



Teledetección Satelital para Aplicaciones Agrícolas

Sean McCartney, Amita Mehta y Erika Podest

14 de abril de 2020

Esquema de la Capacitación

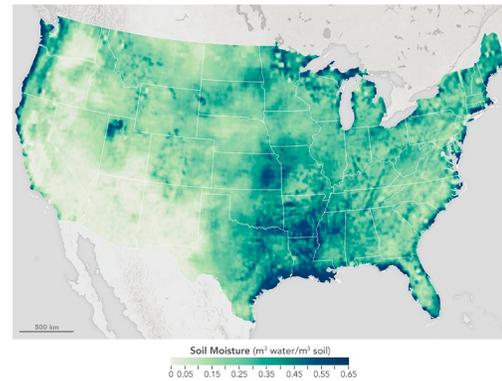
14 de abril de 2020



Panorama de la Teledetección Agrícola

<https://eospso.nasa.gov/content/nasa-earth-observing-system-project-science-office>

21 de abril de 2020



Humedad del Suelo para Aplicaciones Agrícolas

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/87036/soil-moisture-in-the-united-states>

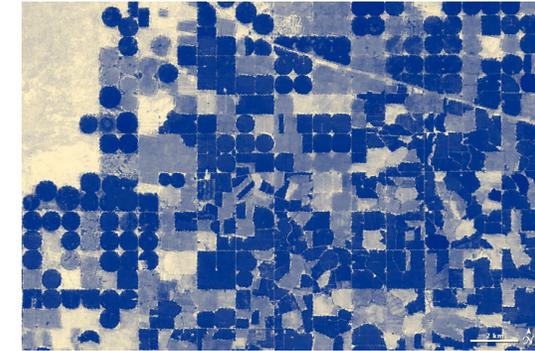
28 de abril de 2020



Observaciones de la Tierra para el Monitoreo Agrícola

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/90095/satellites-eye-winter-cover-crops>

5 de mayo de 2020



Evapotranspiración y el Índice de Estrés Evaporativo para Aplicaciones Agrícolas

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/42428/water-use-on-idahos-snake-river-plain>



Formato de la Capacitación, Tarea y Certificado

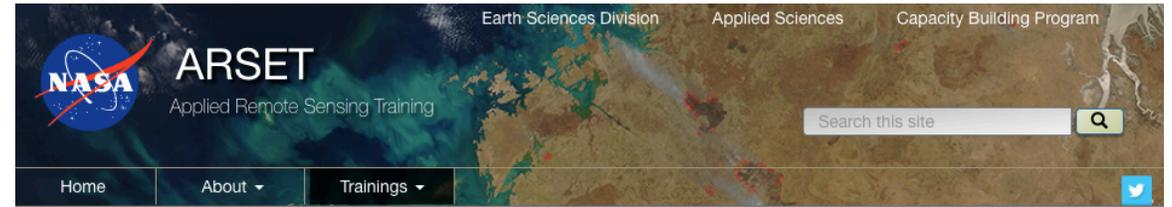
- Cuatro sesiones de una y hora y media cada una seguidas por una sesión de preguntas y respuestas
- Se asignarán tareas después de las sesiones 1 y 3, las cuales estarán disponibles en la página: <https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/remote-sensing-for-agriculture-20>
 - Debe enviar sus respuestas vía Google Form
 - Plazo para las tareas: el **28 de abril** y el **12 de mayo**
- Se otorgará un Certificado de Finalización a quienes:
 - Asistan a todas las sesiones en vivo
 - Completen ambas tareas asignadas
- Recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Prerrequisito

Fundamentos de la Teledetección (Percepción Remota)

<https://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>



Fundamentals of Remote Sensing

These webinars are available for viewing at any time. They provide basic information about the fundamentals of remote sensing, and are often a prerequisite for other ARSET trainings.

Learning Objectives:

Participants will become familiar with satellite orbits, types, resolutions, sensors and processing levels. In addition to a conceptual understanding of remote sensing, attendees will also be able to articulate its advantages and disadvantages. Participants will also have a basic understanding of NASA satellites, sensors, data, tools, portals and applications to environmental monitoring and management.

Audience:

These trainings are appropriate for professionals with no previous experience in remote sensing.

Registration Information:

This webinar series is free, but you must register for each session before viewing the recording.

Session 1: Fundamentals of Remote Sensing



A general overview to remote sensing and its application to disasters, health & air quality, land, water resource and wildfire management.

ARSET

[Online Trainings](#)

[In-Person Trainings](#)

[Remote Sensing for the UN SDGs](#)

[Sign up for ARSET Emails](#)

[Tools Covered](#)

[Suggest a Training](#)

[List of Upcoming Trainings](#)

Upcoming Training

[Airquality](#)

[NASA Air Quality-Focused Remote Sensing for EPA Applications](#)

Mar 10, 2020, Mar 11, 2020, Mar 12, 2020

[Land](#)

[Introductory Webinar: Using the UN Biodiversity Lab to Support National Conservation and Sustainable Development Goals](#)

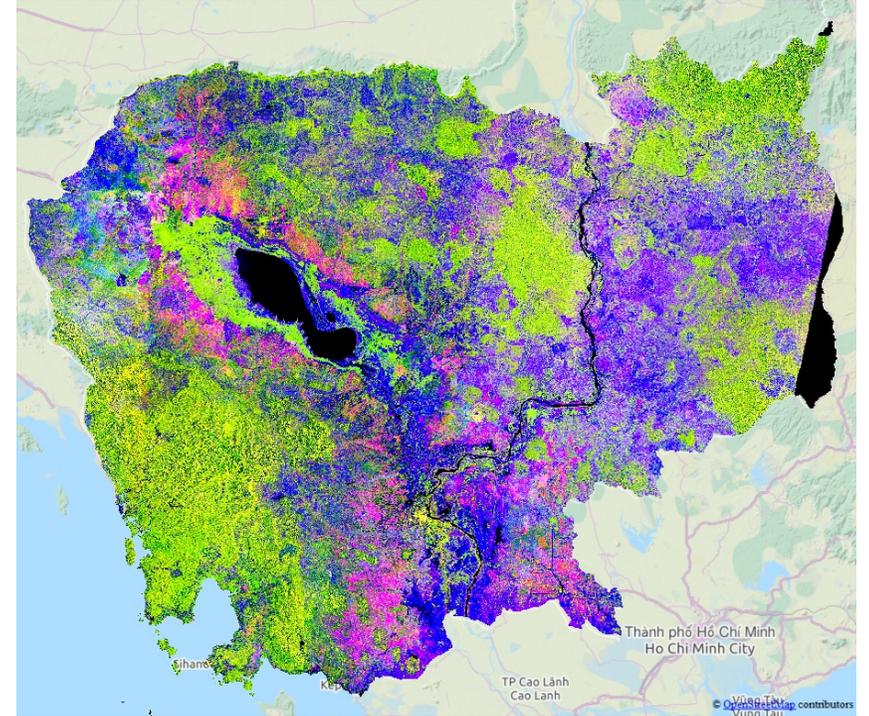
Mar 24, 2020, Mar 31, 2020,



Objetivos

Al concluir esta presentación, usted identificará:

- Cuáles satélites y sensores sirven para aplicaciones agrícolas
- Los productos de datos científicos específicos que son apropiados para aplicaciones agrícolas
- Las limitaciones de los datos de teledetección y los datos de modelos para la agricultura y la seguridad alimentaria



Extensión del Arroz en Camboya
Fuente de la Imagen: [ESA](#)



Parte-1 Esquema

- Acerca de ARSET
- Historia de las observaciones de la Tierra para la agricultura
- Satélites y sensores para aplicaciones agrícolas
- Advertencias y limitaciones de la teledetección
- Introducción a NASA HARVEST
- Aplicaciones para la agricultura y seguridad alimentaria



Patrones Agrícolas
Fuente de la Imagen: [NASA](#)





Acerca de ARSET

NASA Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)

(Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada)

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

- Parte del Programa de Fomento de Capacidades Científicas Aplicadas de la NASA
- Empoderando a la comunidad global a través de la capacitación de teledetección
- Temas de Capacitaciones Incluyen:
 - Calidad del Aire
 - Desastres
 - Tierras
 - Recursos Hídricos



NASA Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)

(Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada)

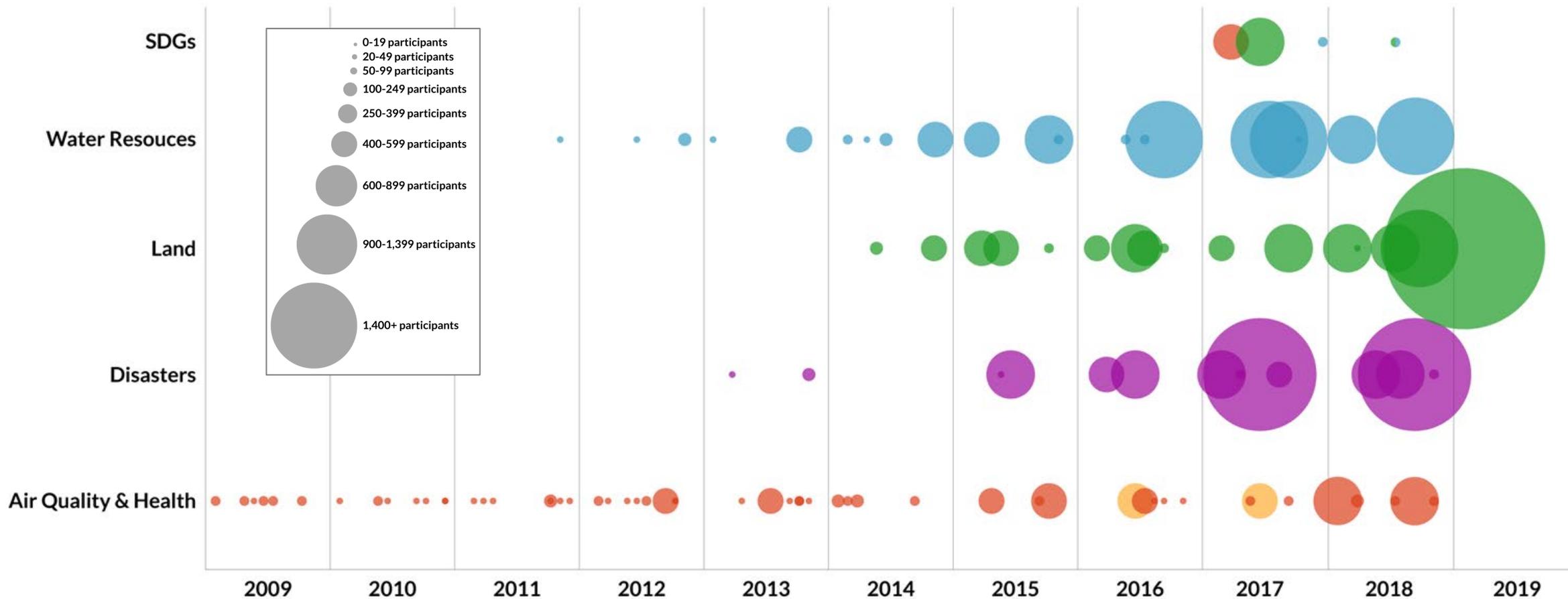
<http://arset.gsfc.nasa.gov/>

- ARSET anhela fomentar el uso de las ciencias terrestres en la toma de decisiones a través de capacitaciones para:
 - Formuladores de políticas
 - Gestores ambientales
 - Otros profesionales en los sectores público y privado
- **Todo el material de ARSET es gratuito y está disponible para su uso y adaptación. Si usted utiliza los métodos y/o datos presentados en alguna capacitación ARSET, por favor mencione el Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada (ARSET) de la NASA en un reconocimiento**



Capacitaciones ARSET

 + de 130 capacitaciones
  + de 30.000 participantes
  + de 165 países
  + de 8.200 organizaciones



* El tamaño de la burbuja corresponde al número de participantes



Aprenda Más sobre ARSET

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



The screenshot shows the ARSET website interface. At the top, there's a NASA logo and the text 'ARSET Applied Remote Sensing Training'. Navigation links include 'Home', 'About', and 'Trainings'. A search bar is on the right. A dropdown menu for 'Trainings' is open, listing 'Fundamentals', 'Disasters', 'Health & Air Quality', 'Land', and 'Water Resources'. The main content area features a featured training event: 'Introduction to Remote Sensing of Harmful Algal Blooms', scheduled for Tuesdays, Sep 5-26, 2017, with a 'Register Now' button. A sidebar on the right contains a list of links: 'ARSET', 'Online Trainings', 'In-Person Trainings', 'Sign up for the Listserv', 'Tools Covered', 'Suggest a Training', 'Personnel', and 'Resources'. Below this is a section for 'Upcoming Training' with a link for 'Water' and 'Satellite Observations of Water Quality for...'. The background of the website is a satellite image of a coastal area.





