



El mapeo del consumo de agua y de sequías con la percepción remota satelital

Christopher Hain, Li Fang, Mitch Schull

Centro interdisciplinario de ciencias de sistemas terrestres, Universidad de Maryland, NOAA-NESDIS-STAR

Martha C. Anderson, Bill Kustas, Feng Gao, Yun Yang, Yang Yang, Liang Sun

*USDA-Servicio de investigación agrícola
Laboratorio de hidrología y percepción remota
Beltsville, MD, EE UU*

Xiwu Zhan

NOAA-NESDIS-STAR

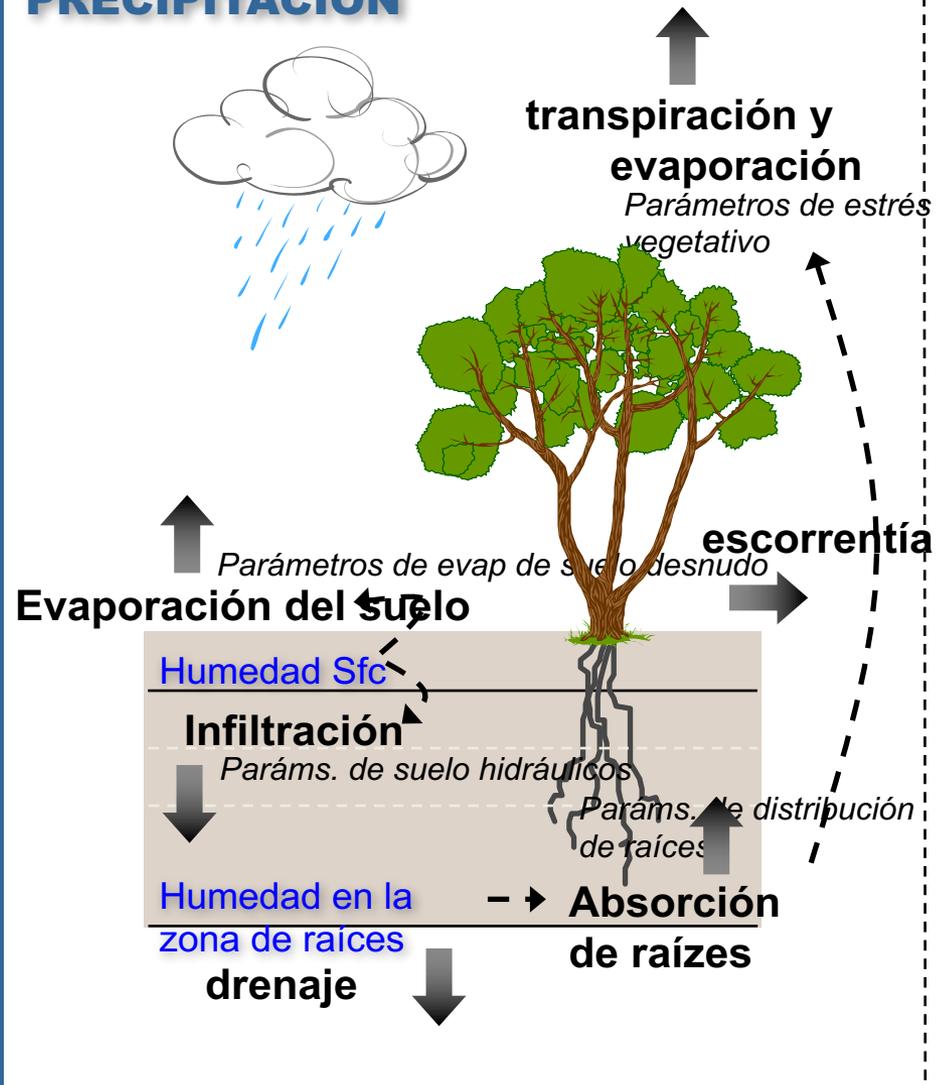
Jason Otkin

Universidad de Wisconsin

Thomas Holmes

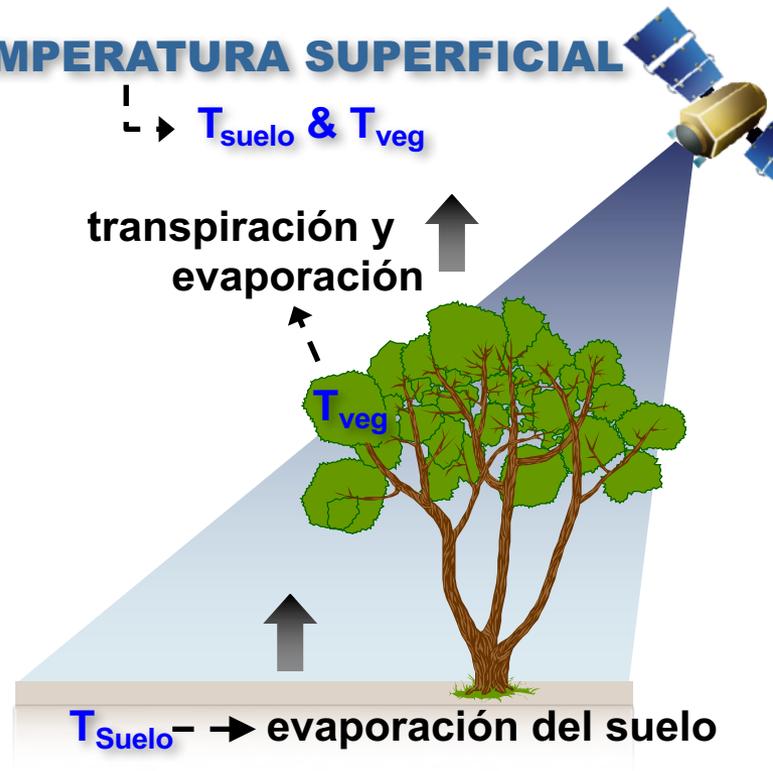
NASA-GSFC

PRECIPITACIÓN



MÉTODO DE EQUILIBRIO HIDROLÓGICO
(modelado de pronósticos)

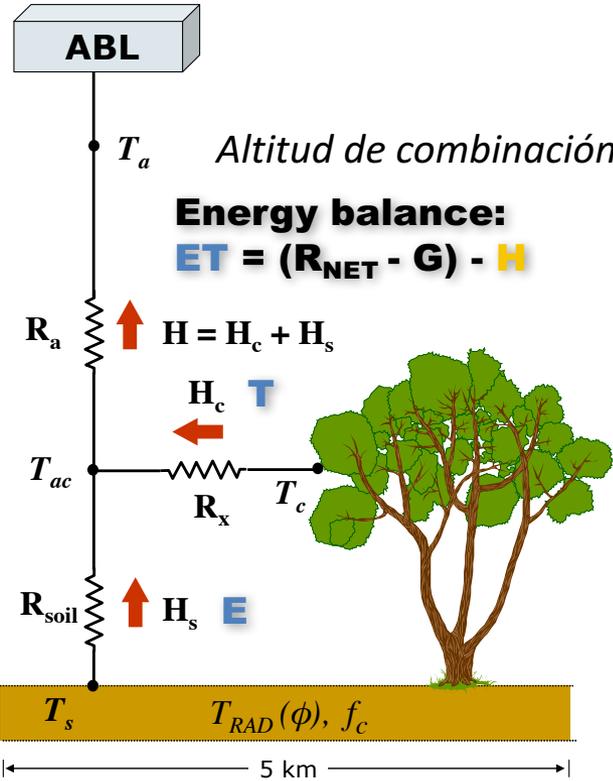
TEMPERATURA SUPERFICIAL



Tomando en cuenta las fuentes de energía radiativa de las que sabemos, ¿cuánta pérdida de agua es necesaria para mantener el suelo y la vegetación a las temperaturas observadas?

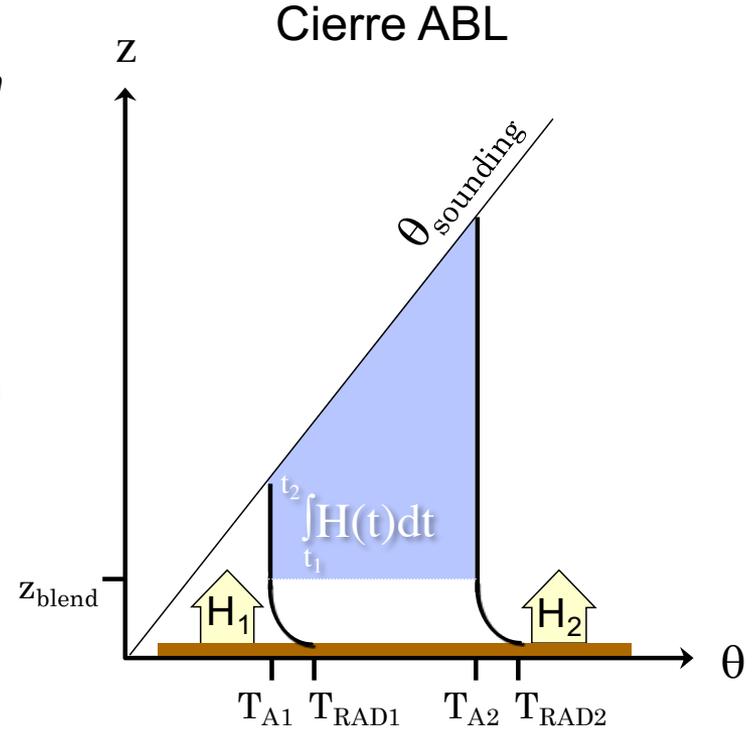
MÉTODO DE EQUILIBRIO ENERGÍCO
(modelado diagnóstico)

Modelo de dos fuentes



ALEXI

(Atmosphere-Land Exchange Inverse model)
 Modelo inverso del intercambio atmósfera-tierra



Escala regional

- Temp superfic. : ΔT_{RAD} - Geostacionario
- Temp. aire: T_a - Modelo ABL

COMPARACIÓN de ET de modelos de equilibrio energético y hidrológico (ALEXI vs. Noah)

(Verde indica que ET de equilibrio energético es persistentemente más húmeda de lo que se espera basado en el equilibrio hidrológico local)

