

ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

Percepción Remota de Sequías

12 de julio de 2017

Semana 1

Presentadoras: Amber McCullum

Amita Mehta

Cynthia Schmidt

amberjean.mccullum@nasa.gov

amita.v.mehta@nasa.gov

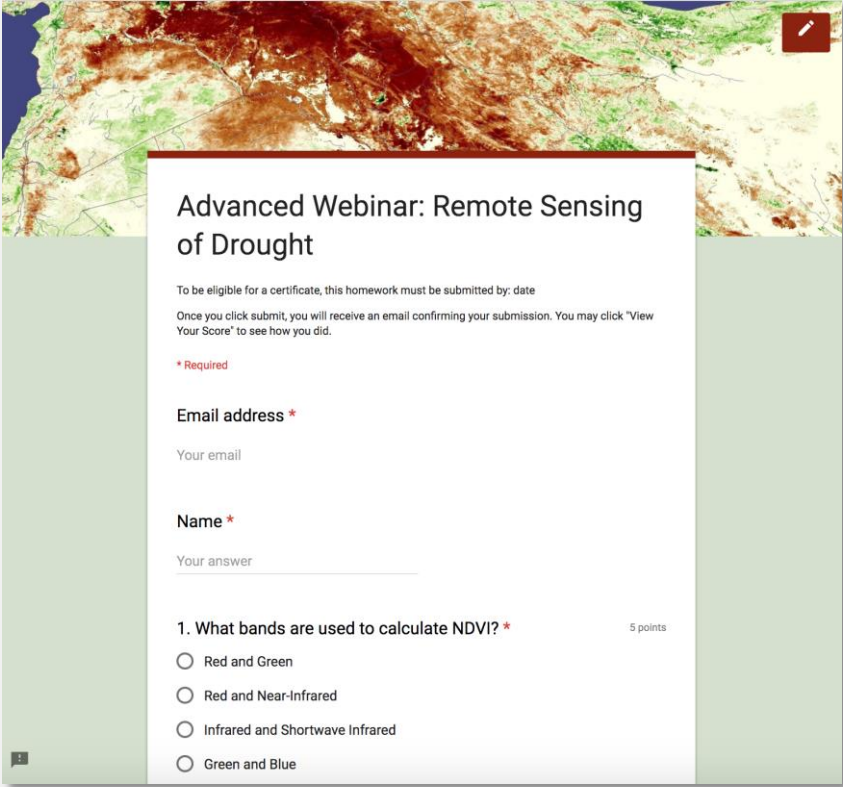
cynthia.l.schmidt@nasa.gov

Estructura del curso

- Dos sesiones de dos horas: miércoles 12 de julio y miércoles 19 de julio
- Cada sesión se realizará dos veces:
 - Sesión A: 12h a 14h hora Este de EEUU (UTC-4)
 - Sesión B: 21h a 23h hora Este de EEUU (UTC-4)
- Presentaciones:
 - Demostración de herramientas de monitoreo de sequías y de acceso a datos
 - Acceso a datos de sequía
 - Ejercicio de análisis de sequías con QGIS: Estudio de caso, California
- Ejercicio de tarea para Icasa: El monitoreo de sequías sobre el norte de África
- Preguntas después de cada sesión y por correo electrónico a las instructoras

Tarea y certificados

- Tarea
 - Debe enviar sus respuestas vía Google Form
- Certificado de Terminación:
 - Asista a ambas sesiones
 - Complete la tarea asignada dentro del plazo estipulado (accesible desde la página en línea de ARSET)
 - Fecha límite para la tarea: 2 de agosto
 - Ud. recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Advanced Webinar: Remote Sensing of Drought

To be eligible for a certificate, this homework must be submitted by: date

Once you click submit, you will receive an email confirming your submission. You may click "View Your Score" to see how you did.

* Required

Email address *

Your email

Name *

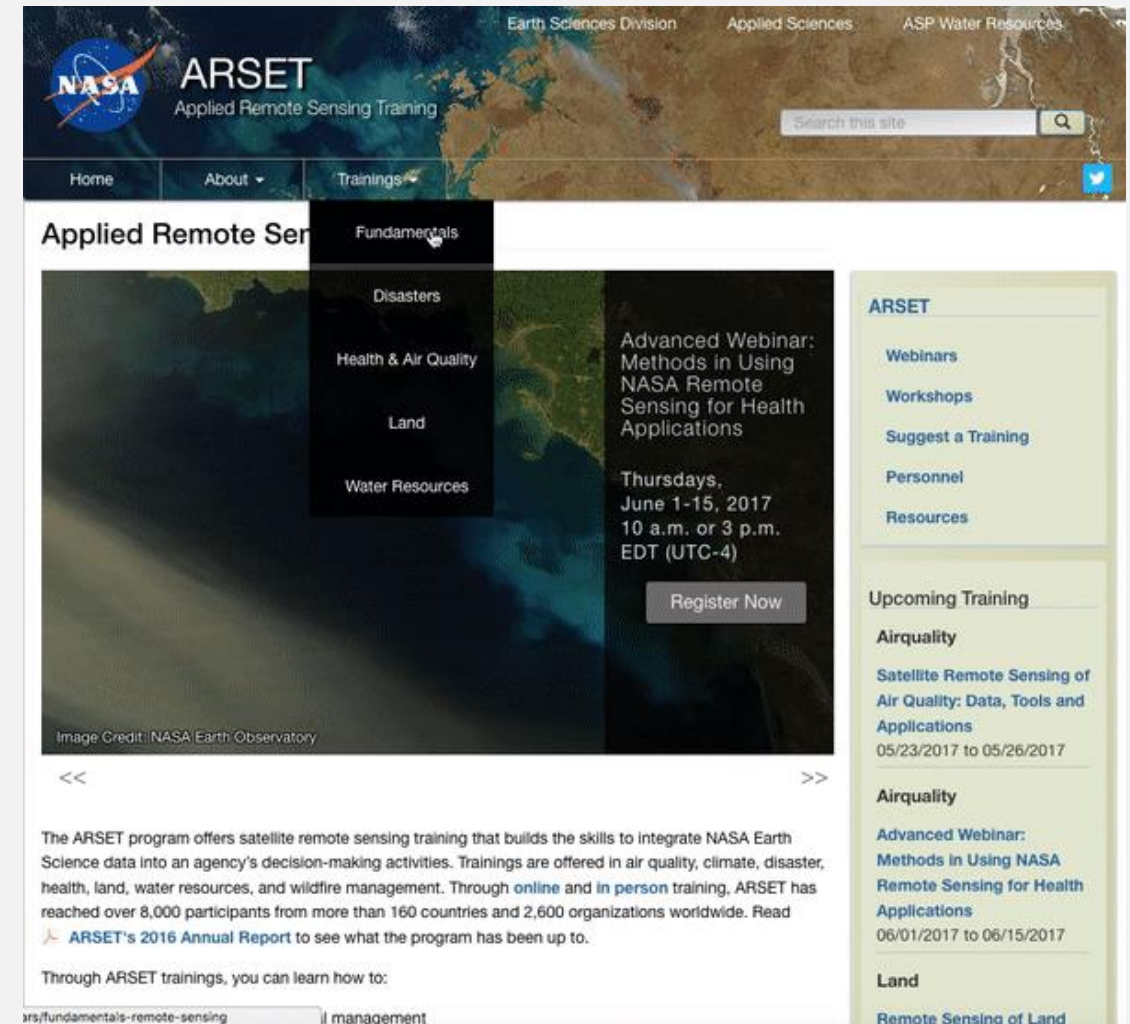
Your answer

1. What bands are used to calculate NDVI? * 5 points

- Red and Green
- Red and Near-Infrared
- Infrared and Shortwave Infrared
- Green and Blue

Prerrequisitos

- Fundamentos de la percepción remota
 - Sesiones 1, 2A y 2B
 - Curso en línea, disponible a pedido en cualquier momento
 - <http://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>
- Descargar a instalar QGIS
 - <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>
 - Abra el software para cerciorase de que esté funcionando bien

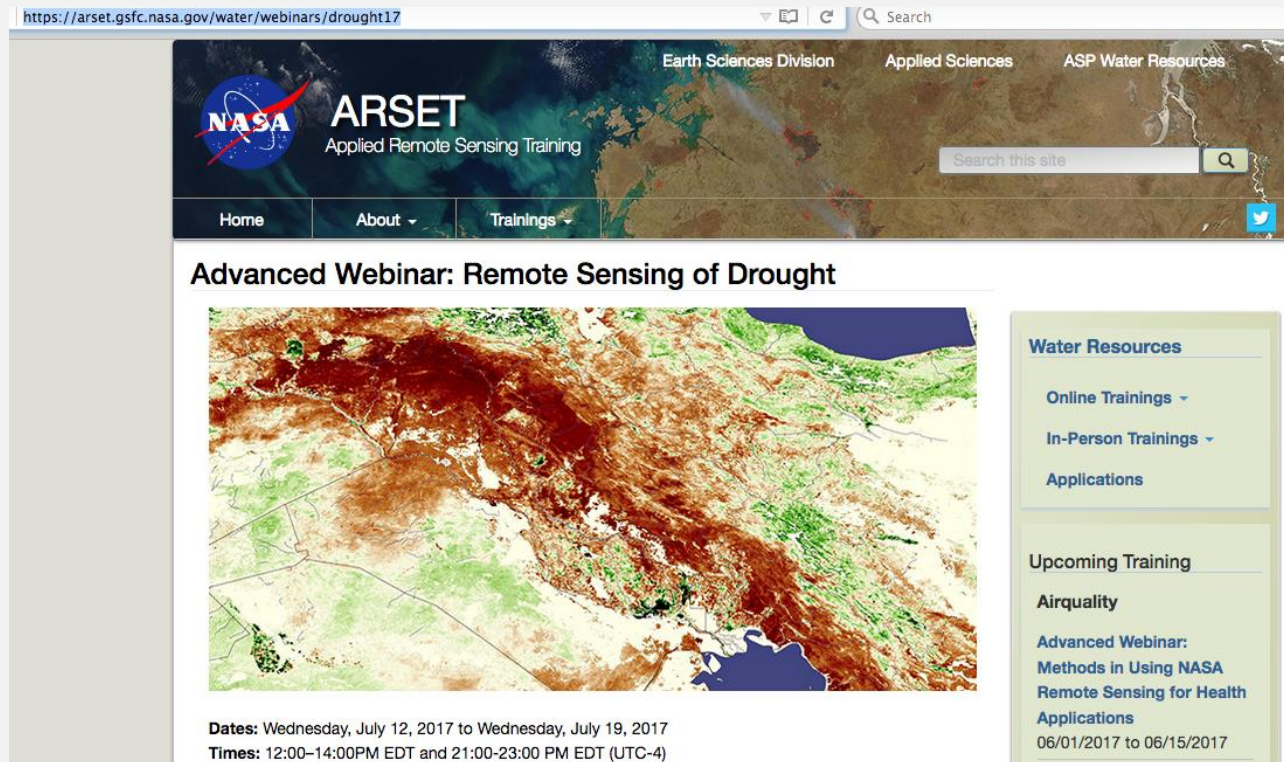


The screenshot displays the NASA ARSET (Applied Remote Sensing Training) website. The header includes the NASA logo, the text 'ARSET Applied Remote Sensing Training', and navigation links for 'Earth Sciences Division', 'Applied Sciences', and 'ASP Water Resources'. A search bar is located in the top right corner. The main navigation menu includes 'Home', 'About', and 'Trainings'. A dropdown menu is open under 'Trainings', listing categories: 'Fundamentals', 'Disasters', 'Health & Air Quality', 'Land', and 'Water Resources'. The 'Fundamentals' category is selected, leading to a page titled 'Applied Remote Sensing Fundamentals'. A prominent announcement for an 'Advanced Webinar: Methods in Using NASA Remote Sensing for Health Applications' is featured, scheduled for Thursdays, June 1-15, 2017, from 10 a.m. to 3 p.m. EDT (UTC-4). A 'Register Now' button is visible. Below the announcement, there is a brief description of the ARSET program and a link to 'ARSET's 2016 Annual Report'. The right sidebar contains a list of 'ARSET' resources including 'Webinars', 'Workshops', 'Suggest a Training', 'Personnel', and 'Resources'. It also lists 'Upcoming Training' with details for 'Airquality' and 'Land' sessions.

Material del curso

Las grabaciones de las sesiones, las presentaciones, los ejercicios para hacer en clase y las tareas para la casa están disponibles en:

<http://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/drought17/>



The screenshot shows the ARSET website interface. At the top, there is a navigation bar with the NASA logo, the text 'ARSET Applied Remote Sensing Training', and links for 'Earth Sciences Division', 'Applied Sciences', and 'ASP Water Resources'. Below this is a search bar and a main navigation menu with 'Home', 'About', and 'Trainings'. The main content area features a large satellite-style image of a drought-affected region. To the right of the image is a sidebar with sections for 'Water Resources' (including 'Online Trainings', 'In-Person Trainings', and 'Applications'), 'Upcoming Training' (listing 'Advanced Webinar: Methods in Using NASA Remote Sensing for Health Applications' from 06/01/2017 to 06/15/2017), and 'Airquality'. At the bottom of the main content area, the dates and times for the webinar are listed: 'Dates: Wednesday, July 12, 2017 to Wednesday, July 19, 2017' and 'Times: 12:00–14:00PM EDT and 21:00–23:00 PM EDT (UTC-4)'.

Course Agenda:

[Agenda.pdf](#)

Remote Sensing-Based Drought Monitoring

July 12, 2017

This session will include an overview of drought classification, an introduction to web-based drought monitoring tools, a demonstration of drought data visualization tools, and end with an exercise for attendees to practice downloading data.

- [View the Recording »](#)
- [Presentation Slides \(English\) »](#)

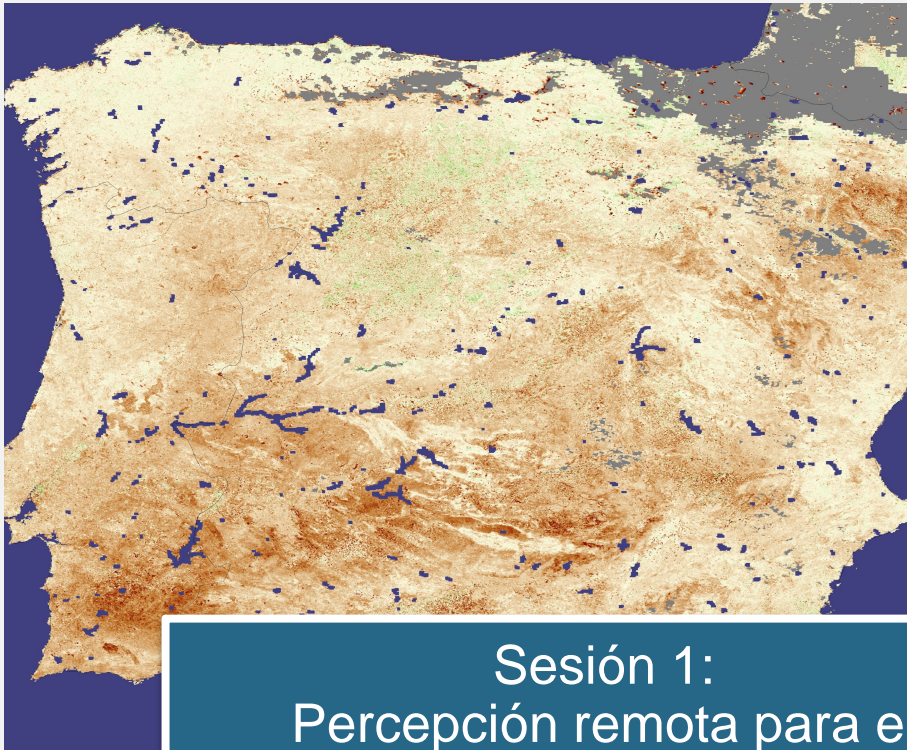
Drought Monitoring Analysis and Application

July 19, 2017

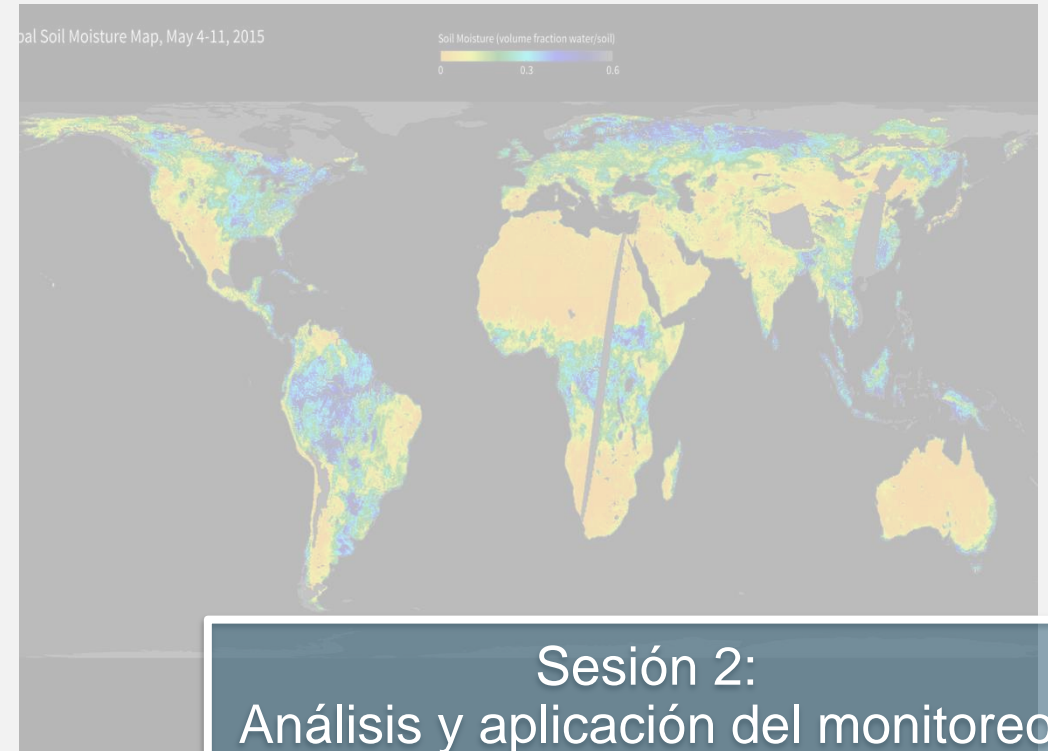
This session will include a demonstration of soil moisture, groundwater, NDVI, and evapotranspiration (ET) data access and visualization, and will use a case study (California) exercise to demonstrate how participants can analyze drought conditions. Background will also be provided for a case study (northern Africa) to be used by participants to independently conduct their own analysis.

