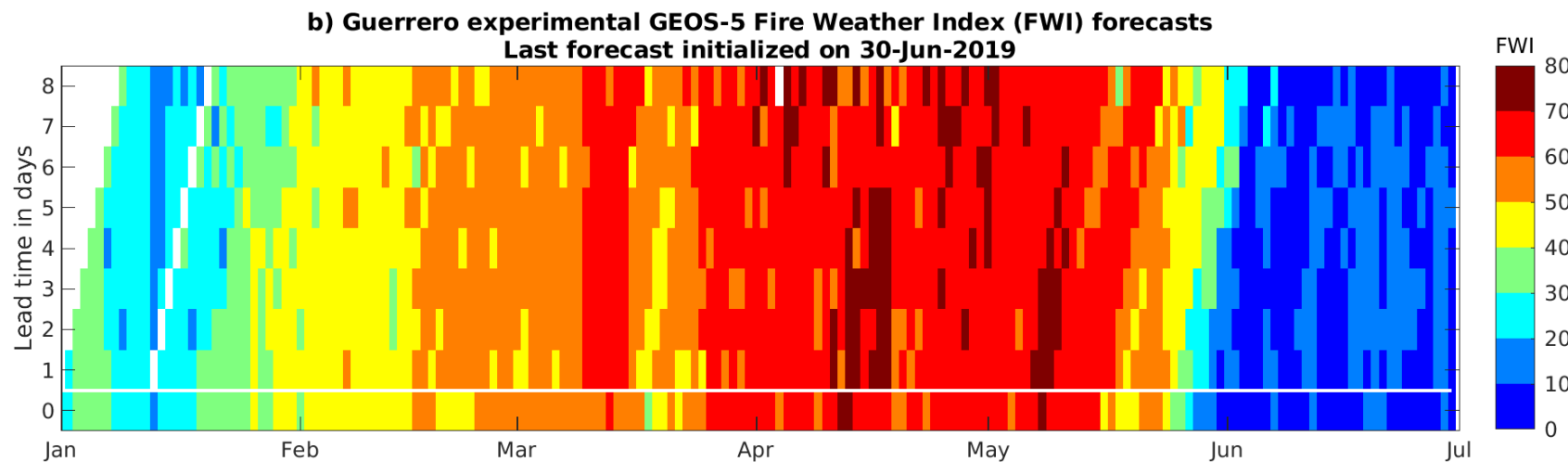
Hecho usando NASA GISS Panoply: <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>



Pronósticos FWI de 8 Días de 2019 para Guerrero



La actividad difundida de incendios comienza cuando el FWI es constantemente > 50 .



La fila inferior es la misma que el FWI en el panel de arriba, pero en una escala cromática.

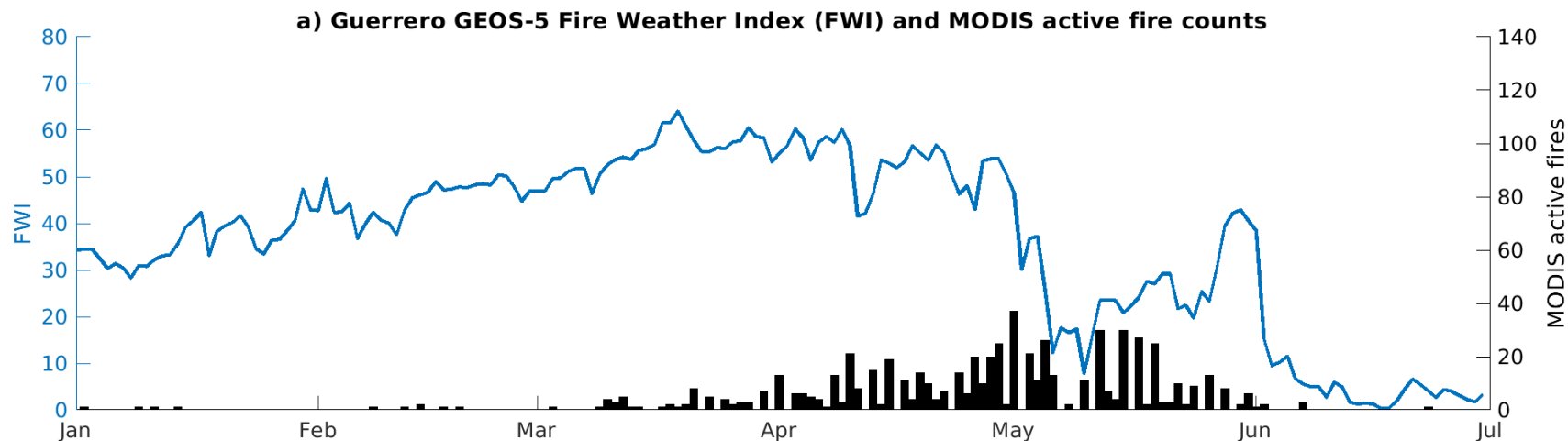
Las filas superiores muestran los pronósticos en diferentes plazos de ejecución.

Un pronóstico perfecto se vería como una línea vertical del mismo color.

