



Datos Hiperespectrales para Sistemas Terrestres y Costeros

Amber Jean McCullum, Juan L. Torres-Pérez y Zach Bengtsson

26 de enero de 2021



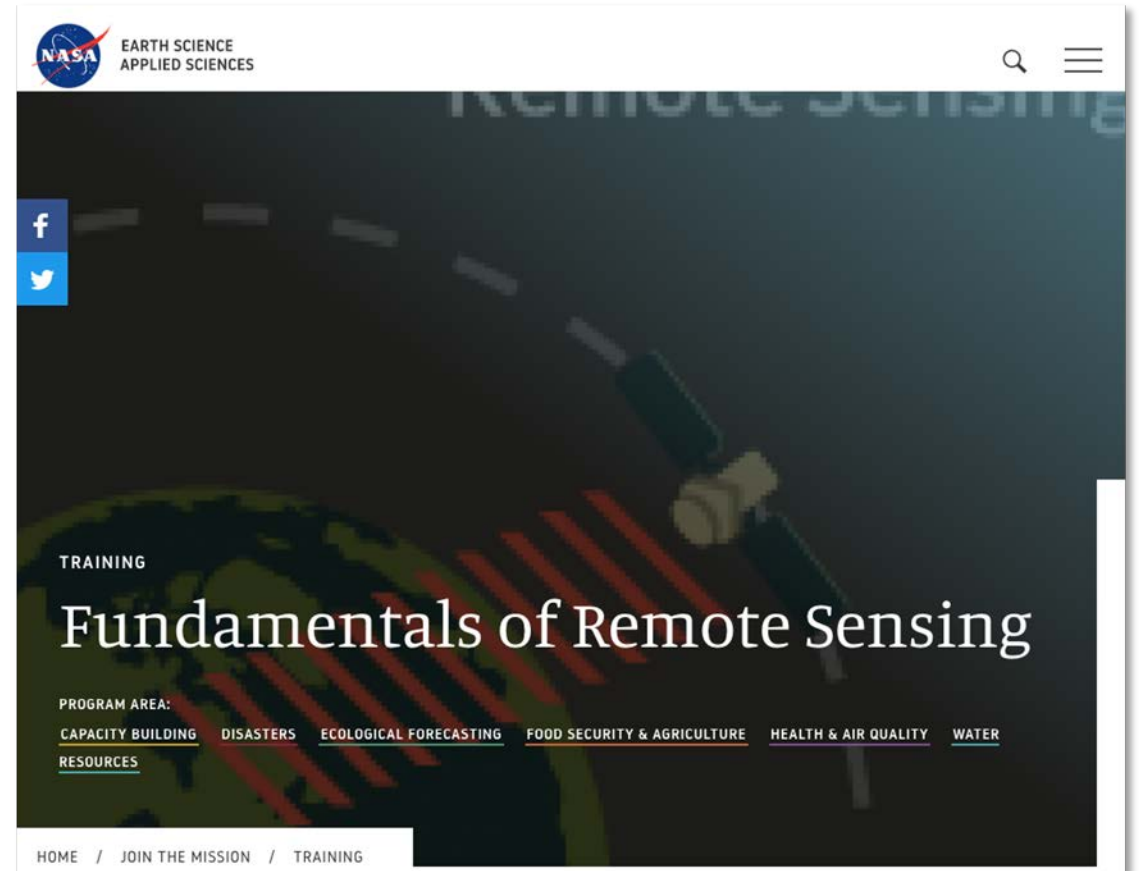
Estructura y Material del Curso

- Tres sesiones de una hora y media los días 19 y 26 de enero y 2 de febrero
- Se presentará el mismo contenido en dos horarios diferentes cada día:
 - Sesión A: 11h-12h30 Hora Este de EE.UU. (UTC-5)
 - Sesión B: 16h-17h30 Hora Este de EE.UU. (UTC-5)
 - **Por favor inscribese y asista a solo una sesión por día.**
- Las grabaciones de las presentaciones, los archivos PowerPoint y la tarea asignada se podrán encontrar después de cada sesión en la siguiente página:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/hyperspectral-data-land-and-coastal-systems>
- Preguntas y respuestas después de cada presentación y/o por correo electrónico:
 - juan.l.torresperez@nasa.gov
 - amberjean.mccullum@nasa.gov o
 - bengtsson@baeri.org



Prerrequisitos

- Prerrequisitos:
 - Por favor complete [Fundamentos de la Percepción Remota \(Teledetección\)](#) o tenga experiencia equivalente.
- Material del Curso:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/fundamentals-remote-sensing>



Tarea y Certificados

- **Tarea:**

- Se asignará una tarea
- Debe enviar sus respuestas vía Google Forms
- **Plazo para la tarea: Martes 16 de febrero**



- **Certificado de Finalización de Curso:**

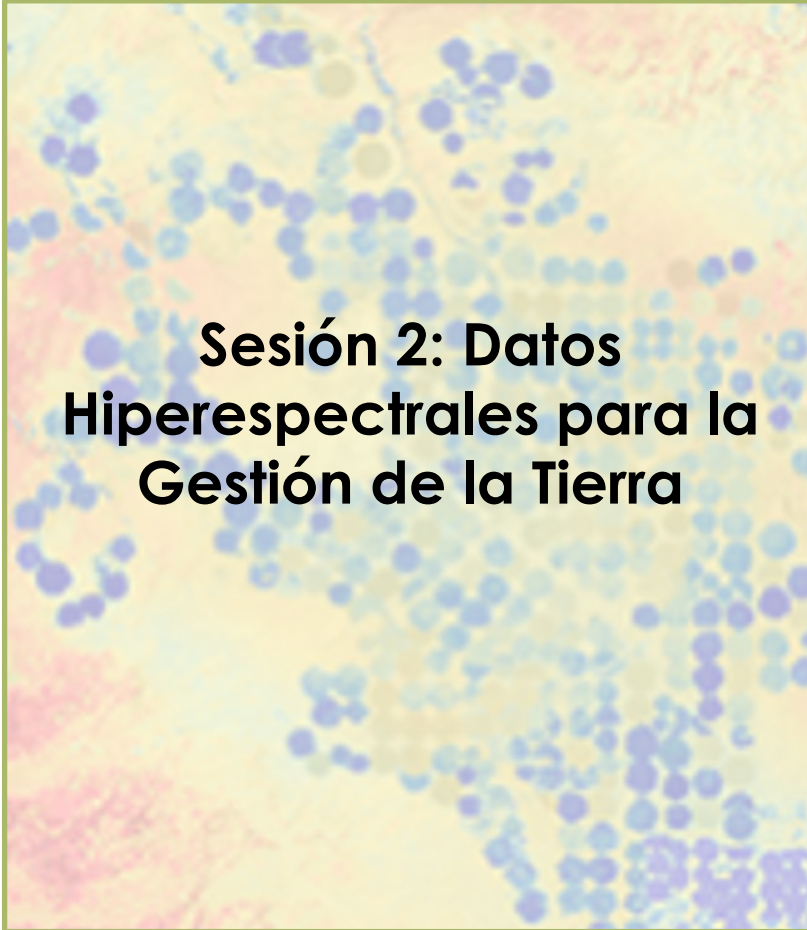
- Asista a todas las sesiones en vivo
- Complete la tarea asignada en el plazo estipulado (acceso desde la página web de ARSET)
- Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