Historia de la Teledetección para la Agricultura

Antecedentes

- Declaración de Acuerdo entre el Servicio de Investigación Agrícola (ARS) del Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) y la NASA (1965)
 - Comenzó formalmente la investigación en base a la teledetección del ARS
 - Los objetivos eran caracterizar las firmas de reflectancia y emisión de diferentes clases de cobertura del suelo (cultivos y pastizales/matorrales) lo cual permitiría identificarlas mediante sensores a bordo de aeronaves y plataformas satelitales
 - Dio lugar al desarrollo de los primeros sensores llevados a bordo de Landsat 1 (originalmente llamado Earth Resources Satellite-1)
 - <https://naldc.nal.usda.gov/download/54865/PDF>



Antecedentes

- El Gran Robo del Grano (1972)
 - Las cosechas reducidas en la Unión Soviética en 1971 y 1972 obligaron al gobierno a buscar granos en el mercado mundial para satisfacer la demanda nacional
 - EE.UU. le vendió granos subvencionados a precios menores a los del mercado debido a la falta de información espacialmente explícita sobre la magnitud de las malas cosechas
 - Los mercados se ajustaron a una oferta reducida y mayor demanda de granos a nivel mundial
 - Perturbación considerable en los mercados de granos de EE.UU. y del mundo
 - <https://earthzine.org/the-great-grain-robbery-of-1972/>

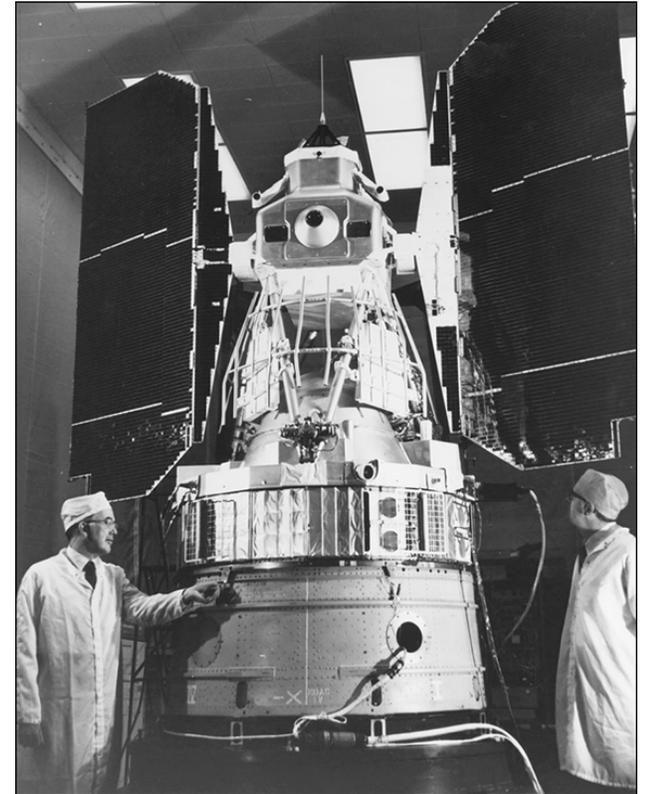


Fuente de la Imagen: [WW2 Cartoons](#)



Antecedentes

- Landsat 1 (originalmente llamado “Earth Resources Satellite-1”)
 - Lanzado el 23 de julio de 1972
 - Sensor: Multispectral Scanner (MSS)
 - Gama espectral: 0,5 – 1,1 μm (verde, rojo y dos bandas infrarrojas)
 - Fue el primer satélite para la observación de la tierra lanzado con el propósito expreso de estudiar y monitorear las masas continentales del planeta
 - Contribuyó al desarrollo de pronósticos de producción de cultivos, dando inicio a un sistema de monitoreo agrícola a nivel mundial que perdura hasta hoy
 - <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-1/>



Fuente de la Imagen: [NASA](#)



Antecedentes

- Large Area Crop Inventory Experiment* (LACIE)
 - Proyecto colaborativo entre la USDA, la NASA y la NOAA a lo largo de tres temporadas de cultivo (1974-1977)
 - Utilizó las capacidades observacionales posibilitadas por Landsat junto con estimaciones de variables meteorológicas para proyectar la producción de trigo
 - Fase 1: Enfocada en determinar la superficie con trigo y su rendimiento en los Grandes Llanos de EE.UU.
 - Fase 2: Enfocada en la superficie de trigales y su rendimiento en los países principales productores de granos
 - Demostró ser una aplicación económicamente importante de la teledetección multiespectral desde el espacio

*Experimento de Inventarios de Cultivos sobre Grandes Áreas



Antecedentes

- ARS Wheat Yield Project* (1976)
 - Se llevó a cabo en a lo largo y ancho de EE.UU. en regiones donde el trigo era el cultivo predominante
 - Ayudó en el diseño de radiómetros de banda ancha y termómetros de radiación infrarroja para observaciones in situ
 - Hizo observaciones in situ y comenzó a desarrollar métodos de teledetección para evaluar la condición normal de las plantas y brindar alerta temprana del estrés en la vegetación
 - La investigación colectiva estableció vínculos entre los parámetros de los cultivos observados mediante la teledetección, modelos de desarrollo y rendimiento, además de las observaciones satelitales utilizadas para estimar el rendimiento de trigo a nivel mundial

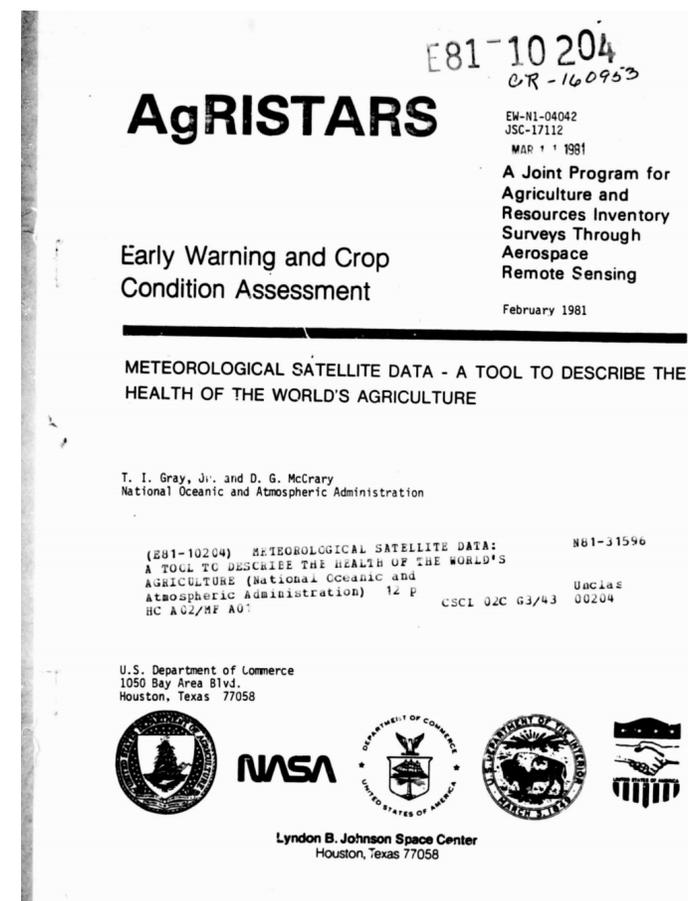


Trigal
Fuente de la Imagen: [Suzy Dubot](#)



Antecedentes

- Agriculture and Resources Inventory Surveys Through Aerospace Remote Sensing* (AgRISTARS)
 - Programa iniciado en 1980
 - Tenía como finalidad el desarrollo de un mejor entendimiento de cómo la radiación electromagnética interactúa con objetivos agrícolas
 - Su objetivo era expandir sobre la base que dejó LACIE para incluir el monitoreo de otros cultivos de productos básicos como soya, maíz, arroz algodón y cebada
 - Una combinación de datos espectrales, ambientales, agronómicos e in situ para mejorar la utilidad predictiva del pronóstico del rendimiento

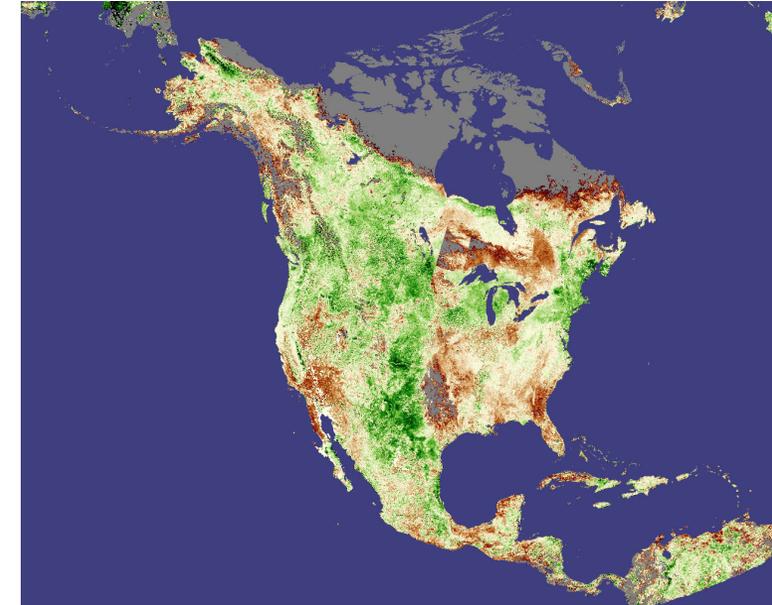


*Estudios de la agricultura e inventarios de recursos a través de la teledetección aeroespacial



Antecedentes

- Advanced Very High-Resolution Radiometer* (AVHRR)
 - Originalmente diseñado para aplicaciones meteorológicas
 - De NOAA-6 (1979) a los satélites de órbita polar ambientales operativos (Polar-orbiting Operational Environmental Satellites o POES) posteriores, hubo cambios para estrechar los canales espectrales permitiendo el monitoreo de la vegetación y el cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada (Normalized Difference Vegetation Index o NDVI)
 - Por primera vez, se podía monitorear la vegetación a escala global desde una plataforma satelital con una alta frecuencia de observaciones repetidas
 - Historial de 40 años de mediciones diarias del NDVI a nivel mundial



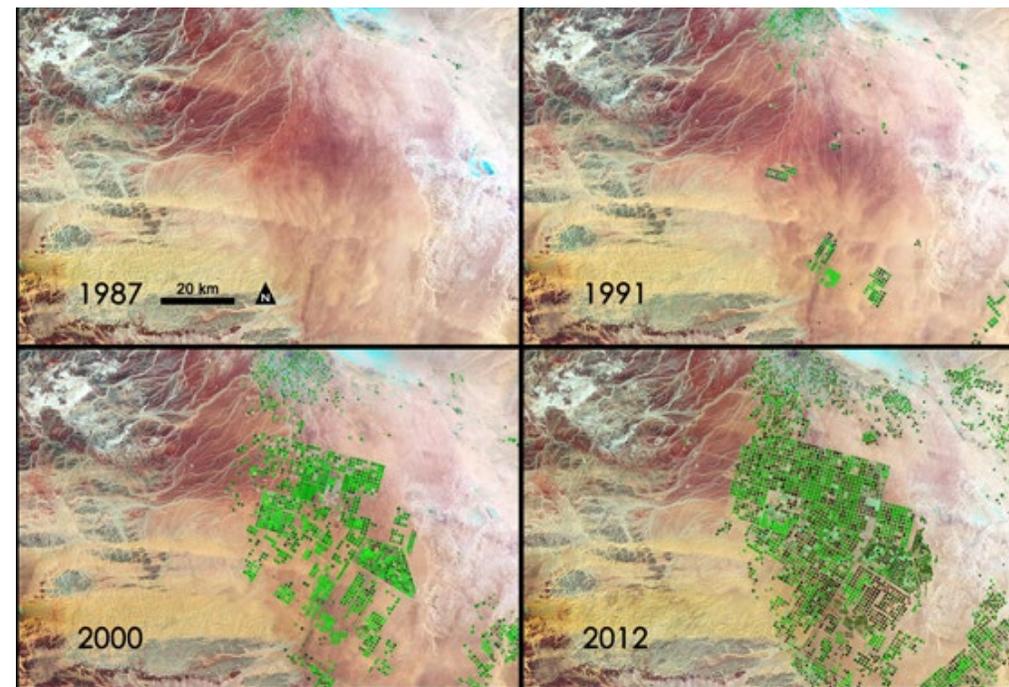
Anomalia en el NDVI en mayo de 2007 derivado de datos AVHRR
Fuente de la Imagen: [NASA](https://www.nasa.gov)

*Radiómetro Avanzado de Resolución Muy Alta



¿Para Qué Utilizar Satélites para Aplicaciones Agrícolas?

- Cobertura local a global oportuna y objetiva
- Útil para observar áreas inaccesibles
- Para monitorear el crecimiento de plantas y estimar el rendimiento de cultivos
- Para evaluar la humedad del suelo y necesidades de irrigación
- Para identificar características y condiciones del suelo y de cultivos
- Mejores pronósticos de precipitación y enfermedades de cultivos
- Para maximizar el rendimiento de cultivos a la vez que se reduce el consumo de energía
- Para evitar el desperdicio de insumos agrícolas (agua, fertilizante y pesticida)



Evolución de operaciones agrícolas en la cuenca de Wadi As-Sirhan, Arabia Saudita. Capturada por los satélites Landsat 4, 5 y 7 en 1987, 1991, 2000 y 2012. Tomadas por Thematic Mapper y Enhanced Thematic Mapper Plus. Fuente de la Imagen: [NASA](#)



Aplicaciones para la Agricultura y Seguridad Alimentaria

- Monitoreo de Cultivos
 - Fenología, área de cultivo, tipo de cultivo, condición de cultivo, rendimiento, paisaje irrigado, inundación, sequía, helada, presentación precisa y oportuna de estadísticas agrícolas
- Pronóstico de Cultivos
 - Pronósticos precisos de rendimientos o déficits en la producción agrícola y el suministro de alimentos por región y país
- Estabilidad del Mercado
 - Reduce la incertidumbre e incrementa la transparencia de la oferta global de alimentos
 - Reduce la volatilidad de los precios al anticipar tendencias en el mercado con menor incertidumbre
- Ayuda Humanitaria
 - Monitoreo de la seguridad alimentaria en regiones de alto riesgo a nivel mundial
 - Alerta temprana de hambruna, posibilitando la movilización oportuna de una respuesta internacional en forma de ayuda alimentaria



Características Biofísicas Derivadas mediante la Teledetección

- Características biofísicas derivadas de la vegetación:
 - Contenido de Clorofila
 - Biomasa Aérea
 - [Leaf Area Index \(LAI\)](#) (Índice de Área Foliar)
 - Área de un lado de las hojas verdes por unidad de superficie del suelo en doseles latifoliados y la mitad del área total de las hojas por unidad de superficie del suelo en doseles de coníferos
 - [Photosynthetic Primary Production](#) (Producción Fotosintética Primaria)
 - Medida de cuánto CO_2 absorbe la vegetación durante la fotosíntesis y cuánto CO_2 liberan las plantas durante la respiración
 - [Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation \(FAPAR\)](#) (Fracción de Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida)
 - Representa la porción de la radiación solar absorbida por la vegetación para la fotosíntesis (se utiliza para evaluar el impacto de la sequía en la vegetación)