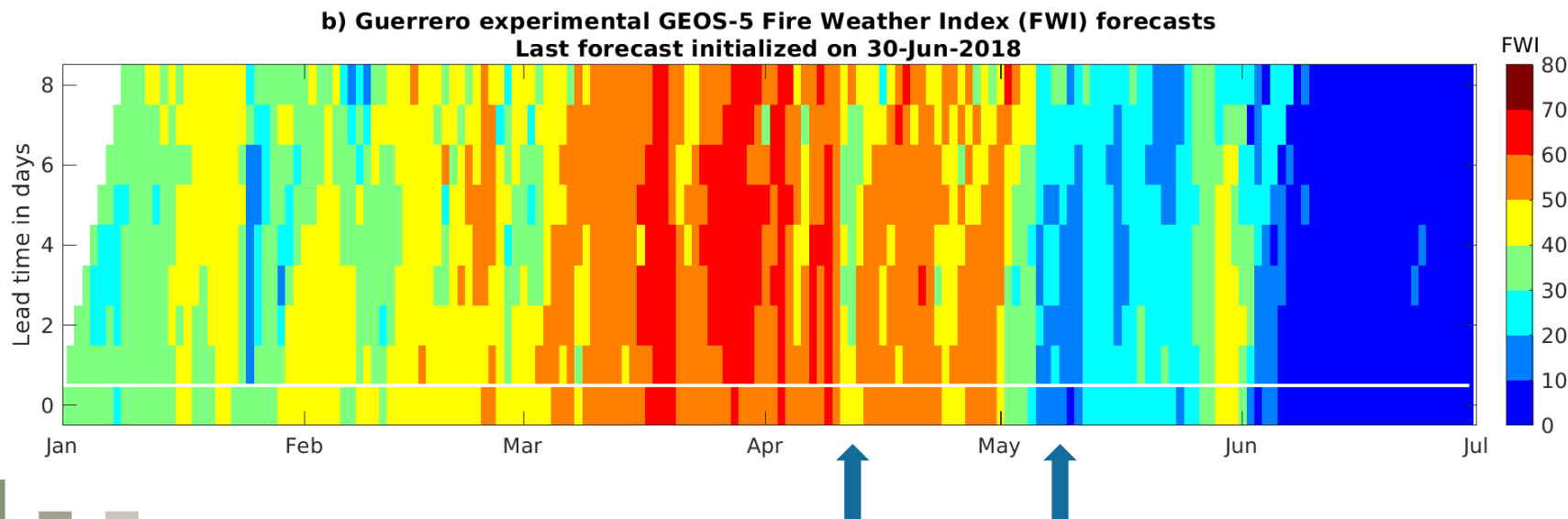
Sobre Guerrero, hay un sesgo levemente alto, pero los pronósticos anticipan cambios en el FWI.



Pronósticos FWI de 8 Días de 2018 para Guerrero



En 2018, el FWI fue menor y hubo menos actividad de incendios.

