

TELEDETECCIÓN PARA EL MONITOREO DEL BALANCE HÍDRICO: LA CUENCA DEL RÍO NILO

Ben Zaitchik
Johns Hopkins University

OBJETIVOS

Aplicar Observaciones de la Tierra para:

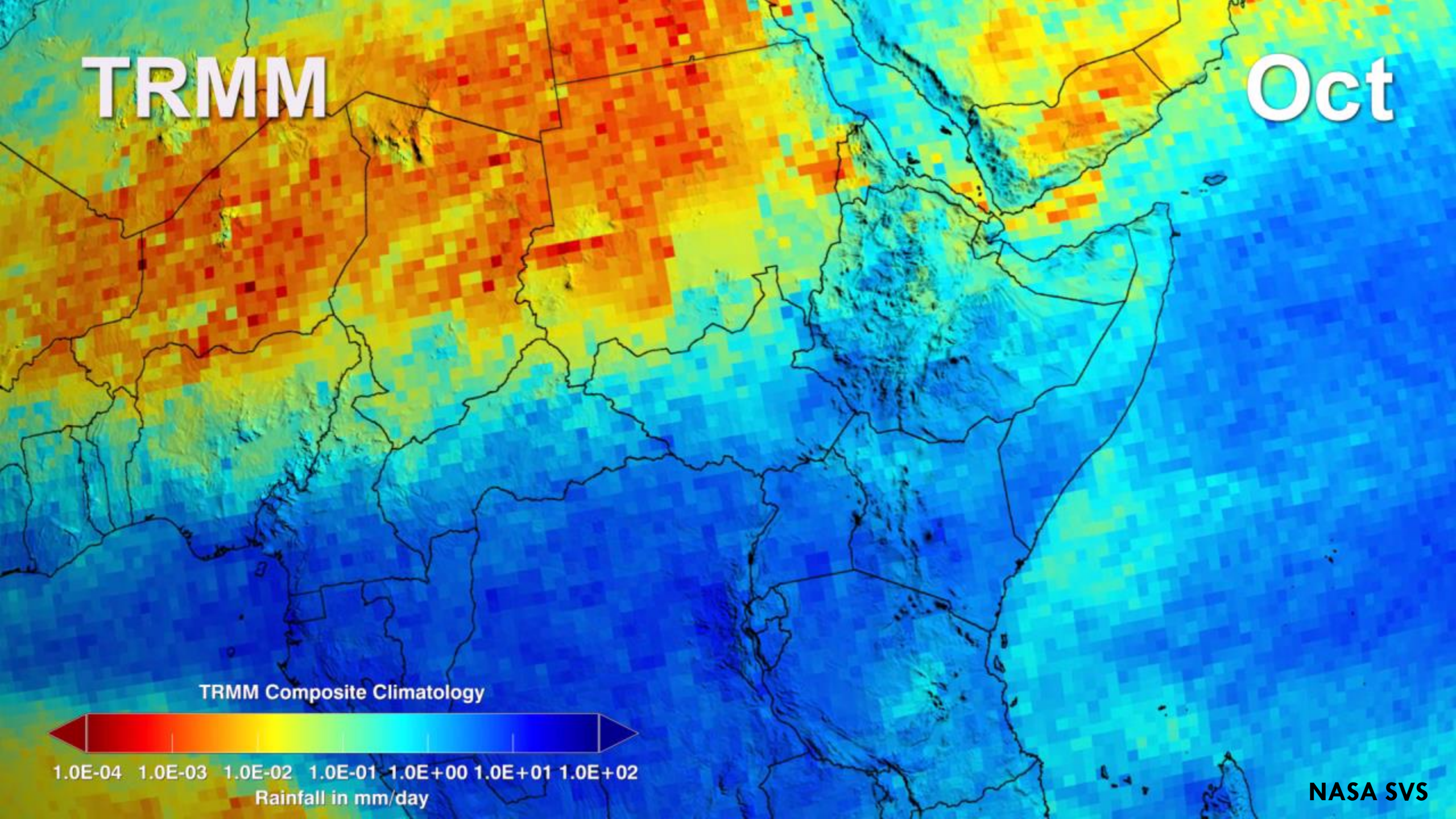
Estimar el **balance hídrico distribuido** de la cuenca del Nilo

Mejorar y evaluar los modelos hidrológicos utilizados en el **análisis de recursos hídricos**

Monitorear y entender la variabilidad en **regiones hidrológicamente complejas**

TRMM

Oct



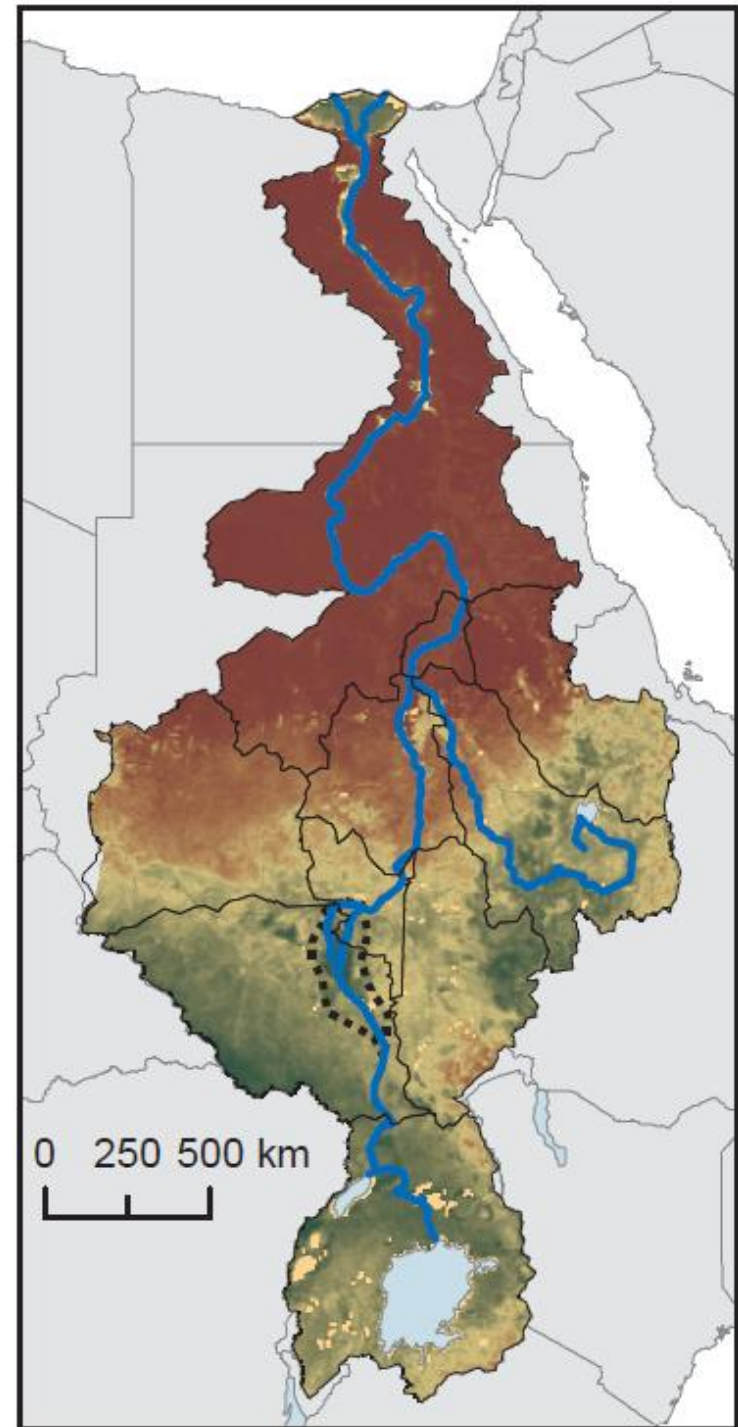
DESAFÍOS

Los datos *in situ* son **escasos**

Los datos *in situ* a menudo son **políticamente sensibles**

En la cuenca **predomina la evaporación**

Existe una **complejidad** meteorológica e hidrológica considerable



ESTUDIOS SELECTOS DEL NILO POR TELEDETECCIÓN

Análisis del balance hídrico mediante la teledetección

El sistema de asimilación de datos terrestres Nile Land Data Assimilation System

Mapeo y monitoreo de humedales

ESTUDIOS SELECTOS DEL NILO POR TELEDETECCIÓN

Análisis del balance hídrico mediante la teledetección

El sistema de asimilación de datos terrestres Nile Land Data Assimilation System

Mapeo y monitoreo de humedales

ANÁLISIS DEL BALANCE HÍDRICO MEDIANTE LA TELEDETECCIÓN

Método terrestre de 1^{er} orden:

$$\textit{Precipitación} - \textit{Evapotranspiración} - \textit{Descarga} = \Delta\textit{Almacenamiento}$$

ANÁLISIS DEL BALANCE HÍDRICO MEDIANTE LA TELEDETECCIÓN

$$\text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} - \text{Descarga} = \Delta \text{Almacenamiento}$$

NASA NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION | GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

Search

PRECIPITATION MEASUREMENT MISSIONS

Home GPM TRMM Science Applications Meetings Data Access Resources Education

NASA Rainfall Data and Global Fire Weather

The Global Fire WEather Database (GFWED) integrates different weather factors influencing the likelihood of a vegetation fire starting and spreading. It is based on the Fire Weather Index (FWI) System, which tracks the dryness of three general fuel classes, and the potential behavior of a fire if it were to start. Each day, FWI values are calculated from global weather data, including satellite rainfall data from the Global Precipitation...

