



Necesidades de agua de los cultivos leñosos mediante teledetección

Alfonso Calera Belmonte.

Teledetección y SIG. IDR

Universidad de Castilla La Mancha

*Albacete, 29 de Marzo de 2019; Jornada Técnica **Agronomía y tecnología del riego subterráneo en almendro, pistacho, viña...***

Teledetección y SIG. www.teledetecciónysig.es
IDR. Universidad de Castilla La Mancha



Aplicaciones operativas

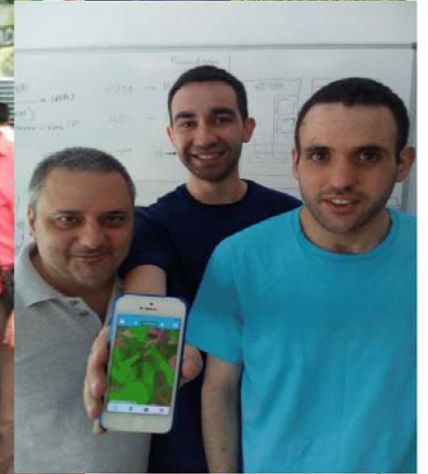
Manejo diferencial de agua y nutrientes; agricultura de precisión
Mapas/inventario de cultivos, gestión del agua

Tecnología

Tecnologías webSIG para interacción con usuarios

Investigación básica:

Evapotranspiración y crecimiento de la cubierta vegetal mediante
secuencias temporales de imágenes y meteorología.



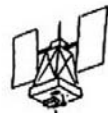
Teledetección espacial:

[10-30 m] Landsat, Sentinel2

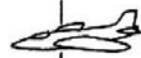
[1m] QuickBird, GeoEye,
Worldview [5-10 m]RapidEye,
Formosat, Spot5

Deimos, Spot

[250- m] Modis,...



Imágenes desde satélite



Imágenes desde sensores
aeroportados a
gran altitud



Teledetección aeroportada:

Vehículos tripulados y no
tripulados

Resolución submétrica

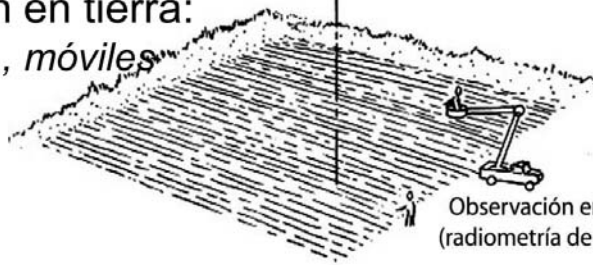


Imágenes desde sensores
aeroportados a
baja altitud



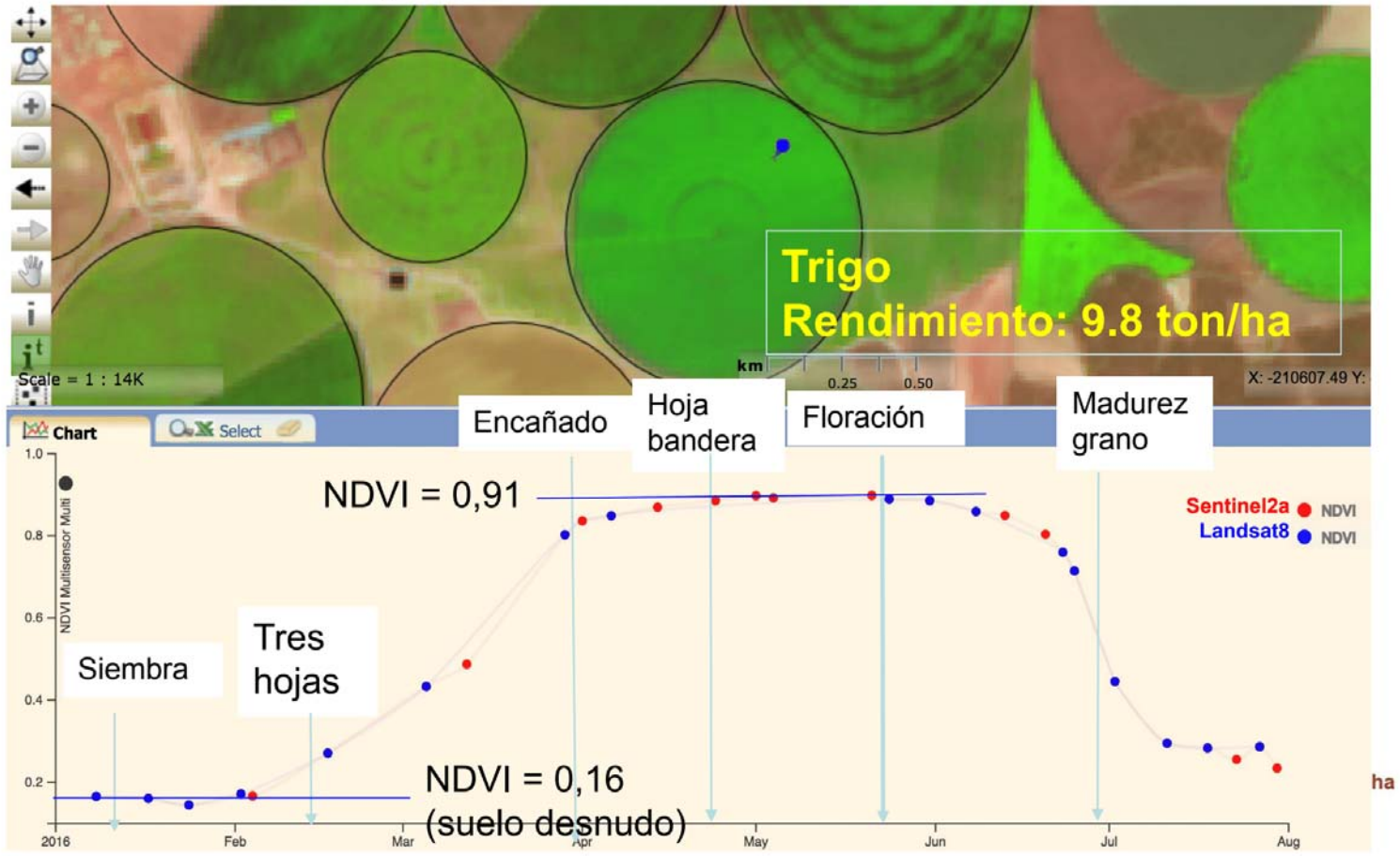
Teledetección en tierra:

