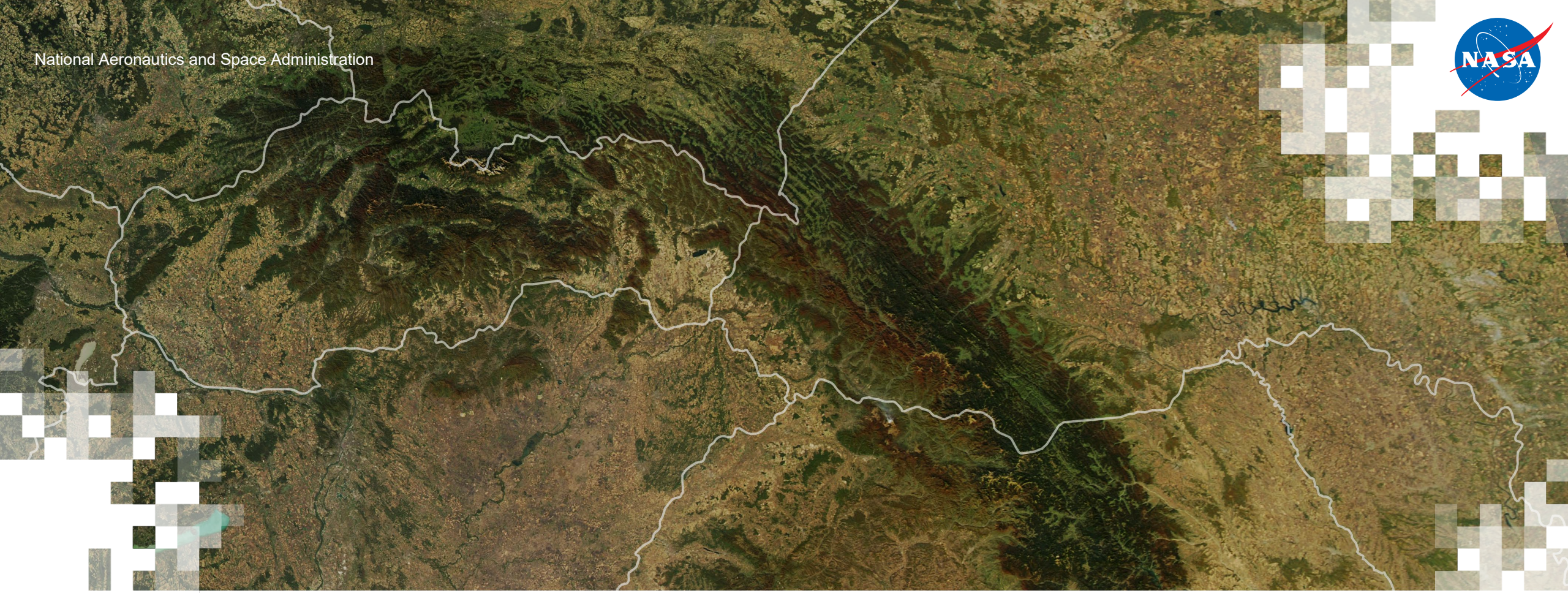


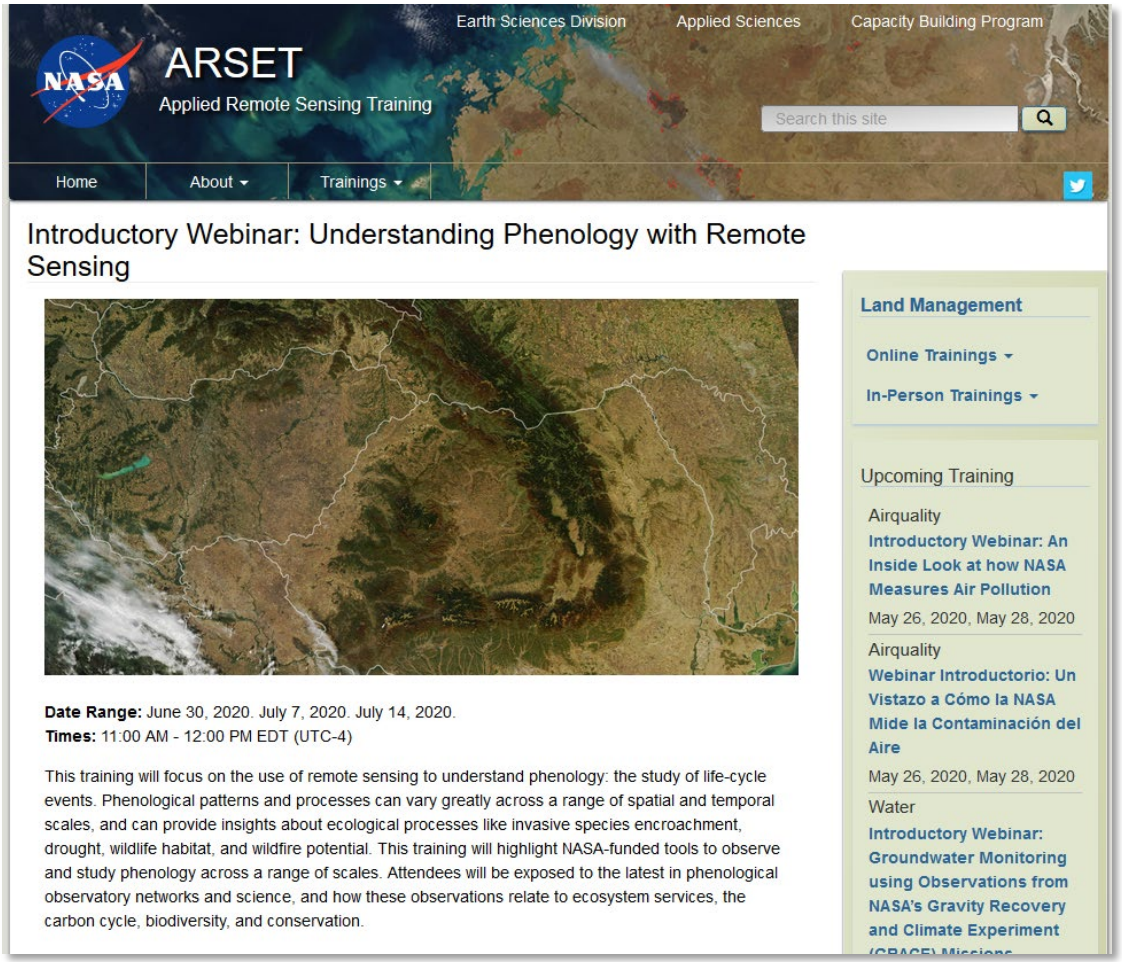
Seguimiento de la Fenología de la Vegetación mediante la Teledetección

Amber McCullum y Juan Torres-Pérez

7 de julio de 2020

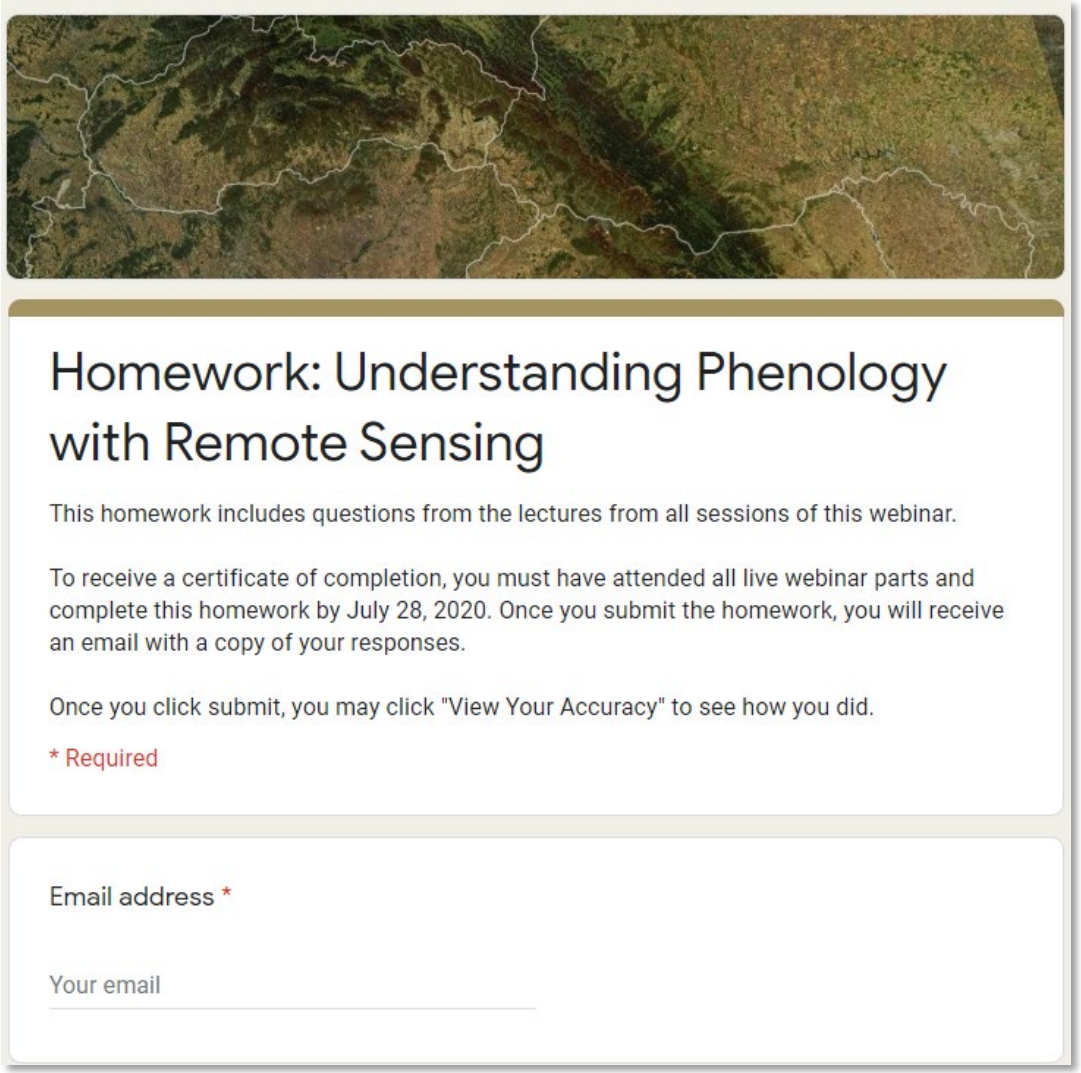
Estructura y Material del Curso

- Tres sesiones de una hora el **30 de junio, 7 de julio y 14 de julio**
- Las grabaciones, diapositivas y tareas asignadas se podrán encontrar después de cada sesión en la siguiente página:
  - https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/phenology
- Prerrequisitos:
  - Fundamentos de la Teledetección
- Preguntas y Respuestas: Después de cada presentación y/o por correo electrónico a:
  - amberjean.mccullum@nasa.gov
  - juan.l.torresperez@nasa.gov



Tarea y Certificados

- **Tarea:**
  - Habrá una tarea asignada
  - Debe enviar sus respuestas vía Google Forms
- **Certificado de Terminación de Curso:**
  - Asista a las tres sesiones en vivo
  - Complete la tarea asignada hasta el día **jueves 28 de julio** (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

1ra Parte: Sinopsis de la Fenología y la Teledetección

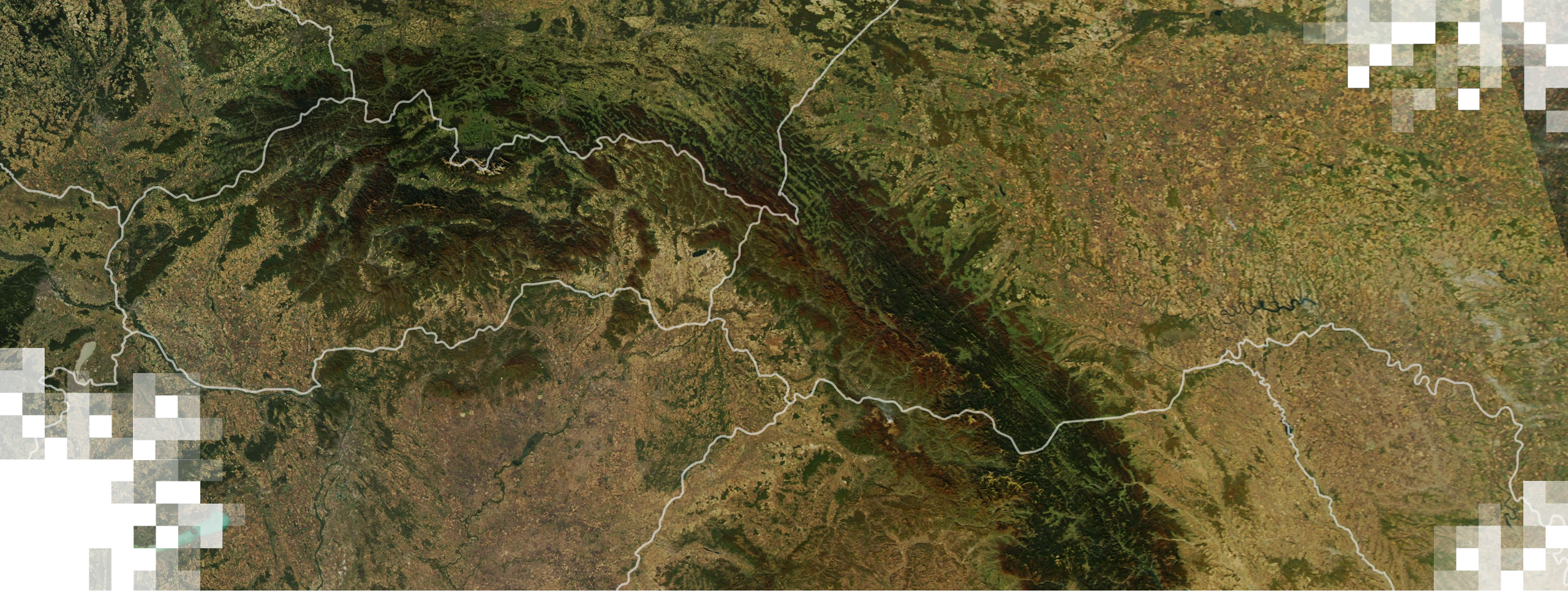
2da Parte: Escalas de Fenología y Redes Nacionales

3ra Parte: Ejemplos de Análisis Multiescalar

Objetivos de Aprendizaje

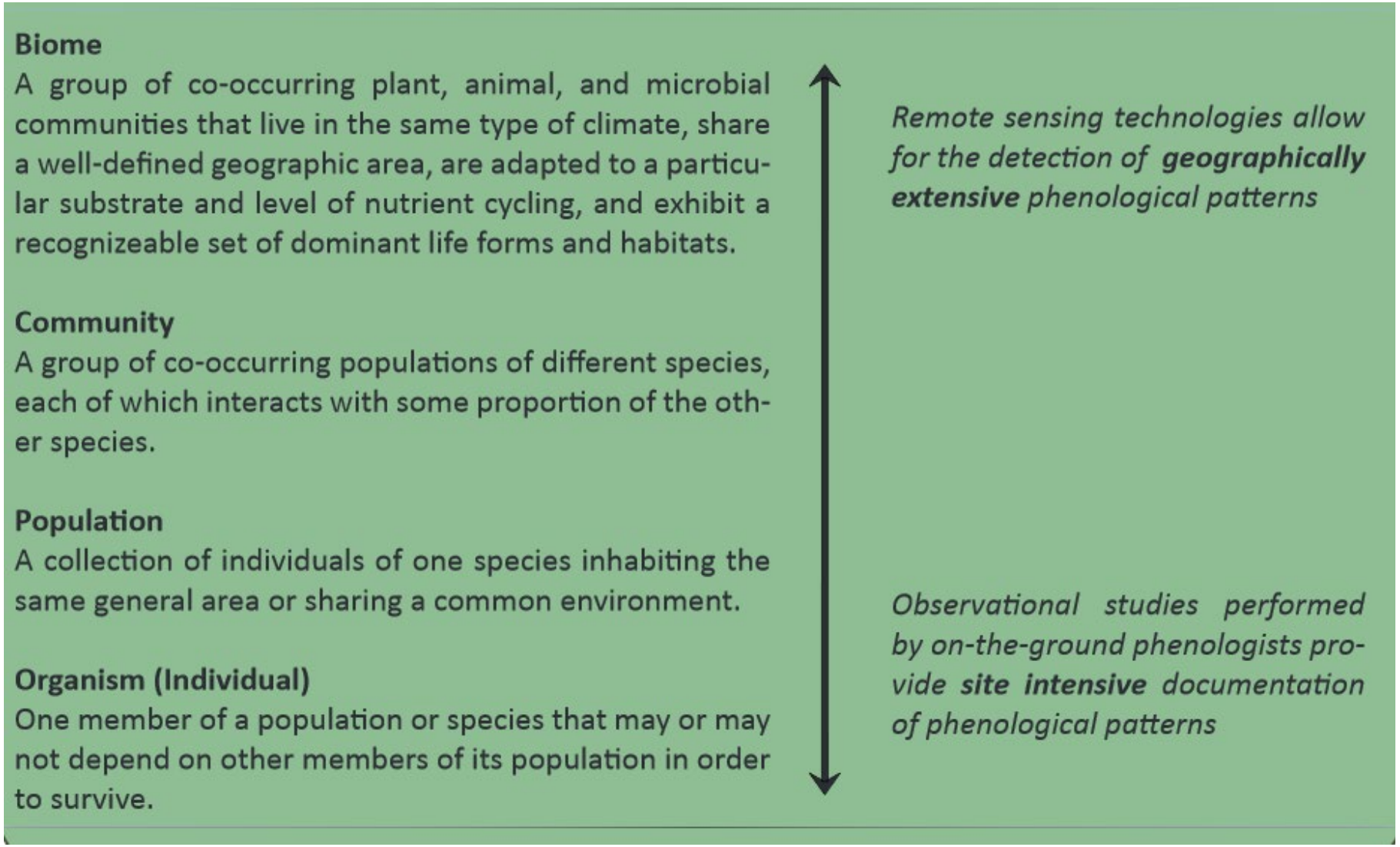
Al final de esta presentación, usted podrá:

- Explicar cómo poder adquirir datos en diferentes escalas para tener una comprensión holística de la fenología
- Identificar las varias redes de recolección e intercambio de datos como el National Phenology Network (NPN), el National Ecological Observation Network (NEON) y el PhenoCam Network
- Acceder y analizar datos fenológicos de varias redes
- Recolectar datos a nivel regional