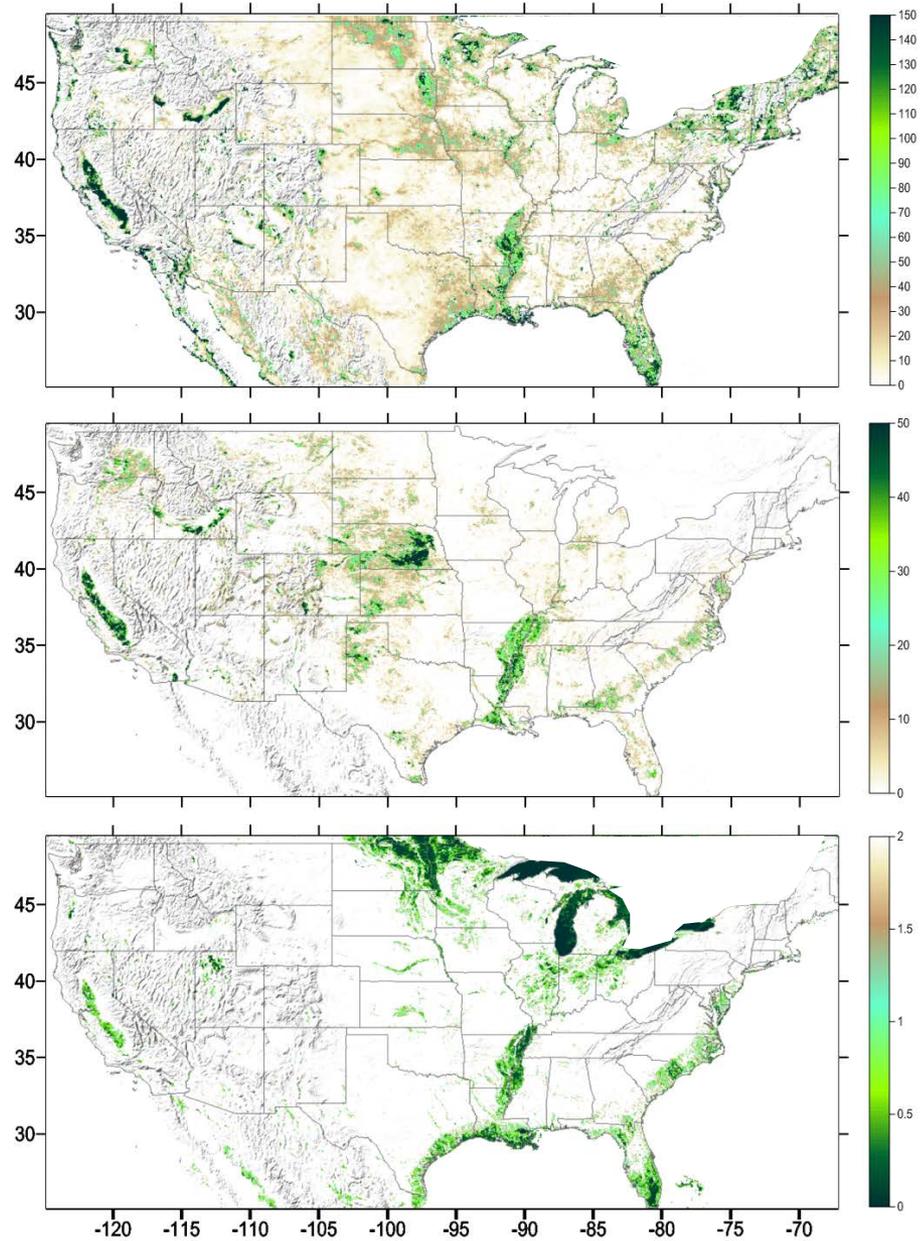
Las diferencias están relacionadas principalmente con:

% de irrigación

Profundidad hasta la capa freática (m)

(así también como la densidad de masas de agua en subpixel)

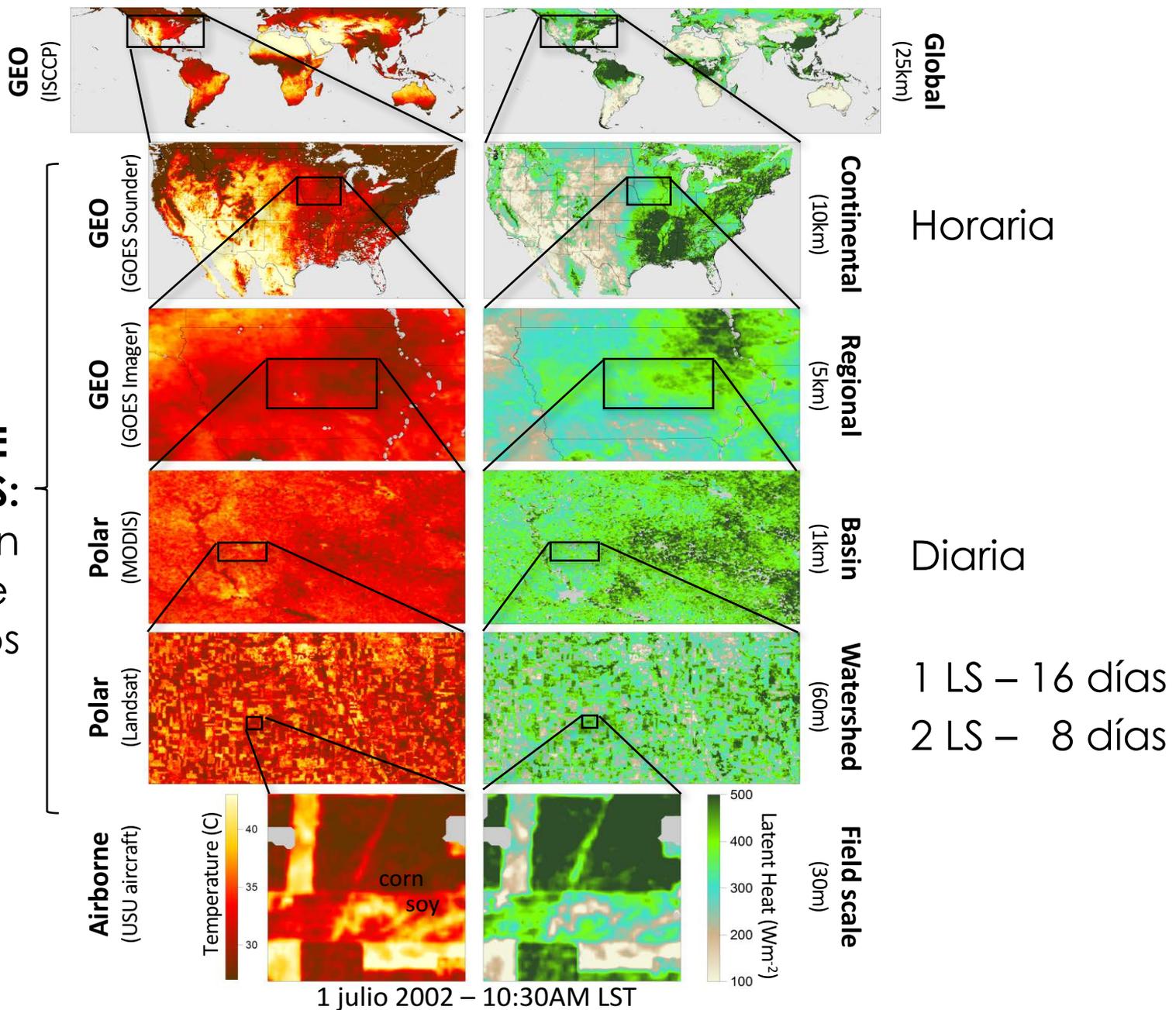
Hain, et al. (2014)



TEMPERATURA SUPERFICIAL

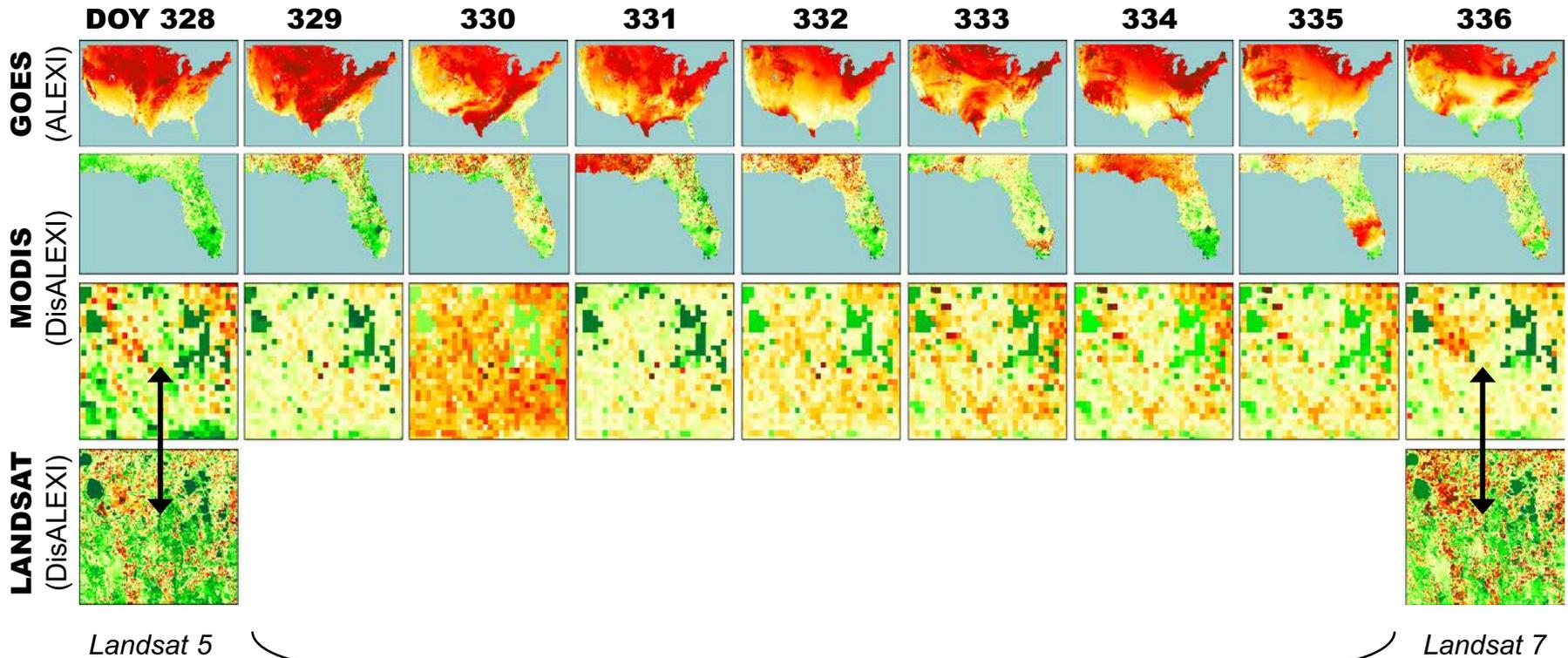
EVAPOTRANSPIRACIÓN

FUSIÓN DE DATOS:
ET diaria en escala de cultivos



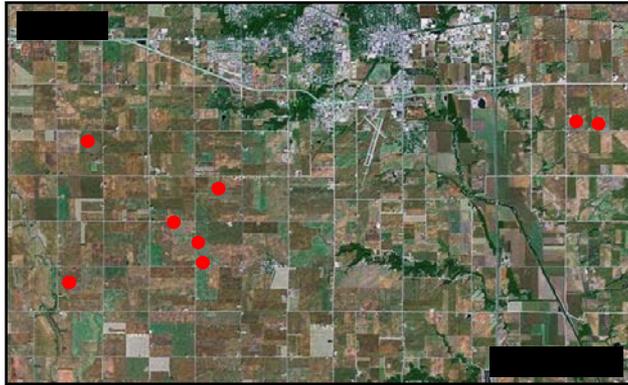
FUSIÓN GOES/MODIS/Landsat

Evapotranspiración diaria- Orlando, Florida EEUU, 2002



Spatial Temporal Adaptive Reflectance Fusion Model*
(STARFM) (Gao et al, 2006)