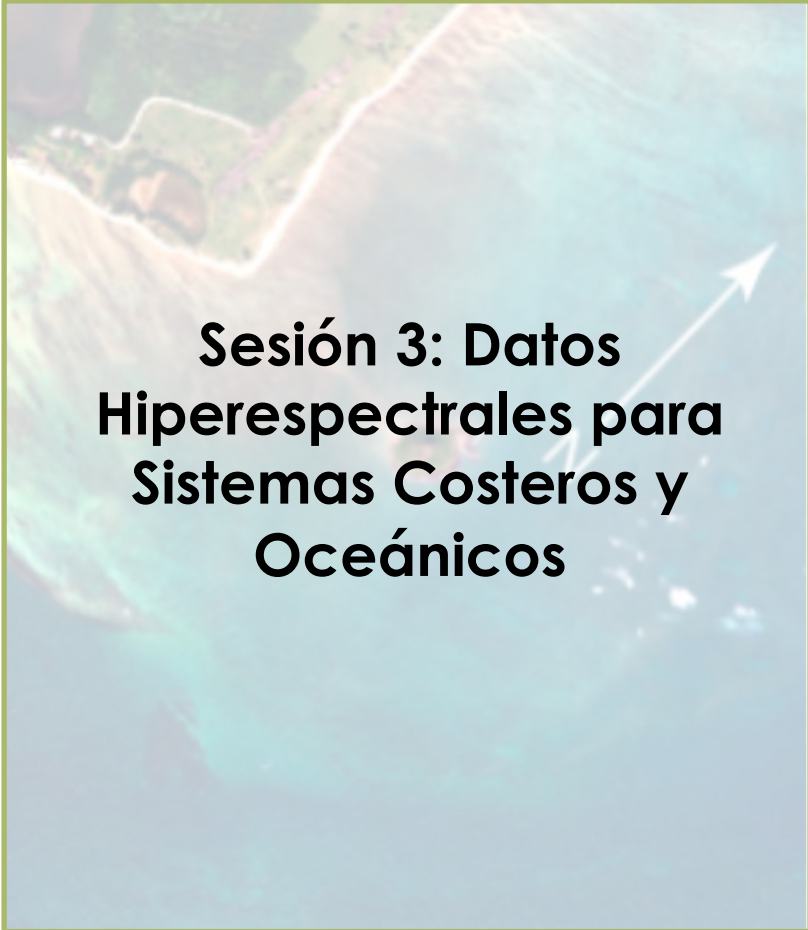
Esquema del Curso



Sesión 1: Introducción a los Datos Hiperespectrales



Sesión 2: Datos Hiperespectrales para la Gestión de la Tierra

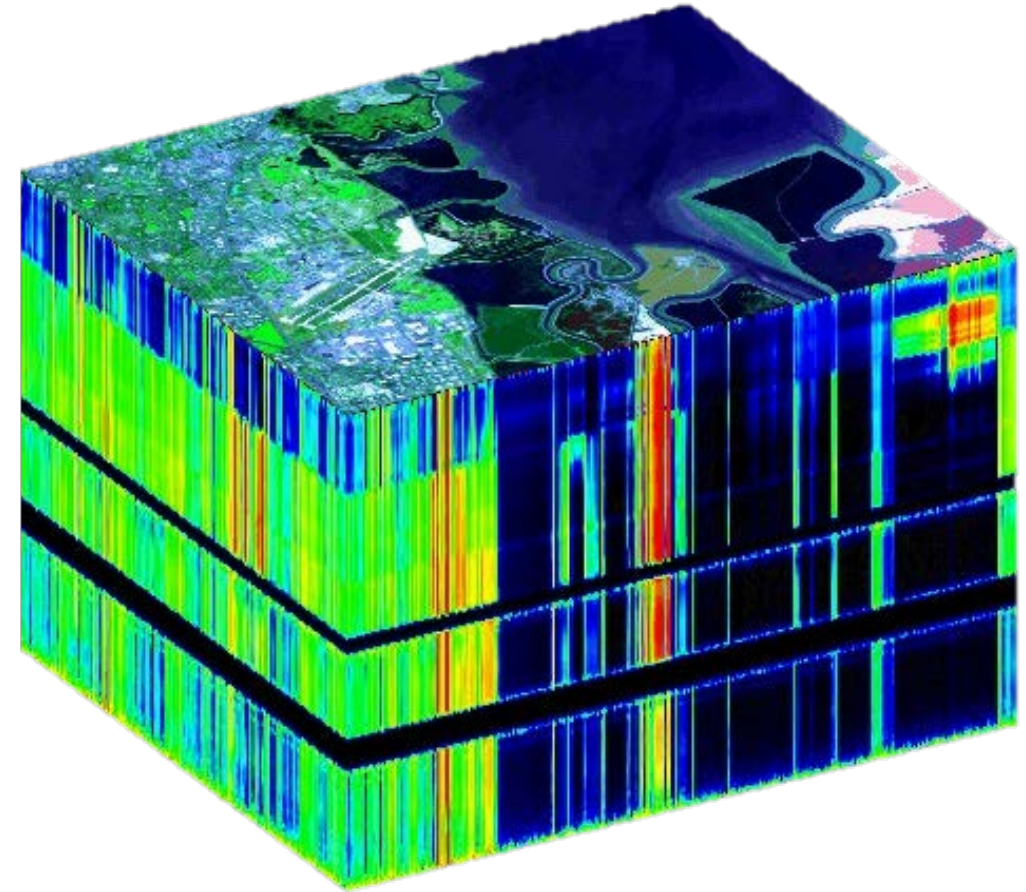


Sesión 3: Datos Hiperespectrales para Sistemas Costeros y Oceánicos



Objetivos de Aprendizaje

- Al final de esta sesión, usted podrá...
 - Demostrar cómo utilizar datos hiperespectrales para monitorear ecosistemas terrestres.
 - Nombrar varios ejemplos de casos de estudio de investigación y proyectos de gestión ambiental, como especies invasoras, monitoreo forestal, monitoreo agrícola y otros que utilicen datos hiperespectrales
 - Aplicar técnicas para acceder, descargar y visualizar datos hiperespectrales



Fuente de la Imagen: [NASA JPL](#)





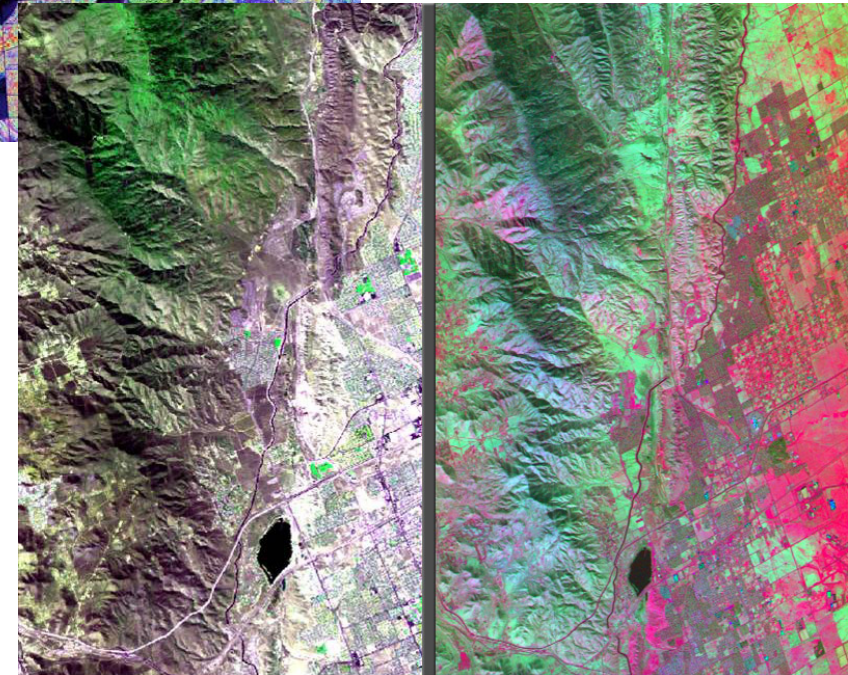
Aplicaciones Hiperespectrales para la Gestión de la Tierra

Aplicaciones de Imágenes Hiperespectrales

- Agricultura
- Salud y restauración forestal
- Especies invasoras
- Monitoreo de sequías/vegetación
- Mapeo geológico/microbiano
- Detección de riesgos: actividad volcánica y derrumbes/deslizamientos de tierra



Variedades de Caña de Azúcar
, Fuente de la Imagen: [Igor 2020](#)

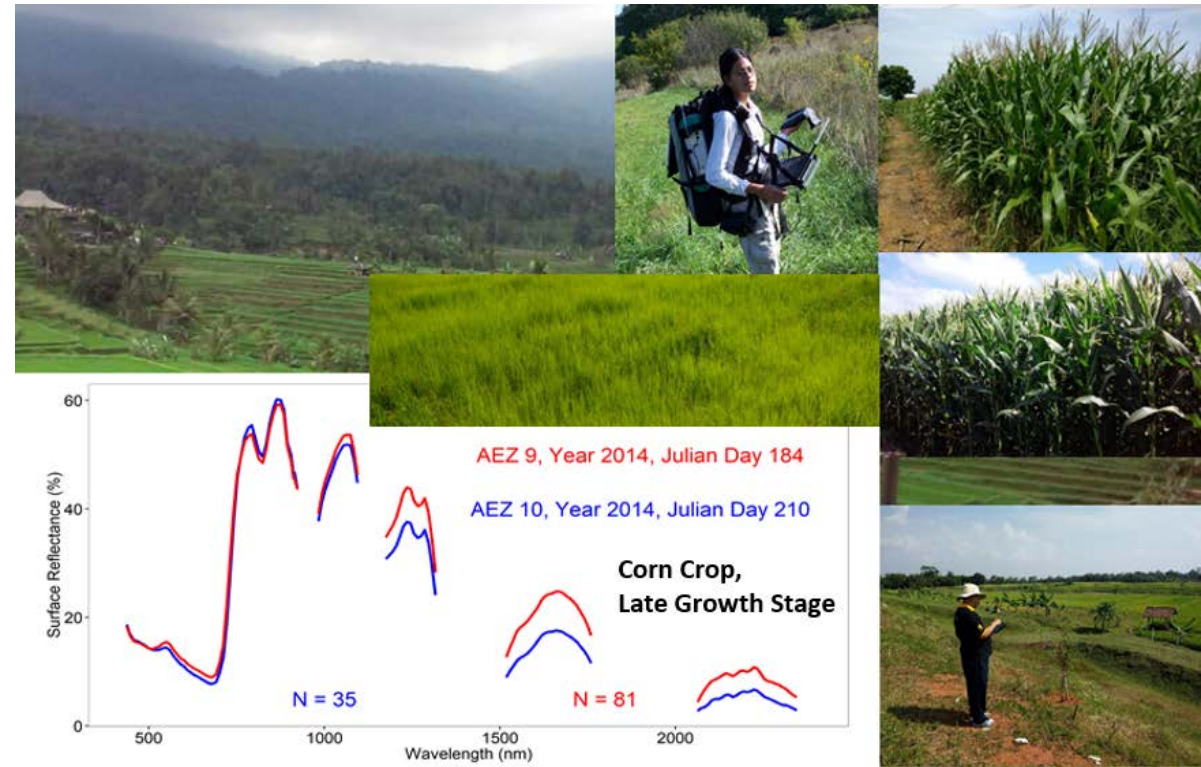


Falla de San Andrés,
Fuente de la Imagen [NASA](#)