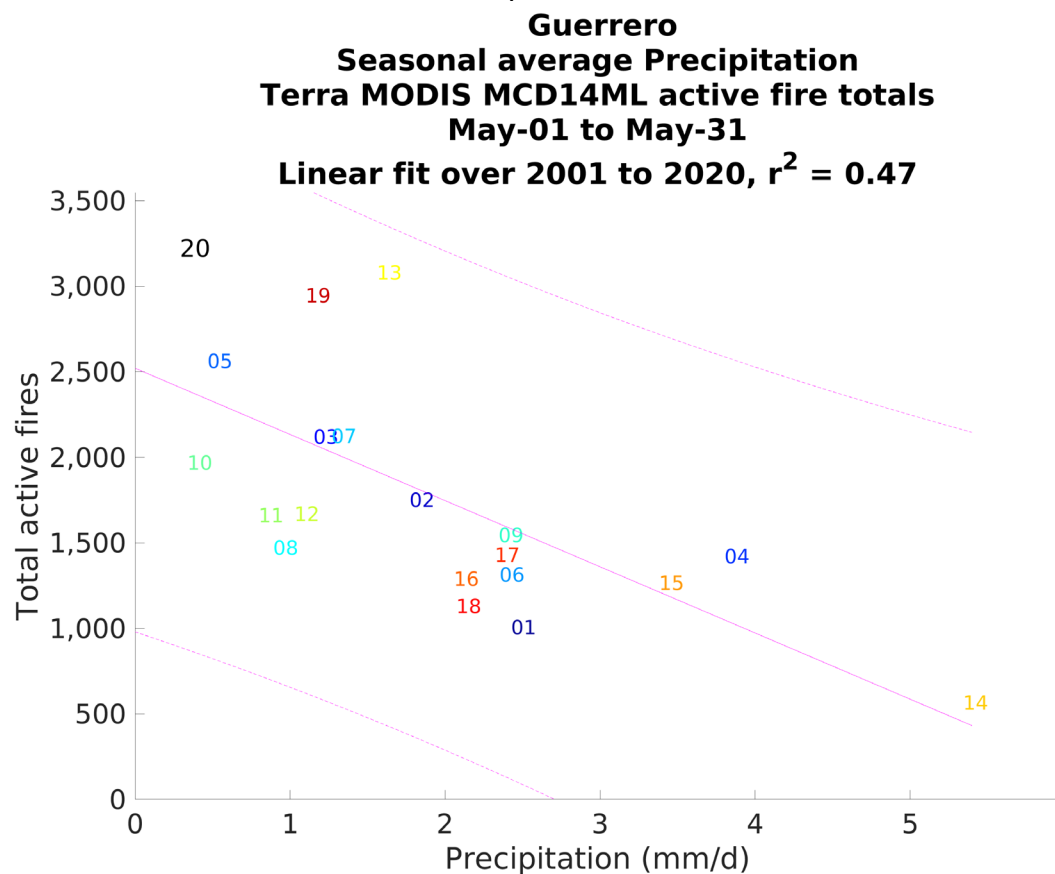


Los años más tranquilos son capturados por los pronósticos del FWI, incluyendo precipitación a principios de abril y a mediados de mayo, cuando acabó la temporada de incendios.

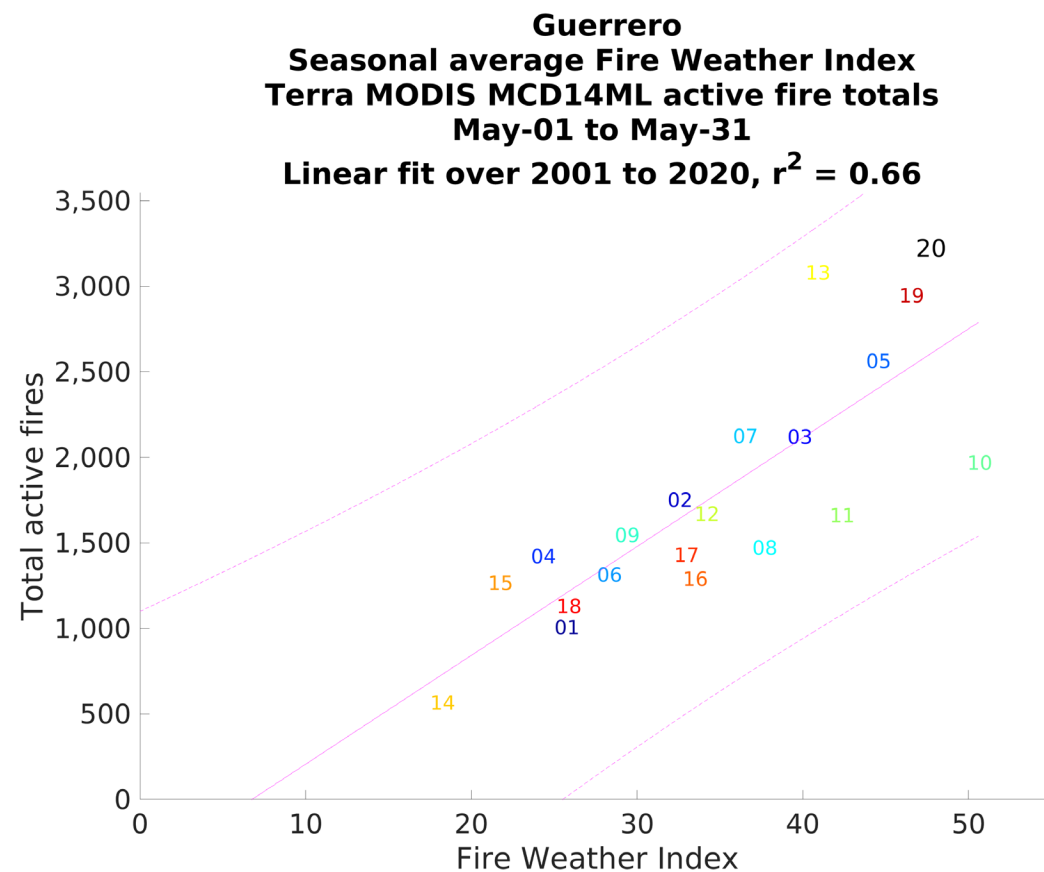


Análisis de Incendios Activos de MODIS y FWI de 2001 a 2020 en Guerrero

La precipitación de mayo explica el 47% de la actividad de incendios en el mes de mayo en Guerrero.



El FWI de mayo explica el 66% de la actividad de incendios en el mes de mayo en Guerrero.