Satélites y Sensores para Aplicaciones Agrícolas

Satélites y Sensores para Aplicaciones Agrícolas



Satélite	Sensor	Productos Científicos						
		Reflectancia de la Superficie Terrestre	Evapotranspiración	Temperatura Superficial Terrestre	Precipitación	Humedad del Suelo	Verdor de la Vegetación	Estructura
Terra	MODIS	X	X	X			X	
Aqua	MODIS	X	X	X			X	
Suomi-NPP	VIIRS	X		X			X	
NOAA-20	VIIRS	X		X			X	
Landsat 8	OLI	X					X	
Sentinel 2	MSI	X					X	
Landsat 8 & Sentinel 2	HLS	X					X	
International Space Station	ECOSTRESS		X					
Land Data Assimilation System	Salida modelada		X				X	
Global Precipitation Measurement	GMI, DPR				X			
CHIRPS	Múltiples				X			
Soil Moisture Active Passive	Radar banda-L					X		
Sentinel 1	Radar banda-C							X

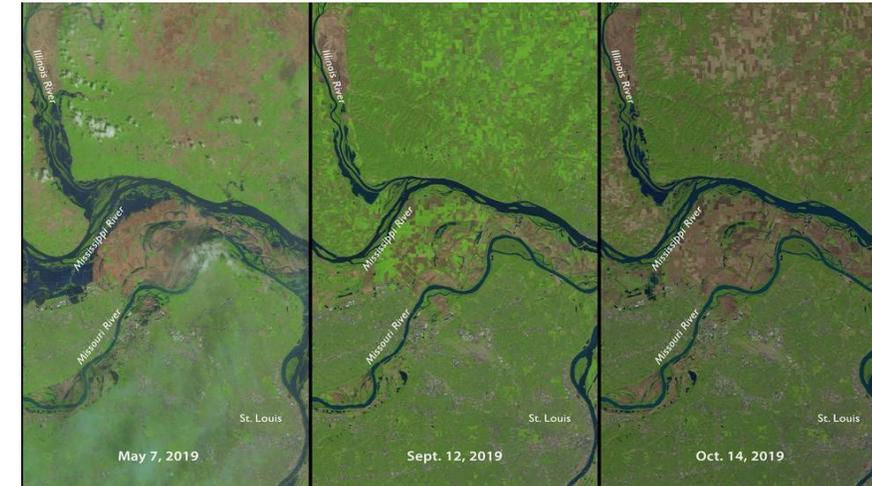
Haga clic en el siguiente enlace para una lista comprensiva de **satélites y sensores de la NASA** para **aplicaciones agrícolas**:

https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/land/20-Ag-Training/NASA_Satellite_Instruments_Relevant_for_Agricultural_Applications.pdf



Reflectancia de la Superficie de la Tierra

- Brinda una estimación de la reflectancia espectral de la superficie medida a nivel del suelo tomando en cuenta los efectos atmosféricos como dispersión por parte de aerosoles y nubes delgadas
- Es útil para la medición del verdor de la vegetación, el cual sirve para determinar fechas de transición fenológica, inicio de temporada, periodo pico y fin de temporada
- Entrada para la generación de varios productos del suelo: Índices de Vegetación (VIs), Función de Distribución de Reflectancia Bidireccional (BRDF), anomalías térmicas, nieve/hielo, Fracción de Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida (FAPAR) e Índice de Área Foliar (LAI)



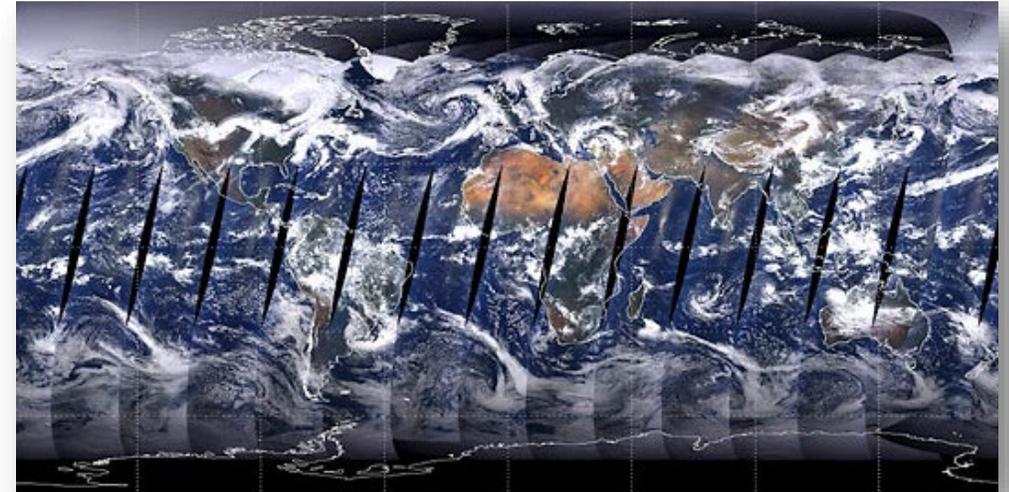
Tres momentos en un año tormentoso para la agricultura al norte de St. Louis, Missouri EE.UU. según se ven en datos NASA-USGS Landsat-8. A la izquierda vemos el 7 de mayo de 2019 después de que un período de lluvias obligó a postergar la siembra de cultivos. El 12 de septiembre de 2019, en el medio, vemos verde claro, el cual significa vegetación en crecimiento, aunque también hay bastantes campos secos y vacíos color café. A la derecha, el 14 de octubre de 2019, el color café claro indica campos cosechados que no fueron sembrados o estuvieron en barbecho todo el verano.

Fuente de la Imagen: [NASA-USGS Landsat](https://landsat.usgs.gov/)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra - MODIS

- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* ([MODIS](#))
 - A bordo de dos plataformas NASA:
 - [Terra](#) (1999-hoy)
 - [Aqua](#) (2002-hoy)
 - Resolución Espacial: 250 m, 500 m, 1 km
 - Resolución Espectral: 36 bandas con varias longitudes de onda entre $0,4 \mu\text{m}$ y $14,4 \mu\text{m}$
 - Resolución Temporal: Diaria, 8 días, 16 días, mensual, anual
 - 2000 – Hoy
 - Cobertura global con lagunas orbitales en las latitudes tropicales



MODIS- Cobertura Orbital
Fuente de la Imagen: NASA

*Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Mediana



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra - MODIS

- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS)
 - [MOD09](#): Nombre de producto de reflectancia superficial de Nivel 2 y 3
 - Bandas 1 y 2 (250m)
 - Bandas 1-7 (500 m)
 - Bandas 1-16 (1 km)
- Guía del Usuario
 - http://modis-sr.ltdri.org/guide/MOD09_UserGuide_v1.4.pdf
- Adquisición de Datos (requiere registrarse de manera gratuita)
 - <https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=MOD09>

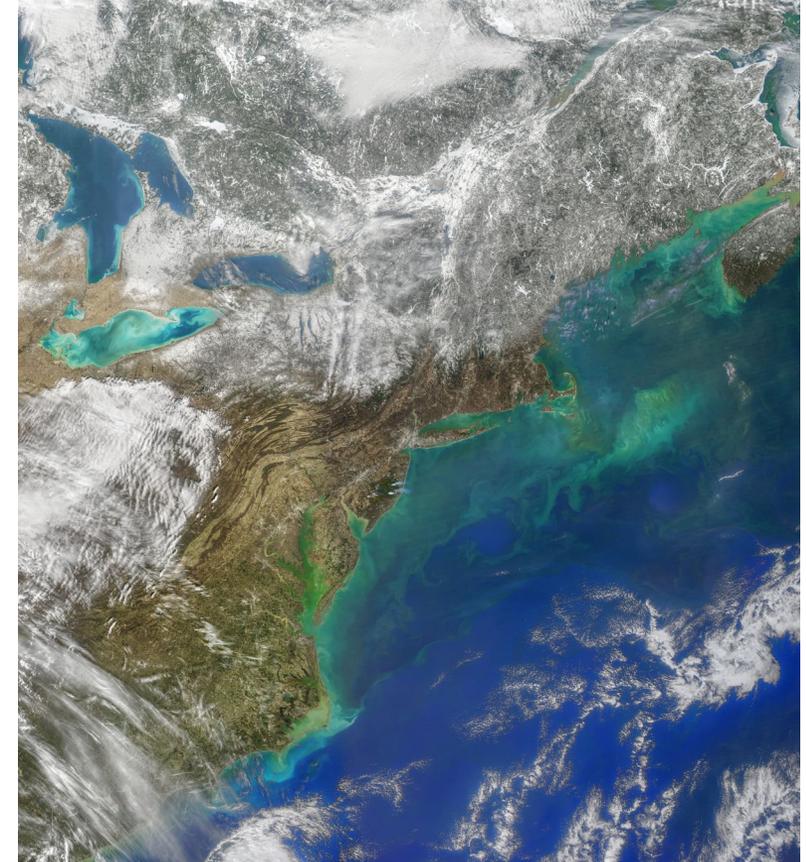


Imagen MODIS compuesta del este de EE.UU. capturada el 23 de febrero de 2020 por el satélite NASA Aqua.

Fuente de la Imagen: [NASA Earth Observatory](https://earthdata.nasa.gov/)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra - MODIS

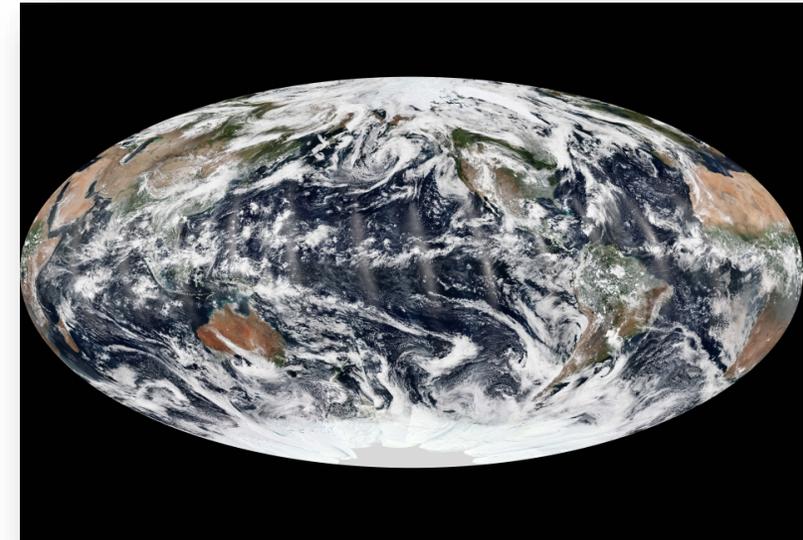
Nombre MODIS	Nombre del Producto Nombre Corto	Resolución Espacial (m)	Resolución Temporal
MOD 09	Reflectancia Superficial	250, 500	Diaria, 8 Días
MOD 11	Temperatura de la Superficie Terrestre	1000	Diaria, 8 Días
MOD 12	Cobertura del Suelo/Cambios	500	8 Días, Anual
MOD 13	Índices de Vegetación	250, 500, 1000	8 Días, 16 Días, Mensual
MOD 14	Anomalías Térmicas/Incendios	1000	Diaria, 8 Días
MOD 15	Índice de Área Foliar/Fracción de Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida (FPAR)	500	4 Días, 8 Días
MOD 16	Evapotranspiración	500	8 Días, Anual
MOD 17	Producción Primaria	500	8 Días, Anual
MOD 43	Función de Distribución de Reflectancia Bidireccional (BRDF)/Albedo	500, 1000	16 Días
MOD 44	Campos Continuos de Vegetación	250	Anual
MOD 45	Área Quemada	500	Mensual

Los productos MODIS del suelo están disponibles como [Productos de Nivel 2 a 4](#)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra - VIIRS

- Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* ([VIIRS](#))
 - Instrumento a bordo de dos [plataformas de la NOAA](#):
 - Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi-NPP)
 - NOAA-20
 - Resolución Espacial: 375 m y 750 m
 - Resolución Espectral : 22 bandas (0.4 μm – 12.5 μm)
 - Resolución Temporal: Diaria, 8 días, 16 días, mensual, anual
 - 2012 - Hoy
 - Cobertura Global



VIIRS-cobertura orbital
Fuente de la Imagen: NASA

*Radiómetro de Imágenes Visibles e Infrarrojas



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra - VIIRS

- VIIRS avanza y expande sobre el legado de la ciencia del suelo de AVHRR y MODIS
 - **VNP09**: Nombre de un producto de reflectancia superficial de Nivel 2 y 3
 - Producto multispectral de la reflectancia superficial de la tierra bien calibrado, de alta calidad
 - Remuestreado a 500 m, 1 km y 0,05 grados para promover la consistencia con los productos de MODIS
- VIIRS– Guía del usuario:
https://viirsland.gsfc.nasa.gov/PDF/VIIRS_Surf_Refl_UserGuide_v1.3.pdf
- Adquisición de Datos (requiere registrarse de forma gratuita)
 - <https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=VNP09>



Diferencias entre MODIS y VIIRS

- Características espectrales similares pero no idénticas
- VIIRS tiene una resolución espacial mejorada al borde de la franja de barrido
- Skakun et al. (2018) Transitioning from MODIS to VIIRS: An Analysis of Inter-Consistency of NDVI Data Sets for Agricultural Monitoring DOI: [10.1080/01431161.2017.1395970](https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1395970)

