

Avances y desafíos en la detección de superficies regadas y en la estimación del consumo de agua mediante series temporales de imágenes. El proyecto H2020 DIANA

Alfonso Calera, Jesús Garrido
Sección de Teledetección y SIG. Instituto de Desarrollo Regional
Universidad de Castilla La Mancha



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACION

SECRETARIA GENERAL DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL,
INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS
E INFRAESTRUCTURAS RURALES

JORNADA TÉCNICA SOBRE
INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018

© 2013 BIR



Sistema de
Información Agroclimática
para el Regadío

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



Contexto político

- ❑ Aplicación de la Directiva Marco del Agua
- ❑ 2012, “Blueprint to Safeguard Europe’s Water Resources (Communication COM/2012/673):

Contexto Técnico

- ❑ Avances en la detección mediante Observación de la Tierra de extracciones no autorizadas
- ❑ Programa Copernicus
 - Sentinel
 - Potencial para un servicio “Agricultura”


THE CONTRIBUTION OF EU AGRICULTURE TODAY



The Future of Food and Farming



44 MILLION JOBS
IN THE FOOD CHAIN

 **CLIMATE AND CLEAN ENERGY AND ENVIRONMENT**

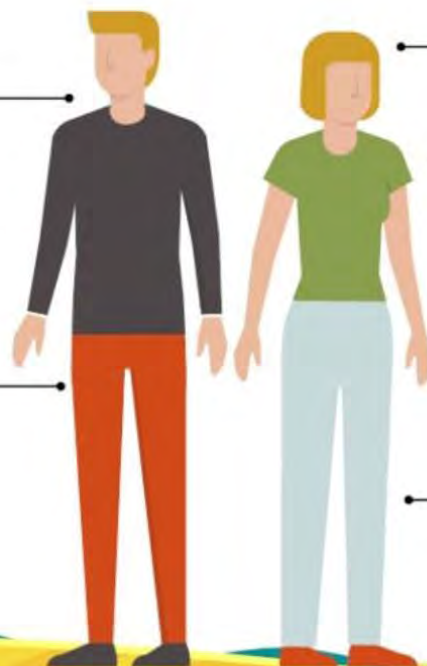
 **STEWARDSHIP**
48 % OF EU LAND

 **BIO & CIRCULAR ECONOMY**

FOOD SECURITY FOR 500 MILLION CONSUMERS 

SINGLE MARKET 

 **EU AGRI-FOOD EXPORTS € 131 BN**



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

SECRETARIA GENERAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO RURAL, INNOVACION Y POLITICA FORESTAL

SUBDIRECCION GENERAL DE REGADIOS E INFRAESTRUCTURAS RURALES

JORNADA TÉCNICA SOBRE INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018



Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

Servicio:

Detección de extracciones de agua no autorizadas

Productos:

Mapas de Áreas Regadas

Mapas de Necesidades de Agua de Riego

Identificar aquellas parcelas que tienen un mayor aporte de agua en períodos en los que la dotación permitida es inferior a la demanda del cultivo.



Usuarios:
MITECO.
MAPA.
Feragua.
Junta
Central de
Regantes
de la
Mancha
Oriental

Mapas de Áreas regadas

Series temporales de imágenes e
Información auxiliar (SIGPAC, catastro, campo,...)

- ❑ 😊 Constelación multisensor Landsat 8, Sentinel2a y Sentinel2b, para reducir el impacto de la nubosidad y mejorar la identificación de cultivos
- ❑ Mejorar la fiabilidad de la identificación de superficies regadas en las situaciones de riegos de apoyo y cultivos leñosos como viña, olivo y almendro
- ✓ Explotación de nuevas bandas (SWIR) en Sentinel 2
- ✓ Utilización radar Sentinel1, canal térmico (L8) y multianual 😊

Mapas de Necesidades de Agua de Riego

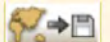
Evapotranspiración
y seguimiento de
las extracciones

Adecuación al
manejo agronómico
óptimo

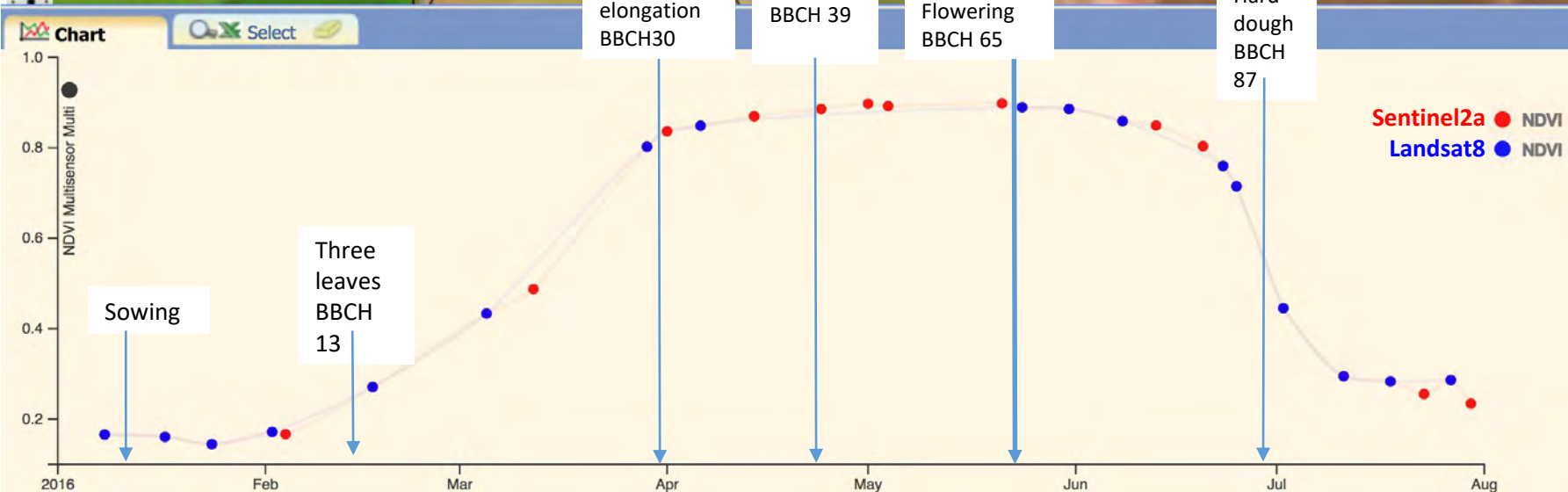
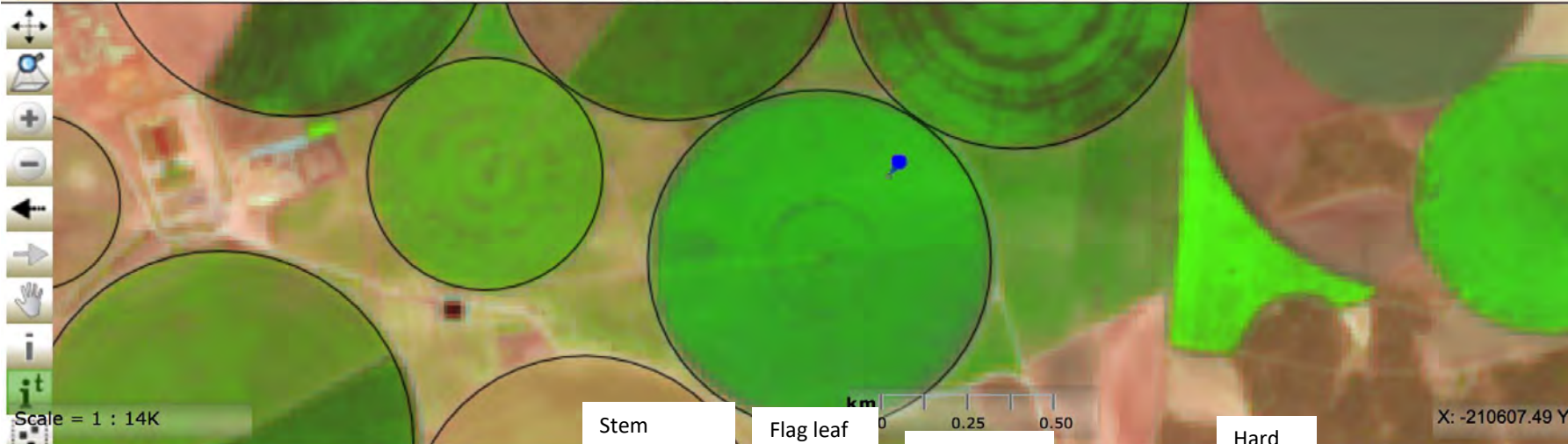
Manejo bajo estrés:
deficit hídrico
controlado