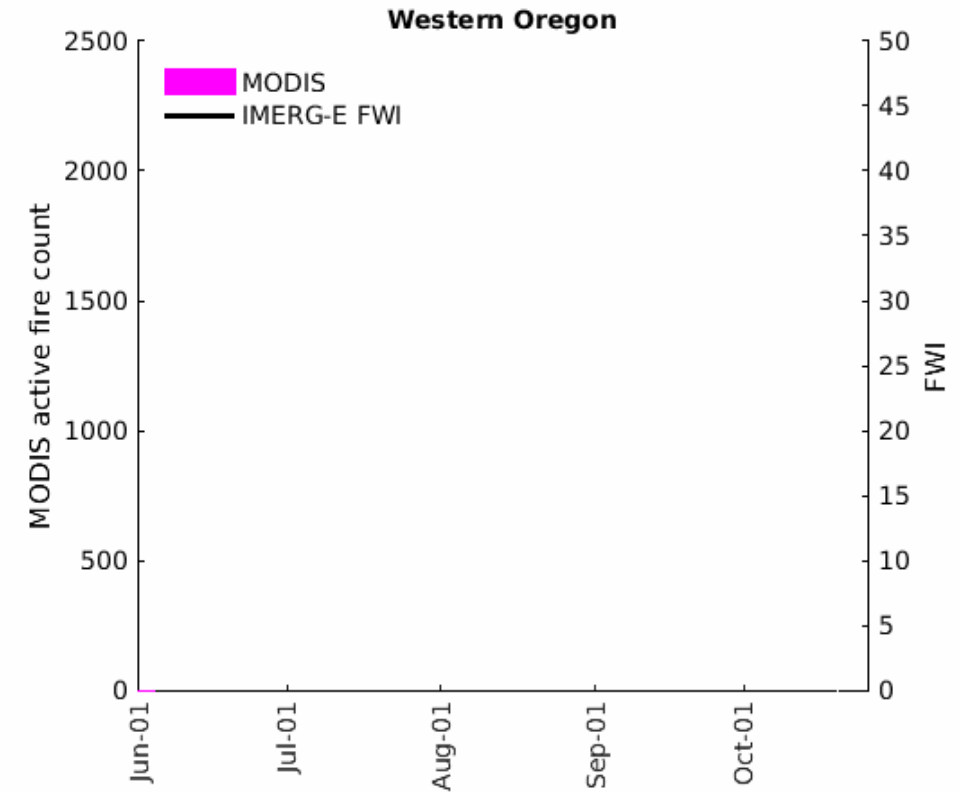
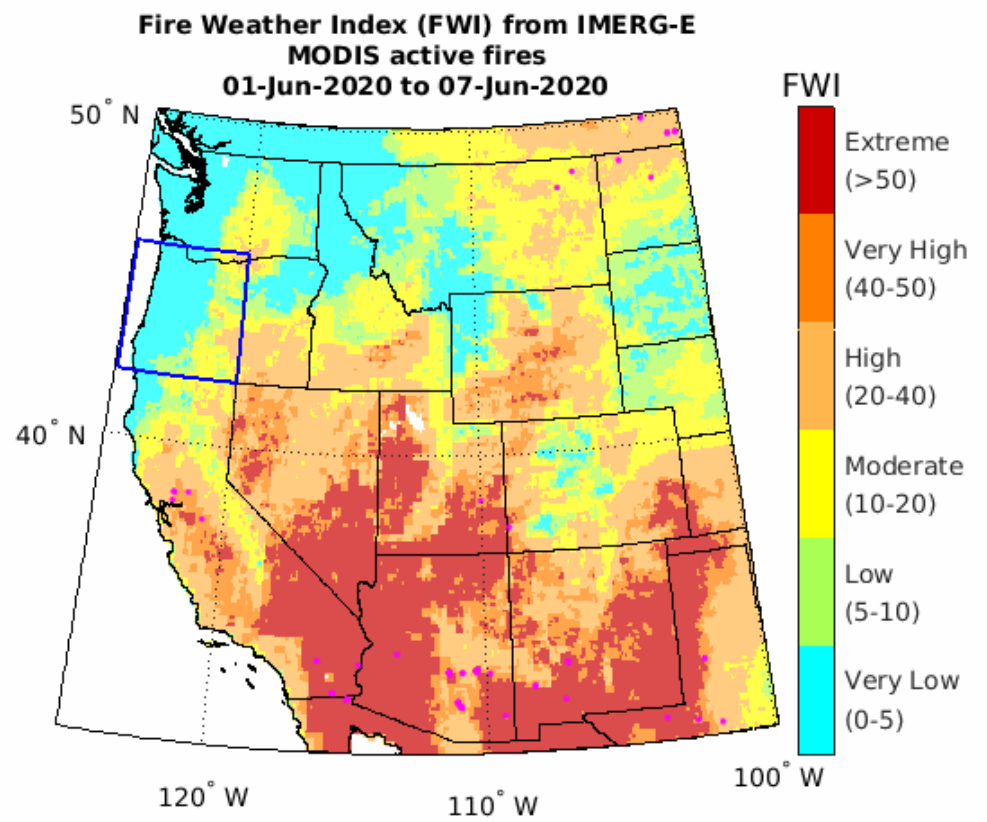


Vea cómo esto se compara con otras regiones en Abatzaglou et al. (2018, *Global Change Biology*)



Ejemplo: Temporada de Incendios de 2020 en EE.UU. Occidental

- ¿Cómo se relaciona la actividad de incendios de MODIS semanal con el FWI?