Banda VIIRS	Gama Espectral (µm)	Nadir HSR (m)	Banda(s) MODIS	Gama Espectral (µm)	Nadir HSR (m)
DNB	0.500 – 0.900				
M1	0.402 – 0.422	750	8	0.405 – 0.420	1000
M2	0.436 – 0.454	750	9	0.438 – 0.448	1000
M3	0.478 – 0.498	750	3 10	0.459 – 0.479 0.483 – 0.493	500 10000
M4	0.545 – 0.565	750	4 12	0.545 – 0.565 0.546 – 0.556	500 1000
I1	0.600 – 0.680	375	1	0.620 – 0.670	250
M5	0.662 – 0.682	750	13 14	0.662 – 0.672 0.673 – 0.683	1000 1000
M6	0.739 – 0.754	750	15	0.743 – 0.753	1000
I2	0.846 – 0.885	375	2	0.841 – 0.876	250
M7	0.846 – 0.885	750	16 2	0.862 – 0.877 0.841 – 0.876	1000 250
M8	1.230 – 1.250	750	5	SAME	500
M9	1.371 – 1.386	750	26	1.360 – 1.390	1000
I3	1.580 – 1.640	375	6	1.628 – 1.652	500
M10	1.580 – 1.640	750	6	1.628 – 1.652	500
M11	2.225 – 2.275	750	7	2.105 – 2.155	500
I4	3.550 – 3.930	375	20	3.660 – 3.840	1000
M12	3.660 – 3.840	750	20	SAME	1000
M13	3.973 – 4.128	750	21 22	3.929 – 3.989 3.929 – 3.989	1000 1000
M14	8.400 – 8.700	750	29	SAME	1000
M15	10.263 – 11.263	750	31	10.780 – 11.280	1000
I5	10.500 – 12.400	375	31 32	10.780 – 11.280 11.770 – 12.270	1000 1000
M16	11.538 – 12.488	750	32	11.770 – 12.270	1000



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra – OLI

- Landsat 8 fue lanzado el 11 de febrero de 2013
 - Instrumentos:
 - Operational Land Imager* ([OLI](#))
 - Thermal Infrared Sensor ([TIRS](#))
 - Desde 1972 el Servicio Geológico de EE.UU. (USGS) produce, archiva y distribuye datos Landsat
 - Continúa sobre los aproximadamente 50 años del programa Landsat, ofreciendo el historial continuo más largo de la superficie de la Tierra
 - <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-data-continuity-mission/>

*Captador de Imágenes del Suelo Operativo

NASA's Applied Remote Sensing Training Program

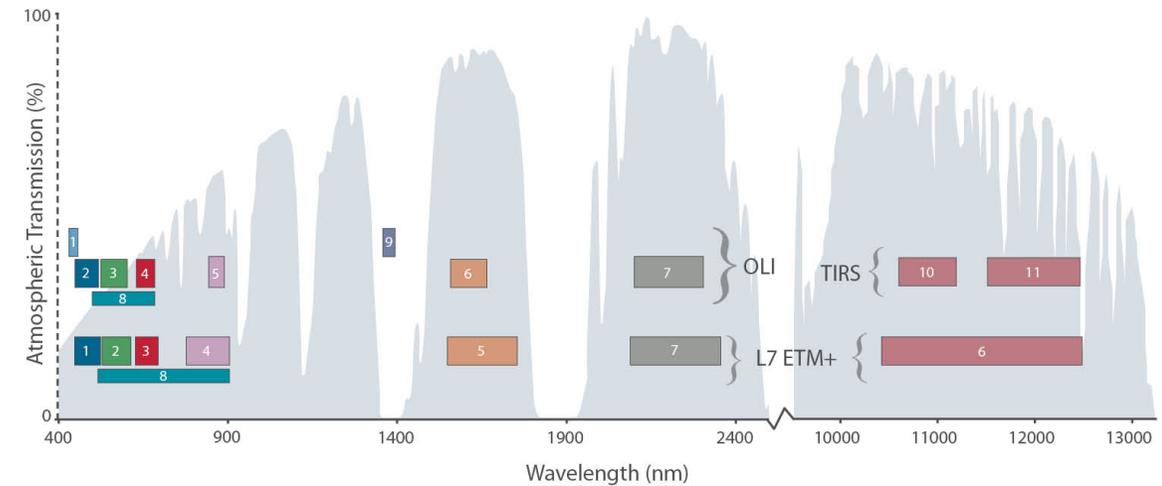


Imagen Landsat 8 OLI capturada el 9 de septiembre de 2013 mostrando el borde entre Kazajistán y China
Fuente de la Imagen: [NASA Earth Observatory](#)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra – OLI

- Landsat 8 Operational Land Imager* (OLI)
 - Resolución Espacial: 30 m
 - Resolución Espectral: 9 bandas con longitudes de onda de 430 nm a 2290 nm
 - Resolución Temporal: 16 días
 - 2013 – Hoy
 - Cobertura Global
- Adquisición de Datos (requiere registrarse de forma gratuita)
 - <https://earthexplorer.usgs.gov/>



*Captador de Imágenes del Suelo Operativo

NASA's Applied Remote Sensing Training Program



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra – MSI

- Sentinel 2A se lanzó el 23 de junio de 2015
- Sentinel 2B se lanzó el 7 de marzo de 2017
 - Constelación de dos satélites de órbita polar en la misma órbita heliosincrónica con una separación de 180° entre sí
 - Colaboración entre la Comisión Europea, la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Unión Europea (EU)
 - Sensor: Multi-Spectral Instrument ([MSI](#))
 - <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2>



Imagen Sentinel 2 MSI capturada el 30 de junio de 2018 mostrando la municipalidad de Noordoostpolder en la parte central de Países Bajos
Fuente de la Imagen: [Copernicus, ESA](#)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra – MSI

- [Multi-Spectral Instrument \(MSI\)](#)
 - Resolución Espacial: 10 m (VNIR), 20 m (borde rojo, IR onda corta) y 60 m (bandas atmosféricas)
 - Resolución Espectral: 13 bandas de VNIR a SWIR con longitudes de 0,44 μm a 2,2 μm
 - Resolución Temporal: 5 días
 - 2015 – Hoy
 - Producto Nivel-2A ofrece reflectancia ortorrectificada en el fondo de la atmósfera (Bottom-Of-Atmosphere o BOA)
 - Cobertura Global
- Adquisición de Datos (requiere registrarse de forma gratuita)
 - <https://scihub.copernicus.eu/>

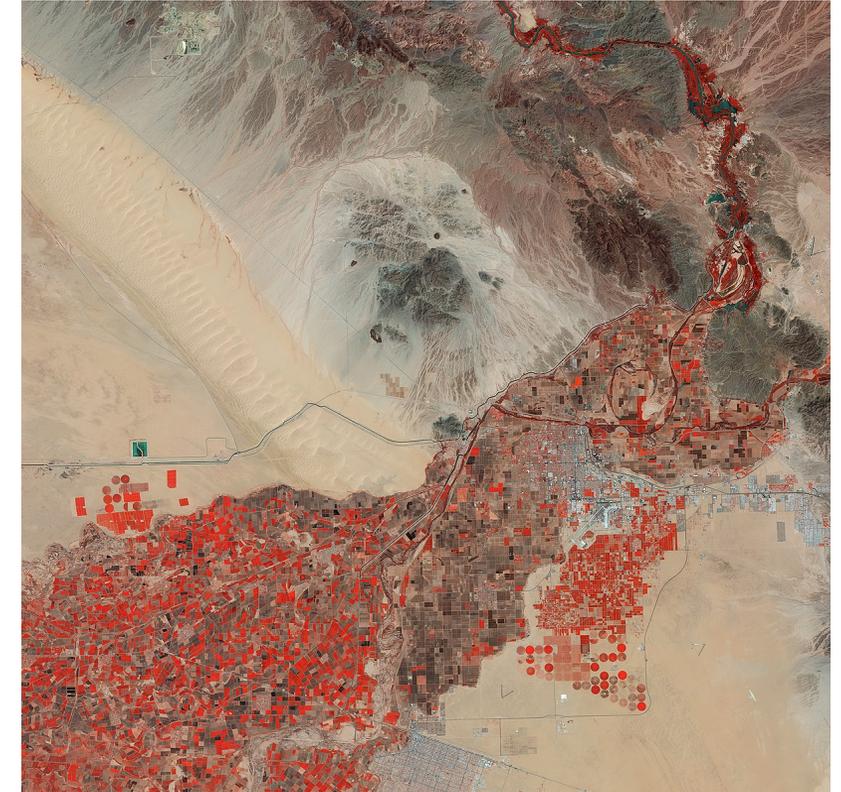


Imagen Sentinel 2 MSI capturada el 20 de agosto de 2015 en la frontera de EE.UU. con México cerca de Yuma, Arizona EE.UU. Fuente de la Imagen: [Copernicus, ESA](#)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra – HLS

- Harmonized Landsat y Sentinel-2 ([HLS](https://hls.gsfc.nasa.gov/))
 - Combina las observaciones de la superficie terrestre de OLI y MSI en un solo conjunto de datos
 - Observaciones con resolución de 30 metros cada 2 o 3 días
 - En cuadrícula con una resolución de pixel común, proyección en mapa y teselada
 - Corrección atmosférica y máscara de nubes
 - Normalizado en una geometría de vista nadir común mediante estimación BRDF
 - <https://hls.gsfc.nasa.gov/>

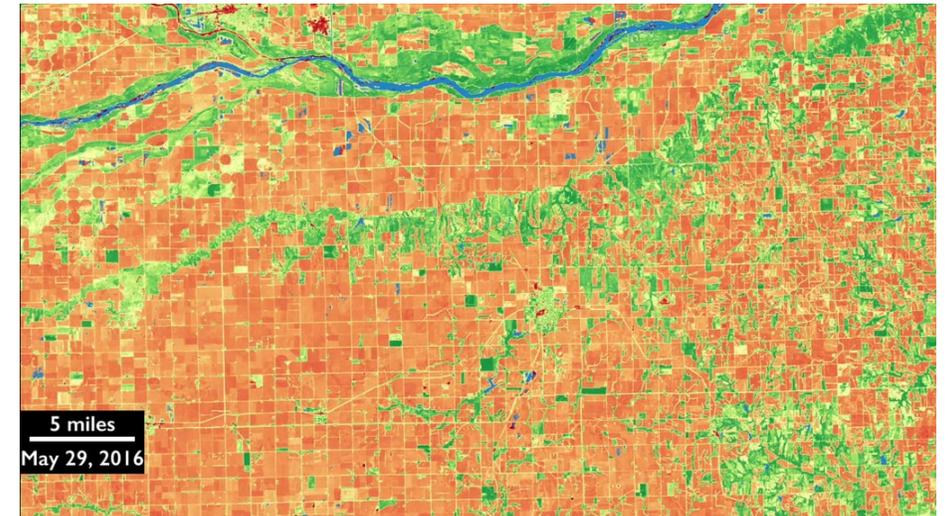


Imagen HLS capturada el 29 de mayo de 2016 cerca de Cunningham, Kansas. El rojo es suelo desnudo y verde significa vegetación sana en crecimiento.
Fuente de la Imagen: [NASA's Goddard Space Flight Center](https://hls.gsfc.nasa.gov/)



Satélites y Sensores para la Reflectancia de la Superficie de la Tierra – HLS

- Toda Norteamérica y algunos sitios globalmente distribuidos se procesan en v1.4
- Harmonized Landsat Sentinel-2 (HLS) Guía del Usuario v1.4:
 - https://hls.gsfc.nasa.gov/wp-content/uploads/2019/01/HLS.v1.4.UserGuide_draft_ver3.1.pdf
 - Los productos [S30](#) y [L30](#) informan Reflectancia en el Nadir Ajustada mediante la Función de Distribución de Reflectancia Bidireccional o BRDF (NBAR)
 - Permite monitorear fenología, condición de cultivos y gestión de cultivos
- Adquisición de Datos
 - <https://hls.gsfc.nasa.gov/data/>



Cobertura HLS teselada actual
Fuente de la Imagen: NASA

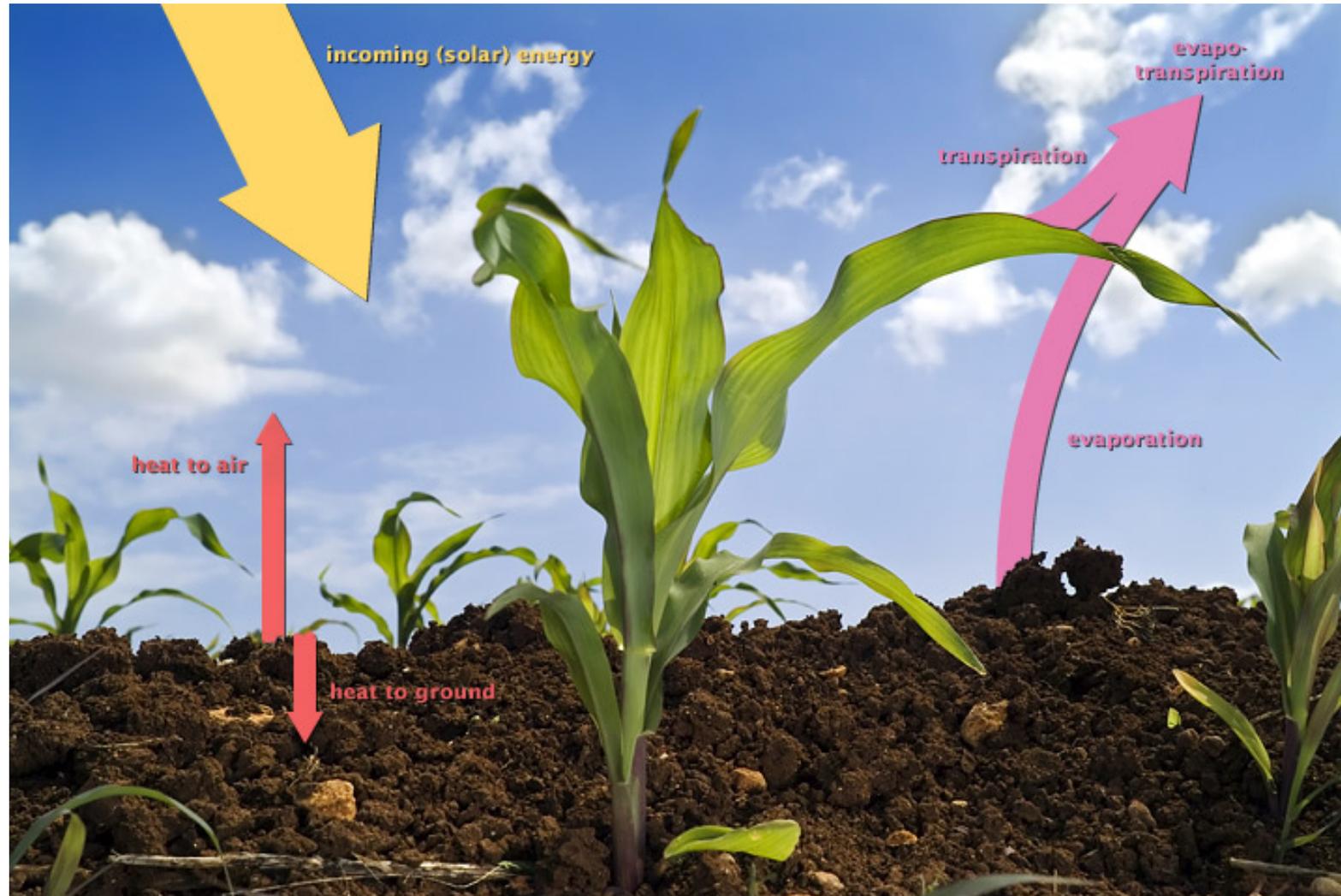


Evapotranspiración

- La suma de la evaporación de la superficie de la tierra y la transpiración de la vegetación
- Altamente variable en el espacio y en el tiempo
- Componente crítico del balance hídrico-energético de las interacciones clima-suelo-vegetación
- Extremadamente útil para el monitoreo y evaluación de la disponibilidad del agua, condiciones de sequía y producción de cultivos
- Desde hace tiempo, la teledetección es reconocida como la manera más factible de producir información regional espacialmente distribuida de la evapotranspiración sobre la superficie de la tierra
- No se puede medir directamente con instrumentos satelitales. Las salidas de los modelos dependen de muchas variables:
 - Temperatura superficial terrestre, temperatura del aire, radiación solar, humedad, albedo, condiciones del suelo y cobertura vegetal
- <https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/ET-SMAP/week1-v2.pdf>