- 😊 Calibración/Validación de la relación entre coeficiente de cultivo basal e IV's.
- Trapezoide SWIR-NDVI (Sadhegi et al., 2017, RSE) y Ts-NDVI (Moran et al., 1994, RSE)
- 😊 Uso conjunto del balance de agua en suelo (IV) y balance de energía (térmico) para estimar evapotranspiración y estrés hídrico
- 😊 Mejoras en los mapas de ETo y precipitación, la red SIAR
- Fenología

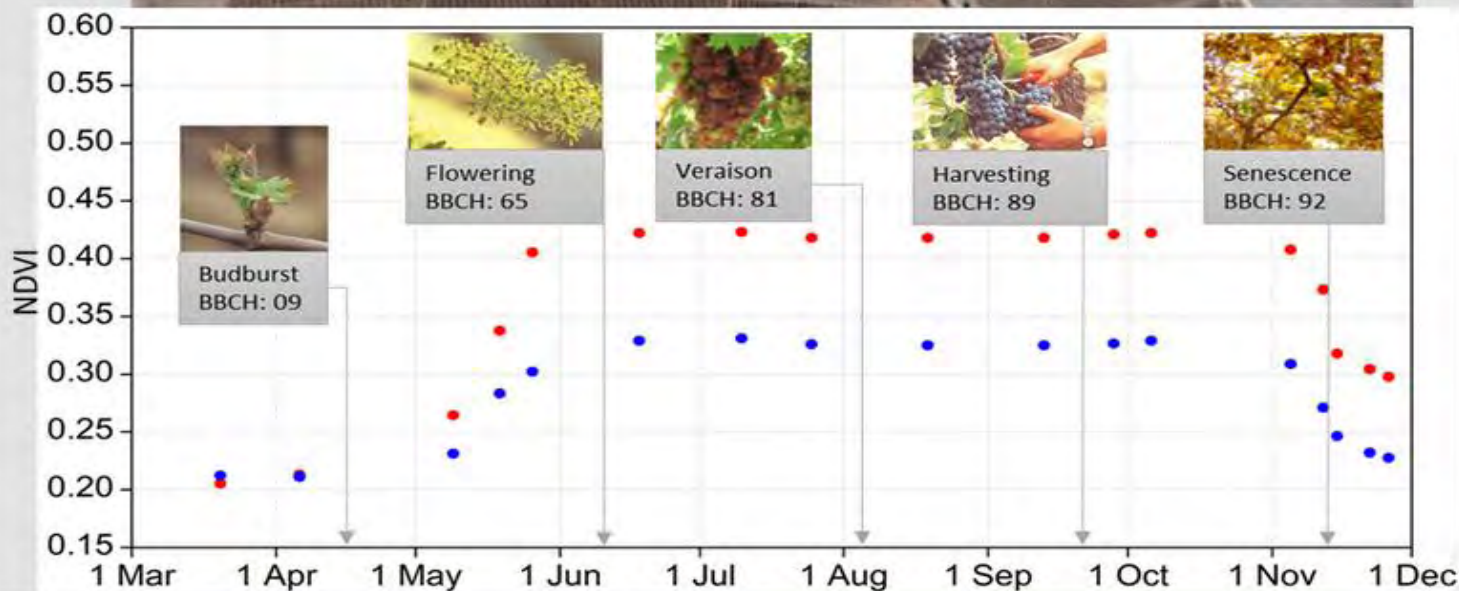
Constelación Multisensor S2A; S2B; L8 TRIGO. Trayectoria en el tiempo del NDVI



Date displayed: 20-06-2016



VIÑA. Trayectoria en el tiempo del NDVI Sentinel 2a y 2b que describe el ciclo de crecimiento de la viña en 2017



Metodología basada en teledetección

Series temporales de Imágenes,...

