

# INCORPORACIÓN DE LA TELEDETECCIÓN EN LA GESTIÓN DEL RIEGO



FERNANDO DE LA CRUZ TERCERO  
HORACIO LÓPEZ CÓRCOLES  
M<sup>a</sup> PAT GONZÁLEZ DUGO  
ELENA PAREJA SERRANO

HERRAMIENTAS SIG AVANZADAS DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES PARA UNA GESTIÓN  
SOSTENIBLE DE CULTIVOS EXTENSIVOS  
Customized advanced GIS Advisory Tools for the Sustainable Management of extensive crops

*Jornada Eficiencia Hídrica y Energética. Proyectos I+D+i H2020. CENTER 13 de Abril 2016*



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



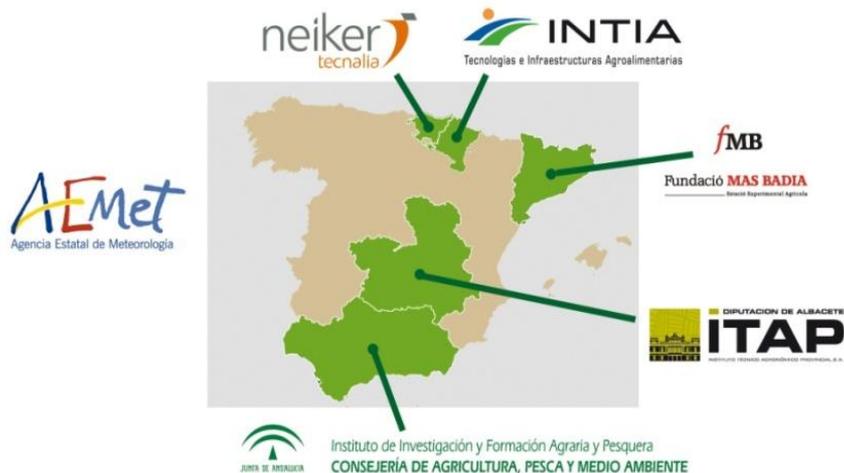
# Eficiencia energética e hídrica en la agricultura

Optimizar la energía y el agua consumida en los procesos de producción agrícola, utilizando menos para producir más y con la misma calidad

## Implementar:

- Soluciones tecnológicas
- De gestión
- Hábitos culturales





## SOCIOS:

**INTIA** Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias

**NEIKER**- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-S.A.

**Fundació Mas Badia**

**IFAPA**-Instituto de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica

**AEMET**- Agencia Estatal de Meteorología

**ITAP**- Instituto Técnico Agronómico Provincial

## ALCANCE:

5 Comunidades Autónomas; Aemet todo España.



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



## Objetivos del proyecto sigAGROasesor

La plataforma de servicios **on line** que ofrece:

- **Recomendaciones personalizadas** a nivel de parcela agrícola.
- **En tiempo real.**
- Gestión **sostenible y medioambiental** de los recursos
- Actualmente: **cultivos extensivos.**

# CLAVES de la PLATAFORMA sigAGROasesor



- ❑ Desarrollada como un **Servicio Web** administras tus datos en la nube desde cualquier ordenador con conexión a internet y con la máxima privacidad.



- ❑ Como **Plataforma SIG** realiza una gestión geo-localizada, gráfica y alfanuméricamente, de las parcelas de la explotación e integra datos geográficos, suelo, clima...



- ❑ **Geoportal** está programado en **software libre y código abierto**, lo que permite un desarrollo colaborativo y evita el pago de licencias y cánones para el mantenimiento.



- ❑ Como su nombre indica va a ser un **Asesor** a nivel de parcela agrícola para realizar diferentes tareas.