Agricultura

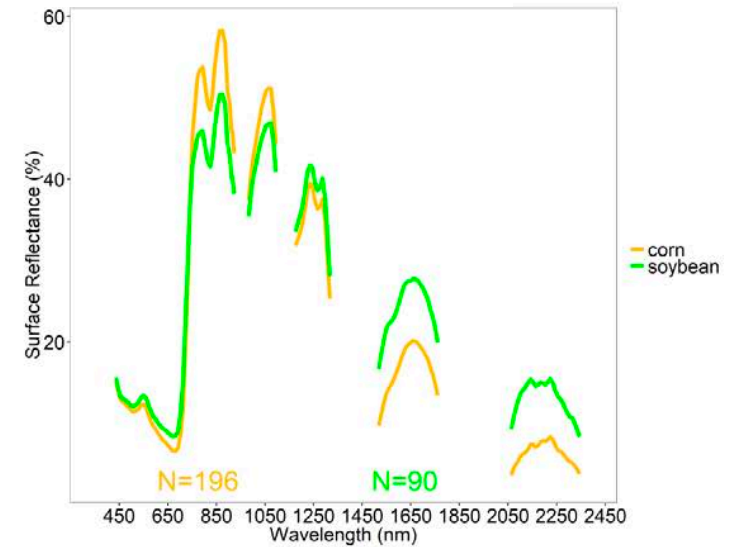
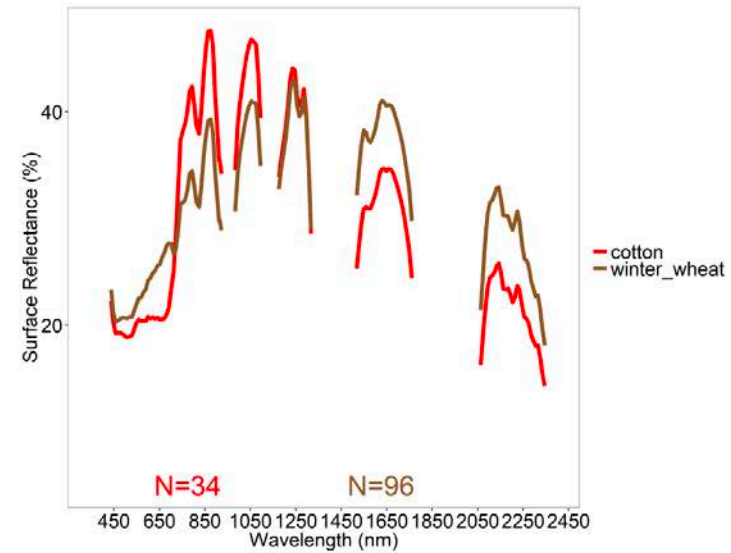
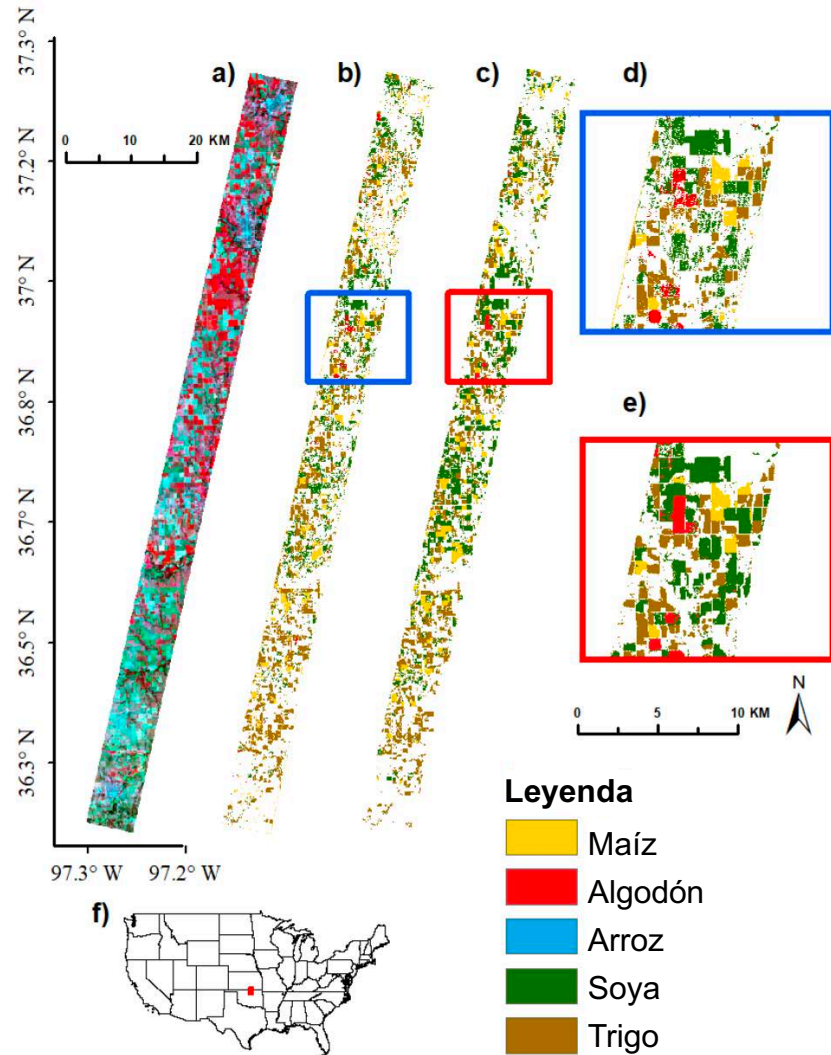
- Un estudio de los cinco cultivos agrícolas principales a nivel mundial (maíz, soya, trigo, arroz y algodón) que ocupan el 75 y el 54% de las zonas de cultivo principales en Estados Unidos
- 99 imágenes Hyperion
- Estableció bandas estrechas hiperespectrales óptimas
- Utilizó GEE y algoritmos de aprendizaje automatizado para mapear los tipos de cultivo



Clasificaciones de tipo de cultivo con datos de Hyperion y muestreo en el campo para la evaluación de la precisión. Fuente de la Imagen: [Aneece et al., 2018](#)



Agricultura

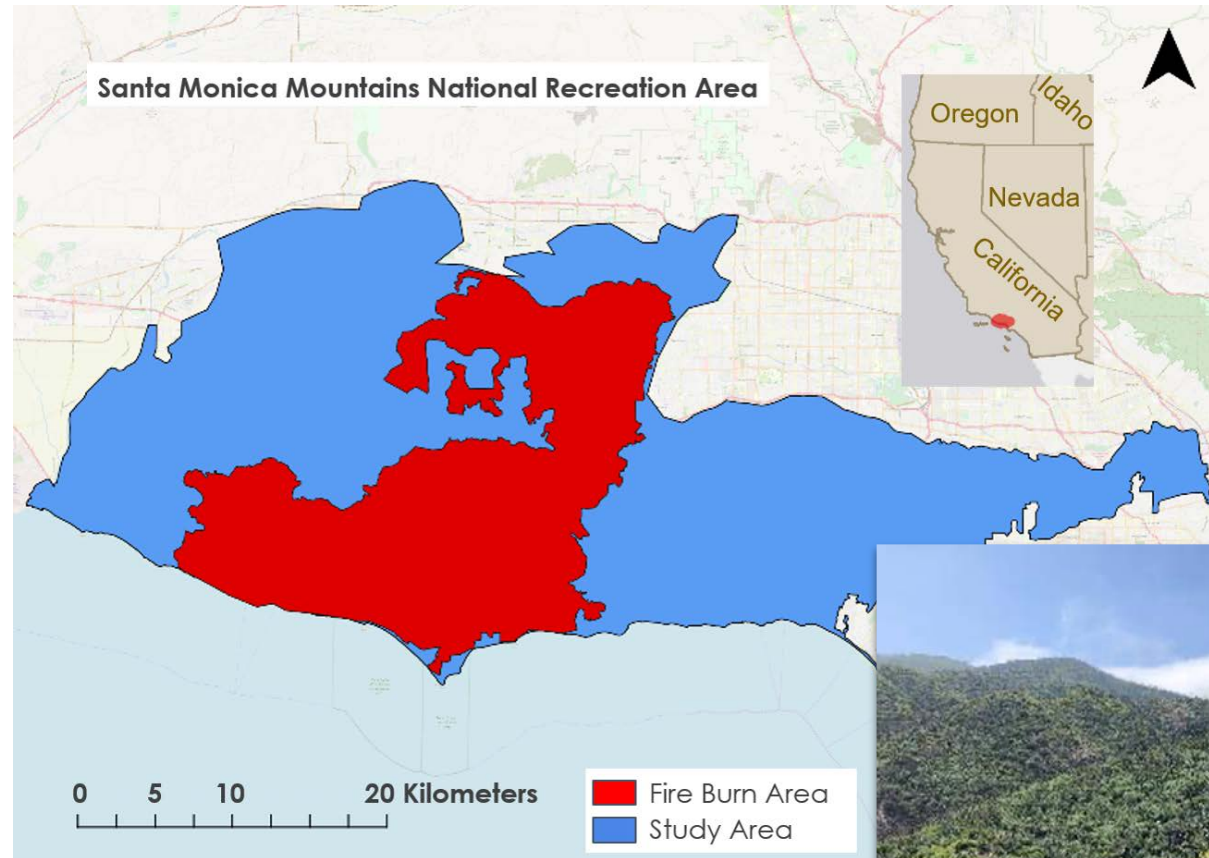


Imágenes de Hyperion de Oklahoma identificando diferentes tipos de cultivos para parcelas individuales (izquierda). Firmas espectrales del algodón, trigo, maíz y soya (derecha). Fuente de la Imagen: [Aneece et al., 2018](#)



Monitoreo Forestal: Restauración en la Sierra de Santa Mónica

- Los bosques ribereños y de roble nativo sostienen centenares de especies y proporcionan servicios ecosistémicos valorados en miles de millones de dólares a la región metropolitana de Los Angeles.
- Las amenazas actuales de incendios, sequía y escarabajos invasores han causado una gran mortandad estos últimos siete años.
- El incendio reciente de Woolsey (del 8 al 21 de noviembre de 2018) ha dañado esta área sensible.