*Modelo de fusión de reflectancia espacial temporal adaptiva



SMEX02

Soil Moisture Experiment 2002
(Experimento de humedad del suelo)
Ames, Iowa
Maíz y soya de secano



BEAREX08

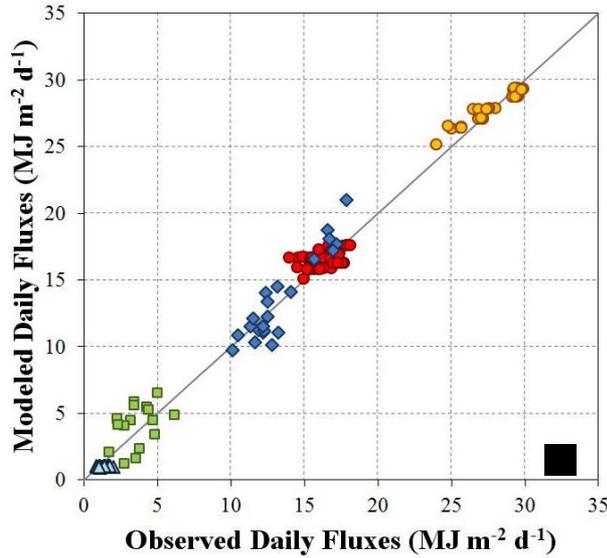
Bushland ET and Remote sensing Experiment 2008
(Experimento de ET y percepción remota de Bushland)
Bushland, Texas
Algodón de secano e irrigado



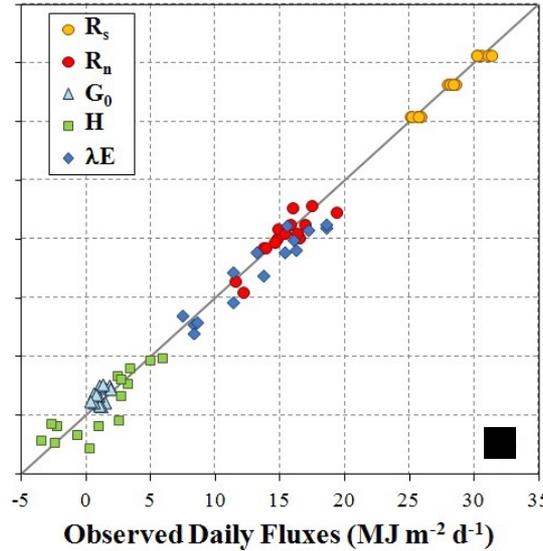
MEAD

Sitio de Ameriflux (S. Verma)
Mead, Nebraska
Maíz y soya de secano e irrigados

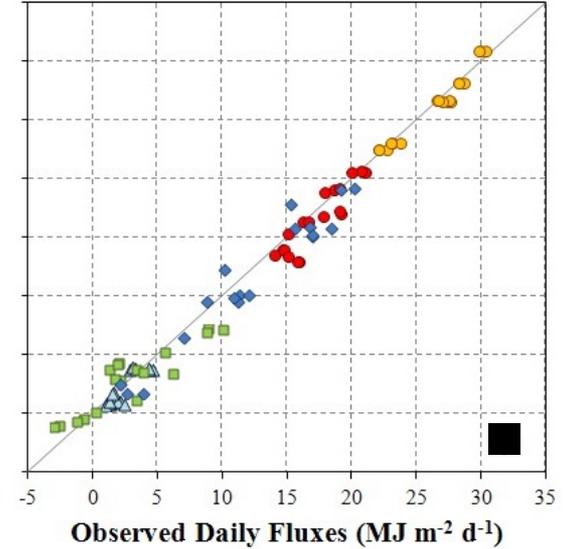
SMEX02



BEAREX08



MEAD



MAE*: 1.08 MJ m⁻² d⁻¹
RE:** 8%

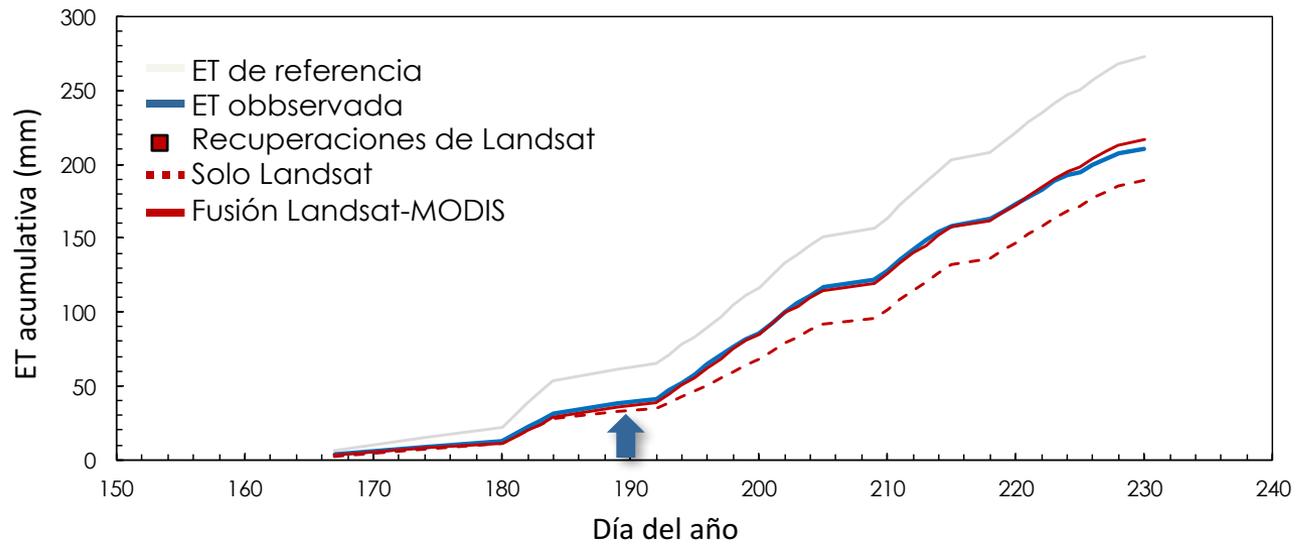
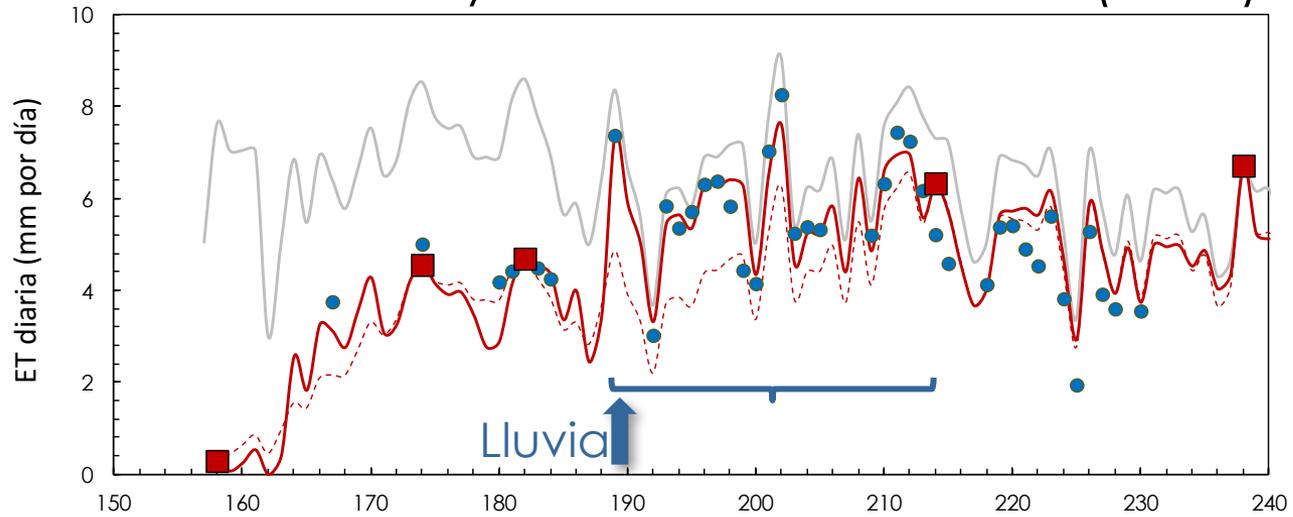
1.3 MJ m⁻² d⁻¹
10%

1.3 MJ m⁻² d⁻¹
11%

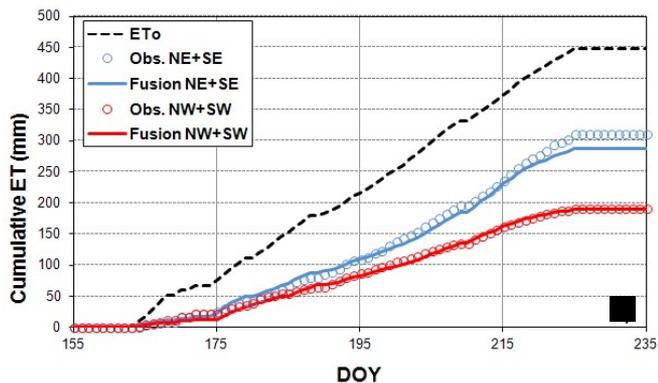
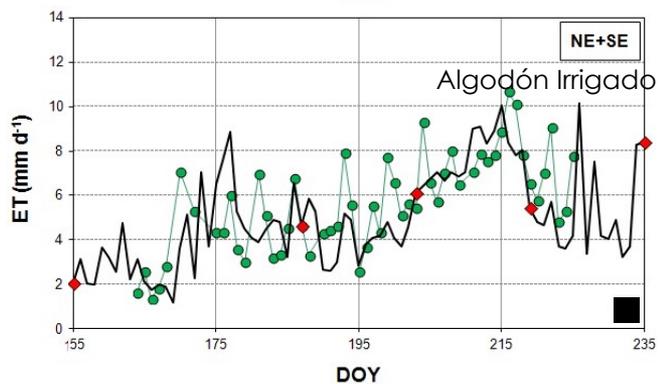
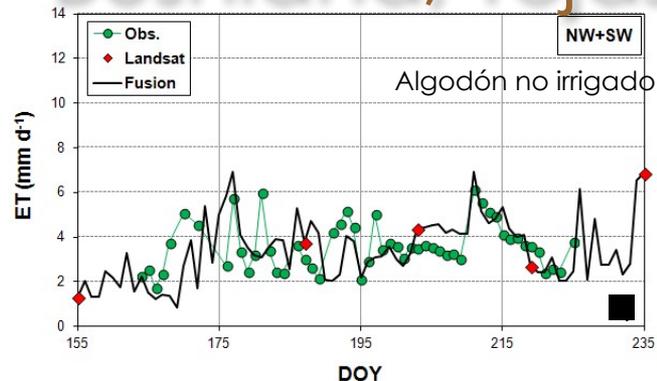
*Mean absolute error = Error absoluto medio