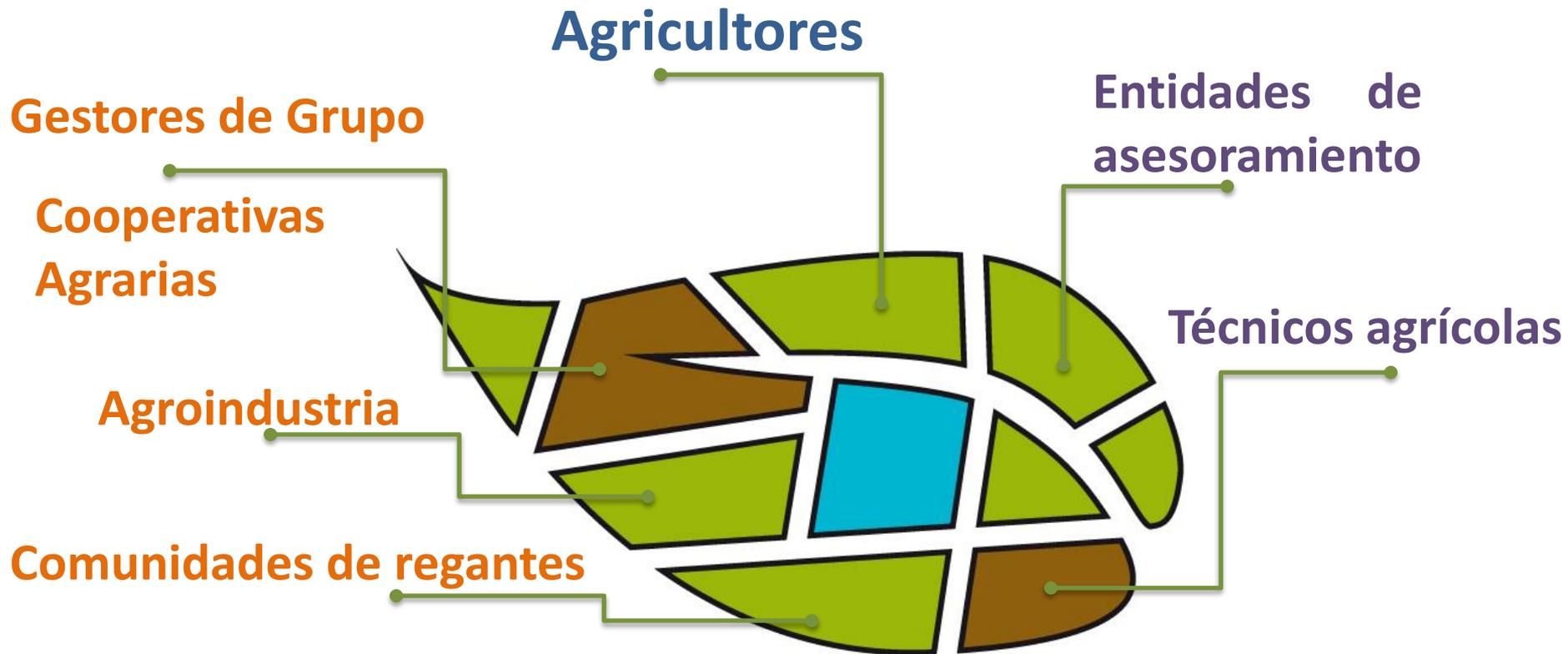


- ❑ **Navegadores** recomendados: Google Chrome y Mozilla Firefox.



- ❑ Acerca el sector agrícola a las **nuevas tecnologías de la información y comunicación**.