Fuente de la Imagen: NASA DEVELOP JPL

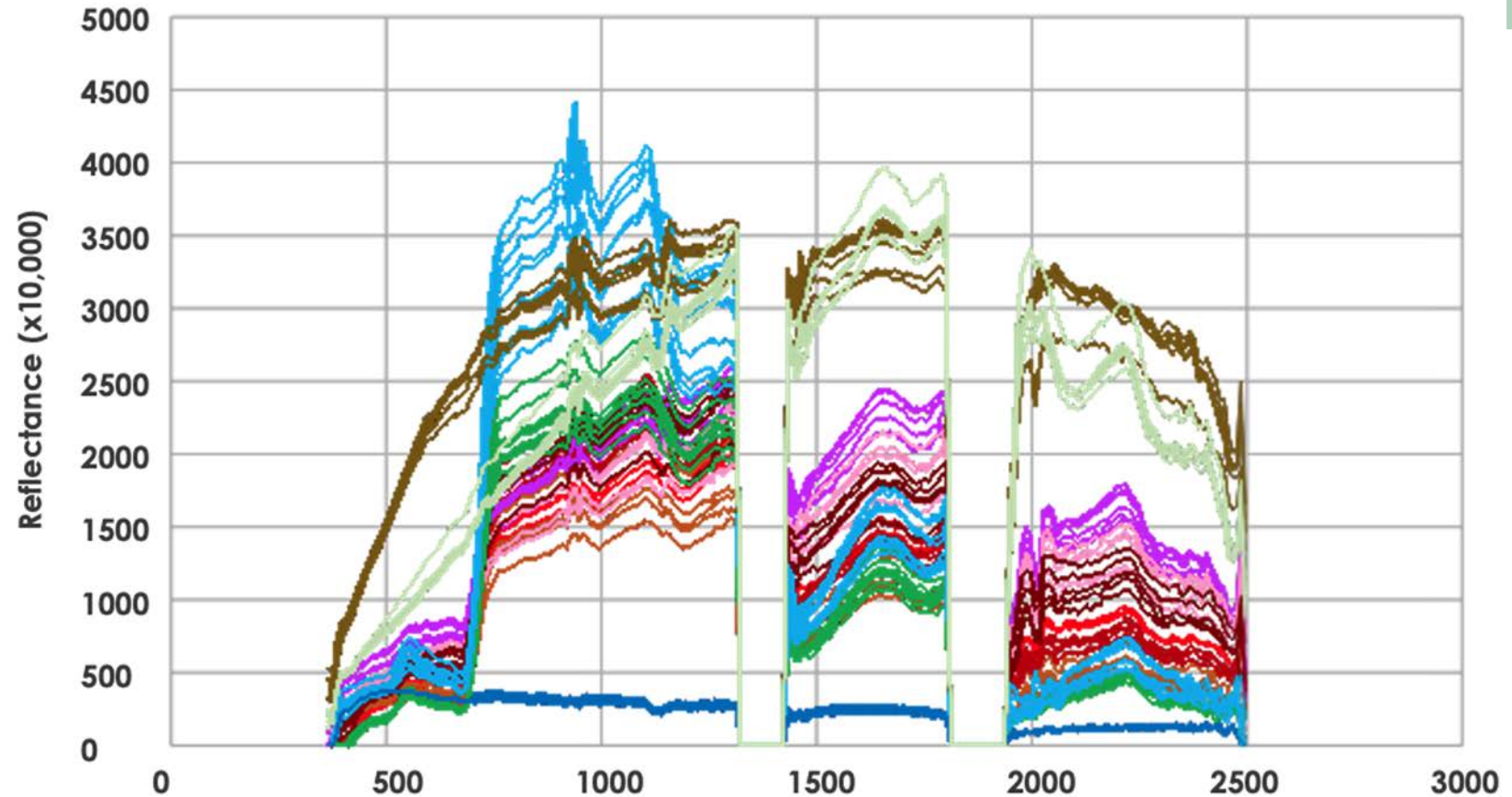


Fuente de la Imagen: Laura Jessup



Monitoreo Forestal: Restauración en la Sierra de Santa Mónica

- Se utilizan perfiles espectrales de AVIRIS para diferenciar entre tipos de vegetación para la restauración después de un incendio forestal en la Sierra de Santa Mónica.
- Las imágenes recolectadas por AVIRIS en los meses anteriores al Incendio de Woolsey brindan información sobre la vegetación necesaria para recrear las condiciones preincendio.



— Annual grass
— *Ceanothus megacarpus*
— *Ceanothus spinosus*
— Chaparral - common
— Coastal sage – drought decid.
— Coastal sage – summer active

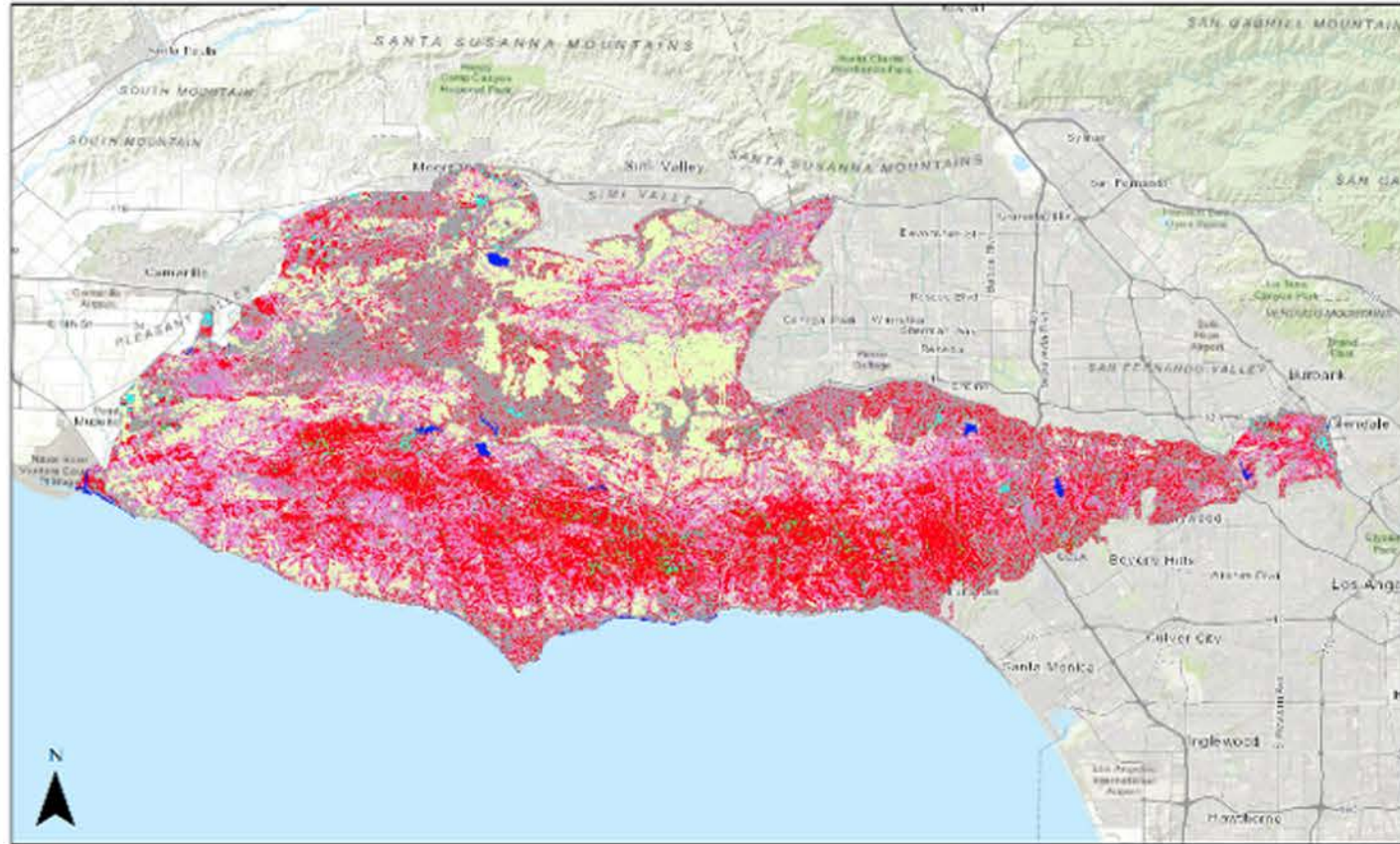
Wavelength (nm)

— *Malosma laurina*
— Coast live oak woodland
— Riparian
— Substrate
— Water

Fuente de la Imagen:
NASA DEVELOP JPL



Monitoreo Forestal: Restauración en la Sierra de Santa Mónica

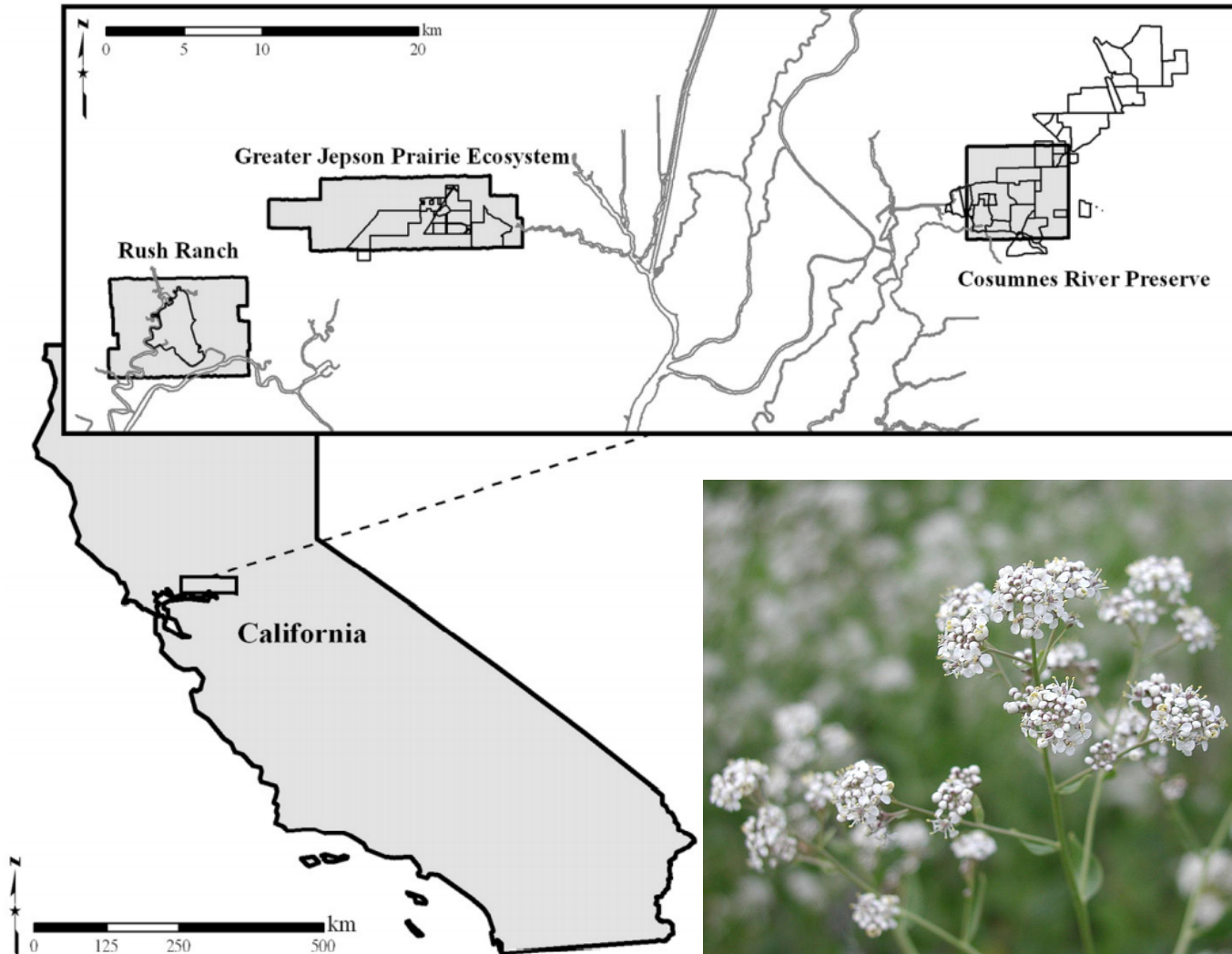


	Area (M ²)	Percent of Area
Chaparral	380,068,354	31.11%
Coastal Sage	322,478,677	26.40%
Annual Grass	253,353,514	20.74%
Non-Photosynthetic	223,616,221	18.31%
Riparian	27,940,627	2.29%
Coast Live Oak	8,307,206	0.68%
Water	5,691,947	0.47%

Estimaciones espacialmente explícitas de la cobertura terrestre preincendio (derecha) utilizadas para formular estimaciones de la superficie de tipos de vegetación (izquierda) para informar la planificación de la restauración. Fuente de la Imagen: NASA DEVELOP JPL