TRMM

TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION

TRMM operated from 1997 - 2015 and carried the first on-orbit active/passive instruments to study tropical rainfall. 3842[®] data will continue through mid 2019 ...more

GPM

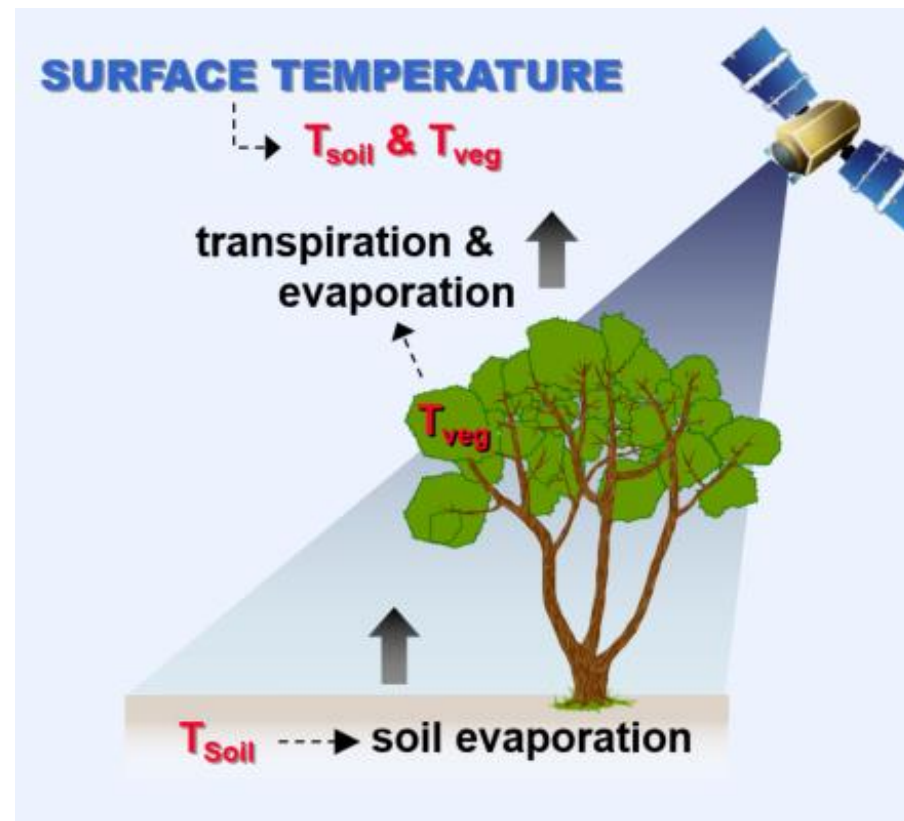
GLOBAL PRECIPITATION MEASUREMENT

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

FEATURED ARTICLES 1 2 3 4 5

ANÁLISIS DEL BALANCE HÍDRICO MEDIANTE LA TELEDETECCIÓN

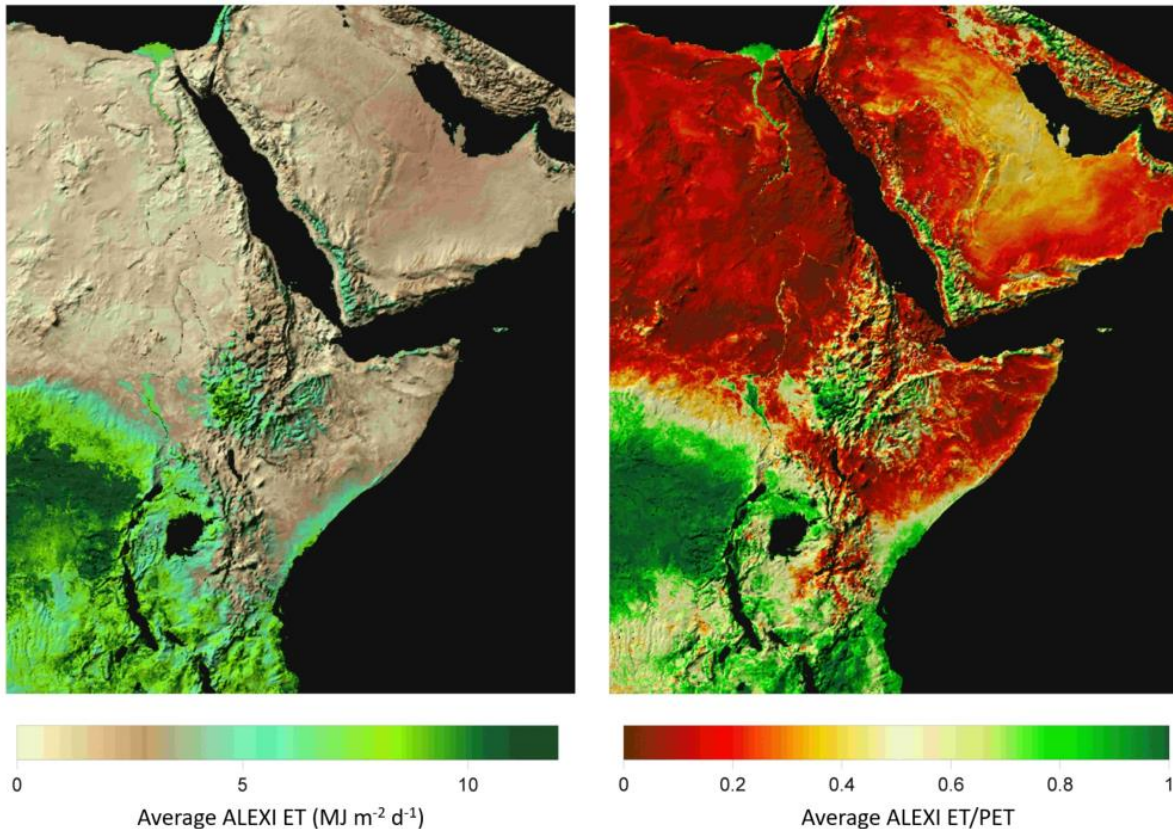
Precipitación – **Evapotranspiración** – *Descarga* = Δ *Almacenamiento*



Martha Anderson, USDA

ANÁLISIS DEL BALANCE HÍDRICO MEDIANTE LA TELEDETECCIÓN

Precipitación — **Evapotranspiración** — *Descarga* = Δ *Almacenamiento*



Martha Anderson, USDA

ANÁLISIS DEL BALANCE HÍDRICO MEDIANTE LA TELEDETECCIÓN

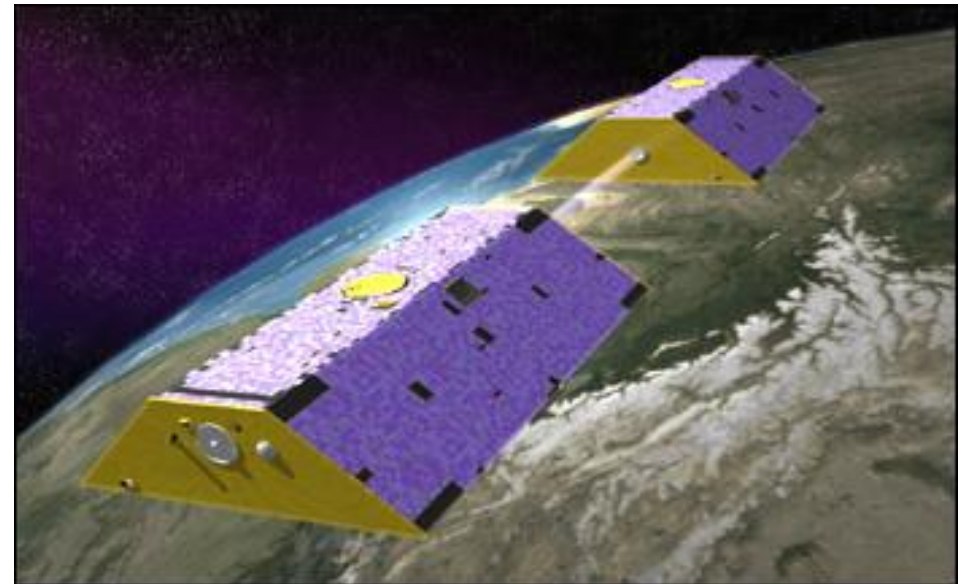
$$\textit{Precipitación} - \textit{Evapotranspiración} - \boxed{\textit{Descarga}} = \Delta\textit{Almacenamiento}$$