Modelos de Balance de Energía en Superficie requieren **temperatura** de la superficie

Kc-ETo FAO56 FAO66

Coefficiente de cultivo basal basado en reflectividad espectral

Modelos de resistencias basados en la ec. P-M

**ET, Evapotranspiración Actual:
Consumo de agua de los cultivos**

Precipitación,

Balance de agua en el suelo

Necesidades de agua de riego

Humedad del Suelo, Percolación

Microondas, radar

EO Series
Temporales

RGB

K_{cb}

NDVI

Clasificación
cultivos en
regadío

Red SIAR

Mapa
Suelos

hidro
more

BALANCE
(HidroMORE®)

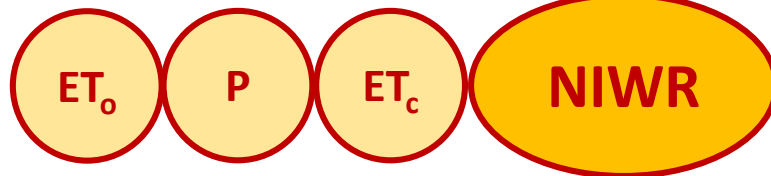
ET_0

P

ET_c

NIWR





ET = Transpiración + Evaporación

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

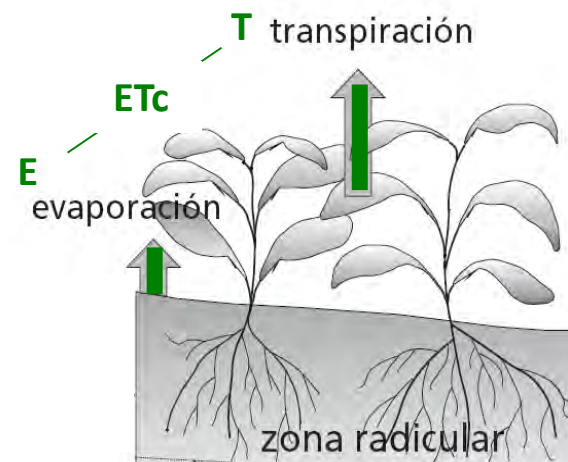
Satélite
Evolución temporal

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



Integración del coeficiente de cultivo basal derivado de la reflectividad en el procedimiento Kc-ET_o (FAO56)

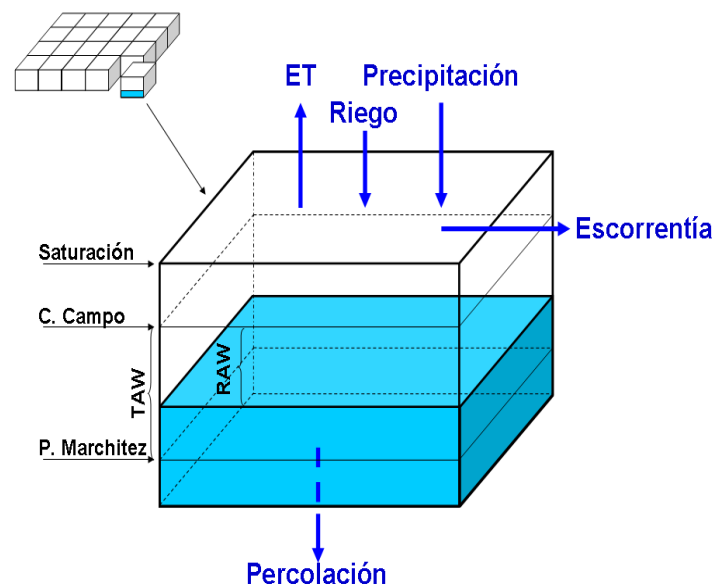
$$ET = (K_s K_{cb} + K_e) ET_o$$

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

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]