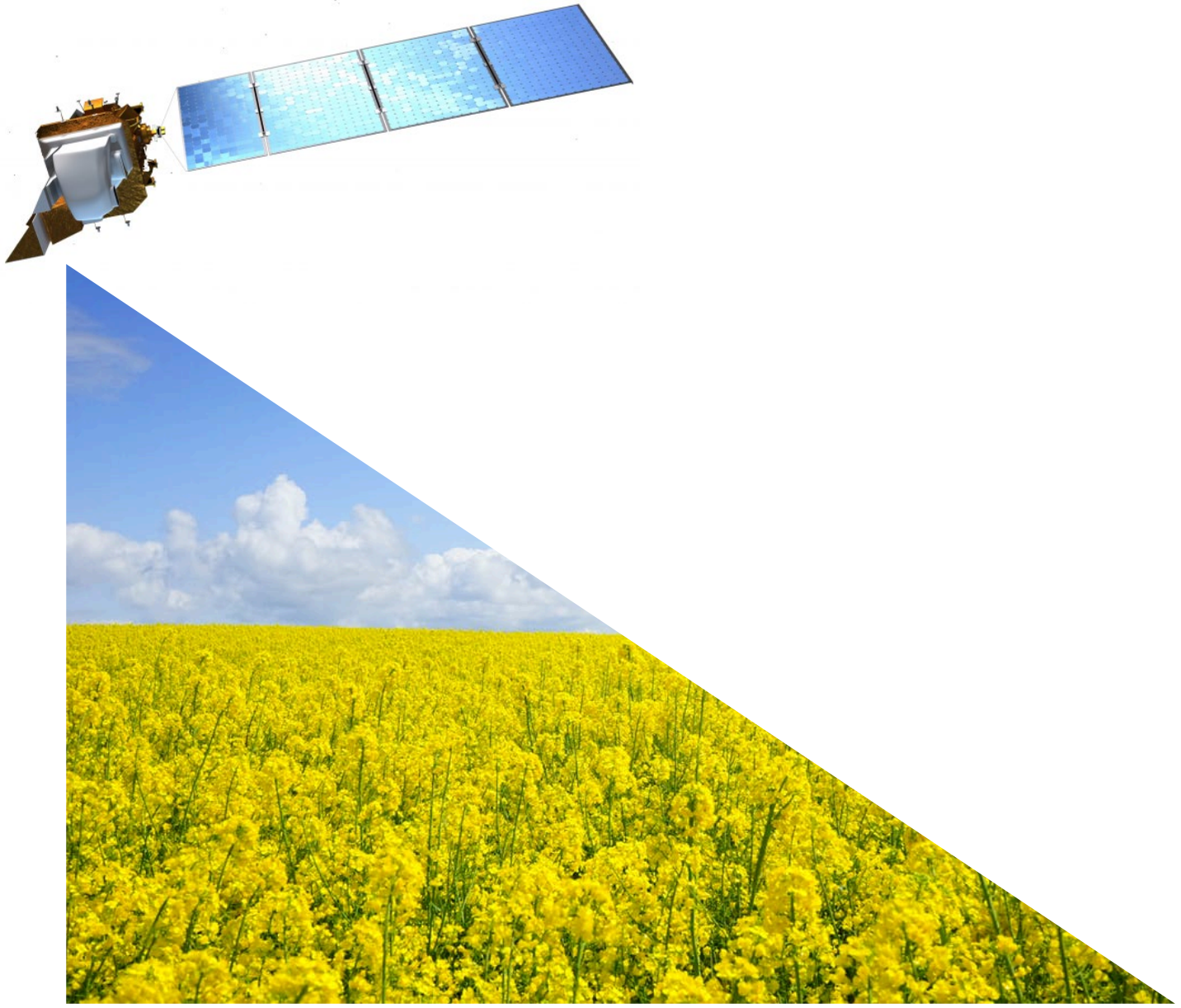
Escalas Fenológicas

Escalas Fenológicas



Crédito para la Imagen: NPN

Conectando la Tierra con el Cielo



Conectando la Tierra con el Cielo

Crédito para la Imagen: NPN

Observaciones Aéreas y Espaciales

- Reflectancia
- Índices de Vegetación
- Elevación
- Estructura del Ecosistema

Observaciones de Estaciones a nivel del Suelo

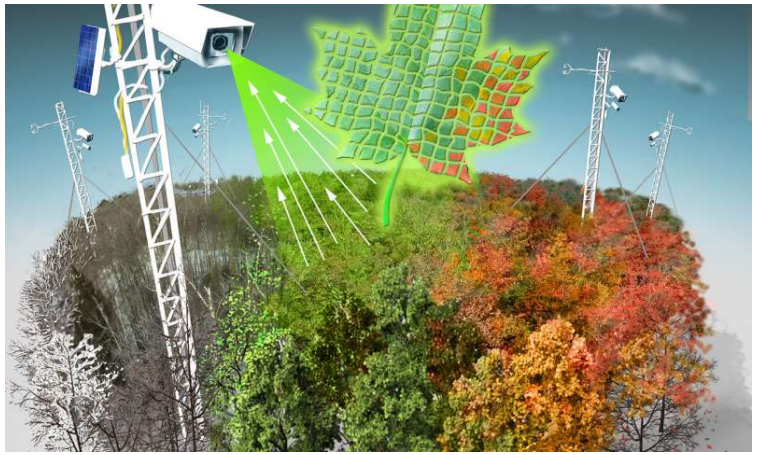
- Precipitación
- Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR)

Recolección de Datos de Campo

- Hojas Aciculares Jóvenes
- Flores Abiertas
- Fruta Madura
- Temperatura del Suelo

Conectando la Tierra con el Cielo

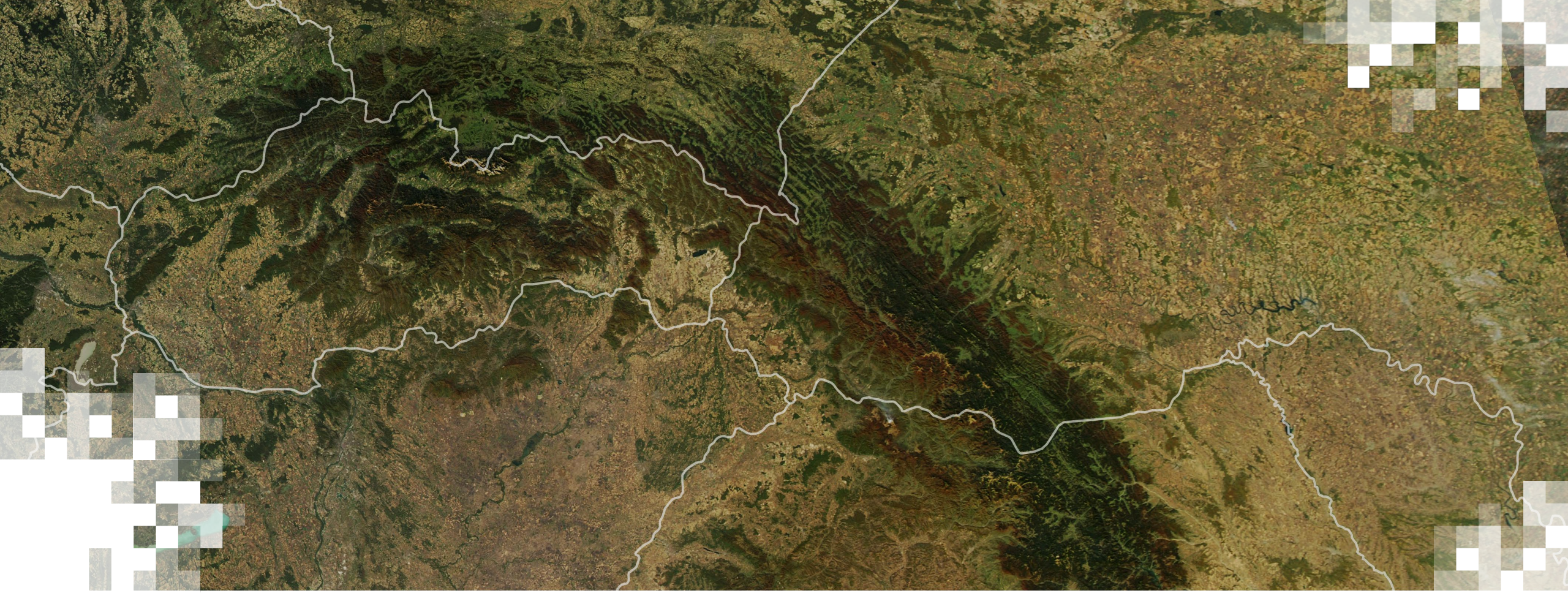
- Se necesita un método de validación multinivel que utiliza observaciones a nivel del suelo, cámaras web dedicadas y datos satelitales de resolución espacial alta, mediana y gruesa para dotar a los científicos de más confianza en la utilización de los datos.
- Hay muchas redes disponibles para acceder y analizar mediciones en el suelo.



Crédito para la Imagen: Phenocam

Crédito para la Imagen: NPN

Crédito para la Imagen: DataNuggets



National Phenology Network (NPN)- EE.UU.

Panorama del NPN

Recolectar • Almacenar • Compartir Datos e Información sobre la Fenología

Avanzar la Ciencia

Informar Decisiones

Comunicar y Conectar

USGS science for a changing world

USA npn National Phenology Network

ARIZONA

Panorama del NPN

Objetivo Principal

- ***Crear un conjunto de datos estandarizados para varios tipos de investigación.***

Misión

- Poner datos, modelos e información relacionados con la fenología a disposición.
- Alentar a las personas de todas las edades y condiciones a observar y documentar la fenología.

ENTENDER CÓMO LAS ESPECIES Y LOS PAISAJES ESTÁN RESPONDIENDO AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Photo Credit: C. Enquist

Nature's Notebook (El Cuaderno de la Naturaleza)

- Un programa diseñado para científicos y no científicos con el fin de recopilar observaciones de la fenología de plantas y animales.
- Se puede utilizar en la toma de decisiones en todo EE.UU.
- Estadísticas de Nature's Notebook:
  - Más de 13.000 observadores activos
  - Más de 11.000 sitios activos
  - Más de 20 millones de registros
  - Más de 60 publicaciones
  - 68 productos informáticos

10 year anniversary nature's notebook

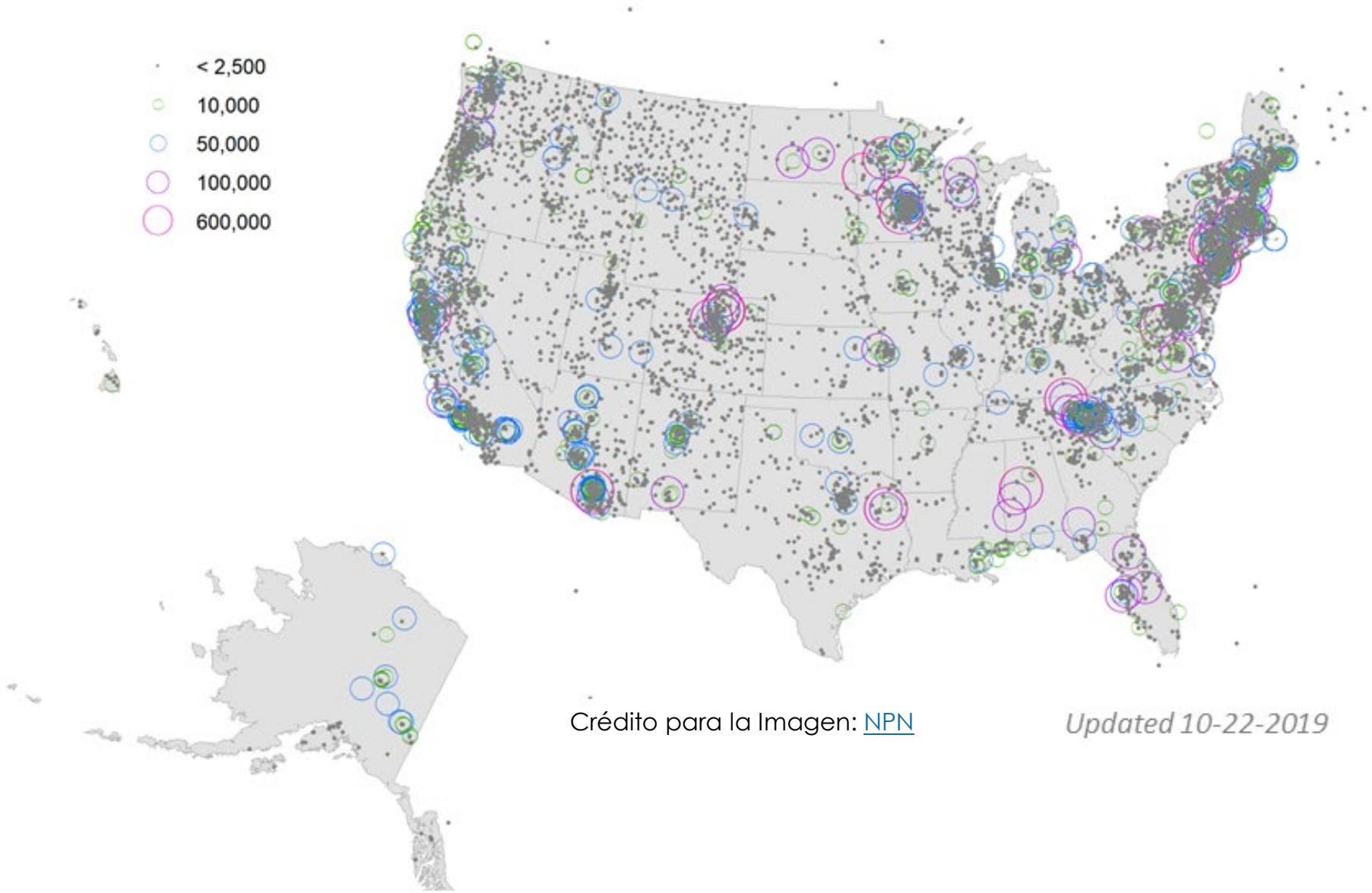
TRACKING Seasonal CHANGES IN PLANTS AND ANIMALS

Nature's Notebook
Para científicos, naturalistas, voluntarios, gestores de tierras, guardaparques y ¡para TI!

nn.usanpn.org

Nature's Notebook data locations: Crédito para la Imagen: NPN

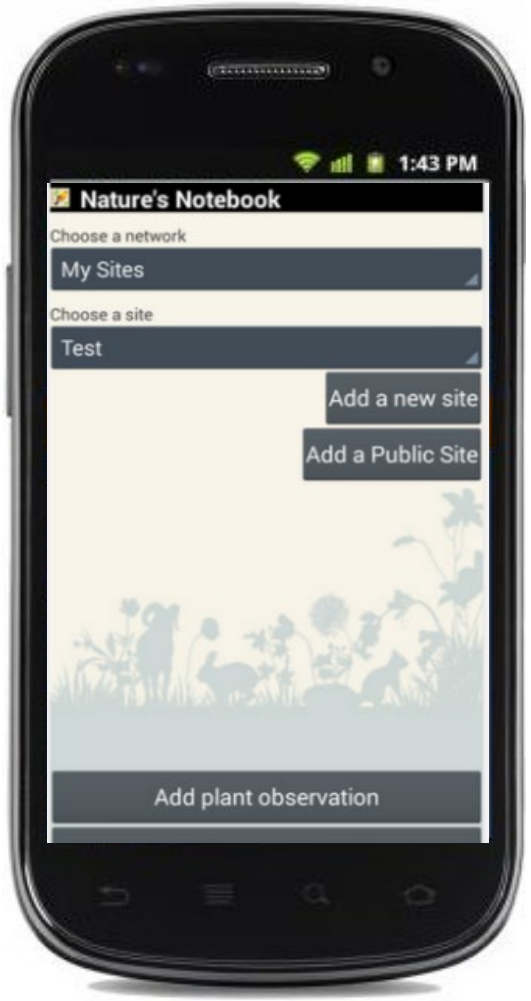
Nature's Notebook: Registros Fenológicos



Crédito para la Imagen: NPN

Nature's Notebook- Protocolos

	Date:	
	Do you see...	Time:
Hojas	Breaking leaf buds	y n ? _____
	Leaves	y n ? _____
	Increasing leaf size	y n ? _____
	Colored leaves	y n ? _____
	Falling leaves	y n ? _____
Flores	Flowers or flower buds	y n ? _____
	Open flowers	y n ? _____
	Pollen release	y n ? _____
Frutos	Fruits	y n ? _____
	Ripe fruits	y n ? _____
	Recent fruit or seed drop	y n ? _____
	Check when data entered online:	☐
	Comments:	



- Seguimiento a largo plazo de las mismas plantas individuales
- Importancia de ingresar las observaciones "no"
- Observaciones semanales como mínimo – Se captura el primer "sí"
- Si hay incertidumbre, use el "?"