# ¿a quien va dirigido?



Pestaña configuración de parámetros del geoportal

Módulo de introducción de datos (trazabilidad)

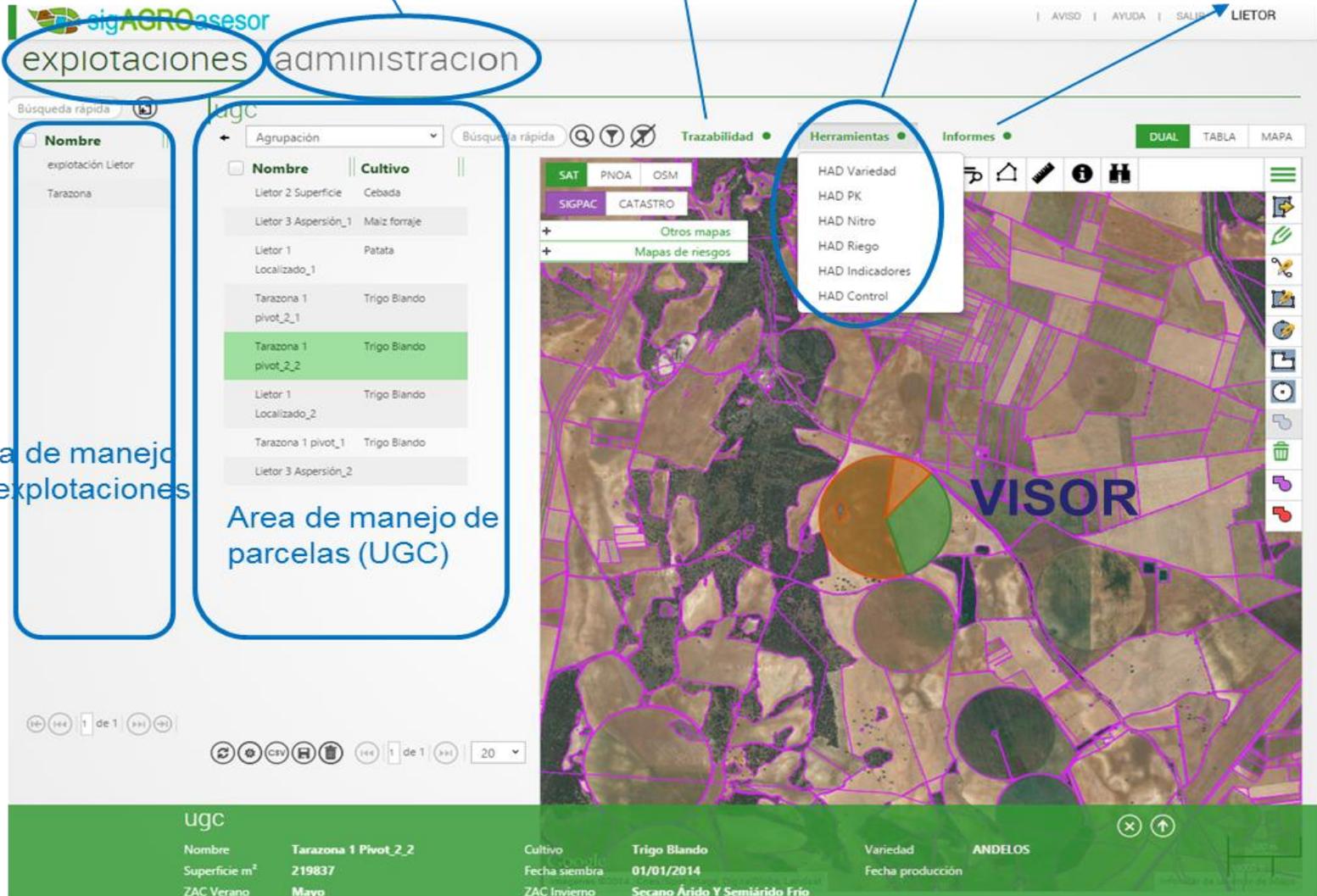
Integración HADs

Módulo de informes

Pestaña gestión de aplicación

Area de manejo de explotaciones

Area de manejo de parcelas (UGC)



The screenshot shows the main interface of the sigAGROasesor application. At the top, there are navigation tabs for 'explotaciones' and 'administración'. Below these, there are search bars and a list of agricultural operations. The central part of the interface features a map with a 'VISOR' overlay, which includes a pie chart and a table of data. A 'Herramientas' menu is open, showing options for HAD (Historical Agricultural Data) integration. The bottom of the screen displays detailed information for a selected parcel (UGC).