Especies Invasoras: Una Maleza Perenne (*Lepidium latifolium*)

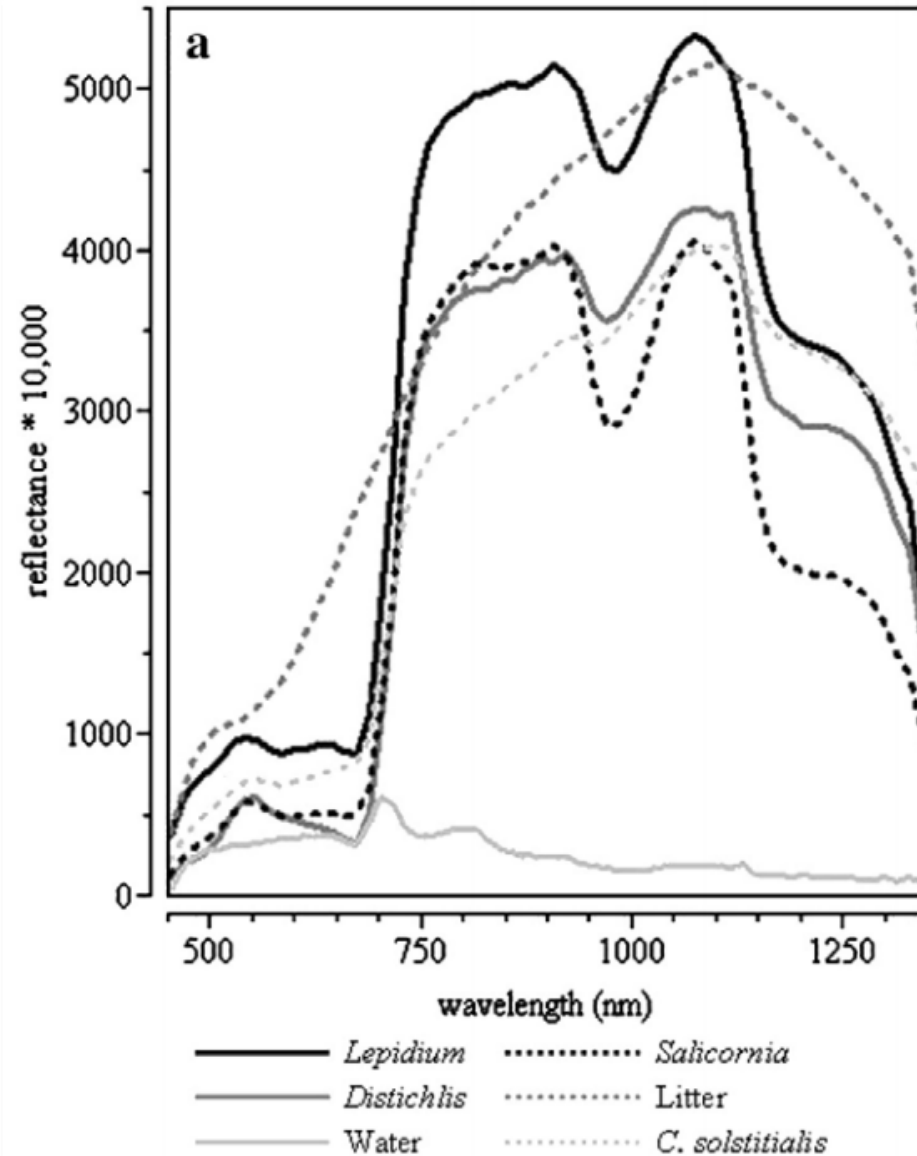
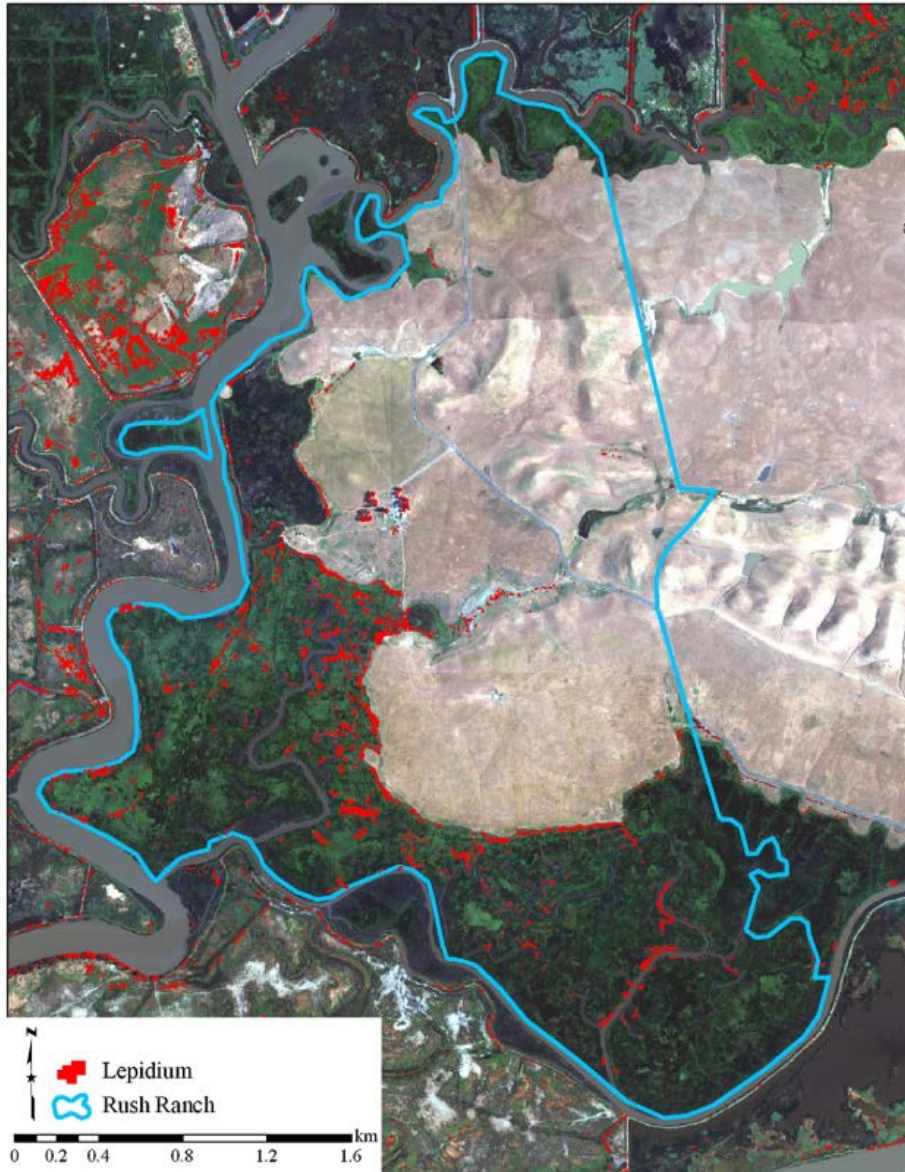


- *L. latifolium* es una especie invasora agresiva que desplaza especies de vegetación nativas.
- Su inflorescencia blanca y espesa producto de sus fenologías de florecimiento y fructificación hace esta especie distinta a la vegetación circundante.
- Se utilizaron datos aéreos de HyMap para distinguir esta firma espectral única en la bahía de San Francisco/ Estuario del Delta del Sacramento–San Joaquín en California.

Fuente de la Imagen: [Andrew y Ustin, 2008](#); Leslie J. Mehrhoff



Especies Invasoras: Una Maleza Perenne (*Lepidium latifolium*)



Mapa de la cobertura terrestre mostrando la ubicación de infestaciones de *L. latifolium* en Rush Ranch (izquierda). Perfil espectral de la vegetación (derecha) mostrando la necesidad de datos hiperspectrales para diferenciar *L. latifolium*.

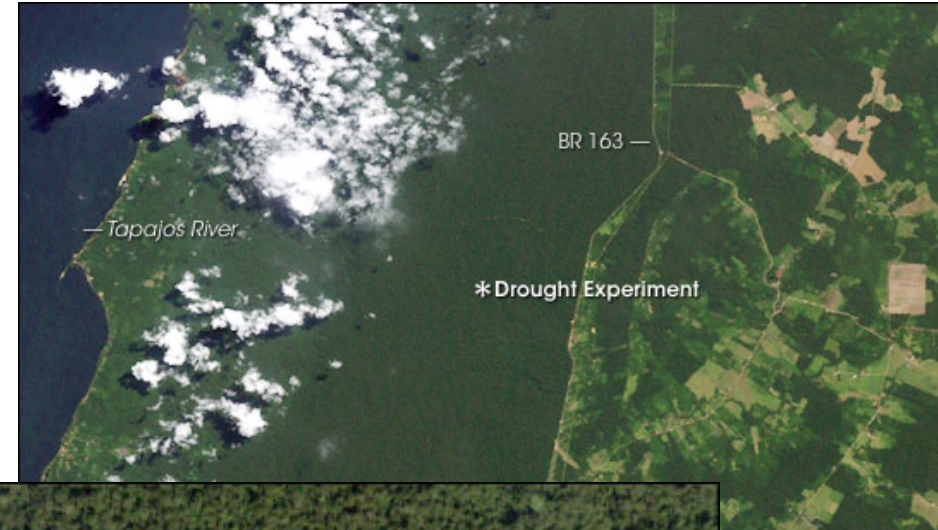
Fuente de la Imagen: Andrew y Ustin, 2008