ANÁLISIS DEL BALANCE HÍDRICO MEDIANTE LA TELEDETECCIÓN

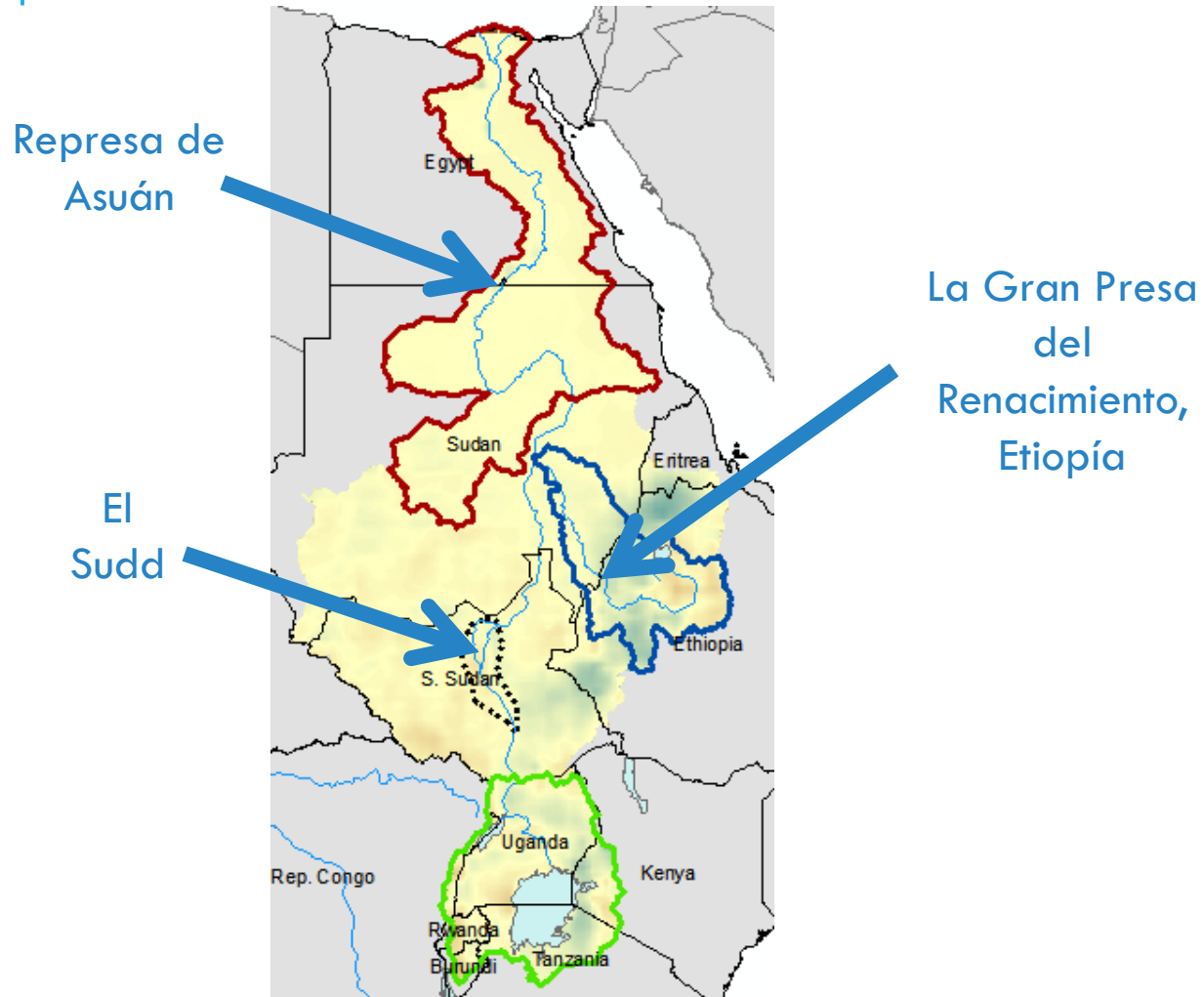
$$\textit{Precipitación} - \textit{Evapotranspiración} - \textit{Descarga} = \Delta\textit{Almacenamiento}$$