Nombre	Tarazona 1 Pivot_2_2	Cultivo	Trigo Blando	Variiedad	ANDELOS
Superficie m <sup>2</sup>	219837	Fecha siembra	01/01/2014	Fecha producción	
ZAC Verano	Mayo	ZAC Invierno	Secano Árido Y Semiárido Frío		

# Eficiencia energética e hídrica



# HAD

## HERRAMIENTAS de AYUDA a la DECISIÓN



**HAD**  
Variedades



**HAD**  
Fertilización



**HAD**  
Riego



**HAD**  
Control



**HAD**  
Indicadores

LIFE+11 ENV/ES/641

# HAD Herramientas de Ayuda a la Decisión



## HAD Variedades

Recomendación de variedades a través conocimiento integrado de redes nacionales.



## HAD Riego

Recomendación de riego en cantidad y momento de aplicación a nivel de UGC.



## HAD Indicadores

Estimación de indicadores de la eficiencia de uso de la materia prima y el nivel de contaminación de la actividad agrícola.

**NPK**

## HAD Fertilización

**NPK**

**HAD PK**

**NPK**

**HAD N**

Recomendación de abonado en cantidad y momento de aplicación a nivel de UGC.

**C**

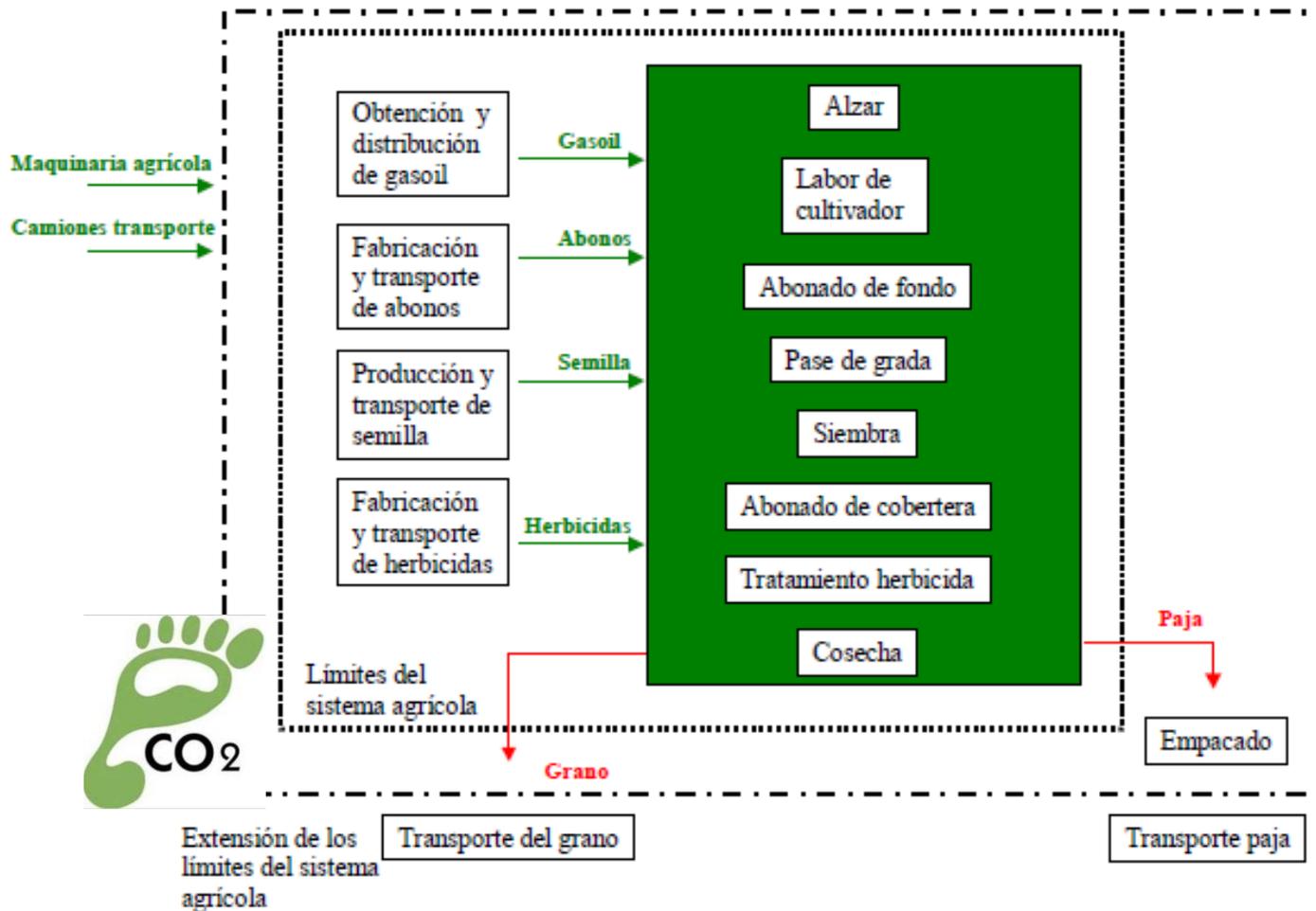
## HAD Control

Estimación del riesgo de aparición de una plaga o enfermedad a nivel de UGC.



# HAD Indicadores

# HAD Indicadores



Fuente: Análisis del Ciclo de Vida del cultivo de trigo y cebada para producción de bioetanol en España. Y.Lechón, H.Cabal, R.Sáez.