Monitoreo Forestal: Sequía en la Amazonía

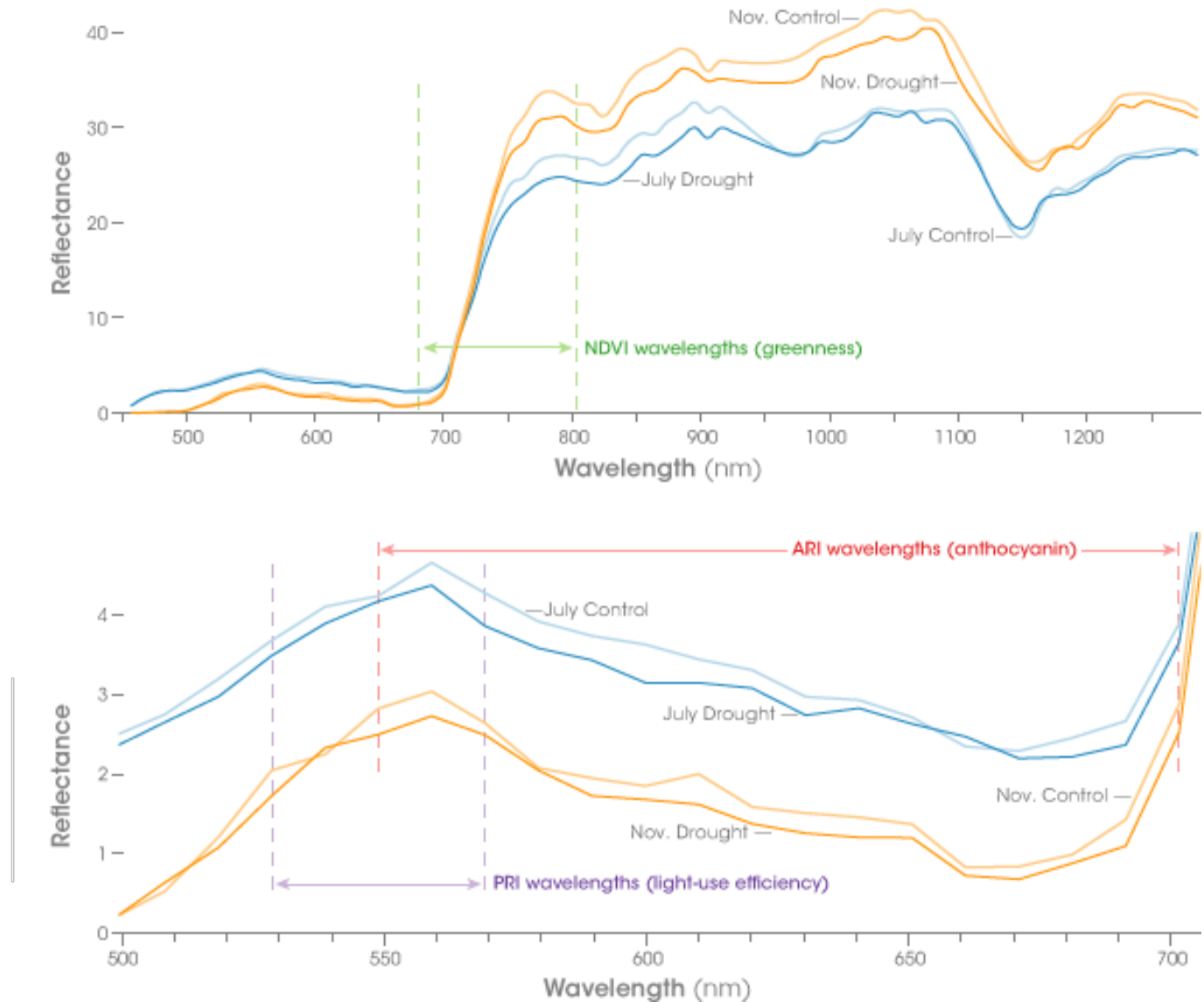
- Se identificaron señales precisas de estrés por sequía en el dosel con Hyperion
- Landsat: El NDVI no es lo suficientemente sensible para detectar cambios en la pigmentación, área foliar y el balance de carbono

Imagen Landsat con ubicación experimental (superior), parcelas de sequía y de control (izq.) y parcela de control donde se está almacenando lluvia y se usa para árboles (derecha). Fuente de la Imagen: [Robert Simmon y Asner et al.](#)



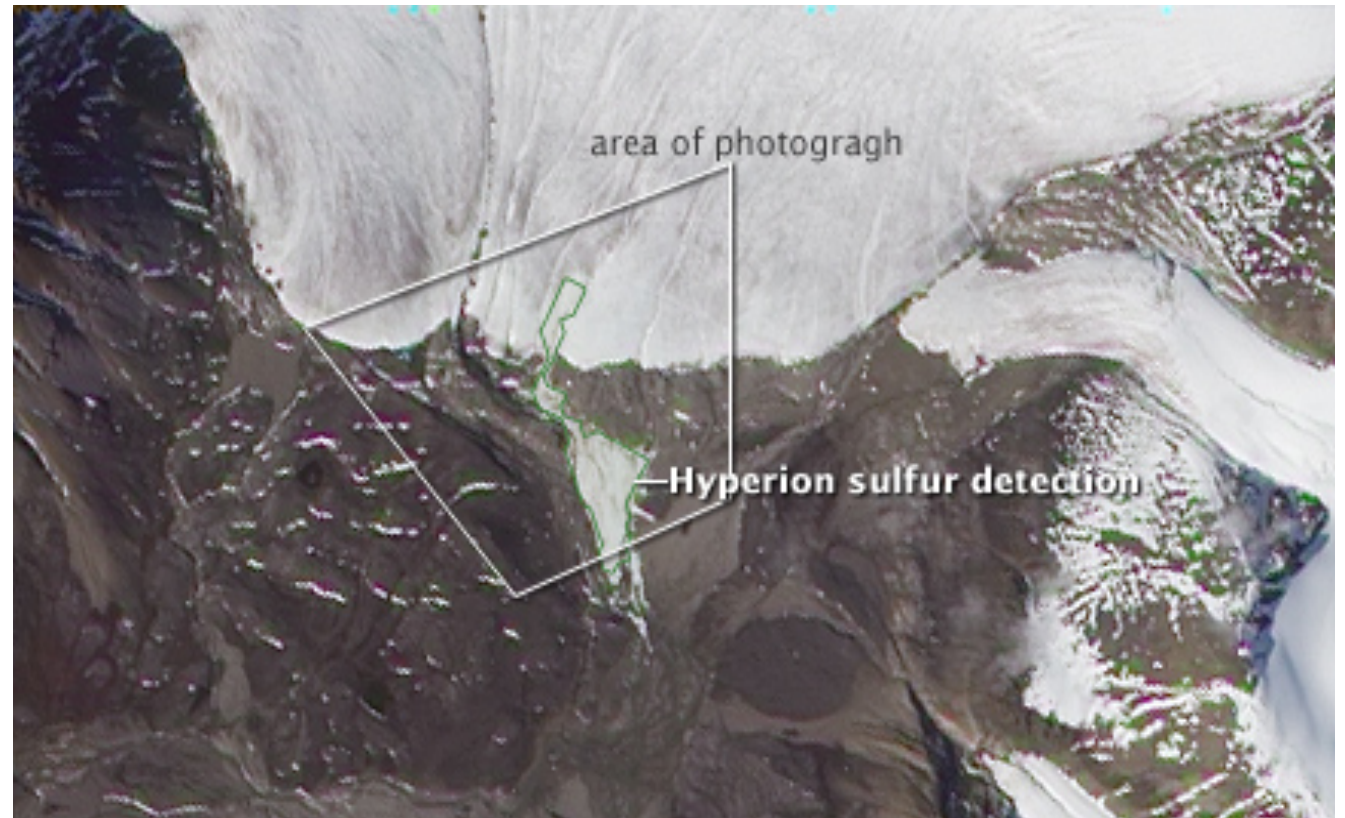
Monitoreo Forestal: Sequía en la Amazonía

- Hyperion mejoró la estimación de señales de sequía.
- En la Figura:
 - Reflectancia medida por Hyperion en julio y noviembre de 2001 de 500 a 1300 nm (sup.), ampliado en un gráfico (inferior).
 - Las líneas discontinuas muestran las longitudes de onda que se utilizaron para estimar la fijación de carbono: verde para el verdor de la vegetación, morado para el uso eficiente de la luz y rojo para la actividad de antocianina, un pigmento que ayuda la clorofila.



Depósitos de Azufre en el Ártico

- El Paso del Fiordo del Borup en la isla de Ellesmere, Canadá
- Hay azufre depositado por vertientes naturales
- Se utilizaron datos de Hyperion para mapear los yacimientos
 - El sulfuro de hidrógeno y el agua se convierten en depósitos estables de azufre o yeso.
 - Esta conversión normalmente ocurre en la presencia de bacterias.
- El sitio de estudio podría servir para investigar la vida en otros cuerpos celestes como Europa



Ubicación del depósito de azufre (delineado por la línea verde) usando datos de Hyperion.
Fuente de la Imagen: [Damhait Gleeson, NASA JPL](#)