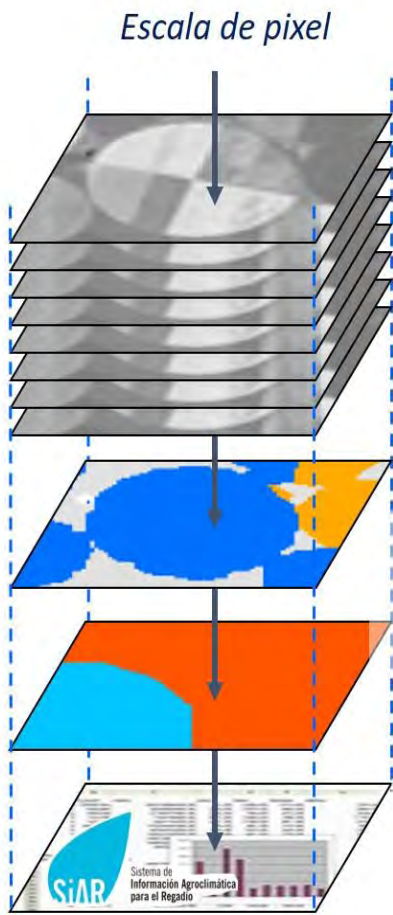
K_s: Coeficiente de estrés

K_e: Coeficiente evaporativo



**Balace de agua en el suelo (FAO56)
Asistido por teledetección**

Espacialmente distribuido

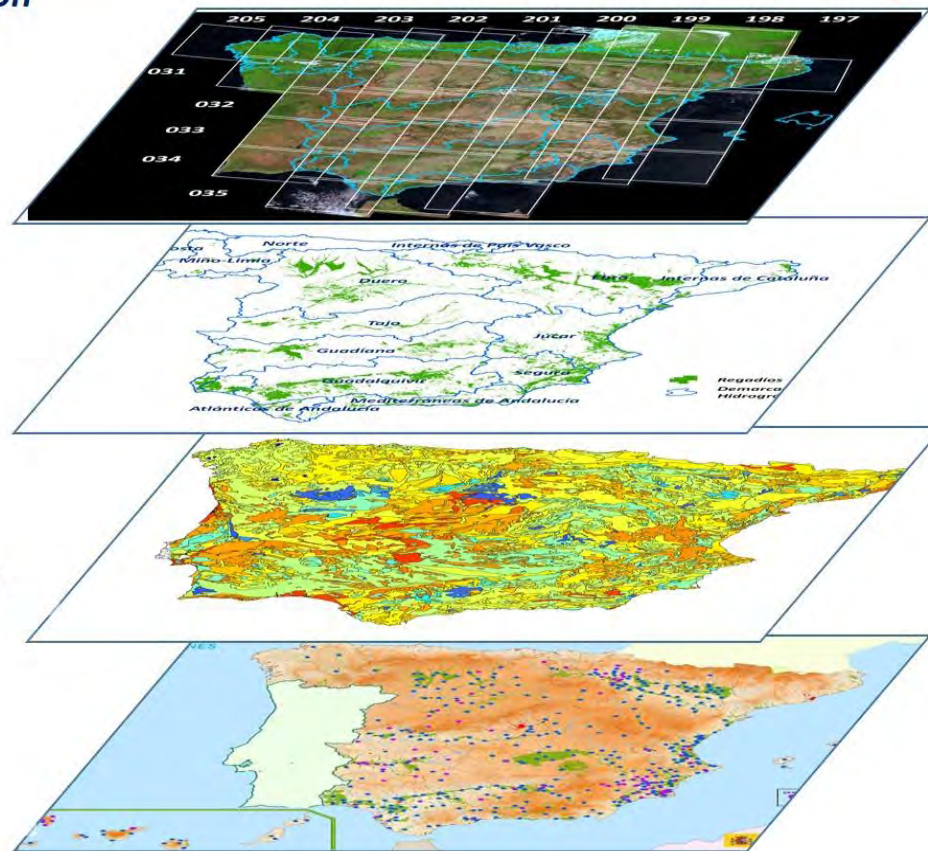


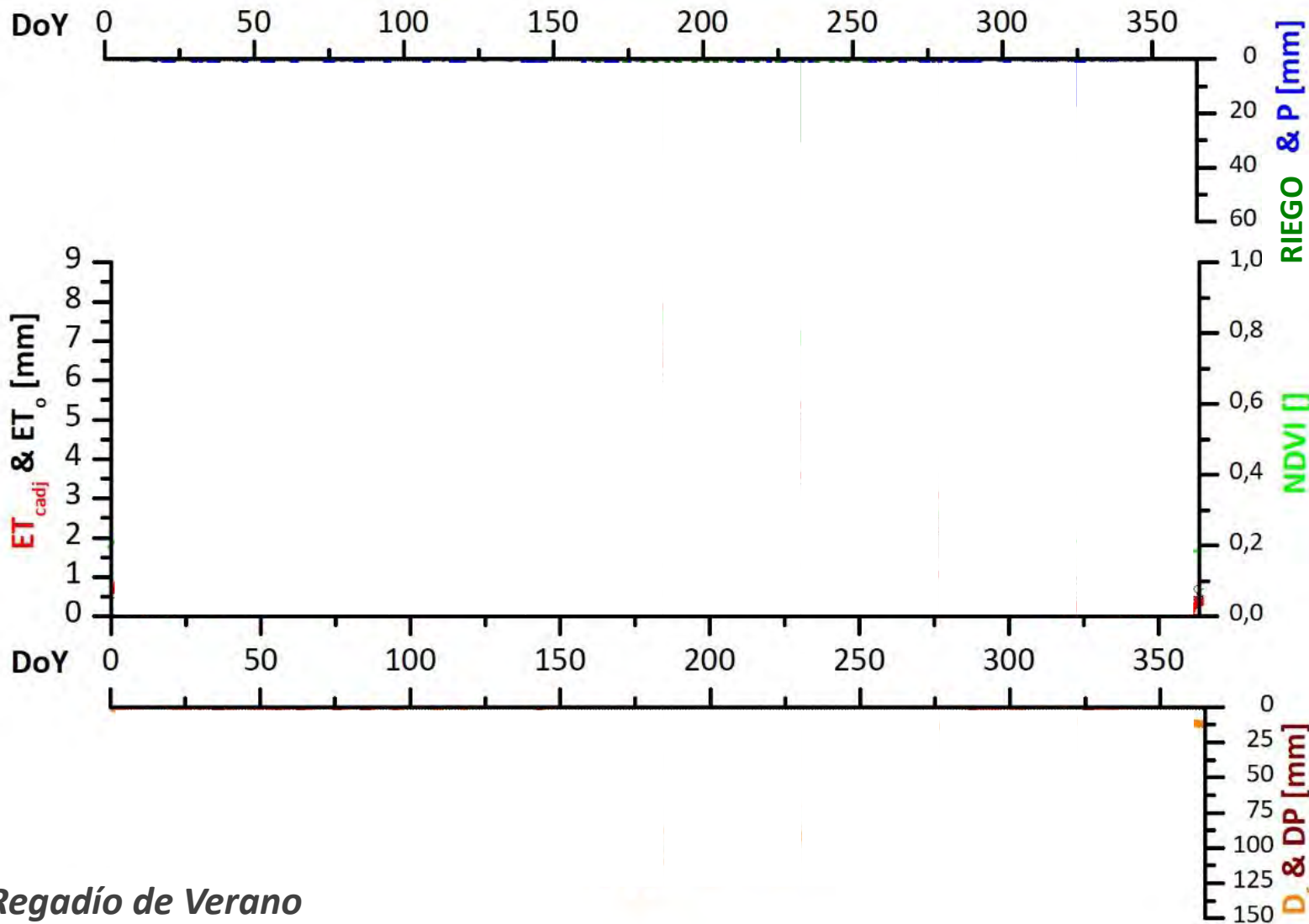
Series temporales
NDVI Landsat 8

Mapa **Usos del Suelo**
Clasificación Supervisada

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

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





**Modelo
FAO56:
asistido
por
satélite**

Regadío de Verano

ZONA DIANA	PRODUCTOS BÁSICOS			Clasificación 2016-2018# Usos del suelo en regadío	Balance de agua en el suelo 2016-2018
	RGB	NDVI	Kcb		Componentes balance ET (CWR), NIWR
Tierra del Vino	✓	✓	✓	✓	✓
Bajo Jalón	✓	✓	✓	✓	✓
Bembazar MD**	✓	✓	✓	✓	✓
Mancha Oriental	✓	✓	✓	✓	✓

• *Los componentes de balance de agua a frecuencia mensual y anual son: Precipitación, Evapotranspiración de referencia, Evapotranspiración del cultivo, Necesidades de riego, Percolación y agotamiento del agua en el suelo*

**** Resultados proporcionados por FERAGUA**

Año 2018, en proceso



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACION

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL,
INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