- [View the Recording »](#)
- [Presentation Slides \(English\) »](#)
- [Homework Assignment »](#)

Reseña del curso



Sesión 1:
Percepción remota para el
monitoreo de sequías

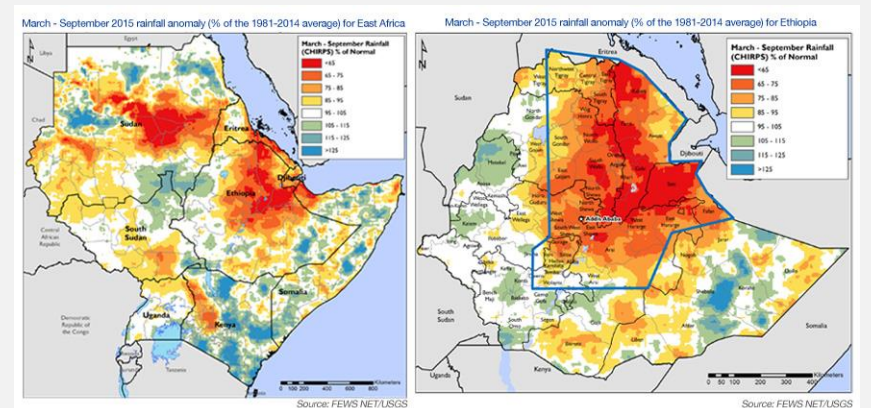
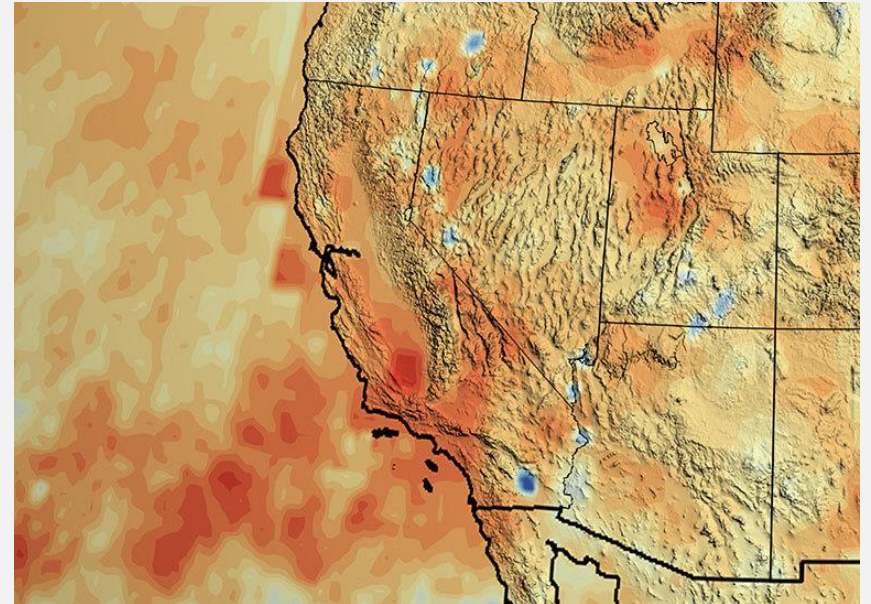


Sesión 2:
Análisis y aplicación del monitoreo
de sequías

Sesión 1- Agenda

- Resumen de la clasificación de sequías
- Datos de la percepción remota para el monitoreo de sequías
- El monitoreo de sequías con la precipitación
- El monitoreo de sequías con la vegetación
- Introducción y demostración de herramientas en línea para el monitoreo de sequías
- Ejercicio: Descargando datos para el monitoreo de sequías
 - Precipitación
 - NDVI
 - Humedad del suelo

El deficit de precipitación de California de 2012 a 2014 vía TRMM (NASA Global Climate Change) (Superior); Anomalías pluviales del Sistema de alerta temprana de hambruna “Famine Early Warning System”, 2015 (derecha).



A topographic map of a region, likely in the Andes, showing elevation with brown and green colors. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the map, containing the title text. The text is in a bold, black, sans-serif font. Below the text is a horizontal black line.

Resumen de la clasificación de sequías

Tipos de sequía

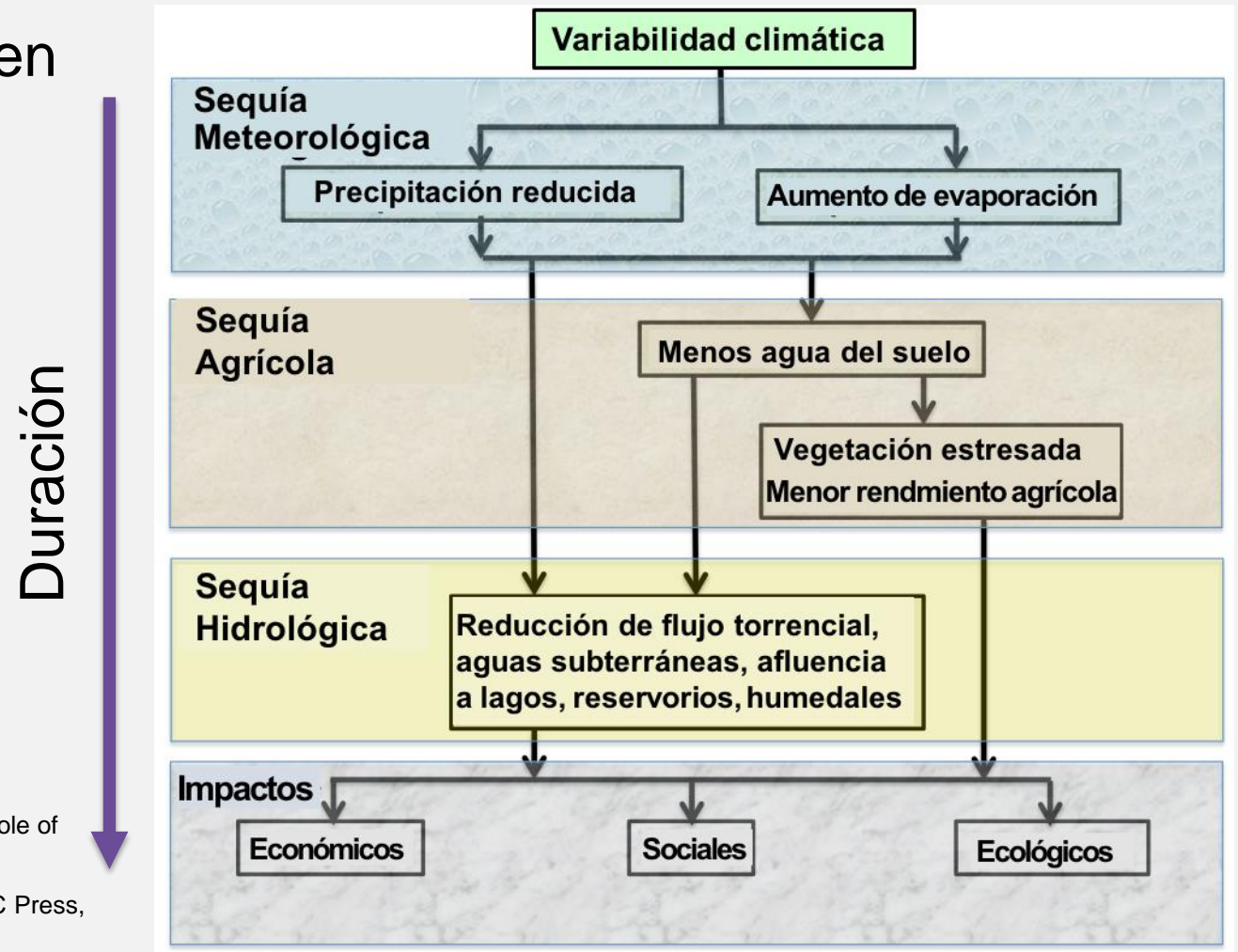
Todas las sequías tienen su origen en la precipitación “subnormal”

- Sequía meteorológica
- Sequía agrícola
- Sequía hidrológica
- Sequía socioeconómica

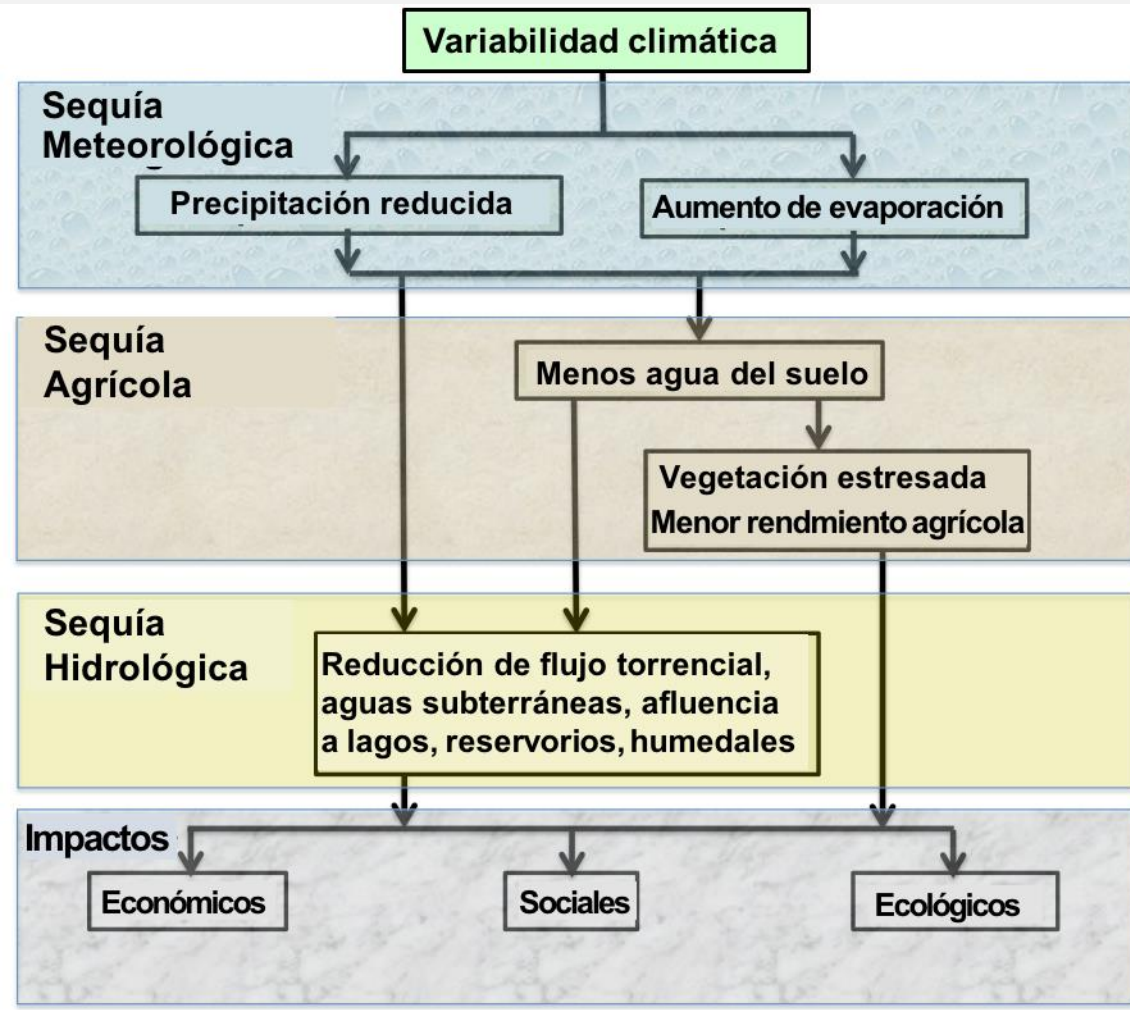
Crédito para la imagen: [National Drought Mitigation Center](#)

Wilhite, D.A.; and M.H. Glantz. 1985. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International* 10(3):111–120

Figure: Mehta, V.M., 2017: Natural Decadal Climate Variability: Societal Impacts. CRC Press, Boca Raton, Florida, 326 pp.

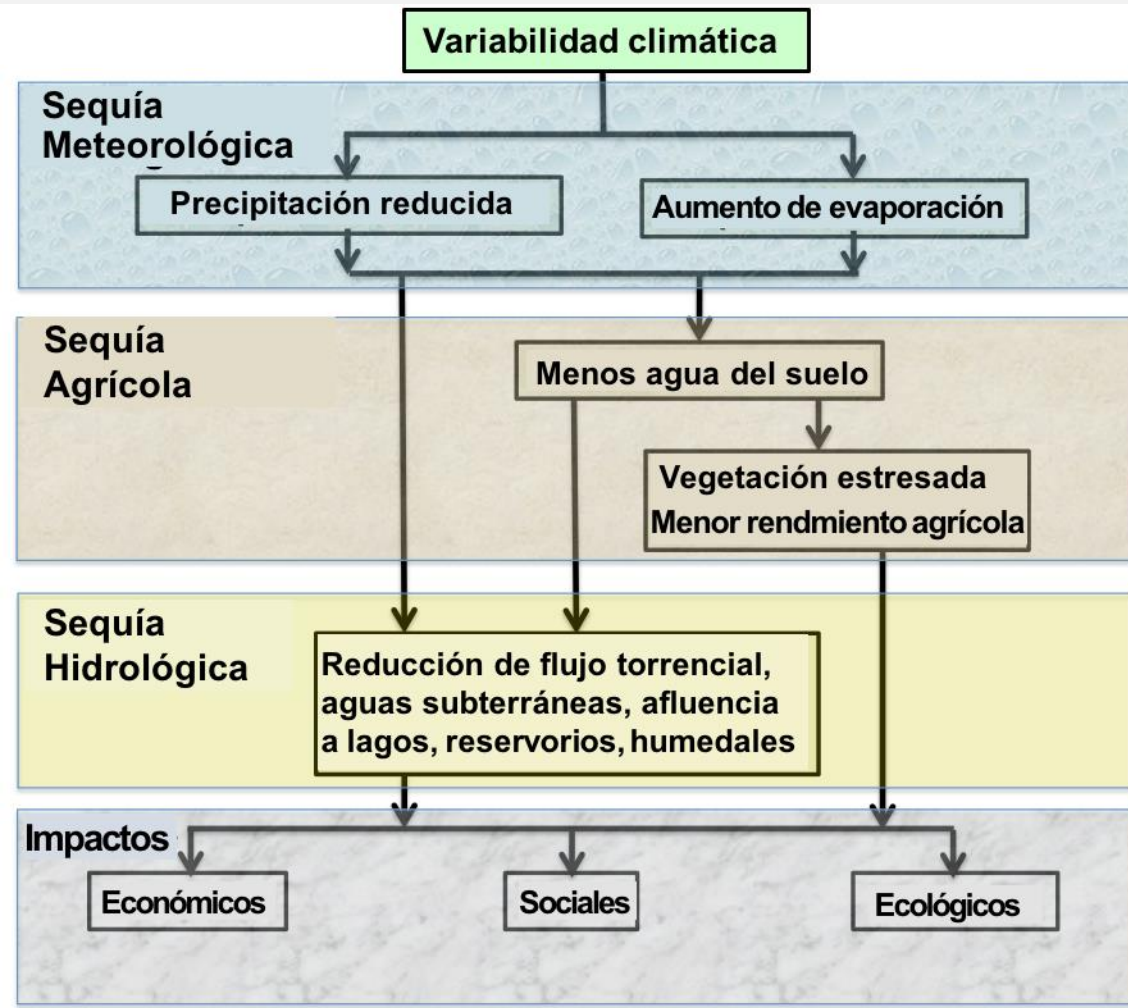


Tipos de sequía



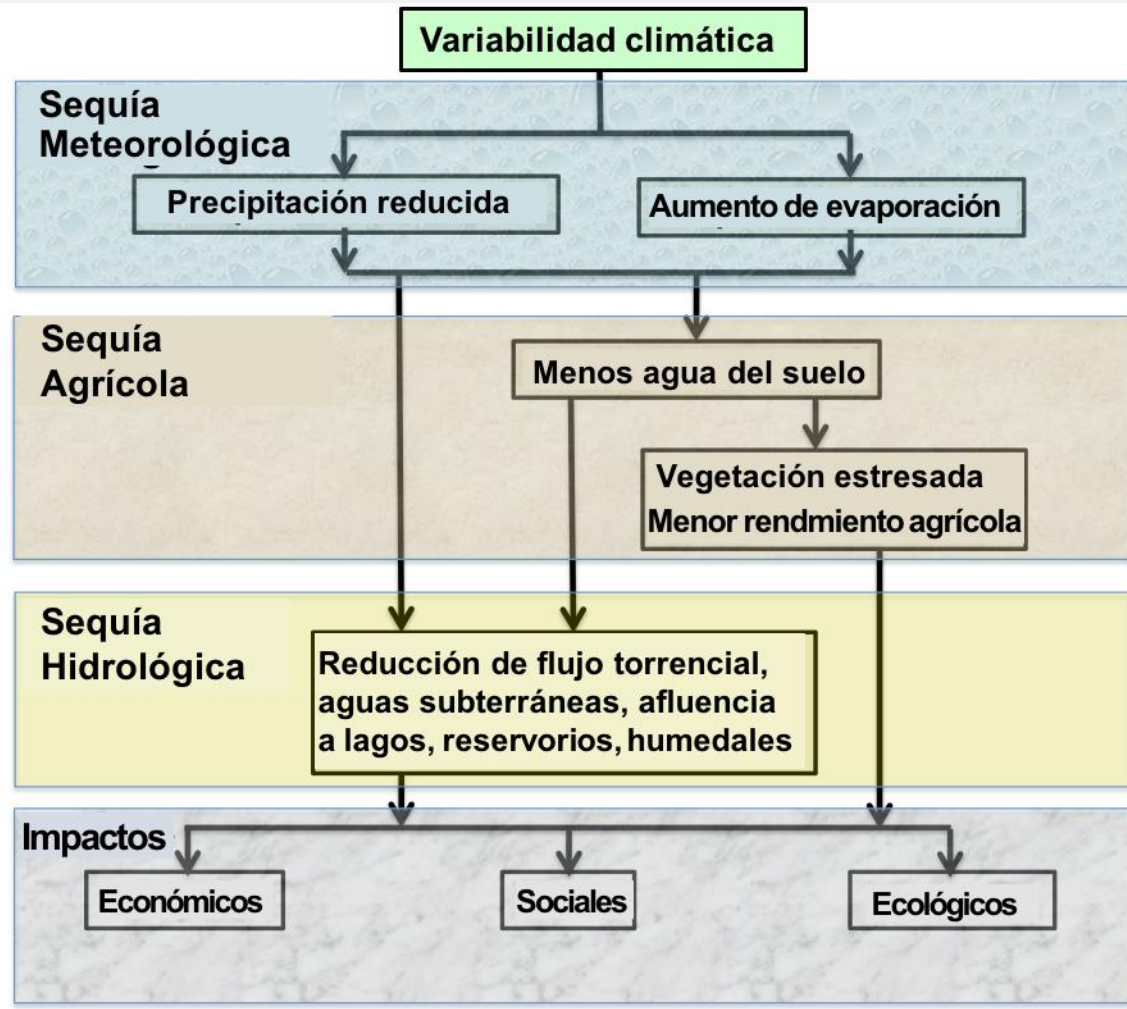
- Sequía meteorológica
 - relacionada con el grado de sequedad comparado con la precipitación ‘normal’
 - específica a una región y de alta variabilidad espacial
- Sequía agrícola
 - relacionada con varias condiciones como la falta de precipitación, la evapotranspiración y el impacto agrícola