Sensores fijos , móviles

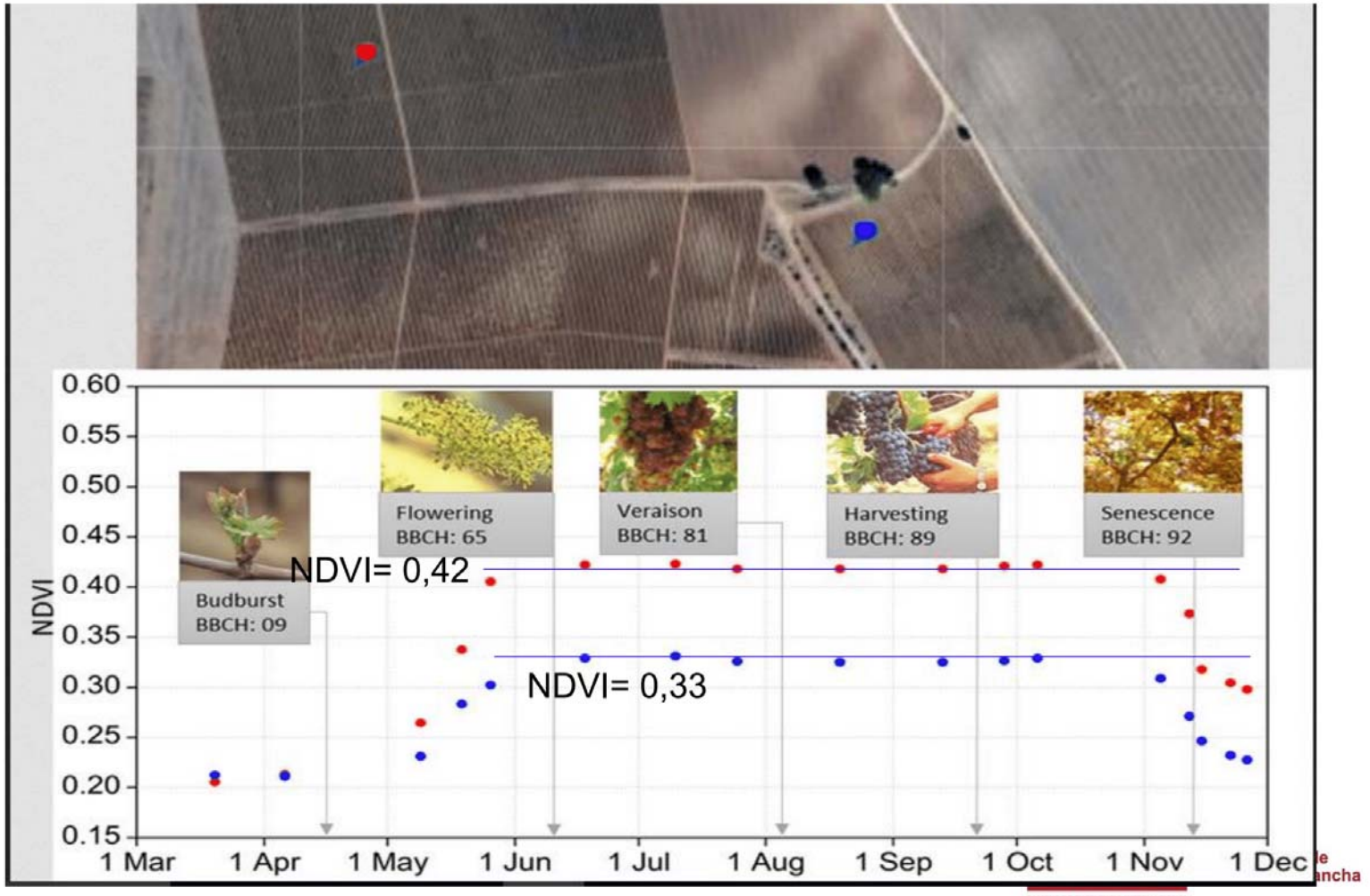


Observación en tierra
(radiometría de campo)

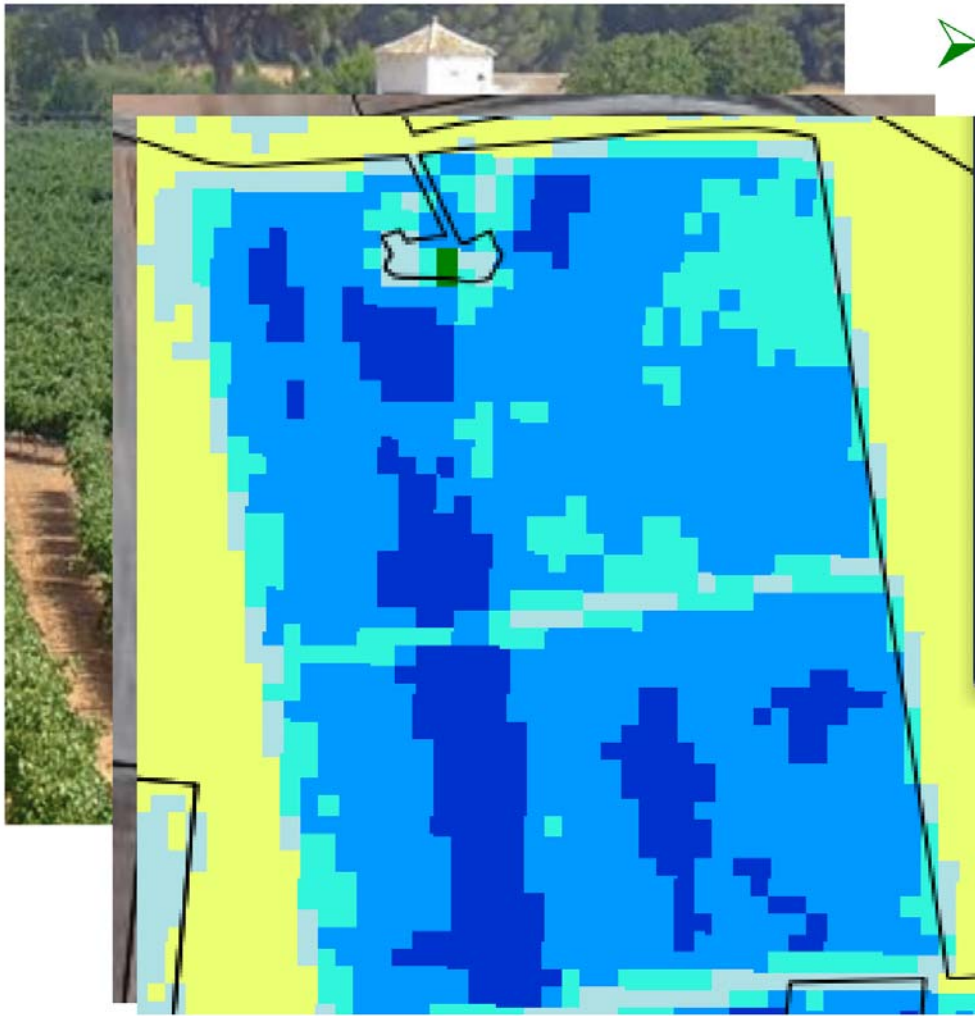
Series temporales de imágenes para seguir el desarrollo del cultivo, y para ajustar el suministro de agua y nutrientes a las demandas



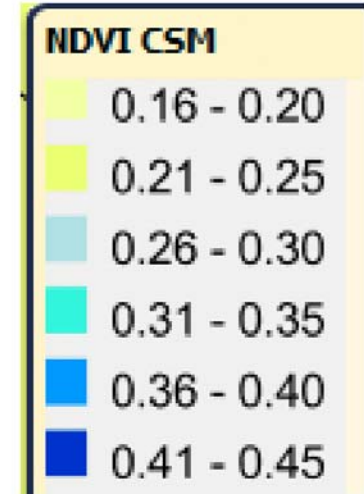
Series temporales de imágenes para seguir el desarrollo del cultivo, necesidades de agua y nutrientes



CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



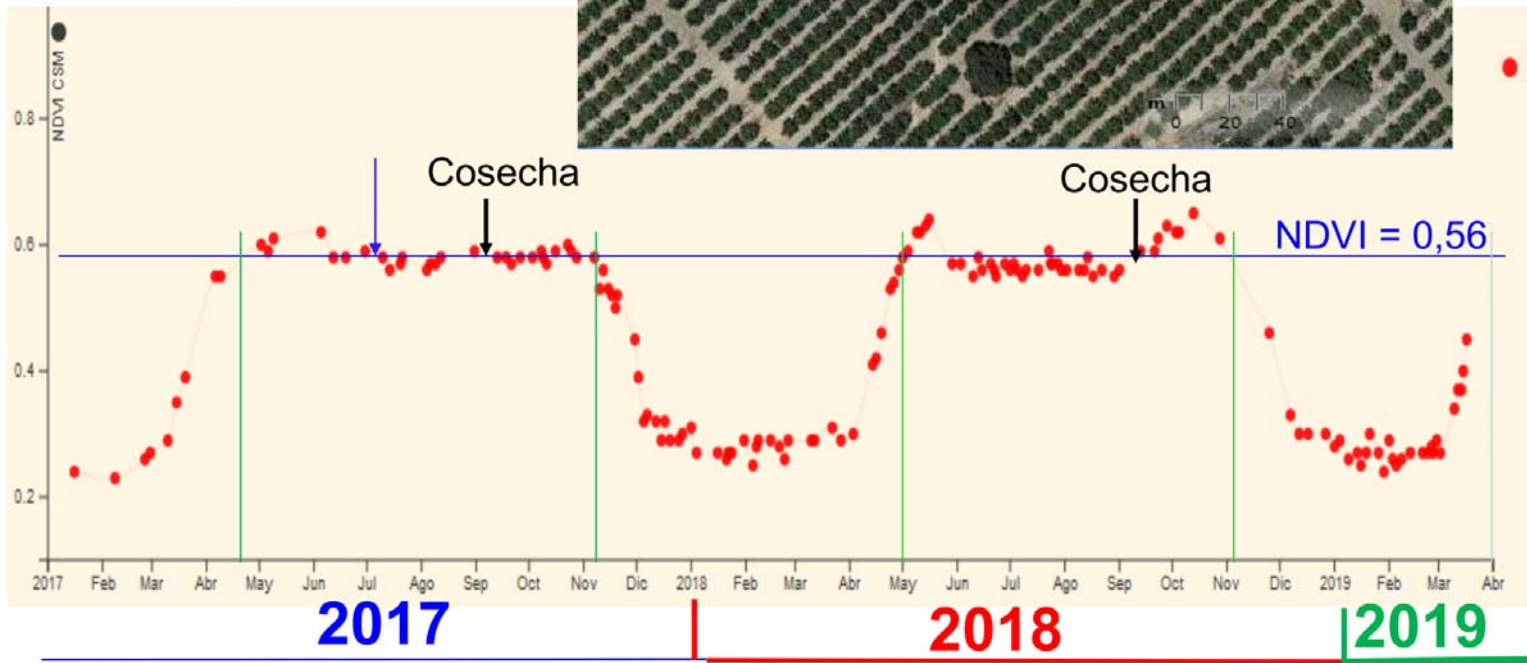
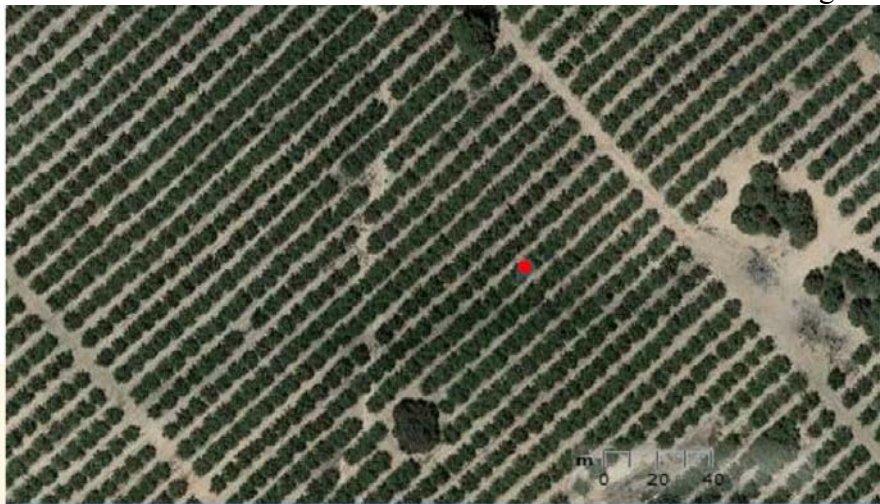
➤ **¿Cómo se desarrolla?**
¿Cuánta agua necesita?
Variabilidad en mi parcela



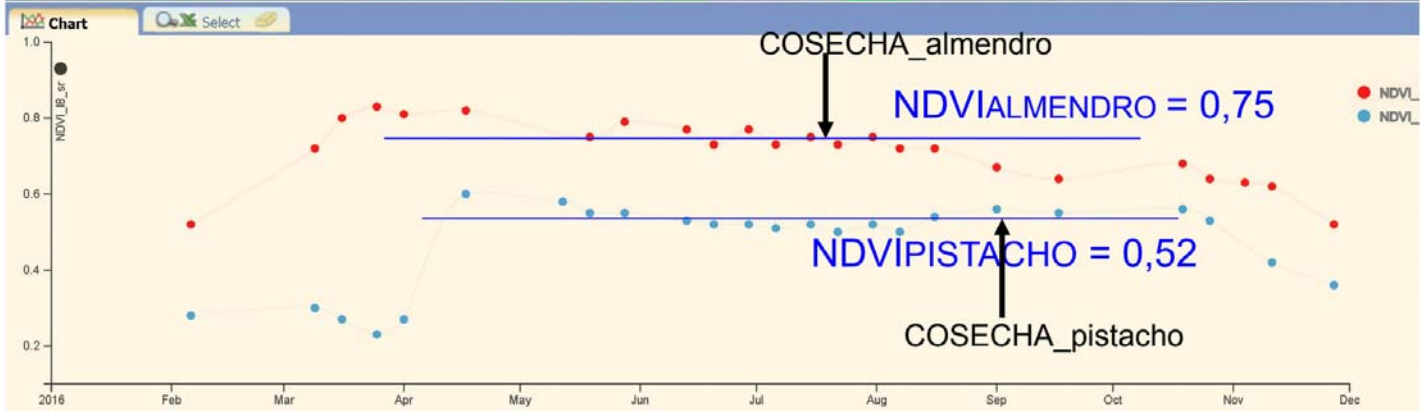
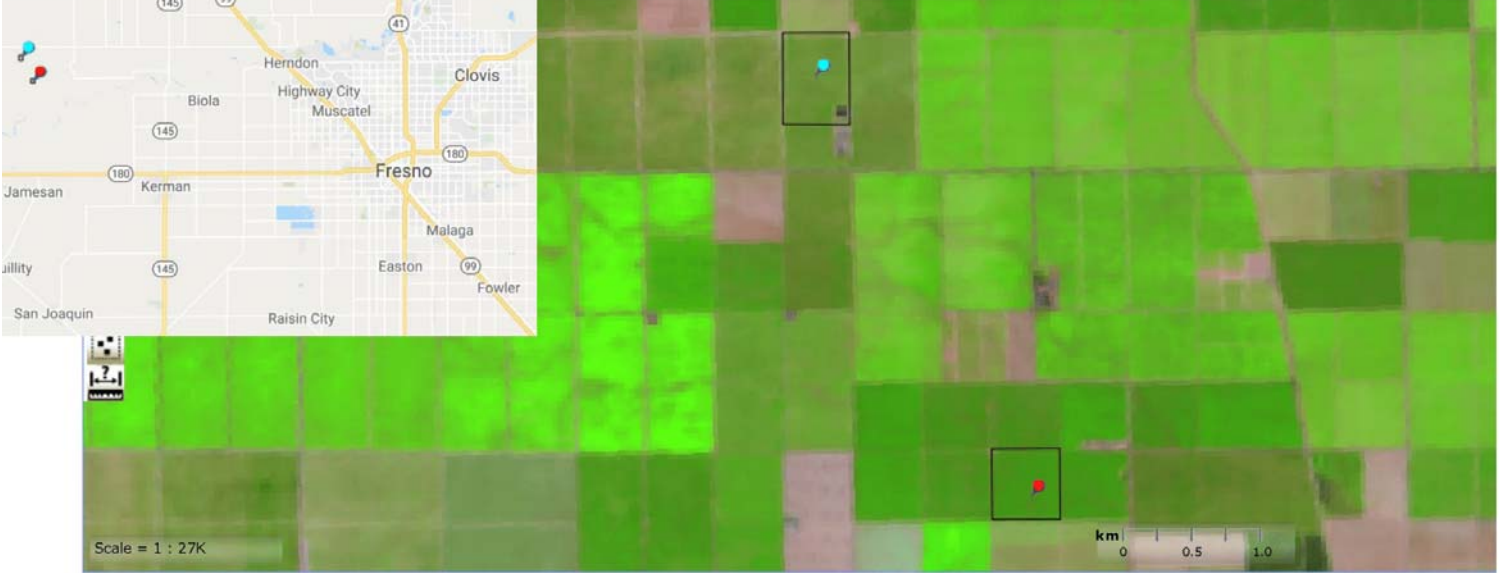
ALMENDRO

Albacete

18/19 años



ALMENDRO, PISTACHO, Valle San Joaquin; California,



Datos adaptados de Bellvert et al., 2018, Remote Sensing)

Almendro y
Pistachos en
California
21 de Julio de 2016



Fotografías tomadas de Bellvert et al., 2018,
Remote Sensing)

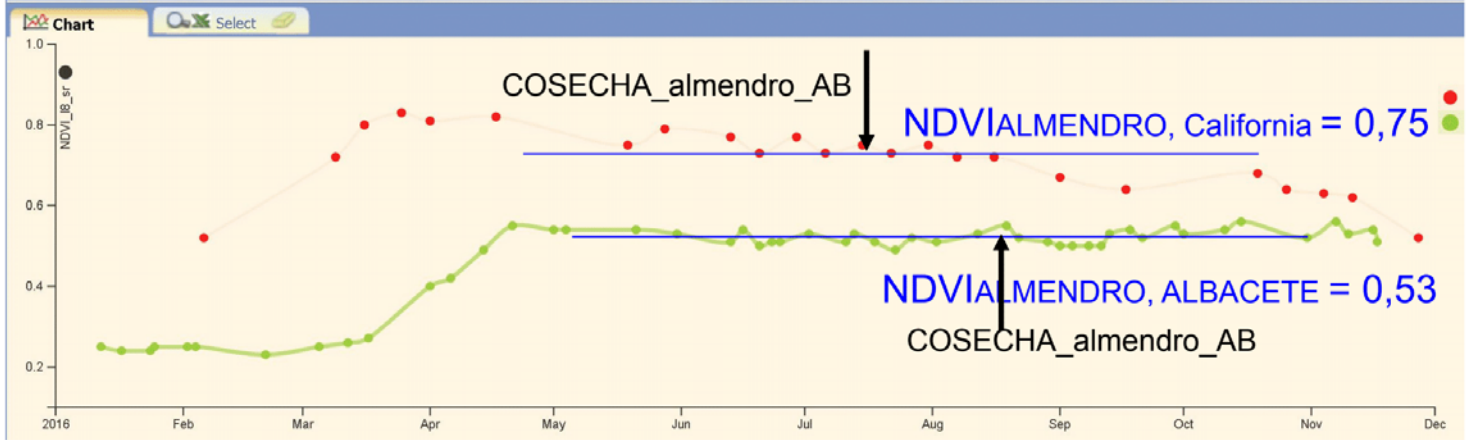
UVA DE MESA



Parrón uva de mesa Var. Flame (Vicuña, Valle del Elqui, Chile)

Balbontín&Odi, INIA_INTIHUASI. La Serena . Chile

Comparación entre parcelas de Almonara en California y Almonara en Albacete a través de las series temporales de imágenes. Año 2016

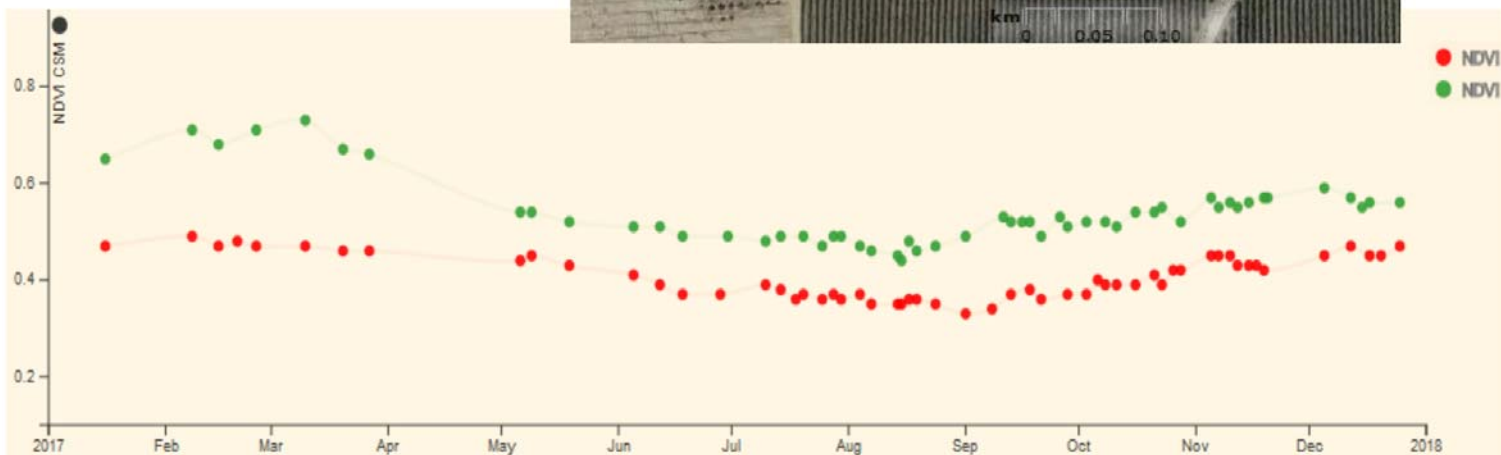
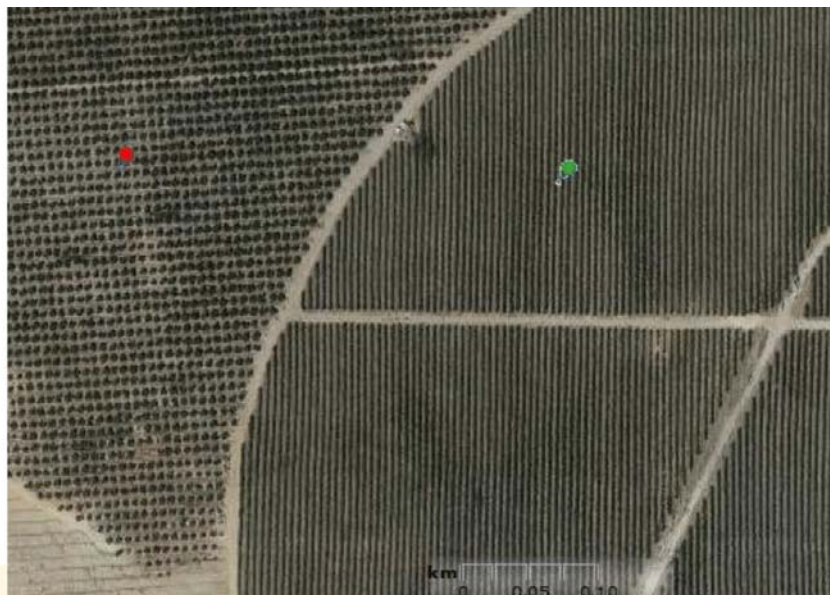


OLIVO

Intensivo

Superintensivo

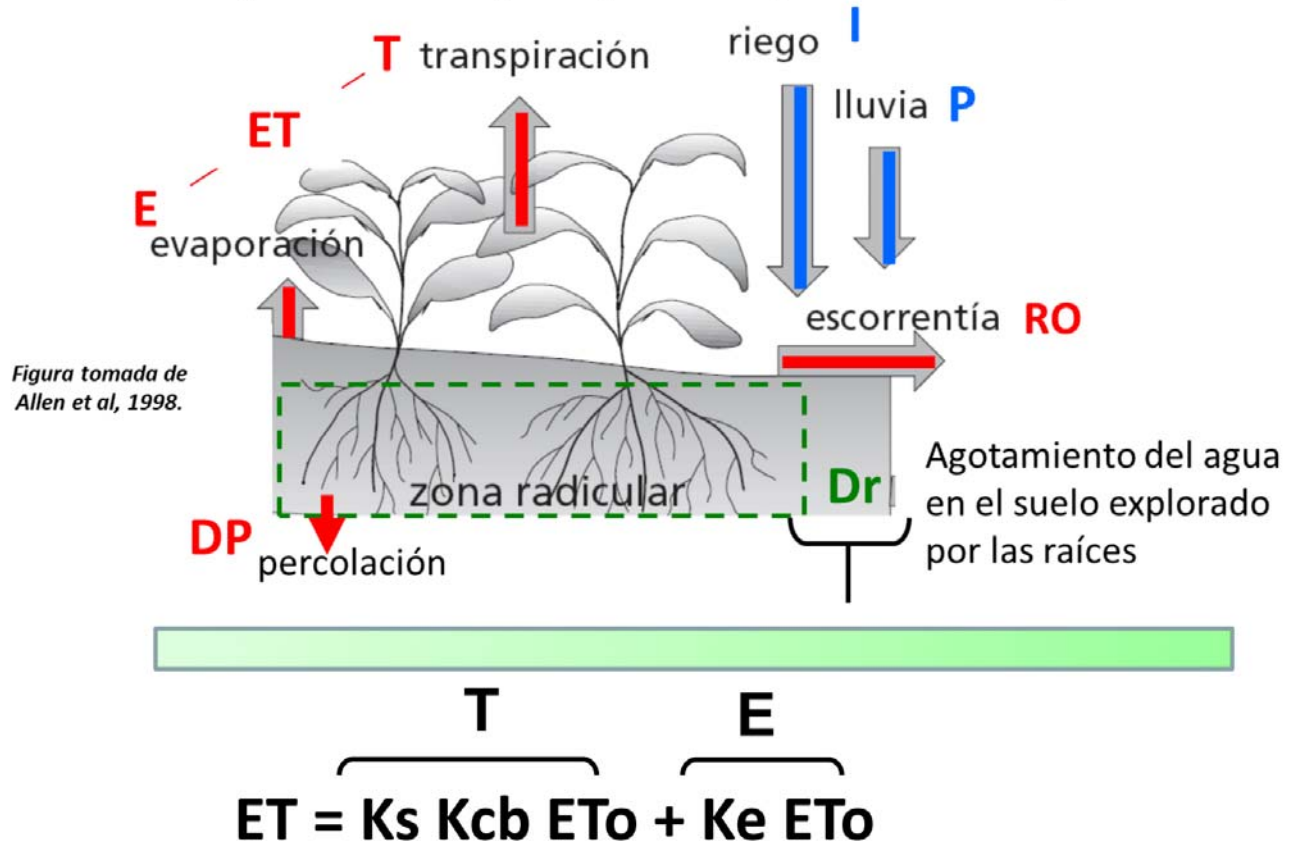
En el estrecho de Tobarra, Albacete



2017

Determinación de las necesidades de agua

Transpiración, T y Evaporación, E

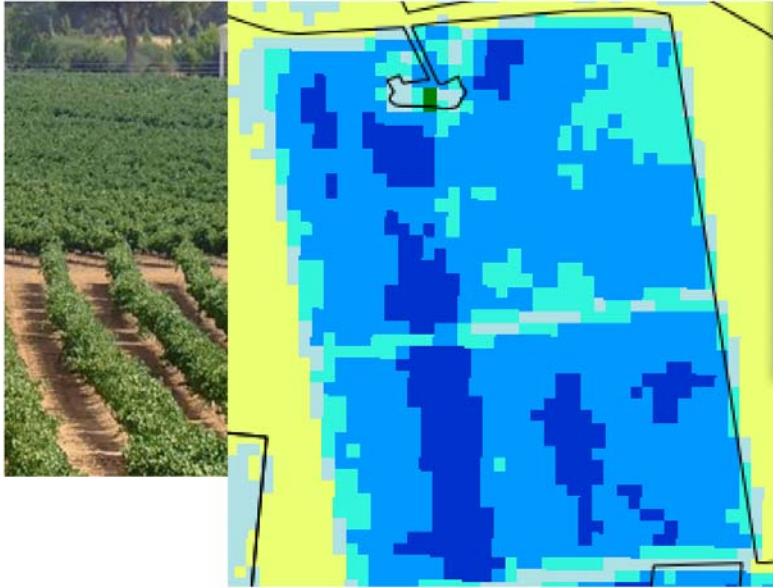


coeficiente de cultivo basal derivado de las imágenes

$$T = K_s K_{cb} ET_o$$

$$K_{cb}^* = 1.44 \cdot NDVI - 0.1$$

K_{cb}^* “espectral” coeficiente de cultivo basal [0.15 – 1.15],
 NDVI, calculado para las bandas TM y ETM+. [Valores típicos: suelo
 desnudo 0.12-0.16; máximo NDVI para vegetación verde muy densa, 0.91]
 (Campos et al., 2010)



$T_{MAX} = K_{cb}^* ET_o$
 representa la
**transpiración
 máxima o potencial**
 de una cubierta en
 ausencia de estrés

Acerca de la relación K_{cb} vs NDVI

¿Son las relaciones Kcb-VI dependientes del cultivo? ¿Cultivos herbáceos, leñosos? ¿Vegetación natural?

(Calera et al, 2017)

¿Cuales son las bases físicas en las que esta relación se basa?

El porqué de la relación entre NDVI y el coeficiente de Transpiración

¿Qué es el NDVI? ¿Qué significa?

➤ Relación entre el NDVI y la captura de la radiación solar

El NDVI y La fracción de la radiación fotosintéticamente activa absorbida por las plantas, f_{APAR} , (Asrar et al., 1984, 1989)

$$f_{\text{APAR}} = 1,25 \text{ NDVI} - 0,15$$

(Asrar et al., 1984, 1989)

NDVI obtenido desde las reflectividades de superficie para los sensores TM-ETM+

La relación entre f_{APAR} y NDVI lleva a sugerir una interpretación física del índice de vegetación en el sentido de que su valor supone una medida del “tamaño fotosintético relativo”, de la cubierta vegetal, Wiegand et al (1991); Monteith and Unsworth (1990).

La maquinaria de la vegetación y el NDVI

**ABSORCIÓN DE LA
RADIACIÓN SOLAR**
APAR = fAPAR PARI

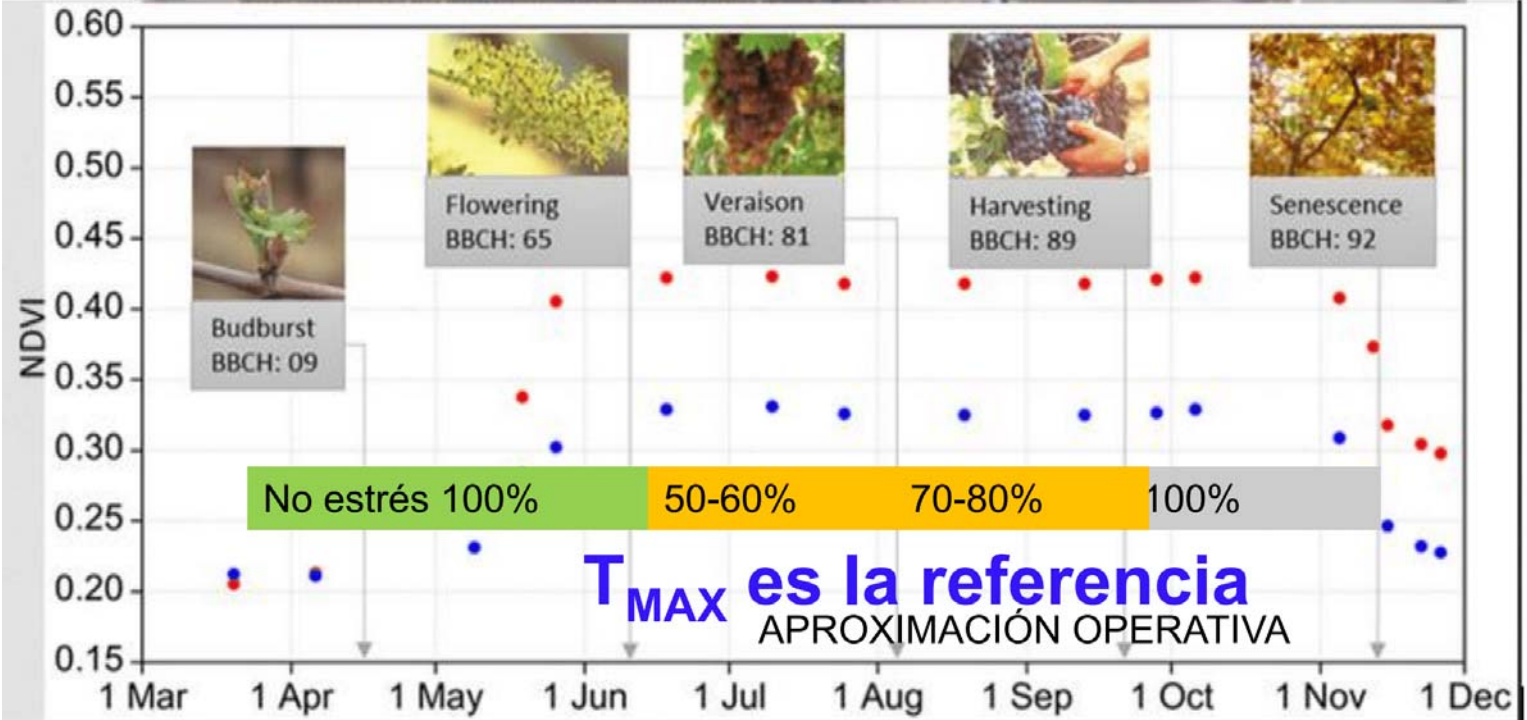
FOTOSÍNTESIS
Sistema fotosintético

TRANSPIRACION
Absorción de agua
Transporte de savia
Sistema hidráulico



PRODUCCION y acumulación de BIOMASA.
Cosecha

NECESIDADES DE AGUA DE LA CUBIERTA **VIÑA** ESTRATEGIA BAJO DEFICIT HÍDRICO.



$$T_{MAX} = (1,44 * NDVI - 0,1) ETo$$

NECESIDADES DE AGUA y de RIEGO DESDE LA SERIE TEMPORAL DE IMÁGENES MODELO FAO56 ASISTIDO POR SATÉLITE

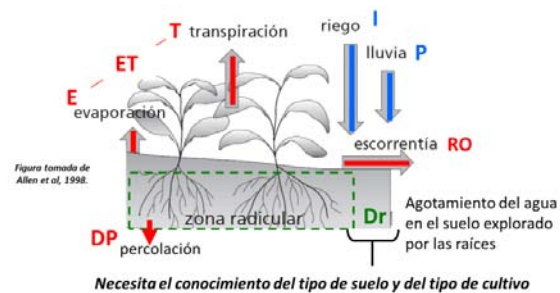
Satélite
Evolución temporal

Agroclimatología
Red SiAR,

$$ET = Ks Kcb ETo + Ke ETo$$

Balance de agua en la capa
explorada por las raíces

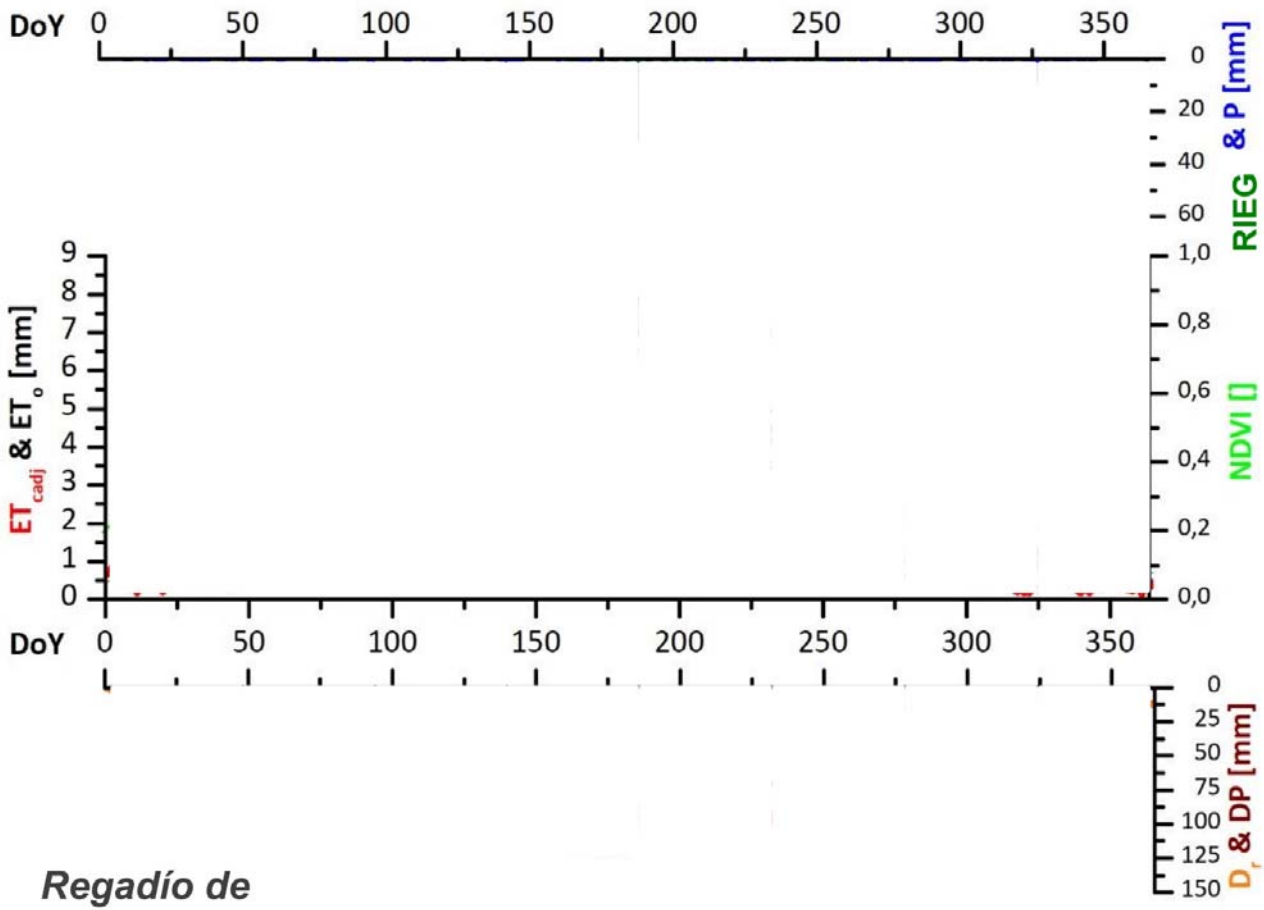
Balance de agua en la capa
evaporable del suelo



Necesidades de agua. Maiz



Modelo
FAO56:
asistido
por
satélite



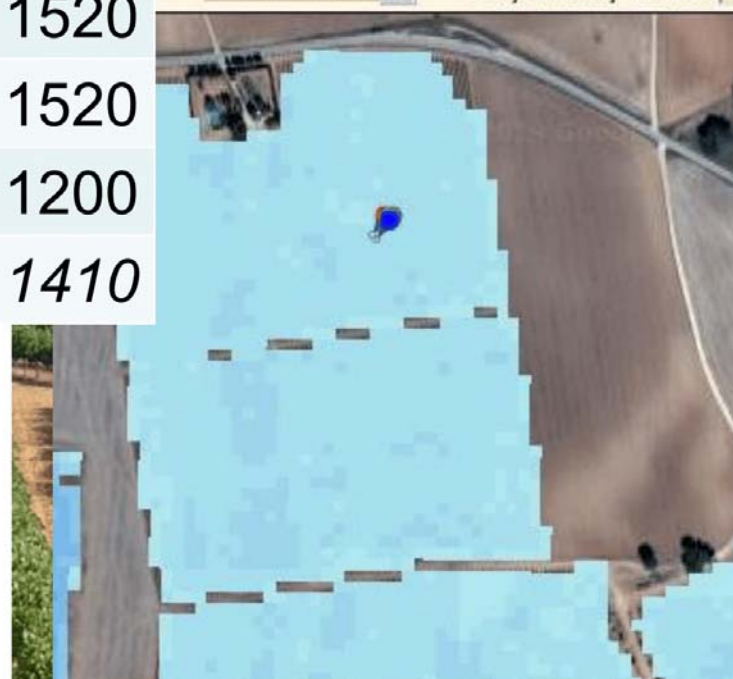
Regadío de
Verano

NECESIDADES DE AGUA y DE RIEGO DESDE LA SERIE TEMPORAL DE IMÁGENES

VIÑA en RDC

	ET m ³ /ha	Precip m ³ /ha	Riego m ³ /ha
2016	3600	1770	1520
2017	3300	700	1520
2018	3690	2300	1200
Promedio	3530	1590	1410

ada: 15-07-2017  Proyección y Datum: C



Todos los datos están referidos a la estación de crecimiento:
15Abril- 31Octubre

NECESIDADES DE AGUA y DE RIEGO DESDE LA SERIE TEMPORAL DE IMÁGENES

ALMENDRO, NDVI 0,5-0,6

AB	ET m ³ /ha	Precip m ³ /ha	Riego m ³ /ha
2016	8180	1560	5600 - 6610
2017	8910	1120	5460 - 6680
2018	8530	2940	4400 - 5820
Prom	8540	1870	5150 - 6370

Todos los datos están referidos a la estación de crecimiento: 15Marzo-31Octubre

Fresno, California	ET m ³ /ha	Precip m ³ /ha	Riego m ³ /ha
Almendro,	11940	1562	8920
Pistacho	10210	1562	7625

Bellvert et al., 2018

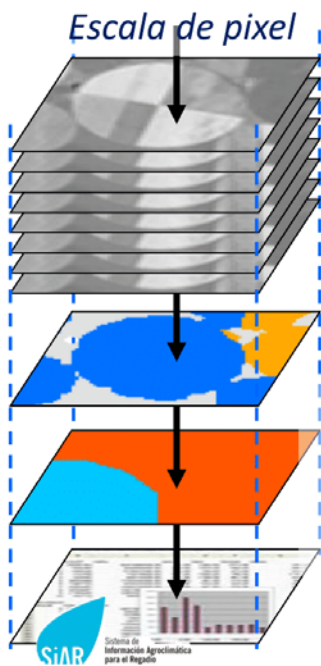


Detection & Integrated Assessment of Non-authorized water Abstractions using EO





Secuencias de imágenes L8 + S2 balance de agua en el suelo (FAO56)

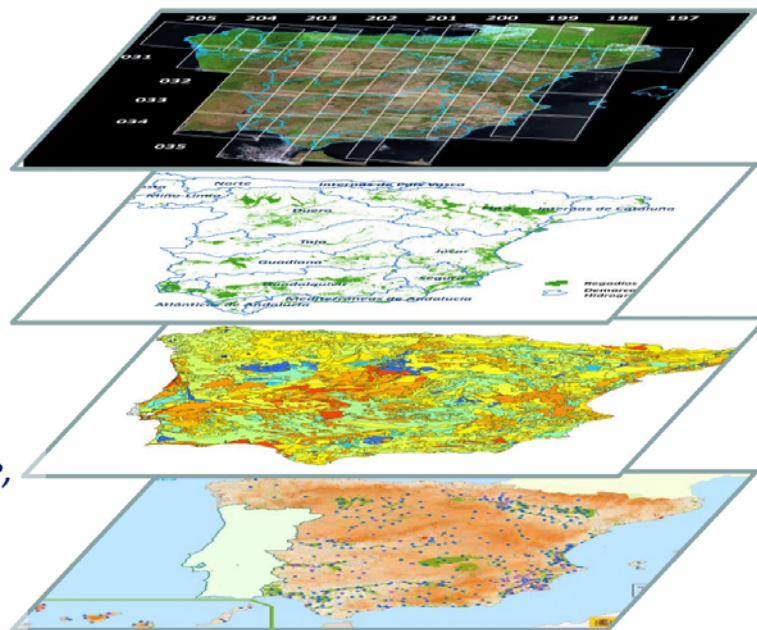


Series temporales
NDVI L8 + S2

Mapa **Usos del Suelo**
Superficies Regadas

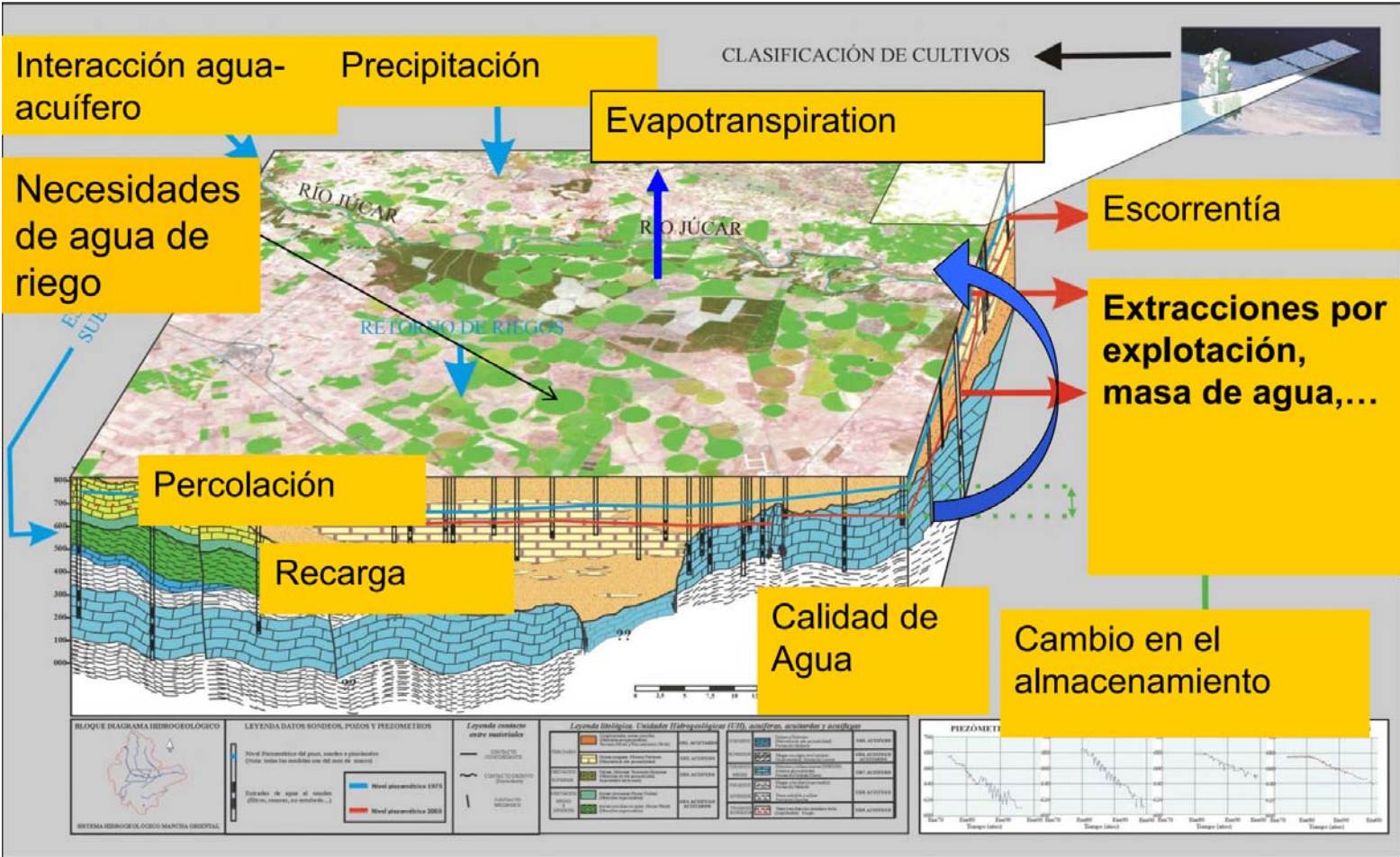
Mapa **Suelos**
European Soil Data Base
EC - Joint Research Centre,
2013

Datos Climáticos diarios
Red **SIAR** (P, ETo)



Mapas a escala de pixel y paso de tiempo diario

Necesidades hídricas a escala de acuífero : Balance de Agua Espacialmente Distribuido Asistido por satélite



MANCHA ORIENTAL. NECESIDADES DE AGUA POR CLASES RESULTADOS 2016-2018

USOS DEL SUELO	Necesidades de riego promedio (mm/año)			Precipitación acumulada año hidrológico (mm/año)		
	2016	2017	2018	2015-16	2016-17	2017-18
<i>R. Primavera</i>	320	340	260	295	395	445
<i>R. Verano</i>	500	520	440			
<i>R. Primavera - Verano</i>	720	770	620			
<i>Viña R.</i>	140	120	100			
<i>Olivar R.</i>	200	160	140			
<i>Frutal hueso R.</i>		390	340			
<i>Frutal cáscara R.</i>		220	240			



SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS
E INFRAESTRUCTURAS RURALES



Conseguir un mayor rendimiento con el menor uso de recursos de agua y nutrientes, de forma duradera y con el mejor conocimiento disponible