**El Gravity
Recovery and
Climate
Experiment*
(GRACE)**

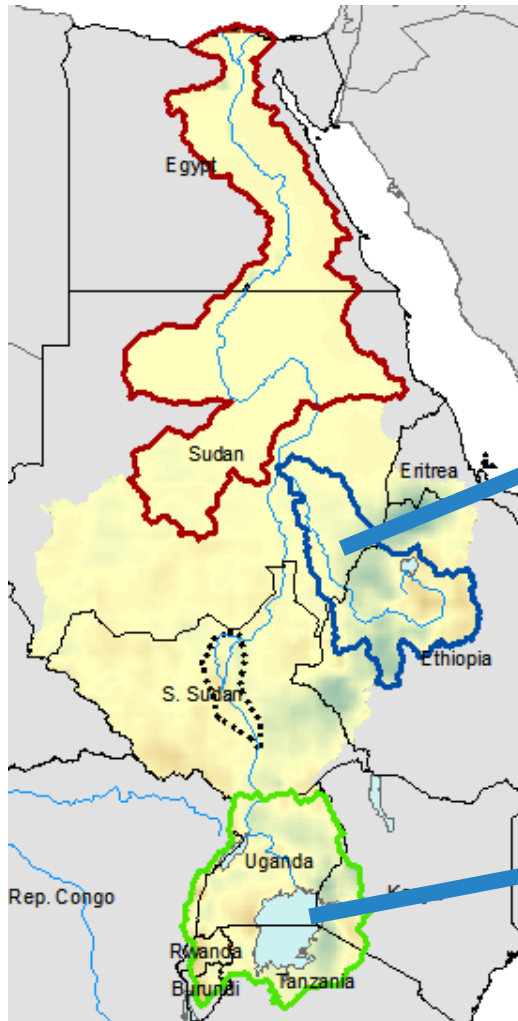


*Experimento de Clima y Recuperación Gravitatoria en inglés

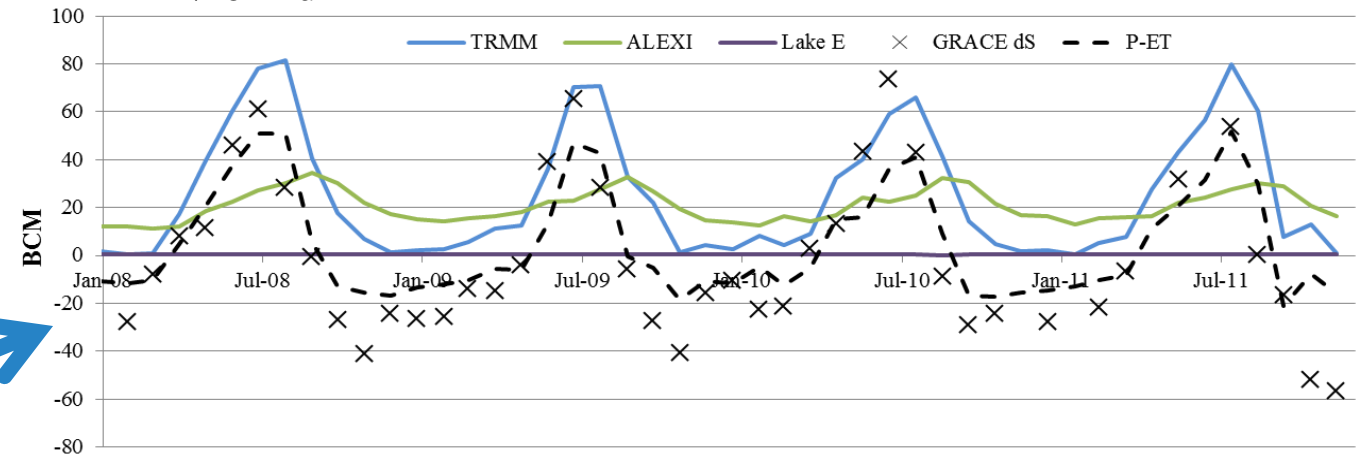
BALANCE HÍDRICO A ESCALA DE CUENCA



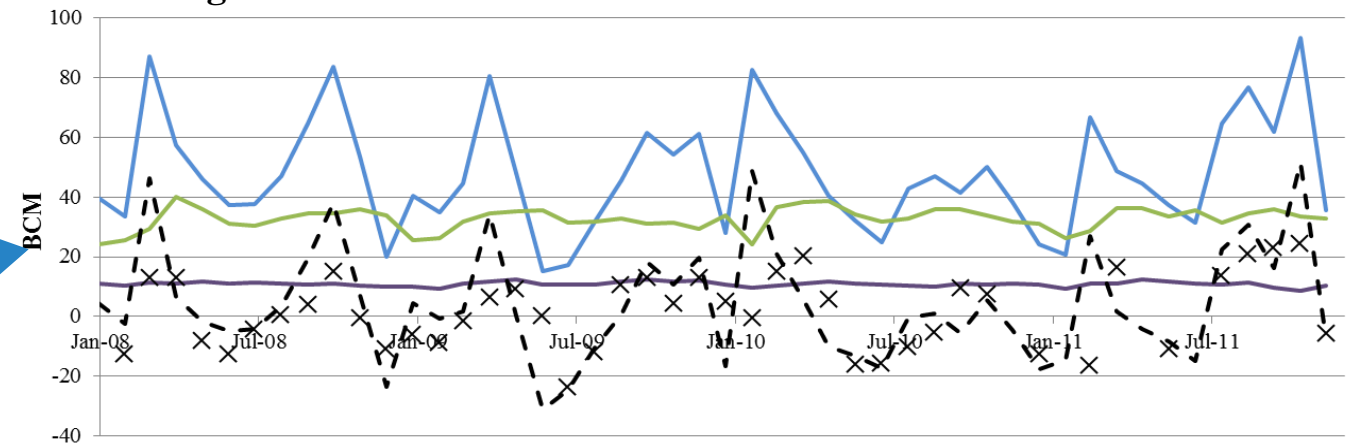
BALANCE HÍDRICO A ESCALA DE CUENCA



A: Nilo Azul



B: Lagos Ecuatoriales



$$P - E - \Delta S = \text{DESCARGA FLUVIAL}$$

| | Lluvia | | ET Suelo | | dS | | E Lacustre | Residual |
|--------------------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|------------|--------------|
| Lagos Ecuatoriales | 574.8 | ±46.9 | 392.3 | ±19.6 | -3.3 | ±2.8 | 130.4 | 55.4 |
| Nilo Azul | 302.1 | ±20.3 | 247.6 | ±12.4 | -3.0 | ±3.6 | 3.9 | 53.6 |
| Bajo Nilo | 40.7 | ±12.2 | 80.9 | ±4.0 | -3.7 | ±2.8 | 11.0 | -47.5 |
| Humedales Sudd | 42.4 | ±3.4 | 66.4 | ±3.3 | - | - | 0.0 | -24.0 |
| Cuenca Nilo Entera | 1939.8 | ±196.9 | 1797.3 | ±89.9 | -20.7 | ±12.4 | 149.8 | 13.5 |

Unidades: Metros cúbicos x 10⁹ (BCM por sus siglas en inglés) al año

ESTUDIOS SELECTOS DEL NILO POR TELEDETECCIÓN

Análisis del balance hídrico mediante la teledetección

El sistema de asimilación de datos terrestres Nile Land Data Assimilation System

Mapeo y monitoreo de humedales

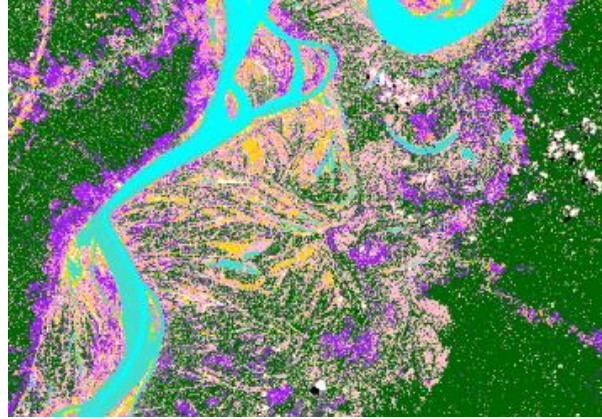
¿QUÉ ES UN SISTEMA DE ASIMILACIÓN DE DATOS TERRESTRES?

Un Sistema de asimilación de datos terrestres o de la tierra (**Land Data Assimilation System** o **LDAS**) es una herramienta que combina modelos y observaciones.

Principio: el análisis integrado produce información más **confiable** y **significativa**

LDAS

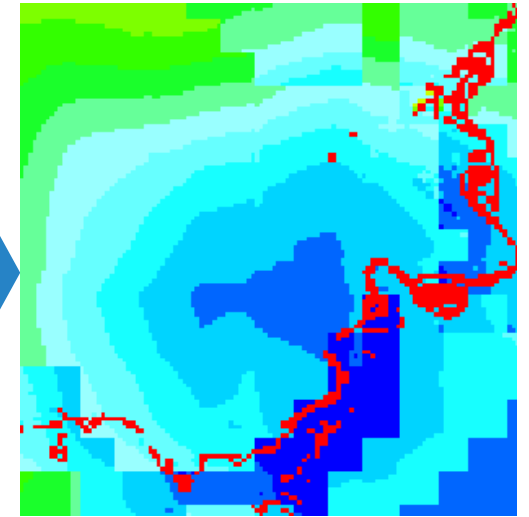
Información del Paisaje



Actualizar
Observaciones

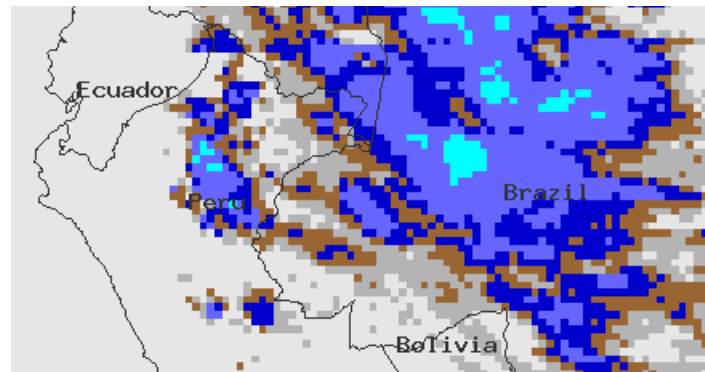


LDAS- Salida

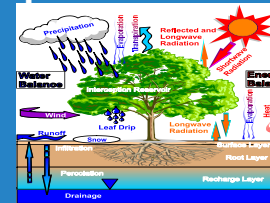


- Flujos y almacenamiento hidrológicos
- Meteorología localizada
- Estatus de la vegetación