Tipos de sequía



- Sequía ecológica
 - déficit prolongado y difundido de reservas de agua naturalmente disponible que causa varios tipos de estrés en diferentes ecosistemas
- Sequía hidrológica
 - relacionada con la insuficiencia de lluvia y de nieve
 - impacta las reservas de aguas superficiales y subsuperficiales
 - afecta la sequía agrícola

Tipos de sequía



- Sequía socioeconómica
 - relacionada con la oferta y demanda de bienes y la economía
 - afectada por la agrícola, ecológica e hidrológica
 - cambios sociales y económicos

A satellite-style map of a region, likely a basin or watershed, showing topography and vegetation. The map is overlaid with a semi-transparent light gray rectangular box. Inside the box, the text "Percepción remota para el monitoreo de sequías" is displayed in a bold, black, sans-serif font. Below the text, a solid black horizontal line extends across the width of the text.

Percepción remota para el monitoreo de sequías

Satélites de la NASA para el monitoreo de sequías



- Landsat: 07/1972 – presente
- Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM): 11/1997 – 04/2015
- Global Precipitation Measurements (GPM): 02/2014 – presente
- Terra: 12/1999 – presente
- Aqua: 05/2002 – presente
- Soil Moisture Active Passive (SMAP): 01/2015 – presente
- Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE): 03/2002 – presente

Para más detalles sobre los satélites, consulte las Sesiones 2A y 2B en <https://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>

Datos de la percepción remota de la NASA disponibles para el monitoreo de sequías

Tipo de sequía	Parámetros	Satélites
Sequía meteorológica	Precipitación	TRMM, GPM
Sequía agrícola	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, Evapotranspiración	Landsat, Terra, Aqua
Sequía hidrológica	Humedad del suelo, aguas subterráneas	SMAP, GRACE

*Índice de diferencia de vegetación normalizada en inglés

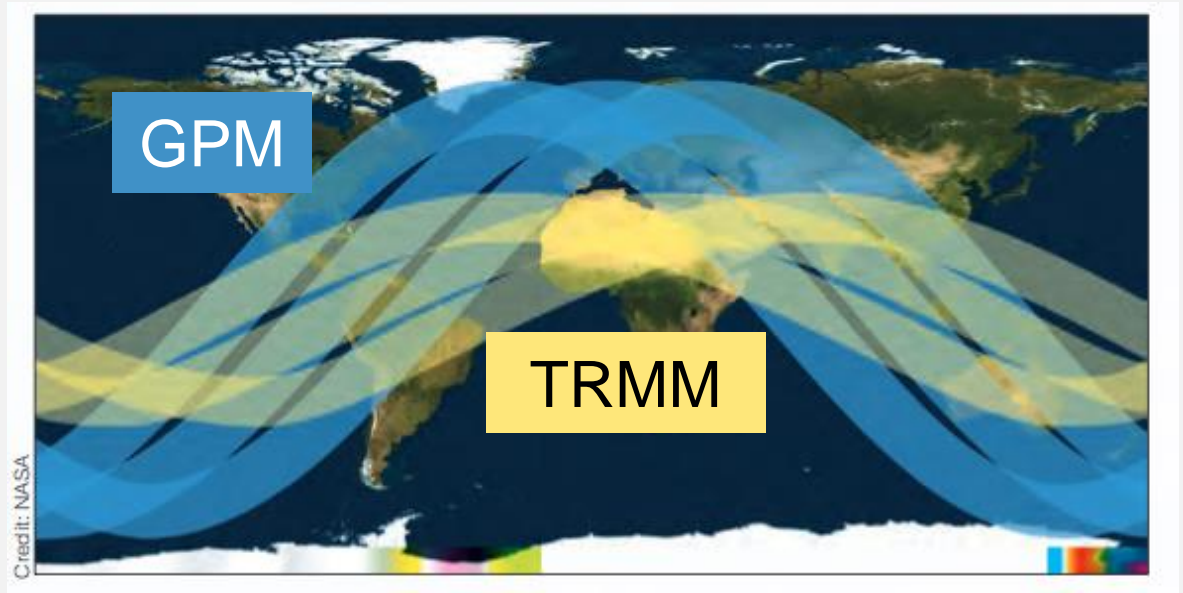
Datos de la percepción remota de la NASA disponibles para el monitoreo de sequías

Tipo de sequía	Parámetros	Satélites
Sequía meteorológica	Precipitación	TRMM, GPM
Sequía agrícola	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Evapotranspiración	Landsat, Terra, Aqua
Sequía hidrológica	Humedad del suelo, aguas subterráneas	SMAP, GRACE

- Vamos a analizar datos para el monitoreo de sequías del NDVI
- Vamos a aprender a visualizar anomalías de la humedad del suelo, evapotranspiración y de aguas subterráneas para el monitoreo de sequías

Precipitaciones de TRMM* y GPM**

- TRMM y GPM: Misiones cooperativas entre la NASA y la JAXA (Agencia espacial japonesa)
- Ambos en órbita no polar, de baja inclinación
- TRMM cubrió latitudes tropicales entre 50°S – 50°N
- GPM cubre latitudes tropicales entre 65°S – 65°N
- Sensores de TRMM:
 - **TMI, PR, VIRS, LIS, CERES**
- Sensores de GPM:
 - **GMI, DPR**



- TRMM: 27 nov 1997 – 15 abr 2015
- GPM: 27 feb de 2014 - presente

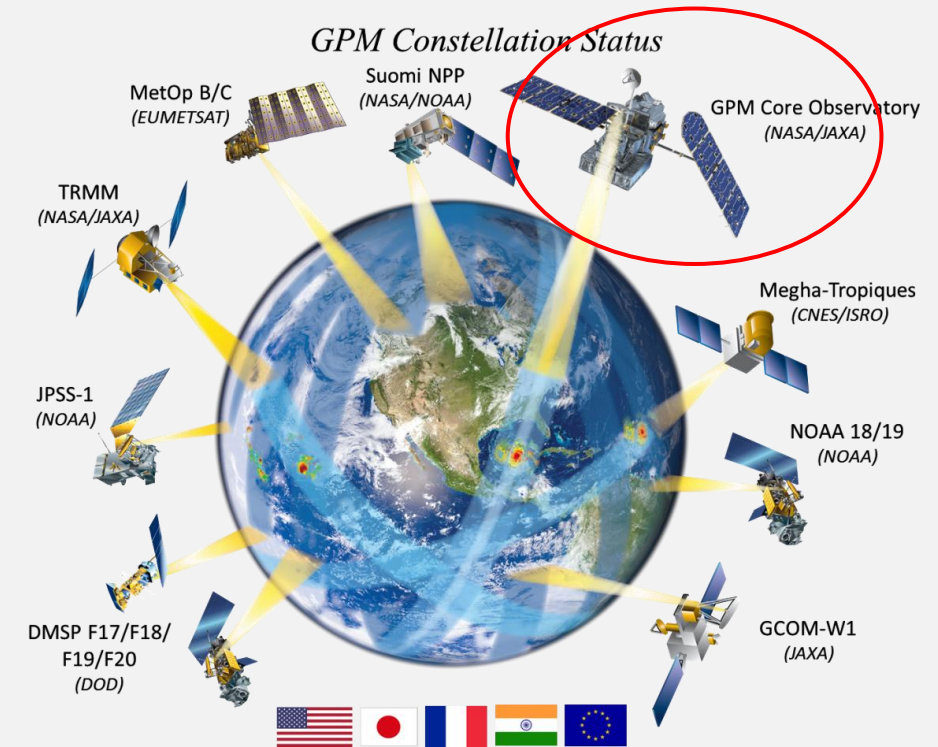
* Siglas de Tropical Rainfall Measuring Mission (Misión de medición de lluvia tropical)

** Siglas de Global Precipitation Measurement (Medición de precipitaciones mundiales)

Algoritmos multisatelitales para TRMM y GPM

<http://pmm.nasa.gov/science/precipitation-algorithms/>

- Los satélites TRMM y GPM se utilizan para calibrar observaciones de microondas de una constelación de satélites
- Estos algoritmos multisatelitales permiten una cobertura espacial y temporal mejorada de datos de precipitaciones y son muy usados para aplicaciones
 - TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA)
 - Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) (Recuperaciones multi-satelitales integradas para GPM)



References:

Huffman, G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, G. Gu, E.J. Nelkin, K.P. Bowman, E.F. Stocker, D.B. Wolff, 2007: The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis: Quasi-Global, Multi-Year, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scale. *J. Hydrometeorol.*, 8, 33-55. [MERG ATBD V4.5.pdf](#)

TMPA e IMERG

	TMPA	IMERG
Resolución espacial	0.25° x 0.25°	0.1° x 0.1°
Cobertura espacial	Mundial, 50°S-50°N	Mundial, 60°S-60°N (será extendida de polo a polo)
Resolución temporal	3 horas	30 minutos
Cobertura temporal	1/1998 – Presente	3/1/2014 – Presente

- Desde el 8 de abril de 2015, se usa la calibración climatológica de TRMM para generar el TMPA
- El TMPA está disponible para más de 17 años y se usa para monitorear sequías
- Datos combinados del TMPA y de IMERG estarán disponibles a principios de 2018 y en la resolución de los datos de IMERG

Datos de TRMM y GPM

Precipitation Measurement Missions*: <http://pmm.nasa.gov/>

NASA NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION | GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

PRECIPITATION MEASUREMENT MISSIONS

Home GPM TRMM Science Applications Meetings Data Access Resources Education

The Art of Creating Digital Hurricanes

Every day, scientists at NASA work on creating better hurricanes – on a computer screen. At NASA’s Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland, a team of scientists spends its days incorporating millions of atmospheric observations, sophisticated graphic tools and lines of computer code to create computer models simulating the weather and climate conditions responsible for hurricanes. Scientists use these models to study the complex...

FEATURED ARTICLES 1 2 3 4 5

TRMM TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION

TRMM operated from 1997 - 2015 and carried the first on-orbit active/passive instruments to study tropical rainfall. **3B42* data will continue through mid-2017 ...more**

GPM GLOBAL PRECIPITATION MEASUREMENT

An international satellite mission launched by NASA and JAXA on Feb. 27, 2014, that is setting new standards for precipitation measurements worldwide using a network of satellites united by the GPM Core Observatory. **Get data**

LATEST HALF-HOURLY PRECIPITATION

EXTREME WEATHER NEWS GERMANY

- Alberga toda la información relacionada con TRMM y GPM
- Enlaces a datos de Nivel-1 a Nivel-3 vía múltiples herramientas en línea

*Misiones de medición de precipitaciones

Datos TMPA

<http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm/>

- Múltiples herramientas en línea para descargar datos
- Vamos a usar Giovanni para descargar datos mensuales de precipitaciones del TMPA para el monitoreo de sequías
 - <http://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni>

▼ 3B42 RT: 3-Hour Realtime TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis

The system to produce the "TRMM and Other Data" estimates in real time was developed to apply new concepts in merging quasi-global precipitation estimates and to take advantage of the increasing availability of input data sets in near real time. The overall system is referred to as the real-time TRMM Multi-Satellite Precipitation Analysis (TMPA-RT), and is currently in Version 7.

Documentation:

- Real-Time TRMM Multi-Satellite Precipitation Analysis Data Set Documentation (updated 4/19/17)
- Transitioning from TMPA (3B42x) to IMERG and Dataset Comparison

Resolution	Regions - Dates	Latency	Format	Source	DL
0.25°, 3-hour	Latitudes 60°N-S, March 2000 to present	8 Hours (realtime)	binary3B4X RT (page 10, Section 4)	FTP (PPS) *	↓
			binary3B4X RT (page 10, Section 4)	THORonline (PPS)	↓
			NetCDF	HTTPS (GES DISC)	↓
			TIFF + Wordfile	FTP (PPS) *	↓
			Giovanni	Giovanni	↓
			GDS	GrADS Data Server (GDS)	↓
OPeNDAP	OPeNDAP	↓			

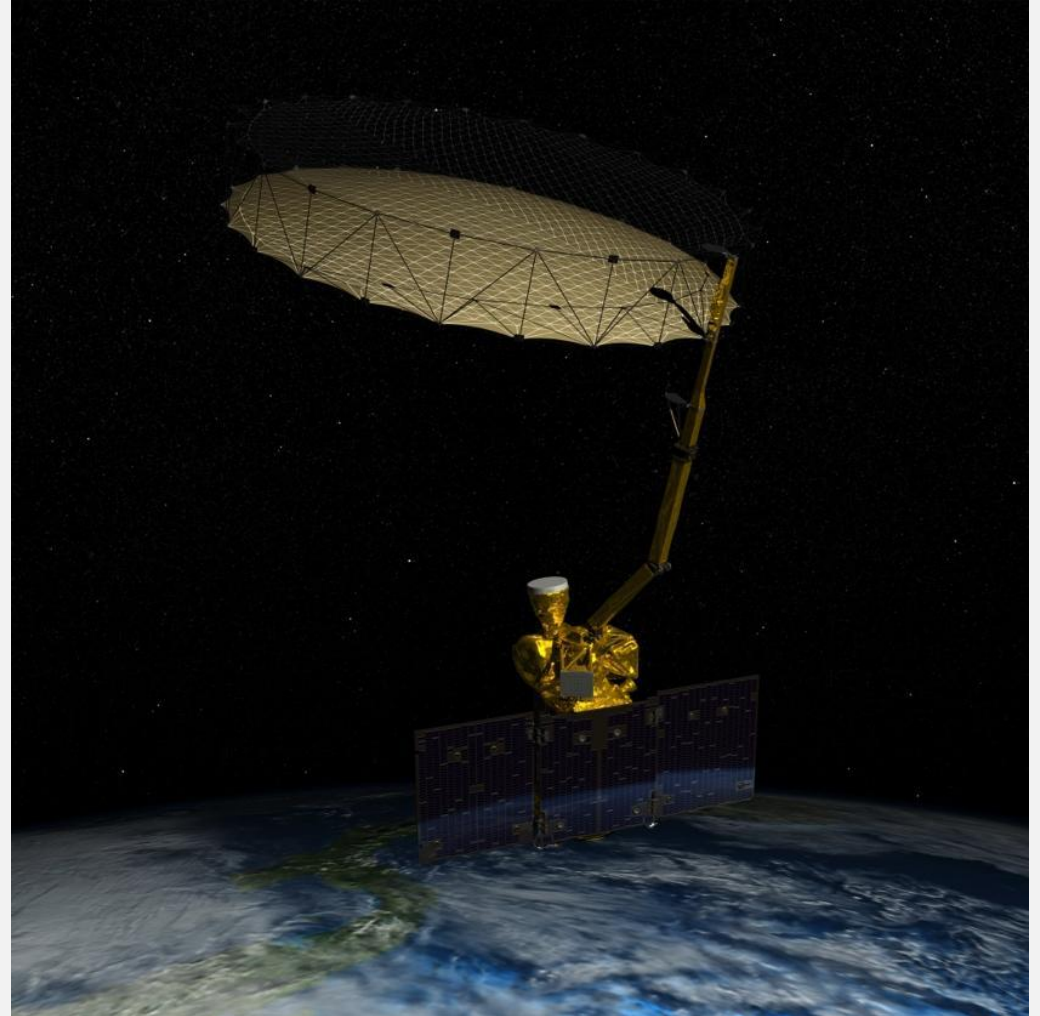
3B42RT Derived Imagery

Soil Moisture Active Passive (SMAP)* Mission

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

- 31 de enero de 2015 - presente
- Órbita polar
- Cobertura mundial cada 2-3 días
- Anchura de barrido: 1000 km
- Sensores SMAP:
 - Radiómetro de microondas
 - Radar de microondas
 - no disponible actualmente