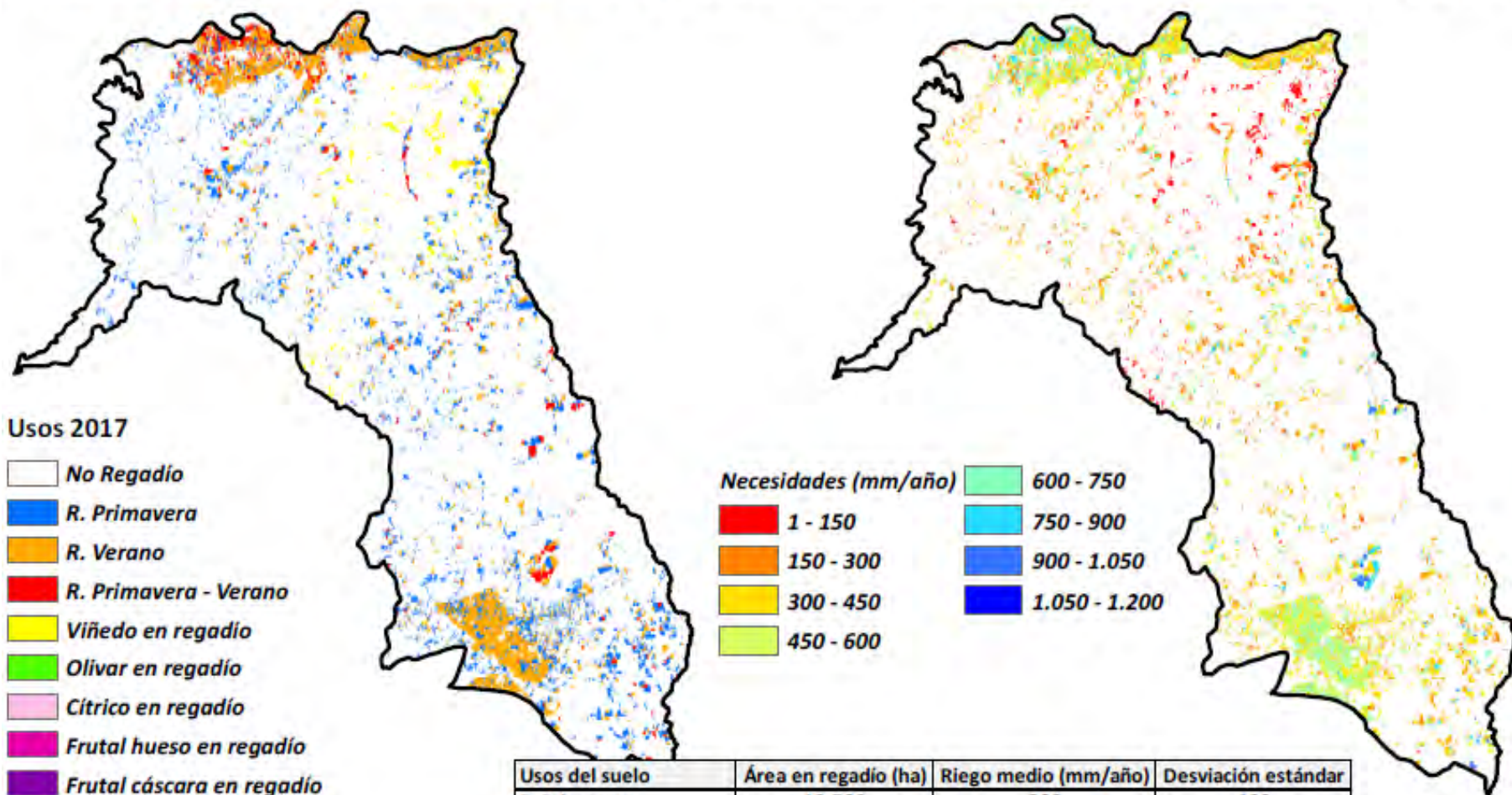
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS
E INFRAESTRUCTURAS RURALES

JORNADA TÉCNICA SOBRE
INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018



Sistema de
Información Agroclimática
para el Regadío

Tierra del Vino: Usos del suelo en regadío y promedio anual de las necesidades netas de riego (2017)



Usos del suelo	Área en regadío (ha)	Riego medio (mm/año)	Desviación estándar
R. Primavera	10.500	320	100
R. Verano	10.700	530	150
R. Primavera - Verano	2.260	710	200
Viña R.	1.370	130	40
Olivar R.	-	-	-
Cítrico R.	-	-	-
Frutal hueso R.	40	550	230
Frutal cáscara R.	20	250	100



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

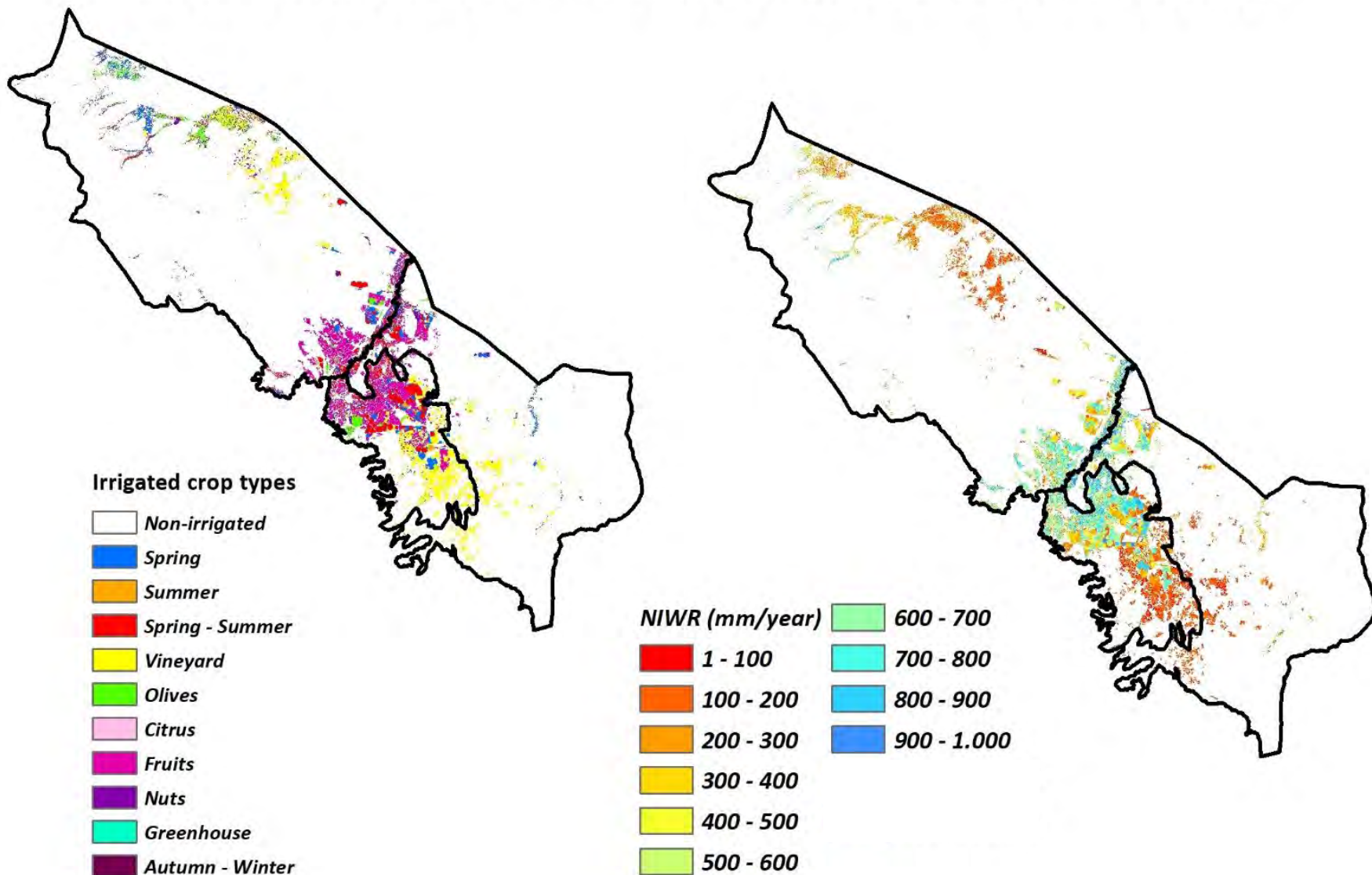
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS E INFRAESTRUCTURAS RURALES