Evapotranspiración

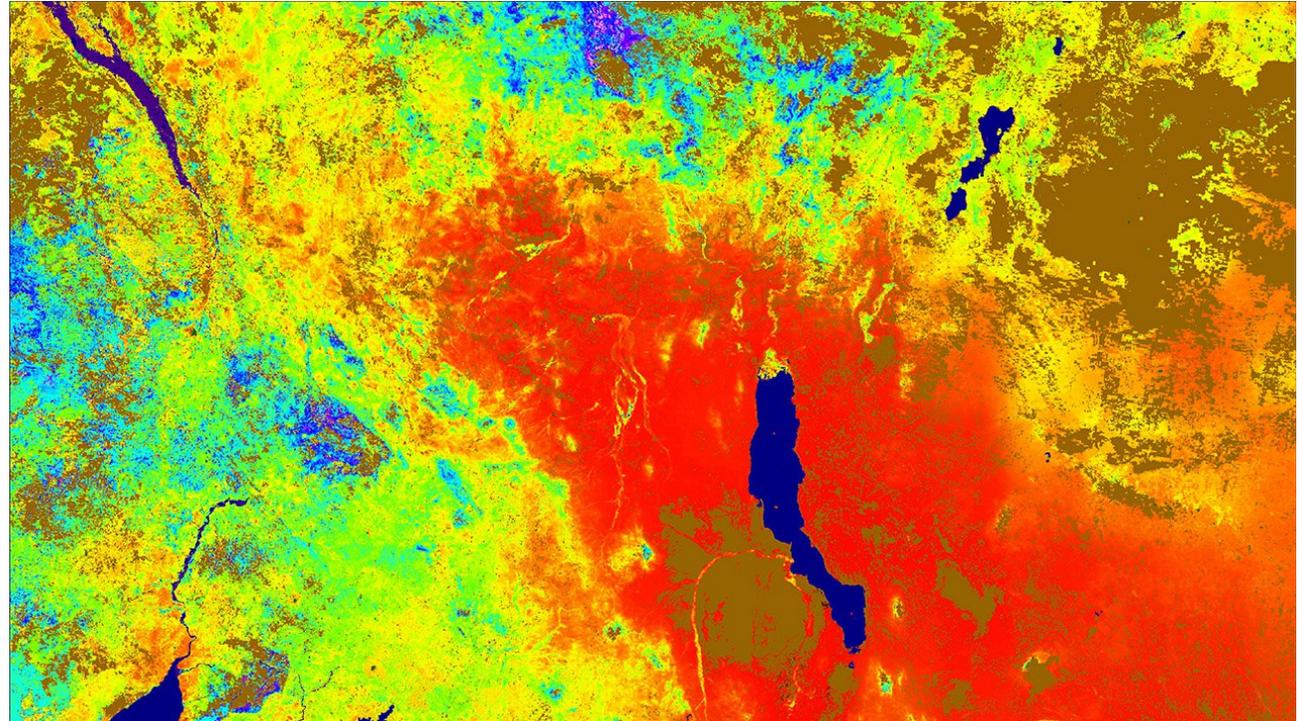


Fuente de la Imagen: NASA



Satélites y Sensores para la Evapotranspiración - MODIS

- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)
 - **MOD16**: Producto Nivel 4 de Evapotranspiración/Flujo de Calor Latente
 - Intervalos: 8 días, anual
 - Resolución Espacial: 500 m
 - 2001 – Hoy
 - Global
 - MOD16A2/A3 [Guía del usuario](#)
 - Adquisición de datos:
<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=MOD16>



Satélites y Sensores para la Evapotranspiración - ECOSTRESS

- ECOSystem Spaceborne Thermal Radiometer Experiment on Space Station ([ECOSTRESS](https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/ECOSTRESS))
 - Instrumento montado sobre la estación espacial internacional (ISS)
 - Mide el consumo agrícola del agua sobre EE.UU. continental (CONUS) en escalas espaciotemporales para la estimación de sequías
 - Cobertura: CONUS, biomas/zonas agrícolas clave, sitios FLUXNET selectos
 - <https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/ECOSTRESS>

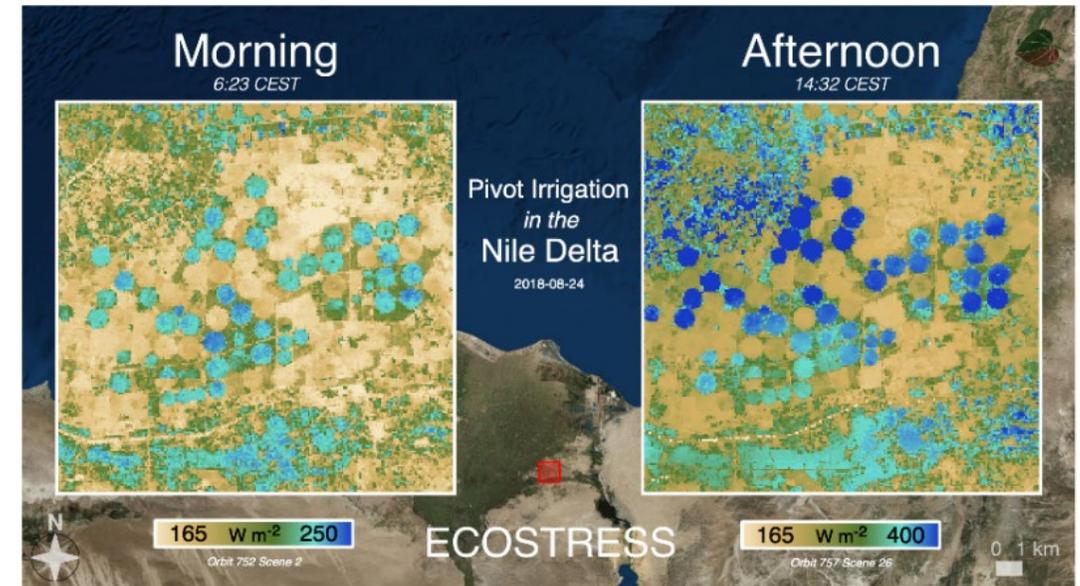


Imagen capturada por NASA ECOSTRESS de la delta del Nilo en Egipto el 24 de agosto de 2018. ECOSTRESS capturó cambios en la evapotranspiración de campos agrícolas dentro del mismo día. La imagen a la izquierda es de las 6h23 CEST y la imagen a la derecha es de las 14h32 CEST. Se ve mucho más ET en la imagen de la tarde (colores azules) aunque hay mayores diferencias entre los campos que durante la mañana.

Fuente de la Imagen: [Simon Hook, NASA](#)

*Experimento de Radiómetro Térmico Espacial de Ecosistemas en la Estación Espacial



Satélites y Sensores para la Evapotranspiración - ECOSTRESS

- ECOSystem Spaceborne Thermal Radiometer Experiment on Space Station (ECOSTRESS)
 - 9 de julio de 2018 – hoy
 - Resolución espacial: 70 m
 - Resolución espectral: 8 – 12,5 μm
 - Resolución temporal: Variable, depende de la ISS
 - Adquisición de Datos:
<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=ECO3ET>
 - E-Learning:
<https://lpdaac.usgs.gov/resources/e-learning/#ecostress>



Satélites y Sensores para la Evapotranspiración - LDAS

- Land Data Assimilation System ([LDAS](#))
- Brinda datos e ET en base a modelos de los cuales hay una colección global (GLDAS) y una colección norteamericana (NLDAS)
- Integra observaciones satelitales y en el suelo dentro de modelos numéricos sofisticados basados en métodos del balance hídrico y energético
- Resolución Espacial: 0,25 grados y 1 grado
- Resolución Temporal: 3 horas, diaria, mensual
 - 1948 – Hoy
 - Adquisición de Datos:
<https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets?keywords=GLDAS&page=1>

*Sistema de Asimilación de Datos de la Tierra

NASA's Applied Remote Sensing Training Program



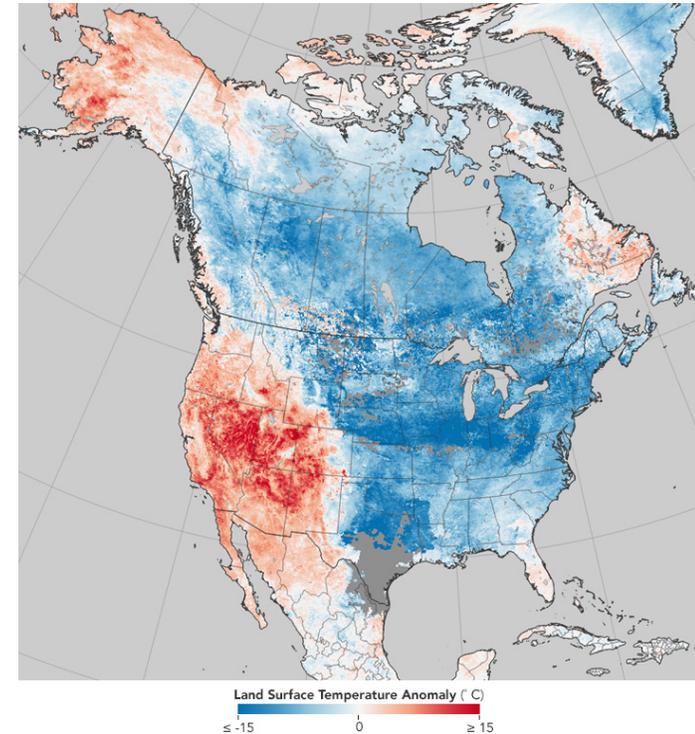
Temperatura de la Superficie de la Tierra

- Los productos de la temperatura de la superficie de la tierra (Land Surface Temperature o LST) muestran la temperatura de la superficie de la tierra en Kelvin (K)
- Es diferente a las medidas de la temperatura del aire porque informa la temperatura de lo que haya en la superficie de la Tierra (p. ej. arena, cobertura de hielo/nieve, cobertura arbórea con hojas, caminos etc.)
- Sirve para monitorear cambios en patrones meteorológicos y climáticos
- Se utiliza en la agricultura y gestión de recursos hídricos para facilitar la evaluación de requisitos hidrológicos por parte de agricultores y tomadores de decisiones



Satélites y Sensores para la Temperatura Superficial Terrestre - MODIS

- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer ([MODIS](#))
 - [MOD11](#) – Productos Nivel 3 “Land Surface Temperature and Emissivity” (LST&E)
 - Disponible de ambos satélites- Terra (10h30) y Aqua (13h30 pm)
 - Resolución Temporal: Diaria, 8 días, o mensual
 - Resolución Espacial: 1 km, 6 km, 0,05 grados
 - 2000 – Hoy
 - Cobertura Global
 - MOD16A2 [Guía del Usuario](#)
 - Adquisición de Datos:
<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=MOD11>

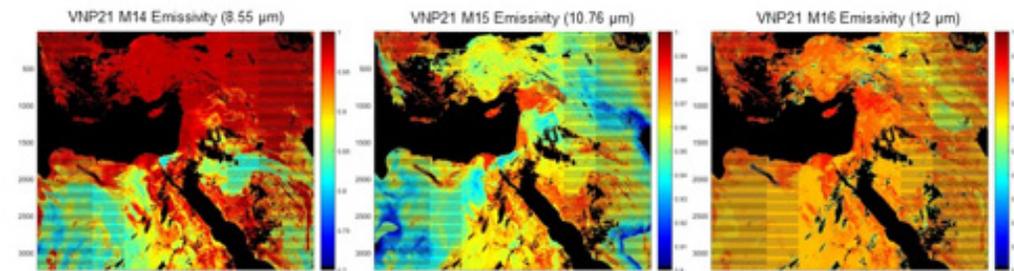
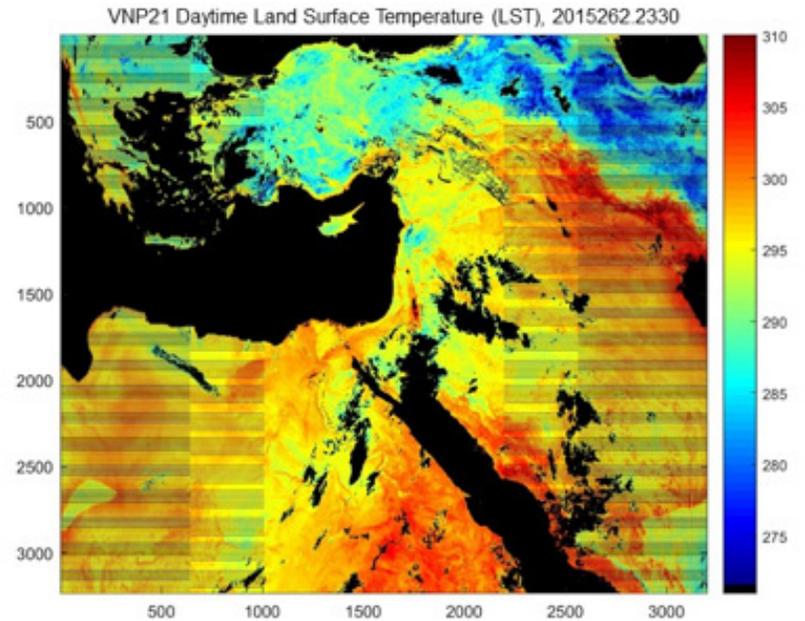