*Humedad del suelo activo pasivo

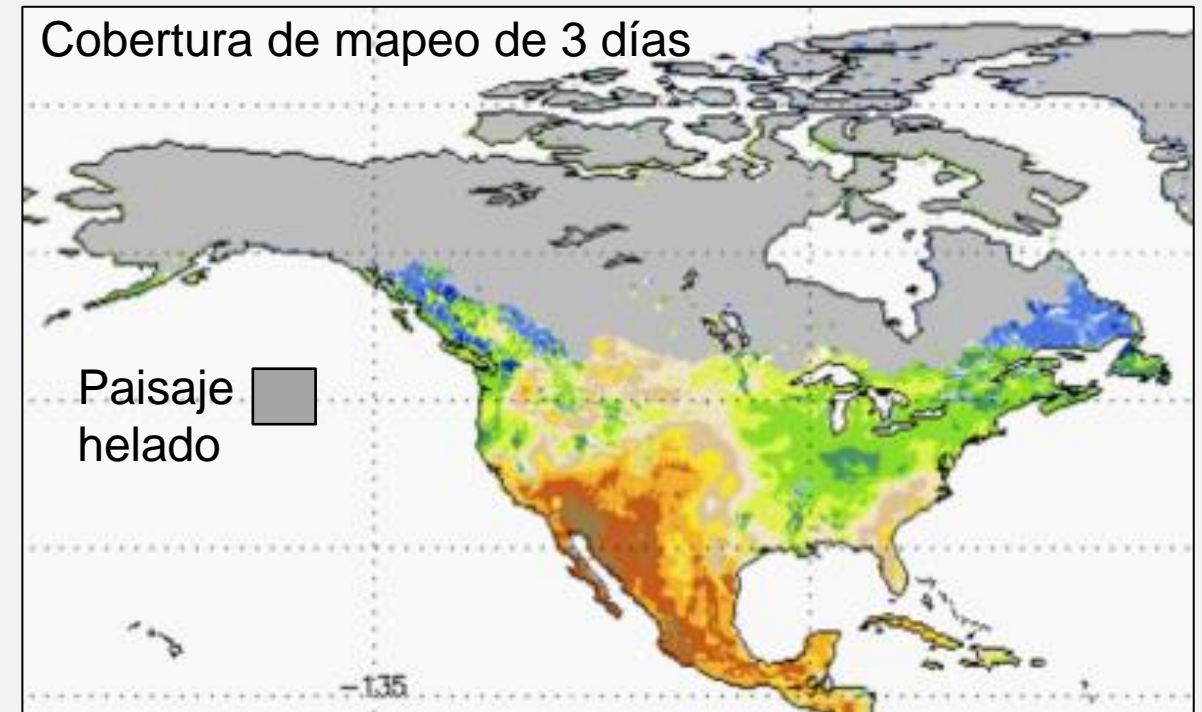


Datos de microondas de SMAP

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

- Humedad del suelo a base de radiómetro (L2_SM-P)
 - Resolución: 36 km
 - Cobertura mundial de 3 días
- Humedad del suelo de la zona de raíces (SMAP L4_SM)
 - Las observaciones de SMAP son asimiladas en un modelo de la superficie terrestre
 - Resolución: 9 km
 - Cobertura de 3 horas y 7 días

- Mide la humedad en los primeros 5 cm del suelo



Acceso a datos de SMAP: National Snow & Ice Data Center*

<http://nsidc.org/data/search/#keywords=soil+moisture/>

NSIDC National Snow & Ice Data Center

DATA RESEARCH NEWS ABOUT

SEARCH Web pages

Soil Moisture Active Passive Data (SMAP)
NASA SMAP data at the NSIDC DAAC. [Read more ...](#)

Scientific Data for Research

Glaciers Ice Sheets Ice Shelves Permafrost Sea Ice Soil Moisture Snow Search for more

Showing 1-25 of 236 Data Sets

Sort by: Relevance (highest to lowest) Per page: 25

Parameter

Filter Parameters

- Active Layer (20)
- Aerosols (2)
- Air Temperature (40)
- Albedo (4)
- Altitude (2)
- Antenna Temper... (1)
- Atmospheric Ch... (4)
- Atmospheric Pre... (18)
- Atmospheric Pro... (28)

Spatial Coverage

- Show Global Only (25)

Temporal Duration

- < 1 year (164)
- 1+ years (68)
- 5+ years (32)
- 10+ years (22)
- Not specified (4)

Format

- ASCII Text (128)
- Binary (25)
- Documents (13)
- ESRI Shapefile (3)
- GRIB (1)

SMAP L3 Radar Global Daily 3 km EASE-Grid Soil Moisture [Get Data](#)

Temporal Coverage 2015-04-13 to 2015-07-07
Parameter Sigma Nought | Soil Moisture
Data Format HDF5
Summary This Level-3 (L3) soil moisture product provides a composite of daily estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) radar at ...[More Detail](#)

SMAP L2 Radar Half-Orbit 3 km EASE-Grid Soil Moisture [Get Data](#)

Temporal Coverage 2015-04-13 to 2015-07-07
Parameter Sigma Nought | Soil Moisture
Data Format HDF5
Summary This Level-2 (L2) soil moisture product provides estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) active radar during 6:00 a.m. ...[More Detail](#)

SMAP L3 Radiometer Global Daily 36 km EASE-Grid Soil Moisture [Get Data](#)

Temporal Coverage 2015-03-31 to continuous
Parameter Brightness Temperature | Soil Moisture
Data Format HDF5
Summary This Level-3 (L3) soil moisture product provides a composite of daily estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) passive ...[More Detail](#)

SMAP L2 Radiometer Half-Orbit 36 km EASE-Grid Soil Moisture [Get Data](#)

Temporal Coverage 2015-03-31 to continuous
Parameter Brightness Temperature | Soil Moisture
Data Format HDF5
Summary This Level-2 (L2) soil moisture product provides estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) passive microwave radiome ...[More Detail](#)

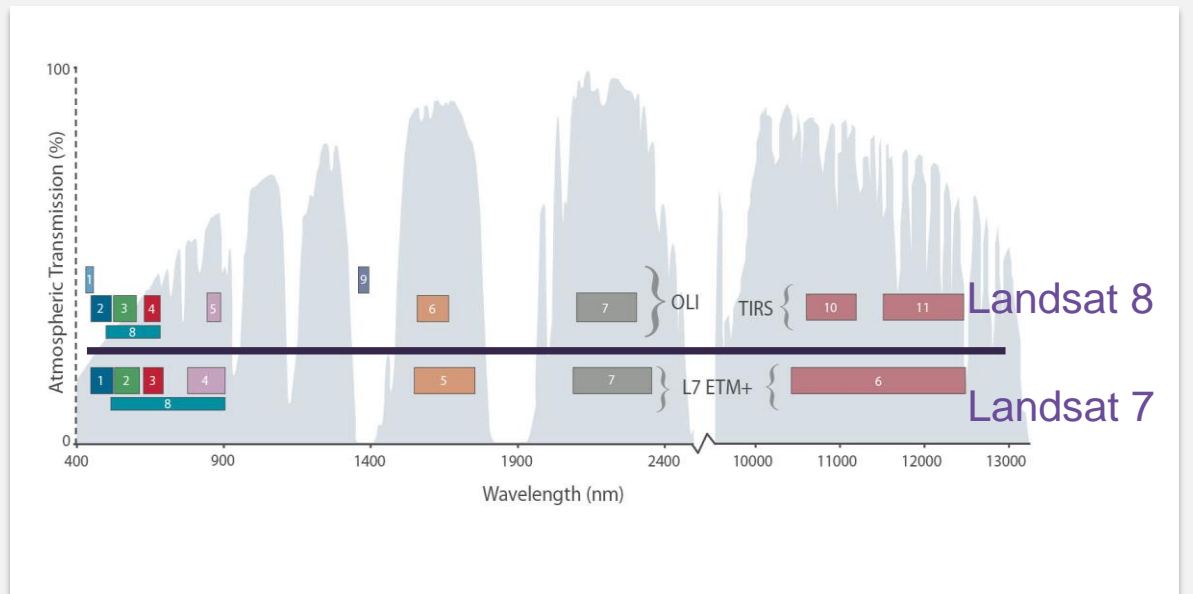
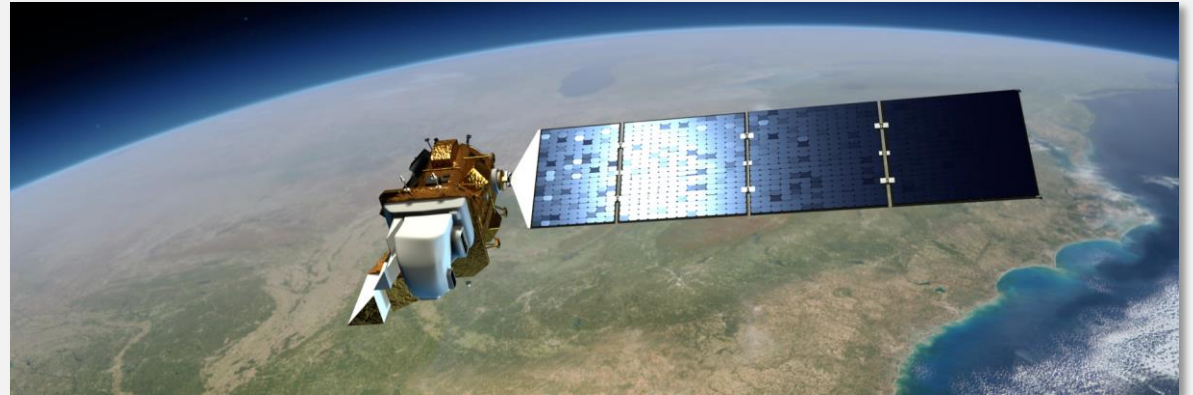
SMAP L4 9 km EASE-Grid Surface and Root Zone Soil Moisture Geophysical Data [Get Data](#)

*Centro nacional de datos pluviales y de la nieve

Datos de Nivel 2 a Nivel 4

Resumen de Landsat

- Lanzado inicialmente en 1972
- Landsat 8 se lanzó en 2013
- Creado y lanzado por la NASA
 - El USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) mantiene los datos
- Sensor pasivo: obtiene valores de reflectancia de la superficie de la Tierra
- Pixeles de 30 metros, banda pancromática de 15 metros
- Imagen completa de la Tierra cada 16 días

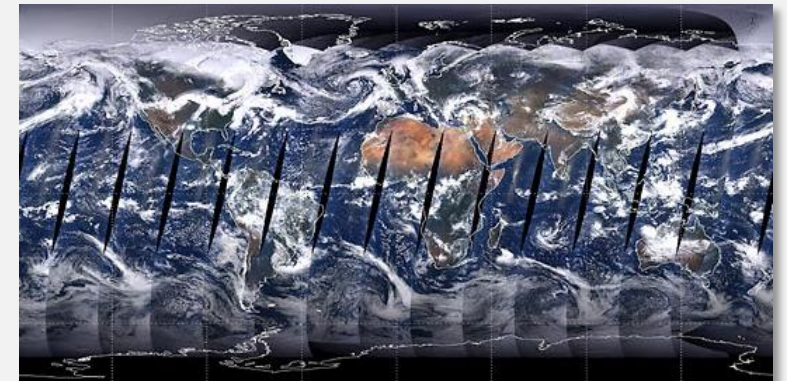
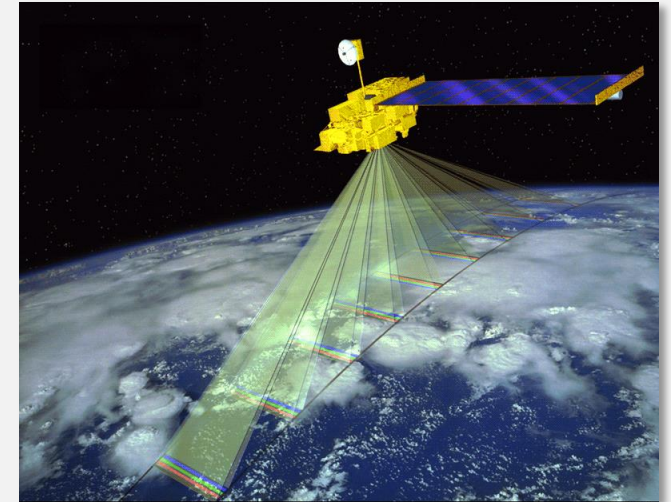


Bandas de Landsat para el NDVI

Longitud de onda	Bandas de Landsat 8	Bandas de Landsat 4,5, 7
Aerosol costal	Banda 1	
Azul	Banda 2	Banda 1
Verde	Banda 3	Banda 2
Roja	Banda 4	Banda 3
Casi infrarroja (NIR)	Banda 5	Banda 4
Infrarroja onda corta (SWIR) 1	Banda 6	Banda 5
Infrarroja onda corta (SWIR) 2	Banda 7	Banda 7
Pancromática	Banda 8	Banda 8 (L7)
Cirrus	Banda 9	
Termal Infrarroja 1	Banda 10	Banda 6
Termal Infrarroja 2	Banda 11	

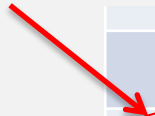
Resumen de MODIS

- Resolución espacial
 - 250 m, 500 m, 1 km
- Resolución temporal
 - Diaria, 8 días, 16 días, mensual, trimestral, anual
 - 2000 – presente
- Formato de datos
 - Formato de datos jerárquico – formato de observación terrestre (Hierarchical data format – Earth Observing System Format o HDF–EO8)
- Cobertura espectral
- 36 bandas (incluye roja azul, IR, NIR, MIR)
 - Bandas 1-2: 250 m
 - Bandas 3-7: 500 m
 - Bandas 8-36: 1000 m



Productos de Tierra de MODIS

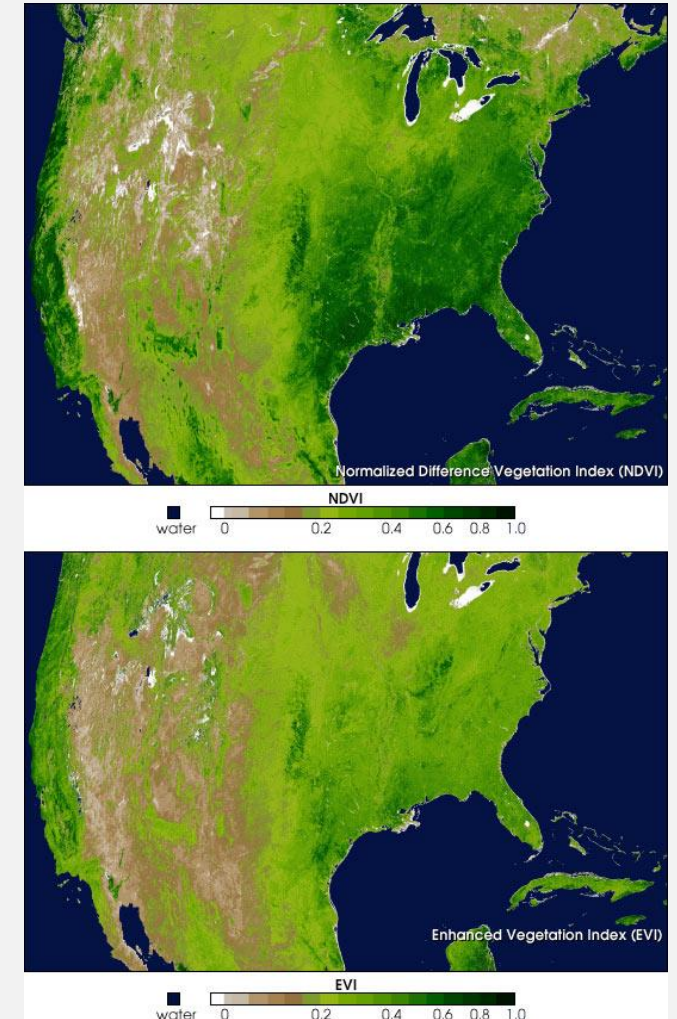
Nombre corto




Nombre en MODIS	Nombre del producto	Resolución espacial (m)	Temporal
MOD 09	Reflectancia de la superficie	500	8 días
MOD 11	Temperatura superficial terrestre	1000	Diaria, 8 días
MOD 12	Cubierta terrestre /Cambios	500	8 días, anual
MOD 13	Índices de vegetación	250-1000	16 días, mensual
MOD 14	Anomalías termales/Incendios	1000	Daily, 8 días
MOD 15	Índice de área foliar/ Fracción de radiación fotosintéticamente absorbida (FPAR por sus siglas en inglés)	1000	4 días, 8 días
MOD 16	Evapotranspiración		
MOD 17	Producción primaria	1000	8 días, anual
MOD 43	Bidirectional reflectance distribution function (BRDF)/Albedo	500-1000	16 días
MOD 44	Campos de vegetación continua	250	anual
MOD 45	Área quemada	500	mensual

Productos de índices de vegetación MODIS

- Índices de vegetación:
 - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index o Índice de vegetación de diferencia normalizada)
 - 16 días, resolución espacial de 250 como producto en cuadrícula de nivel 3
 - Utilizado para caracterizar procesos de la superficie terrestre
 - Se pueden usar anomalías para identificar sequías
 - EVI (Enhanced Vegetation Index o Índice de vegetación mejorada)
 - Minimiza el dosel a fondo
 - Es un mejoramiento en condiciones de vegetación densa

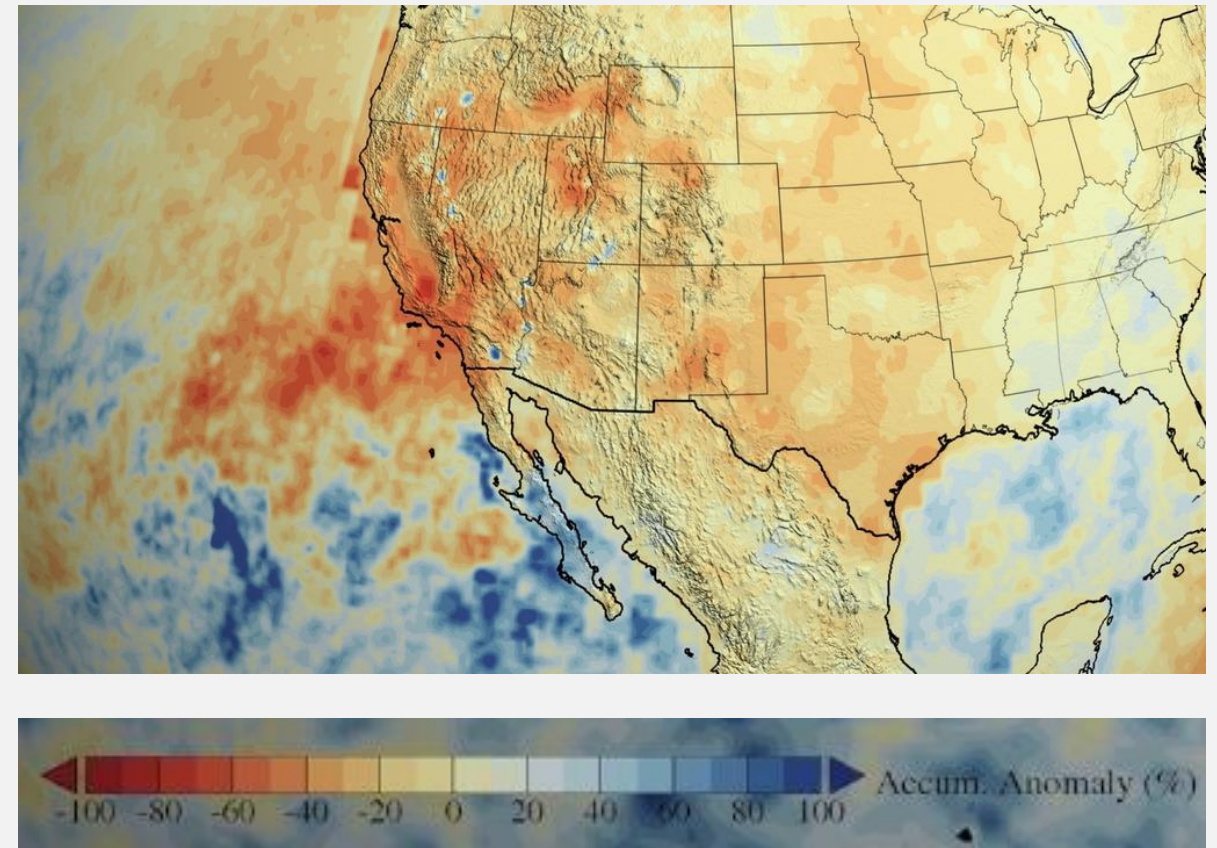


A topographic map of a region, likely in the Iberian Peninsula, showing terrain elevation in shades of brown and green. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the map, containing the title text. The map shows a river network and a large body of water in the upper right corner.