# HAD Indicadores

# HAD Indicadores

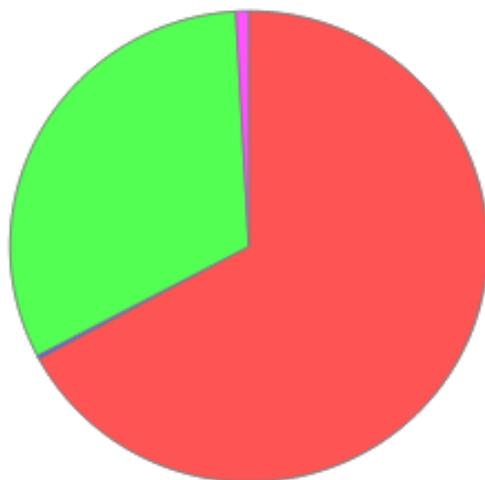


## Indicadores de sostenibilidad

Fecha consulta: 12/11/2015      Período de cálculo: 24/09/2013 - 10/07/2014  
 Agricultor: A233  
 UGCs seleccionadas: A233-P1-CHARRAGUETAS  
 Cálculo de indicadores para 21,60 toneladas de Colza de invierno

### HUELLA DE CARBONO (HC)

Cultivo	kg CO2 eq/t de producto *	kg CO2 eq/ha
HC	633,00	2724,42



- G1: Emisiones de CO<sub>2</sub> de los suelos gestionados (67%)
- G2: Fabricación y transporte de semillas (0%)
- G3: Fabricación y transporte de fertilizantes minerales (32%)
- G4: Fabricación y transporte de fertilizantes orgánicos (0%)
- G5: Fabricación y transporte de fitosanitarios (1%)
- G6: Consumo de gasóleo (0%)
- G7: Consumo de electricidad (0%)
- G8: Emisiones por quema de residuos (0%)



**Huella Hídrica:** volumen total de agua dulce usada para la obtención de un producto en una parcela/explotación. Consta de tres componentes:



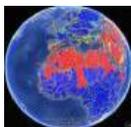
**Huella hídrica Verde:** volumen de agua consumida de los recursos de agua verdes (agua de lluvia que no se convierte en escorrentía sino que se incorpora en productos agrícolas).