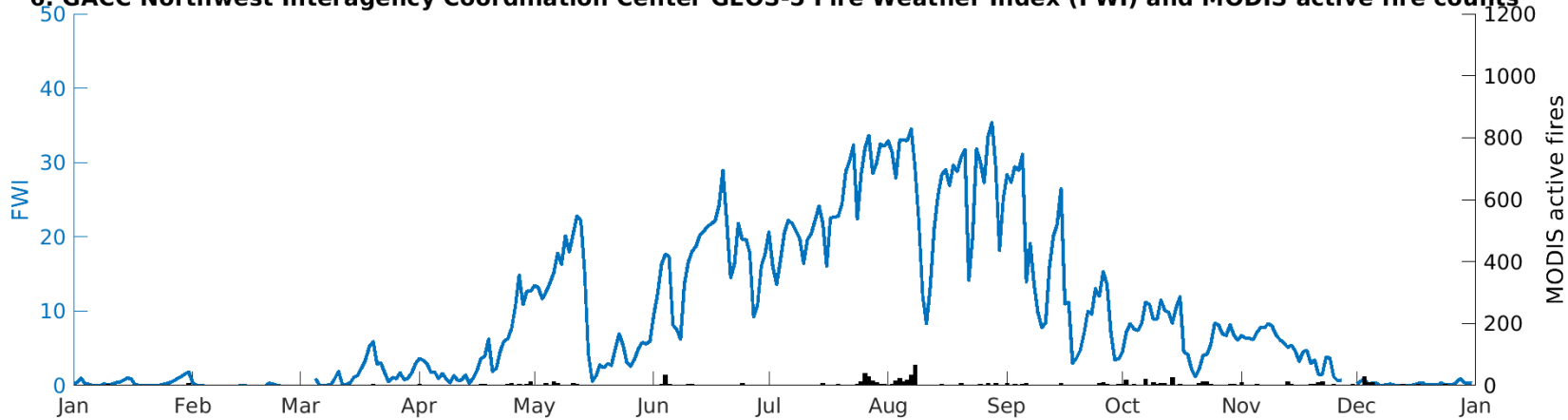


Nota: EL FWI está fuertemente correlacionado con el US National Fire Danger Rating System 'Burning Index'.



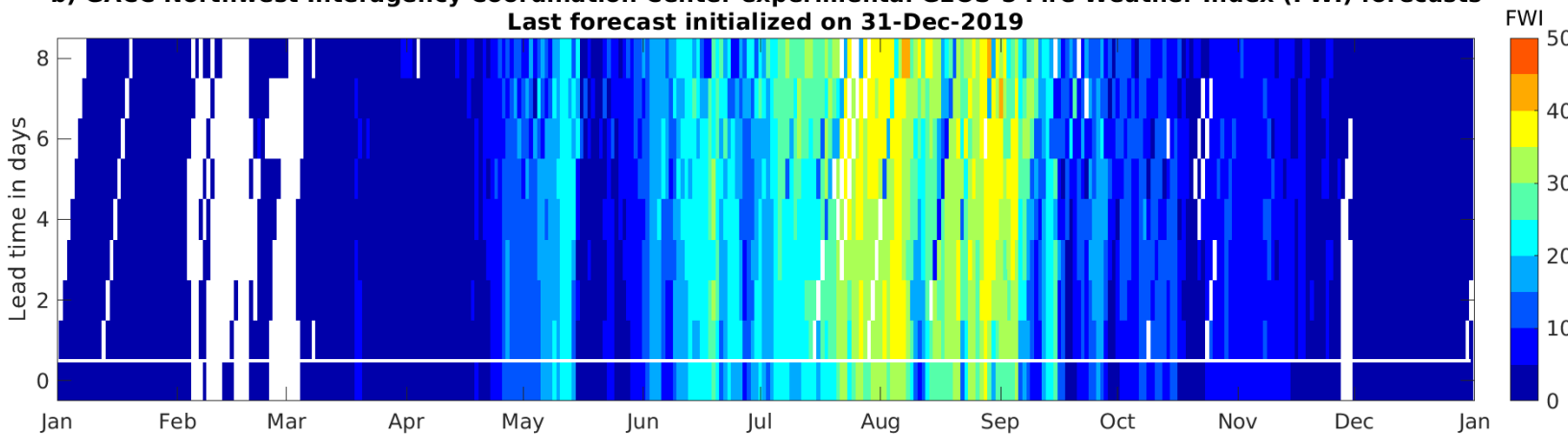
Pronósticos del FWI de 8 días para 2019 para el National Interagency Fire Center, Región Noroeste

6. GACC Northwest Interagency Coordination Center GEOS-5 Fire Weather Index (FWI) and MODIS active fire counts



2019 fue un año tranquilo en cuanto a incendios en la región de la [NIFC Northwest Interagency Coordination](#) (estados de Washington y Oregón). Las lluvias a principios de mayo y mediados de agosto evitaron que el FWI subiera mucho por encima de 30 durante el verano.

b) GACC Northwest Interagency Coordination Center experimental GEOS-5 Fire Weather Index (FWI) forecasts
Last forecast initialized on 31-Dec-2019