El monitoreo de sequías con la precipitación

Anomalías de precipitación como indicador de sequía

- Las anomalías son una desviación de los valores climatológicos medios a largo plazo e indican condiciones secas o húmedas comparadas con la condición climatológica
- Esta figura muestra un mapa de anomalías de precipitación (déficit de porcentaje de precipitación) para California entre 2012 y 2014, basado en datos de TRMM

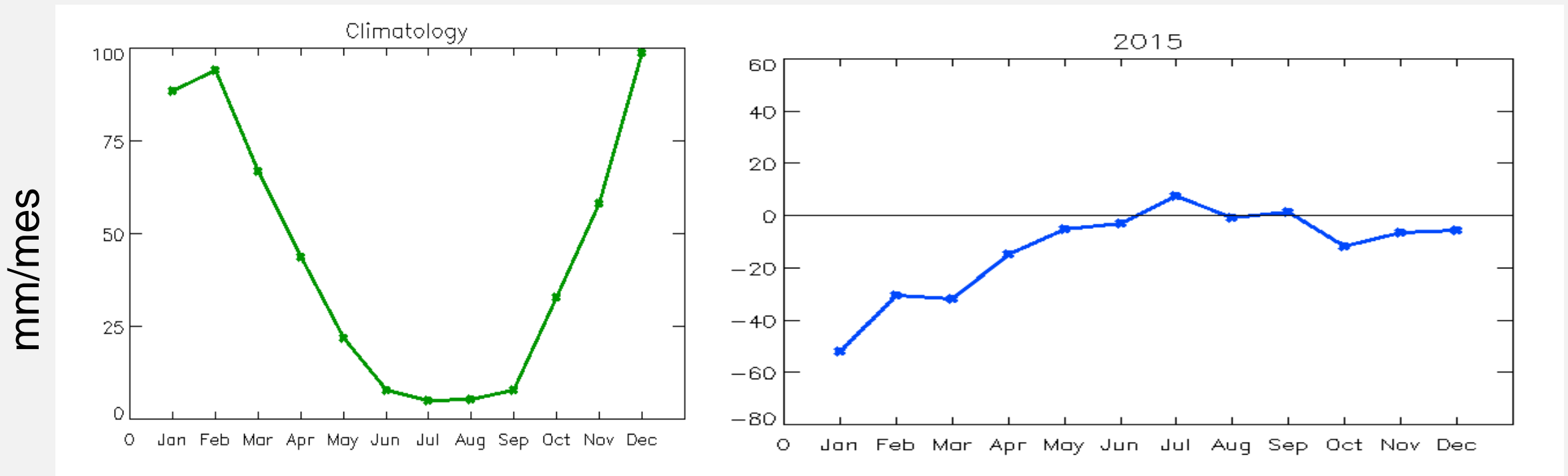


Fuente: NASA Goddard Scientific Visualization Studio

TMPA- Climatología y anomalías sobre California

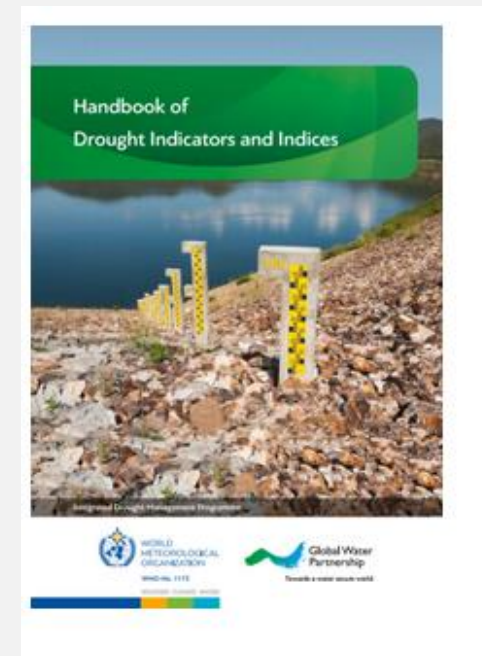
Promediada entre 1998-2016

Déficit de lluvia sobre California en 2015



Índices de sequía basados en la precipitación

- Los índices son una representación matemática de un déficit (o superávit) hidrológico comparado con datos históricos
 - Ayudan a decidir cuándo comenzar a implementar medidas de conservación de agua o de respuesta a sequías
 - Pueden usarse para analizar la frecuencia, severidad y duración de inundaciones para un lugar y período particular
- Algunos índices de sequía operativos comunmente utilizados son:
 - Standardized Precipitation Index (SPI)
 - Palmer Drought Severity Index (PDSI)



Source: [National Drought Mitigation Center](#); Image: [Handbook of Drought Indicators & Indices](#)

Standardized Precipitation Index (SPI)

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Drought/Monitoring/spi.shtml>

- Principalmente diseñado para caracterizar la sequía meteorológica
- Matemáticamente, los datos pluviales históricos en cualquier lugar equipado con distribución gama representan la función de probabilidad acumulativa
- Si algún evento pluvial tiene poca probabilidad en la función de probabilidad acumulativa, es indicativo de un evento de sequía
- Los valores SPI pueden interpretarse como el número de desviaciones del estándar por el cual una anomalía pluvial se desvía del medio a largo plazo

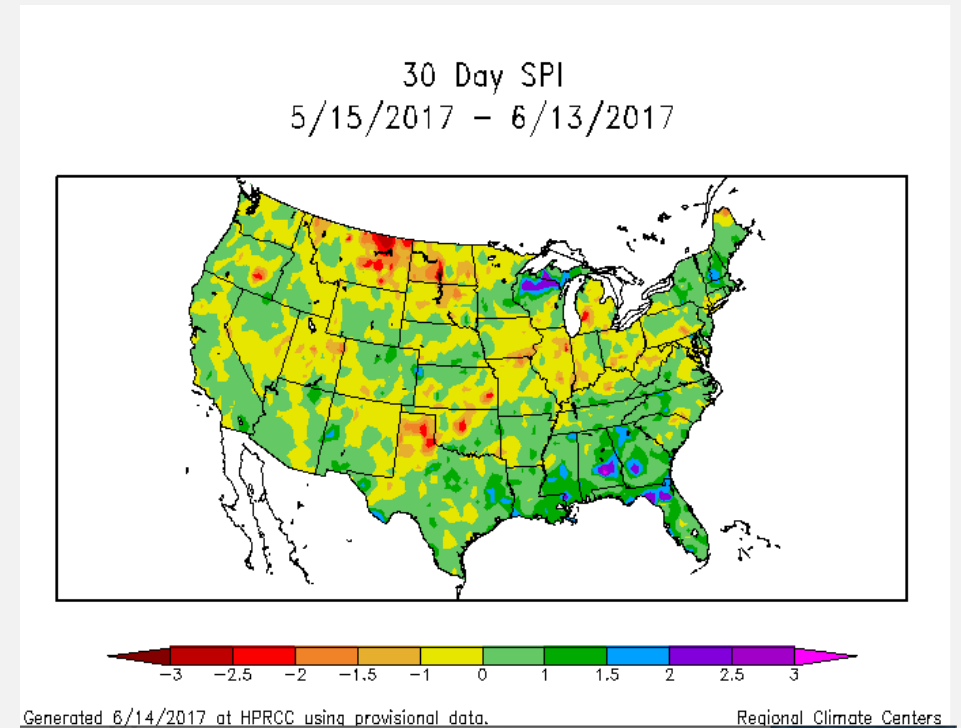


Image Credit: HPRCC ACIS Climate Map
<http://hprcc.unl.edu/maps.php?map=ACISClimateMaps#>

Text Source: [NCAR/UCAR Climate Data Guide](#); Guttman, N. B., 1999: Accepting the Standardized Precipitation Index: A calculation algorithm. J. Amer. Water Resour. Assoc., 35(2), 311-322.

Standardized Precipitation Index (SPI)

<http://drought.unl.edu/MonitoringTools/ClimateDivisionSPI/Interpretation.aspx>

El SPI promediado a lo largo de diferentes períodos de tiempo indica la severidad y duración de sequías

- 3-month SPI (3 meses): refleja condiciones de humedad de corto a mediano plazo
- 6-month SPI (6 meses): refleja condiciones de precipitación a mediano plazo, incluso patrones de precipitación estacionales
- 9-month SPI (9 meses): refleja sequía de mediano plazo que potencialmente afecte la agricultura
- 12-month (meses) SPI o más largo: representa sequía que potencialmente afecte niveles de flujo torrencial y de reservorios

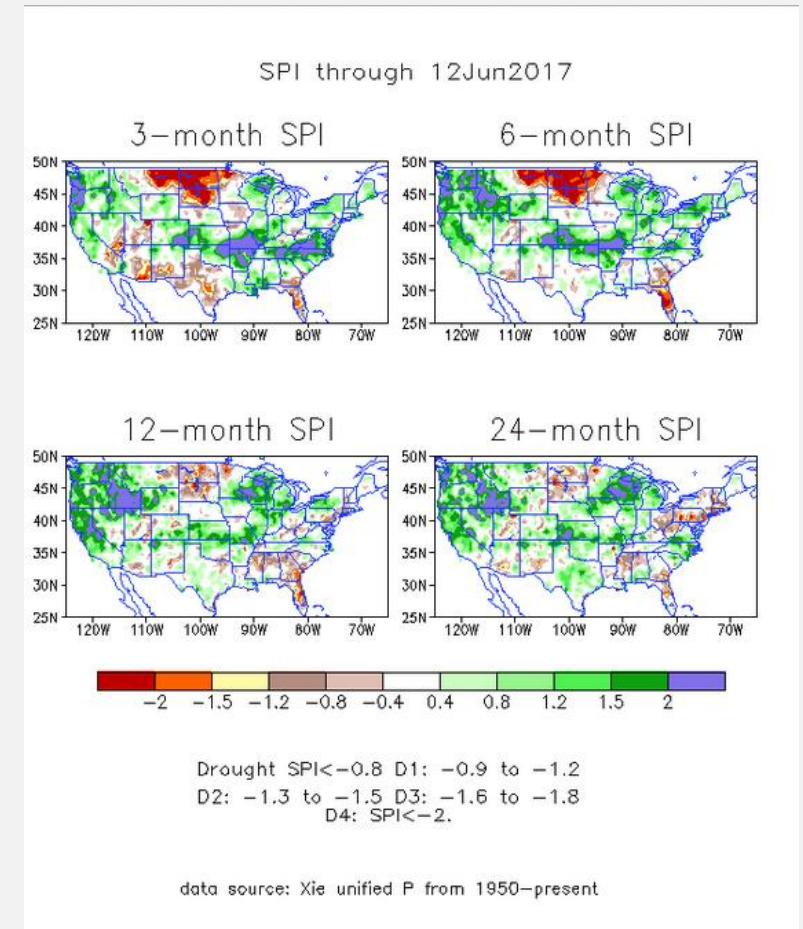


Image Credit: CPC/NOAA

SPI: Fuertes y limitaciones

<http://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-index-spi>

Fuertes

- Fácil de calcular y basado en la precipitación
- Diferentes escalas temporales indican duración de sequía e impactos hidrológicos y agrícolas
- El programa para calcular el SPI está disponible del Centro Nacional de Mitigación de Sequías (National Drought Mitigation Center)
 - <http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx>
 - (requiere aprendizaje)

Limitaciones

- Basado únicamente en la precipitación (abastecimiento de agua) y no toma en cuenta la temperatura ni la evapotranspiración (agotamiento del agua)
- Valores dependen de la precipitación climatológica que se usa
- La intensidad de precipitación de la lluvia o cómo afecta la escorrentía, flujo torrencial y disponibilidad de agua para una región particular

Palmer Drought Severity Index (PDSI)

(Índice Palmer de severidad de sequía)

<http://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/palmer-drought-severity-index-pdsi>

- Un índice para evaluar la severidad y frecuencia de períodos prolongados de condiciones anormalmente secas o húmedas
- Usa datos de **temperatura** y **precipitación** y un balance hidrológico físico para estimar la sequedad relativa
- Un índice estandarizado que va de n-10 (seco) a +10 (húmedo)

$$PDSI(m) = PDSI\{m-1 + [Z(m)/3 - 0.103 PDSI(m-1)]\}$$

- m = month index (índice mensual)
- Z(m) = moisture anomaly index (índice de anomalía de humedad) (basado en un modelo de balance hidrológico)
- Aprenda más:
 - http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/cdus/palmer_drought/wpdanote.shtml

Palmer, W. C., 1965: Meteorological drought. Research Paper 45, U.S. Dept. of Commerce, 58 pp.

Dai, A., K. E. Trenberth, and T. Qian, 2004: A global data set of Palmer Drought Severity Index for 1870-2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming. J. Hydrometeorology, 5, 1117-1130.

PDSI: Fuertes y limitaciones

<http://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/palmer-drought-severity-index-pdsi>

Fuertes

- Más efectivo para sequías a largo plazo
- Toma en cuenta la temperatura del aire en la superficie y la evapotranspiración posible, no sólo la precipitación
- Toma en cuenta la condición del mes anterior

Limitaciones

- Carece de funcionalidades de escalas multi-temporales
- No comparable entre regiones, pero el PDSI auto-calibrante puede mitigar este asunto
- Supone que la precipitación está inmediatamente disponible (no considera escorrentía demorada debido a la nieve)

El SPI y el PDSI de la NOAA

<http://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/drought/nadm/indices>

- El SPI y el PDSI están basados en datos superficiales disponibles de North American Drought Monitor
- Aunque el registro basado en la percepción remota es relativamente breve, TRMM-TMPA se ha mostrado útil para adquirir el SPI regional (De Jesus et al., 2016) y PDSI mundial (Sheffield et al, 2012)

North American Drought Monitor

Overview | NADM Maps | Indices and Data | Geographical Reference Maps | Climatology Maps

Drought Indices and Data

Use the form below to access the latest available month's drought indicators and data.

Indicator: Standard Precipitation Index Data: Division-Based Submit

1-Month Standardized Precipitation Index


Documentation
readme.txt

Data

- 01mon-spi-ak.txt
- 01mon-spi-cn.txt
- 01mon-spi-mx.txt
- 01mon-spi-us.txt
- 02mon-spi-ak.txt

De Jesús, A., J. Agustín Breña-Naranjo, A. Pedrozo-Acuña, and V. Hugo Alcocer Yamanaka, 2016: The Use of TRMM 3B42 Product for Drought Monitoring in Mexico, *Water*, 8, doi:10.3390/w8080325

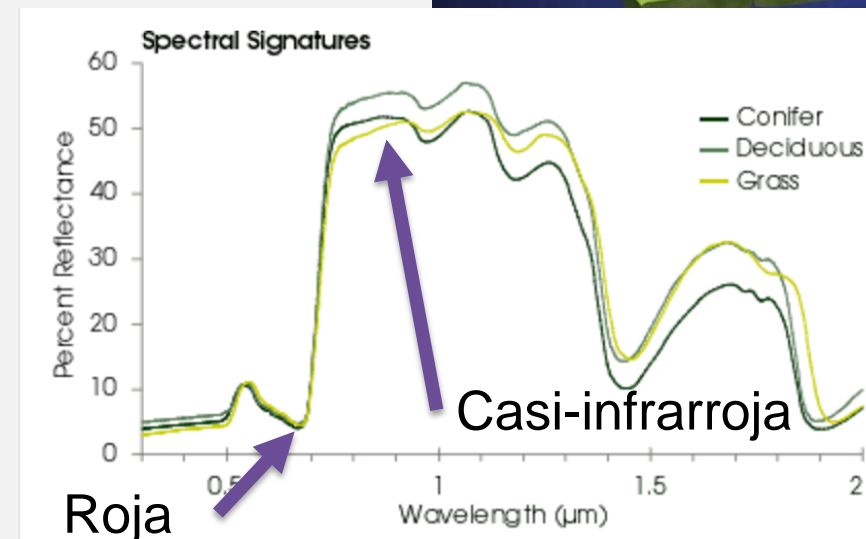
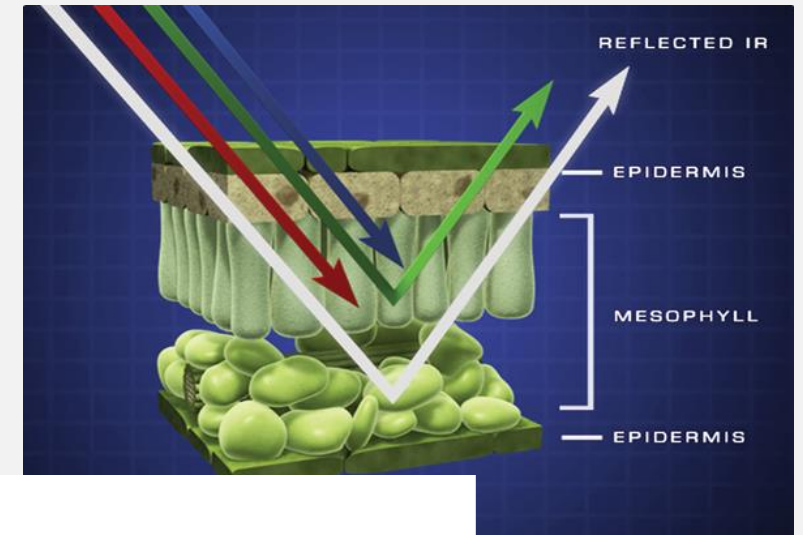
Sheffield, J., G. Goteti, and E. F. Wood, 2006: Development of a 50-yr high-resolution global dataset of meteorological forcings for land surface modeling, *J. Climate*, 19 (13), 3088-3111

A satellite-style map of a region, likely in the Iberian Peninsula, showing terrain, vegetation, and water bodies. A semi-transparent rectangular box is overlaid on the map, containing the title text. The map uses a color palette where greens indicate vegetation, browns and tans indicate bare soil or low vegetation, and blue indicates water. The text is centered within the box.