JORNADA TÉCNICA SOBRE INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018



Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

Bajo Jalón: Irrigated crop classification and Net Irrigation Water Requirements (2017)



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS E INFRAESTRUCTURAS RURALES

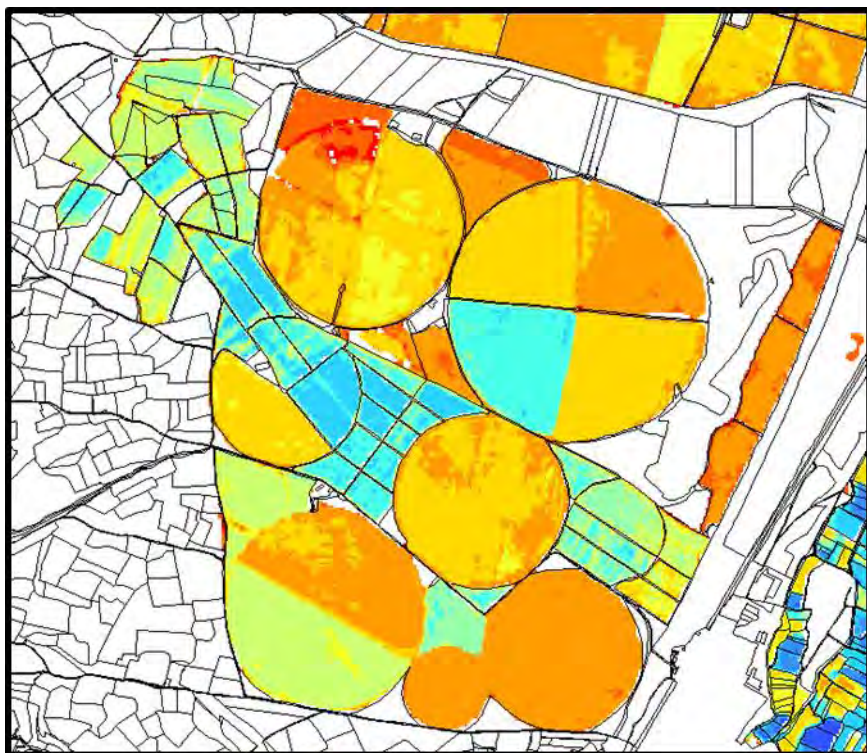
JORNADA TÉCNICA SOBRE INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018



Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

Adecuación de los resultados a los usuarios: Leyenda de clasificación, Escala Espacial y Escala Temporal

Resultados por pixel

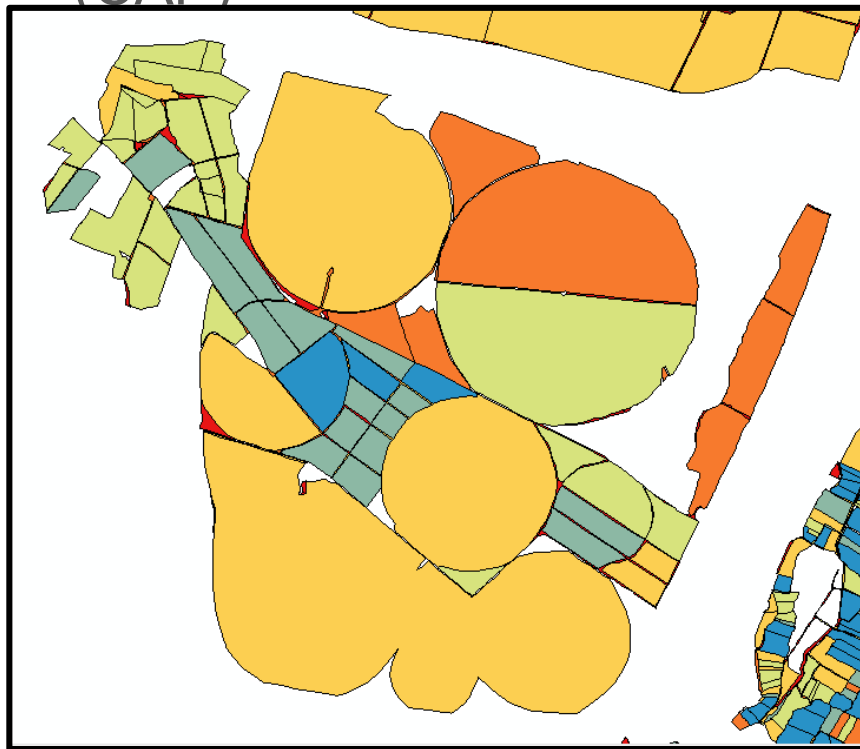


Resultados por parcela (SigPAC)



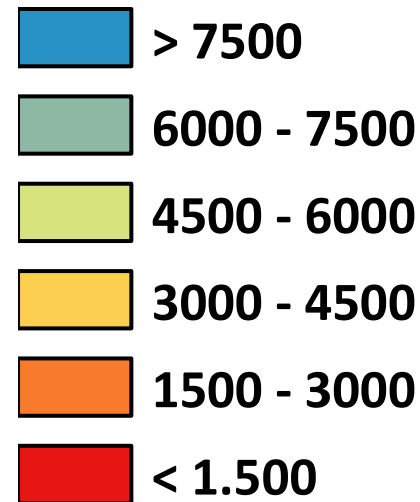
RS-SWB (Bajo Jalón)

- Results aggregation – Common Agricultural Policy cadastral plot (CAP)



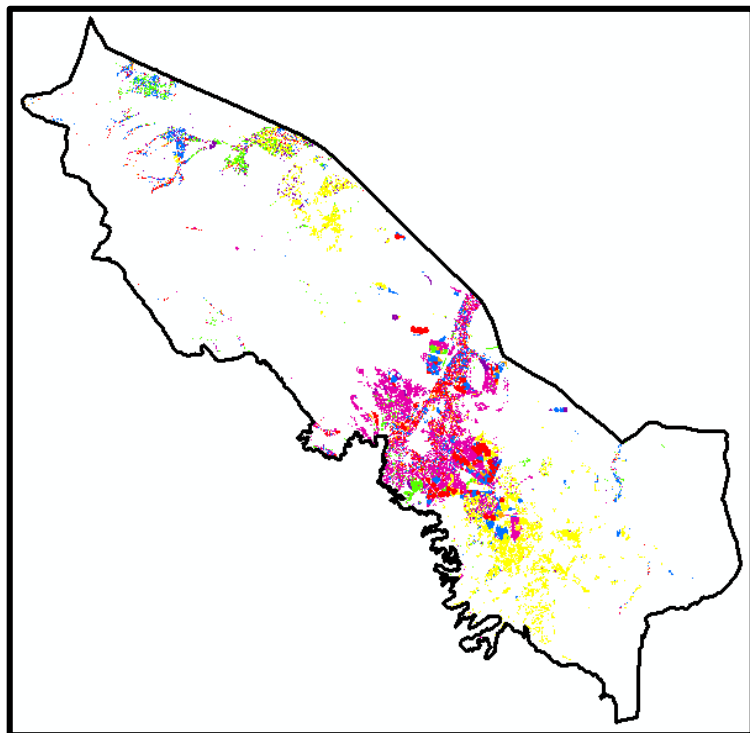
2017 year

NIWR per plot from CAP (m3/ha)



RS-SWB (Bajo Jalón)

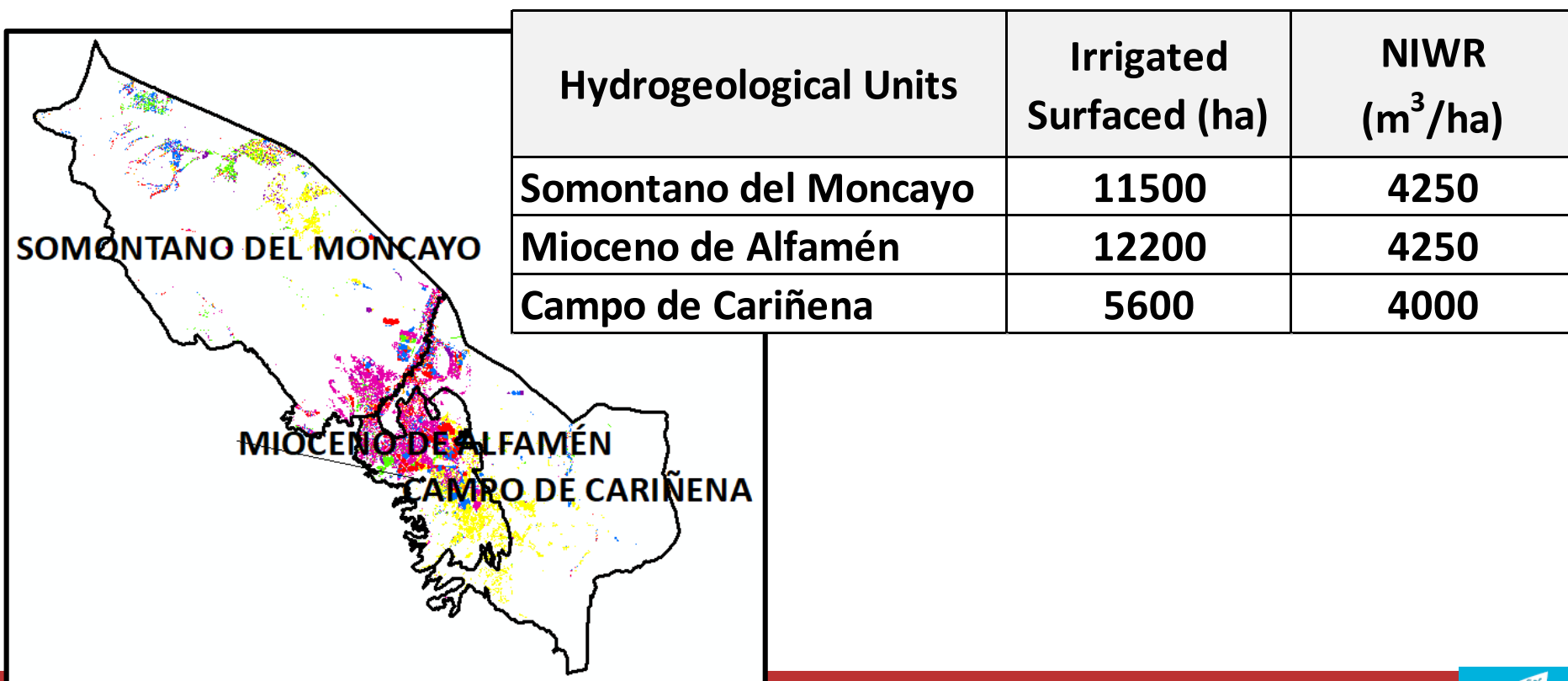
- Results aggregation -- Whole irrigation area **2017 year**



Irrigated crop types	Irrigated Surfaced (ha)	NIWR (m ³ /ha)
<i>Spring</i>	4100	3200
<i>Summer</i>	880	4900
<i>Spring - Summer</i>	4150	7200
<i>Vineyard</i>	8000	1200
<i>Olives</i>	2360	2200
<i>Fruits</i>	8820	6600
<i>Nuts</i>	1380	3200

RS-SWB (Bajo Jalón)

- Results aggregation – Hydrogeological units



MANCHA ORIENTAL 2018 CLASIFICACIÓN DETALLE

Uso del suelo en regadío	Riego anual (mm/año)	σ (mm/año)
Forrajeras (Raygrass,...)	250	50
Primavera (Trigo, cebada, Guisantes,...)	260	60
Ajo chino	270	50
Ajo morado y Hortícolas	320	70
Primavera tardía (Adormidera, Patatas tempranas,...)	220	40
Colza	340	60
Verano baja Cobertura (Cebollas,..)	370	70
Regadío de Verano alta cobertura (Maiz, Girasol,...)	490	70
Alfalfa	750	100
Doble cosecha	480	110
Viñedo	100	30
Olivar	140	50
Frutal de cáscara (almendro,..)	250	100
Frutales de hueso	350	170



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS E INFRAESTRUCTURAS RURALES