**Relative error = error relativo

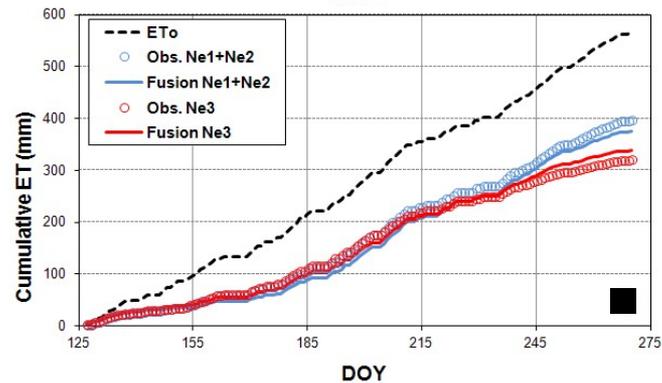
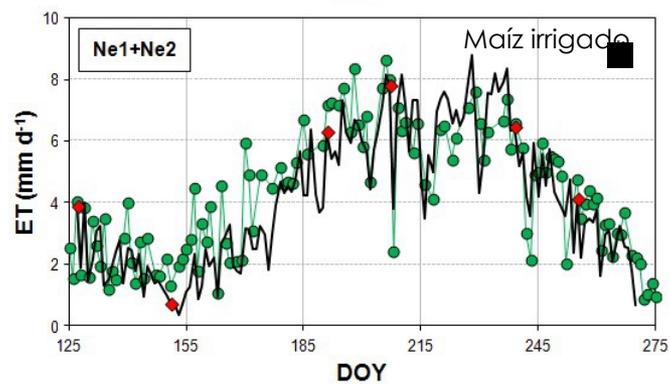
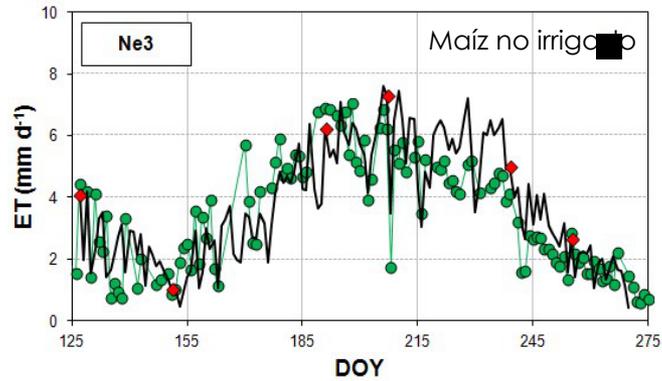
Soya de secano – SMEX02 (Iowa)



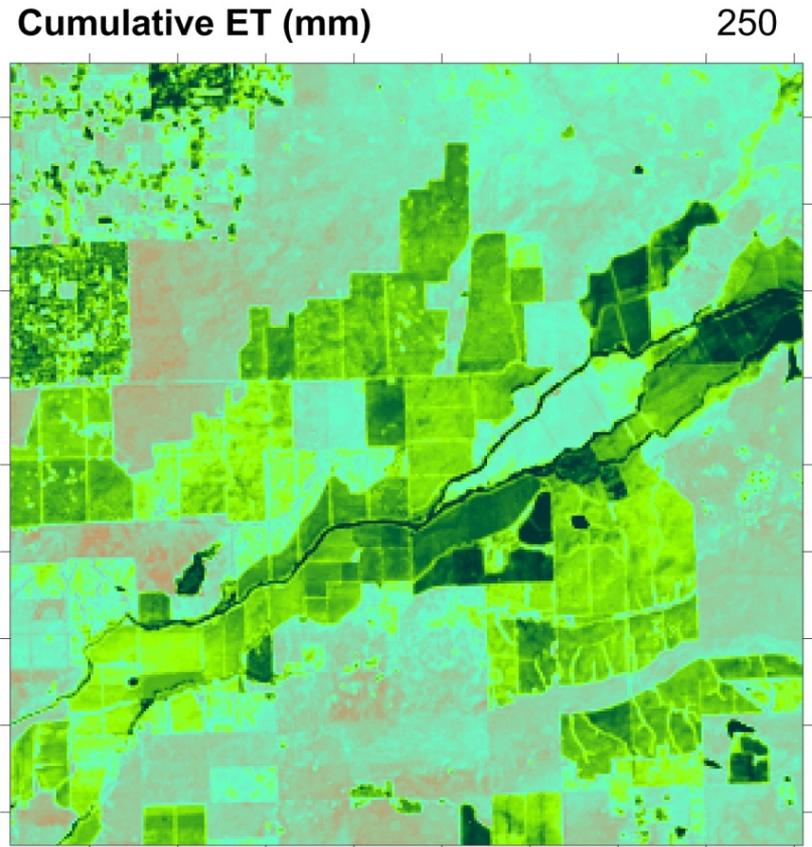
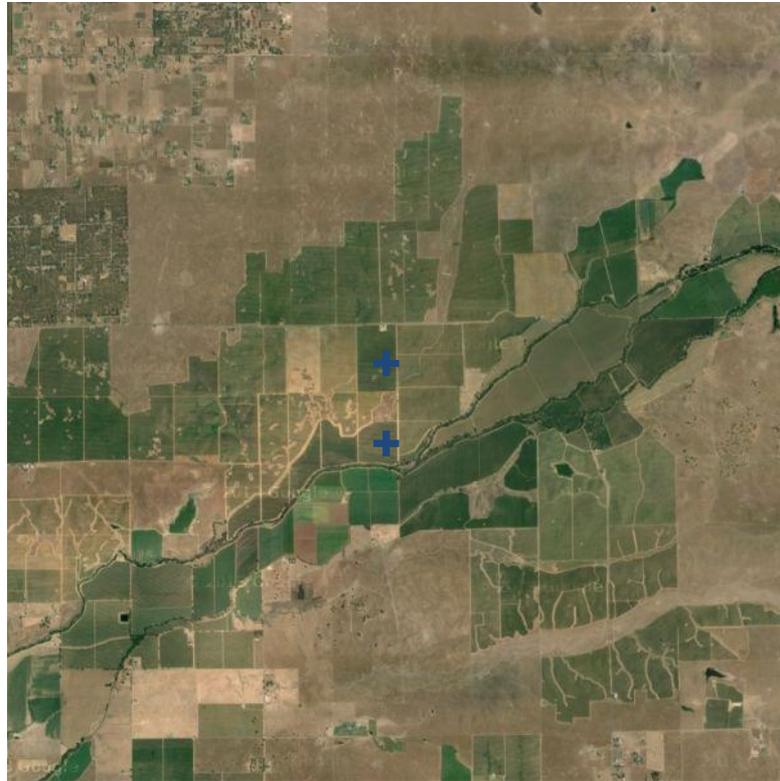
Bushland, Tejas



Mead, Nebraska



Viñedos Gallo; Lodi, California



Landsat 8 - 2013

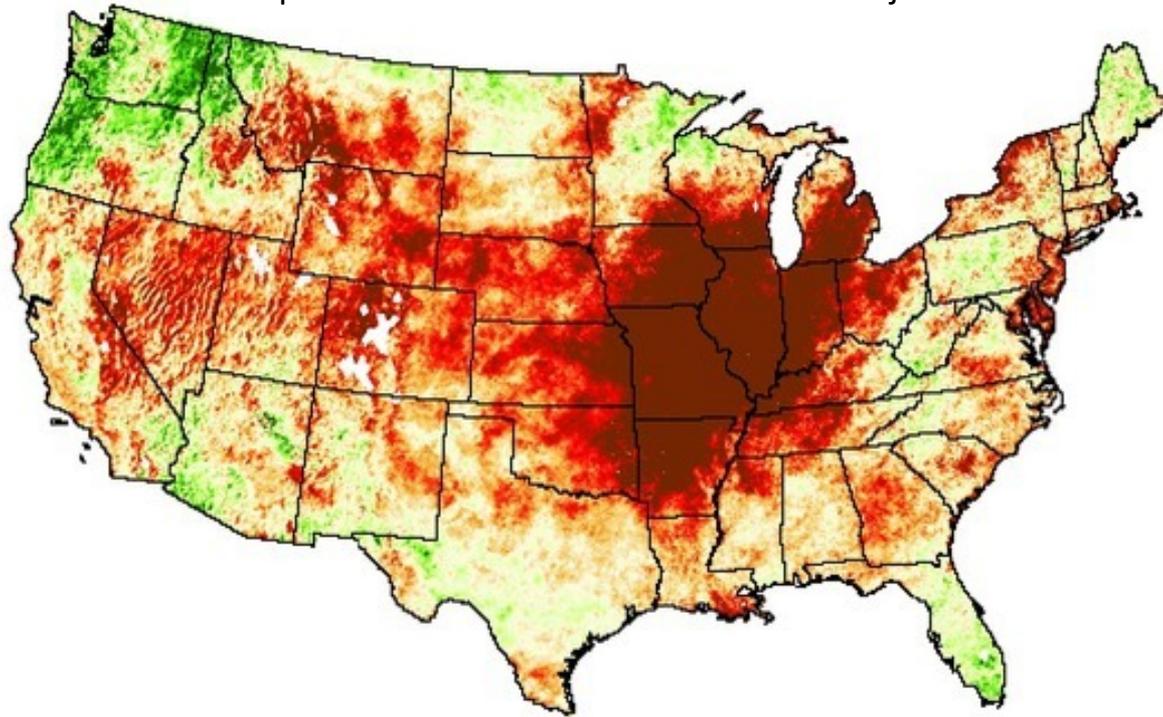


MONITOREO DE SEQUÍAS

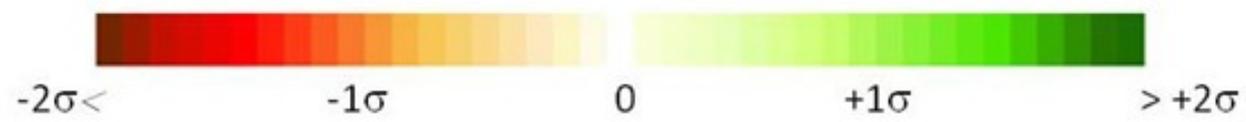
... Estrés e impactos en los cultivos

Índice de estrés evaporativo 4km

Compuesto de 3 meses terminando el 28 de julio de 2012



Anomalías ET/PET estandarizadas

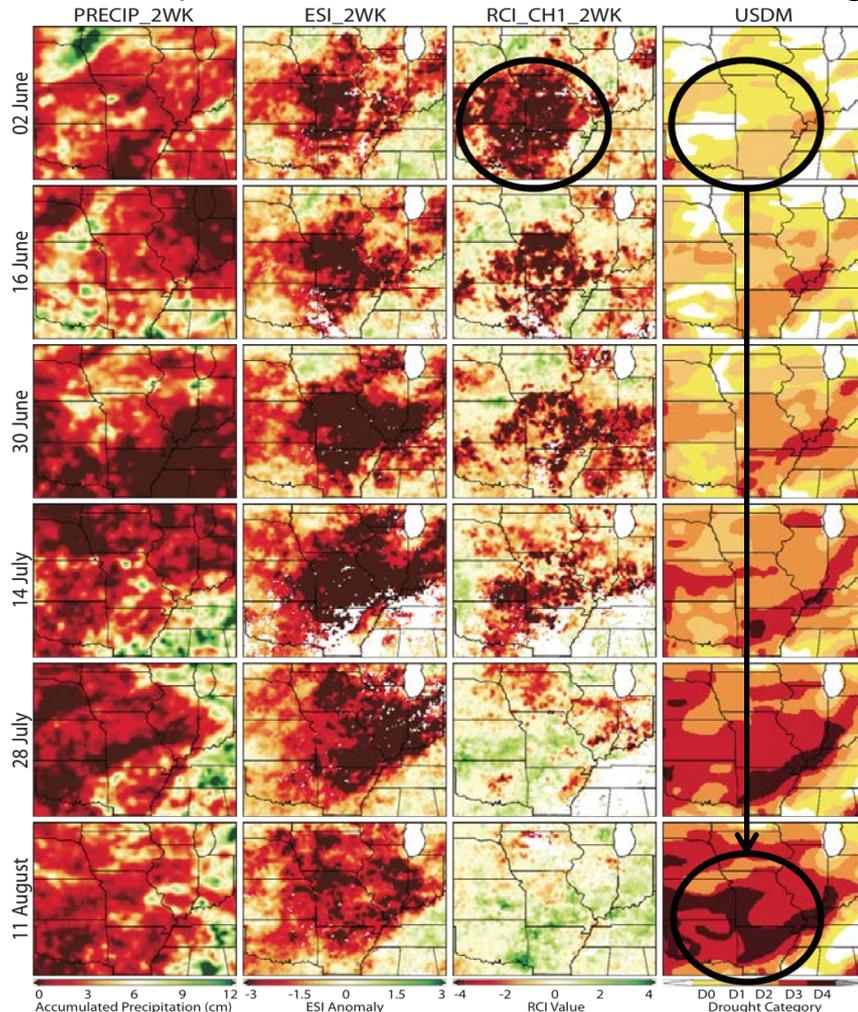


ALEXI ESI representa anomalías en el ratio de ET real a ET potencial.

- ESI no requiere datos de precipitación, **el estado actual de la humedad superficial es deducida directamente de la temperatura superficial terrestre (LST) remotamente percibida**, por lo tanto, puede que sea más robusto en regiones con un monitoreo in situ de la precipitación.
- Las indicaciones de estrés en la vegetación se manifiestan en la señal de la LST antes de que ocurra cualquier deterioro del manto vegetal, como por ejemplo, así como se indica en el NDVI, así que los índices basados en el TIR tales como ESI pueden brindar una señal de alerta temprana efectiva de alguna sequía agrícola próxima.
- ALEXI ESI inherentemente incluye señales de humedad no relacionada con la precipitación (tales como la irrigación, aguas subterráneas enraizadas en la vegetación, flujos laterales) que necesitan ser modeladas a priori en esquemas de pronósticos de modelos superficiales terrestres (LSM por sus siglas en inglés).

Sequía repentina de EE UU Central de 2012

Las sequías repentinas son eventos de rápida aparición típicamente impulsadas por déficits de precipitación, anomalías de altas temperaturas y a menudo, vientos fuertes. ESI tiene el potencial de brindar un componente de alerta temprana durante tales eventos, pues se puede detectar el estrés hidrológico en la señal de la temperatura superficial terrestre antes de que ocurra cualquier deterioro en la salud de la vegetación.



- Grandes valores negativos del RCI en la primera fila indican que el estrés de humedad estaba incrementando rápidamente a principios del verano.
- La impresionante extensión de la merma inusualmente rápida en las anomalías de ESI es claramente indicada por la gran área de valores del RCI negativos
- La aparición inicial de valores negativos del RCI anticiparon la introducción de sequía severa en el USDM por más de 4 semanas

Desarrollo de una esquema multi-escala a base de la percepción remota para el monitoreo de sequías sobre Norteamérica

C. Hain (UMD), M. Anderson (USDA), X. Zhan (NOAA), M. Svoboda (NDMC), B. Wardlow (NDMC), F. Gao (USDA)

Hito:

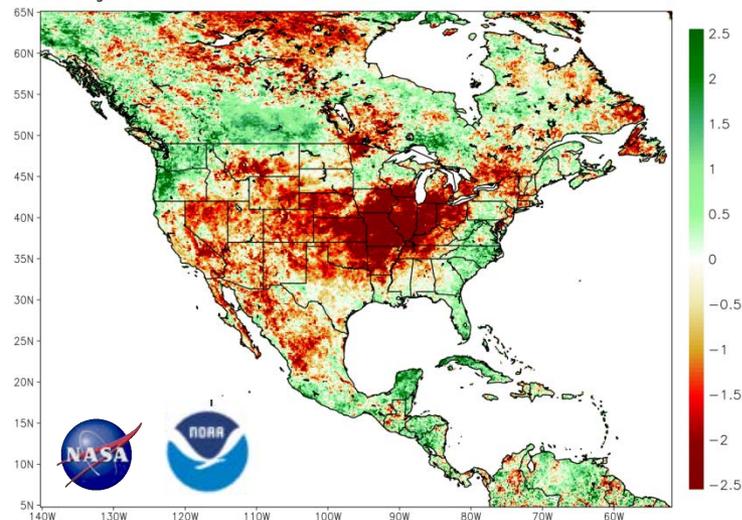
- Para tratar con la necesidad de herramientas de monitoreo de sequías a base de la percepción remota adicionales cubriendo Norteamérica, el dominio actual de ESI ha sido expandido para incluir a Canadá, México y Centroamérica.

Relevancia a las ciencias aplicadas de datos de ciencias terrestres (ESD por sus siglas en inglés):

- Acceso y disponibilidad de información de sequías que requiera alguna acción -- ALEXI ESI ofrece información espacial de alta resolución sobre sequías que es independiente de muchos de los indicadores de sequía más comúnmente usados que dependen de una especificación exacta de la precipitación como insumos

- Pronóstico, asesoramiento, adaptación y and mitigación de sequías en apoyo a la seguridad alimentaria y la conservación de recursos naturales - ALEXI ESI puede brindar información a usuarios que puede ayudar con el proceso de toma de decisiones de mitigación de sequías, estimación de rendimientos, salud de las plantas y consumo de agua (especialmente en el sector agrícola).

ALEXI Evaporative Stress Index: 12-week Composite
Initialized : 5 August 2012



ALEXI NAMR 10-km Grid (820x560) | ALEXI 2000-2011 Climatology

North American Drought Monitor

August 31, 2012

Released: Thursday, September 13, 2012

<http://www.ncdc.noaa.gov/nadm.html>

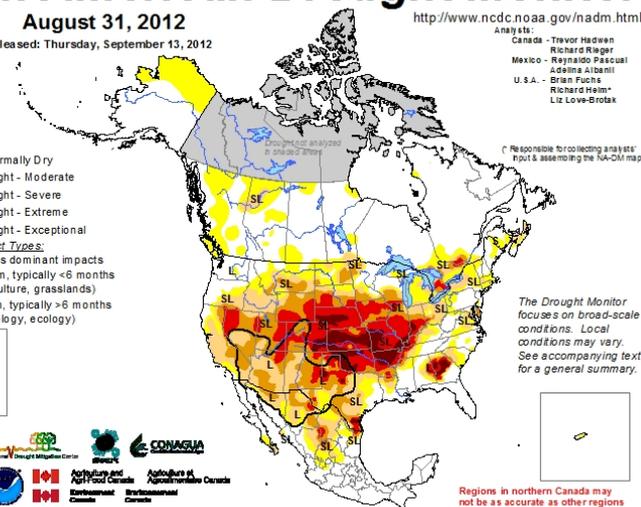
Analysts:
Canada - Trevor Hadden
Richard Ringer
Mexico - Reynaldo Pascual
Adelina Altsamí
U.S.A. - Brian Fuchs
Richard Heim*
Liz Love-Grotz

Intensity:

- D0 Abnormally Dry
- D1 Drought - Moderate
- D2 Drought - Severe
- D3 Drought - Extreme
- D4 Drought - Exceptional

Drought Impact Types:

- S = Short-Term, typically <6 months (e.g. agriculture, grasslands)
- L = Long-Term, typically >6 months (e.g. hydrology, ecology)

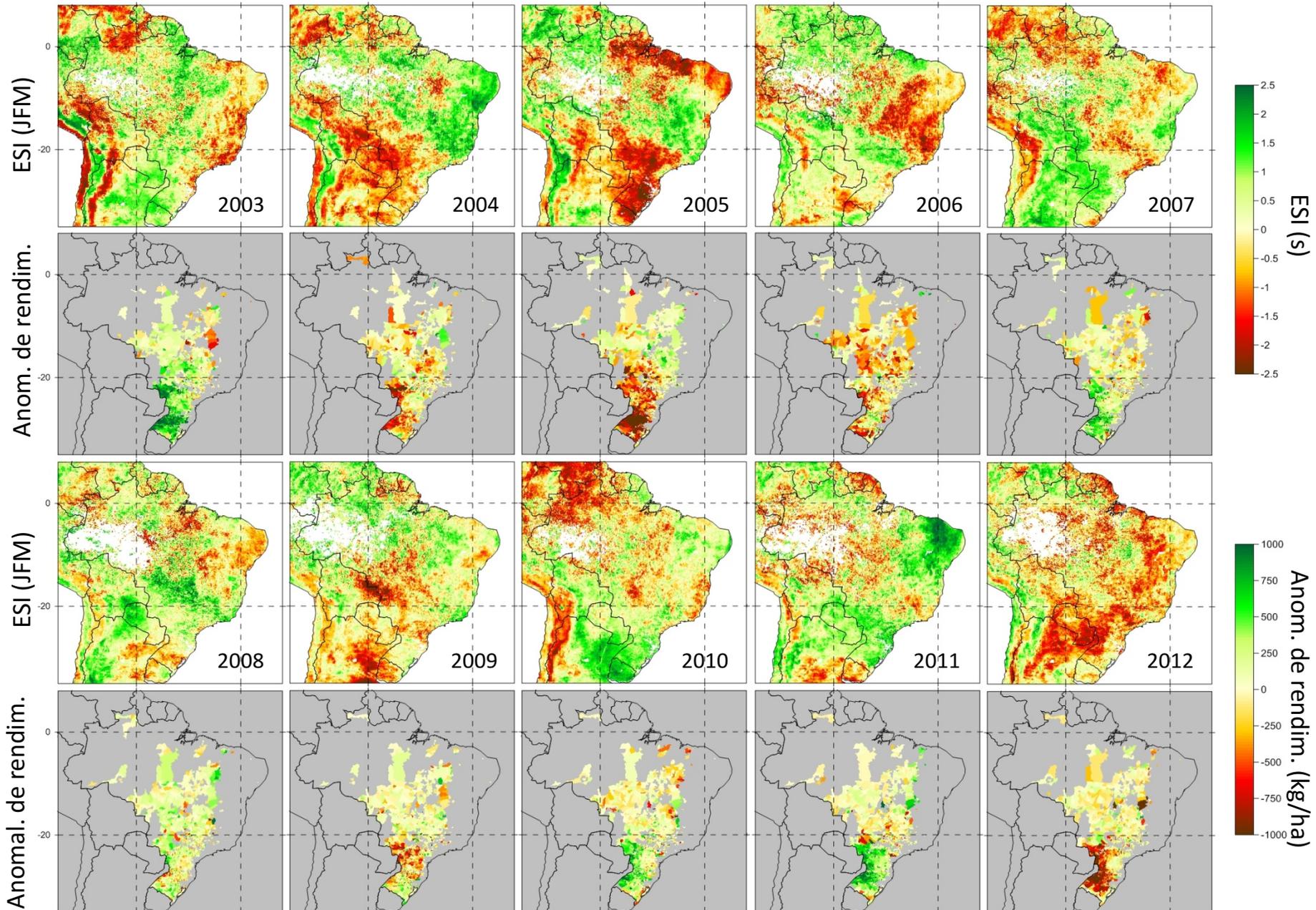


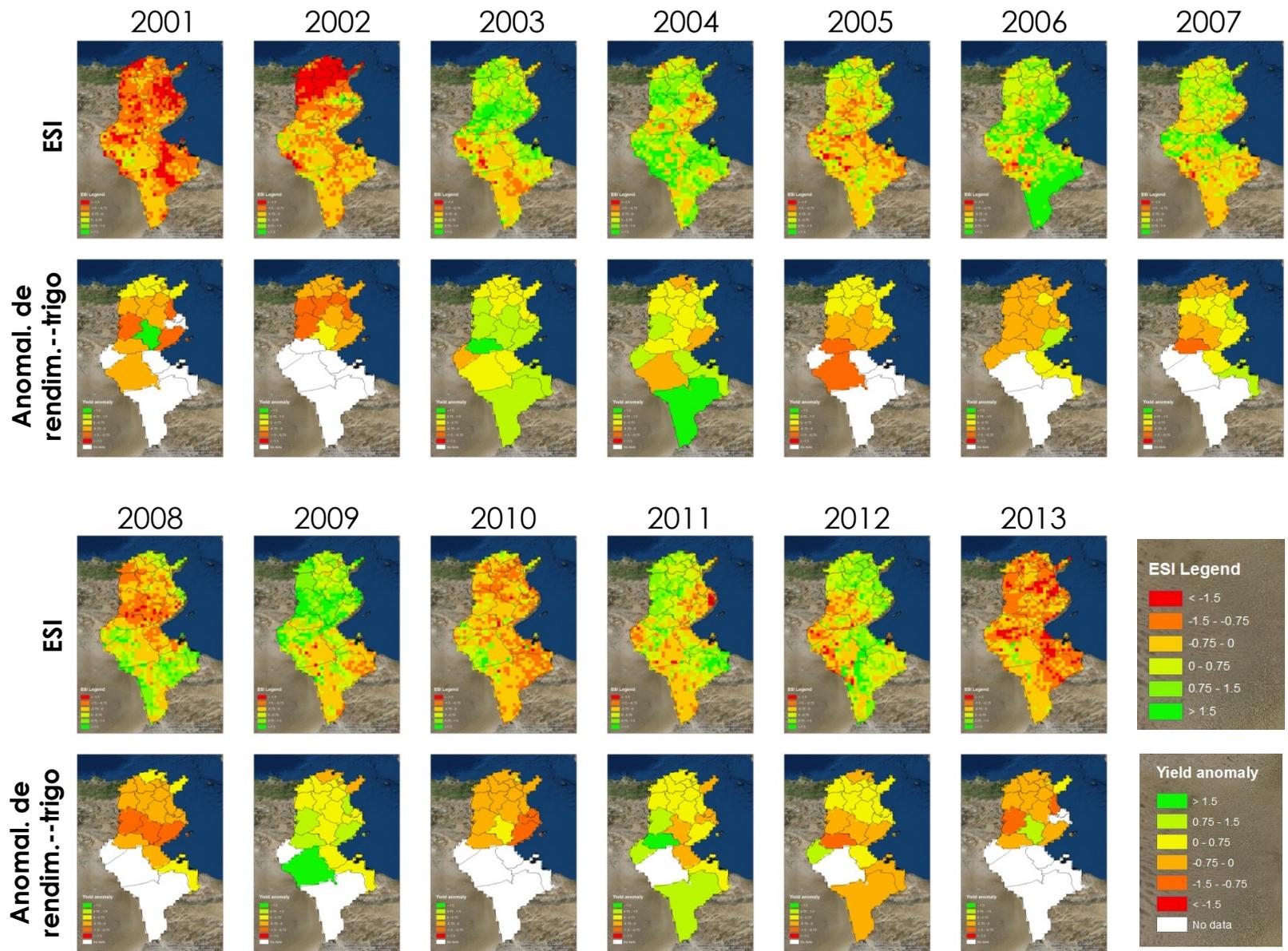
* Responsible for collecting analysis input & assembling the NADM map

The Drought Monitor focuses on broad-scale conditions. Local conditions may vary. See accompanying text for a general summary.

Regions in northern Canada may not be as accurate as other regions due to limited information

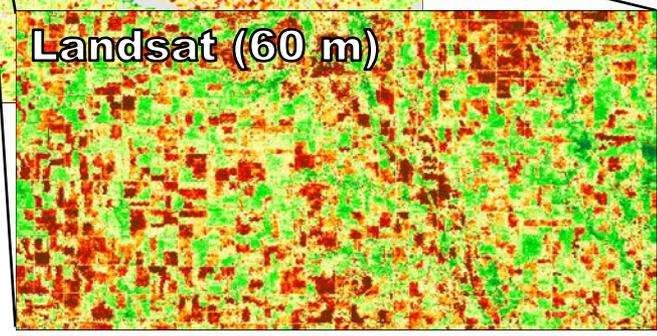
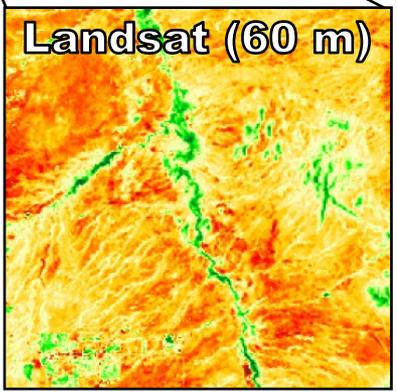
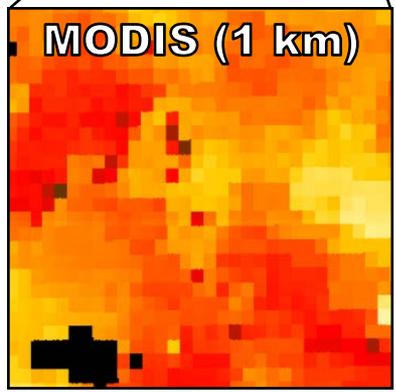
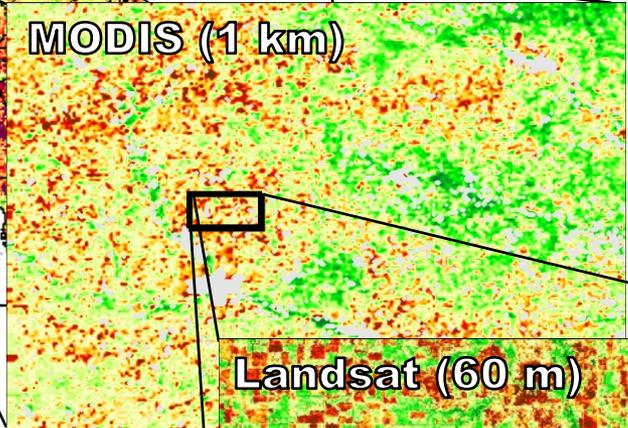
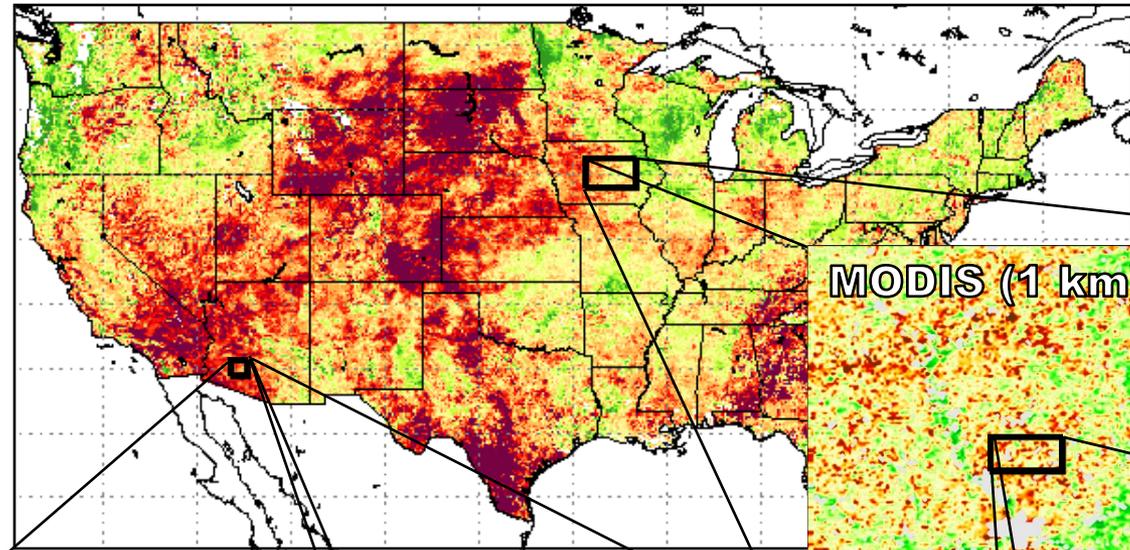
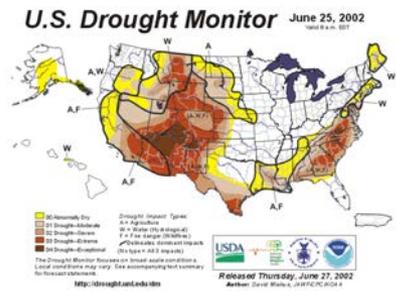
ANOMALÍAS DE RENDIMIENTO ANUAL DE SOYA A NIVEL MUNICIPAL





GOES- Índice de estrés evaporativo

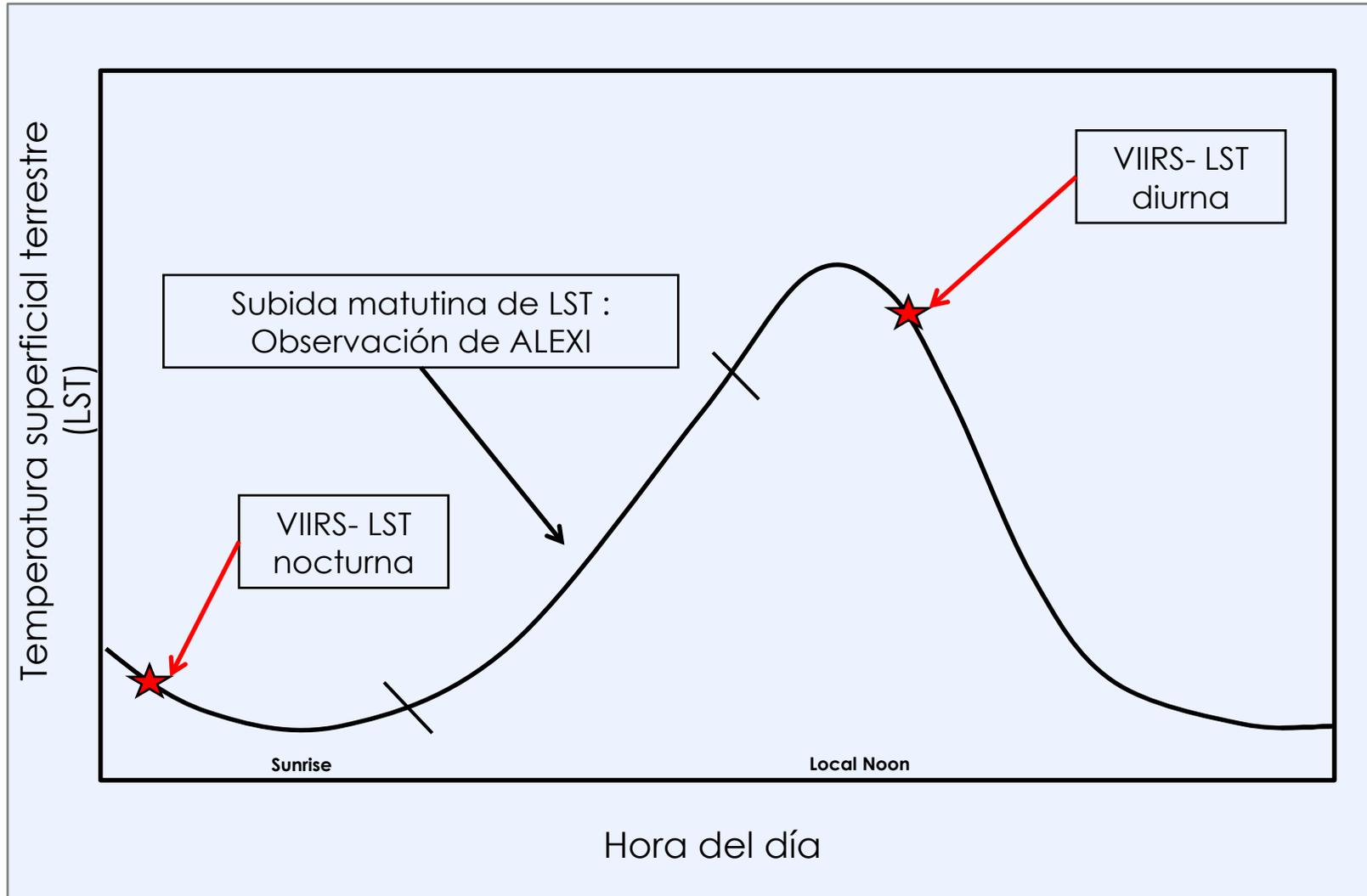
JUNE 2002



Una mirada hacia el futuro.....

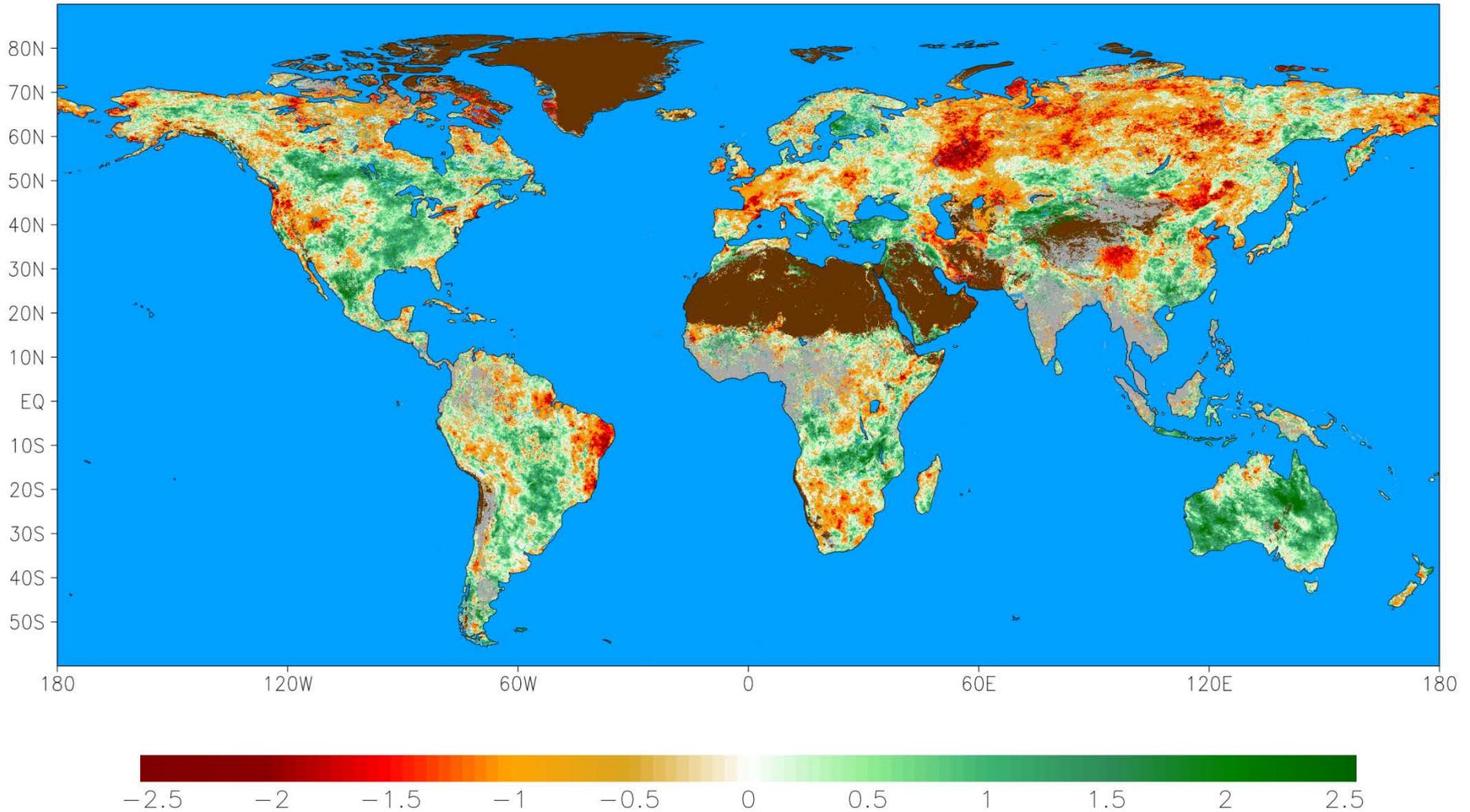
Suplementando las capacidades de ALEXI con sensores de órbita polar

Una técnica que ha sido desarrollada y evaluada usando datos de GOES para entrenar un modelo de regresión a usar las diferencias de LST diurna/nocturna del MODIS para predecir el aumento matutino de la LST que ALEXI requiere.



Suplementando las capacidades de ALEXI con sensores de órbita polar

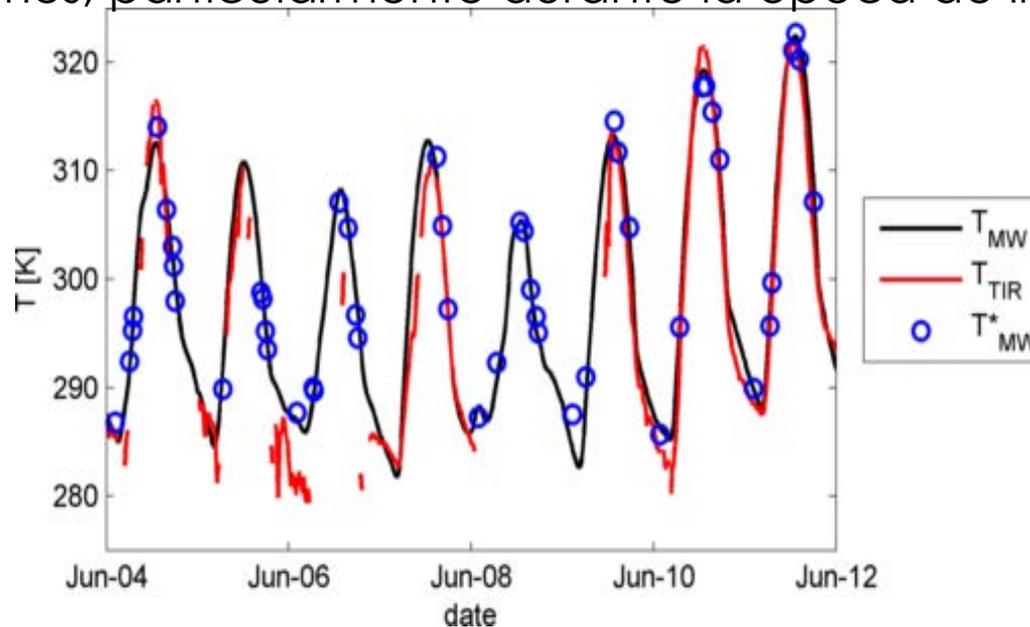
ESI Global de 5-km actual- 1^{ro} de septiembre de 2016



La sinergia entre las observaciones de termal infrarroja (TIR) y de microondas (MW) está siendo explotada más allá por el desarrollo de observaciones de temperatura superficial mínima (LST) de las observaciones de microondas (banda Ka).

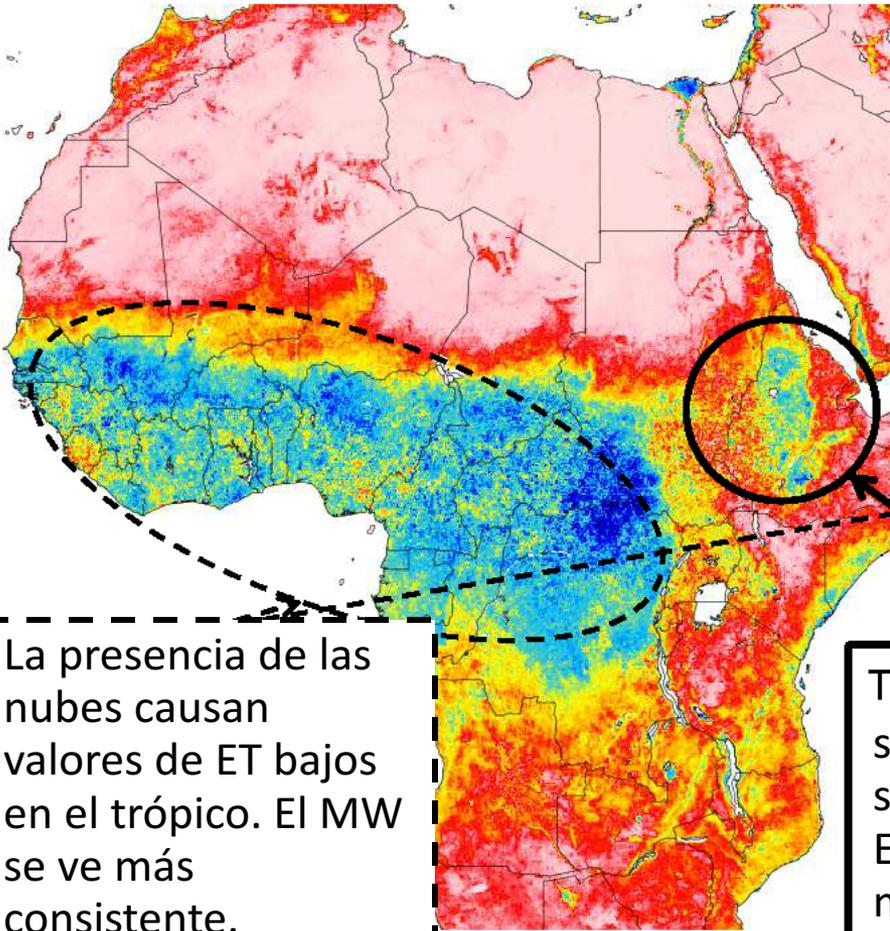
La integración de la LST de microondas en un sistema acoplado ALEXI TIR/MW permitirá la recuperación de flujos superficiales bajo nubes (donde no son posibles las recuperaciones exclusivas por TIR).

Esta capacidad llena un vacío significativo en un Sistema de TIR exclusivamente sobre regiones ecuatoriales tropicales donde las recuperaciones bajo un cielo despejado son posibles quizá entre una y tres veces al mes, particularmente durante la época de lluvia.



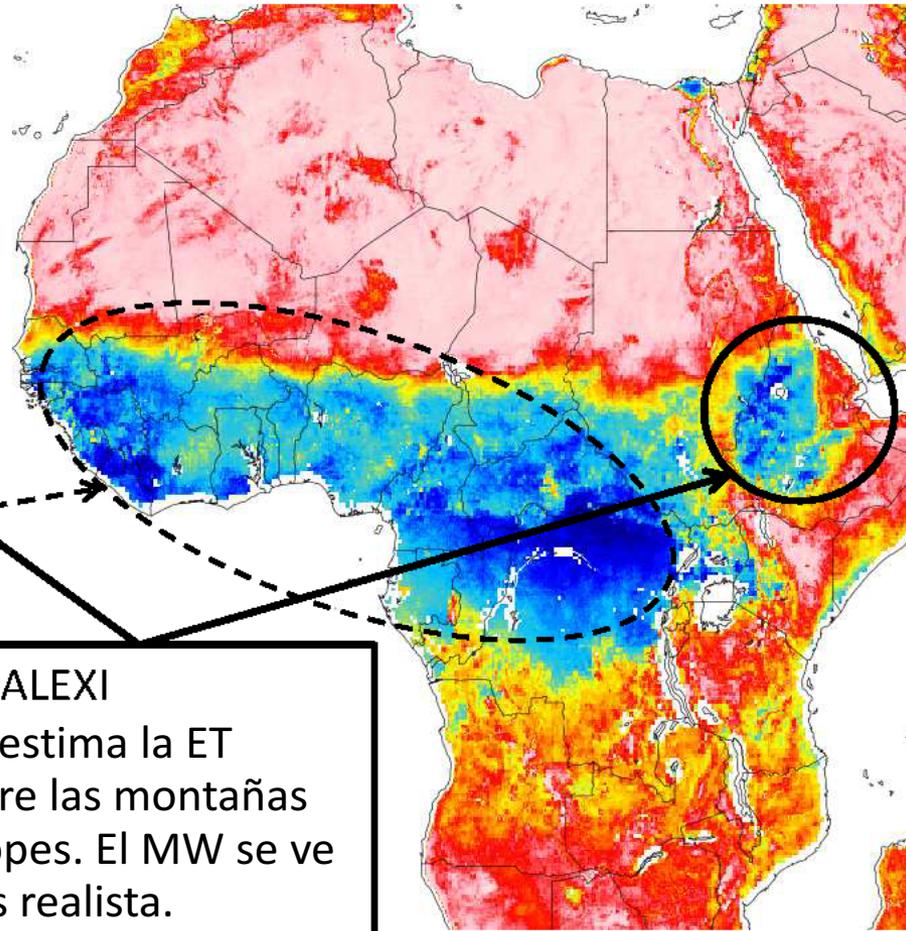
Evapotranspiración acumulativa (mm) – JAS 2004

TIR-ALEXI



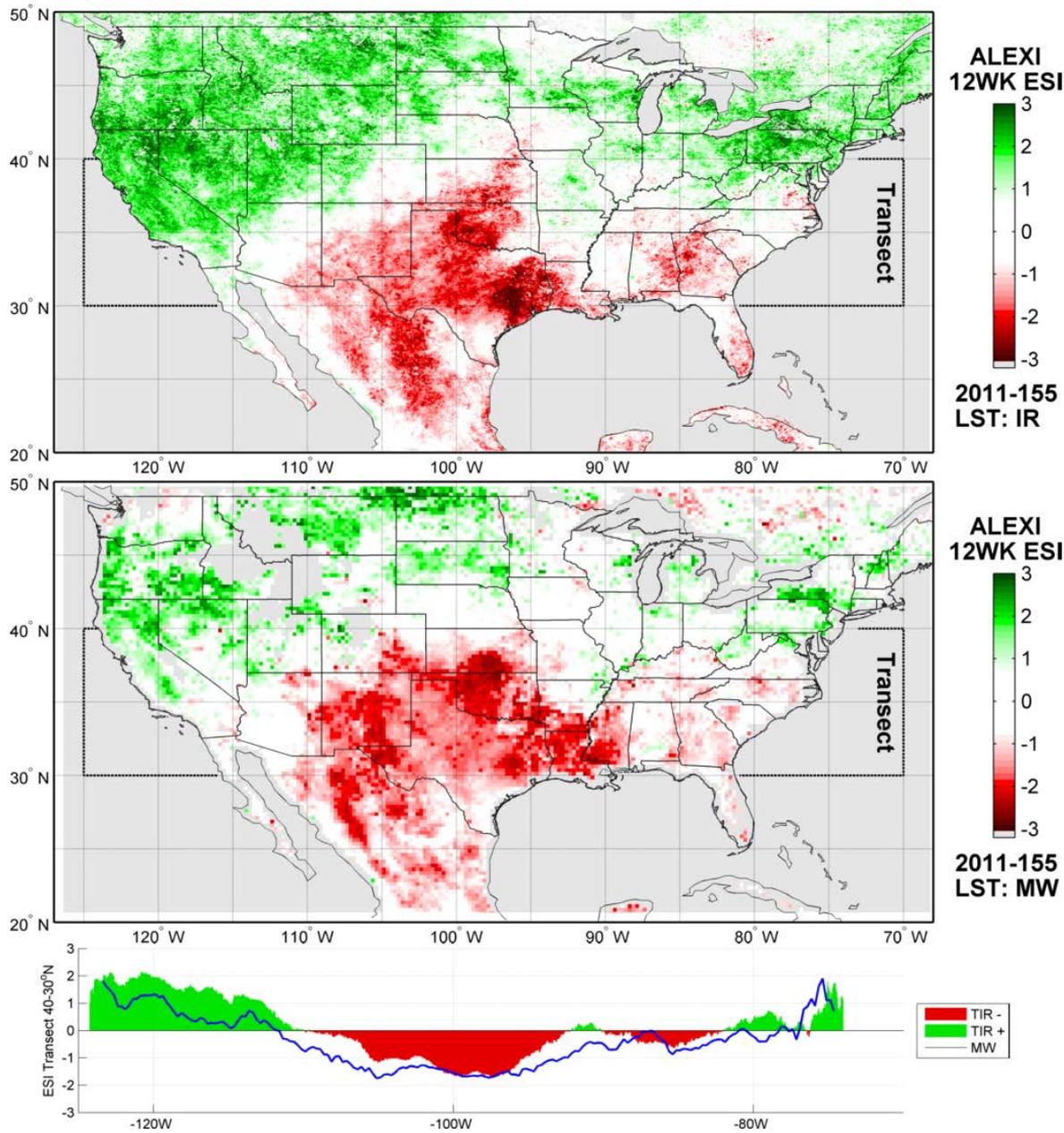
La presencia de las
nubes causan
valores de ET bajos
en el trópico. El MW
se ve más
consistente.

MW-ALEXI



TIR-ALEXI
subestima la ET
sobre las montañas
Etiópicas. El MW se ve
más realista.

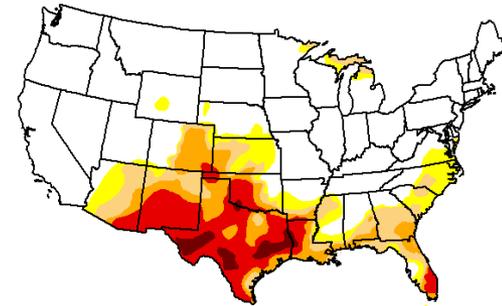
Análisis de anomalías con MW-ALEXI ESI-intervalo de 12 semanas de movimiento



U.S. Drought Monitor

CONUS

June 7th, 2011



Evapotranspiración basada en la LST

- Por medio de su diagnosis captura fuentes/fugas de humedad no relacionadas con la precipitación (irrigación, aguas subterráneas pandas, desagüe)
- Capacidad de mapear en escalas de globales hasta sub-parcela usando fusión de datos basados en el TIR
- Puede combinarse con datos de la humedad del suelo y la precipitación remotamente percibidos para interpretar cambios en otros variables hidrológicos

ALEXI: Christopher Hain (chris.hain@noaa.gov)
Martha Anderson (martha.anderson@ars.usda.gov)

Página en línea: <http://hrsl.ba.ars.usda.gov/drought/>
<http://www.ospo.noaa.gov/Products/land/getd/>

Evapotranspiración basada en la LST

- Por medio de su diagnosis captura fuentes/fugas de humedad no relacionadas con la precipitación (irrigación, aguas subterráneas pandas, desagüe)
- Capacidad de mapear en escalas de globales hasta sub-parcela usando fusión de datos basados en el TIR
- Puede combinarse con datos de la humedad del suelo y la precipitación remotamente percibidos para interpretar cambios en otros variables hidrológicos