El monitoreo de sequías con la vegetación

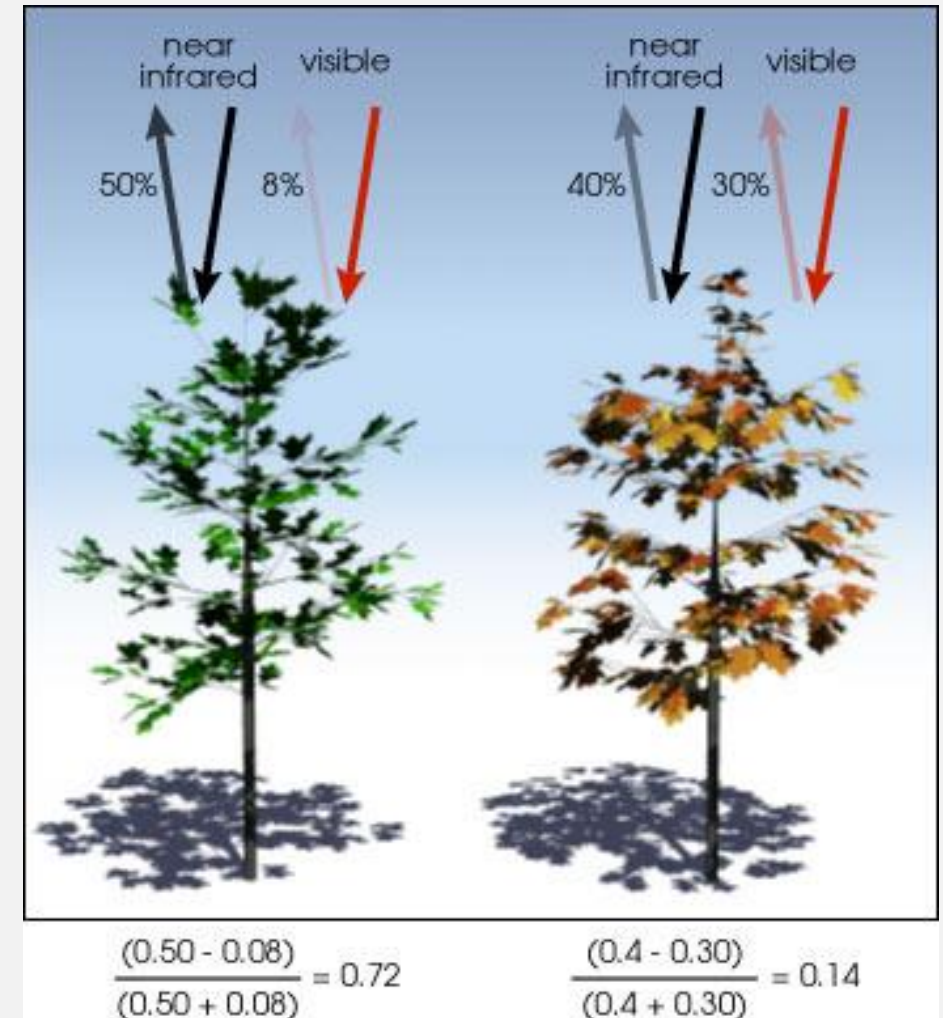
¿Qué es el NDVI?

- Normalized Difference Vegetation Index (Índice de vegetación de diferencia normalizada)
 - Basado en la relación entre las longitudes de onda rojas y casi-infrarrojas
 - La clorofila absorbe gran parte de las visibles (rojas)
 - La estructura de las plantas refleja fuertemente las casi-infrarrojas



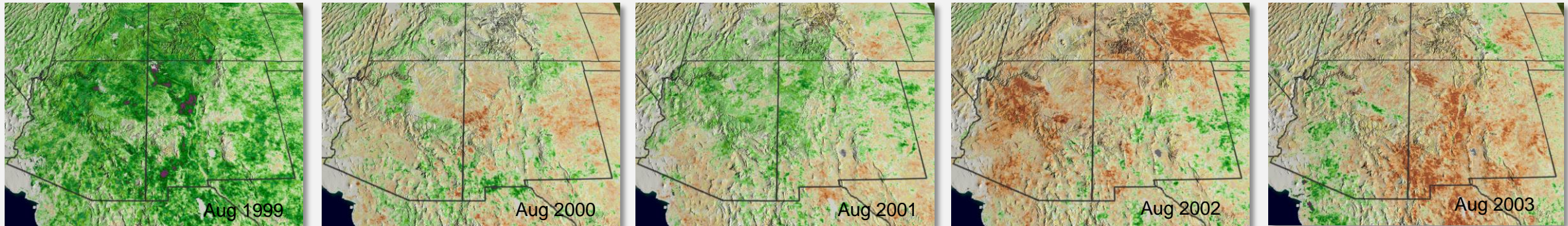
¿Qué es el NDVI?

- Fórmula del NDVI:
$$\frac{\text{Casi infrarrojo} - \text{Rojo}}{\text{Casi infrarrojo} + \text{Rojo}}$$
- Valores varían entre -1.0 y 1.0
 - Valores negativos hasta 0 significan que no hay hojas verdes
 - Valores cerca de 1 indican la mayor densidad posible de hojas verdes



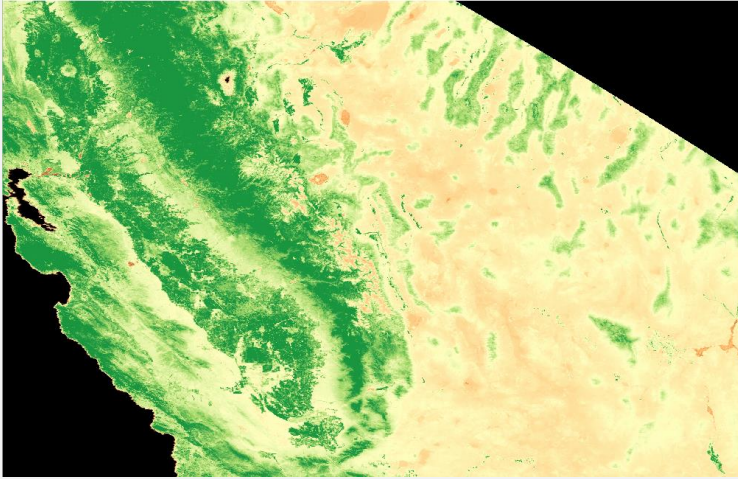
NDVI: Anomalías

- Desviación del NDVI del medio a largo plazo, normalizada por la variabilidad a largo plazo
- Se generan restándole el medio a largo plazo al valor actual para ese mes del año para cada célula de la cuadrícula.
- Indican si el verdor de la vegetación en un lugar particular es típico para ese período o si está más verde o menos verde



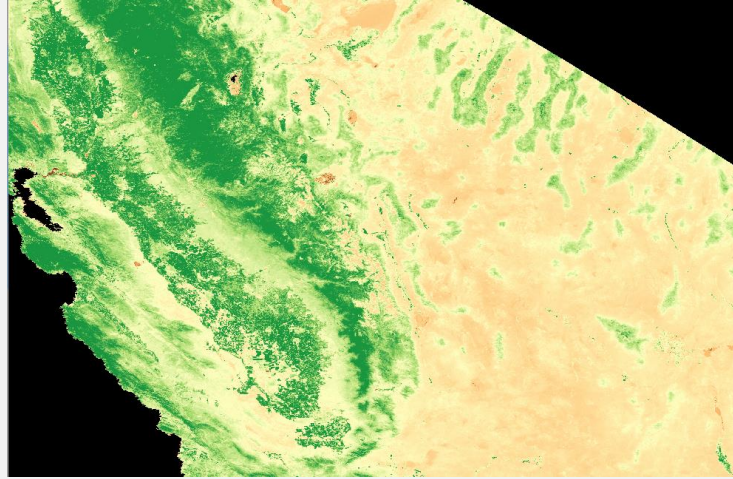
NDVI Anomalies in the southwestern United States. Image Credit: NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio.

NDVI: Anomalías– Ejemplo de cálculo



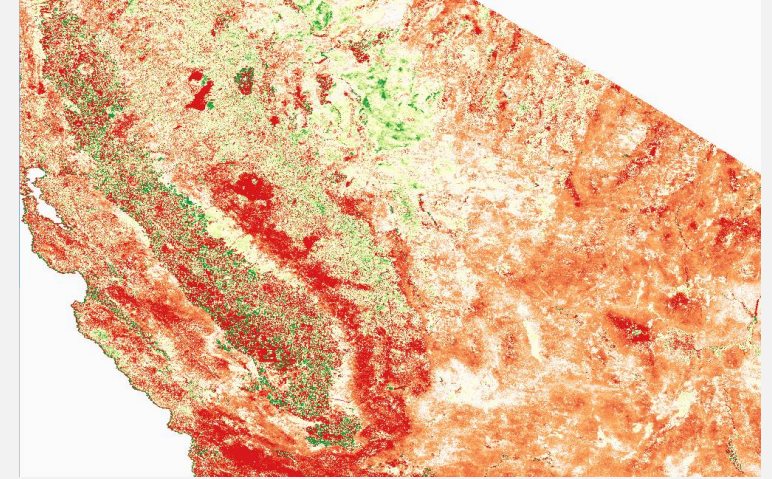
Medio a largo plazo

Calcule el NDVI medio de julio para 2001-2010



NDVI para un mes de interés

Calcule el NDVI de julio 2015



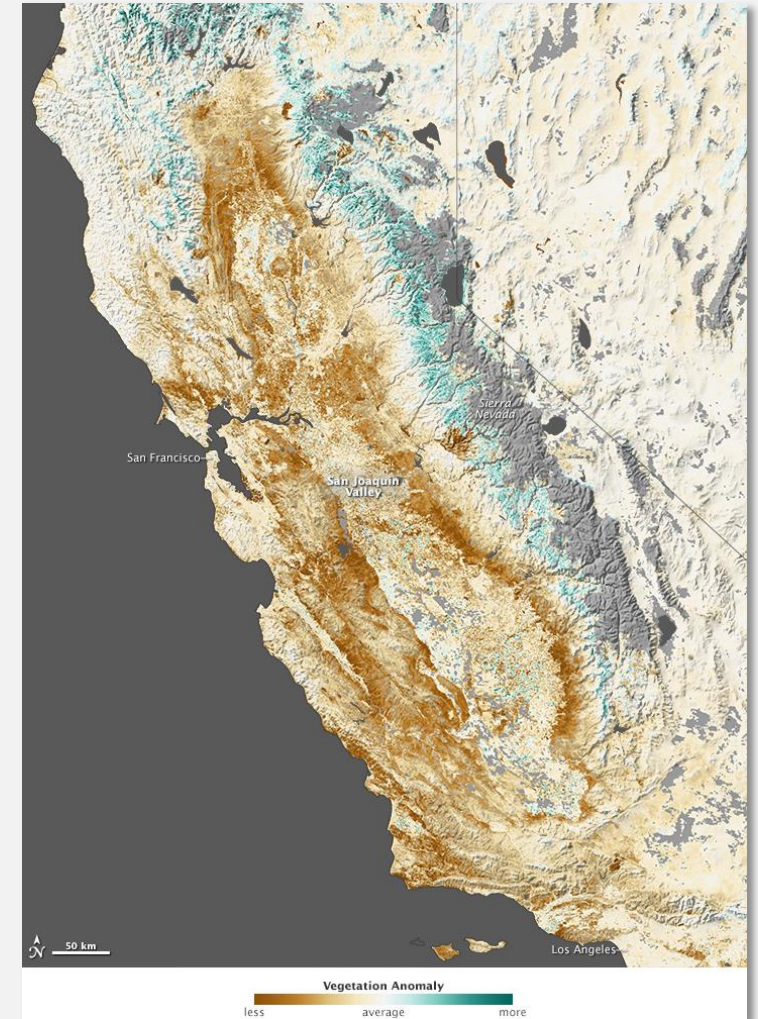
Calcular Anomalías

Réstele el NDVI mensual medio (2001-2010) al NDVI de julio 2015

NDVI- Ejemplo de anomalía: La sequía de California

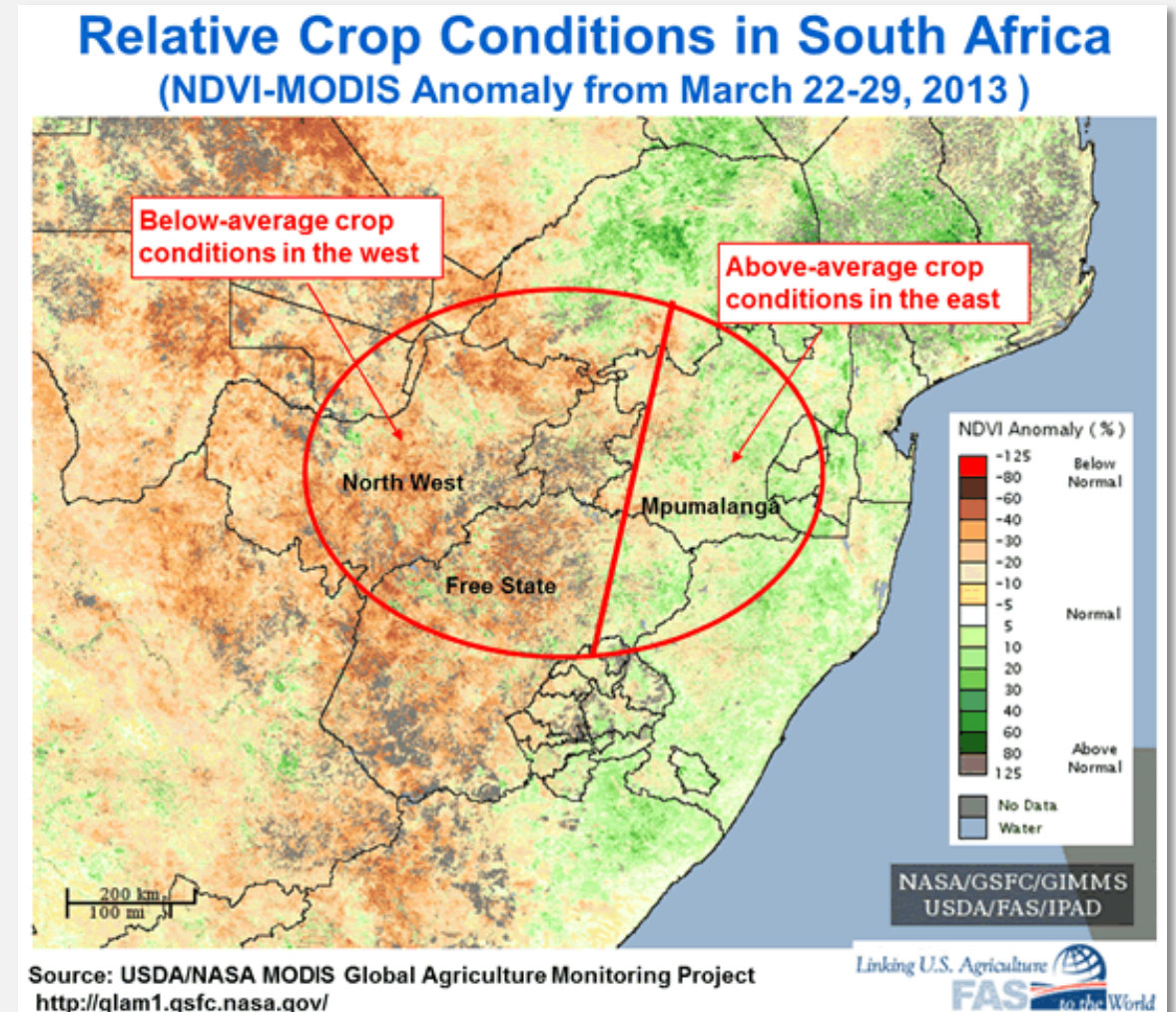
- La imagen muestra anomalías del 17 de enero al 1ro de febrero de 2014 comparadas con las condiciones medias sobre el mismo período durante la última década
- Note la vegetación por debajo del promedio a lo largo de la mayoría de las tierras agrícolas del Valle Central.
- La vegetación en la Sierra Nevada está más verde que lo usual, esto se debe principalmente a una falta de nieve, que también es una mala noticia para California.