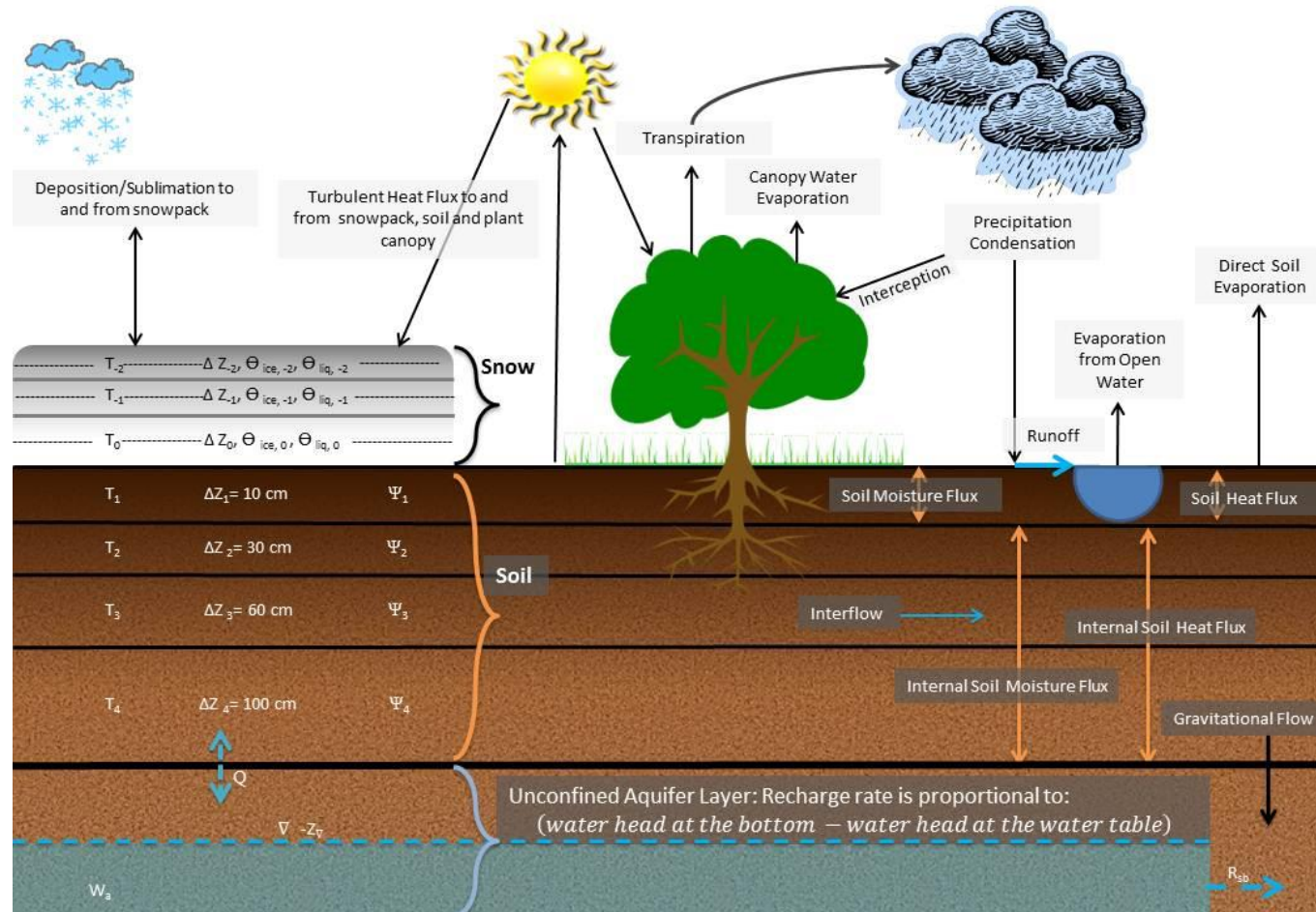
Datos Meteorológicos



Modelo de la Superficie Terrestre



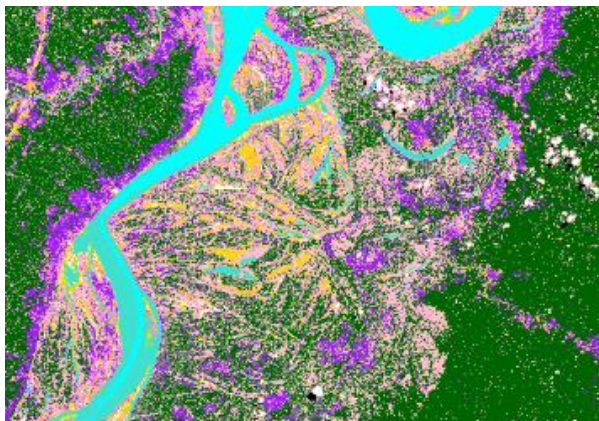
MODELO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE



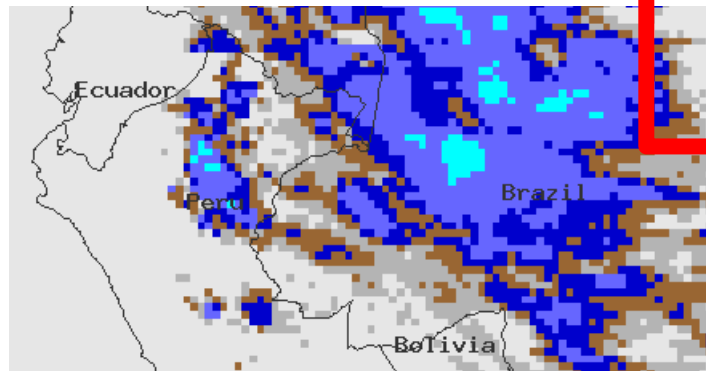
LDAS

Asimilación de Datos

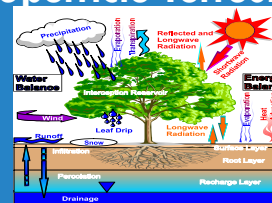
Información del Paisaje



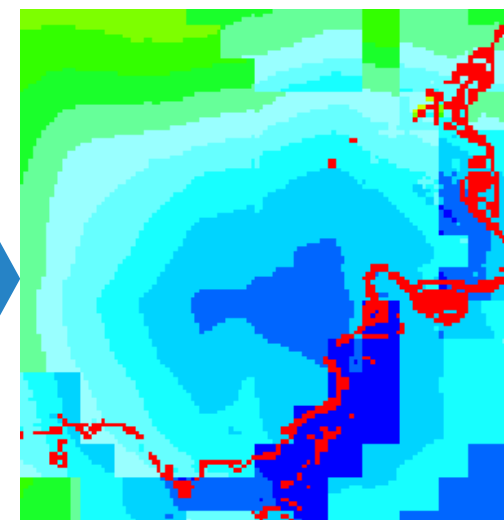
Datos Meteorológicos



Modelo de la Superficie Terrestre



LDAS- Salida



- Flujos y almacenamiento hidrológicos
- Meteorología localizada
- Estatus de la vegetación

LDAS EN TODO EL MUNDO

El Global LDAS (**GLDAS**)

El North American LDAS (**NLDAS**)

El South American LDAS (**SALDAS**)

El South Asia LDAS (**South Asia LDAS**)

El Famine Early Warning System* LDAS (**FLDAS**)

Y otros

*Sistema de Alerta Temprana de Hambruna

EL NASA LAND INFORMATION SYSTEM

El NASA Land Information System es un **marco de trabajo de software** para apoyar el uso flexible de **modelos de la superficie terrestre** avanzados y de la **asimilación de datos de la tierra**

LIS es una **herramienta de integración** que sirve para intercambiar y mejorar datos entre diferentes proyectos



ADAPTANDO UN LDAS PARA LA CUENCA DEL NILO

¿Cuáles **productos meteorológicos** deberíamos usar?

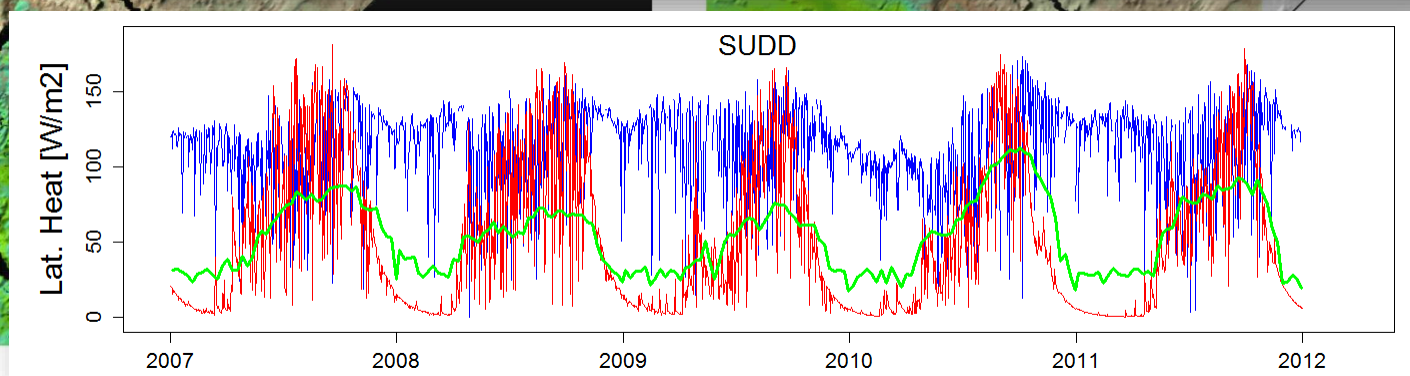
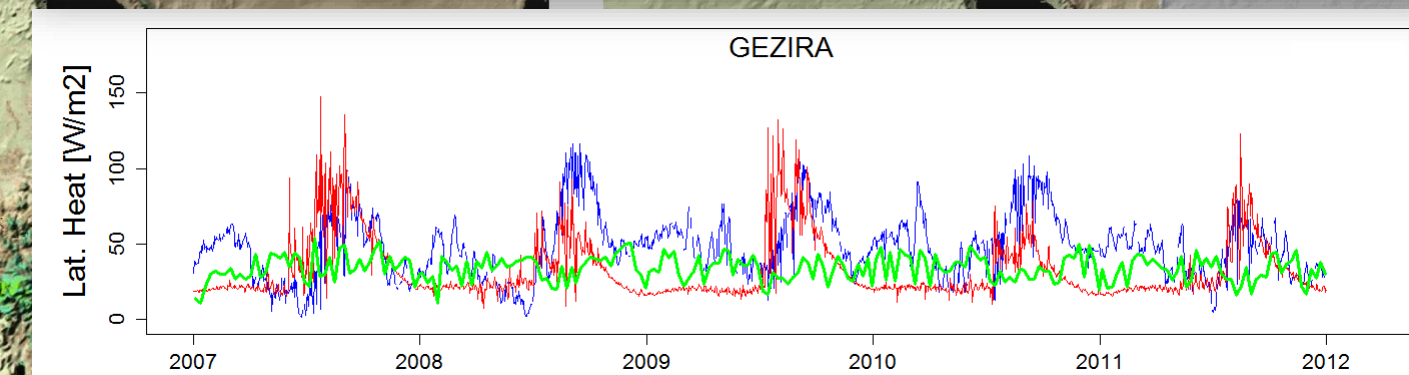
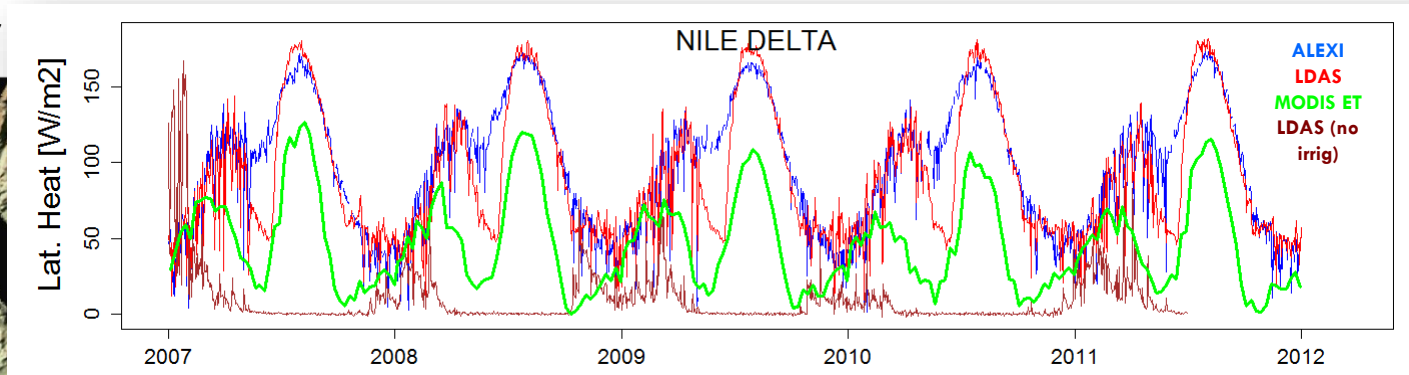
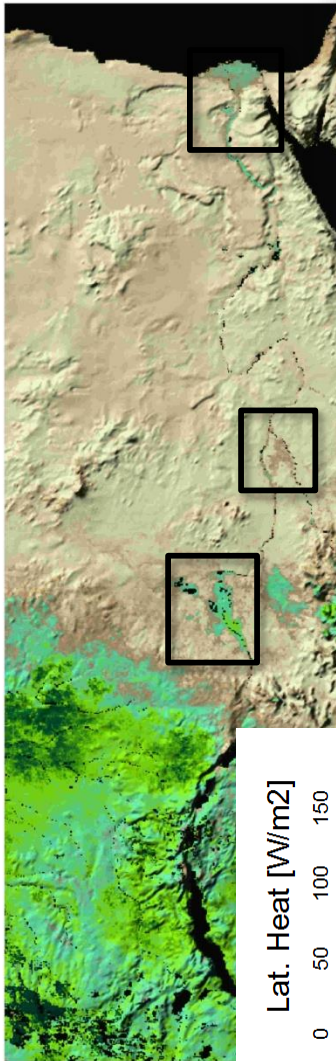
¿Cómo tomaremos en cuenta la **irrigación**?