Nature's Notebook: Duración y Detalles de Hábitats

Retoños de hojas partidos

Hojas

Incr. tamaño de hojas

Hojas Coloridas

Botones Florales

Flores Abiertas

Frutos

Frutos Maduros

Caída Reciente de Fruto o Semilla

DURACIÓN Y DETALLES DE HÁBITATS

Fenofases de Animales

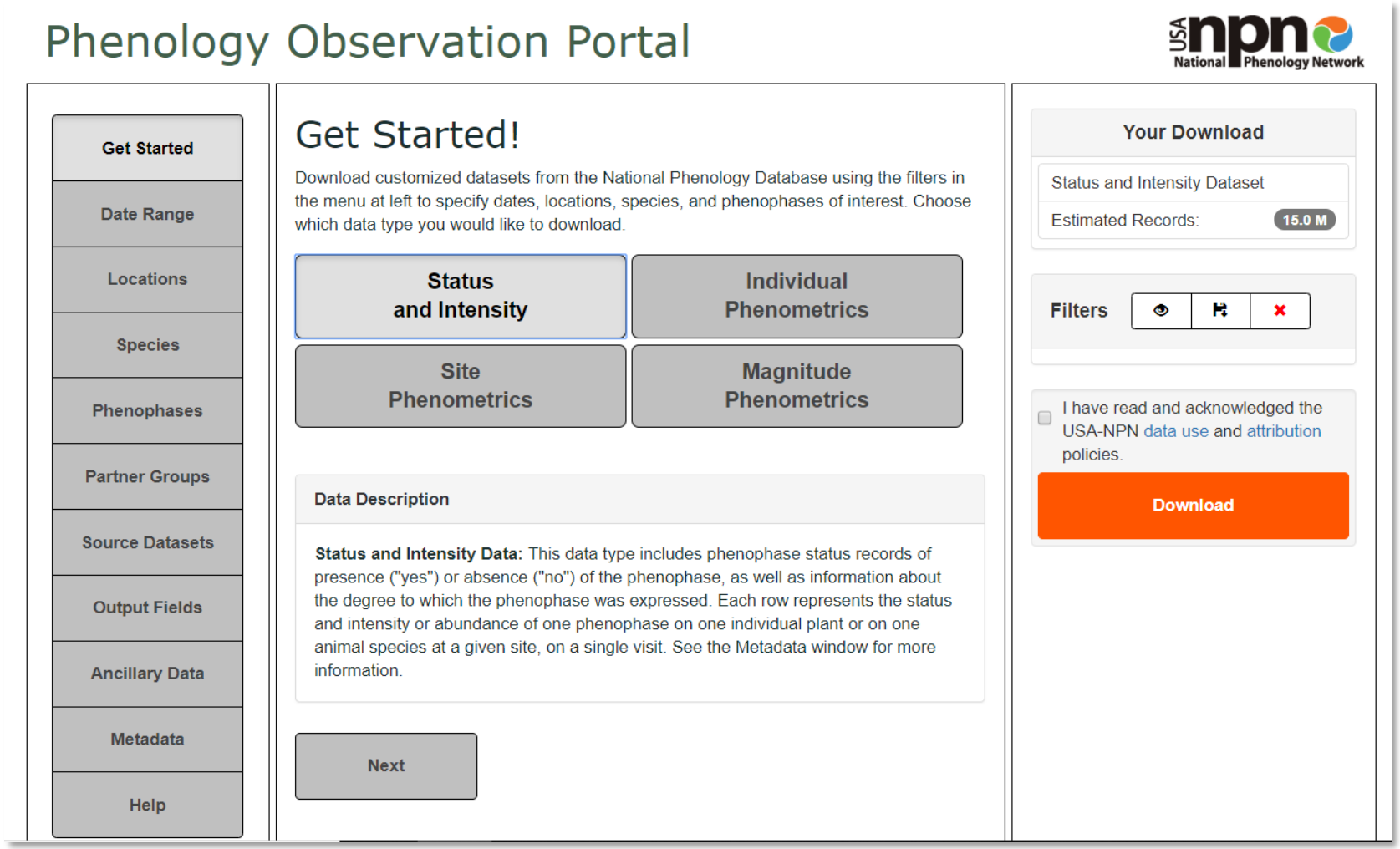
Fenofases de Plantas Caducifolias

Polinizadores

Flores para Murciélagos

Ola Verde

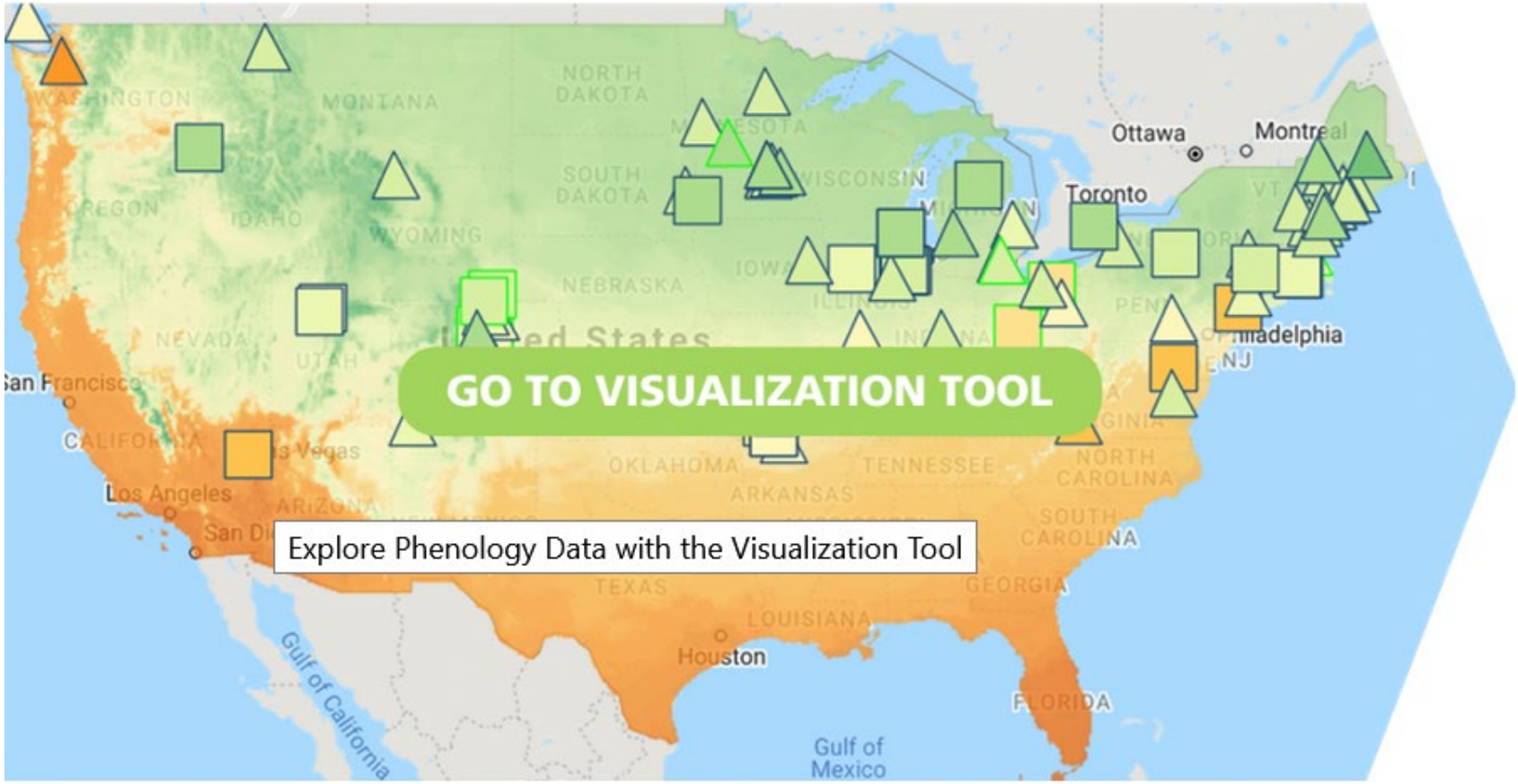
NPN- Portal de Observación de la Fenología



www.usanpn.org/data/observational

NPN- Visualization Tool (Herramienta de Visualización)

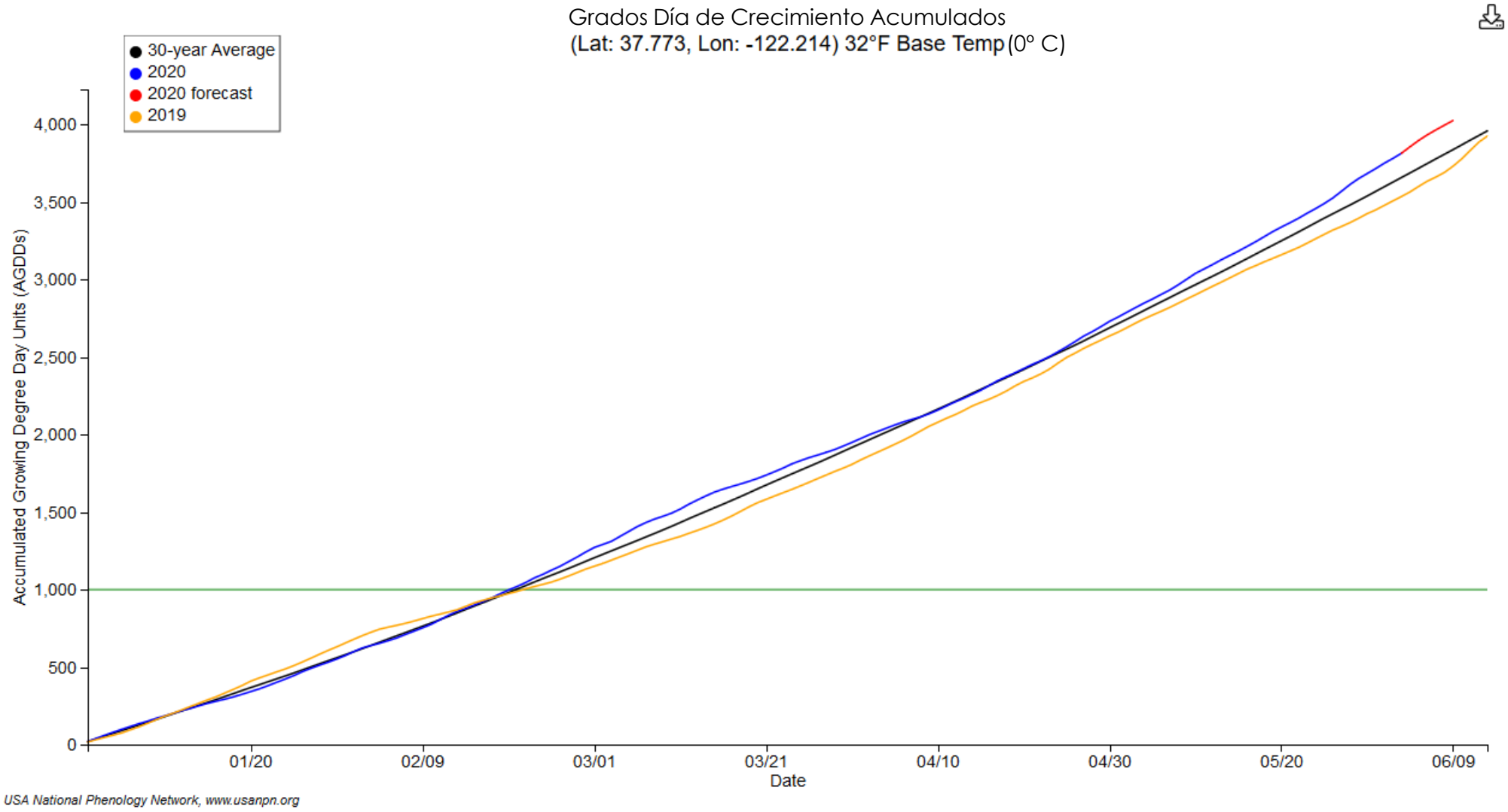
- Map
- Scatter plot
- Activity curve
- Calendar
- AGDD Time Series



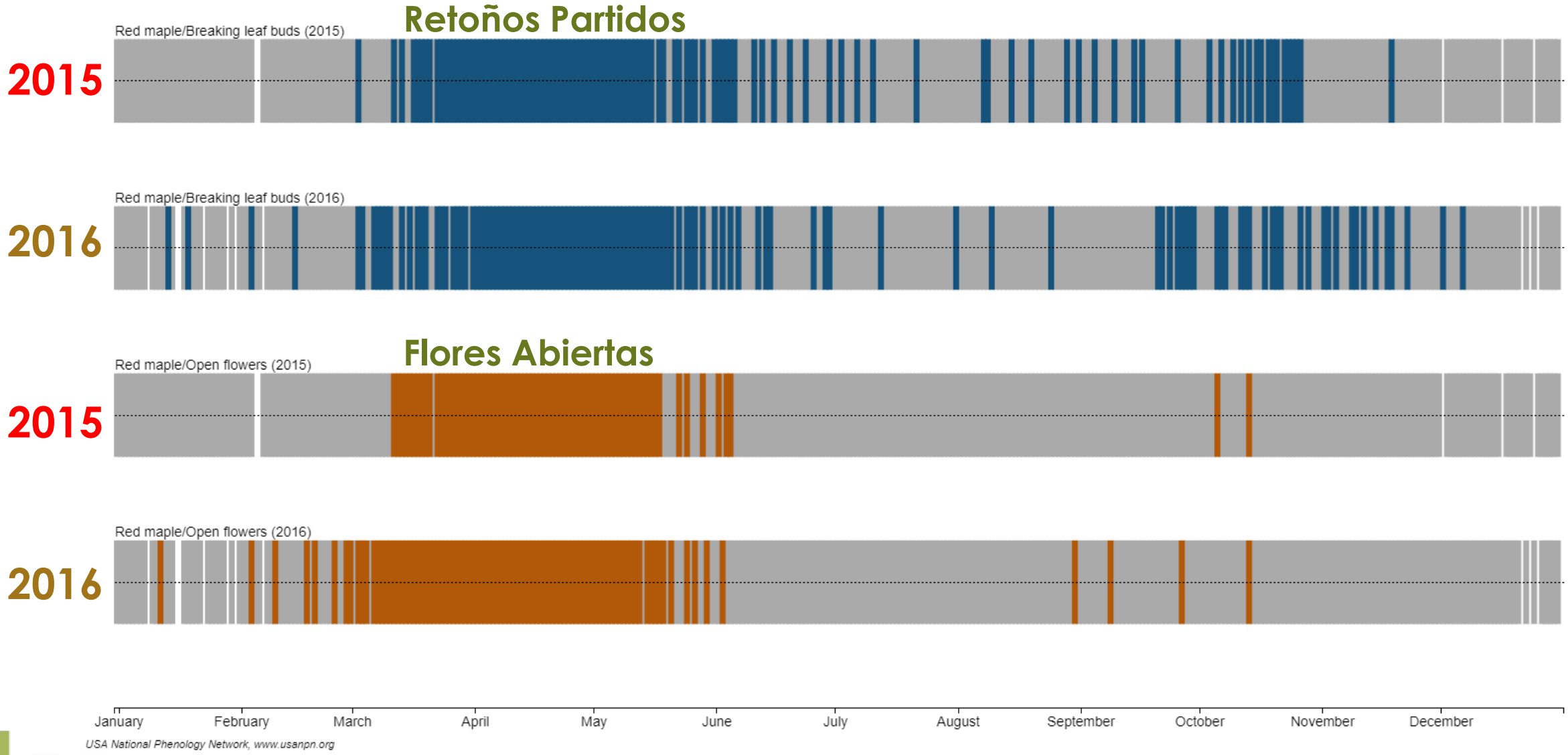
https://www.usanpn.org/data/visualizations

NPN-Visualization Tool (Herramienta de Visualización)

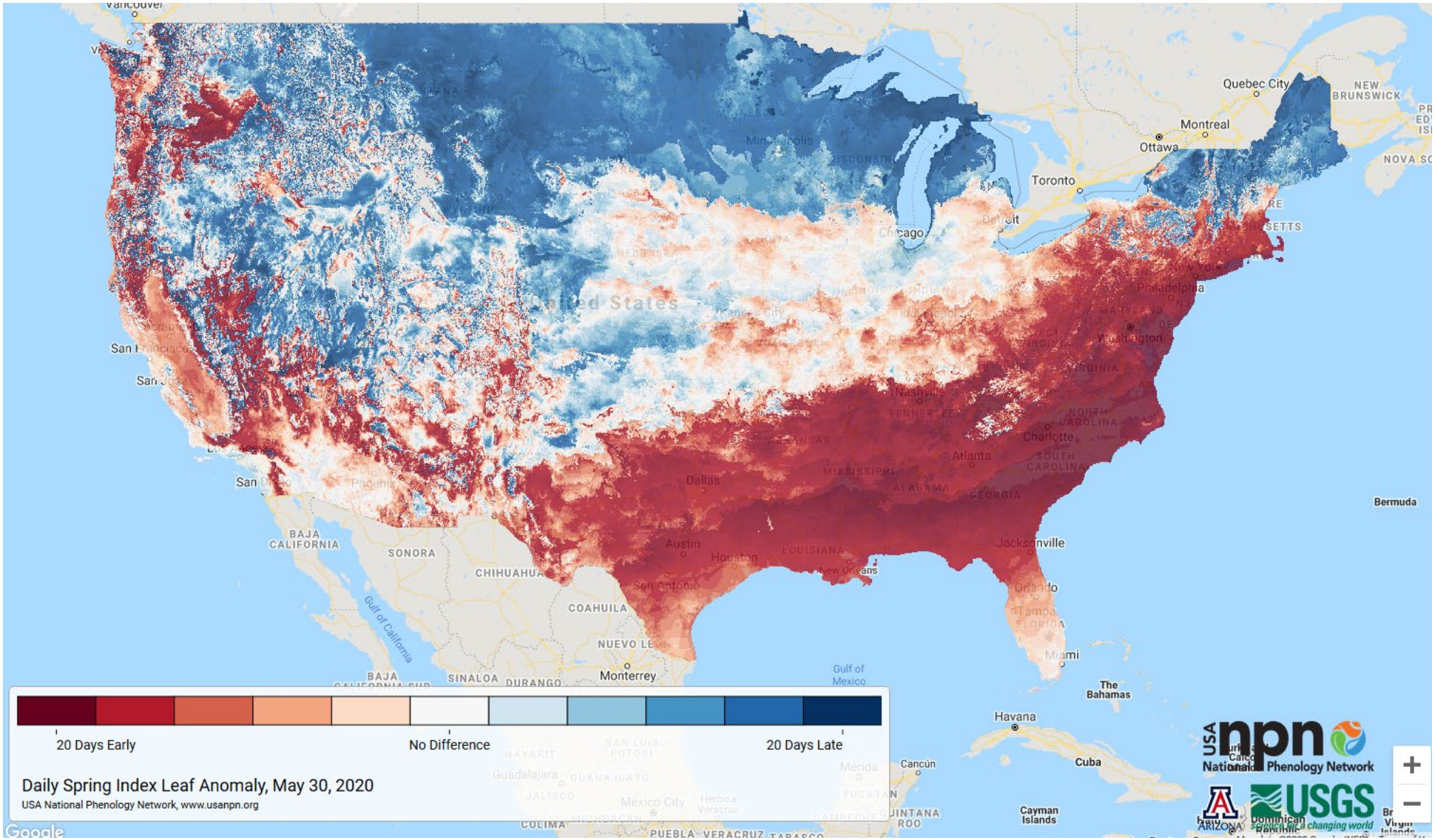
NPN Visualization Tool: Series Temporales