Fuente: NASA Earth Observatory



NDVI- Ejemplo de anomalía: Sudáfrica

- Las condiciones del cultivo de Sudáfrica a finales de marzo están resumidas en la anomalía NDVI-MODIS
- Indica condiciones del cultivo debajo del promedio en las provincias occidentales de North West y Free State y condiciones del cultivo encima del promedio en la provincial de Mpumalanga

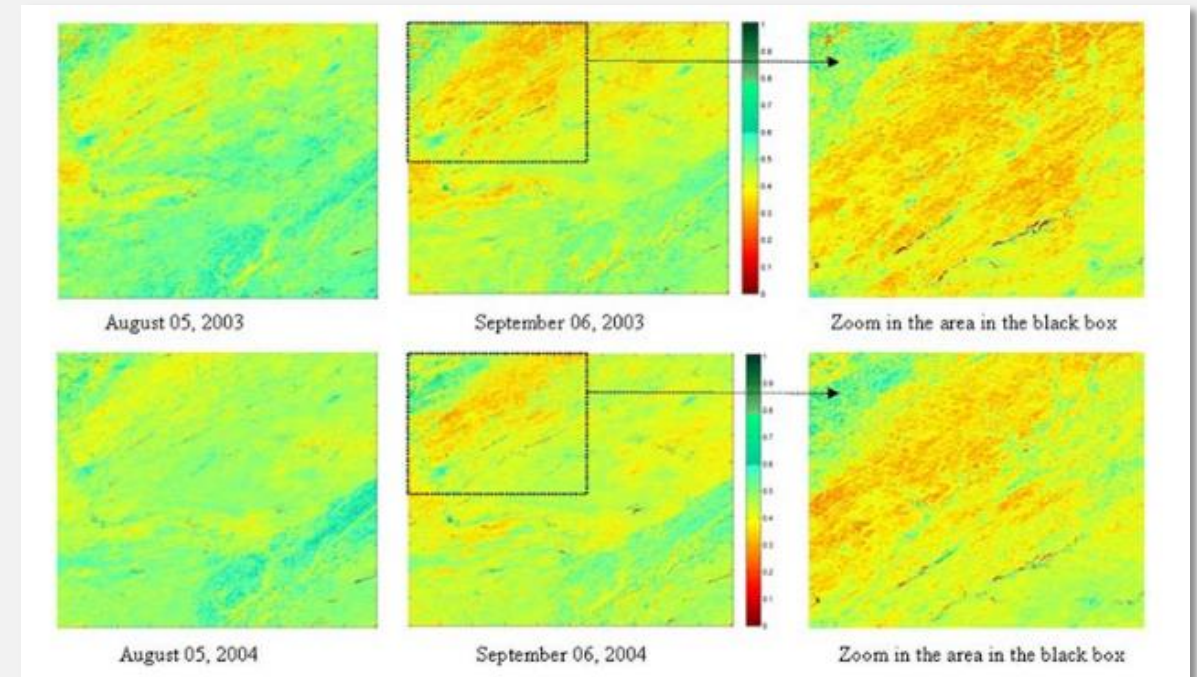


Normalized Difference Moisture Index (NDMI)

Índice de humedad de diferencia normalizada

- Medición de la humedad de la vegetación
- Se usa con frecuencia en el monitoreo de sequías
 - detecta cambios más sutiles en la humedad de la vegetación
- Utilizado para determinar la posibilidad de incendios forestales

$$NDMI = \frac{(NIR - SWIR)}{NIR + SWIR}$$



Example of NDMI. Image Credit: Wang and Qu, 2007

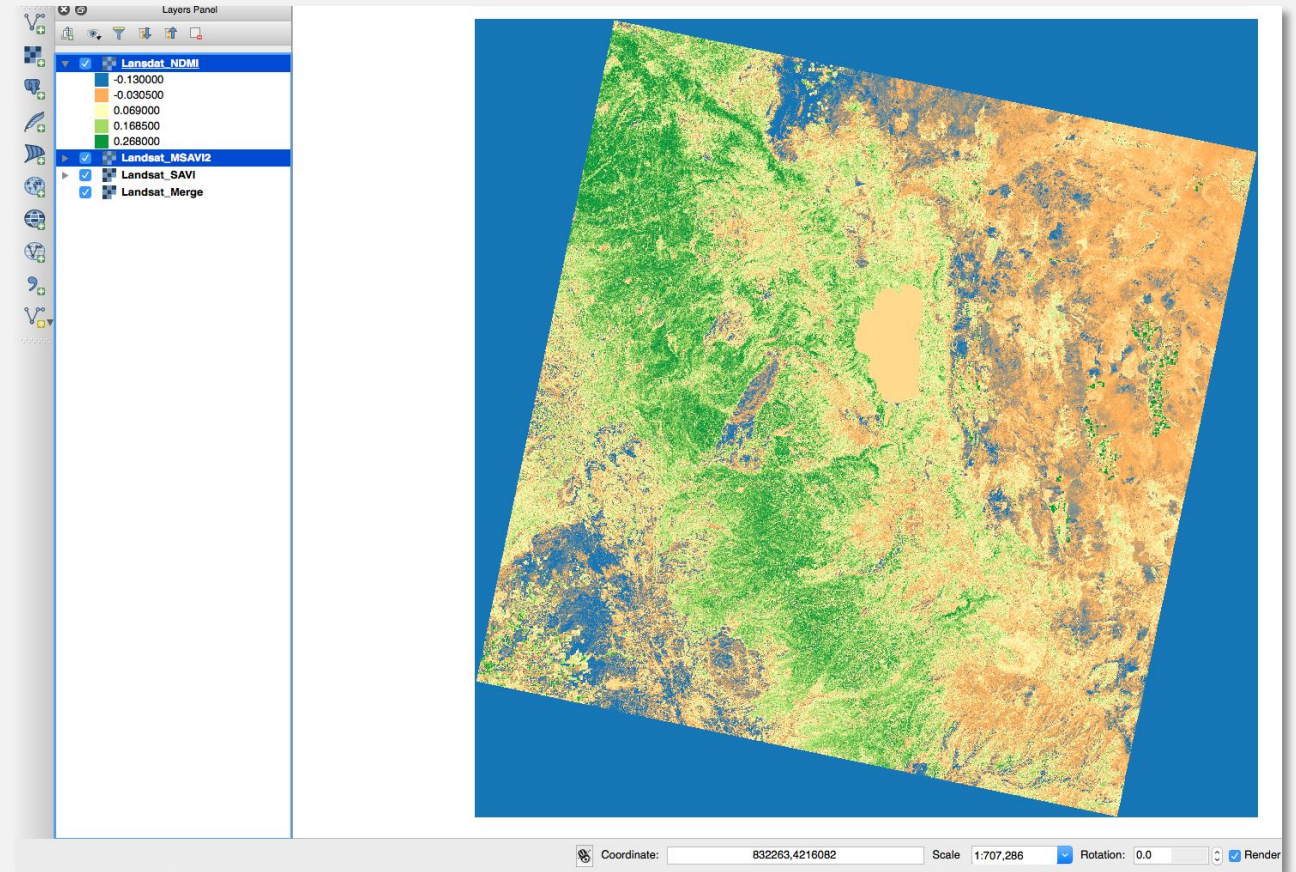
Normalized Difference Moisture Index (NDMI)

- Recuerde: Bandas de Landsat
 - Landsat 4-7
 - NIR = Banda 4
 - SWIR = Banda 5
 - Landsat 8
 - Casi IR = Banda 5
 - SWIR = Banda 6

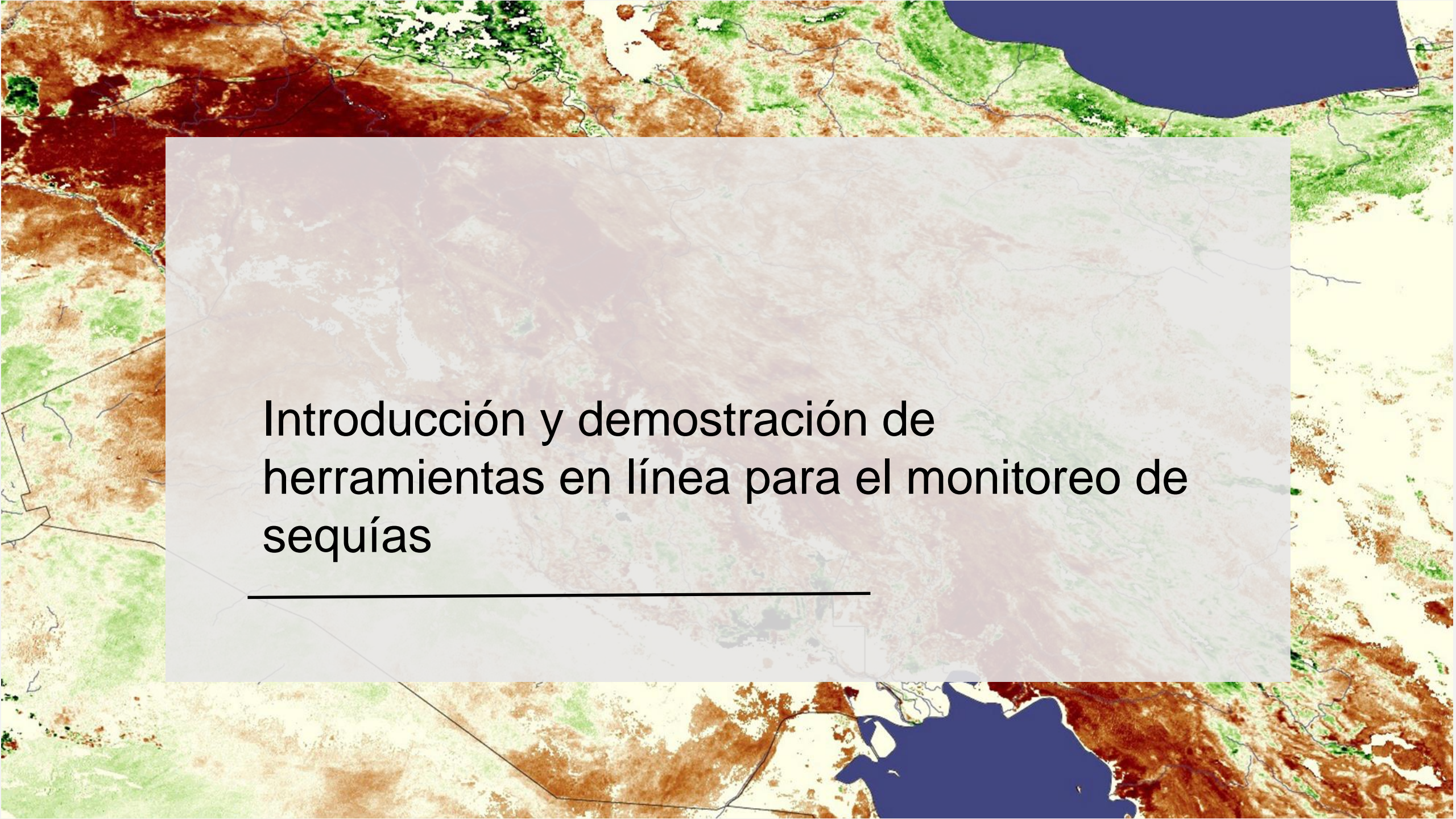
$$NDMI = \frac{(NIR - SWIR)}{NIR + SWIR}$$

NIR= casi infrarroja

SWIR = infrarroja onda corta



Ejemplo del NDMI usando la escena de Landsat de California del ejercicio de la semana 2

A topographic map of a region, likely in the Iberian Peninsula, showing terrain elevation with brown and green colors. A semi-transparent white rectangular box is overlaid in the center, containing the title text. A solid black horizontal line is positioned below the text.

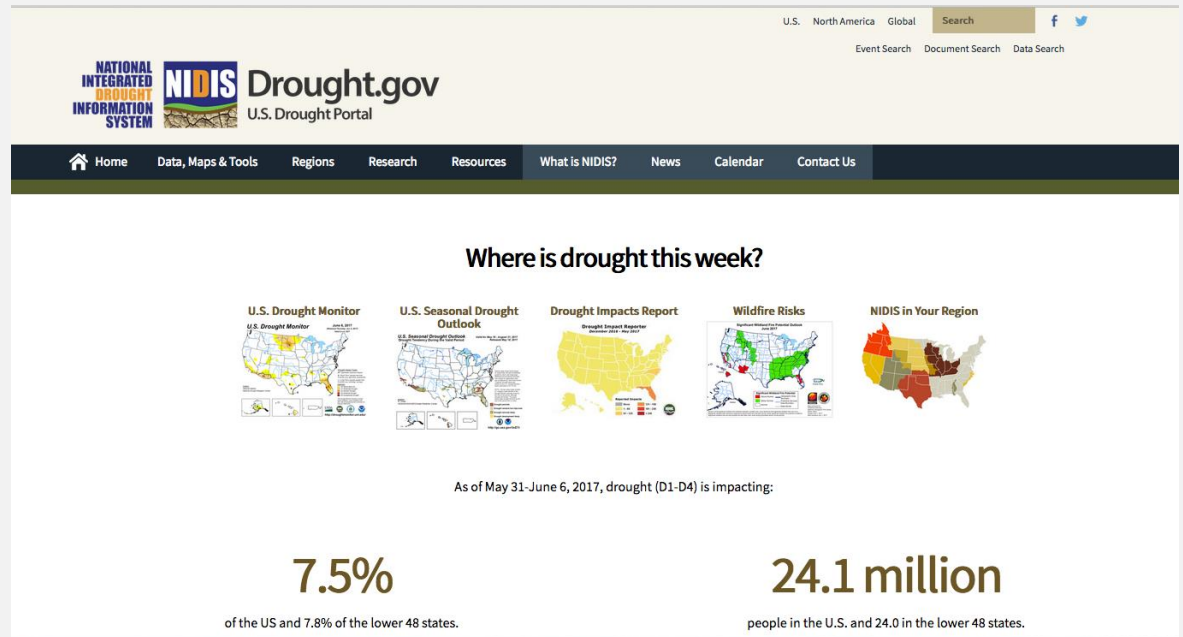
Introducción y demostración de herramientas en línea para el monitoreo de sequías


National Integrated Drought Information System (NIDIS)

Sistema nacional integrado de información de sequías

<http://www.drought.gov/drought/>

- Monitoreo de sequías en EE UU y a nivel mundial
- Ofrece
 - Precipitación, temperatura, SPI y PDSI de base superficial
 - Índice de salud de la vegetación de base satelital
- Mapas interactivos disponibles



A topographic map showing terrain elevation with brown and green colors. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the map, containing the text 'NIDIS- Demostración'. Below the text is a horizontal black line.

NIDIS- Demostración

U.S. Drought Monitor

<http://www.drought.gov/drought/>

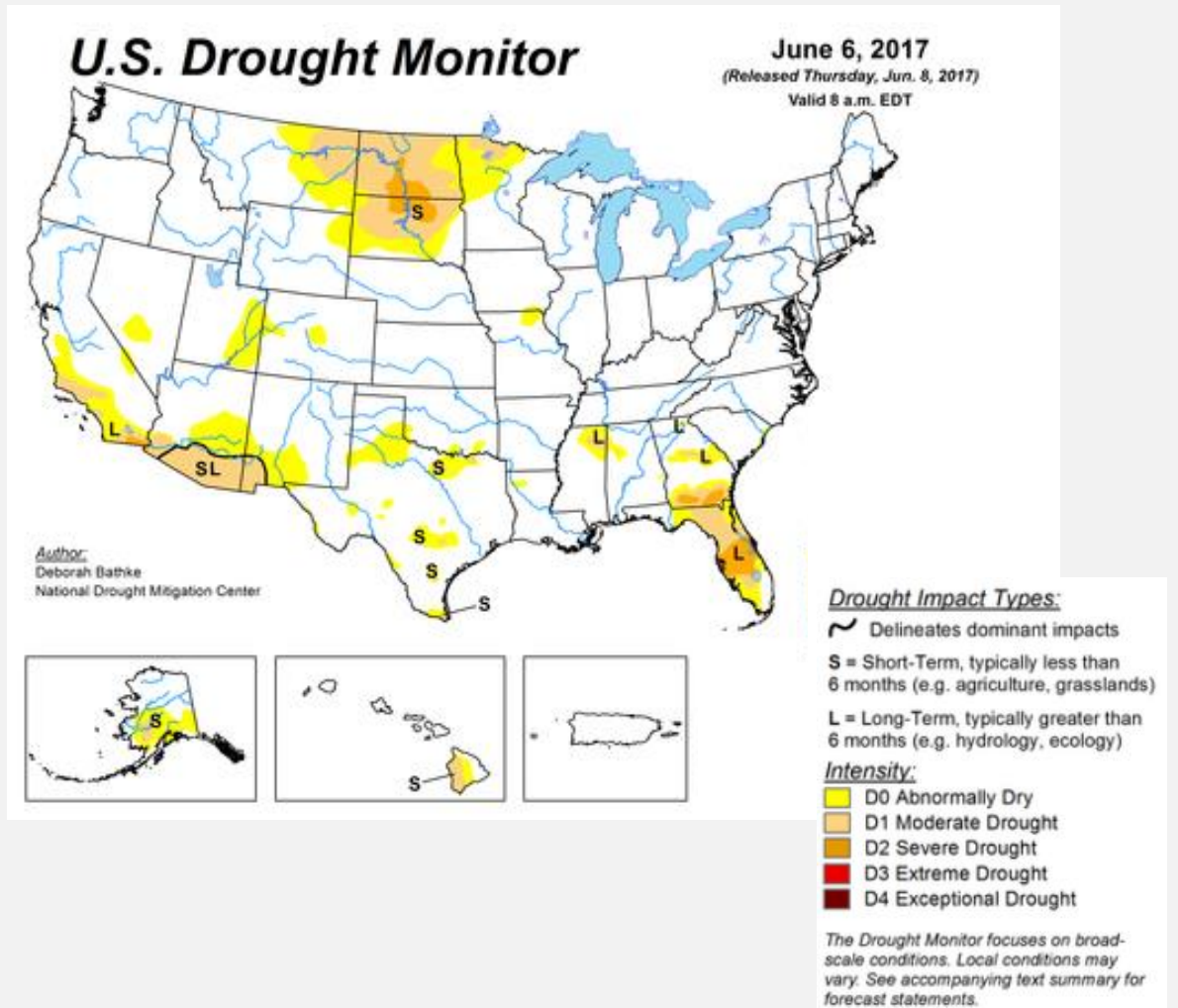
Este mapa semanal de sequías muestra la severidad y los tipos de impacto de sequías (Breve, Larga)