¿Qué información hay sobre la **cobertura terrestre, suelos etc.**?

¿Cómo vamos a **evaluar el sistema**?

EVALUACIÓN: EVAPOTRANSPIRACIÓN

2009 FEBRUARY



DAS

ESTUDIOS SELECTOS DEL NILO POR TELEDETECCIÓN

Análisis del balance hídrico mediante la teledetección

El sistema de asimilación de datos terrestres Nile Land Data Assimilation System

Mapeo y monitoreo de humedales

EL SUDD



EL SUDD



EL SUDD



EL SUDD

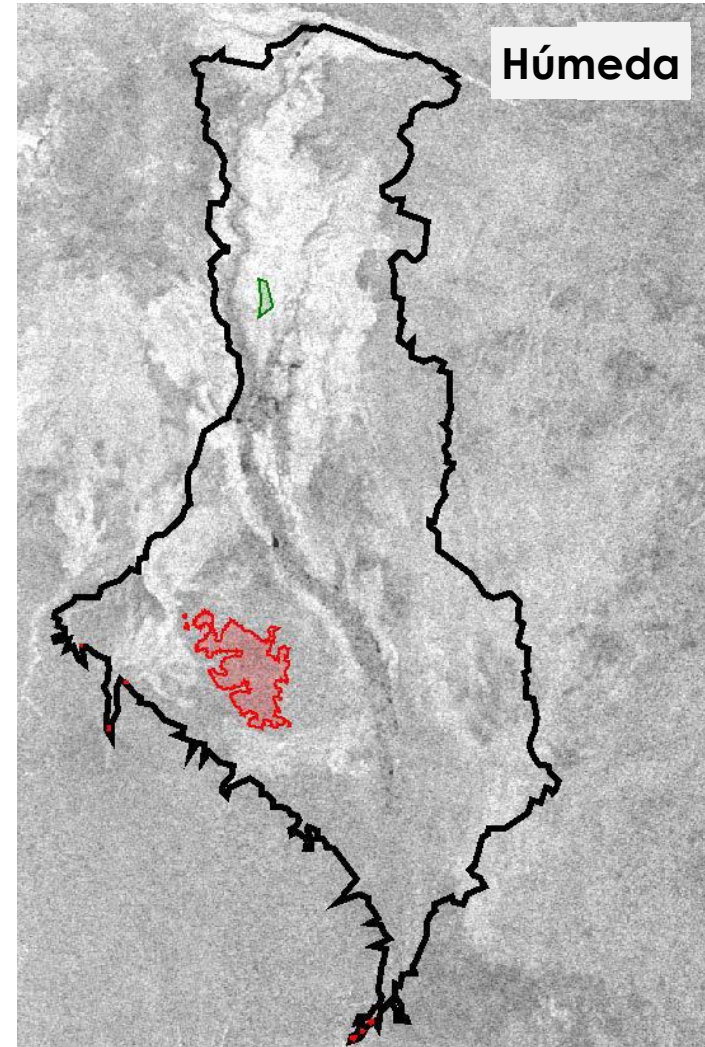
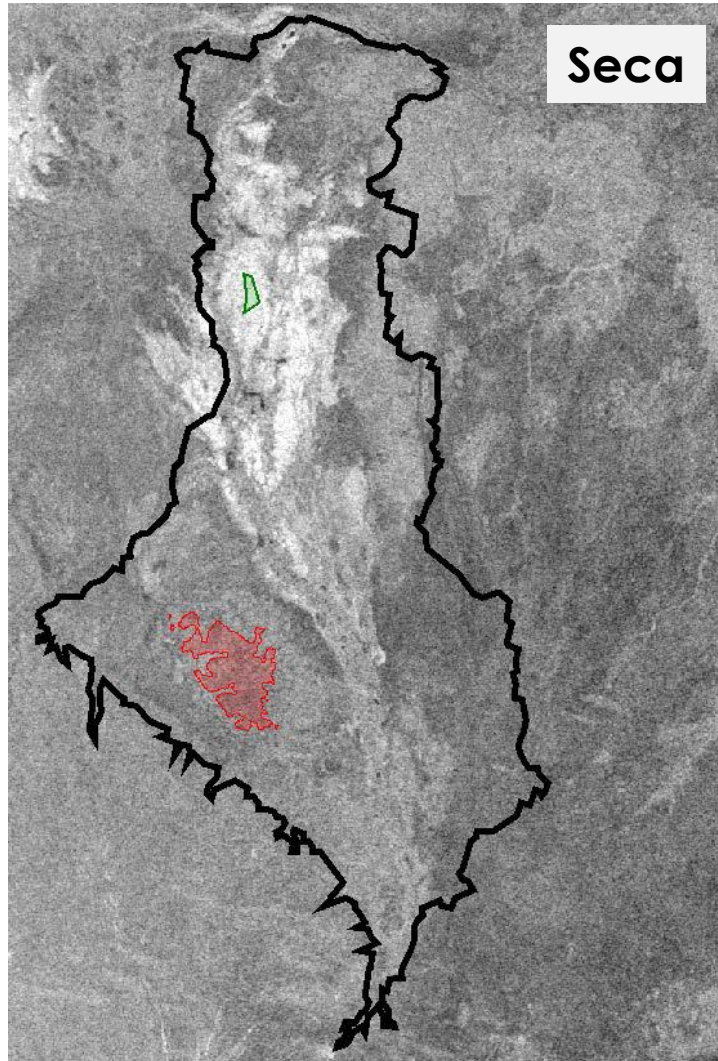


EL SUDD



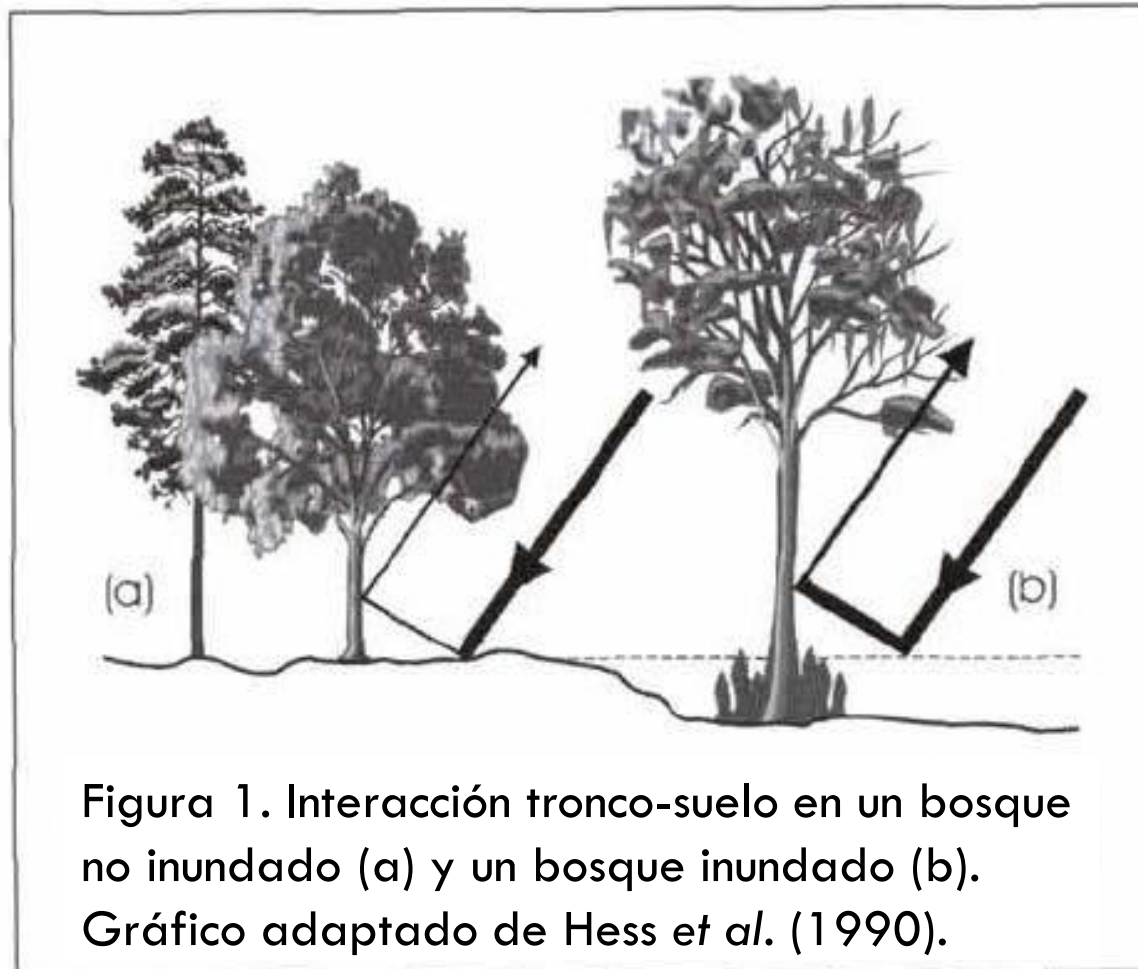
ÁREA INUNDADA: RADAR DE APERTURA SINTÉTICA (SAR POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)

La luminosidad indica la intensidad de la retrodispersión de la señal de radar



Las áreas rojas y verdes son lugares de cobertura terrestre conocida

SAR Y VEGETACIÓN INUNDADA



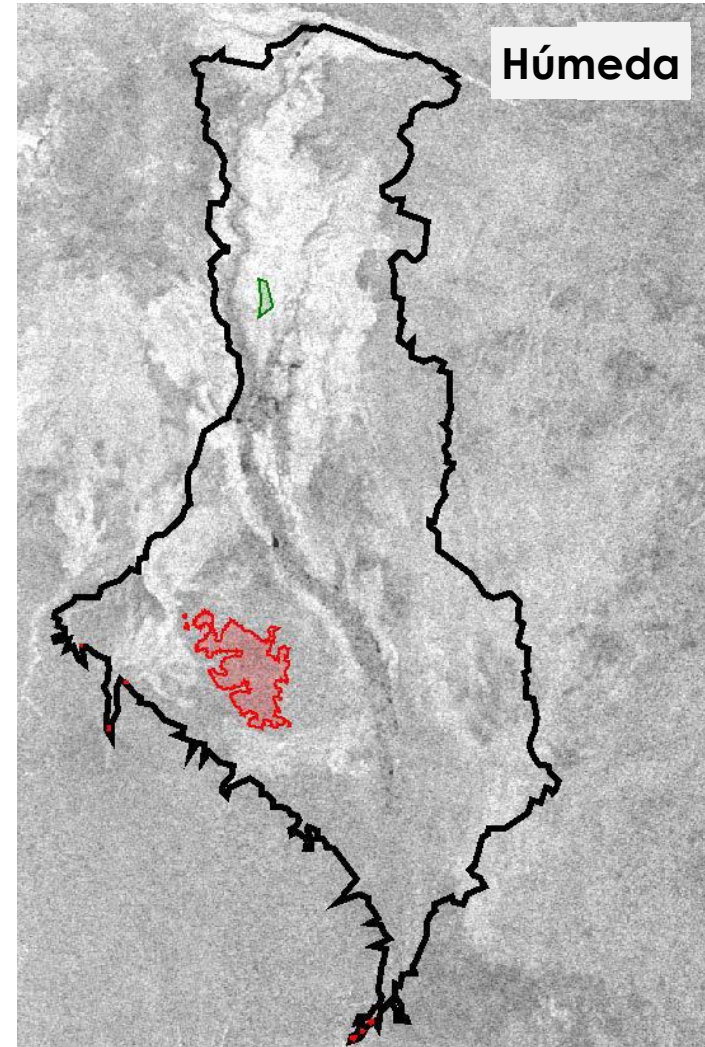
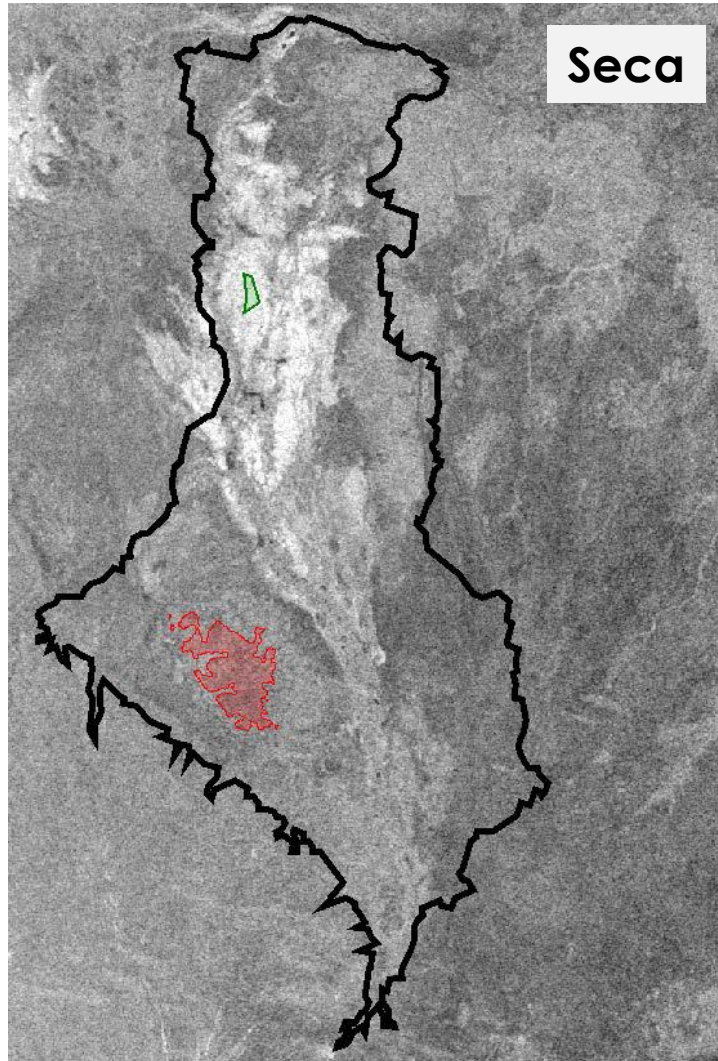
Brillante:
Vegetación Inundada

Mediano:
Suelo Seco

Oscuro:
Aguas Abiertas

ÁREA INUNDADA: RADAR DE APERTURA SINTÉTICA (SAR POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)

La luminosidad indica la intensidad de la retrodispersión de la señal de radar

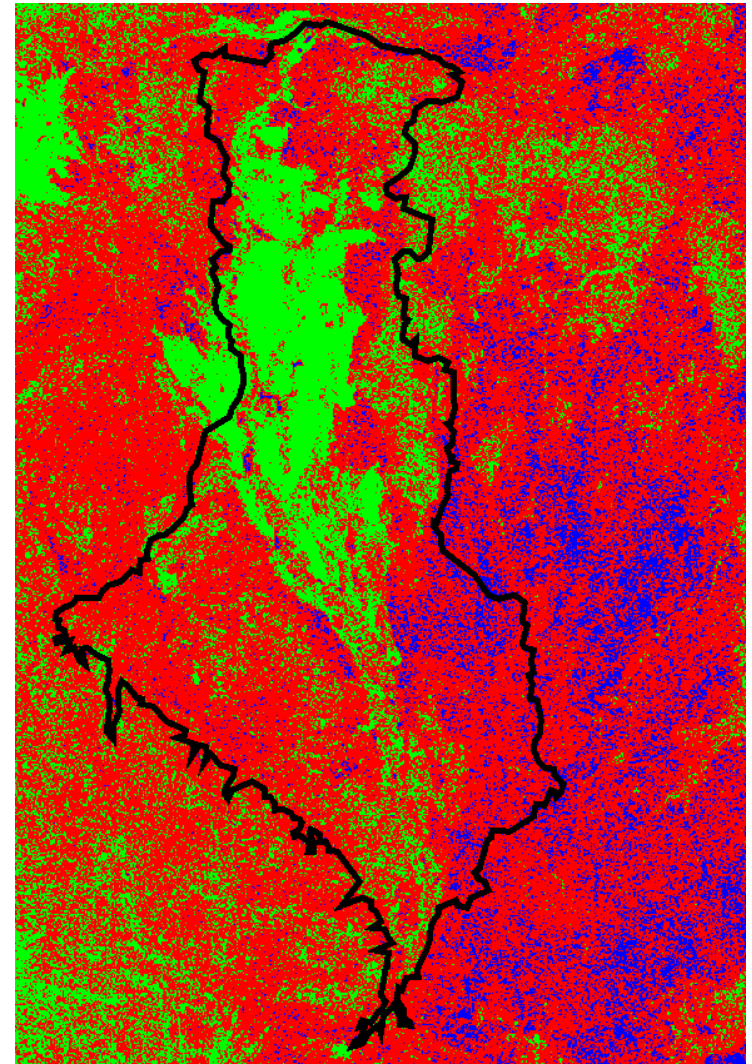


Las áreas rojas y verdes son lugares de cobertura terrestre conocida

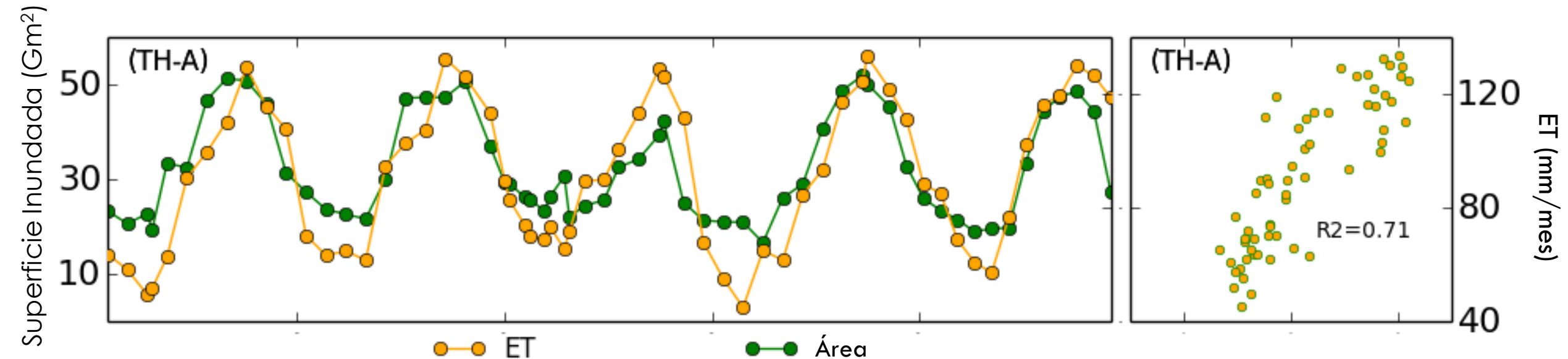
CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES SAR

En base a los umbrales de retrodispersión podemos clasificar aguas abiertas, suelo seco y vegetación inundada para cada fecha para la cual hay imágenes SAR disponibles

-  Aguas Abiertas
-  Tierra Seca
-  Vegetación Inundada



MONITOREANDO EL ÁREA DEL SUDD Y LA ET



La correlación entre la evapotranspiración y el área o superficie nos permite vincular la superficie de los humedales con el balance hídrico

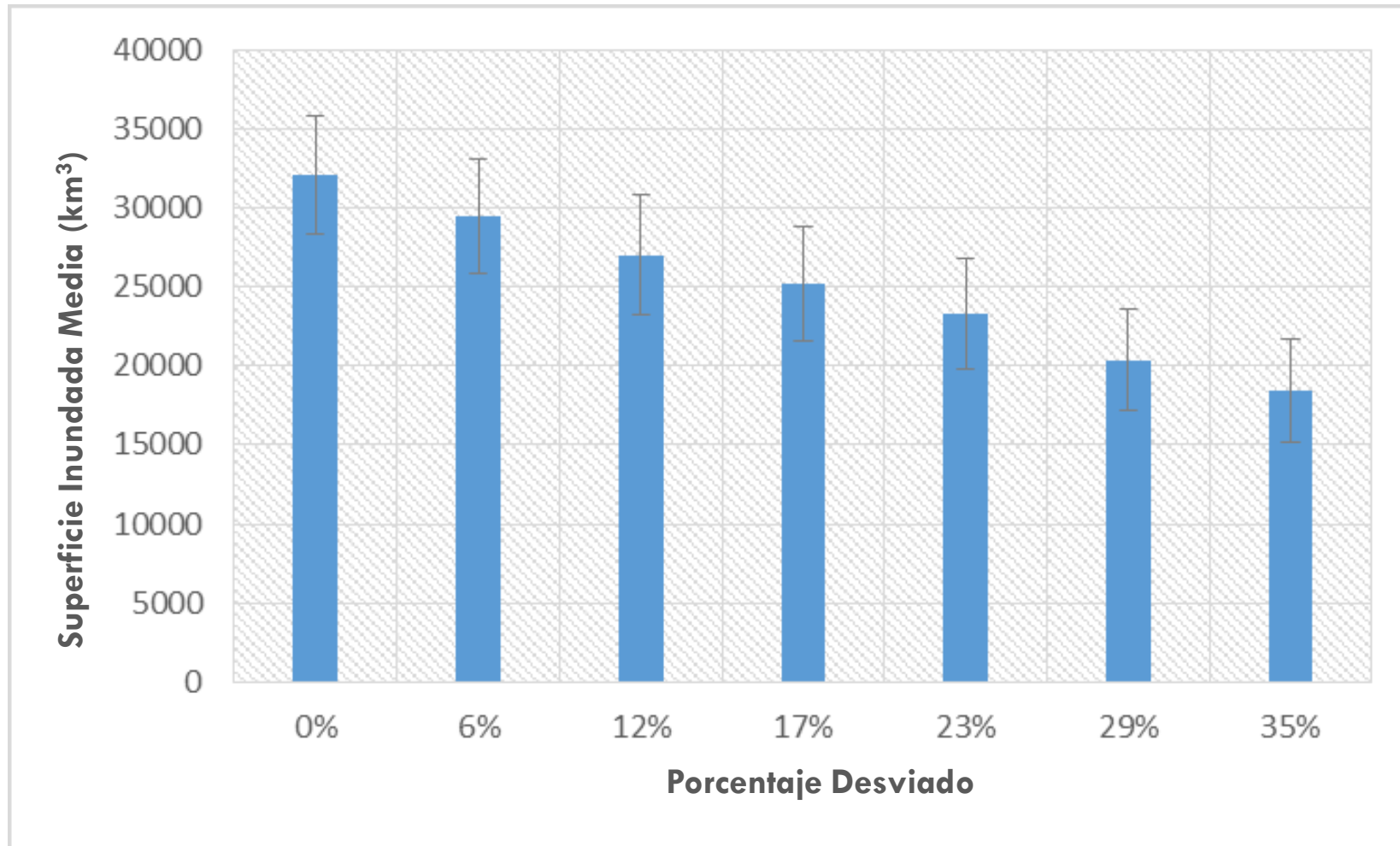
PREDICIENDO LA SUPERFICIE

1. Definir Ecuación de Balance Hídrico $Q_{entrada} - Q_{salida} + P - E = \frac{dS}{dt}$

2. Usar relación Área vs. ET $Q_{entrada} - Q_{salida} + P - (k_e A + C) = k_s \frac{dA}{dt}$

3. Resolver $Q_{entrada,i} - Q_{salida,i} + P_i - (.001385A - .869) = .0003988 \frac{dA}{dt}$

EL CANAL DE JONGLEI



Use estas ecuaciones para estimar el impacto que el Canal de Jonglei tendría sobre la superficie del Sudd

ESTUDIOS SELECTOS DEL NILO POR TELEDETECCIÓN

Análisis del balance hídrico mediante la teledetección

El sistema de asimilación de datos terrestres Nile Land Data Assimilation System

Mapeo y monitoreo de humedales

PARA RESUMIR . . .

La teledetección puede contribuir al **entendimiento, monitoreo** y **pronóstico** del balance hídrico en cuencas poco observadas por instrumentos

Hay poder en la **combinación de flujos de datos**, tanto por métodos multi-sensor como por la asimilación de datos

Las **incertidumbres son significantes y no se deben minimizar**

El **análisis colaborativo** puede, a veces, superar el escepticismo sobre los productos de la teledetección



GRACIAS |