**Huella hídrica Azul:** volumen de agua consumida de los recursos hídricos azules (agua dulce), superficial o subterránea.



**Huella hídrica Gris:** volumen de agua contaminada que se asocia con la producción de una explotación. Se puede estimar como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes hasta el punto de que la calidad del agua se mantiene en o por encima de las normas acordadas de calidad de agua (en el caso específico de la agricultura se puede utilizar el nivel de nitratos en agua, 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L).



**Water Stress Index (WSI):** Informa sobre la Huella Hídrica de una explotación, total de extracciones de agua dulce, en función de la disponibilidad de agua en la cuenca hidrológica en que está la explotación.



# HAD Indicadores

# HAD Indicadores



## Indicadores de sostenibilidad

Fecha consulta: 17/03/2014      Período de cálculo: 05/10/2012 - 05/05/2013  
 Usuario: agmarc  
 UGC seleccionada: 33  
 Cálculo de indicadores para: 65,05 t/ha de Trigo Blando

HUELLA HÍDRICA (HH): HHverde + HHazul + HHgris

Trigo Blando		m³ eq/t de producto *	m³ eq/ha
HH TOTAL		3948,02	23676,09
HH verde		1673,52	10041,10
HH azul		2027,62	12165,72
HH gris		244,88	1469,28
Water Stress Index (WSI)		m³ eq/t de producto	m³ eq/ha
WSI		39,15	234,92



## HAD Indicadores

# HAD Indicadores

## Indicadores de uso de productos fitosanitarios

- número de aplicaciones de productos fitosanitarios
- eco toxicidad de los tratamientos fitosanitarios realizados



# HAD Indicadores

# HAD Indicadores



Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Comunidad Europea

EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA  
PROYECTOS I+D+i H 2020  
CENTER 13 abril



## Indicadores de sostenibilidad

Fecha consulta: 17/03/2014      Período de cálculo: 05/10/2012 - 05/05/2013  
 Usuario: agrmarc  
 UGC seleccionada: 39  
 Cálculo de indicadores para 65,05 t/ha de Trigo Blando

### Uso de FITOSANITARIOS \*

INDICADOR	Por t de producto	Superficie (ha)
1 - Nº DE TRATAMIENTOS	0,02	0,09
2 - ECOTOXICIDAD g.eq. 1.4-DCB		
2.1. Toxicidad Dulce (i)	6,72	40,33
2.2. Toxicidad Marina (i)	3,20	19,20
2.3. Toxicidad Terrestre (i)	0,11	0,67
2.4. Toxicidad Humana (ii)	154,74	928,44

- (i) Emisión de sustancias o partículas al agua y al suelo que pueden generar enfermedades en la flora y fauna
- (ii) Emisión de sustancias o partículas al agua y al suelo que pueden generar enfermedades en la salud humana

\*Todas las emisiones se asignan al producto principal de la explotación  
 REFERENCIAS: HH WaterFootprint Network (WFN) y ISO/DIS 14046



**HAD  
Riego**

# HAD Riego



Con la contribución del  
instrumento financiero LIFE  
de la Comunidad Europea

**EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA  
PROYECTOS I+D+i H 2020  
CENTER 13 abril**





## Balance hídrico diario

- Metodología FAO 56\*
- $D_{r,i} = D_{r,i-1} - (P-RO)_i - I_i - CR_i + ET_{c,i} + Dp_i$

## Necesidades Hídricas → ETC

- Método de coeficiente de cultivo dual



(\* ) Evapotranspiración del cultivo.

Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. 2006. Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. Roma.