Drought Severity Classification

Category	Description	Possible Impacts	Ranges				
			Palmer Drought Severity Index (PDSI)	CPC Soil Moisture Model (Percentiles)	USGS Weekly Streamflow (Percentiles)	Standardized Precipitation Index (SPI)	Objective Drought Indicator Blends (Percentiles)
D0	Abnormally Dry	<ul style="list-style-type: none"> Going into drought: <ul style="list-style-type: none"> short-term dryness slowing planting, growth of crops or pastures Coming out of drought: <ul style="list-style-type: none"> some lingering water deficits pastures or crops not fully recovered 	-1.0 to -1.9	21 to 30	21 to 30	-0.5 to -0.7	21 to 30
D1	Moderate Drought	<ul style="list-style-type: none"> Some damage to crops, pastures Streams, reservoirs, or wells low, some water shortages developing or imminent Voluntary water-use restrictions requested 	-2.0 to -2.9	11 to 20	11 to 20	-0.8 to -1.2	11 to 20
D2	Severe Drought	<ul style="list-style-type: none"> Crop or pasture losses likely Water shortages common Water restrictions imposed 	-3.0 to -3.9	6 to 10	6 to 10	-1.3 to -1.5	6 to 10
D3	Extreme Drought	<ul style="list-style-type: none"> Major crop/pasture losses Widespread water shortages or restrictions 	-4.0 to -4.9	3 to 5	3 to 5	-1.6 to -1.9	3 to 5
D4	Exceptional Drought	<ul style="list-style-type: none"> Exceptional and widespread crop/pasture losses Shortages of water in reservoirs, streams, and wells creating water emergencies 	-5.0 or less	0 to 2	0 to 2	-2.0 or less	0 to 2

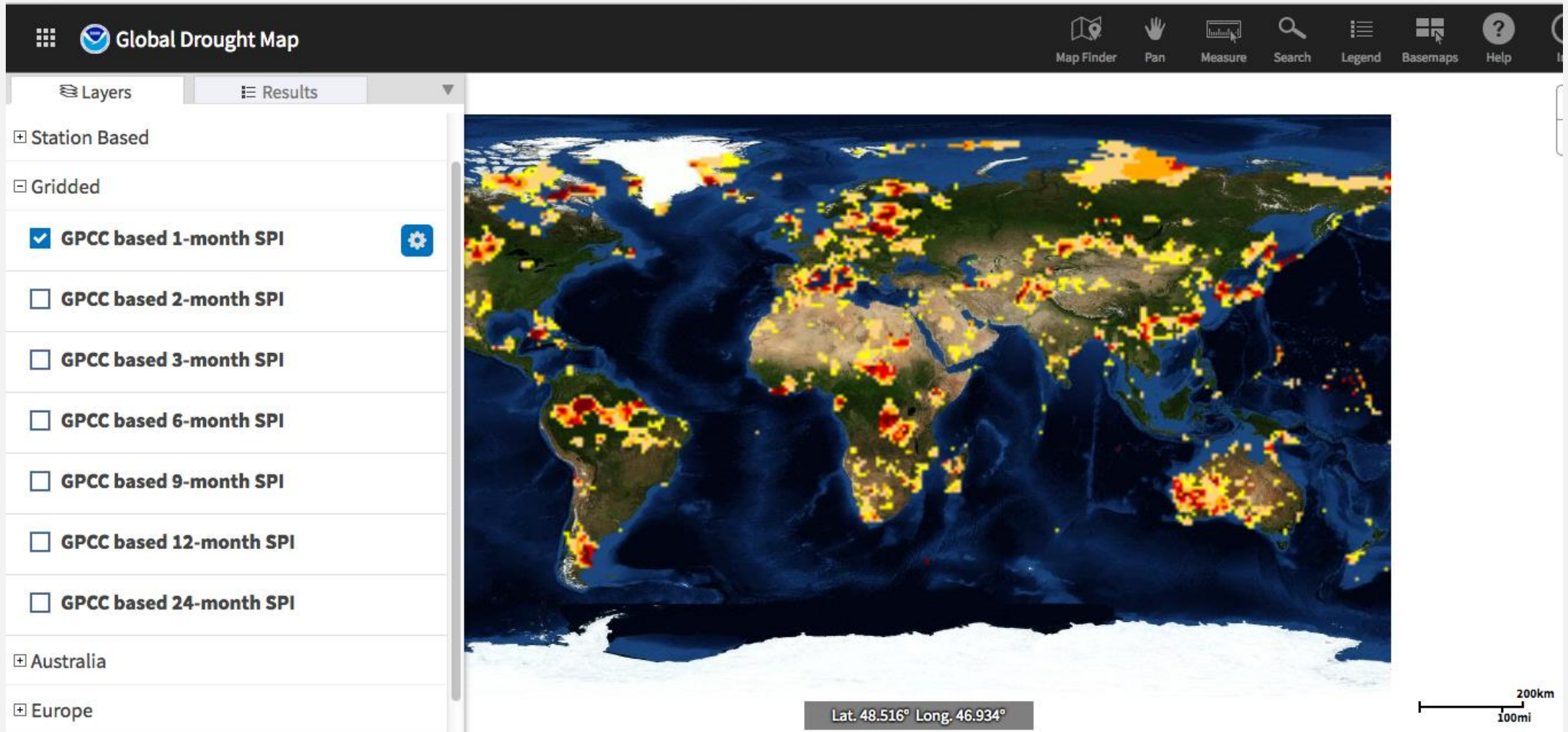
Short-term drought indicator blends focus on 1-3 month precipitation. Long-term blends focus on 6-60 months. Additional indices used, mainly during the growing season, include the USDA/NASS Topsoil Moisture, Keetch-Byram Drought Index (KBDI), and NOAA/NESDIS satellite Vegetation Health Indices. Indices used primarily during the snow season and in the West include snow water content, river basin precipitation, and the Surface Water Supply Index (SWSI). Other indicators include groundwater levels, reservoir storage, and pasture/range conditions.

Credit: <http://droughtmonitor.unl.edu/AboutUs/ClassificationScheme.aspx>



Global Drought Monitor

<http://gis.ncdc.noaa.gov/maps/ncei/drought/global/>

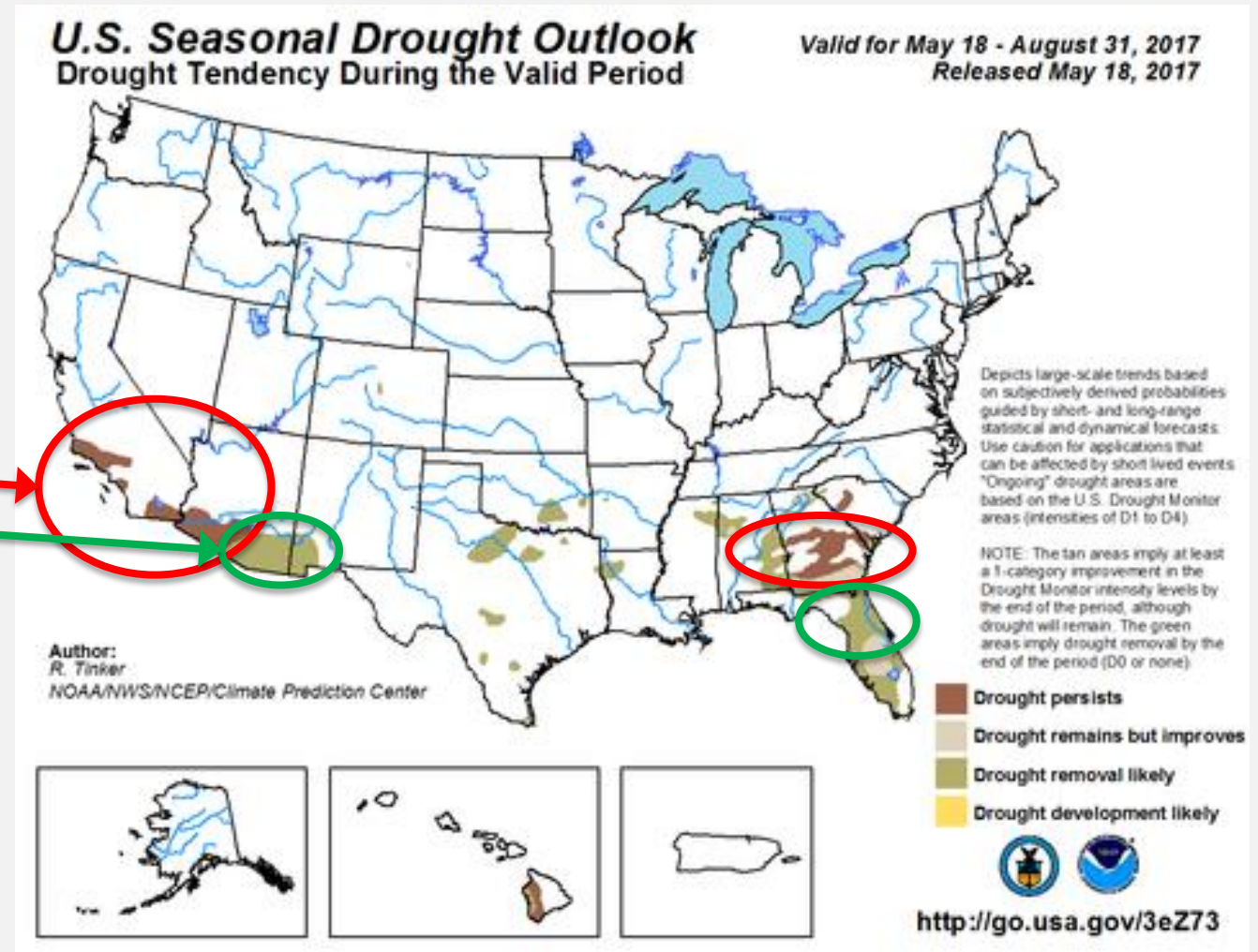


U.S. Seasonal Drought Outlook

Pronóstico estacional de sequías de EEUU

<http://www.drought.gov/drought/>

Pronóstico de junio a septiembre de 2017 basado en el NOAA Climate Prediction Center, con sequías persistentes y probable recuperación de sequía en ciertas áreas

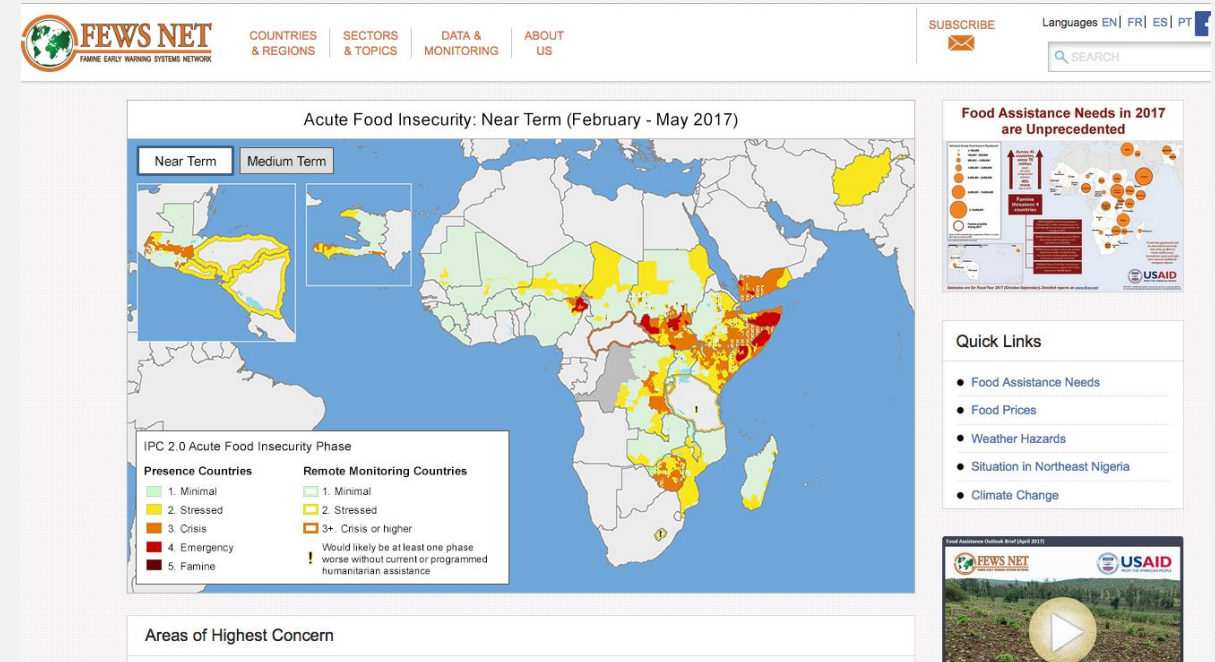


Famine Early Warning System Network (FEWS NET)

Red de sistemas de alerta temprana de hambruna

<http://www.fews.net/>

- Creada por USAID en 1985
- Proyecto cooperativo entre la NASA, NOAA, USDA y USGS
- Usa el MODIS NDVI y TRMM para preparar climatología pluvial
- Brinda análisis de hambrunas basadas en la evidencia para ayudar a personas del gobierno que toman decisiones y a agencias de beneficencia a planificar y responder a crisis humanitarias



The background is a topographic map showing terrain elevation with brown and green colors. A semi-transparent grey rectangular box is centered over the map. Inside the box, the text "FEWS NET- Demostración" is written in a bold, black, sans-serif font. Below the text, a solid black horizontal line spans the width of the text.

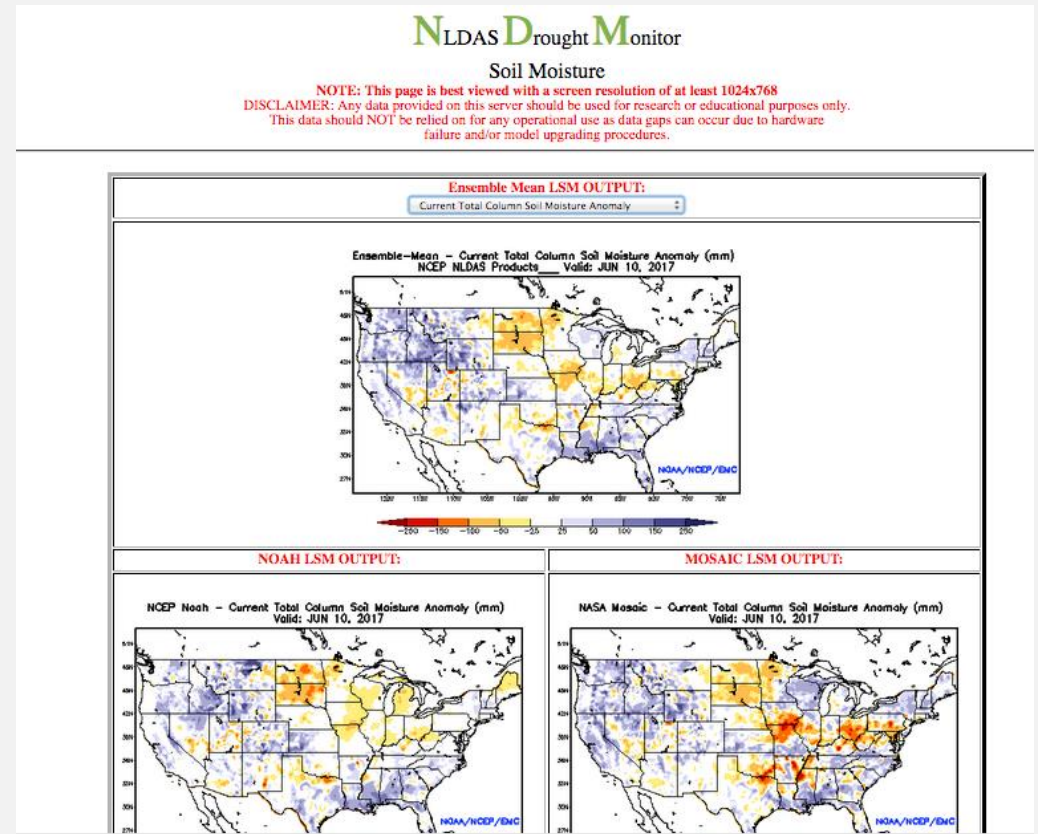
FEWS NET- Demostración

North American Land Data Assimilation Drought Monitor

Monitor de sequías del sistema norteamericano de asimilación de datos terrestres


<http://www.emc.ncep.noaa.gov/mmb/nldas/drought/>

- Monitor de sequías experimental basado en un modelo superficial terrestre que asimila observaciones de la percepción remota
- El modelo de North American Land Data Assimilation (NLDAS) tiene cuatro versiones, incluso NASA MOSAIC y Visible Infiltration Capacity (VIC) de la Universidad de Princeton
- Para más detalles sobre NLDAS, vea Fundamentos de la Percepción Remota: Sesión 2B
 - <http://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>

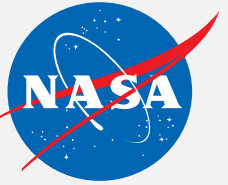


The background is a topographic map showing terrain elevation with brown and green colors. A semi-transparent light gray rectangular box is centered over the map. The text "Demostración del NLDAS Drought Monitor" is written in black, bold font within this box. A horizontal black line is positioned below the text.

Demostración del NLDAS Drought Monitor

A satellite-style map of a region, likely a basin or watershed, showing topography and vegetation. The map is overlaid with a semi-transparent light gray rectangular box. The text is centered within this box. The background map shows a mix of brown and green colors, indicating different land cover types, with a large blue area representing a body of water in the upper right and lower right corners.

Ejercicio: Descargue datos de precipitaciones, NDVI y humedad del suelo



ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

Gracias

La próxima semana: Análisis y aplicación del monitoreo de sequías

Sesión de preguntas

Por favor teclee sus preguntas en la casilla “Question”

También puede teclear su nombre, ubicación, organización y correo electrónico para conectarse con sus colegas profesionales de la percepción remota.