Flujos de Desechos Volcánicos: Monte Shasta, California

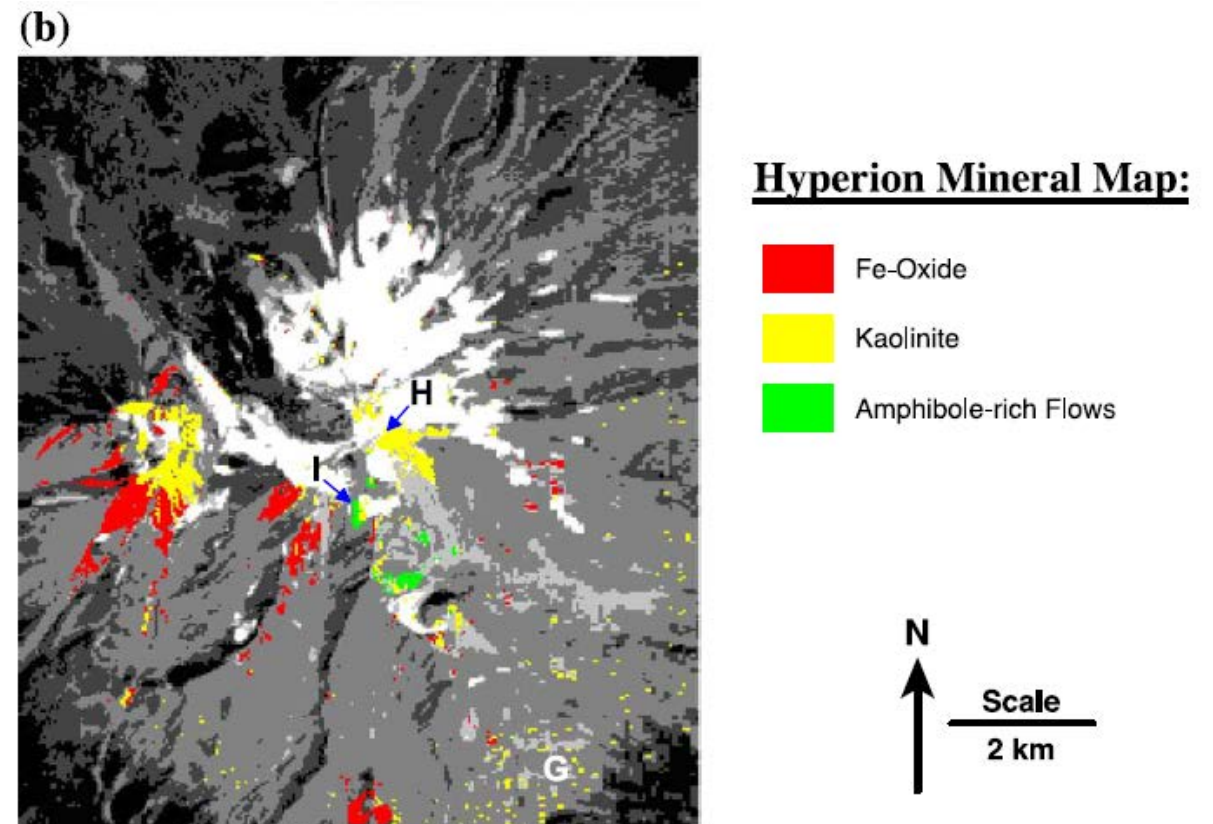
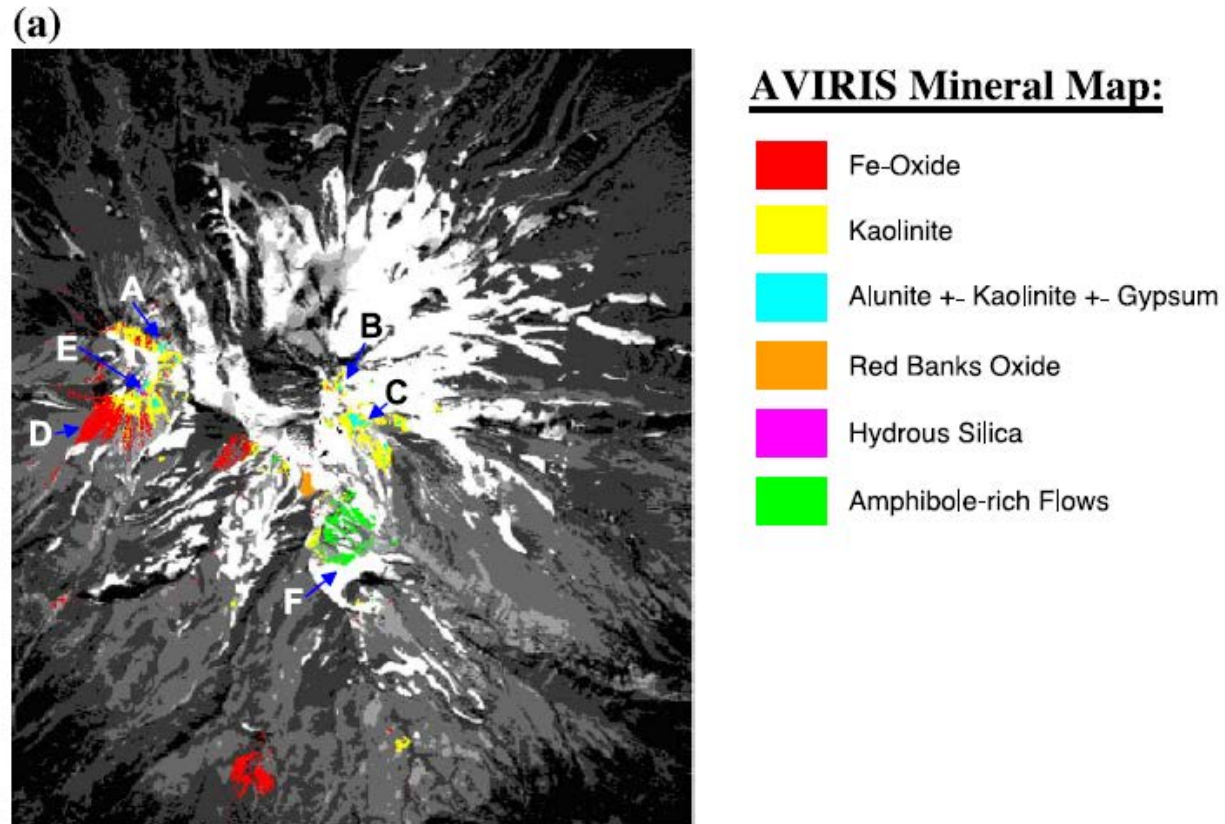
- Los flujos de desechos volcánicos son un fenómeno potencialmente mortal.
- El mapeo de rocas y estructuras puede ayudar en la identificación de zonas debilitadas propensas al colapso.
- Se utilizaron datos de AVIRIS y Hyperion, junto con modelos de elevación digitales (Digital Elevation Models o DEMs) para mapear depósitos minerales en el monte Shasta, California.



Fuente de la Imagen: [Pixabay](#)



Flujos de Desechos Volcánicos: Monte Shasta, California



[Crowley, et al 2003](#)

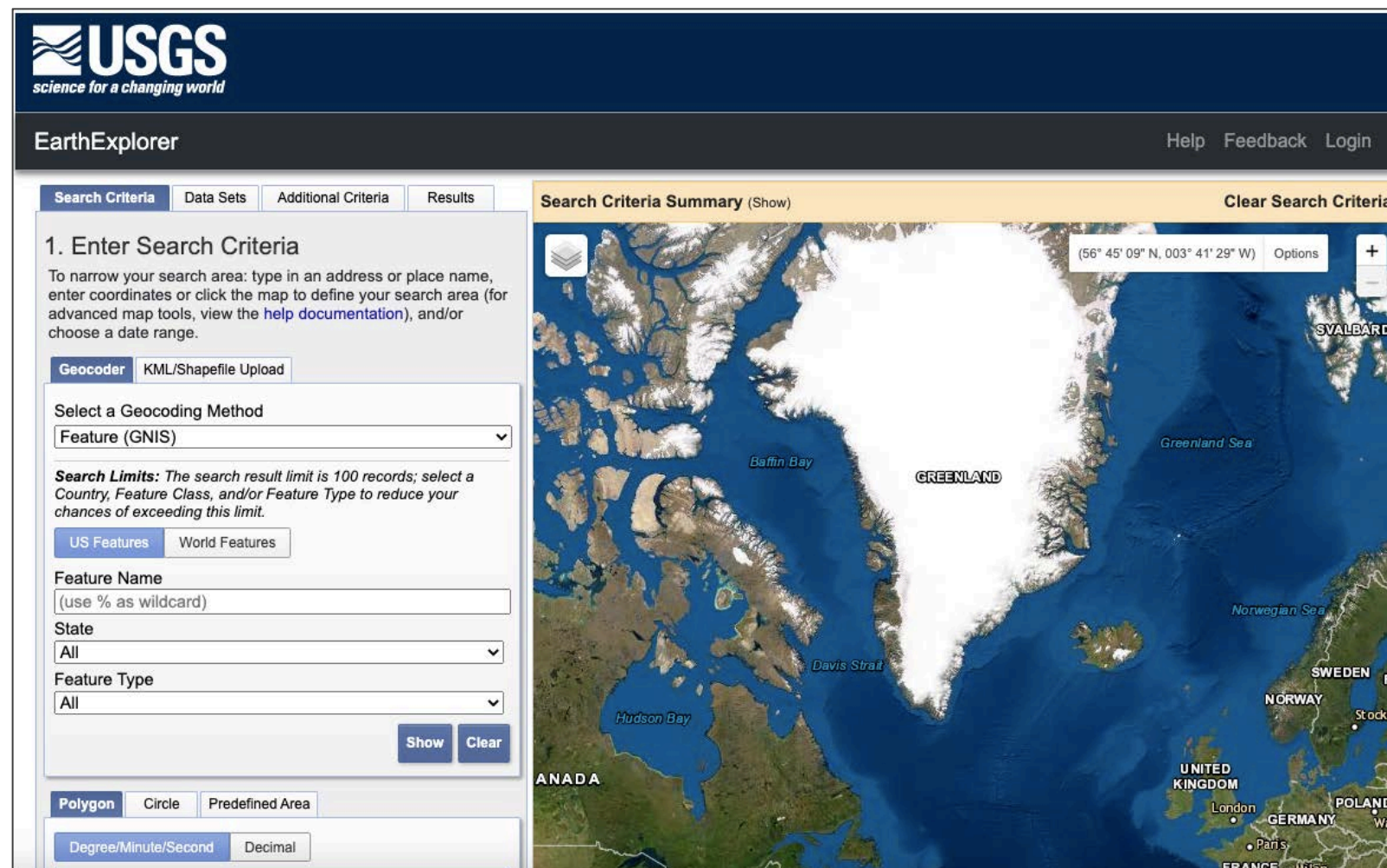




Demostración de Acceso y Visualización de Datos

USGS EarthExplorer

- EarthExplorer se puede utilizar para filtrar y acceder a datos de Hyperion y otros sensores.
- Los requisitos de criterios para la búsqueda de datos incluyen:
 - Tipo de Producto Informático
 - Sensor
 - Extensión Espacial
 - Intervalo de Fechas
 - Cobertura Nubosa




Enlace: <https://earthexplorer.usgs.gov/>



EarthExplorer- Requisitos para Ingresar

- Deberá crearse una cuenta a través del USGS EROS Registration System para acceder a datos de EarthExplorer.
- Una vez que se registre con su correo electrónico, podrá ingresar a EarthExplorer y descargar productos de datos directamente.



USGS
science for a changing world

EROS Registration System [Change Password](#)

Registration and login credentials are required to access all system features and download data from USGS Sockets Layer (HTTPS) to en

To register, please create a username and password. The information gathered from the registration process is used for system administration purposes. [USGS Privacy](#)

The Cancel button can be used to exit the registration process.

Username

New Password

Confirm New Password

Enlace: <https://ers.cr.usgs.gov/register>



Repaso de EO-1 Hyperion

- Datos satelitales hiperespectrales del **21 de noviembre del 2000 al 22 de febrero de 2017**
- **Resolución espacial de 30 metros** para todas las bandas
- **220 canales espectrales únicos** desde 0,357 hasta 2,576 micrómetros con un ancho de banda de 10-nm
- El archivo de datos completo está disponible en línea



Fuente de la Imagen: [NASA](#)



Productos de Datos de Hyperion Disponibles

- Nivel 1Gst
 - Se han aplicado correcciones radiométricas y geométricas sistemáticas derivadas de efemérides de naves espaciales mientras se emplea un modelo de elevación digital de 90 metros para obtener una exactitud topográfica.
 - Ofrecidos en formato **GeoTIFF**
- Nivel 1T
 - Se han aplicado correcciones radiométricas y geométricas sistemáticas incorporando puntos de control en el suelo mientras se emplea un modelo de elevación digital de 90 metros para obtener una exactitud topográfica.
 - Ofrecidos en formato **GeoTIFF**
- Nivel 1R
 - Se han hecho correcciones radiométricas para compensar por ciertas variaciones debidas a la sensibilidad del detector.
 - En formato **HDF**



Procesamiento de Datos

- Los productos Nivel 1 de Hyperion contienen **valores de radiancia**.
- Para obtener valores de **reflectancia superficial** para el análisis, los productos deben pasar por una corrección atmosférica.
- Hay varios modelos de corrección atmosférica disponibles:
 - **FLAASH** (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes)
 - **ACORN** (Atmospheric Correction Now)
 - **ATREM** (Atmosphere Removal Program)

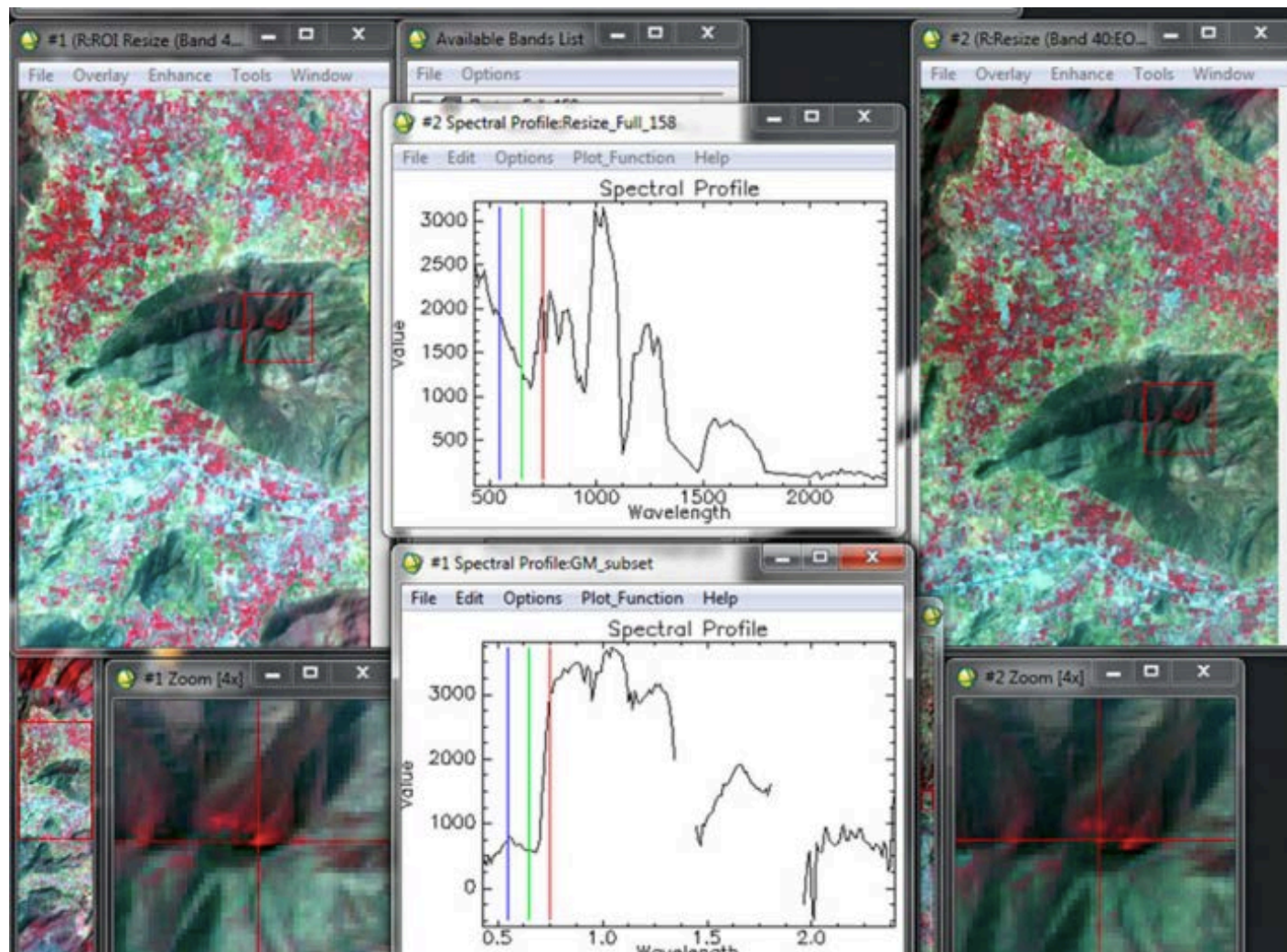


Imágenes Hyperion de Resolución Completa dentro de la Zona de la Bahía de San Francisco a partir de Productos de Datos de Nivel 1T



Reflectancia Superficial según FLAASH en ENVI

- Los productos de datos Nivel 1 en formato HDF o GeoTIFF descargados directamente de EarthExplorer se pueden cargar directamente a ENVI.
- ENVI FLAASH se puede utilizar para realizar una calibración radiométrica adicional y obtener valores de reflectancia superficial.
- Los archivos se pueden exportar en formato GeoTIFF y manipular para completar análisis ambientales en otras plataformas de GIS.

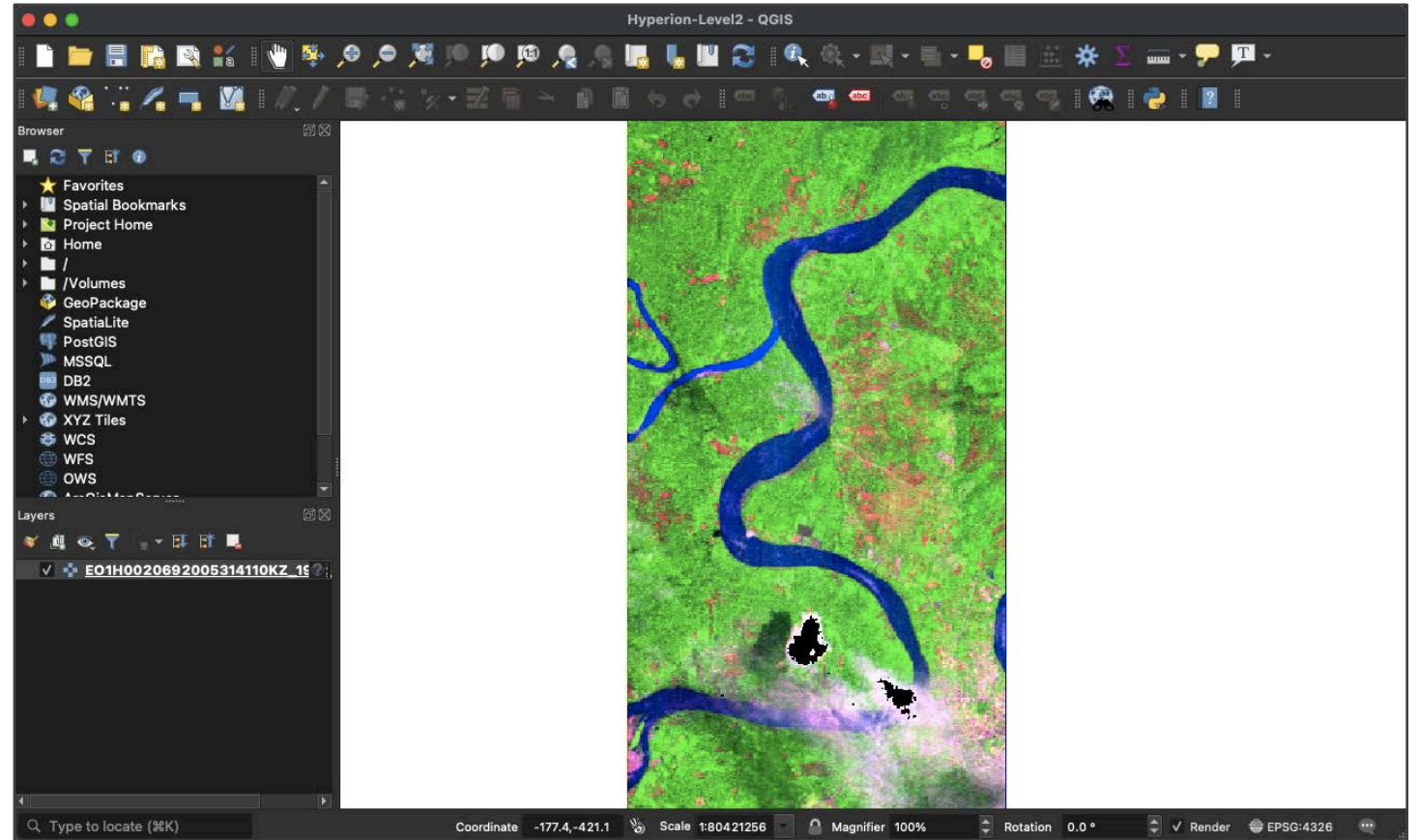


Evaluación de la Vegetación ENVI FLAASH con datos de Hyperion. Fuente: [Poovalinga Ganesh et al. 2012](#)



QGIS

- QGIS es una plataforma basada en un sistema de información geográfica (GIS por sus siglas en inglés) con muchas capacidades de procesamiento de datos por teledetección.
- Características incluyen cálculo de ráster, manipulación de bandas y visualización de datos.
- Plugins relevantes a datos hiperespectrales:
 - Spectral Library Tool
 - RasterDataPlotting
 - Semi-Automatic Classification Plugin



Interfaz de QGIS mostrando datos de reflectancia superficial según Hyperion de la cuenca del [Amazonas](#)

Enlace: <https://qgis.org/en/site/forusers/download.html>





Demostración de EarthExplorer y QGIS

Resumen

- Los datos hiperespectrales tienen muchas aplicaciones para la gestión de la tierra
- Beneficios incluyen la capacidad de:
 - Diferenciar entre especies de vegetación
 - Agricultura, restauración/salud forestal, especies invasoras
 - Distinguir entre pequeñas diferencias en la salud de la vegetación/ contenido de clorofila
 - Sequía, salud forestal
 - Identificar y mapear yacimientos minerales
 - Mapeo geológico, potencialidad de riesgos
- Acceso a datos hiperespectrales a través de múltiples portales de datos, incluso el popular EarthExplorer
 - Requieren procesamiento para tomar en cuenta las influencias geométricas y atmosféricas y para convertir radiancia en reflectancia superficial
- Próxima sesión: Aplicaciones Costeras y Oceánicas





¡Gracias!