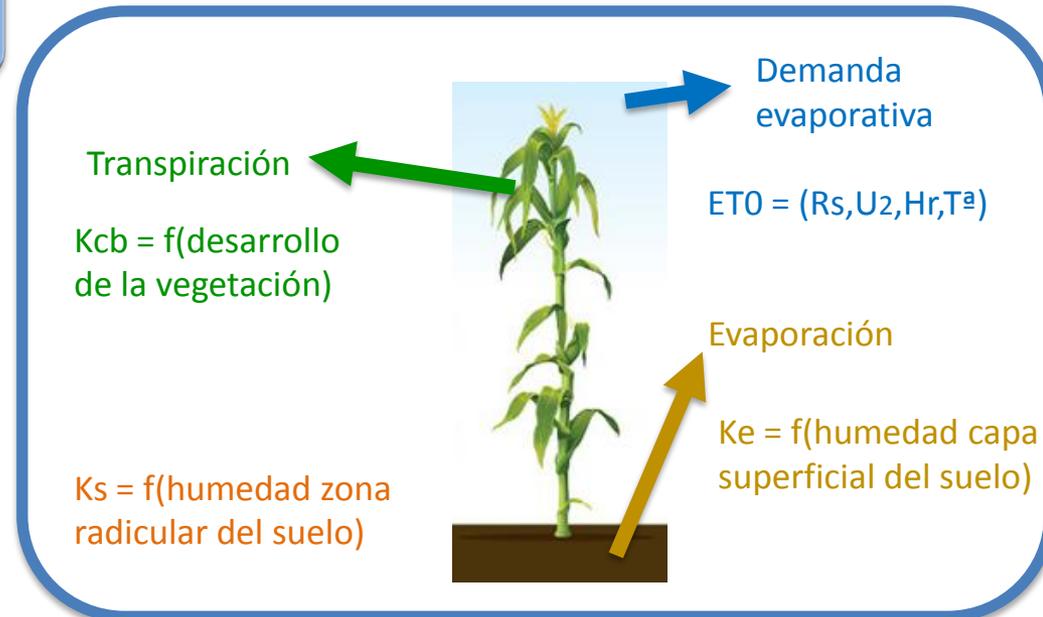


## Método de coeficiente de cultivo dual

$$ET = (K_{cb} \times K_s + K_e) \times ET_0$$

- (ET<sub>0</sub>, mm) evapotranspiración de referencia
- K<sub>cb</sub>, coeficiente de cultivo basal
- K<sub>s</sub>, coeficiente de estrés hídrico
- K<sub>e</sub>, coeficiente de evaporación

Separa la transpiración de las plantas y la evaporación directa del suelo



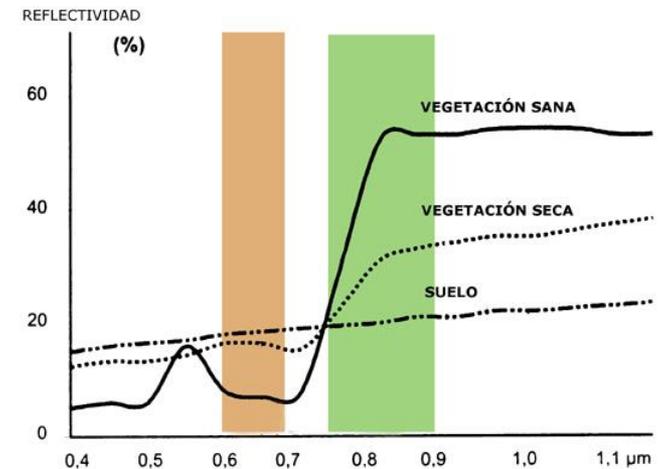
## Firma espectral

- Variación de la reflectividad de la superficie de una cubierta en función de la longitud de onda de la radiación incidente

## Índice de vegetación (IV)

- Relación inversa entre la baja reflectancia por absorción de la clorofila en la región roja del espectro y el incremento de reflectividad en el infrarrojo cercano

$$IV = \frac{\rho_{ROJO}}{\rho_{INFRARROJO}}$$



## Aplicaciones:

- Estimación de biomasa
- Seguimiento y duración de estaciones de crecimiento de cultivos

# