

The background of the slide is a close-up photograph of a tree trunk, showing the intricate, concentric growth rings of the wood. The wood has a warm, golden-brown hue. A dark, semi-transparent rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing white text.

Maestría en Riego y Drenaje UNCu Evapotranspiración desde satélite-2019

SENSORES REMOTOS EN
AGRICULTURA REGADÍA *

DR. RAÚL RIVAS

COMISIÓN INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA DE
LLANURAS

* INVITADO

La información contenida en esta presentación puede cambiar durante la semana del curso. La primera versión se indica como 2019_MRD_UNCu_v0. Si ingresa en el sitio y existe una versión diferente es la actualizada al último día del curso.

Espero que el curso 2019 les resulte de utilidad en sus actividades profesionales.

El autor permite la reproducción total o parcial citando la fuente y respetando las referencias a otros autores contenidas en el documento.

Tandil, martes, 3 de septiembre de 2019

Información del curso

LA INFORMACIÓN DEL CURSO 2019 ESTÁ DISPONIBLE EN EL SITIO
[HTTP://CURSOSIHLLA.BDH.ORG.AR/ET UNCU CURSOS/](http://cursosihlla.bdh.org.ar/et_uncu_cursos/)

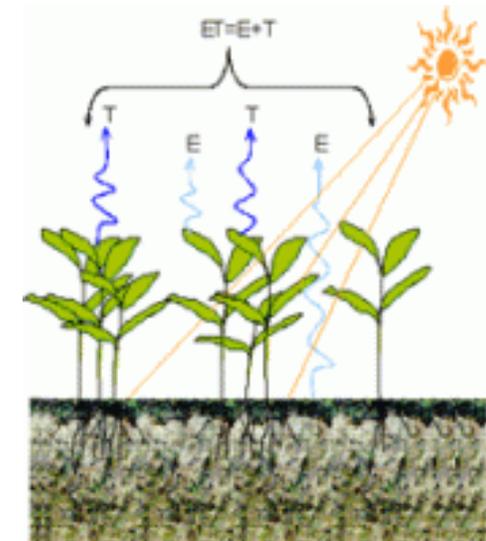
Revisión de conceptos

REPASO DE CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EVAPOTRANSPIRACIÓN A PARTIR DE DATOS METEOROLÓGICOS. DESCRIPCIÓN DE ECUACIONES – DATOS REQUERIDOS. BLANCE DE MASA. LA ECUACIÓN DE BALANCE DE ENERGÍA-SENSORES.

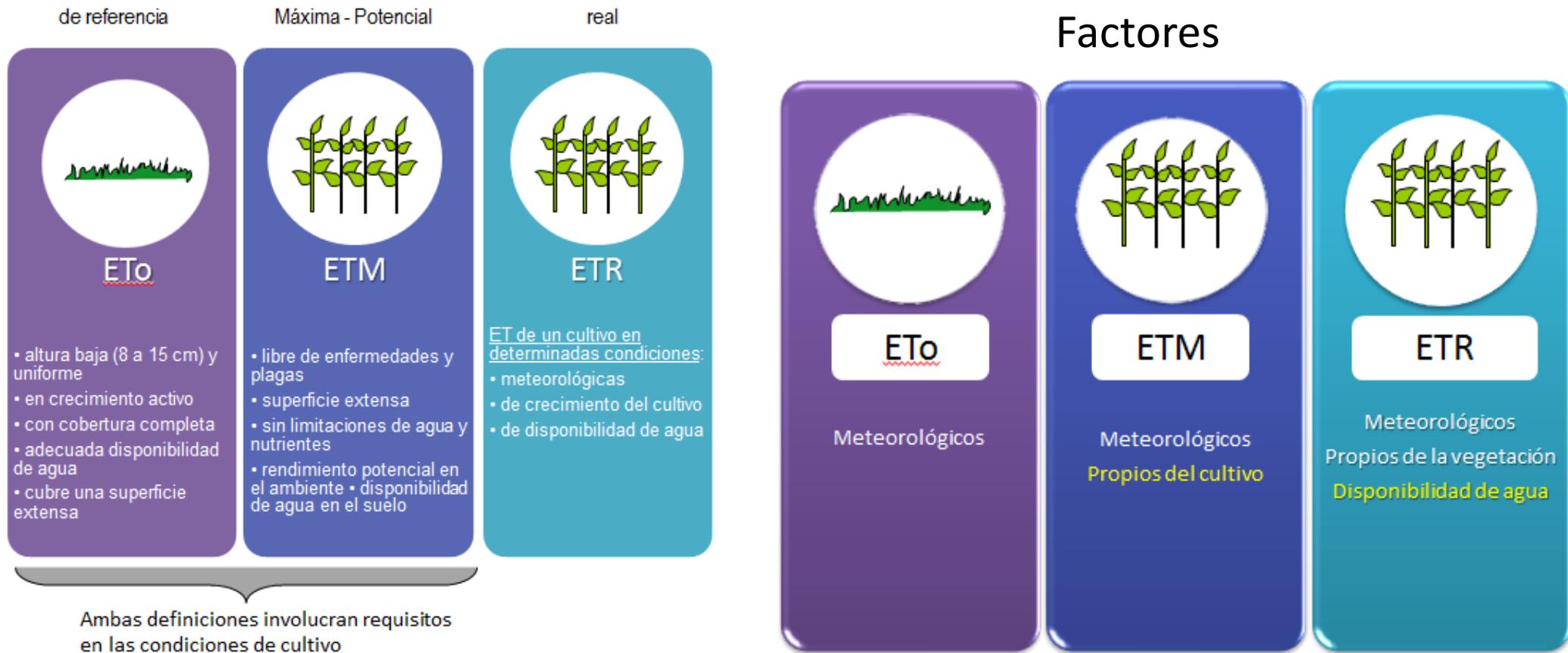
ESPECTRO DE DIFERENTES CUBIERTAS VEGETALES Y SUELO. DESDE LA HOJA A LA CUENCA. LÍMITES DE USO.

Definición

La evapotranspiración (ET) se define como la pérdida de agua desde una superficie por evaporación (E) directa junto con la pérdida de agua por transpiración (T) de la vegetación. Constituye un importante componente del ciclo del agua y de los balances de agua (mm por unidad de tiempo) y energía (watt por metro cuadrado). Se expresa como flujo de calor latente (LE) por unidad de área o su equivalente en lámina de agua.



Definiciones de ET - factores

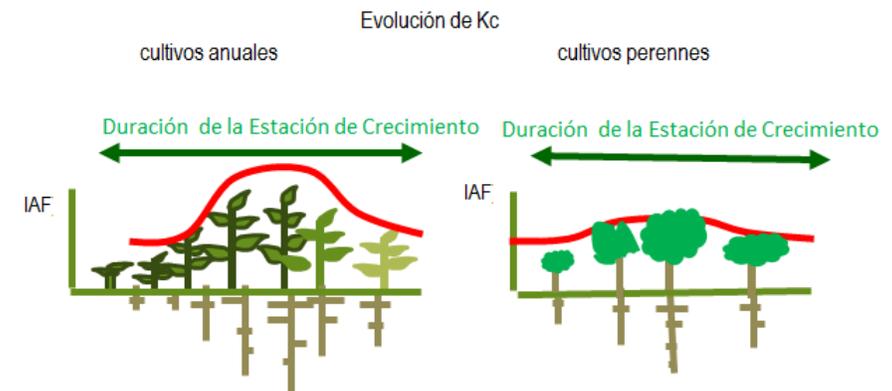
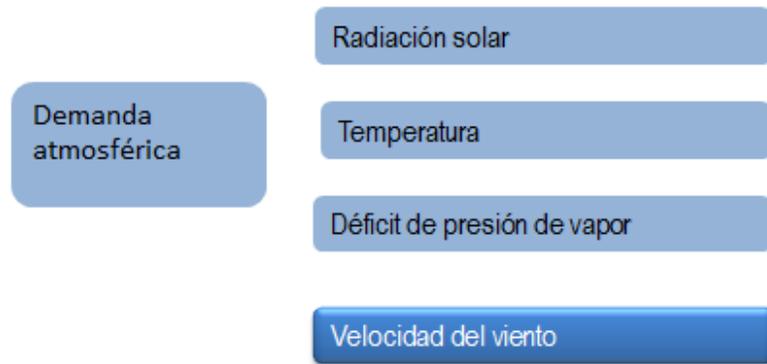


El Kc (coeficiente de cultivo)



La relación ETM/ETo cuantifica los efectos del cultivo
Método de aproximación de ETM ($ETo \times Kc$)

Variables meteorológicas que afectan la ET



Adaptado de A. Irigoyen (2015)

El suelo y su efecto en la ET

Textura

Profundidad

Disponibilidad de nutrientes

Disponibilidad de agua

Suelo saturado



Máxima capacidad para contener agua

Límite máximo de agua disponible



Los poros más grandes del suelo se vacían.
Se pierde el *agua gravitacional*, pero queda el *agua capilar*

Límite mínimo de agua disponible



Las raíces no pueden absorber más agua
(por convención -1,5MPa)

Agua higroscópica



Moléculas adsorbidas sobre las superficies coloidales (*agua higroscópica*)



Saturación



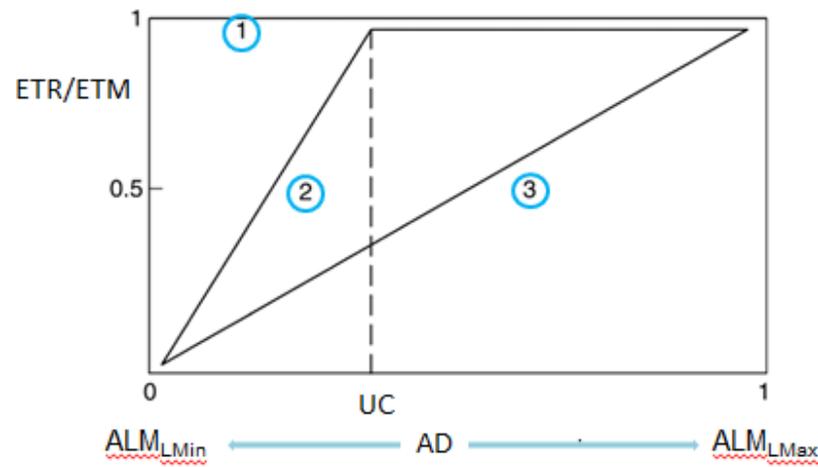
Límite máximo



Límite mínimo

Ej. en números

El cociente entre ET_{real} y $ET_{m\acute{a}xima}$ (ETP)



- 1- no hay efecto de la disponibilidad de agua en ETR/ETM
- 2 - ETR/ETM es 1 hasta un determinado nivel de disponibilidad de agua, luego la disminución es lineal
- 3 - la disminución es lineal en todo el rango de agua disponible

UC: **umbral crítico** - (Valor de agua en el suelo a partir del cual ETR es menor a ETM)

Si no se conoce el UC, 0,5 AD representa un nivel seguro para la mayoría de los cultivos (Doorenbos y Kassam, 1991)

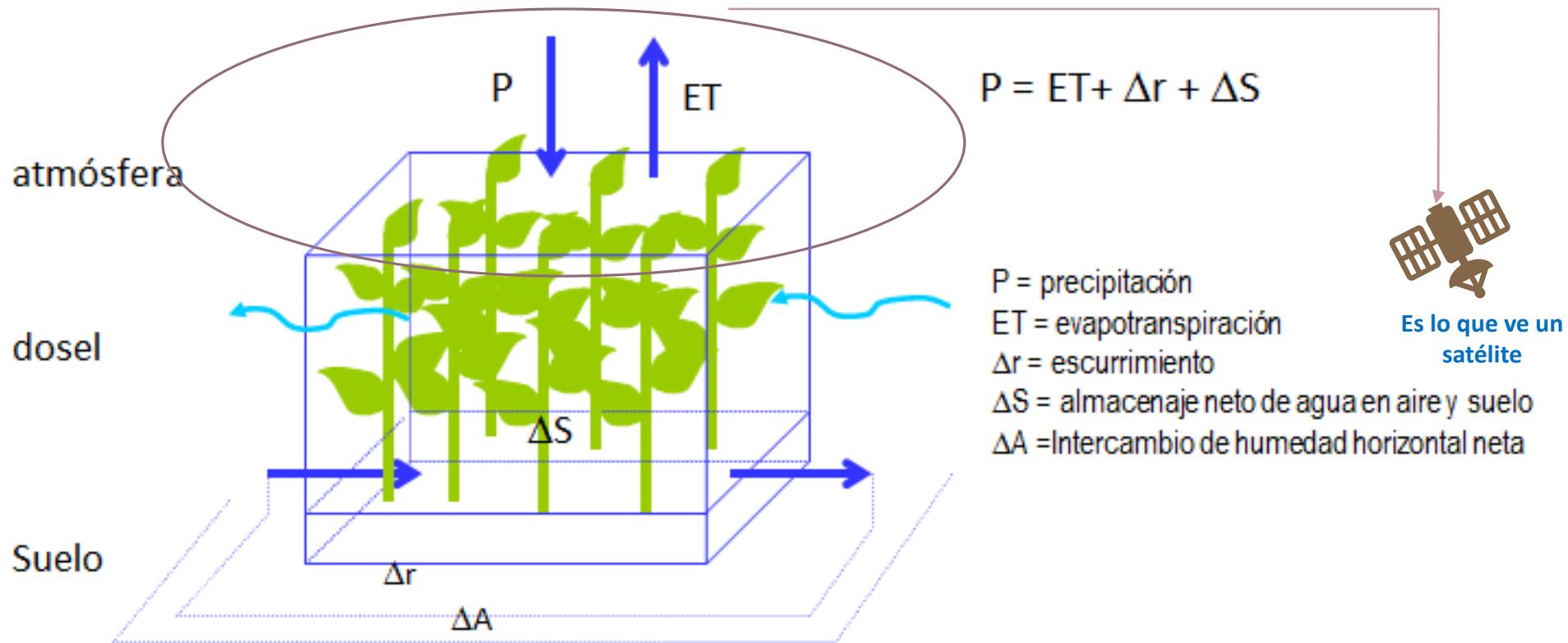
AD: agua disponible

En cuanto a las especies vegetales

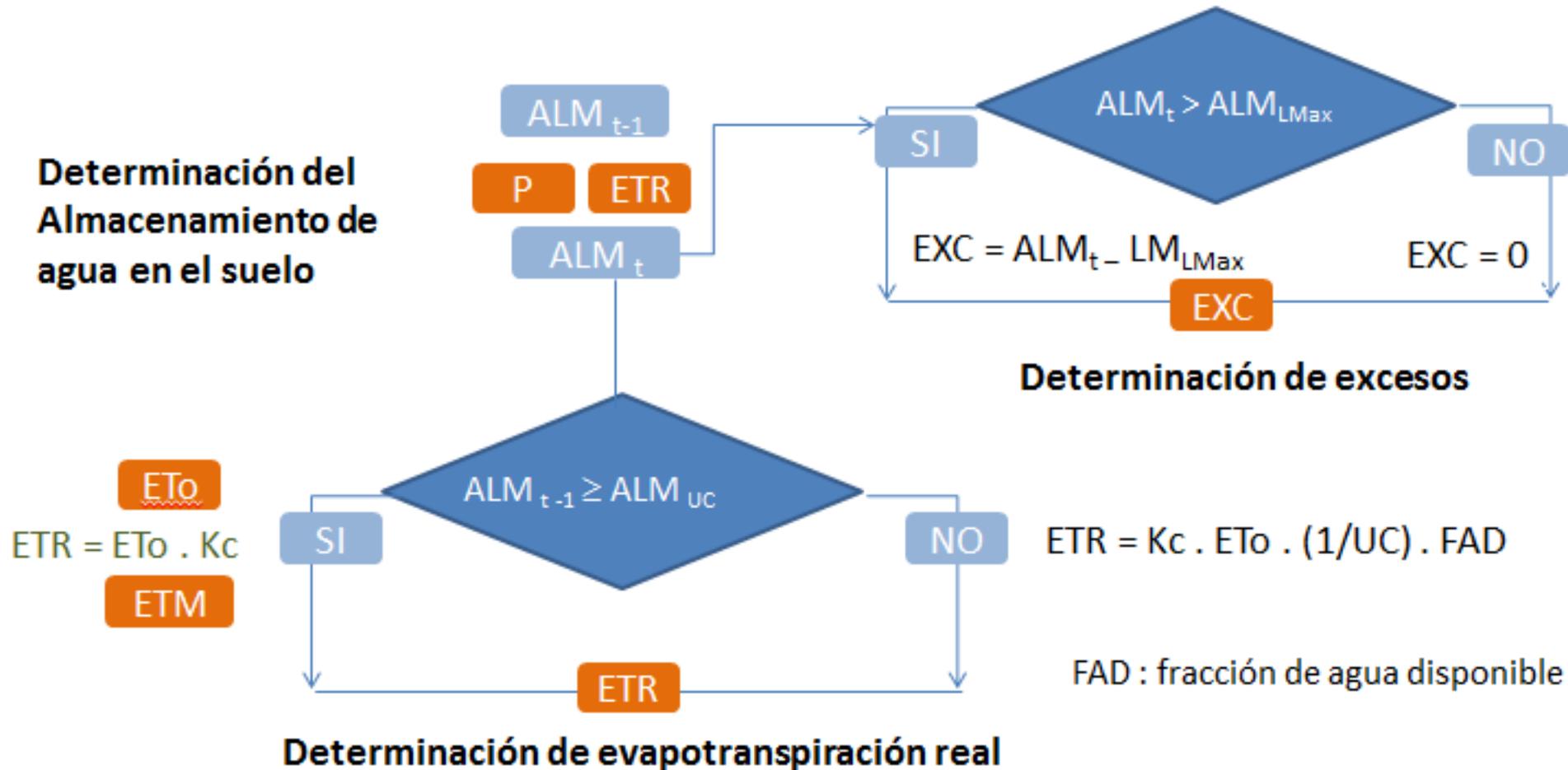
- Profundidad y extensión de raíces
 - Radiación reflejada
 - Resistencia al transporte de agua
 - Arquitectura de las plantas (IAF, altura, ángulo de las hojas)
 - Rugosidad aerodinámica
 - Cobertura vegetal
- + estado, densidad, desarrollo (tiempo/fecha) manejo...

ETR/ETM Concepto utilizado para calcular la ETR a partir de la disponibilidad de agua

El sistema suelo-planta-atmósfera



Estimación del balance de agua en el suelo – diagrama de flujo



ET desde el punto de vista energético

De acuerdo con la ley de conservación de la energía los procesos de intercambio entre el sistema tierra-superficie-atmósfera pueden ser descritos por la EBE (ecuación de balance de energía):

$$R_n + H + LE + G + A + A_h = dw/dt$$

R_n es la radiación neta, H el flujo de calor sensible, LE el flujo de calor latente, G el flujo de calor en el suelo, A es la energía utilizada por las plantas y animales (considerado despreciable), A_h es la energía de advección horizontal en la capa y dw/dt es la variación de energía del sistema (considerado nulo en régimen permanente y prácticamente nulo en transitorio). A nivel de la superficie se define que el flujo que ingresa a ésta es positivo y el flujo saliente negativo.

Ecuación de Balance de Energía

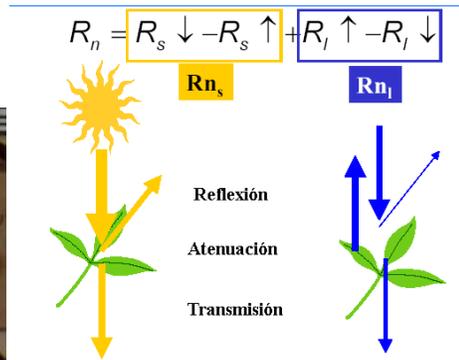
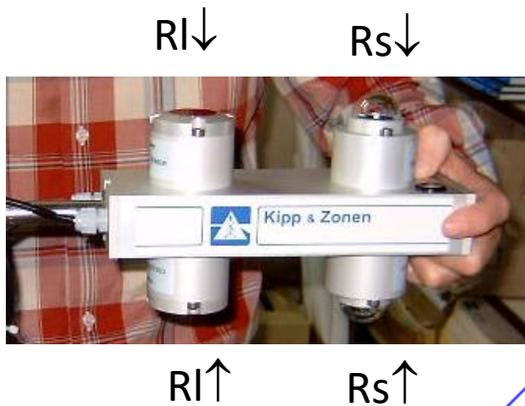
La ecuación operativa, en una dimensión, que gobierna el BE viene dada por la forma en que se distribuye la radiación neta (R_n) a nivel de superficie, por medio del flujo de calor en el suelo (G), el flujo de calor sensible (H) y el flujo de calor latente (LE) (Brutsaert, 1984):

$$R_n + G + H + LE = 0$$

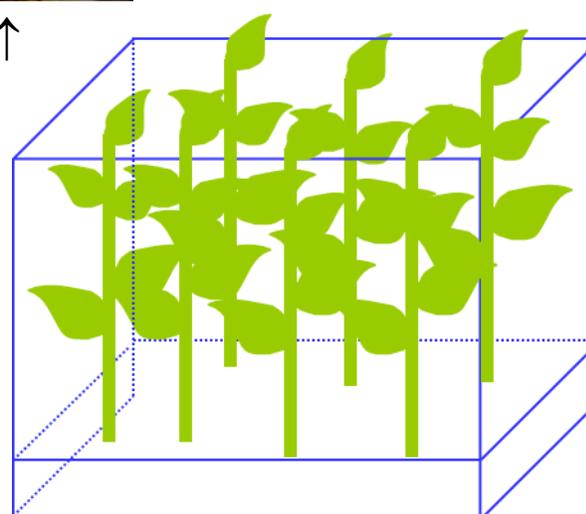
Los términos de la EBE vienen dados en unidades de flujo por unidad de superficie ($W\ m^{-2}$)

El sistema energético

Sensor de radiación neta (CRN1)

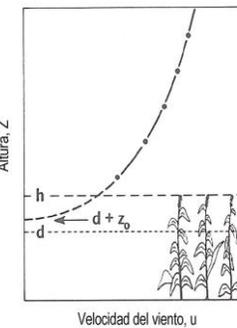


LE se estima como término residual de la EBE



H

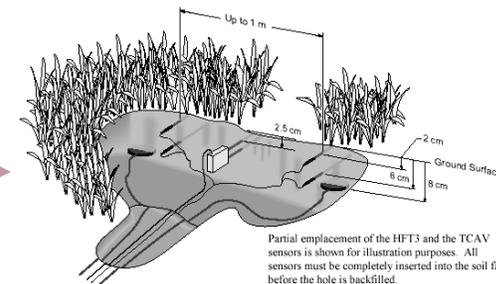
Esquema simplificado



Medidor de velocidad de viento en 3D relacionado con el transporte turbulento de calor y humedad en la atmósfera



G

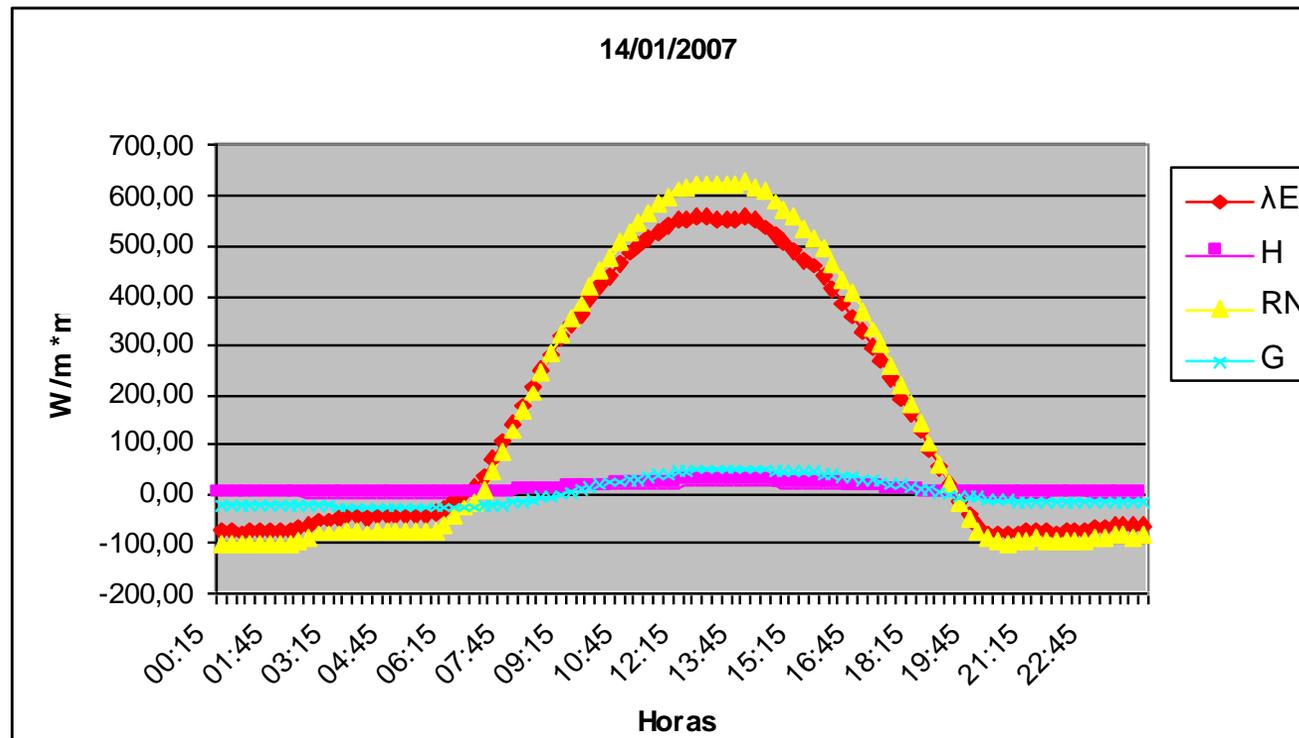


Medidor de flujo de calor en el suelo y sensor de humedad de suelo

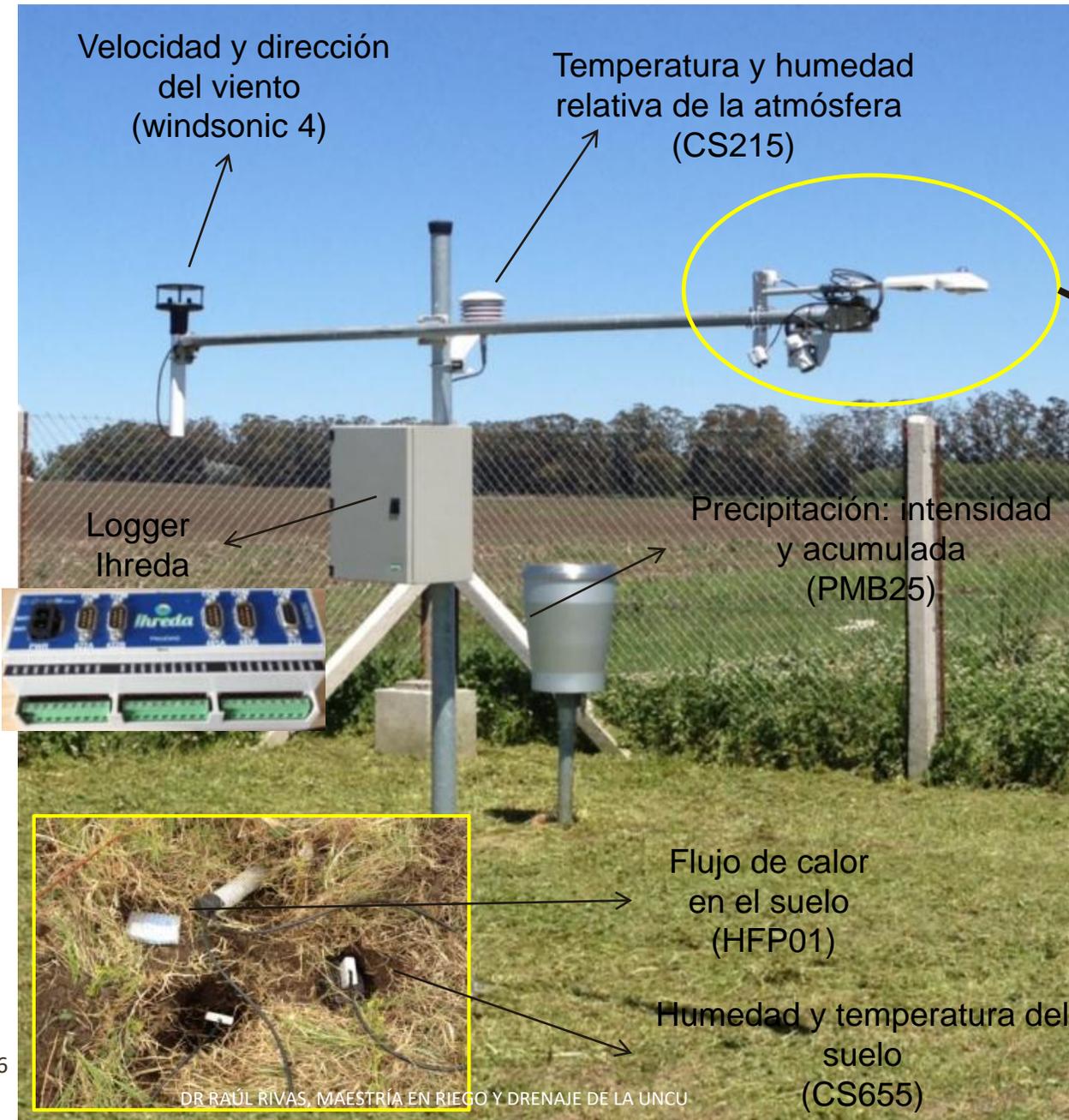
Partial emplacement of the HFT3 and the TCAV sensors is shown for illustration purposes. All sensors must be completely inserted into the soil face before the hole is backfilled.

Comportamiento de los términos de la EBE

La radiación neta en la superficie se puede distribuir como muestra la figura inferior. La superficie observada es un pasto corto con cobertura vegetal máxima y suelo con elevada humedad.

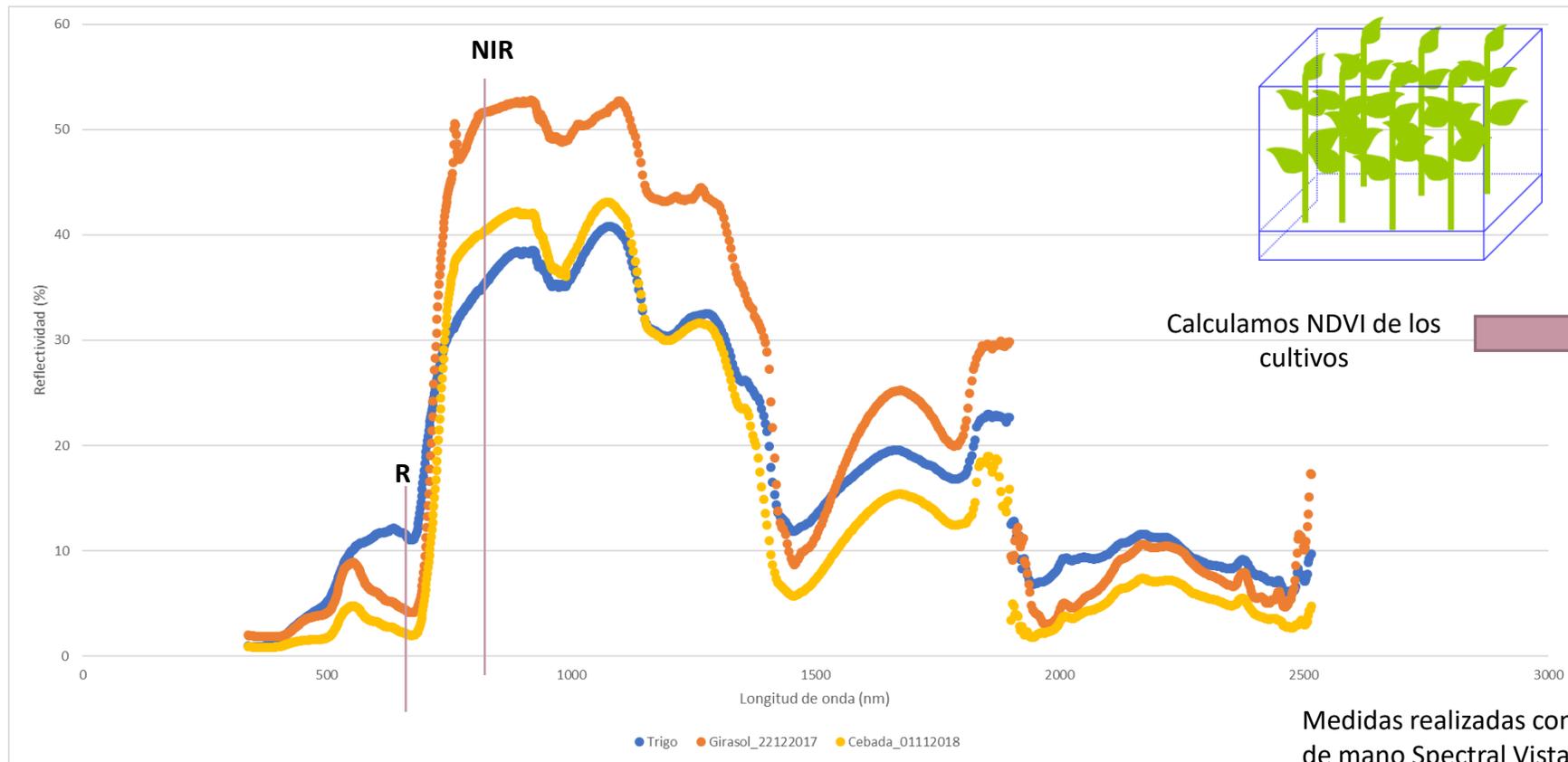


Estación Balance de Energía EM45- Ea. La Lucila (Pje. El Solcito)



Definamos juntos el comportamiento espectral de la vegetación

Comportamiento espectral de vegetación



Medidas en terreno sobre cultivos con alta cobertura vegetal

NDVICebada

$$\frac{42-4}{42+4} = 0,83$$

NDVITrigo

$$\frac{42-4}{42+4} = 0,50$$

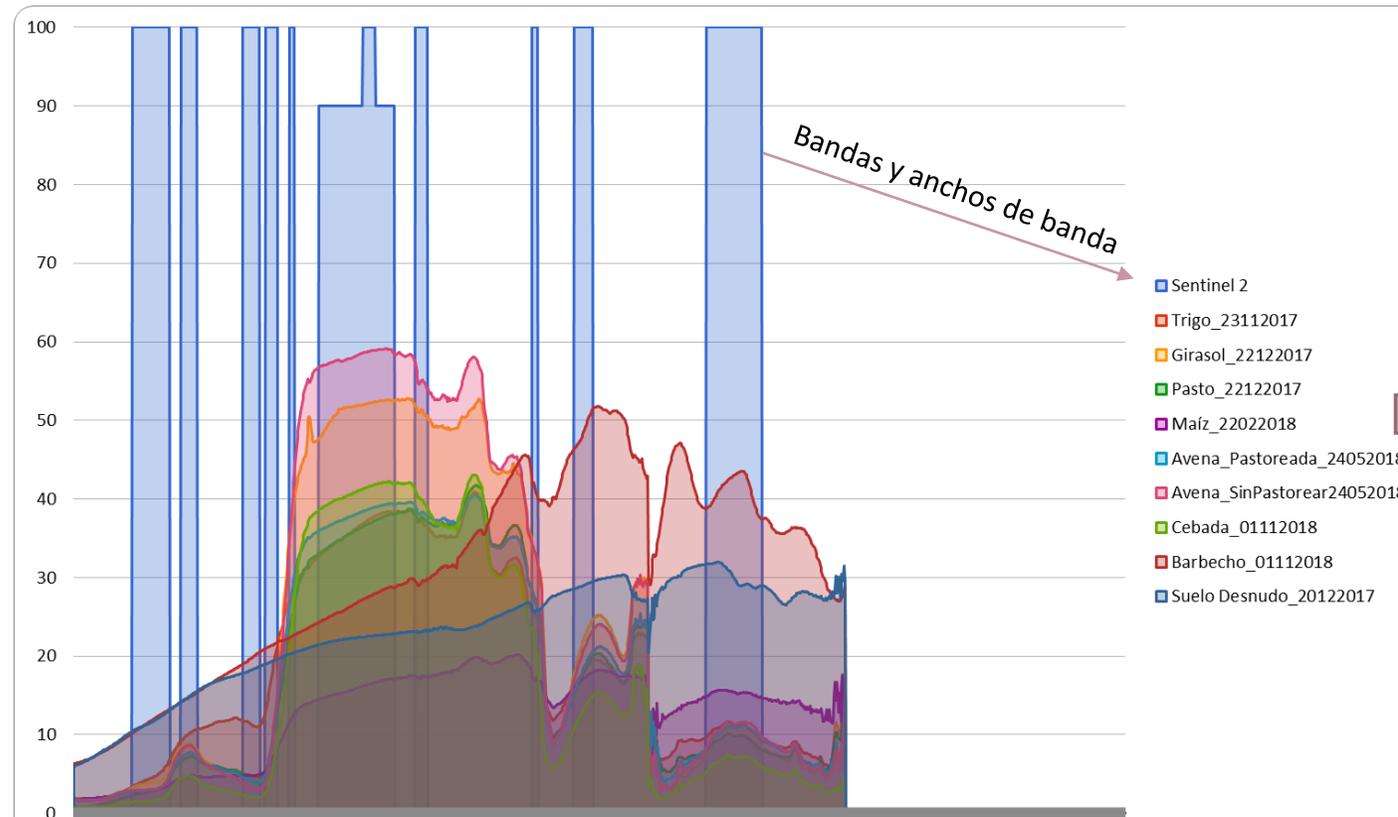
NDVIGirasol

$$\frac{42-4}{42+4} = 0,86$$

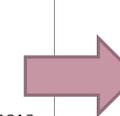
Medidas realizadas con un espectrorradiómetro de mano Spectral Vista Corporation HR-1024i de (350 – 2500 nm, resolución de 1,5 nm)

Espectro tomado por PA M. Bayala (CIC-IHLLA)

Espectro y bandas misión sentinel



Espectro tomado por PA M. Bayala (CIC-IHLLA)

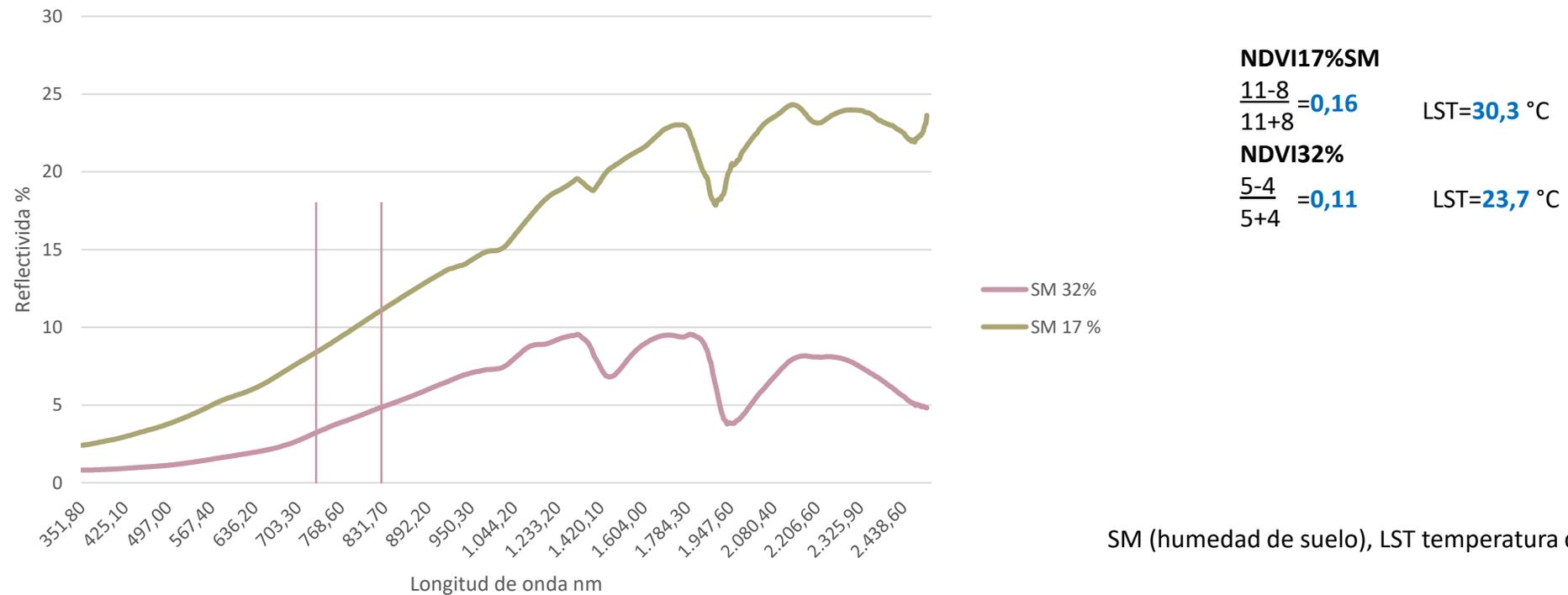


Diferentes cubiertas
de suelo y suelo
desnudo

Medidas realizadas con un espectrorradiómetro
de mano Spectral Vista Corporation HR-1024i de
(350 – 2500 nm, resolución de 1,5 nm)

**Propuesta de exploración de la relación R-NIR
con los datos disponibles.**

Espectro de suelo seco y húmedo

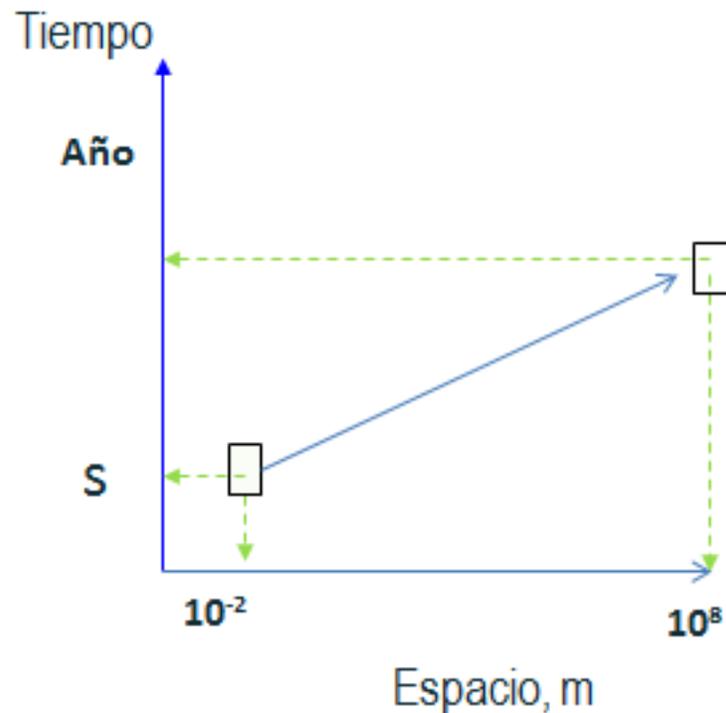


SM (humedad de suelo), LST temperatura de la superficie

Espectro tomado por PA M. Bayala (CIC-IHLLA)

Medidas realizadas con un espectrorradiómetro de mano Spectral Vista Corporation HR-1024i de ancho 350 – 2500 nm, resolución de 1,5 nm.

Escalas de espacio y de tiempo



S: segundos

- **Dimensión característica**

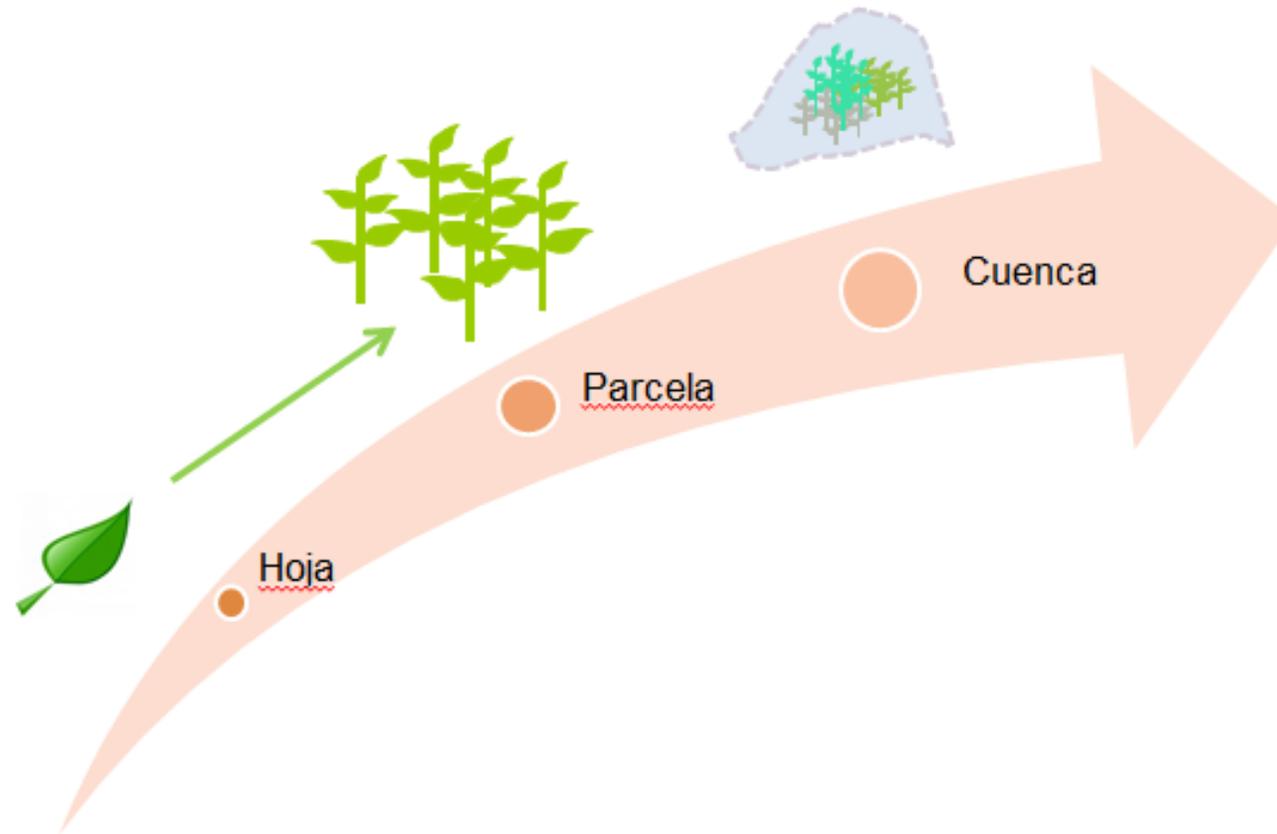
Espacio (Tamaño típico o longitud de onda)
Tiempo (duración típica o periodo)

Clasificación por criterio de extensión horizontal

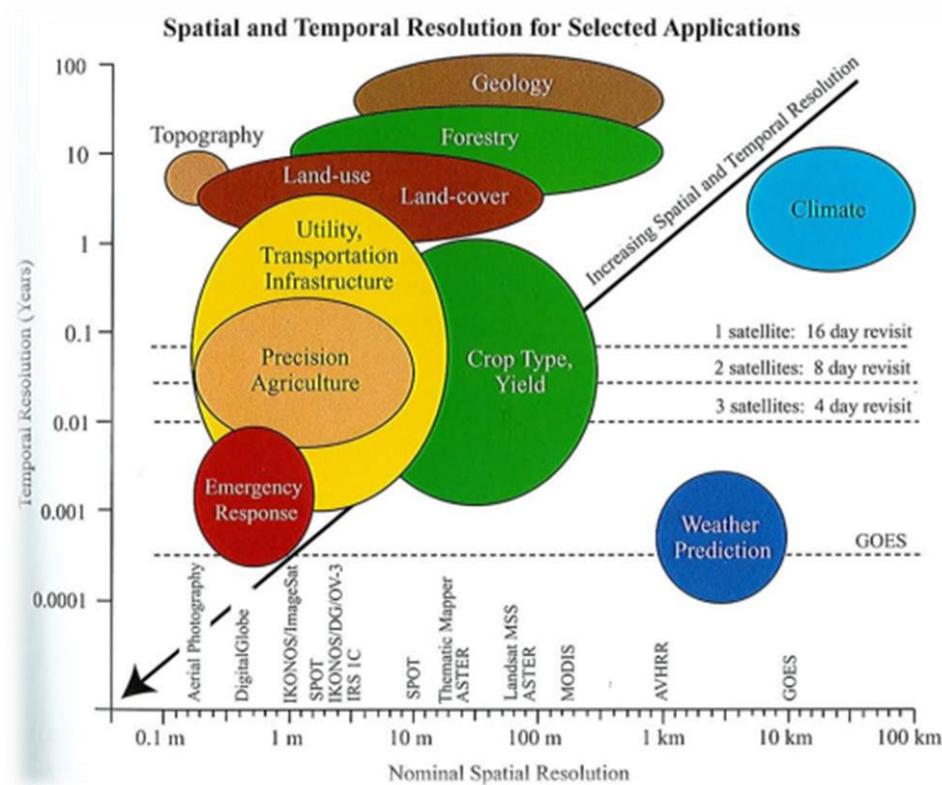
Microescala	10^{-2} a 10^{-3} m	} ★
Escala local	10^2 a 5×10^4 m	
Mesoescala	10^4 a 2×10^5 m	
Macroescala	10^5 a 10^8 m	

★ De nuestro interés

Escalado hacia arriba (scaling up)



Procesos – uso – límites de la datos de satélite en relación a los usos



Estimación de la evapotranspiración a escala espacial

USO DE DATOS DE SATÉLITE PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN.
PRESENTACIÓN TEÓRICA. LECTURA DE ARTÍCULOS DE REFERENCIA.

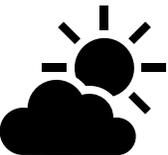
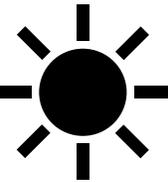
DESARROLLO DE EJERCICIO PRÁCTICO.

Aportes de las imágenes

Los beneficios que aportan las imágenes de satélite son muchos, y particularmente el más significativo es que permite observar la variación espacial que no se puede lograr con ningún método manual de medida sobre terreno.

Los datos de satélite “bien utilizados” brindan muy buena información de variables biofísicas de superficie, como la temperatura y el albedo entre otras, que facilitan la estimación del flujo de calor latente y sensible con buena precisión a diferentes escalas espacio temporales.

En estas transparencias vamos a desarrollar las diferentes técnicas utilizadas para la estimación de los términos más relevantes de la ecuación de balance de energía (EBE) utilizando información de satélite.



Métodos utilizados desde satélite

Grupo	Métodos	Ventajas	Desventajas
BALANCE DE ENERGÍA	Modelos de una capa	Precisos y confiables para zonas con coberturas homogéneas. Sencillos de aplicar. Permiten la extrapolación del dato instantáneo al diario.	Desprecian los términos de almacenamiento de calor y relacionados a la fotosíntesis. Válidos para condiciones de cielo despejado.
	Modelos de dos capas	Válidos y precisos para zonas con coberturas heterogéneas. Permiten la extrapolación del dato instantáneo al diario.	Sobrestima el flujo H. Pueden requerir mediciones en terreno. Válidos para condiciones de cielo despejado.
TS/IV MÉTODOS DE DISPERSIÓN	Métodos variados (basado en a información de los ejes de la dispersión)	Requieren mínima información de entrada. Permiten la extrapolación del dato instantáneo al diario.	Algunos métodos requieren calibraciones específicas.
MÉTODOS DE ASIMILACIÓN	Métodos que vinculan datos de satélite con modelos de simulación	Reducen los desajustes entre los datos de satélite y los modelos. Soportan información proveniente de diferentes fuentes.	Requieren mayor número de datos de entrada que otros métodos. Su aplicación es de mayor complejidad. Actualmente entiendo que no tiene complicaciones dado que se simula en la nube.
MÉTODOS DE MICROONDAS	Métodos que combinan o no datos de microondas con datos TSM	Útiles para condiciones de cielo no despejado. Requieren de pocas o nulas mediciones de terreno.	La validación con información de terreno toma especial cuidado en este tipo de métodos.

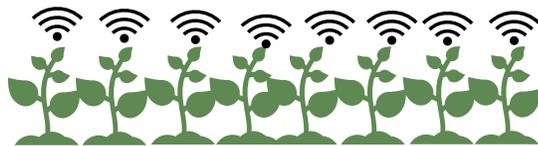
Ecuación de balance de energía (ebe)

Se sustentan en la ecuación de balance de energía. Pueden ser modelos de una capa (la superficie observada por el sensor es una cubierta vegetal extensa $P_v=100\%$) y dos capas (la superficie observada está compuesta por suelo “ P_s ” y vegetación ($100\%=P_s+P_v$)). Además, se puede considerar aquí a los modelos semiempíricos (anotar ejemplo de pizarra*).



$$R_n = R_{s\downarrow}(1 - \alpha) + \epsilon_s \epsilon_a \sigma T_a^4 - \epsilon_s \sigma T_s^4$$

Solo “refleja y emite” la vegetación



“refleja y emite” la vegetación y el suelo

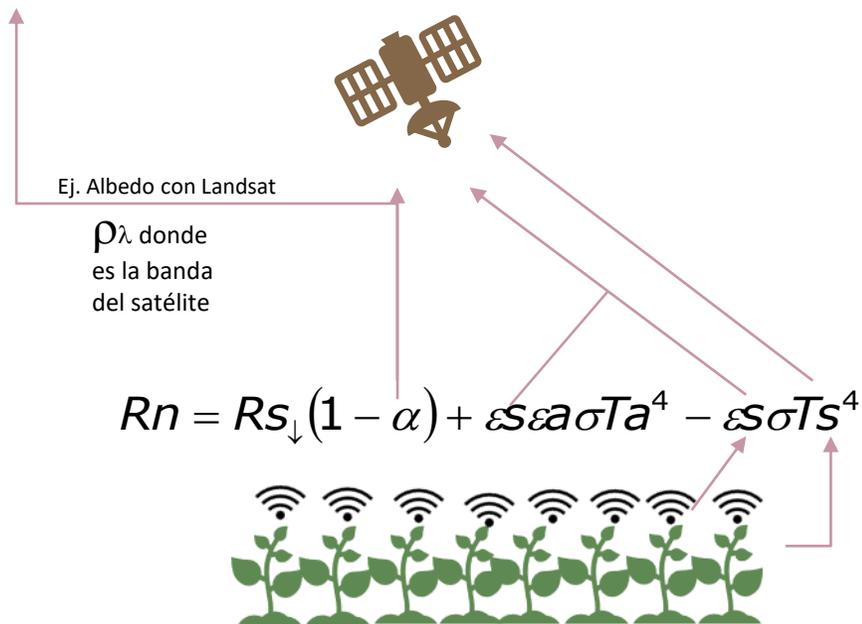


*R. Rivas y F. Carmona, 2013. Evapotranspiration in the Pampean Region using field measurements and satellite data. *Physics and Chemistry of the Earth, Elsevier*, Special Issue: Remote Sensing in Hydrology: Vol. 55–57, p. 27–34. ISSN 1474-7065.

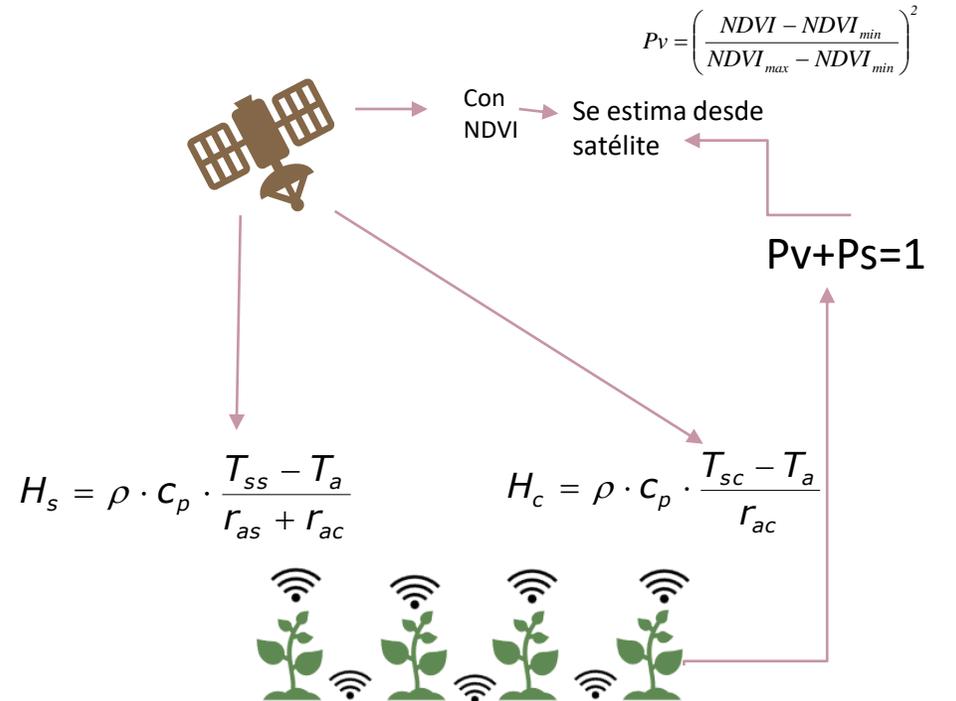
Datos a obtener desde satélite

Desde satélite, para los modelos de una y dos capas, se puede estimar desde satélite:

$$\alpha = 0.16\rho_1 + 0.291\rho_2 + 0.243\rho_3 + 0.116\rho_4 + 0.112\rho_5 + 0.081\rho_7 - 0.0015$$



Tome nota de lo indicado en la pizarra

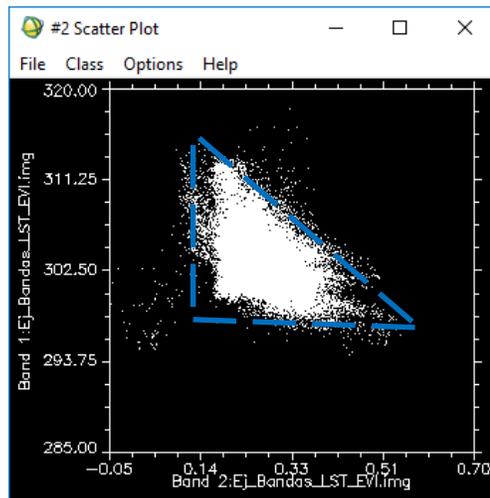


Satélites que operan en el espectro solar y térmico

Sensor	Procedencia	Plataforma	Resolución espacial (m)	Resolución espectral	Resolución temporal (días)
ASTER	NASA/ERSDAC	TERRA	VNIR:15 c30 TIR:90	VNIR ¹ :4 SWIR ² :6 TIR ³ :5	16
LANDSAT -TM -ETM+ -OLI/TIRS MODIS	NASA/USA Departamento de Defensa	LANDSAT TERRA y AQUA	VNIR:30 SWIR:30 TIR: 120 (TM);60 (ETM+) TIR: 100; VNIR-SWIR 30 (OLI) VNIR:250-500 SWIR:500 TIR:1000	VNIR:4-5 SWIR:2 TIR:2 VNIR:18 SWIR:2 TIR:16	16 1 ⁴
AVHRR/3	NASA	NOAA / MetOp	VNIR:1100 SWIR:1100 TIR:1100	VNIR:2 SWIR:1 TIR:2-3	1 ⁴
AATSR	ESA	ENVISAT	VNIR:1000 SWIR:1000 TIR:1000	VNIR:3 SWIR:1 TIR:3	1 ⁴
SEVIRI	EUMETSAT/ESA	METEOSAT-2	VNIR:1100 TIR:3000	VNIR:4 TIR:8	96 escenas por día (c/15 minutos)
VIIRS	NASA	Suomi NPP Noaa20	VNIR: 750 TIR: 750	VNIR: 7 SWIR: 4 TIR: 5	1 ⁴
SLSTR		Sentinel-3 A Sentinel-3 B	VNIR: 500 SWIR: 500 TIR: 1000	VNIR: 3 SWIR: 3 TIR: 3	1 ⁴
OLCI		Sentinel-3 A Sentinel-3 B	VNIR: 300	VNIR: 21	1 ⁴

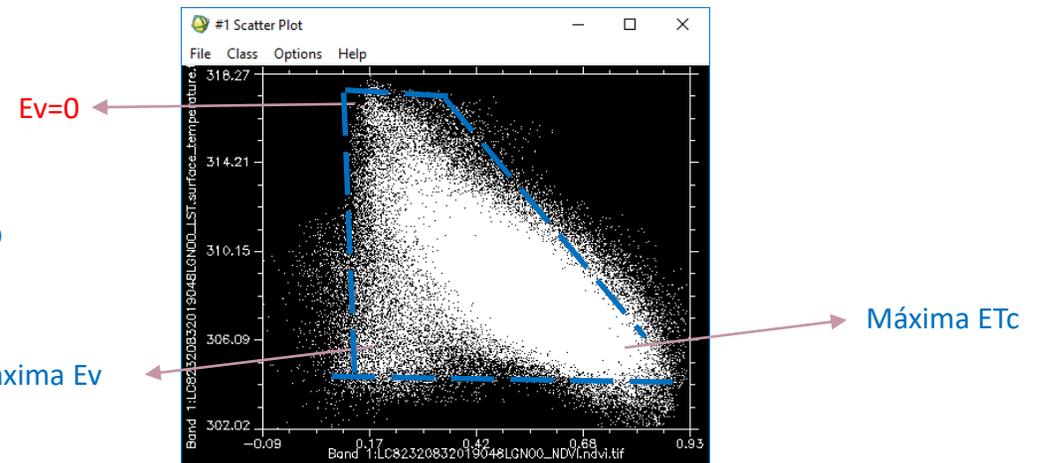
Dispersión

Los modelos de dispersión se obtienen a partir de la distribución espacial de datos logrados desde satélite en un espacio bidimensional (ej. de aplicación en un software comercial puede ser la herramienta scatter plot 2D de ENVI). Un ejemplo común es el comportamiento de NDVI (o EVI) “que se asigna al eje x” versus LST “al que se asigna el eje y” tal como se muestra en la figura inferior.



Ejemplo de dispersión para datos de 1 km por 1 km. Datos Sensor MODIS.

**Espacio
Trapezio o Triangular**
Las características del espacio 2D
son propias del lugar y la fecha

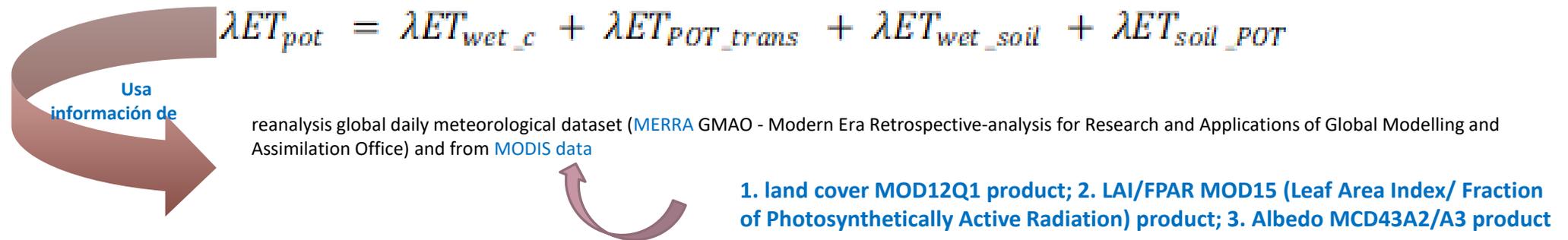


Ejemplo de dispersión para datos de 100 m por 100 m. Datos sensor LDCM,

Holzman, M.E., Rivas, R. y Piccolo, M.C., **2014**. Estimating soil moisture and the relationship with crop yield using surface temperature and vegetation index. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 28: 181-192.

Asimilación

Los métodos de asimilación son aquellos que incluyen datos derivados de otras misiones de satélite y de modelos de circulación de la atmósfera (Forcing y recalibration). Un ejemplo de podría ser el producto evapotranspiración (MOD16A2_(1) de MODIS) entre otros (2).



PET is calculated as the addition of water evaporation from the wet canopy (λET_{wet_c}), potential plant transpiration (λET_{POT_trans}), wet soil evaporation (λET_{wet_soil}) and potential soil evaporation (λET_{soil_POT})

- (1) F. Degano, R. Rivas, J.M. Sánchez Tomás, F. Carmona, y R. Niclós **2018**. Assessment of the Potential Evapotranspiration MODIS Product Using Ground Measurements in the Pampas. Proceedings of the 2018 IEEE ARGENCON conference.
- (2) F. Carmona, M. Holzman, R. Rivas, F. Degano, E. Kruse y M. Bayala, 2018. Evaluación de dos modelos para la estimación de la evapotranspiración de referencia con datos CERES. Revista de Teledetección.

Microondas

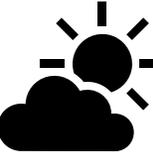
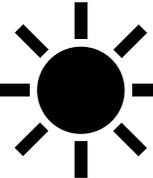
El método, seguramente, lo desarrollarán el día en que traten la temática radar.

Un ejemplo de validación de datos de microondas pasivas para estimar soil moisture puede verse en: R. Niclos, R. Rivas, V. García-Santos, C. Doña, E. Valor, M. Holzman, M. Bayala, F. Carmona, D. Ocampo, A. Soldano, M. Thibeault, **2016**. SMOS-MIRAS level 2 Soil Moisture Product Validation in croplands of the Pampean Region of Argentina. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol 54, Issue 1, p. 499-512. DOI: 10.1109/TGRS.2015.2460332.

Modelos de una capa

Modelo una capa	Descripción	AUTOR
SEBAL	Surface Energy Balance Algorithm sustentado en relaciones empíricas y físicas. Basado en datos de estaciones de terreno y de satélite.	Bastiaanssen (1995)
SEBS	Surface Energy Balance System. Consiste en: un conjunto de algoritmos utilizados para estimar parámetros de superficie y con éstos los términos de la EBE, extensión de la resistencia a escala espacial y transformación de los datos instantáneos a diarios.	Su (2002)
METRIC	Basado en el modelo SEBAL pero utilizando el concepto de píxel frío y caliente. El hecho de usar una superficie fría o caliente reduce las complicaciones en la estimación de H.	Allen et al. (2007)

Error de estimación de los diferentes métodos



En cualquier trabajo que desarrolle siempre tenga en cuenta los errores asociados a los métodos y a los especialistas que lo realizan. Tener en cuenta la normativa y calibración. Ahora veamos los errores asociados a los diferentes métodos.

Table 2
Error, expressed as one standard deviation from the true mean value, expected for various types of ET measurement or retrieval systems.

Method	Typical error, %	Error for an experienced expert, trained and steeped in the physics of the process, %	Error for a novice or a person working outside their specialty area, %	Additional error caused by physical or equipment malfunction, %
Lysimeter	5-15	5	20-40	5-40
Soil water balance	10-30	10	20-70	10-40
Bowen ratio	10-20	10	20-50	5-40
Eddy covariance	15-30	10-15	30-50	10-40
Remote sensing energy balance	10-20	5-15	30-40	5-10
Remote sensing using vegetation indices	15-40	10-30	20-40	5-10
Sap flow	15-50	10-40	40-200	20-100
Scintillometers ^a	10-35	10-15	20-50	5-30

^a Scintillometers measure sensible heat flux, only, and require estimating ET as a residual of the energy balance ($\lambda E - R_n - G - H$).

R.G. Allen et al. / Agricultural Water Management 98 (2011) 899–920

Productos de satélite

EN LAS SIGUIENTES TRANSPARENCIAS SE PUEDE VER UN DETALLE DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS DE SATÉLITE DISPONIBLES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN.

El contenido de las transparencias siguientes fue una gentileza de la MSc. M. Degano.

Productos de satélite

Producto	Descripción	Fuente
LSA SAF	Land Surface Analysis-Satellite Application Facility	https://landsaf.ipma.pt/products/disseminationMethod.jsp
SSEBop	Simplified Surface Energy Balance	https://app.climateengine.org/climateEngine
GLDAS	Global Data Assimilation System	https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=gldas&ok=gldas
MERRA2	Modern Era Retrospective-analysis of Research and Applications	https://app.climateengine.org/climateEngine

LSA SAF: Land Surface Analysis-Satellite Application Facility

Resolución espacial: 3km

Resolución temporal:

- MET: 30-minutes
- DMET: daily

<https://landsaf.ipma.pt/products/disseminationMethod.jsp>
(hay que loguearse)

The screenshot shows the LSA SAF product selection interface. At the top, there are 'Query' and 'Basket' buttons. Below them, the 'Currently selected system' is 'LandSAF MSG'. There are two radio buttons for product types: 'MetOp/AVHRR based products' (unselected) and 'MSG/SEVIRI based products' (selected). A 'Change System' button is present. Under 'MSG/SEVIRI based products', there is an 'ALL' checkbox. The interface is organized into several categories, each with a list of products and checkboxes:

- Wild Fires:** (FRPPIXEL) - Fire Radiative Power - PIXEL (FDeM) - Fire Detection and Monitoring; (FRPGRID) - Fire Radiative Power - GRID (FRM) - Fire Risk Map.
- Vegetation Stress:** (ET) - Evapotranspiration (DMET) - Daily Evapotranspiration (MLE) - MSG Latent Heat; (METREF) - Reference Evapotranspiration (MH) - MSG Sensible Heat.
- Surface Radiation Budget:** (LST) - Land Surface Temperature (DSLFL) - Downward Surface Longwave Flux (BRF) - Bi-Directional Reflectance Factor (MTAL) - MSG Ten Day Surface Albedo (DIDSLF) - Daily Downward Surface Longwave Flux (DLST-TSP) - Derived LST: Thermal Surface Parameters; (DSSF) - Downward Surface Shortwave Flux (ALBEDO) - Surface Albedo (EM) - Land Surface Emissivity (DIDSSF) - Daily Downward Surface Shortwave Flux (DLST) - Derived LST: 10-days composites.
- Vegetation State:** (FVC) - Fraction of Vegetation Cover (APAR) - Fraction of Absorbed Photosynthetic Active Radiation (MTLAI) - Leaf Area Index (MGPP) - Gross Primary Production; (LAI) - Leaf Area Index (MTFVC) - Fraction of Vegetation Cover (MTFAPAR) - Fraction of Absorbed Photosynthetic Active Radiation.
- Snow Cover:** (SC) - Snow Cover; (SC (15 min.)) - Snow Cover.

Below the product lists, there is a 'Product Development Status' legend with categories: Operational (green), Pre-Operational (light green), Demonstration (yellow), Internal (orange), and Released (red). At the bottom, there are filters for 'Area' (ALL, Europe, Full, MSG Disk, North Africa, South Africa, South America) and 'Date/Time (UTC)' with input fields for Start Date (Year: 2019, Month: August, Day: 27, Hour: 00, Minute: 00) and End Date (Year: 2019, Month: August, Day: 27, Hour: 23, Minute: 59).

SSEBop: Simplified Surface Energy Balance

Resolución espacial: 1km

Resolución temporal: 10 días

<https://app.climateengine.org/climateEngine>

[http://dnrc.mt.gov/divisions/water/management/docs/training-and-education/5.senay et al sseb-ssebop_applications.pdf](http://dnrc.mt.gov/divisions/water/management/docs/training-and-education/5.senay_et_al_sseb-ssebop_applications.pdf)

Variable ?

Type: Remote Sensing

Dataset: ? USGS MODIS ET - SSEBop Dekadal

Variable: ? Evapotranspiration (ETa)
Units: millimeters

Computation Resolution (Scale): ?
1000 m (1/96-deg)

Processing ?

Statistic (over day range): ?
Total

Calculation: ?
Values

Time Period ?

Period of Record: 2003-01-01 to 2019-08-20

Season:
Last Year

Start Date: 2018-08-21
End Date: 2019-08-20

GLDAS: Global Data Assimilation System

Resolución espacial:

- 0,25° x 0,25°
- 1° x 1°

Resolución temporal:

- 3 horas
- Diario
- Mensual

<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=gldas&ok=gldas>

MERRA2: Modern Era Retrospective-analysis of Research and Applications

ASCE – Grass Reference Evapotranspiration (ET_0)

ASCE – Alfalfa Reference Evapotranspiration (ETr)

Resolución espacial: 50 km

Resolución temporal: Diario

<https://app.climateengine.org/climateEngine>

Variable ?

Type: Climate

Dataset: MERRA2

Variable: ASCE Alfalfa Reference Evapotranspiration (t)

Units: millimeters

Computation Resolution (Scale): ?

~50-km (0.5-deg x 0.625-deg)

Processing ?

Statistic (over day range): ?

Total

Calculation: ?

Values

Time Period ?

Period of Record: 1980-01-01 to 2019-07-31

Season: Custom Date Range

Start Date: 2019-06-02

End Date: 2019-07-31

Desarrollo práctico

INGRESAR AL SITIO <http://eeflux-level1.appspot.com/>

Propuesta

Para el desarrollo del práctico vamos a utilizar el modelo METRIC antes descrito en una zona de regadío en la que seguramente alguno de ustedes desarrollan sus actividades profesionales. La selección del modelo tiene la finalidad de facilitar la comprensión de gran parte de los temas desarrollados en esta parte del curso y además una resolución espacial (se pueden identificar las parcelas) acorde a los intereses de la facultad de Ciencias Agrarias de la UNCu.

Es importante que al momento de analizar los datos se tomen el tiempo necesario para comprender qué información de satélite fue utilizada (unidades de las diferentes fuentes de información). El área a seleccionar es Luján de Cuyo – San Martín.

Es fundamental la lectura del trabajo de METRIC incluido en los apuntes.

Paso 1.

Seleccionar lugar y fecha. Buscar imágenes.



This is version 0.10.10 of EEFlux. Automated calibration of ETrF is still evolving. The last update was Aug. 15, 2019. See the FAQ regarding the version numbers.

Instructions

FAQ

Date Search

Please change the date range

2019-02-01

to 2019-03-01

Location Information

Please drag the marker on the map to select the Landsat location of interest. Latitude and Longitude values are in decimal degrees. Latitude and longitude -->

-33.068094438838365

-68.53067703545094



Paso 2.

Seleccionar imagen Landsat.



This is version 0.10.10 of EEFlux. Automated calibration of ETrF is still evolving. The last update was Aug. 15, 2019. See the FAQ regarding the version numbers.

Instructions

FAQ

SELECT YOUR LANDSAT IMAGE ▾

2019-02-02 / LE72310832019033EDC00 / Cloud 82% / Tier T1
2019-02-18 / LE72310832019049ASN00 / Cloud 0% / Tier RT
2019-02-09 / LE72320832019040EDC00 / Cloud 11% / Tier T1
2019-02-25 / LE72320832019056EDC00 / Cloud 34% / Tier RT
2019-02-10 / LC82310832019041LGN00 / Cloud 9% / Tier T1
2019-02-26 / LC82310832019057LGN00 / Cloud 3% / Tier T1
2019-02-01 / LC82320832019032LGN00 / Cloud 17% / Tier T1
2019-02-17 / LC82320832019048LGN00 / Cloud 1% / Tier T1

Fecha a seleccionar.
Buscar imagen con
baja proporción de
nubes.

Tenga en cuenta los
comentarios y notas
de la pizarra.

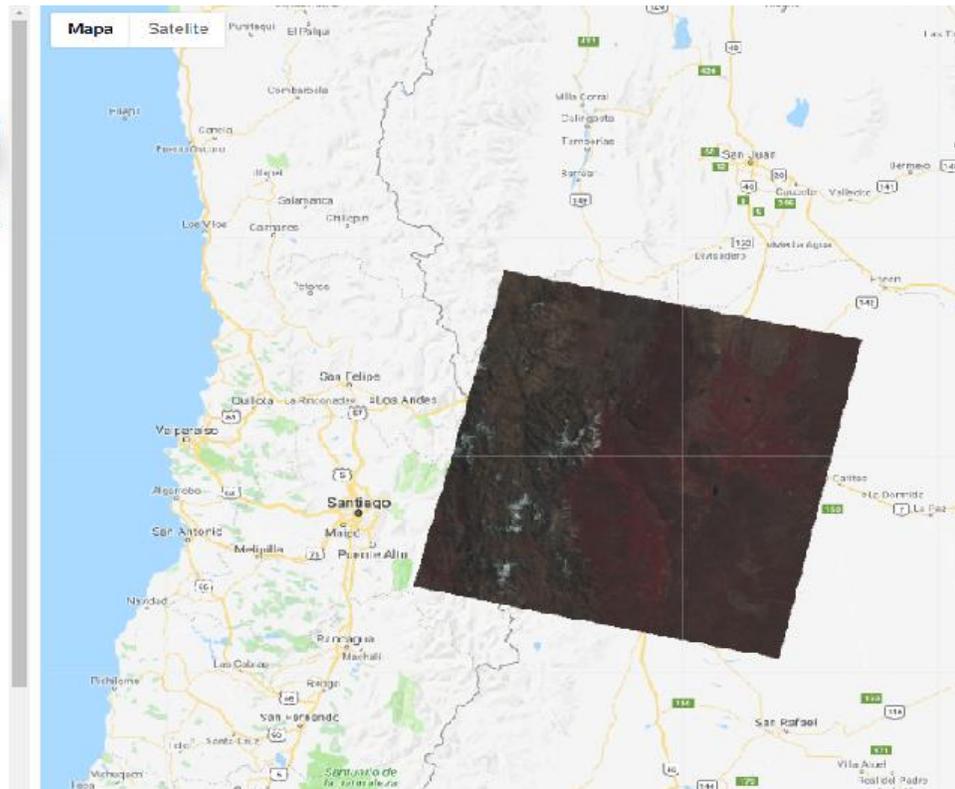
Paso 3.

Aparece la imagen seleccionada sobre el mapa (en nuestro caso la de 1% de nubes)



The screenshot shows the EEFlux web interface. At the top, it says "EEFLUX" and "This is version 0.10.10 of EEFlux. Automated calibration of ETfF is still evolving. The last update was Aug. 10, 2019. See the FAQ regarding the version numbers." Below this are navigation links for "Instructions" and "FAQ". A status bar shows "2019-02-17 / LUGAR: 20852076248LGN03 / Cloud: 1% / Iter: 11". There are buttons for "Products" and "Download TIF". A list of products is shown, each with a download icon:

- BASE MAP
- RUE (C) OR
- FAIR COLOR (4, 3, 2)
- FAIR COLOR (7, 5, 3)
- ALBEDO
- NDVI
- DEM
- LAND COVER
- SURFACE TEMPERATURE
- AI FFA REFERENCE ET (ETf)
- GRASS REFERENCE ET (ETg)
- ETf - std. call.
- ETg - std. call.
- ACTUAL ET - std. call.



Describir-Indicar:

ETrF:

Eto:

Land Cover:

...

...

Paso 4.

Analizar los diferentes productos.

The screenshot displays the EEFLUX web interface. At the top, the logo 'EEFLUX' is visible. Below it, a version notice states: 'This is version 0.10.10 of EEFLUX. Automated calibration of ETrF is still evolving. The last update was Aug. 15, 2019. See the FAQ regarding the version numbers.' The interface includes navigation tabs for 'Instructions' and 'FAQ'. A status bar shows the date '2019-02-17 / LC82320832019048LGN00 / Cloud 1% / Tier T1'. The main section is titled 'Products' and contains a list of available data products, each with a download icon:

- BASE MAP
- TRUE COLOR
- FALSE COLOR (4, 3, 2)
- FALSE COLOR (7, 5, 3)
- ALBEDO
- NDVI
- DEM
- LAND COVER
- SURFACE TEMPERATURE
- ALFAFA REFERENCE ET (ETr)
- GRASS REFERENCE ET (ETo)
- ETrF - std. calib.
- EToF - std. calib.
- ACTUAL ET - std. calib.

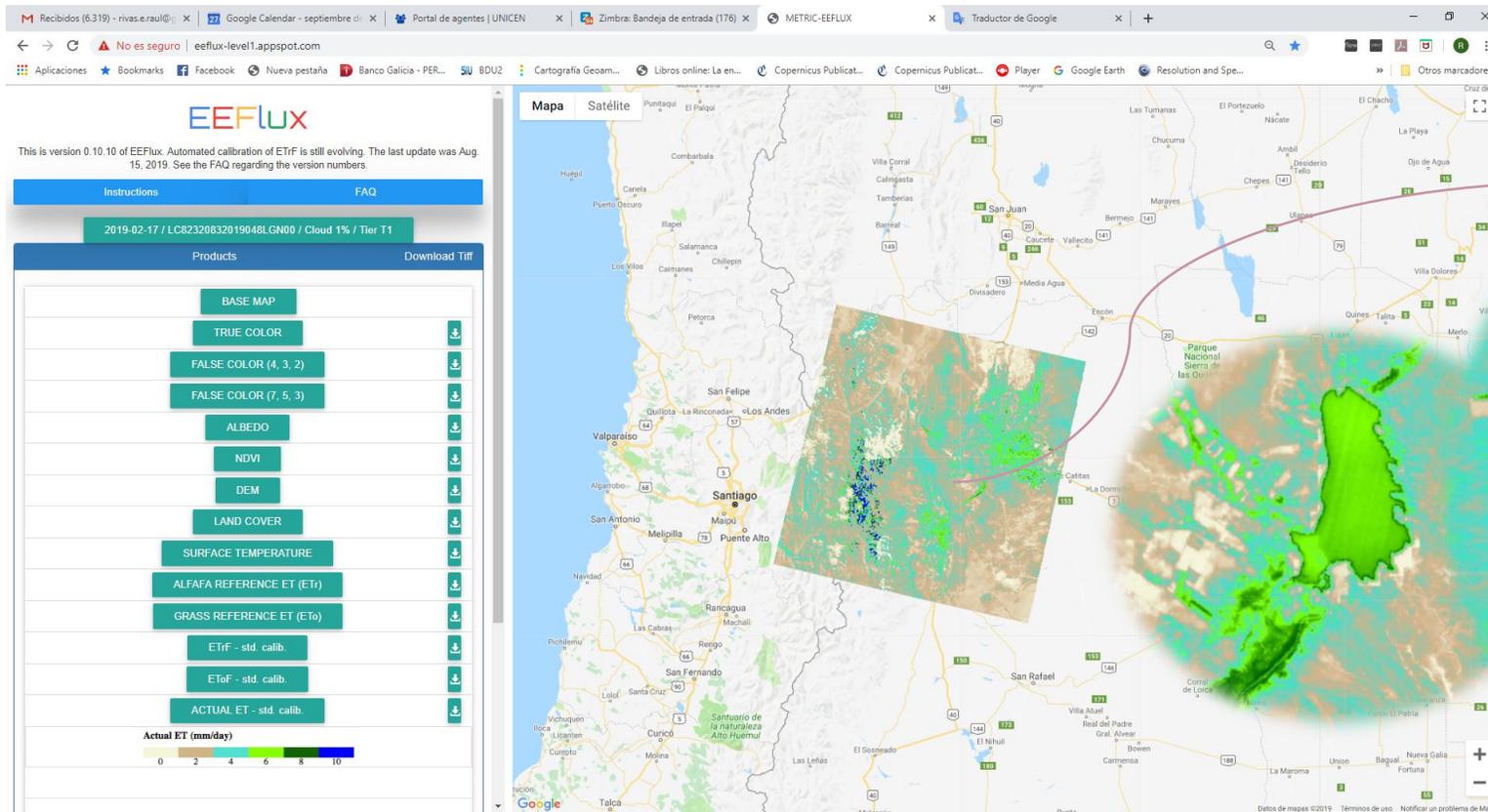
To the right of the product list is a map of Chile. The map shows a satellite view with a semi-transparent overlay of a product, likely NDVI, over a central region of the country. The map includes labels for various cities and geographical features.

Explorar los diferentes productos. Indicar las unidades de medida de temperatura de superficie (LST), NDVI, ETr.

Bajar archivos y visualizar en un GIS o programa de tratamiento de datos de su preferencia.

Paso 5.

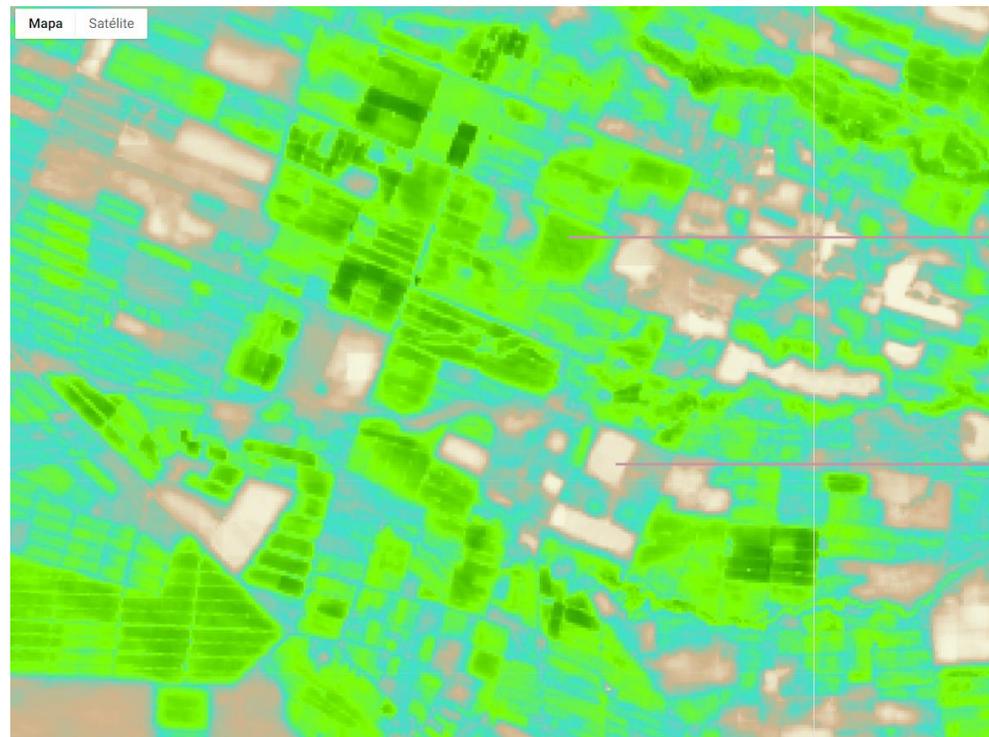
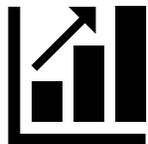
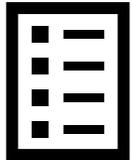
Visualizar el resultado de Actual ET.



Hacer zoom y analizar valores por zonas.

Paso 6.

Discutir resultados, realizar Tablas y Figuras.



Actual ET (mm/day)



Paso 7.

Valorar la consistencia de los resultados

Indicar

- Alcances y limitaciones del método
- Consistencia del dato y utilidad
- Comentarios generales