Fuente de la Imagen: [NASA Earth Observatory](#)



Satélites y Sensores para la Temperatura Superficial Terrestre - VIIRS

- Visible Infrared Imaging Radiometer Suite ([VIIRS](#))
 - [VNP21](#) Productos Nivel 3- Land Surface Temperature and Emissivity (LST&E)
 - Resolución Temporal: Diaria, 8 días
 - Resolución Espacial: 750 m, 1 km
 - 2012 – Hoy
 - Cobertura Global
 - MOD16A2 [Guía del usuario](#)
 - Adquisición de Datos:
<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=VNP21&fi=VIIRS>



Fuente de Imágenes: NASA



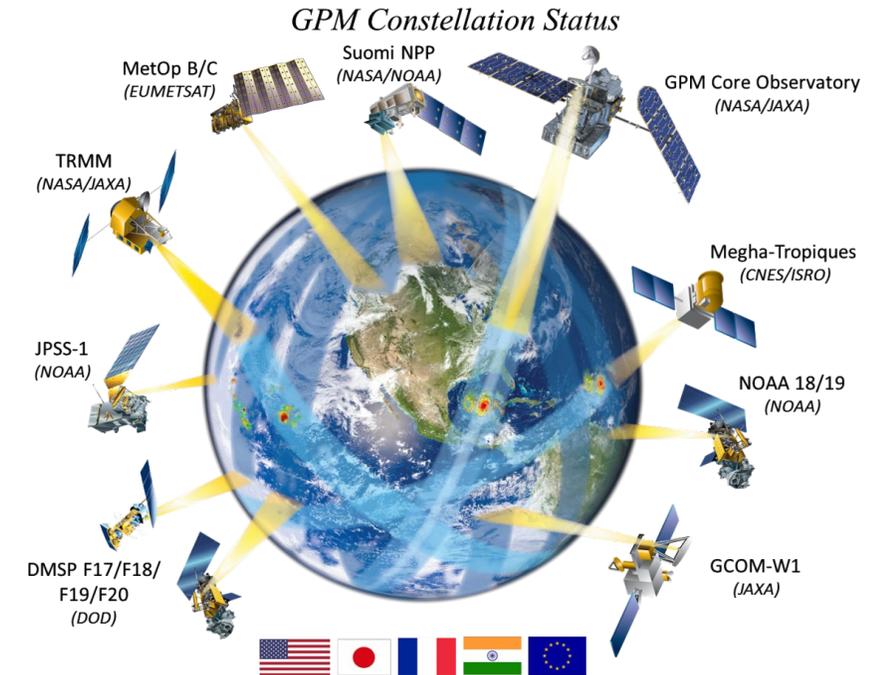
Precipitación

- La precipitación es un componente clave del ciclo hidrológico y encima es difícil de medir porque la lluvia y la nieve varían bastante en el tiempo y el espacio
- Los satélites brindan observaciones y mediciones frecuentes y exactas de lluvias y nieves alrededor del mundo, especialmente donde los datos adquiridos a nivel del suelo son escasos
- Las estimaciones por radar/radiómetro miden la intensidad y variabilidad de las estructuras de calor latente de los sistemas de precipitación
- La comunidad agrícola necesita saber cuánta lluvia o nieve esperar y para cuándo para poder proyectar sus rendimientos de cultivos y también los déficits de agua dulce afectando la irrigación y producción.



Satélites y Sensores para la Precipitación - GPM

- Misión “Global Precipitation Measurement” ([GPM](#))
- Misión colaborativa entre la NASA y la JAXA
- Producto “Integrated Multi-satellitE Retrievals for Global Precipitation Measurement (IMERG)
- Cuadrícula de $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ (60°S a 60°N)
- 2000 – Hoy
- Productos de Nivel 3 para datos de cada 3 horas, diarios y mensuales
- Acceso a Datos:
 - <https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=IMERG>
 - Para más información sobre IMERGv6 y cómo calcular anomalías de precipitación, refiérase a la siguiente capacitación ARSET:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/IMERG-2020>



Satélites y Sensores para la Precipitación - CHIRPS

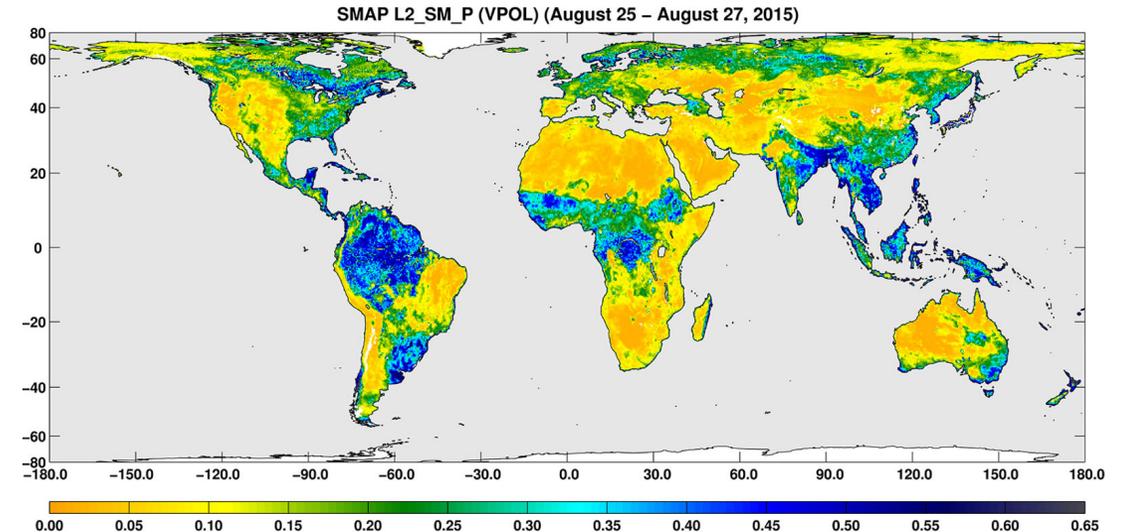
- Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS)
 - Estimaciones de lluvias de **pluviómetros** y **observaciones satelitales**
 - Desarrollado por el Centro de Riesgos Climáticos (Climate Hazards Center, Univ. de California, Santa Bárbara, California)
 - Incorpora climatología propia, datos satelitales infrarrojos con resolución de $0,05^\circ$ y datos de estaciones in situ
 - Cuadrícula de $0,05^\circ \times 0,05^\circ$ (50°S - 50°N)
 - 1981 – Casi el presente
- Acceso a datos:
 - <https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps>

*Precipitación Infrarroja del Grupo de Riesgos Climáticos con Datos de Estaciones



Satélites y Sensores para la Humedad del Suelo - SMAP

- Soil Moisture Active Passive ([SMAP](#))
- Radiómetro pasivo banda-L, recibe energía en una banda de microondas angosta (1,41 Ghz)
- **Productos Nivel 4** asimilan datos de temperatura de luminosidad SMAP banda-L a un modelo de la superficie de la tierra generando humedad del suelo en la zona de raíces y en la superficie
- Resolución Espacial: 9 km
- Resolución Temporal: 3 horas, Diaria
- Acceso a Datos:
 - National Snow & Ice Data Center
 - <https://nsidc.org/data/smap/smap-data.html>



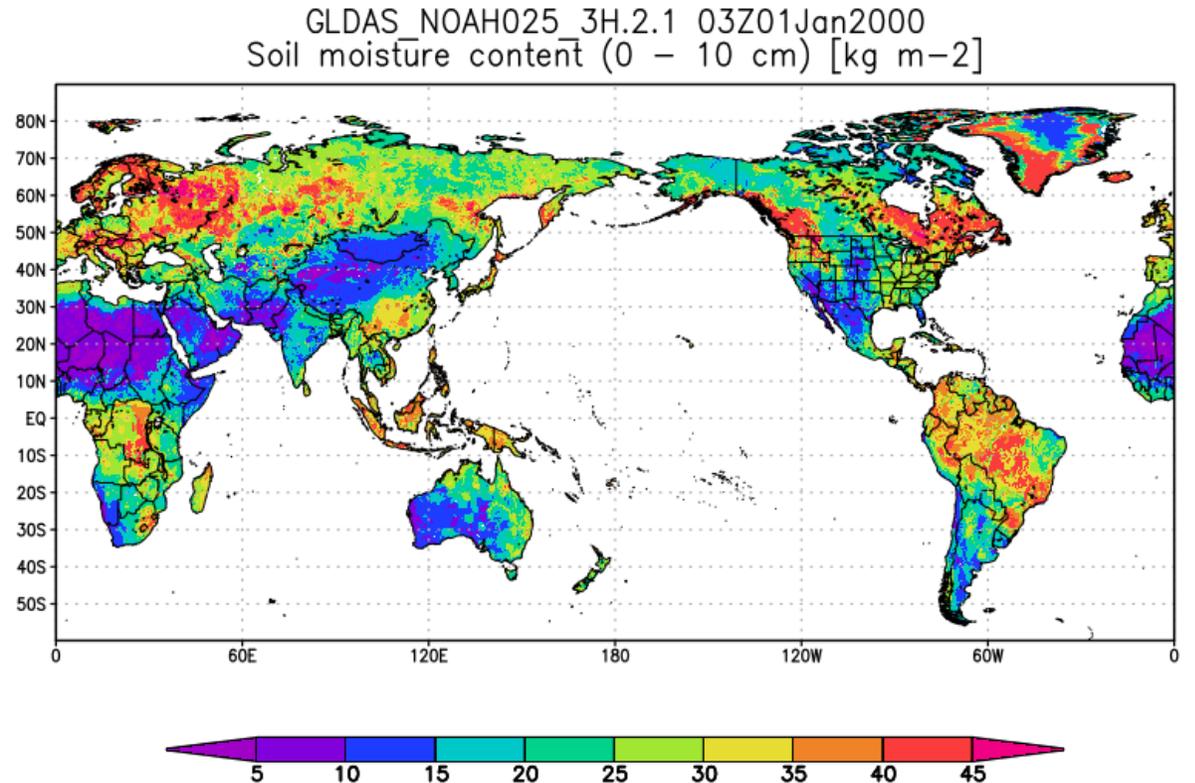
Fuente de la Imagen: NASA

Vamos a hablar más sobre la humedad del suelo según SMAP en la segunda parte de la capacitación.



Satélites y Sensores para la Humedad del Suelo - LDAS

- Land Data Assimilation Systems (LDAS)
- Utiliza modelos numéricos para integrar información satelital con datos adquiridos en el suelo
- Sus salidas son estimaciones de la humedad del suelo, temperatura y evapotranspiración
- <https://ldas.gsfc.nasa.gov/>
- **Vamos a hablar más sobre la humedad del suelo de LDAS en la segunda parte de la capacitación.**

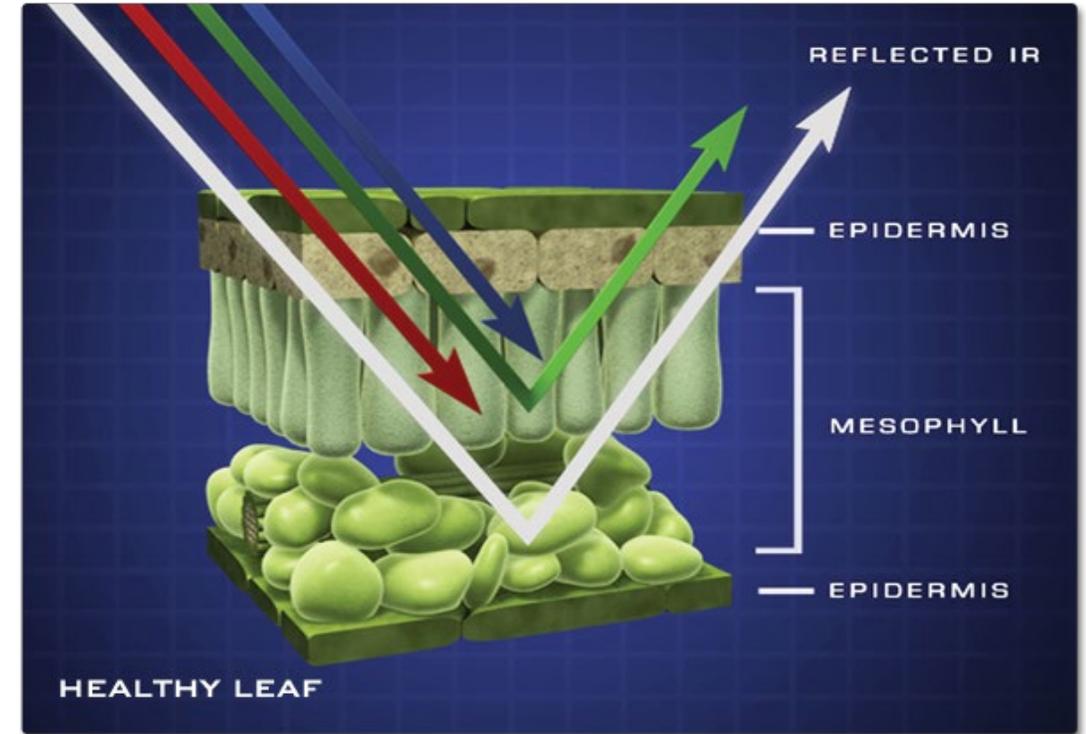


Fuente de la Imagen: NASA



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación

- La vegetación sana absorbe la luz azul y roja como combustible para la fotosíntesis y para crear clorofila.
- Una planta con más clorofila reflejará más energía casi infrarroja que una planta enferma. Por lo tanto, el analizar los espectros de absorción y reflexión de ondas visibles y casi infrarrojas de una planta puede brindar información sobre la salud y productividad de la planta.
- La radiación casi infrarroja reflejada puede ser detectada por satélites, lo cual permite estudiar la vegetación desde el espacio.



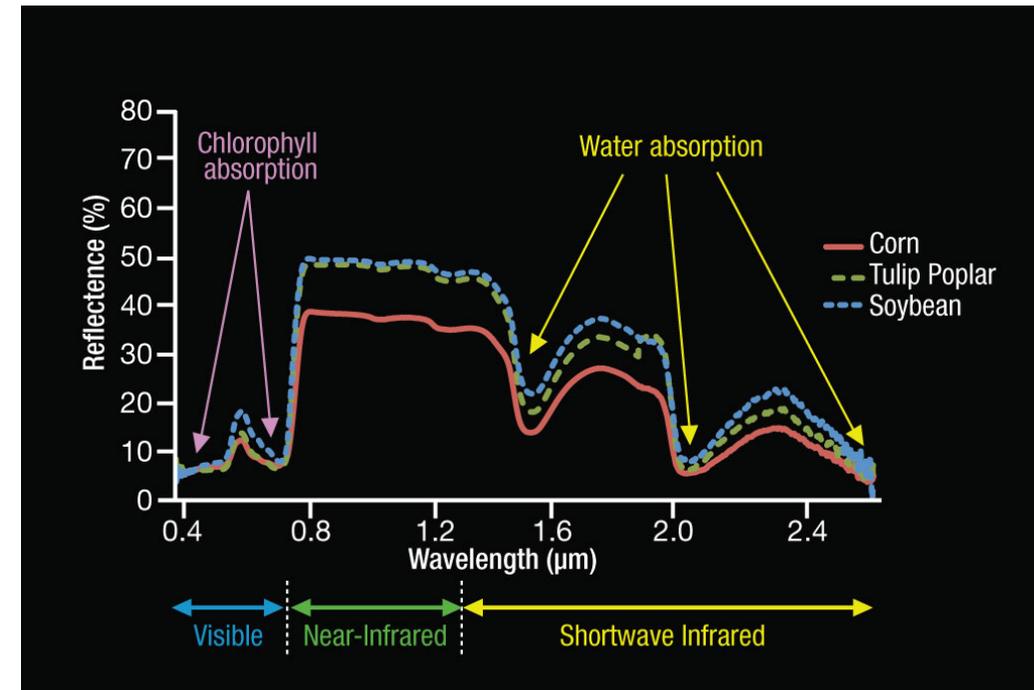
Crédito: Jeff Carns, NASA



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación- NDVI

Normalized Difference Vegetation Index*
(NDVI)

- Basado en la relación entre longitudes de onda rojas y casi infrarrojas
- Ventajas
 - Es un índice eficiente y simple para poder identificar áreas con vegetación y la condición de esta
 - Reduce los efectos del ángulo solar, sombra y la variabilidad topográfica
 - Posibilita el monitoreo de la vegetación a gran escala, permitiendo la comparación de diferentes regiones en el tiempo



Crédito: Eric Brown de Colstoun, NASA

* Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada



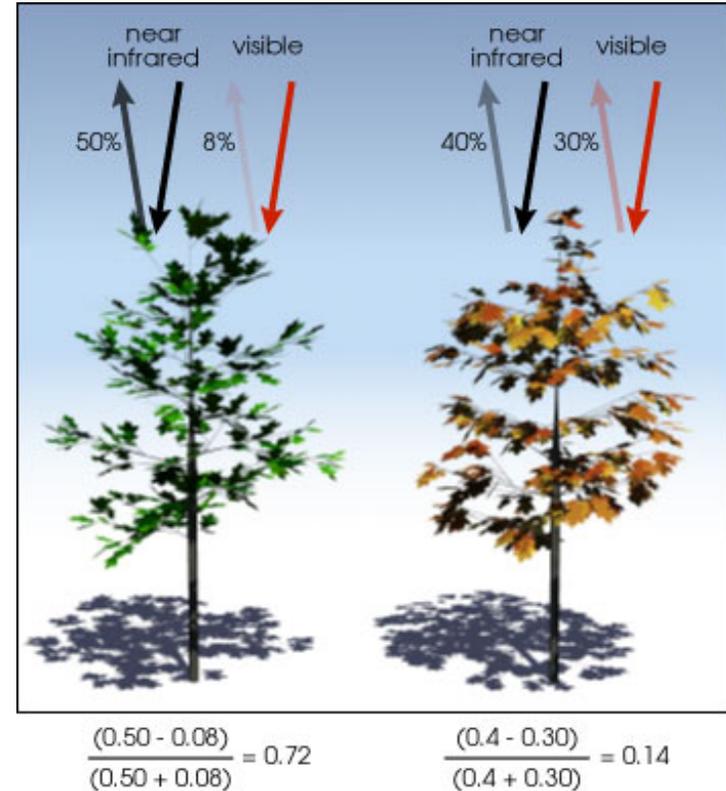
Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación - NDVI

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Casi IR} - \text{ROJA}}{\text{Casi IR} + \text{ROJA}}$$

- En teoría, los valores varían entre -1,0 y 1,0
 - El rango típico del NDVI medido desde la superficie de la tierra está entre aproximadamente -0,1 para superficies sin vegetación y hasta 0,9 para vegetación verde densa
 - Incrementa según el aumento de biomasa verde, cambia de manera estacional y responde a condiciones climáticas

* NIR = Casi infrarroja; RED = roja

NASA's Applied Remote Sensing Training Program



Ejemplo de cálculo del NDVI para vegetación verde sana y vegetación senescente.

Crédito: Robert Simmon, NASA



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación - NDVI

Aplicaciones del NDVI:

- Fenología
- Indicador de
- Salud de la Vegetación
- Monitoreo de Carbono
- Índice de Área Foliar (LAI)



NDVI Mundial, creado del conjunto de datos MODIS MYD13C1 , 2013
Crédito: [Ivan Shmakov](#)



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación - MODIS

- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer ([MODIS](#))
 - [MOD13](#): Productos Nivel 3 para Índices de Vegetación
 - Dos capas de vegetación primarias recuperadas de reflectancia superficial bidireccional atmosféricamente corregida diaria:
 - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
 - Enhanced Vegetation Index (EVI) (Índice de Vegetación Mejorado)
 - Resolución Espacial: 250 m, 500 m, 1 km
 - Resolución Temporal: 8 días, 16 días, mensual
 - 2000 – Hoy
- MODIS Vegetation Index- [Guía del Usuario](#)
 - Adquisición de Datos (registración gratuita)
<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=mod13>



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación - VIIRS

- Visible Infrared Imaging Radiometer Suite ([VIIRS](#))
 - [VNP13](#): Productos Nivel 3 para Índices de Vegetación
 - Proporciona índices de vegetación mediante un proceso de seleccionar el mejor pixel disponible durante un periodo de adquisición de 16 días y mensual
 - Tres capas principales de vegetación:
 - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
 - Enhanced Vegetation Index (EVI) y Enhanced Vegetation Index-2 (EVI2)
 - Resolución Espacial: 500 m, 1 km, 0,05 grados
 - Resolución Temporal: 16 días, mensual (2012 – Hoy)
- VIIRS Vegetation Index [Guía del Usuario](#)
 - Adquisición de Datos (registración gratuita)
<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=VNP13>



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación - OLI

- Landsat 8 Operational Land Imager ([OLI](#))
 - El NDVI Landsat derivado de la Reflectancia Superficial se produce a pedido en USGS EROS:
<https://espa.cr.usgs.gov/>
 - Se puede calcular utilizando QGIS (ver a continuación)
 - Resolución Espacial: 30 m
 - Resolución Temporal: 16 días
 - 2013 – Hoy
 - Cobertura Global
- Aprenda cómo adquirir, utilizar y derivar el NDVI de la siguiente capacitación ARSET:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/advancedNDVI>



Crédito: [NASA](#)



Satélites y Sensores para el Verdor de la Vegetación - MSI

- Sentinel 2 Multi-Spectral Instrument ([MSI](#))
 - El NDVI derivado de la Reflectancia Superficial de Sentinel 2 MSI se puede calcular utilizando [QGIS](#), [SNAP](#), o [Google Earth Engine](#)
 - Resolución Espacial: 10 m
 - Resolución Temporal: 5 días
 - 2015 – Hoy
 - Cobertura Global
- Adquisición de Datos (requiere registración gratuita)
 - <https://scihub.copernicus.eu/>



El satélite Sentinel-2A muestra estructuras agrícolas cerca de Tubarjal, Arabia Saudita. Los círculos son producto de un sistema de riego por pivote central. Fuente de la Imagen: [ESA](#)



Radars de Apertura Sintética (Synthetic Aperture Radar o SAR)

Ventajas y Desventajas respecto a la Teledetección Óptica

Ventajas

- Funciona en casi cualquier condición climática
- Funciona de día o de noche
- Penetra a través de la cobertura vegetal
- Penetra a través del suelo
- Los efectos atmosféricos son mínimos
- Es sensible a propiedades dieléctricas (agua líquida vs. congelada)
- Sensitivo a la estructura

Desventajas

- El contenido informático es diferente al de los sensores ópticos y a veces es difícil de interpretar
- Efecto “speckle” o moteado (aspecto granular en la imagen)
- Efectos de la topografía



Mapeo de la Cobertura del Suelo: Óptico vs Radar

Óptico

- La energía reflejada por la vegetación depende de la estructura, pigmentación y nivel de humedad de las hojas.
- Los productos están disponibles en longitudes de onda de visibles a infrarrojas, comprendiendo varias bandas de datos.
- Los sensores ópticos sólo ven la parte de encima de la superficie porque el dosel bloquea lo que hay debajo, limitando las inferencias sobre la cobertura y uso del suelo a lugares donde estas características están bien correlacionadas con las características de las capas superiores..

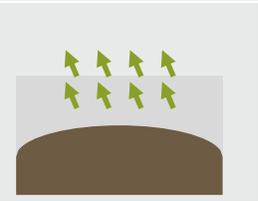
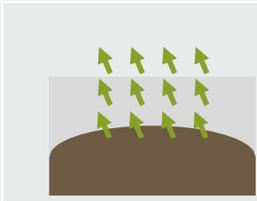
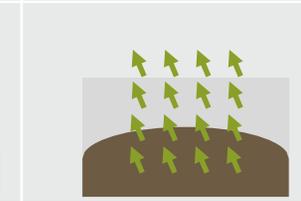
Radar

- La energía de microondas dispersada depende de la estructura (tamaño, densidad, orientación) y las propiedades dieléctricas del objetivo.
- Las señales de radar típicamente son de una sola longitud de onda para cada sensor.
- La señal puede penetrar el dosel (dependiendo de la longitud de onda) brindando información sobre las condiciones del suelo o el estado de inundación.

Joshi et al., Remote Sens. 2016, 8(1), 70; <https://doi.org/10.3390/rs8010070>



Penetración como Función de Longitud de Onda

Vegetación			
Aluvión Seco			
	Banda-X 3 cm	Banda-C 5 cm	Banda-L 23 cm

- La penetración es el **factor principal** en la selección de longitud de onda
- Por lo general, mientras más larga sea la onda, mayor la penetración en el objetivo

Frecuencia de Banda	Ejemplo de Aplicación
VHF	Follaje y Penetración en el Suelo, Biomasa
Banda-P	Biomasa, Humedad del Suelo, Penetración
Banda-L	Agricultura, Silvicultura, Humedad del Suelo
Banda-C	Océano, Agricultura
Banda-X	Agricultura, Océano, Radar de Alta Resolución
Banda-Ku	Glaciología (mapeo de la cobertura de nieve)
Banda-Ka	Radar de Alta Resolución



Sentinel-1

- Misión Sentinel-1:
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>
- Constelación de dos satélites de órbita polar
- Radar de Apertura Sintética Banda-C (C-SAR)
- Resolución Temporal: 12 días
- Doble Polarización: VV+VH o HH+HV
- 2014 – Hoy
- Adquisición de Datos (requiere registración gratuita)
 - <https://search.asf.alaska.edu/#/>
 - <https://scihub.copernicus.eu/>
- Para más información refiérase a estas capacitaciones ARSET:
 - [Introduction to Synthetic Aperture Radar](#)
 - [Radar Remote Sensing for Land, Water, & Disaster Applications](#)