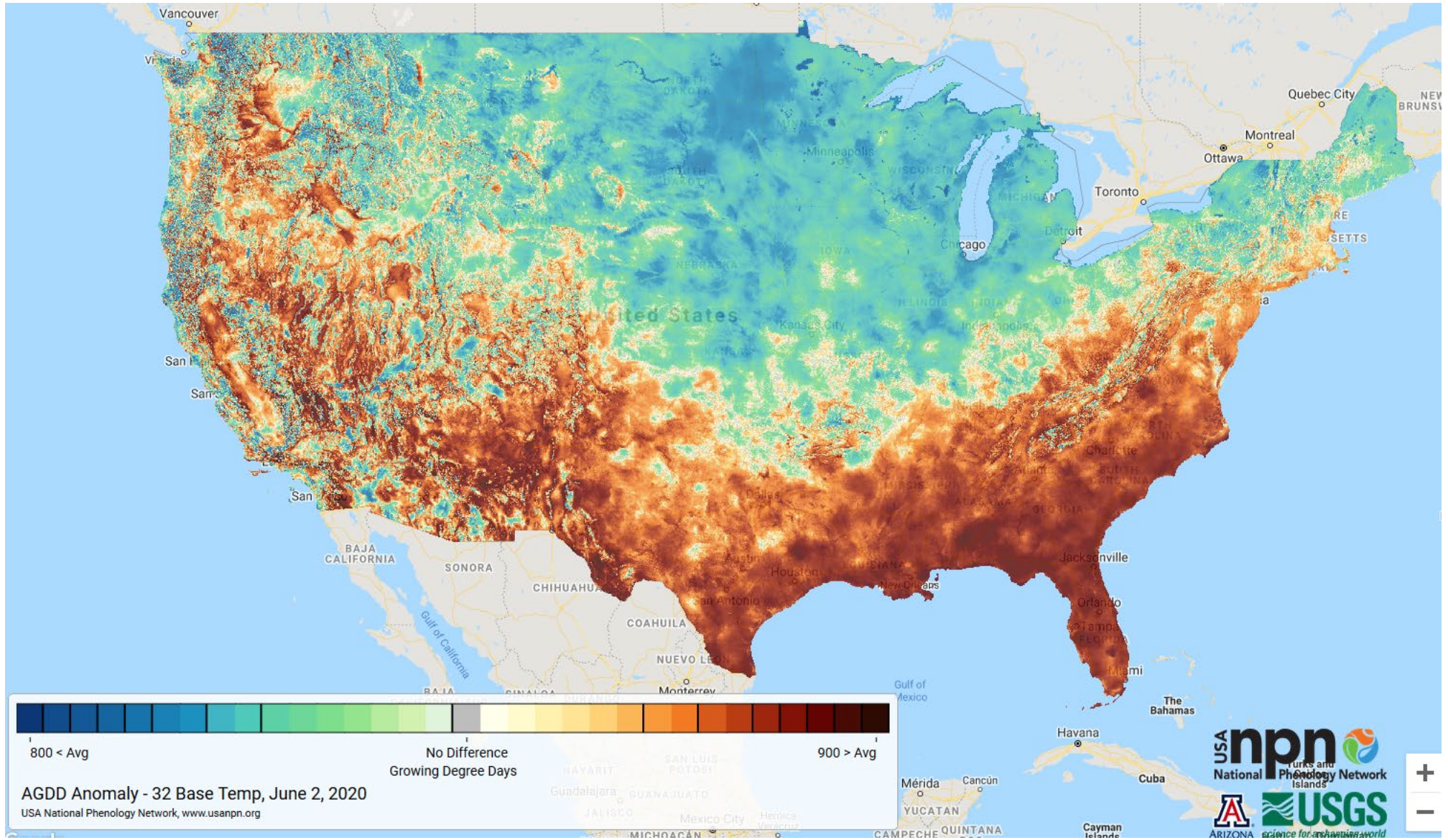
NPN Visualization Tool: Calendario



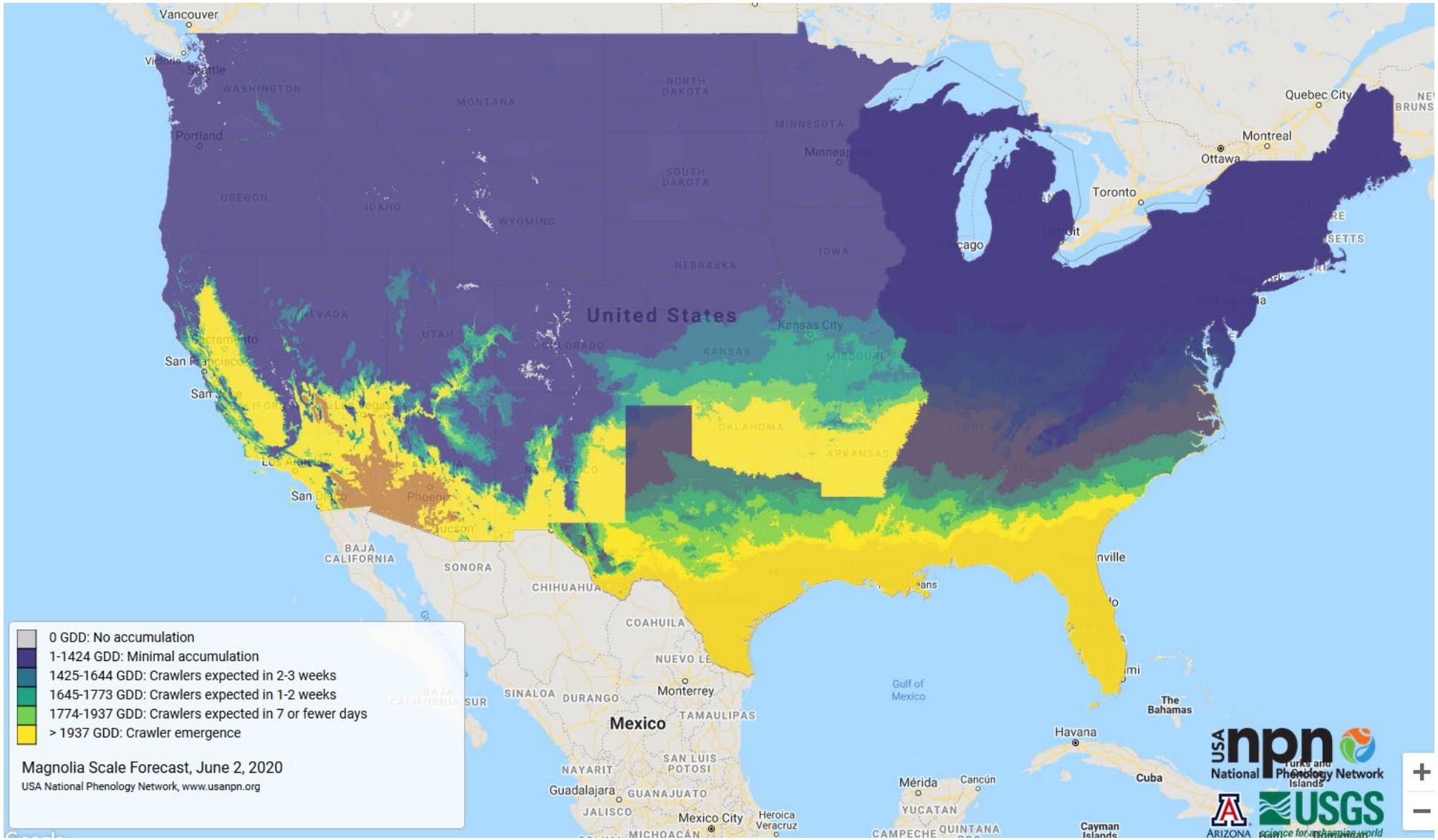
NPN Visualization Tool: Índices Primaverales



NPN Visualization Tool: Anomalías de Dias Grado de Crecimiento Acumulados



NPN Visualization Tool: Pronósticos Fenológicos



NPN- Conexiones y Recursos

Grabación de Webinar y Demostración de Viz Tool

Conéctese con USA-NPN…

- Inscríbase para un **boletín electrónico** de la fenología
- Sea un **observador**
- Descubra **nuevas herramientas y recursos**

www.facebook.com/USANPN

www.pinterest.com/USANPN

www.twitter.com/@loriannebarnett
www.twitter.com/@theresacrimmins

Nature's Notebook

Soporte

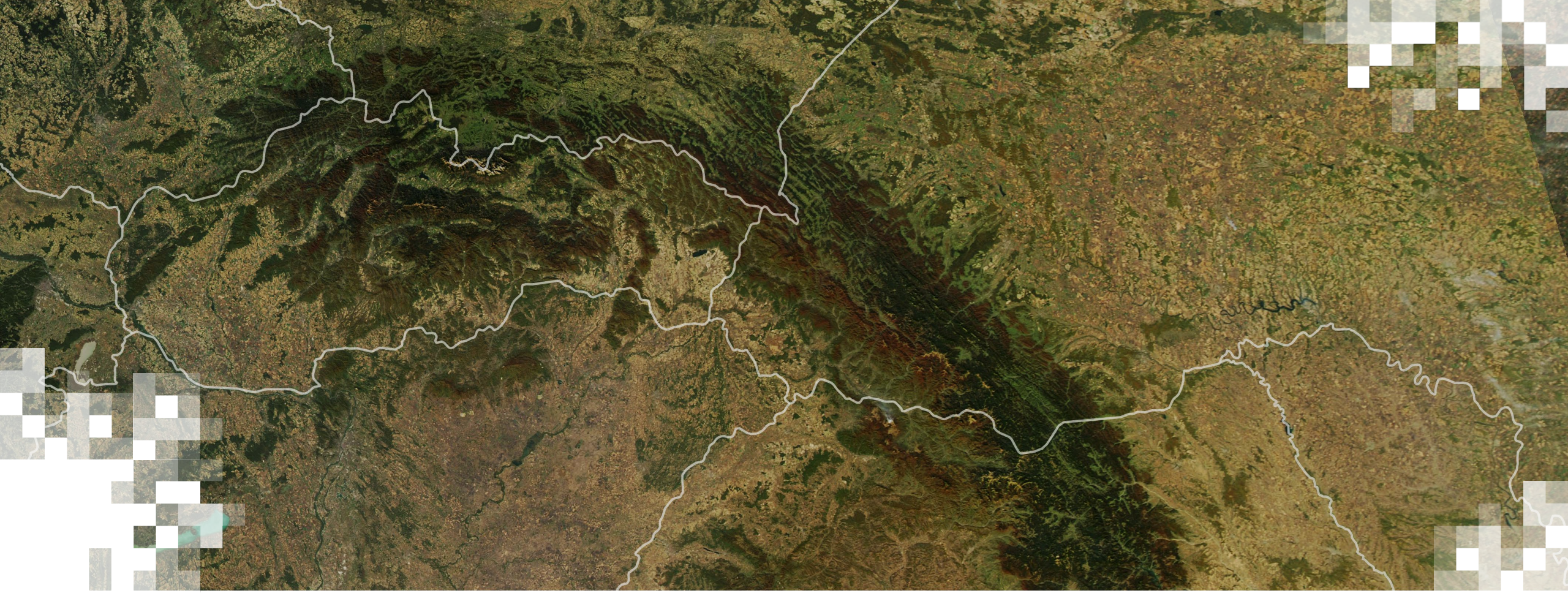
support@usanpn.org

Red de Fenología Indígena

- Una organización de base cuyos participantes se interesan por entender la fenología de tierras y especies importantes para los pueblos indígenas.
- Doctrina Relacional (unos puntos)
  - Todo en el mundo natural es familia, con derechos inherentes.
  - Nuestros antepasados enseñan compasión, humildad y el dar más que recibir en nuestra relación con la naturaleza.
  - La conexión con el mundo natural es esencial para el bienestar social e individual.
  - Se aprende acerca del mundo natural a través de la experiencia tanto individual como intergeneracional.

¡Conéctese! Para unirse, conmuníquese con Brian Miller: bwmiller@usgs.org

Crédito para la Imagen: IPN



National Ecological Observatory Network (NEON)

National Ecological Observatory Network (NEON)

- Un centro de observación a nivel continental operado por Battelle y diseñado para recolectar datos ecológicos a largo plazo de acceso abierto para ayudar a entender mejor cómo están cambiando los ecosistemas de EE.UU.
- NEON recolecta datos ambientales y muestras para archivos que caracterizan las plantas, animales, suelos, nutrientes, agua dulce y la atmósfera de 81 sitios en el campo, estratégicamente posicionados en ecosistemas terrestres y de agua dulce a lo largo y ancho de EE.UU.

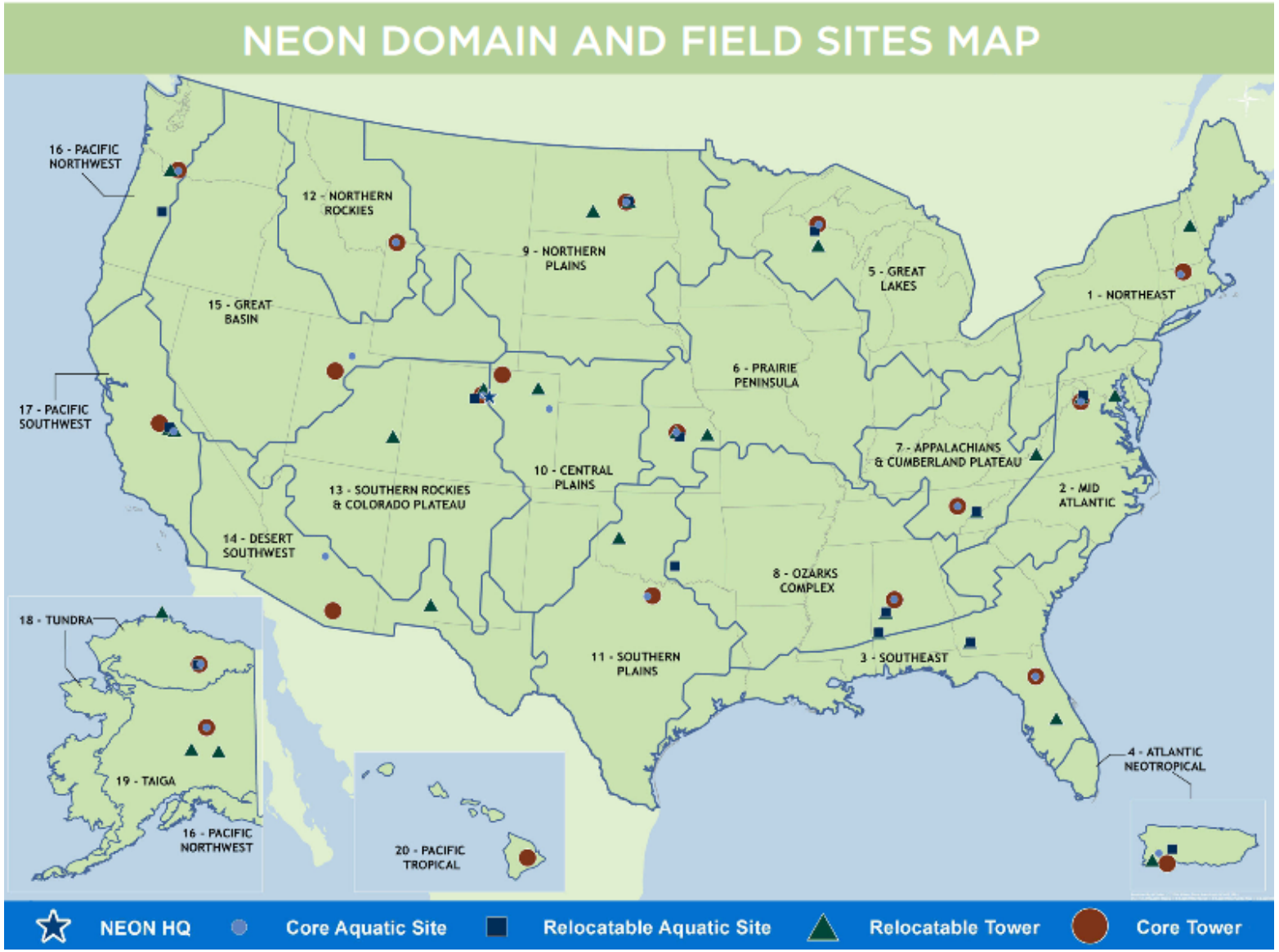
Una torre llena de sensores mantiene vigilia en un sitio NEON terrestre clave cerca de Front Royal, Virginia, EE.UU. Crédito para la Imagen Science/Trevor Frost

NEON- Recolección de Datos

- Los métodos de recolección están estandarizados para todos los puntos en el campo para brindar conjuntos de datos de alta calidad de mediciones automatizadas de instrumentos *in situ*, muestreo observacional y campañas de teledetección aérea.
- Hay más de 175 productos de datos de acceso abierto disponibles en el NEON data portal.
- NEON también ofrece una variedad de tutoriales de datos, paquetes de código fuente y otros recursos de acceso libre para facilitar el uso de datos de NEON.
- NEON también archiva más de 100.000 muestras biológicas, genómicas y geológicas cada año, las cuales están disponibles a pedido del NEON Biorepository.

Varios sitios de colección de datos.
Crédito para la Imagen: NEON

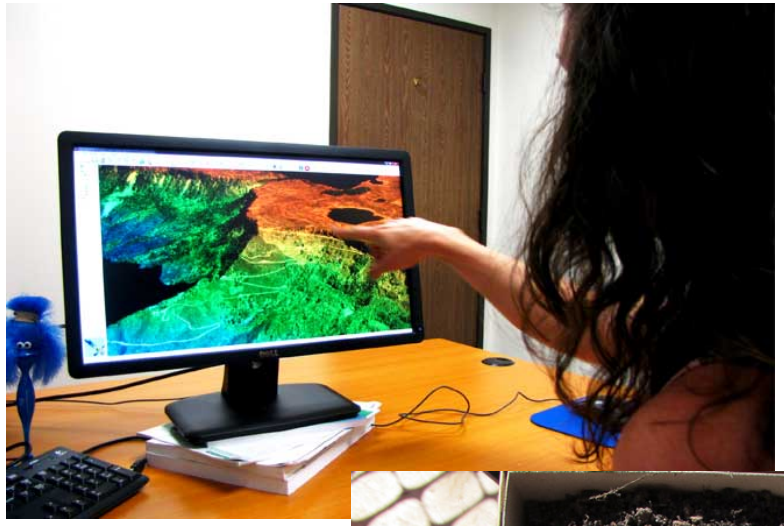
NEON- Sitios



Crédito para la Imagen: NEON

NEON- Datos

- Datos Digitales:
  - Datos de Sensores
  - Muestreo Organismal
  - Teledetección
  - Protocolos de Adquisición y Muestreo
- Especímenes Físicos y Biológicos
  - Suelos Actualmente Disponibles
  - Otros especímenes biológicos relevantes a: la Atmósfera, Biogeoquímica, Ecohidrología etc.



NEON ofrece grandes cantidades de recursos de disponibilidad libre para la investigación, incluyendo datos y especímenes. Crédito: Sandra Chung, NEON, Inc.

Muestras de suelos tomadas para la red the Clean Air Status and Trends Network (CASTNET). Crédito: Josh Roberti, NEON, Inc.

Tipos de Datos de NEON: Automatizados

- Instrumentos Automatizados
- Recolección continua de:
  - Meteorología: Flujos de Carbono, Agua, Energía
  - Suelo: Propiedades Físicas, Flujo de Calor en el Suelo
  - Fenología: Phenocam
  - Aguas Superficiales: Precipitaciones
  - Datos de Agua Subterránea

Ejemplos de instrumentos automatizados en la red NEON: Crédito para la Imagen: NEON

Tipos de Datos de NEON: Observacionales

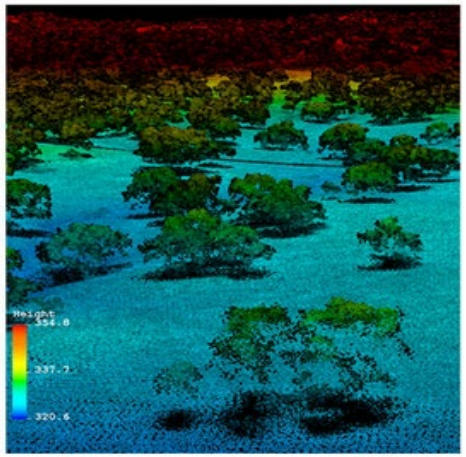
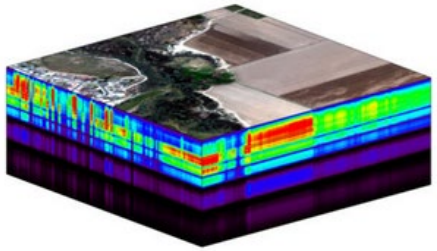
- Se recolectan datos terrestres y acuáticos donde sea posible
- Se centran en los taxones centinela: organismos sensibles que indican la salud de un ecosistema
- Fenología:
  - Observaciones fenológicas
  - Presencia y cobertura de plantas
  - Estructura de plantas leñosas
  - Plantas acuáticas, microalgas etc.

Ejemplos de tipos de datos observacionales en la red NEON: Crédito para la Imagen: NEON

NEON- Teledetección Aérea

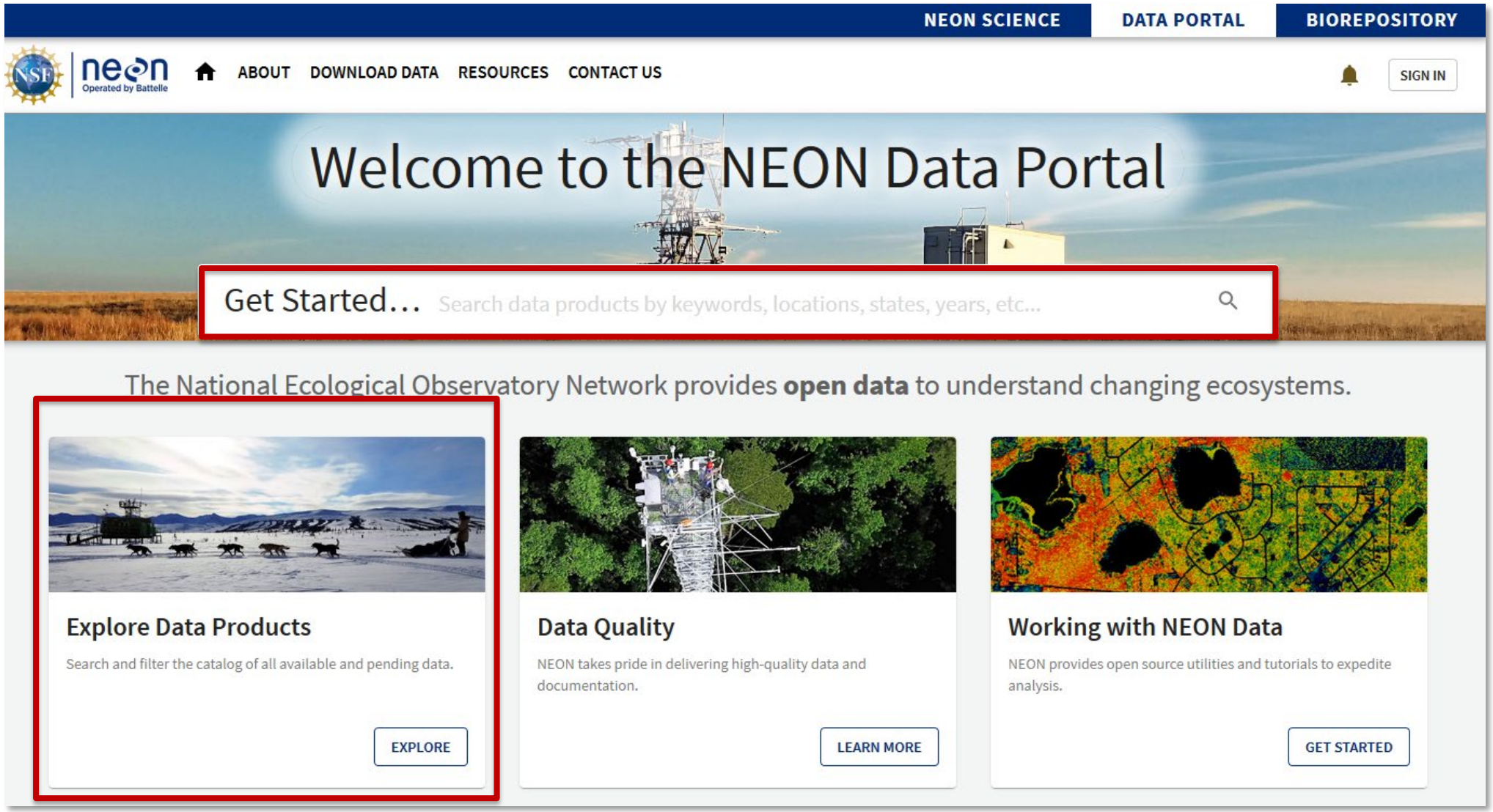
- Se realiza sobre sitios de NEON durante la época de verdor máximo para recolectar información cuantitativa de cada sitio de campo acerca de la cobertura terrestre y cambios en la estructura y química de los ecosistemas, incluyendo la presencia y efectos de especies invasoras en una diversidad de paisajes.

- Datos Lidar y Datos Hiperespectrales

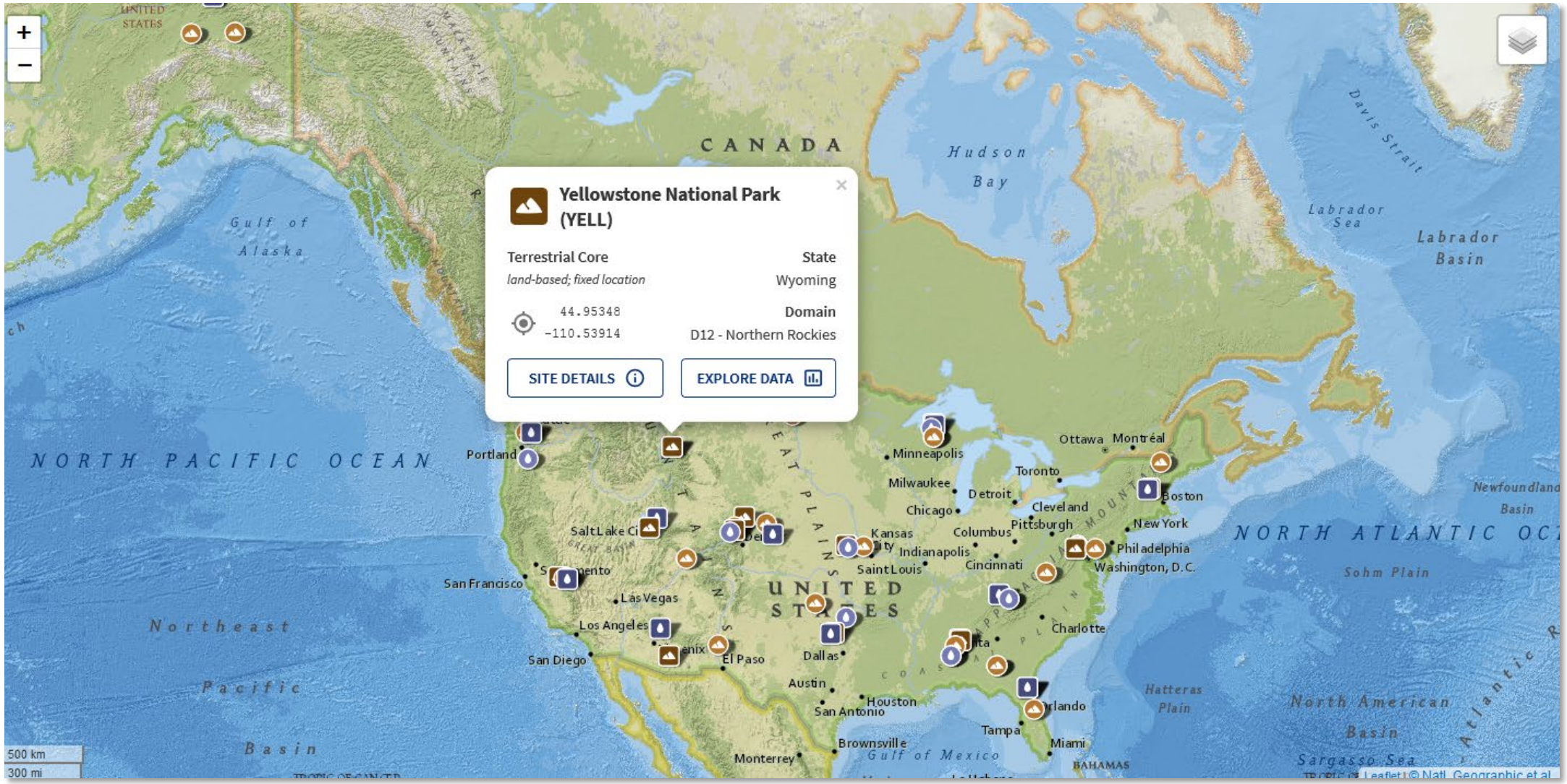
De Izquierda a Derecha: Plataforma de Observación Aérea (AOP), paisaje para recolección de datos, punto de nubes del sistema lidar, cubo Hiperespectral del espectrómetro. Crédito para la Imagen: NEON

NEON Data Portal

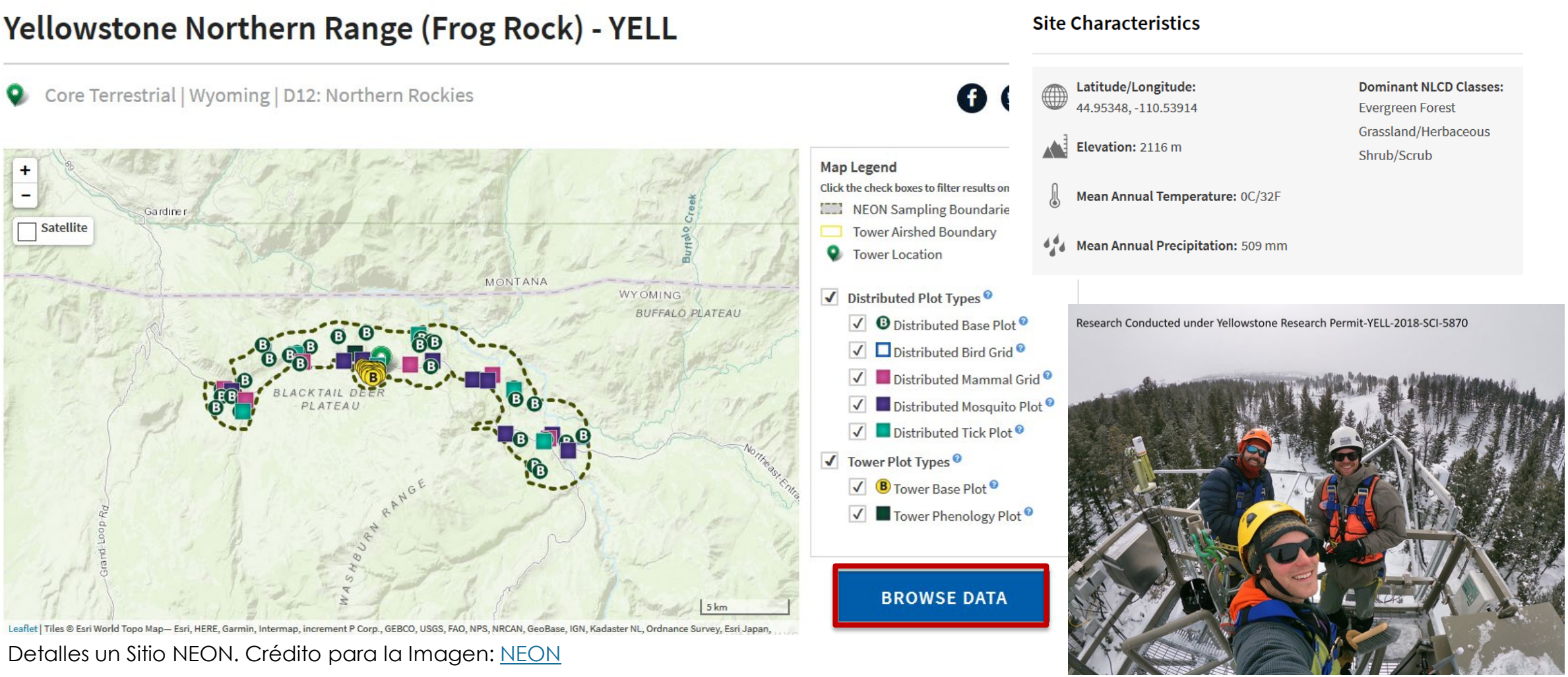


https://data.neonscience.org/

NEON Data Portal

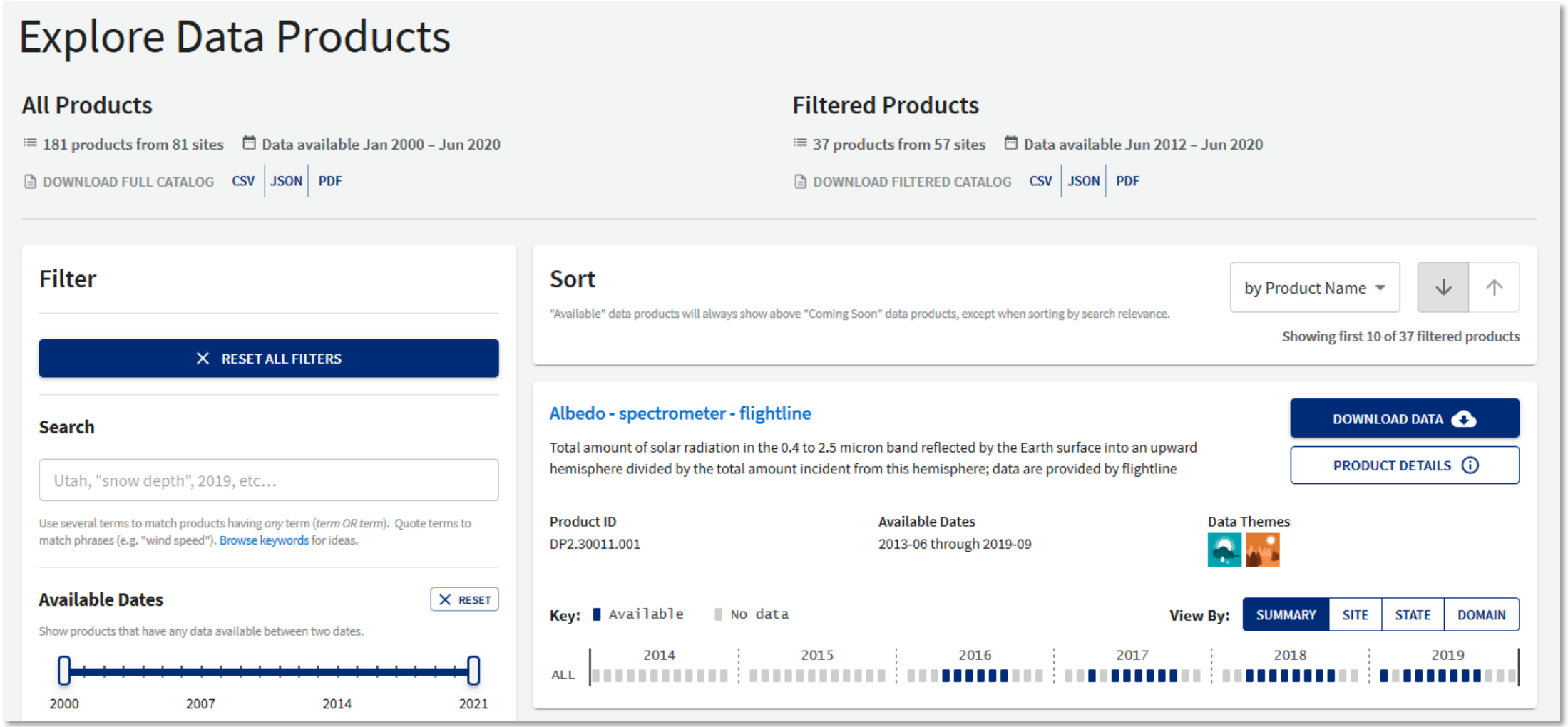


NEON Data Portal



Detalles un Sitio NEON. Crédito para la Imagen: NEON

NEON Data Portal



NEON Data Portal

fPAR - spectrometer - mosaic

The fraction of incident photosynthetically active radiation (400-700 nm) absorbed by the green elements of a vegetation canopy; mosaiced from the fPAR level 2 product onto a spatially uniform grid at 1 m spatial resolution and provided as 1 km by 1 km tiles.

DOWNLOAD DATA

PRODUCT DETAILS

Product ID
DP3.30014.001

Available Dates
2013-06 through 2019-09

Data Themes

Key: Available No data

View By: SUMMARY | SITE | STATE | DOMAIN

Crédito para la Imagen: NEON

NEON Data Portal

Phenology images

RGB and IR images of the plant canopy taken from an automated camera on the tower top. Images are collected every 15 minutes and closely follow protocols of the Phenocam Network.

DOWNLOAD DATA

PRODUCT DETAILS

Product ID
DP1.00033.001

Available Dates
2016-01 through 2020-06

Data Themes

Key: Available No data

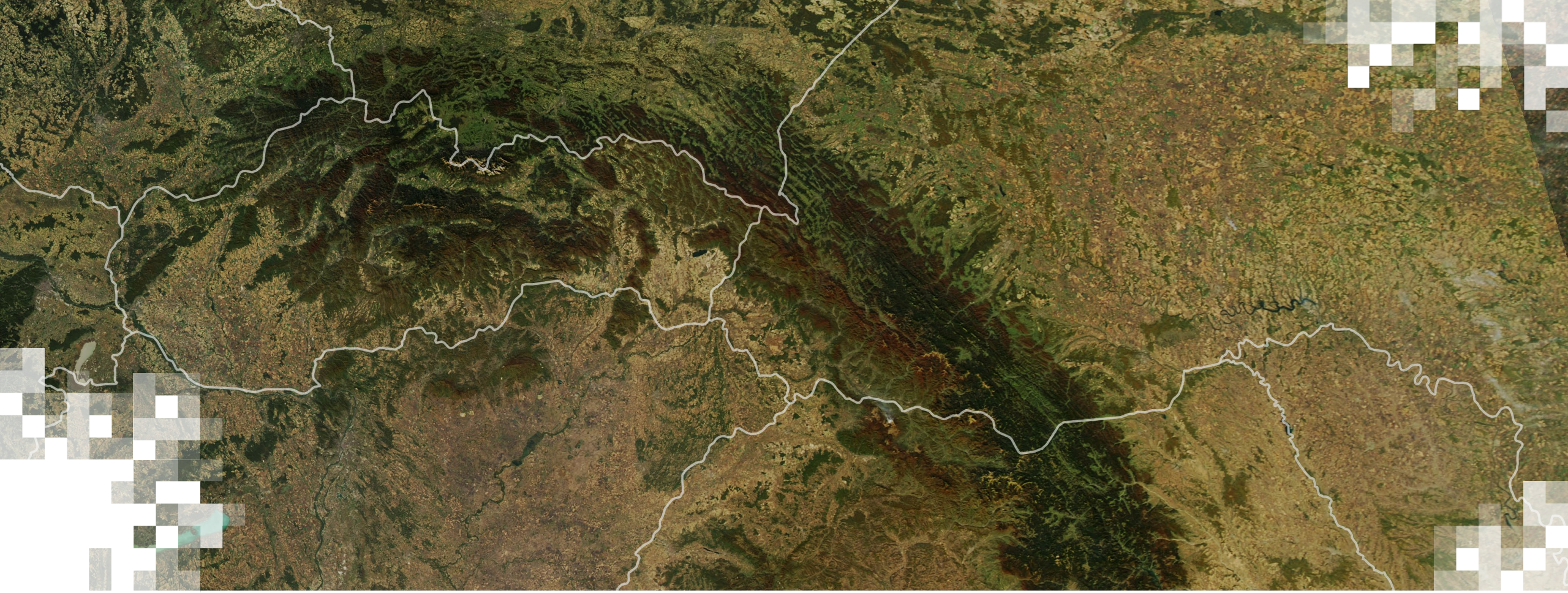
View By: SUMMARY | SITE | STATE | DOMAIN

Crédito para la Imagen: NEON

NEON- Recursos

- Tutoriales de Datos:
  - Tutoriales autodirigidos para usar como:
    - Ayuda independiente sobre un tema en particular
    - Parte de una serie para aprender nuevas técnicas (Códigos Fuente en R y Python para el análisis)
- Módulos de Enseñanza
- Talleres
- Videos Científicos
- Información para Investigadores
- Recursos de Comunicación

https://www.neonscience.org/resources



PhenoCam

PhenoCam

- Un observatorio fenológico cooperativo de escala continental que utiliza imágenes de una red de cámaras digitales para hacer un seguimiento de los cambios en la fenología de la vegetación en diversos ecosistemas en Norte América y el mundo entero.
- Teledetección desde Cerca de la Superficie

https://phenocam.sr.unh.edu/webcam/

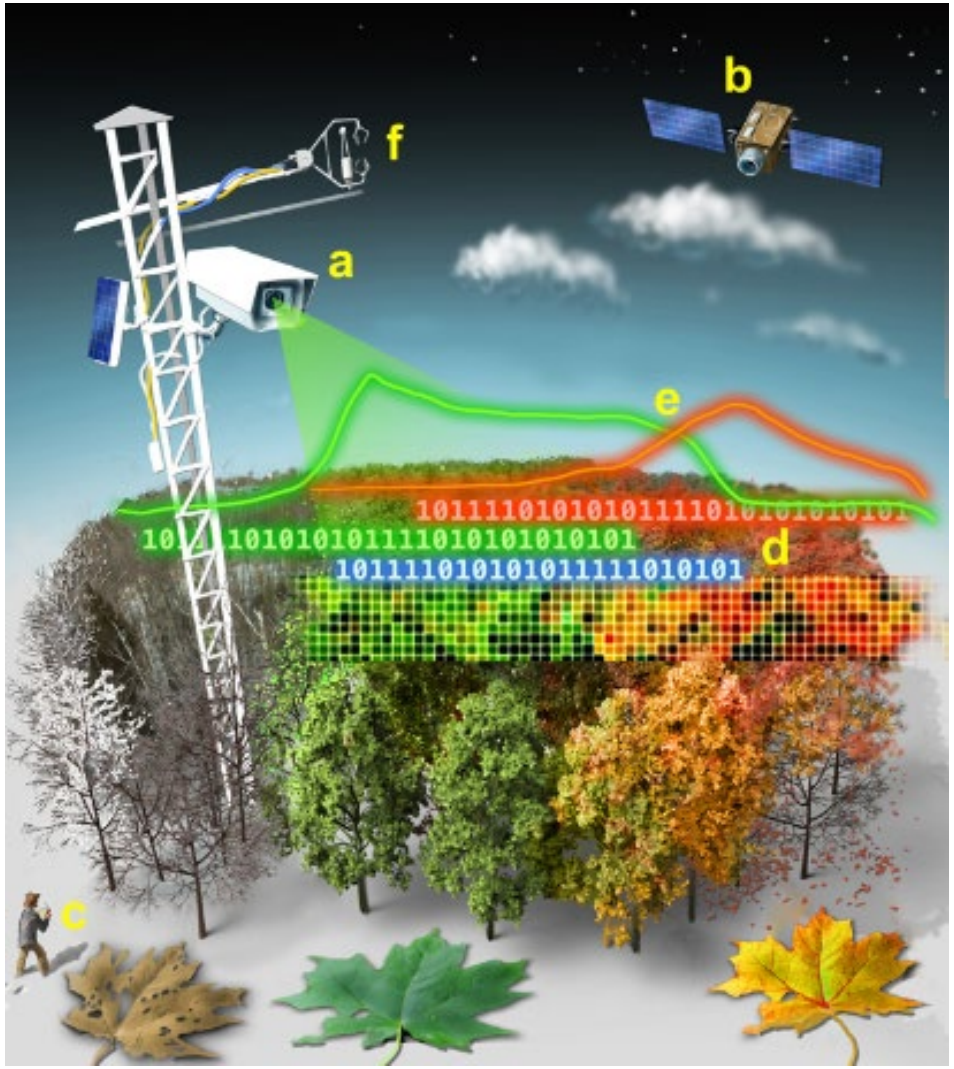
La Red PhenoCam

Preguntas Científicas Importantes:

- ¿De qué forma el fotoperíodo, la temperatura y la precipitación gobiernan las transiciones fenológicas en diferentes tipos de vegetación?
- ¿Cómo responderá la fenología al cambio climático y cuáles son las incertidumbres asociadas?
- ¿Cuál será el impacto de estos cambios fenológicos en los procesos ecosistémicos y la retroalimentación de sistemas climáticos respecto al carbono y el agua?

PhenoCam: Cómo Funciona

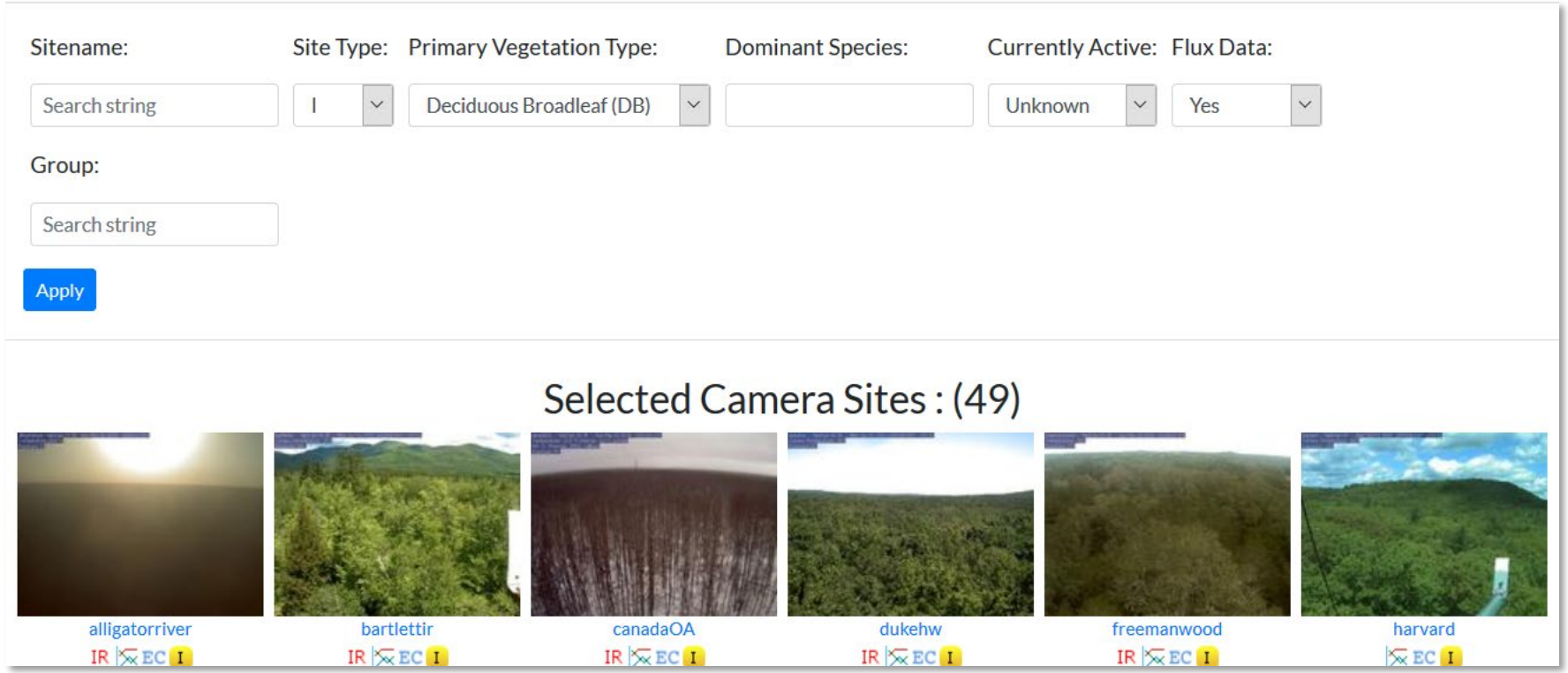
- Una especie de puente entre datos de teledetección y mediciones directas en el campo
- Imágenes automatizadas vía cámaras de calidad comercial dirigidas hacia alguna vegetación de interés
- Imágenes de lapso de tiempo para identificar patrones y cambios en la vegetación
  - La mayoría tiene un tiempo de repetición diario
- Generalmente RGB; algunas con datos infrarrojos cercano también



Elementos de una Imagen: (a) PhenoCam montada en una torre; (b) sensor satelital; (c) observador humano; (d) datos RGB; (e) variación estacional en índices de vegetación; (f) instrumento de covarianza turbulenta. Crédito para la Imagen: Richardson, 2018

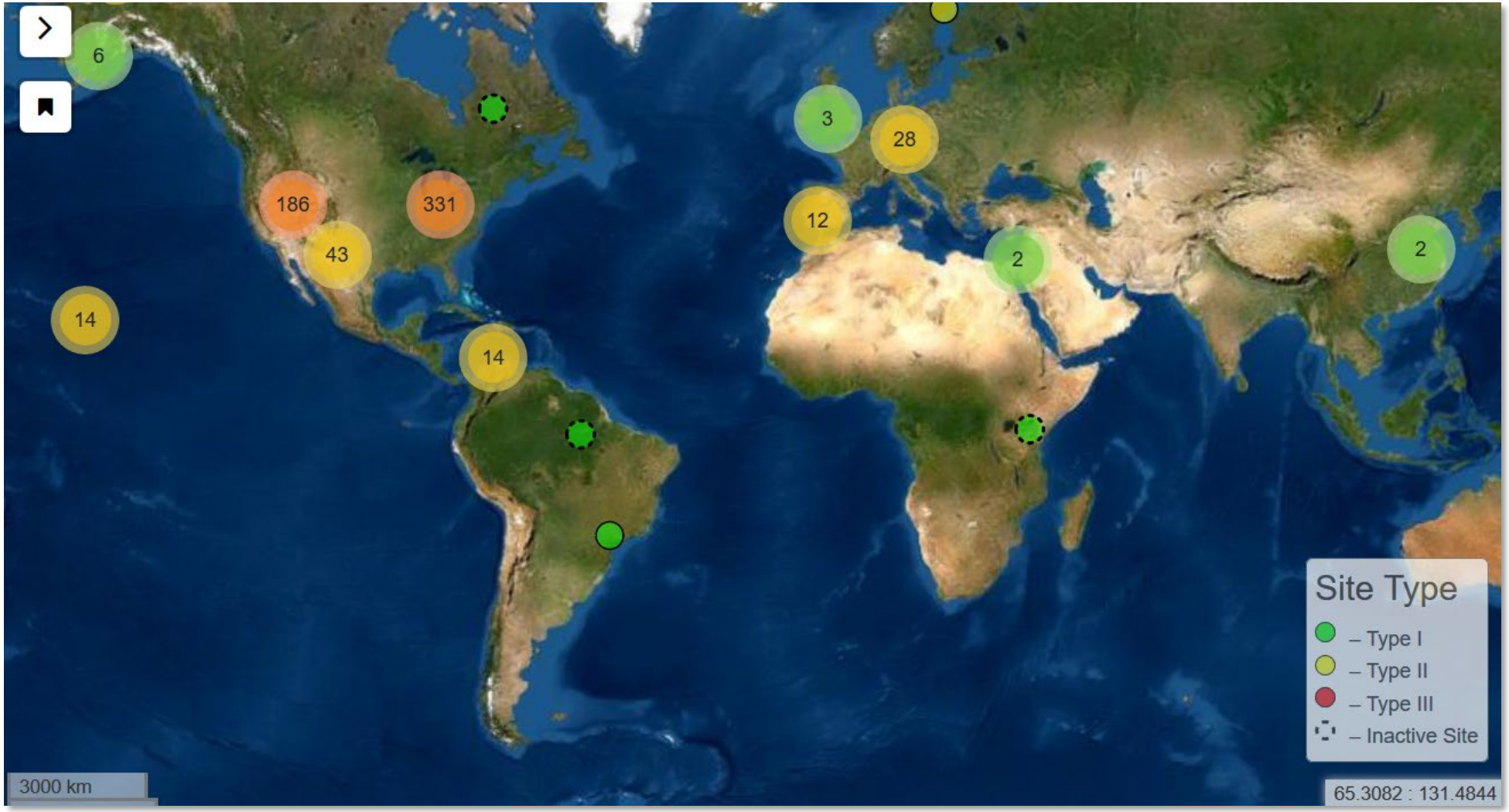
Acceso a Datos de PhenoCam: Búsqueda de Datos

- Registrarse es gratis: https://phenocam.sr.unh.edu/webcam/
- Requiere registrarse
- Búsqueda de datos vía mapas o usando los filtros en la página



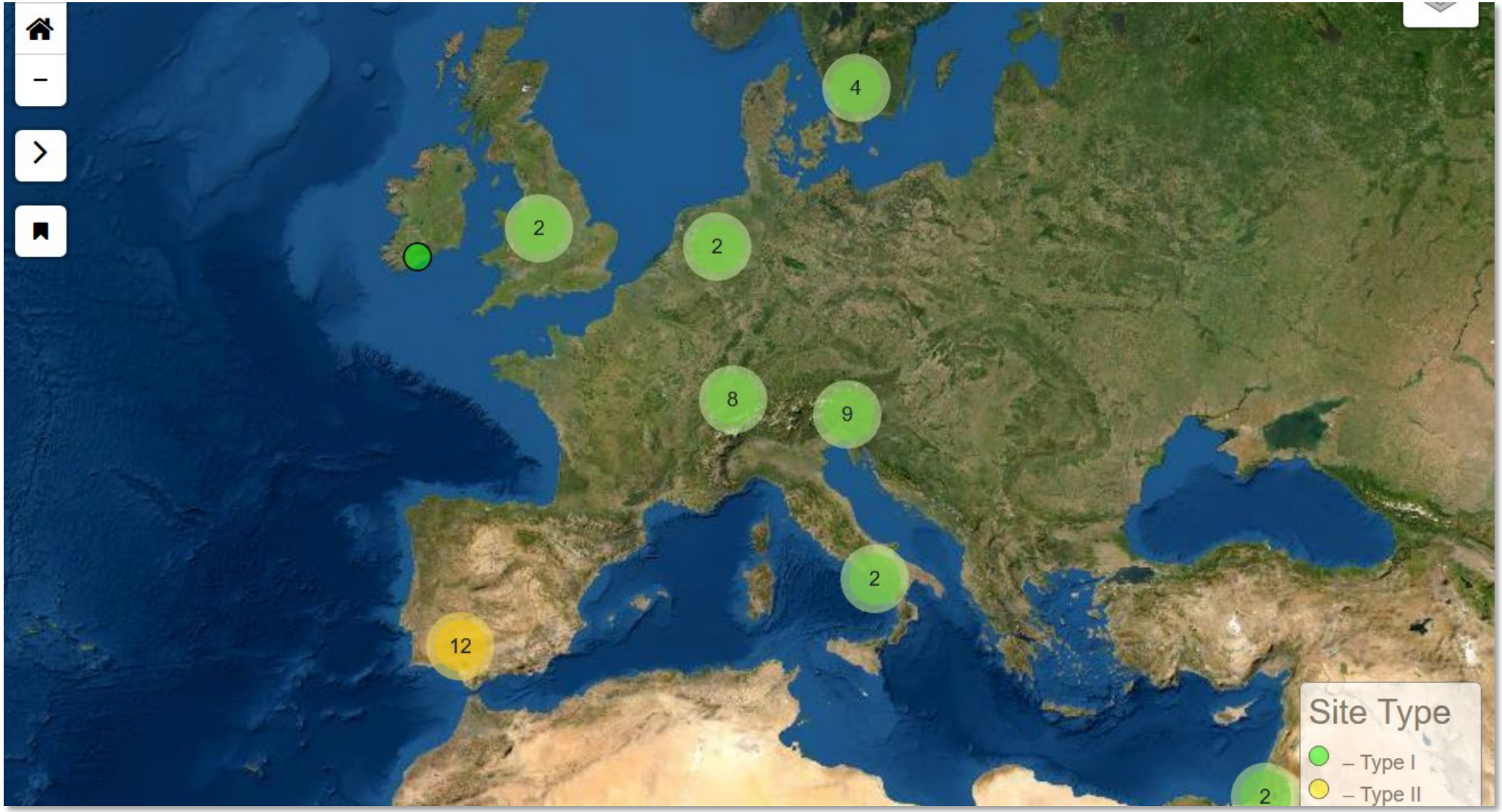
Crédito para la Imagen: PhenoCam

Acceso a Datos de PhenoCam: Mapa



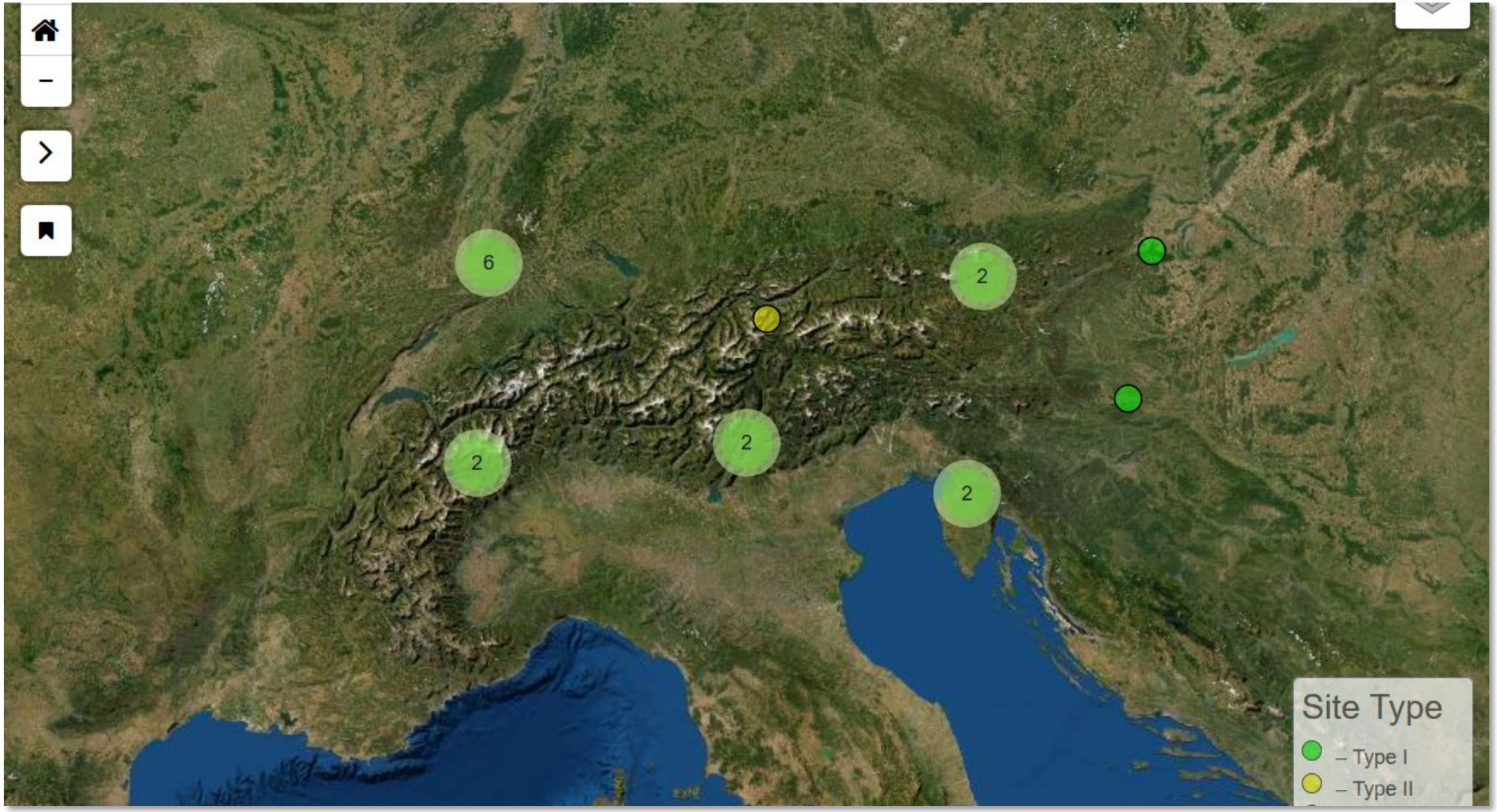
Crédito para la Imagen: PhenoCam

Acceso a Datos de PhenoCam: Mapa



Crédito para la Imagen: PhenoCam

Acceso a Datos de PhenoCam: Mapa



Crédito para la Imagen: PhenoCam

Acceso a Datos de PhenoCam: Mapa

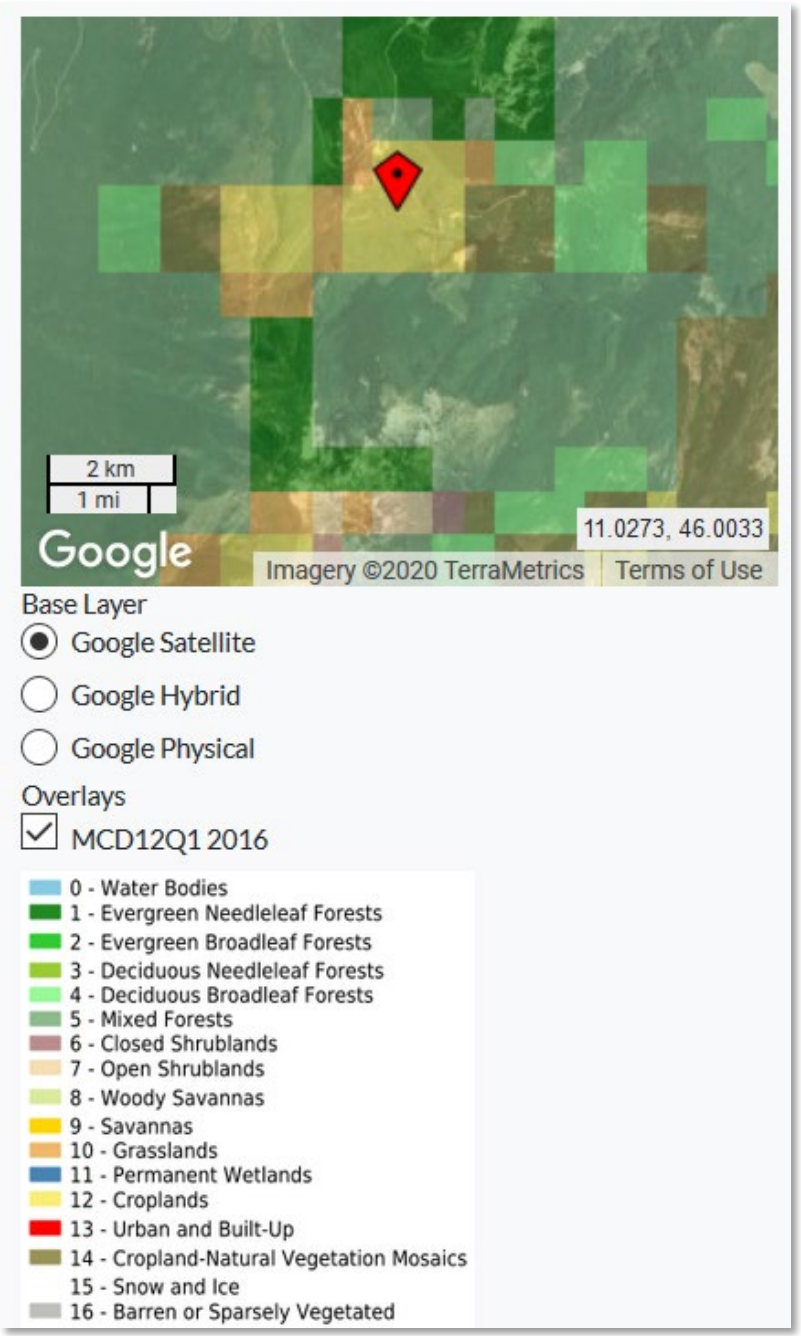
Crédito para la Imagen: PhenoCam

Datos de Sitios PhenoCam

Lat: 46.0147 **Lon:** 11.0458 **Elev(m):** 1550
Image Count: 66371 **Start Date:** 2015-04-30 **Last Date:** 2020-05-31
Data Releases: Data Release v2.0
Ancillary Data: ORNL MODIS/VIIRS Subset Tool

Site Metadata

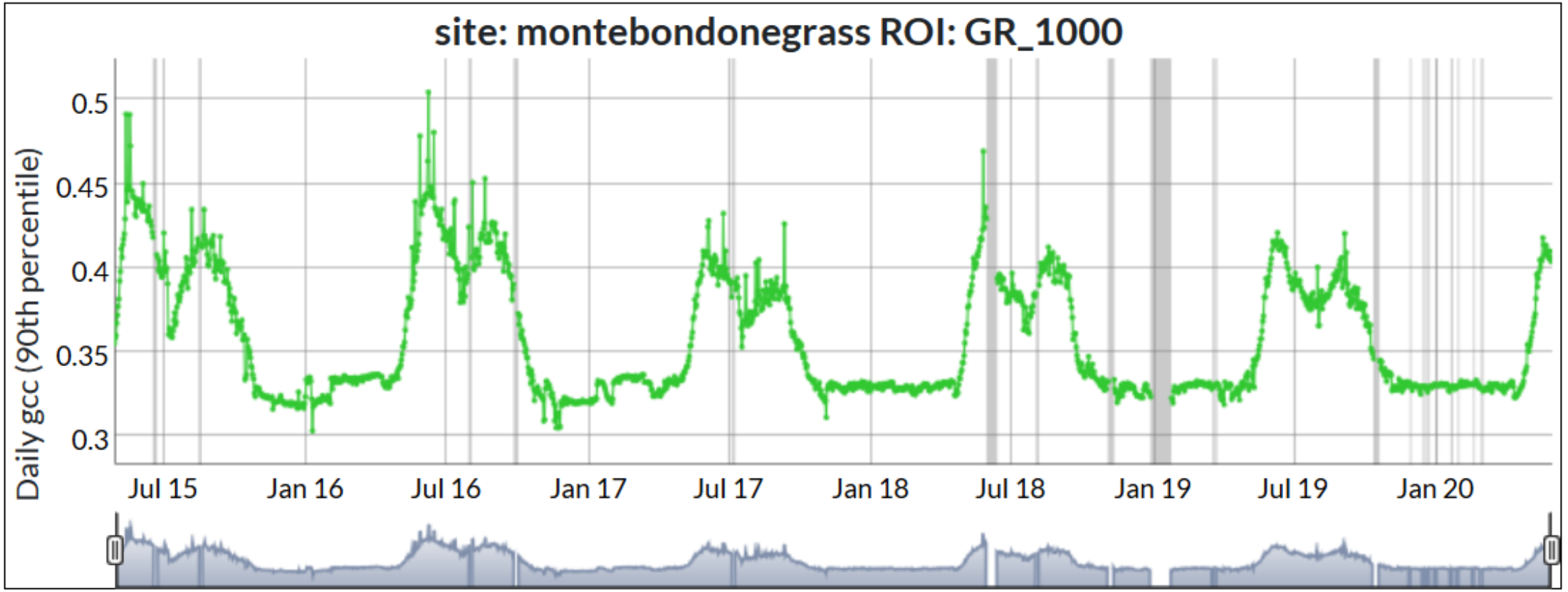
Crédito para la Imagen: PhenoCam



Datos de Sitios PhenoCam

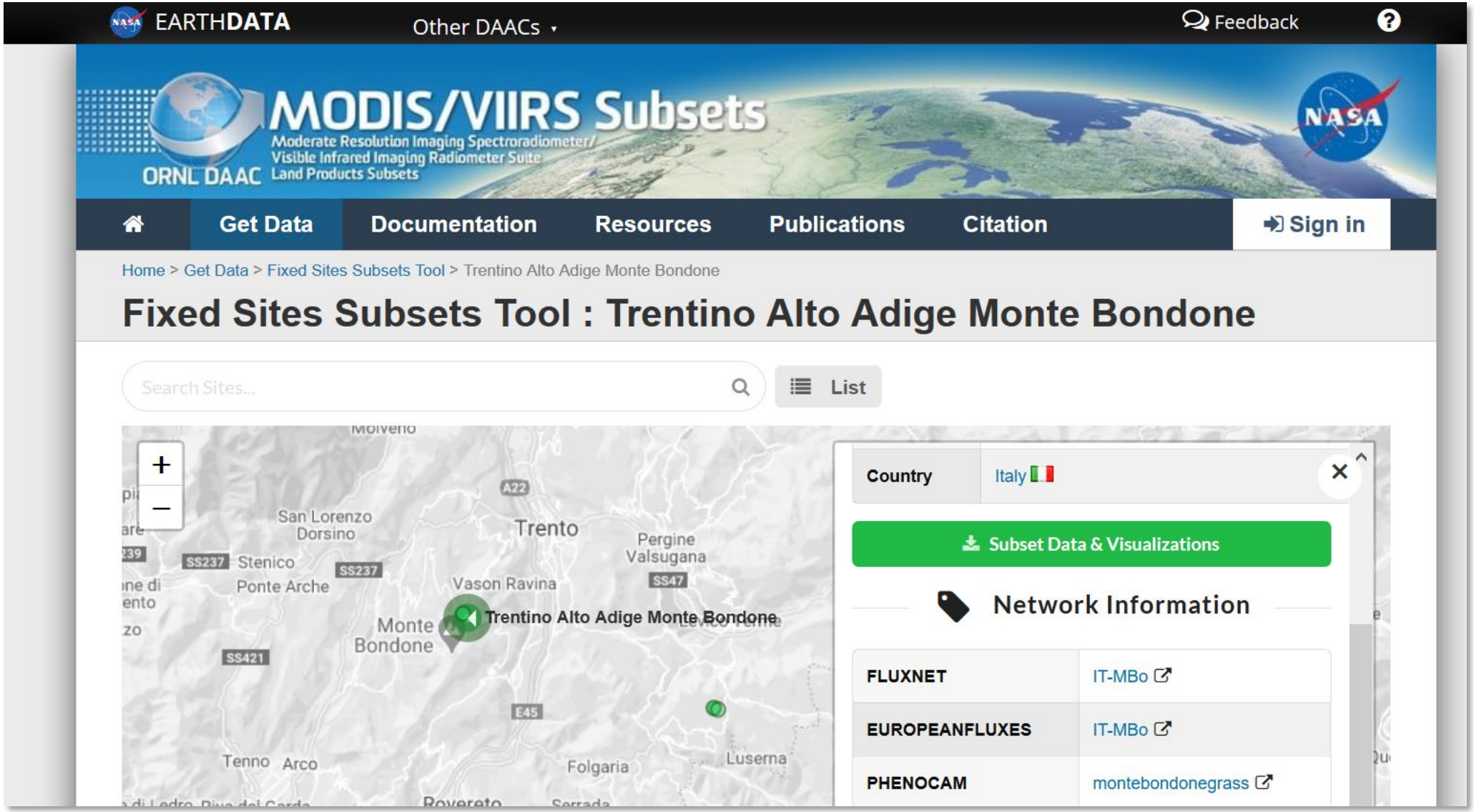
ROI Name: GR_1000 (entire FOV of grassland)

gcc (green chromatic coordinate) timeseries plot



Crédito para la Imagen: PhenoCam

Datos de Sitios PhenoCam: Subconjuntos MODIS/VIIRS

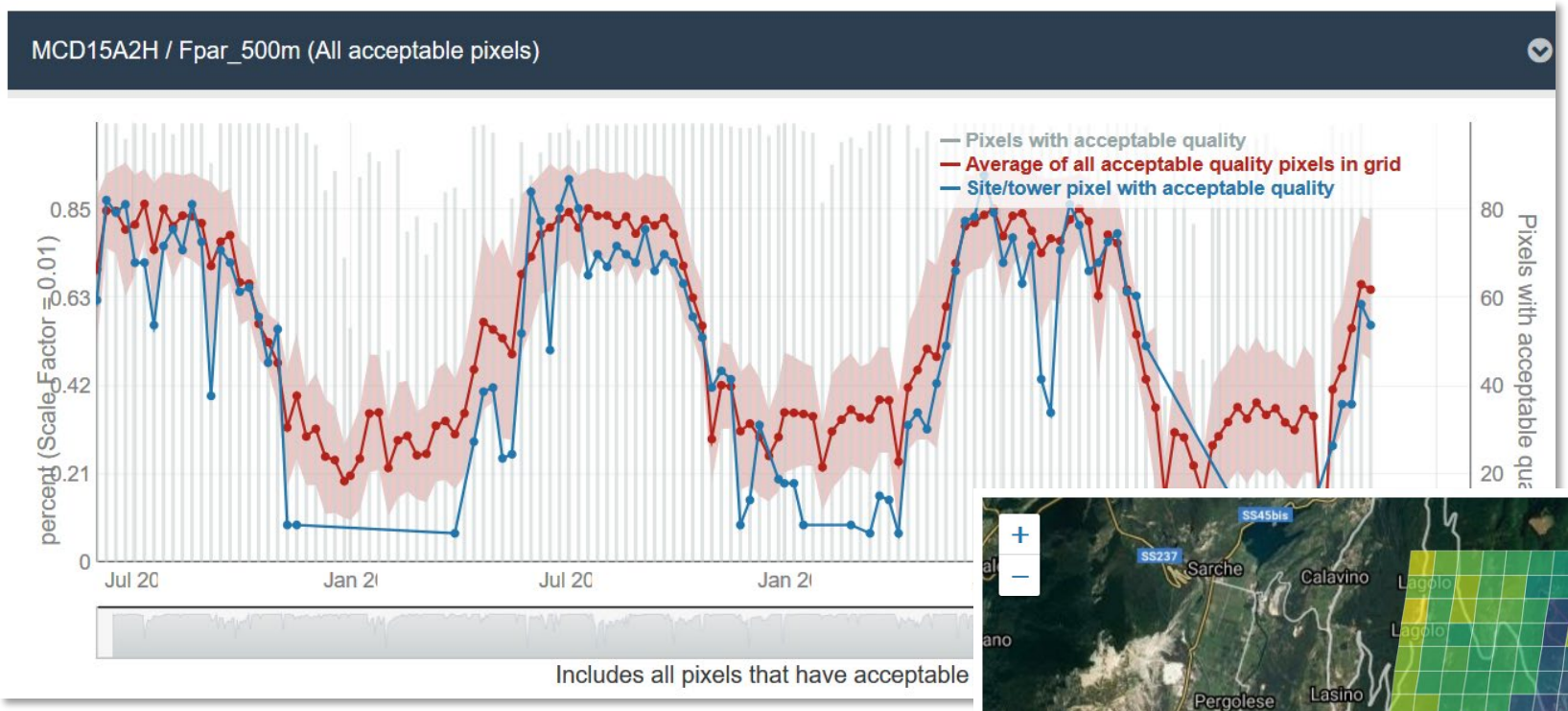


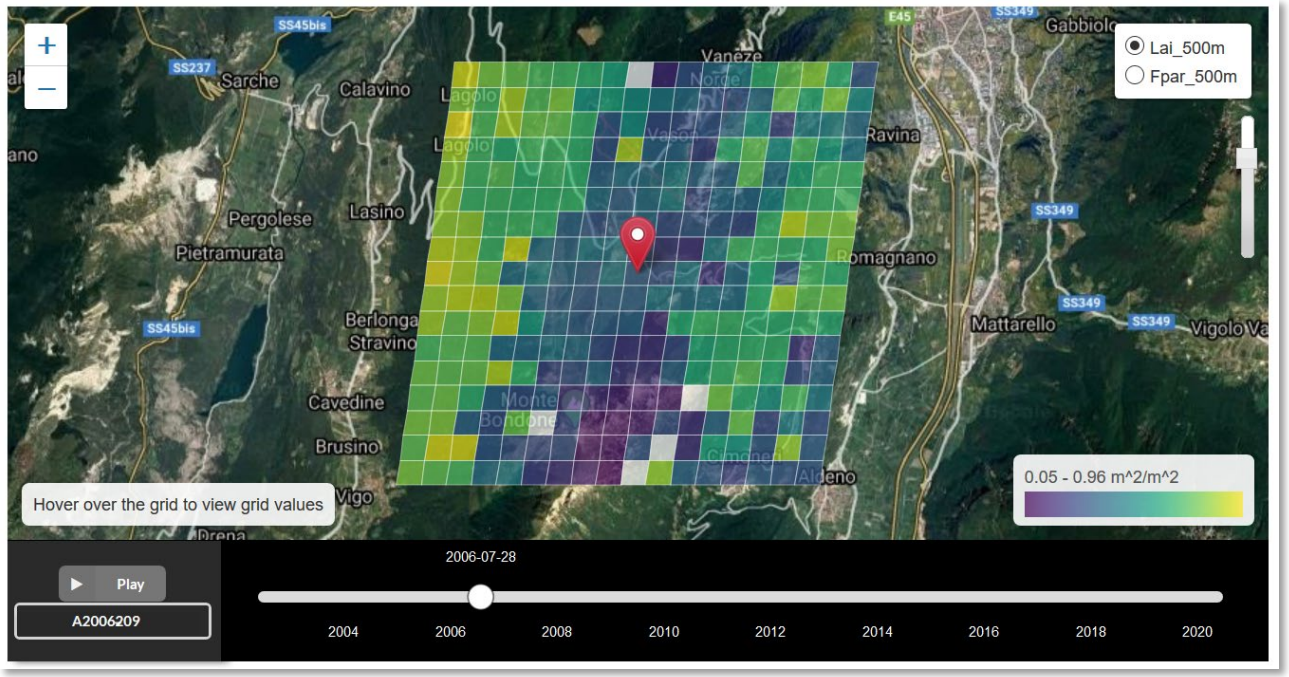
https://modis.ornl.gov/sites/

Datos de Sitios PhenoCam: Subconjuntos MODIS/VIIRS

Product	Product Name	Frequency	Resolution (m)	Start Date	End Date
MODIS Collection 6					
MCD15A2H	MODIS/Terra+Aqua Leaf Area Index/FPAR (LAI/FPAR)	8-Day	500	2002-07-04	2020-05-08
MCD15A3H	MODIS/Terra+Aqua Leaf Area Index/FPAR (LAI/FPAR)	4-Day	500	2002-07-04	2020-05-16
MCD64A1	MODIS/Terra+Aqua Burned Area (Burned Area)	Monthly	500	2000-11-01	2020-03-01
MOD09A1	MODIS/Terra Surface Reflectance (SREF)	8-Day	500	2000-02-18	2020-05-08
MOD11A2	MODIS/Terra Land Surface Temperature and Emissivity (LST)	8-Day	1000	2000-02-18	2020-05-08
MOD13Q1	MODIS/Terra Vegetation Indices (NDVI/EVI)	16-Day	250	2000-02-18	2020-04-22
MOD15A2H	MODIS/Terra Leaf Area Index/FPAR (LAI/FPAR)	8-Day	500	2000-02-18	2020-05-08
MOD16A2	MODIS/Terra Net Evapotranspiration (ET)	8-Day	500	2001-01-01	2020-04-30
MOD17A2H	MODIS/Terra Gross Primary Productivity (GPP)	8-Day	500	2000-02-18	2020-05-08
MOD17A3H	MODIS/Terra Net Primary Production (NPP)	Yearly	500	2000-01-01	2014-01-01

Datos de Sitios PhenoCam: Subconjuntos MODIS/VIIRS

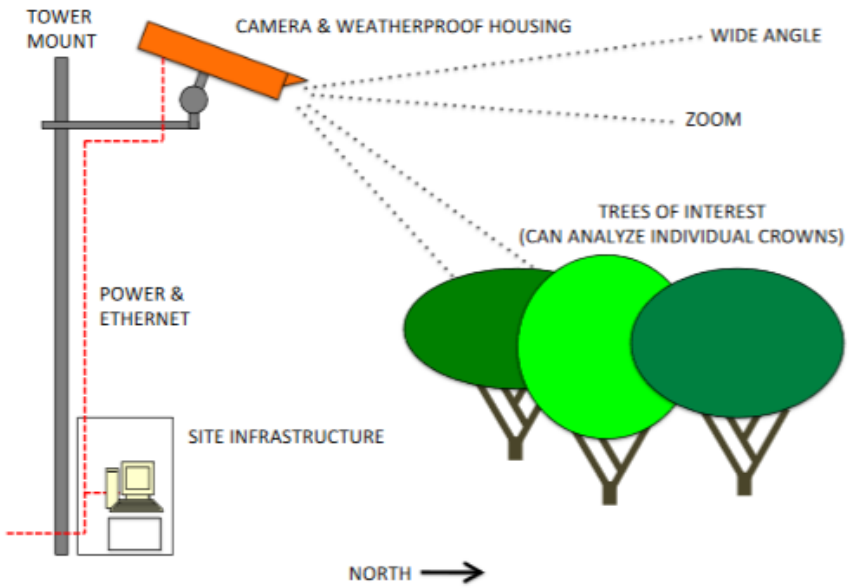




Serie temporal del FPAR de MODIS (sup.) e imagen de datos cuadriculados (der.). Crédito para las Imágenes: ORNL DAAC

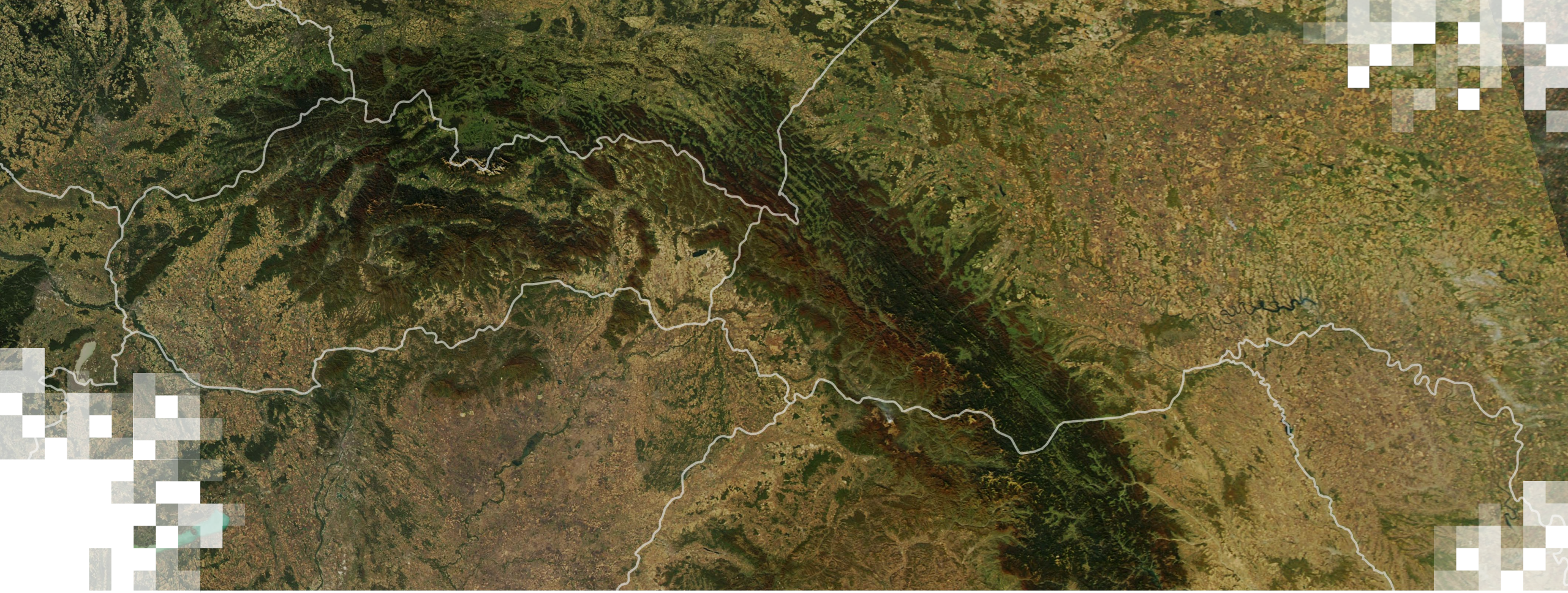
PhenoCam- Recursos

- Configuración e Instalación de Cámaras
  - Documentos de Herramientas para la Instalación
  - Configuración y Utilización
- Productos de Datos Estándar
- Herramientas de Análisis de Imágenes
  - Paquetes de R, Python y MATLAB
  - Disponible en GitHub
- Modelación Fenológica:
  - Paquete R: phenor
- Recursos Educativos:
  - Enlaces a recursos de NEON, NPN etc.



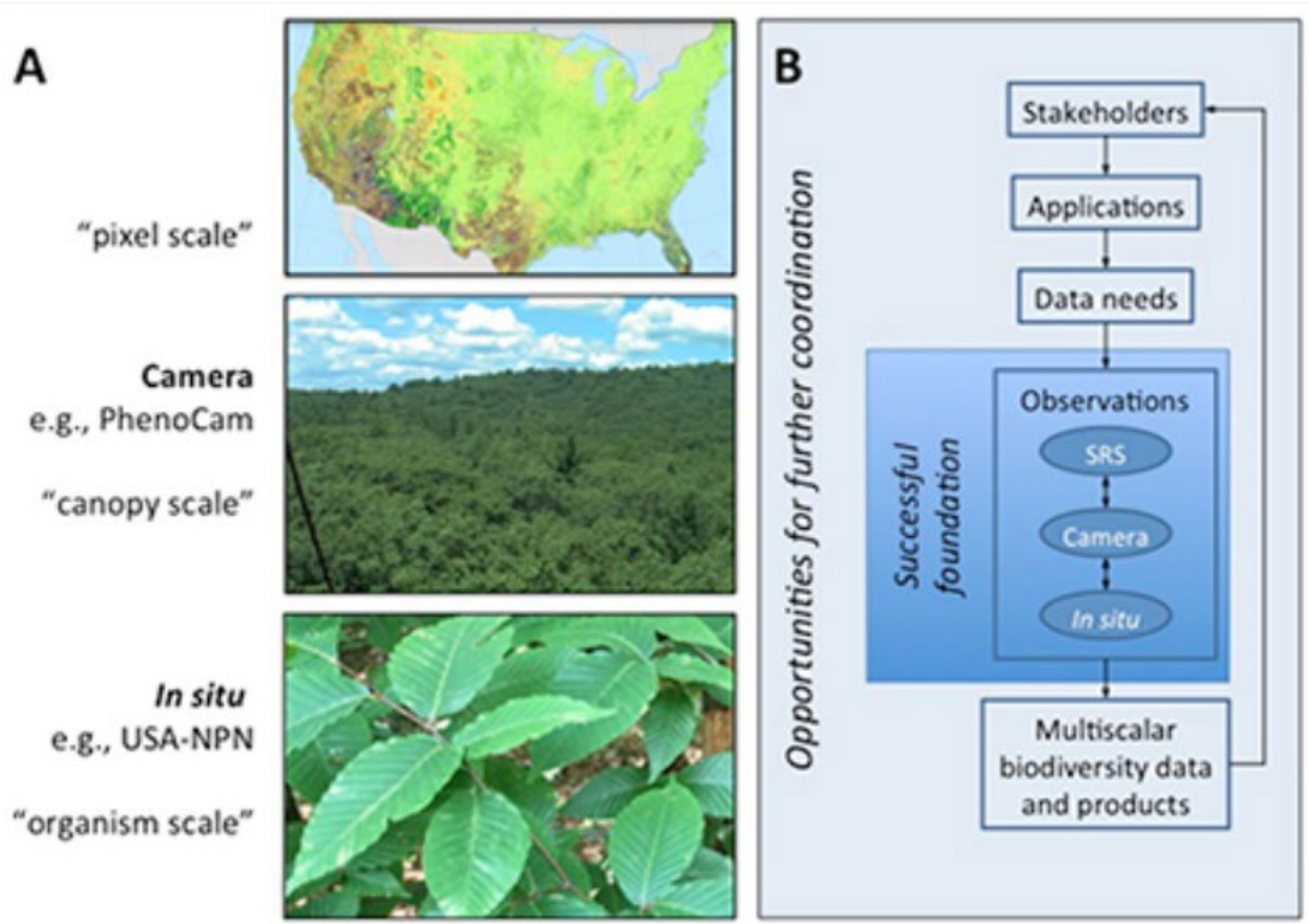
Esquema del document para la instalación. Crédito para la Imagen: PhenoCam

https://phenocam.sr.unh.edu/webcam/tools/



Conectando los Puntos

Advanced Phenology Information System (APIS)



(A) Capturando la fenología en múltiples escalas y (B) los varios componentes involucrados en la coordinación potencial y prometedora. (USA-NPN es el USA National Phenology Network y SRS es Satellite Remote Sensing.) Crédito: USGS (satellite data), Andrew Richardson (photos)

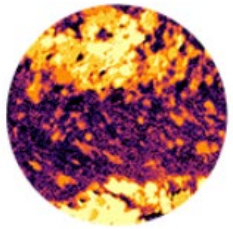
Advanced Phenology Information System (APIS)

- Construyendo un sistema de información feno-climática avanzado para la NASA y la comunidad de las ciencias terrestres
- Ofrece acceso a datos y observaciones **integrados** del campo, de torres, aéreos y satelitales en series temporales multiescalares
- Seguimiento en varias escalas, de especies individuales a ecosistemas hasta continentes enteros
- Proyecto de 2017 a 2020 financiado por la NASA
- Junta muchos de los datos y herramientas que presentamos aquí

Conservation Science Partners (CSP)

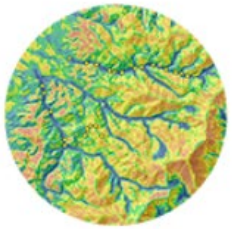
- Una colectividad sin fines de lucro establecida para atender las necesidades analíticas e investigacionales de diversas partes interesadas en proyectos de conservación
- Conecta con universidades, organizaciones sin fines de lucro y otros colaboradores nacionales para crear productos y capacitaciones centrados en ecología y conservación

CAPABILITIES & SERVICES



Advanced geospatial and remote sensing analysis

Ecosystem and population modeling



Ecological and spatial statistics

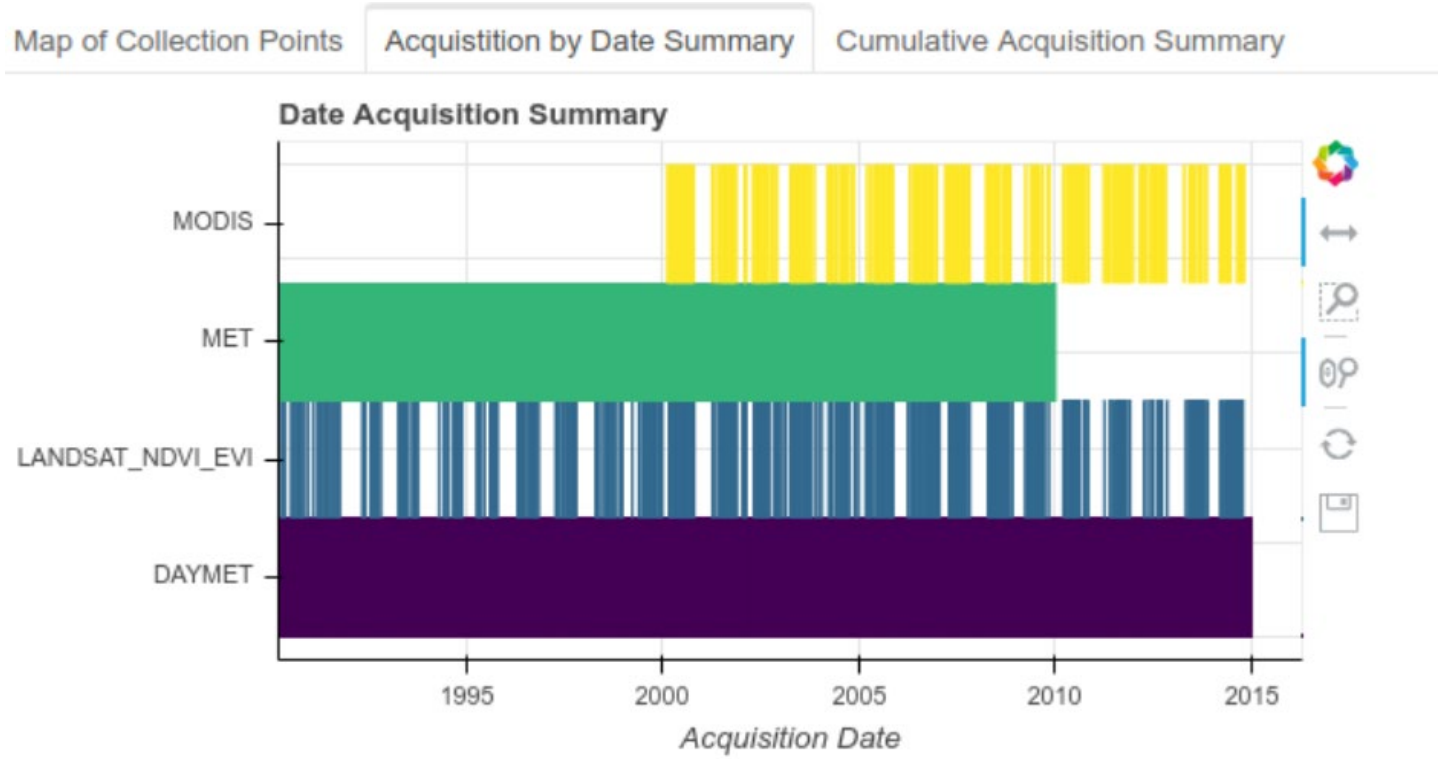
Multi-scale conservation planning and design

Advanced training and education

Data ACQuisitions and REtrieval (dacqre)

Adquisiciones y Recuperación de Datos

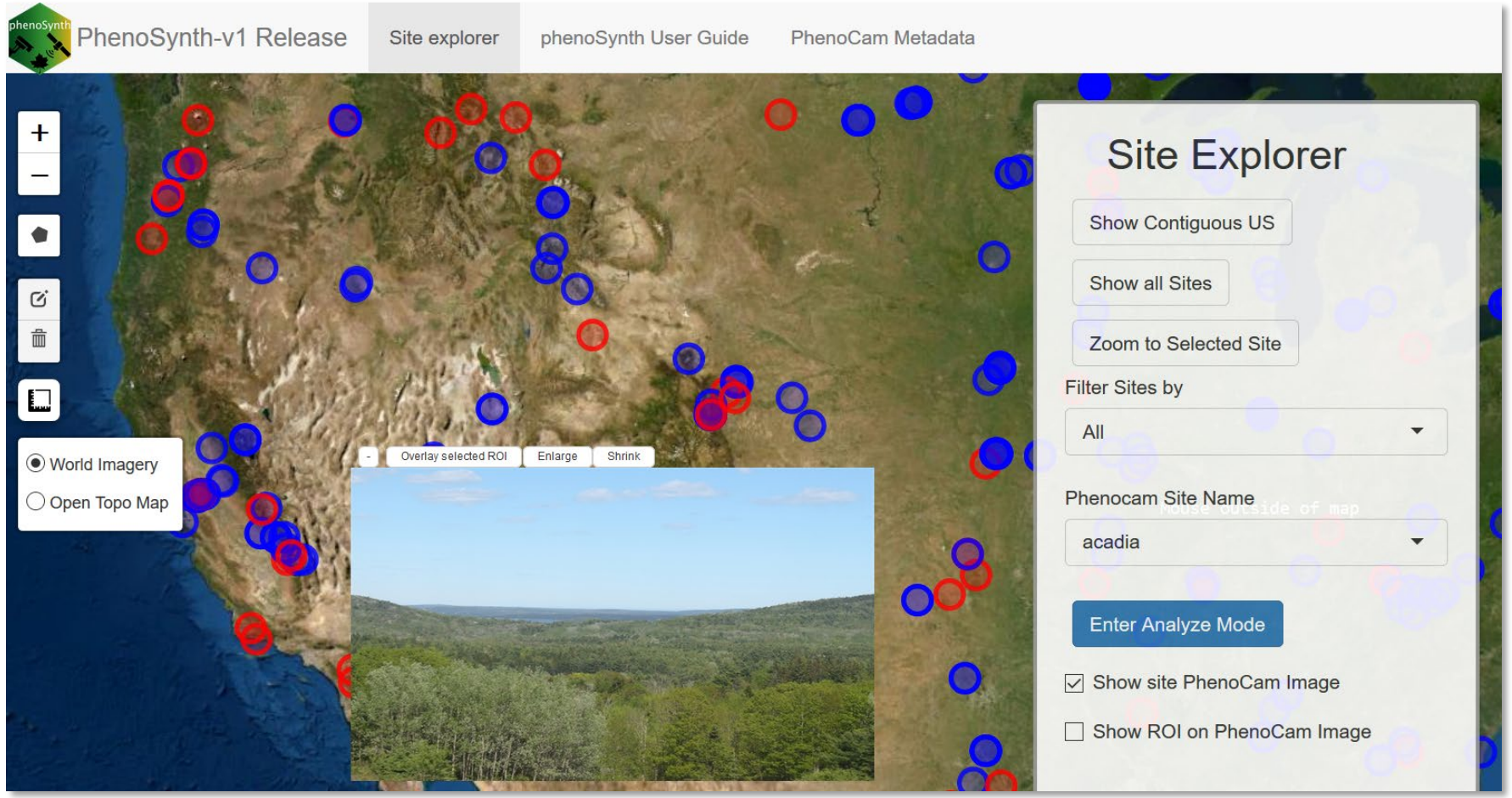
- Un conjunto de herramientas para extraer datos geoespaciales como aquellos que se usan como variables covariadas de modelos fenológicos, de Google Earth Engine (GEE), dado un conjunto determinado de ubicaciones puntuales y parámetros opcionales.



https://gitlab.com/apis-staging/dacqre/-/wikis/0.-Home

PhenoSynth

- Plataforma de código fuente en R y R Shiny de acceso a datos de PhenoCam y NEON
  - Para EE.UU. contiguo.
- Se filtra según tipo de sitio o nombre
- Visualizar y Analizar



http://phenocam.nau.edu/phenosynth/

Resumen

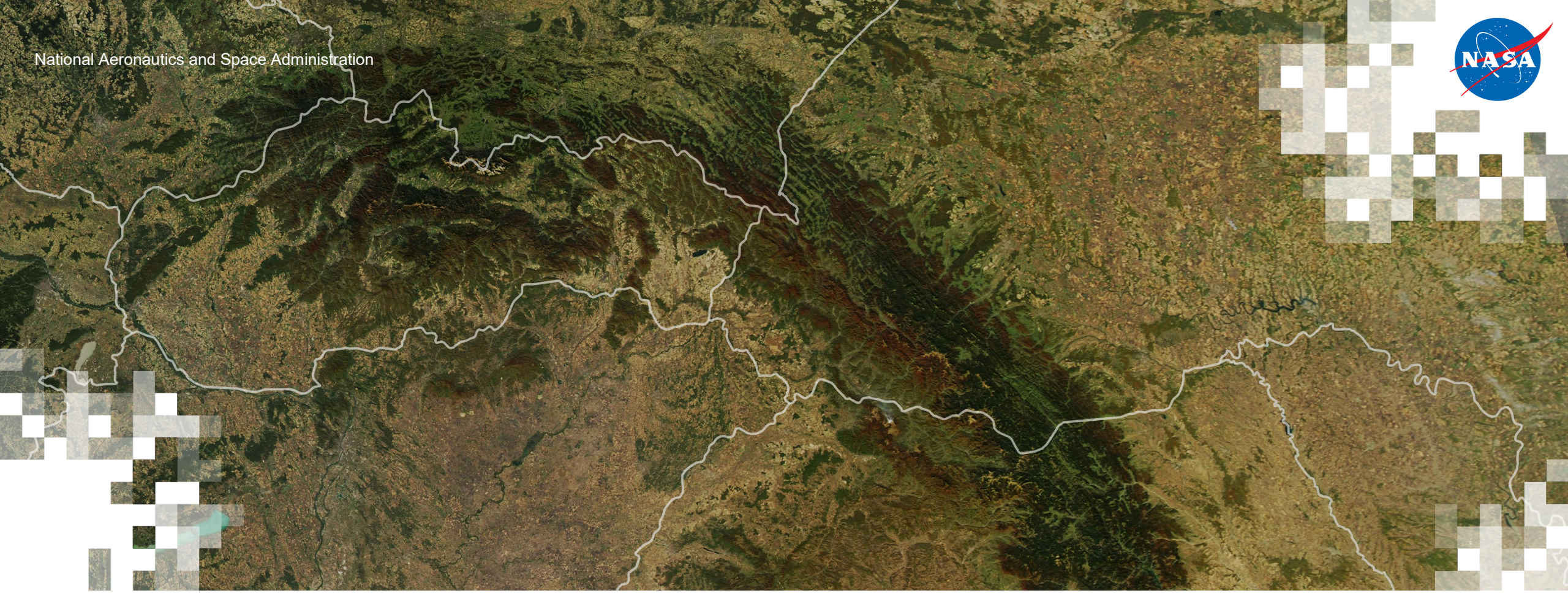
- Fenología: Se analiza en muchas escalas, de datos de campo a cámaras cerca de la superficie y torres de flujo a la teledetección aérea y satelital.
- Varias redes recolectando y compartiendo datos:
  - NPN
  - NEON
  - PhenoCam
  - APIS
- Estas iniciativas existentes representan una oportunidad de mejorar nuestro entendimiento de patrones y procesos ecológicos.
- El monitoreo fenológico en tiempo real, combinado con la integración de datos y modelos en todas las escalas puede contribuir a una gestión mejorada de sistemas ecológicos ante un aumento de variabilidad y cambio climático.

Contactos

- Contactos de ARSET para el tema de hoy
  - Amber McCullum: AmberJean.Mccullum@nasa.gov
  - Juan Torres-Pérez: juan.l.torresperez@nasa.gov

- Preguntas generales sobre ARSET
  - Ana Prados: aprados@umbc.edu

- Página web de ARSET:
  - http://arset.gsfc.nasa.gov



Siguiente Sesión: Utilidad y Ventajas del Análisis Multiescalar

July 14, 2020

Preguntas

- Por favor escriba sus preguntas en la casilla de preguntas y respuestas.
- Publicaremos las preguntas y las respuestas a la página web de la capacitación después de la conclusión del curso.

APPLIED REMOTE SENSING TRAINING PROGRAM
TRAIN - EMPOWER - ADVANCE

¡Gracias!