JORNADA TÉCNICA SOBRE INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018



Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

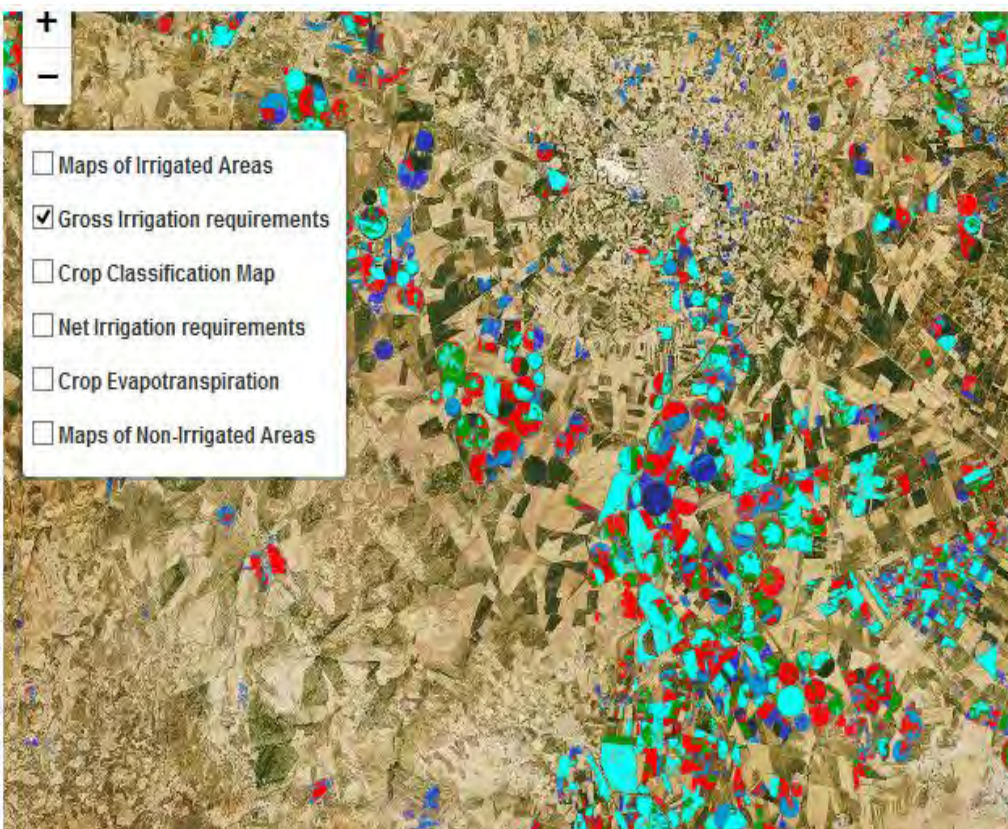
MANCHA ORIENTAL. CLASIFICACIÓN RESUMIDA RESULTADOS 2016-2018

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			

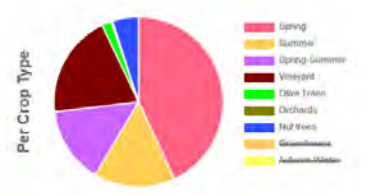
PLATAFORMA



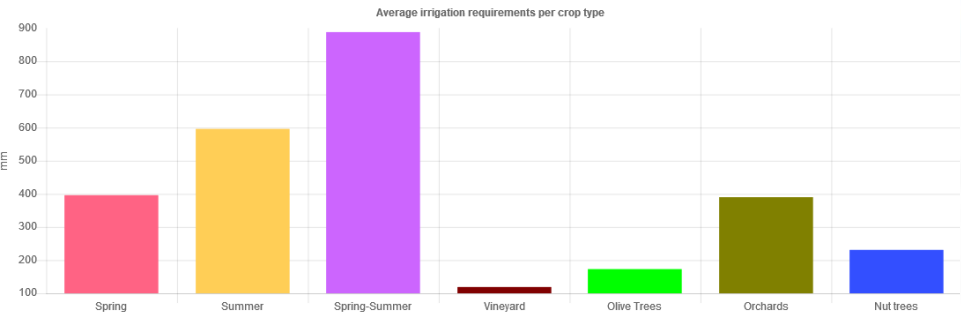
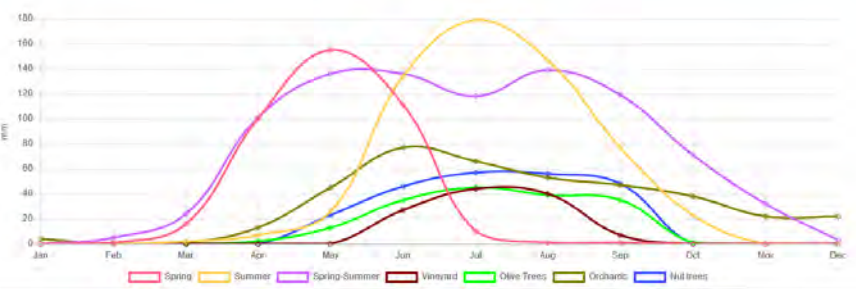
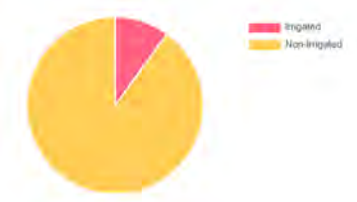
- PEAK DEMAND - MONTH: 97 mm - Jun
- IRRIGATED AREA: 109231 ha
- VOLUME ACCUMULATED: 430 hm³
- NON IRRIGATED AREA: 931268 ha



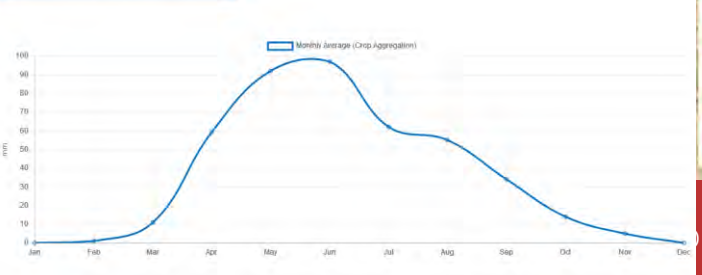
AREA PER CROP TYPE (%)



IRRIGATED AND NON-IRRIGATED AREA



MONTHLY AVERAGE (CROP AGGREGATION)



Desafíos Científico/Técnicos

Otros desafíos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACION

SECRETARIA GENERAL DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL,
INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE REGADÍOS
E INFRAESTRUCTURAS RURALES

JORNADA TÉCNICA SOBRE
INNOVACIÓN EN EL REGADÍO
Madrid, 28 Noviembre 2018



Sistema de
Información Agroclimática
para el Regadío