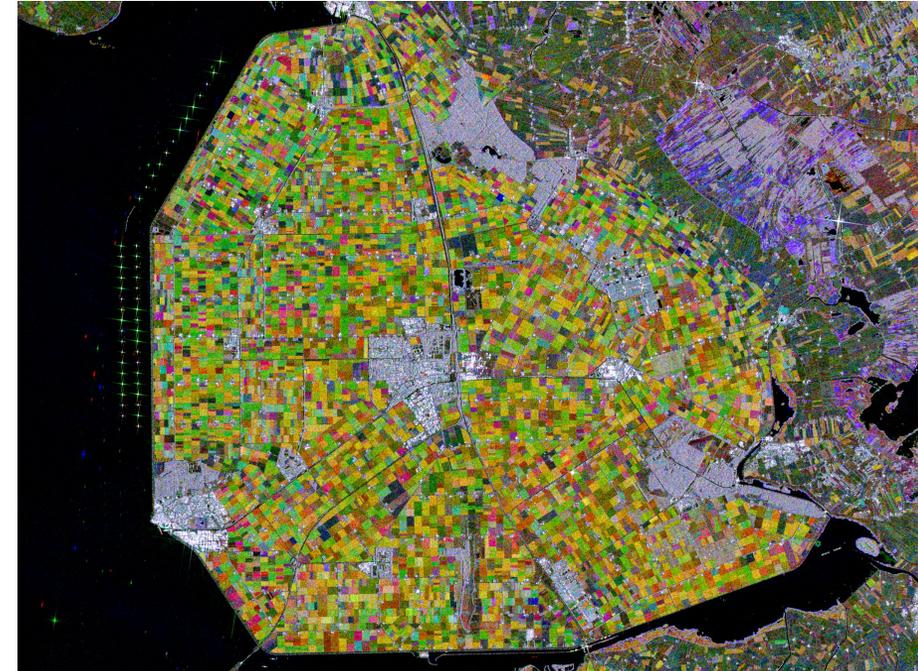
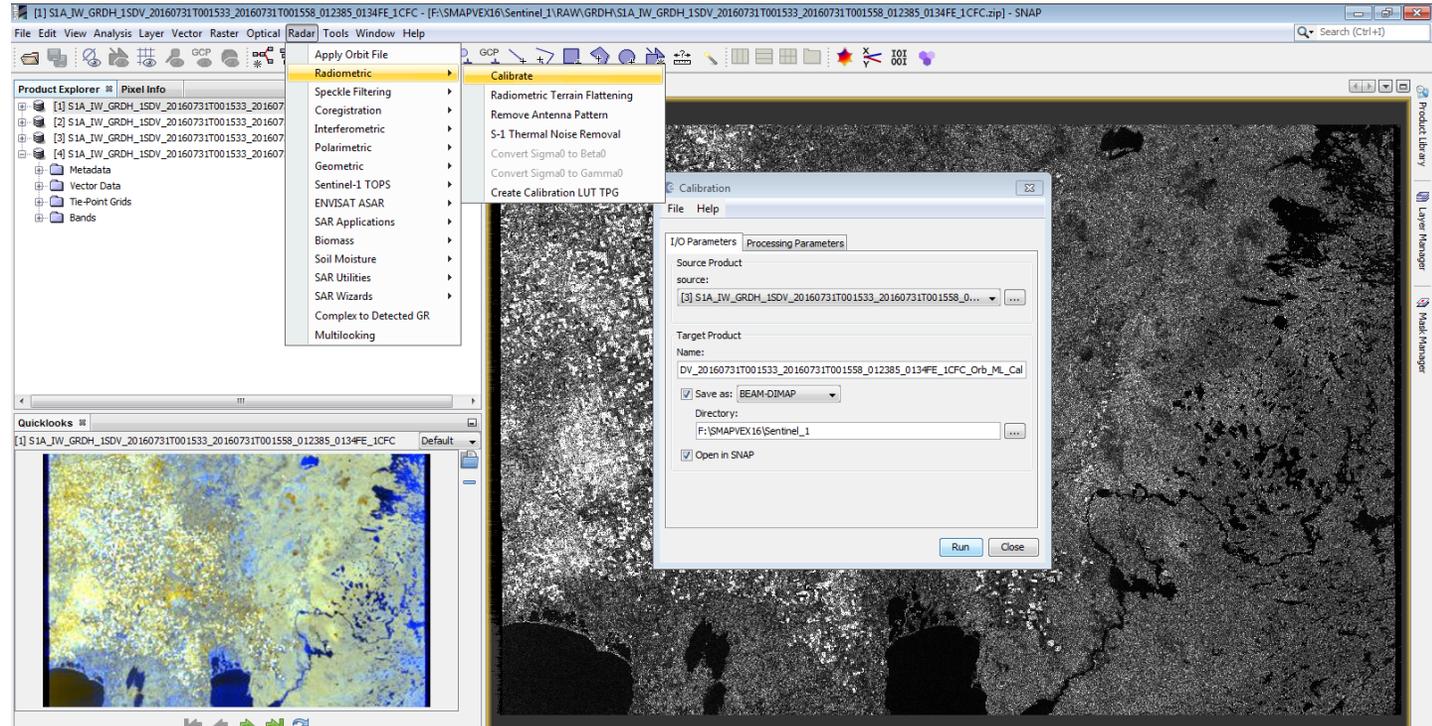


Imagen Sentinel-1 tomada sobre la provincia neerlandesa de Flevoland de tres adquisiciones por radar con aproximadamente dos meses entre ellas (2018) para mostrar cambios en las condiciones de los cultivos y del suelo a través del tiempo.
Fuente de la Imagen: [ESA](#)



Sentinel-1 Toolbox (Caja de Herramientas)

- Software libre y de fuente abierta desarrollado por la ESA para procesar y analizar imágenes radar de Sentinel-1 y otros satélites
- Acceso desde el siguiente sitio web: <http://step.esa.int/main/download/>
- Incluye las siguientes herramientas
 - Calibración
 - Ruido de Speckle
 - Corrección del Terreno
 - Producción de Mosaicos
 - Polarimetría
 - Interferometría
 - Clasificación





Advertencias y Limitaciones

Limitaciones de los Datos Satelitales

- Es difícil obtener una alta resolución espectral, espacial y temporal con el mismo instrumento.
- Los sensores ópticos no pueden penetrar las nubes o la cobertura vegetal, lo cual puede producir lagunas informáticas o reducir la utilidad de los datos.
- Resolución Espacial: Aunque la baja resolución de los datos (MODIS y VIIRS) ofrece una vista sinóptica, la resolución espacial es demasiado baja para evaluar las condiciones a nivel del suelo.
- Resolución Temporal: Muchos satélites sólo pasan sobre el mismo punto en la Tierra cada 3 a 5 días y a veces hasta cada 16 o más días.
- Resolución Espectral : Los instrumentos multispectrales observan luz reflejada y emitida en amplias gamas para una banda particular, con un número limitado de bandas.
- Existen grandes cantidades de datos en varios formatos de archivo, tamaños de archivo y de múltiples fuentes
- Se necesita tener conocimiento sobre datos y herramientas para trabajar con datos satelitales.





Programa de la NASA para la Seguridad Alimentaria y la Agricultura



Un consorcio multisectorial posibilitando y avanzando la concienciación, uso, y adopción de observaciones satelitales de la Tierra por parte de organizaciones públicas y privadas en beneficio de la seguridad alimentaria y la agricultura en EE.UU. y el mundo entero

- Un consorcio diverso de >45 miembros de los sectores público, privado, ONG, intergubernamental y humanitario
- Impulsado por las necesidades de las partes interesadas y los usuarios
- Enfocado en investigación y desarrollo y transición
- Demostrando los beneficios socioeconómicos de las observaciones de la tierra para la agricultura y la seguridad alimentaria
- La contribución de la NASA a GEOGLAM
- En estrecha colaboración con la NASA Food Security Office
- Establecido nov. de. 2017



PI: Dr. Inbal Becker-Reshef
ireshef@umd.edu

Para más información: www.harvest.org
Síguenos en Twitter: @NASAHarvest

This project is funded by NASA under grant no. 80NSSC17K0625

Fuerte Gestión de Programas



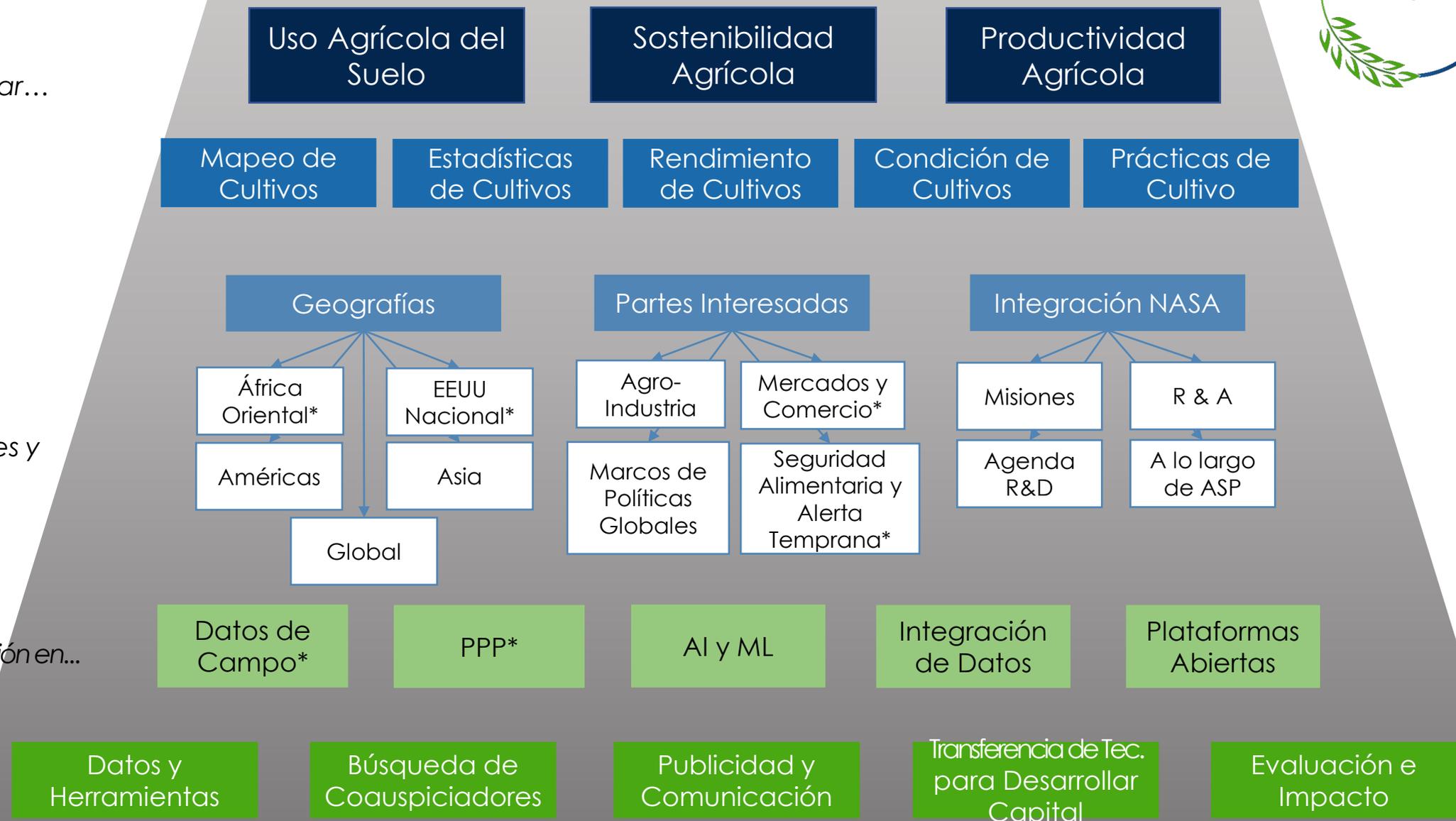
Áreas de Impacto
Procuramos mejorar...

Productos y Áreas de Métodos
... al avanzar...

Áreas de Enfoque
... en estas regiones y con estos socios...

Vías de Innovación
mediante la innovación en...

Facilitando Mecanismos
con un poco de ayuda de...



Harvest: Enfoque en las Alianzas Públicas y Privadas*



- Las PPP han emergido como un mecanismo de innovación prioritario para lograr los objetivos de Harvest. Respecto a las PPP, Harvest tiene 3 objetivos:
 1. Demostrar alianzas exitosas repetidas veces (p.ej. : Swiss Re, Planet, Applied GeoSolutions)
 2. Reunir actores para facilitar la colaboración
 3. Documentar resultados, modelos empresariales exitosos y mejores prácticas como un bien comunitario

Hitos:

- [Harvest/Planet/Farm 2050 Event](#) (10 dic. 2019) concurrido por algunos de los principales actores en la agricultura
 - Resultado: interés de Corteva, Climate Corp, Bunge, AB InBev, CropX, y otros de colaborar con una iniciativa de desarrollar métricas estándar para la sostenibilidad.
- Monografía *Nature Correspondence* sobre el valor de las PPP para la Agricultura (Coutu, Becker-Reshef, Whitcraft y Justice)



*En inglés: Public-Private Partnerships o PPP

Referencias

- Anyamba, Assaf y Tucker, Compton J., “Historical Perspectives on AVHRR NDVI and Vegetation Drought Monitoring” (2012). NASA Publications. 217. <http://digitalcommons.unl.edu/nasapub/217>
- Becker-Reshef, Inbal et al., “Monitoring Global Croplands with Coarse Resolution Earth Observations: The Global Agriculture Monitoring (GLAM) Project” (2010). Remote Sensing, 2(6): 1589-1609. <https://doi.org/10.3390/rs2061589>
- Claverie, Martin et al., “The Harmonized Landsat and Sentinel-2 surface reflectance data set” (2018). Remote Sensing of Environment, 219: 145-161. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.09.002>
- NASA Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS), “Agricultural and Water Resources Data Pathfinder” (2020). <https://conduit.earthdata.nasa.gov/staging/learn/pathfinders/agricultural-and-water-resources-data-pathfinder>
- Skakun, Sergii et al., “Transitioning from MODIS to VIIRS: an analysis of inter-consistency of NDVI data sets for agricultural monitoring” (2018), International Journal of Remote Sensing, 39:4, 971-992, DOI: [10.1080/01431161.2017.1395970](https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1395970)
- Whitcraft, A. K., Becker-Reshef, I., Killough, B. D. y Justice, C. O. (2015). Meeting earth observation requirements for global agricultural monitoring: An evaluation of the revisit capabilities of current and planned moderate resolution optical earth observing missions. Remote Sensing, 7(2), 1482–1503





La Próxima Semana: Humedad del Suelo para Aplicaciones Agrícolas

21 de abril de 2020

Sesión de Preguntas y Respuestas

- Por favor envíe sus preguntas en la casilla para preguntas y respuestas (Q&A).
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del curso:

<https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/remote-sensing-for-agriculture-20>