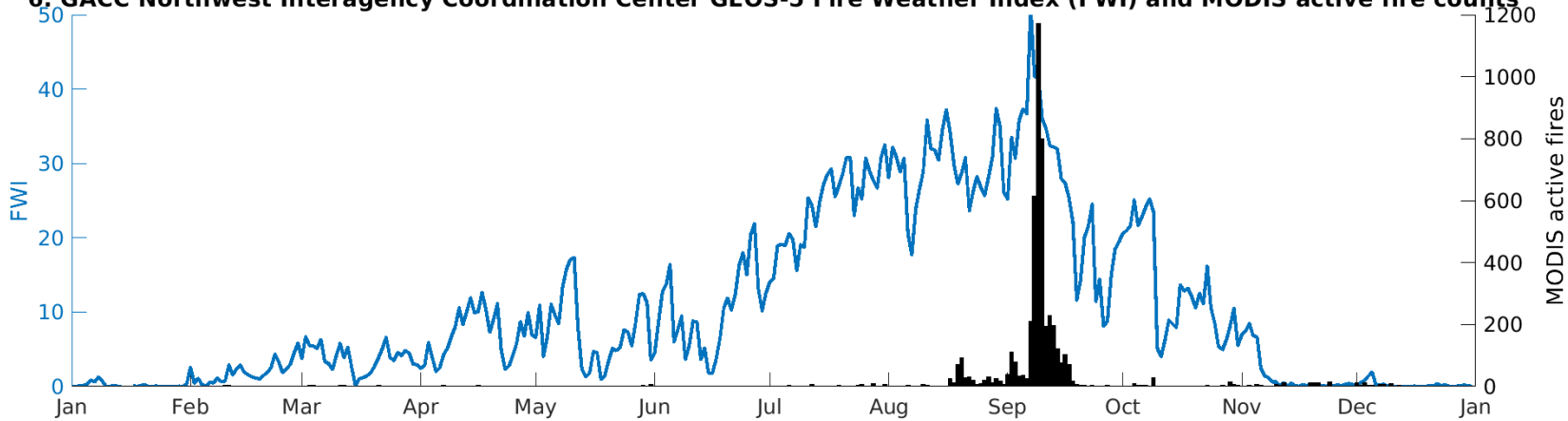


La precipitación de mayo se pronosticó bien una semana antes. La precipitación de agosto fue pronosticada 5 días antes.



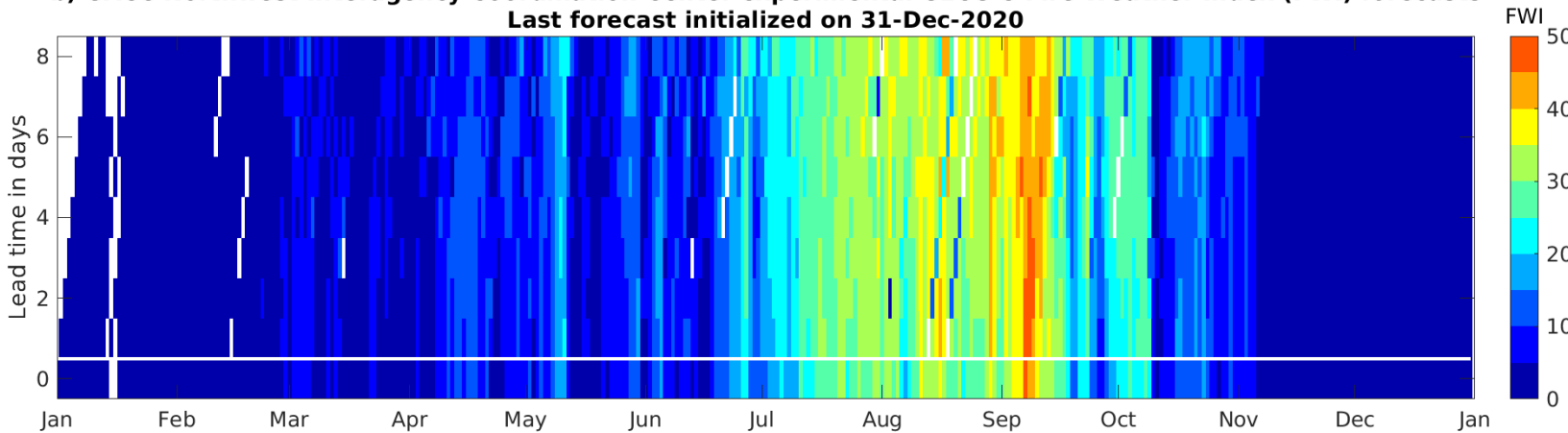
Pronósticos del FWI de 8 días para 2020 para el National Interagency Fire Center, Región Noroeste

6. GACC Northwest Interagency Coordination Center GEOS-5 Fire Weather Index (FWI) and MODIS active fire counts



2020 fue un año muy activo en cuanto a incendios.. Mayo y junio fueron mejores que en 2019, pero un mes de julio seco permitió que el FWI aumentara a lo largo del mes. Hubo un período breve de lluvias a principios de agosto, pero no lo suficiente para bajar el FWI.

b) GACC Northwest Interagency Coordination Center experimental GEOS-5 Fire Weather Index (FWI) forecasts
Last forecast initialized on 31-Dec-2020



El pico del FWI a principios de septiembre se pronosticó bien una semana antes. Este pico fue debido a los vientos fuertes y un agosto más seco de lo normal.



Recursos

- Terminología de la Gestión de Incendios de la FAO: <http://www.fao.org/faoterm/es/?defaultCollId=13>
- Introducción al the Canadian Fire Weather Index System: <https://www.youtube.com/watch?v=mdeM-cBCQJA>
- Base de Datos Mundiales de Condiciones Meteorológicas Propicias para Incendios, incluyendo el código MATLAB: <https://data.giss.nasa.gov/impacts/gfwed/>
- Código del FWI del Servicio Forestal de Canadá en FORTRAN 95, C, C++, Python, Java y SAS/IML <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=36461>
- Base de Datos de la Superficie Integrada de la NOAA NCEI de datos meteorológicos de cada hora a nivel mundial: <https://www.ncdc.noaa.gov/isd>
- Caja de Herramientas para Incendios Forestales, incluyendo productos del FWI en tiempo casi real y del NFDRS para EE.UU.: <https://climatetoolbox.org/wildfire>



Referencias

- Cardil, A. M. Rodrigues, J. Ramirez, S. de-Miguel, C.A. Silva, M. Mariani, 2021: Coupled effects of climate teleconnections on drought, Santa Ana winds and wildfires in southern California, *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, 765, 10.1016/j.scitotenv.2020.142788.
- Eriksen, C. 2007: Why do they burn the 'bush'? Fire, rural livelihoods, and conservation in Zambia. *Geographical Journal* 173: 242-256.
- Fasullo, J. T., B. L. Otto-Bliesner, S. Stevenson, 2018: ENSO's Changing Influence on Temperature, Precipitation, and Wildfire in a Warming Climate, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*,
- Shen, H. Z., S. Tao, Y. L. Chen, M. T. Odman, Y. F. Zou, Y. Huang, YH. Chen, Q. R. Zhong, Y.Y Zhang, Y.C. Chen, S. Su, N. Lin, S. J. Zhuo, B.G. Li, X.L. Wang, W.X. Liu, J.F. Liu, G.K. Pavur, A. G. Russell, 2019: Forecasts Using Both Large-Scale Climate Indices and Local Meteorological Parameters, *GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES*, 33, 1129-1145, DOI: 10.1029/2019GB00618 .
- Sikaundi, G., 2013: Use of remotely sensed data to monitor and manage wildfires in Zambia. Presentation at Inception Meeting on Miombo Forest Regeneration Project.
- Van der Werf, G., J. T. Randerson, G. Louis, N. Gobron, A.J. Solman, 2008: Climate controls on the variability of fires in the tropics and subtropics, *Global biogeochemical cycles*, 22, <https://doi.org/10.1029/2007GB003122>.
- Verdon, D. C; A. S. Kiem, S. W. Franks, 2004: Multi-decadal variability of forest fire risk - eastern Australia, *INTERNATIONAL JOURNAL OF WILDLAND FIRE*, 13, 165-171, DOI: 10.1071/WF03034.
- Brown, H., Liu, X., Pokhrel, R. *et al.* Biomass burning aerosols in most climate models are too absorbing. *Nat Commun* 12, 277 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20482-9>.
- van Oldenborgh, G. J., Krikken, F., Lewis, S., Leach, N. J., Lehner, F., Saunders, K. R., van Weele, M., Haustein, K., Li, S., Wallom, D., Sparrow, S., Arrighi, J., Singh, R. K., van Aalst, M. K., Philip, S. Y., Vautard, R., and Otto, F. E. L.: Attribution of the Australian bushfire risk to anthropogenic climate change, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 21, 941–960, <https://doi.org/10.5194/nhess-21-941-2021>, 2021.
- Madadgar, Shahrbanou & AghaKouchak, Amir & Farahmand, Alireza & Davis, Steven. (2017). Probabilistic estimates of drought impacts on agricultural production: Drought Impacts on Agriculture. *Geophysical Research Letters*. 44. 10.1002/2017GL073606.
- Holden, Zachary A., Alan Swanson, Charles H. Luce, W. Matt Jolly, Marco Maneta, Jared W. Oyler, Dyer A. Warren, Russell Parsons, and David Affleck. "Decreasing Fire Season Precipitation Increased Recent Western US Forest Wildfire Activity." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, no. 36 (September 4, 2018): E8349. <https://doi.org/10.1073/pnas.1802316115>.



Referencias

Evaluación de diferentes sistemas de clasificación de peligro de incendios en todo el mundo

de Groot, W. J., Wotton, B. M. y Flannigan, M. D.: Wildland Fire Danger Rating and Early Warning Systems, in: Wildfire Hazards, Risks and Disasters, edited by: Shroder, J. F., and Paton, D., Elsevier, Oxford, 207-228, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410434-1.00011-7>, 2015.

Referencia Más Reciente para Bases de Datos Mundiales de Condiciones Meteorológicas Propicias para Incendios

Field, R. D.: Evaluation of Global Fire Weather Database reanalysis and short-term forecast products, Natural Hazards and Earth System Sciences, 20, 1123-1147, 10.5194/nhess-20-1123-2020, 2020.

Investigación sobre la clasificación del peligro de incendios en el contexto de la gestión global del fuego

Moore, P. F.: Global Wildland Fire Management Research Needs, Current Forestry Reports, 5, 210-225, 10.1007/s40725-019-00099-y, 2019.

Diferentes enfoques para la calificación del peligro de incendios con satélites

Pettinari, M. L. y Chuvieco, E.: Fire Danger Observed from Space, Surveys in Geophysics, 41, 1437-1459, 10.1007/s10712-020-09610-8, 2020.

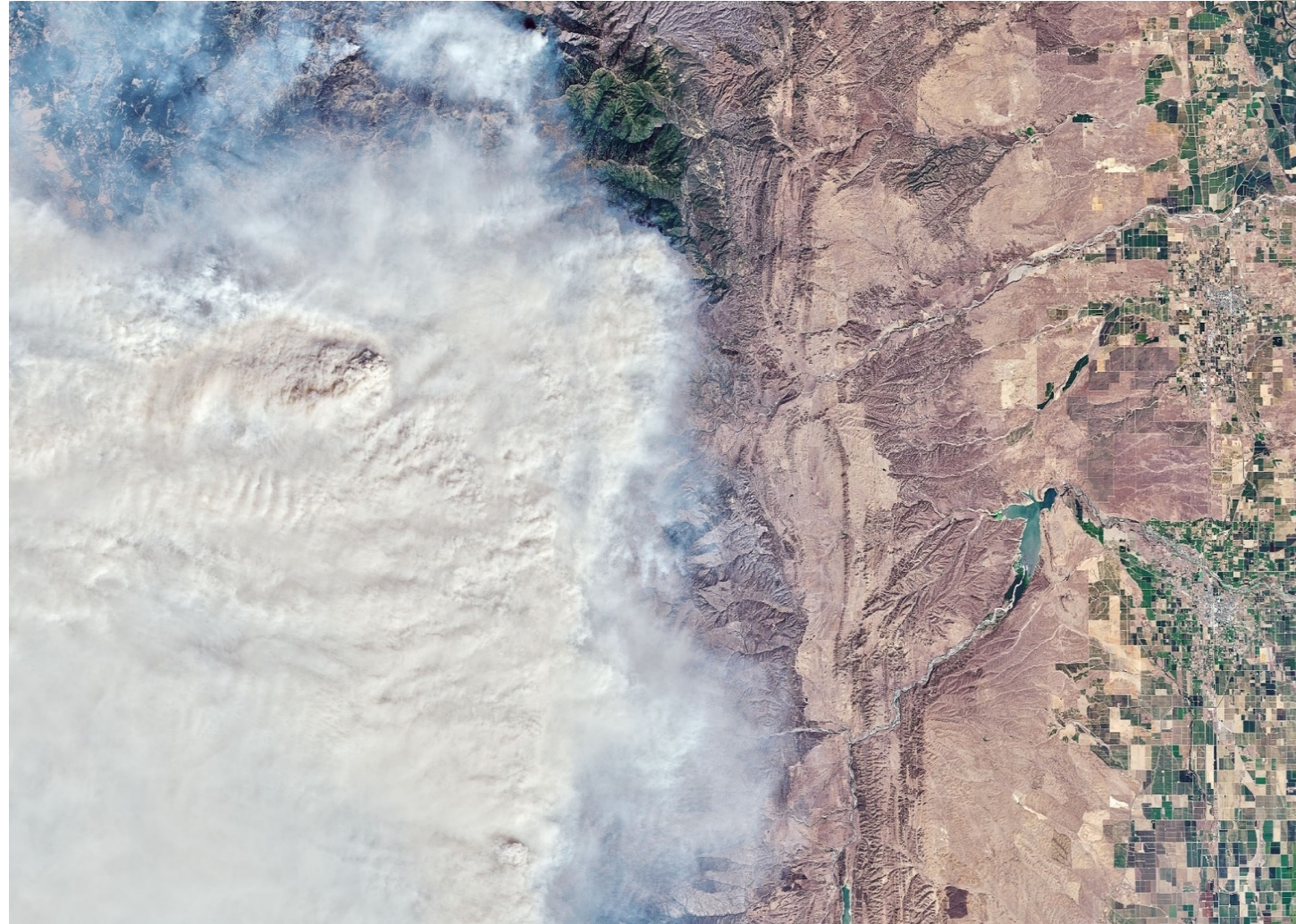
Análisis mostrando cómo el FWI y el área quemada de MODIS están relacionados a nivel mundial

Abatzoglou, J. T., Williams, A. P., Boschetti, L., Zubkova, M., y Kolden, C. A.: Global patterns of interannual climate-fire relationships, Global Change Biology, 24, 5164-5175, 10.1111/gcb.14405, 2018.



Preguntas

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro para preguntas. Las responderemos en el orden que las recibamos.
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del webinar.



Contactos

- Capacitadores:
 - Melanie Follette Cook: melanie.cook@nasa.gov
 - Amita Mehta: amita.v.mehta@nasa.gov
 - Sean McCartney: sean.mccartney@nasa.gov
 - Robert Field: robert.field@columbia.edu
- Página Web de la Capacitación:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-satellite-observations-and-tools-fire-risk-detection-and>
- Página web de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>

Síguenos en Twitter
[@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)





¡Gracias!

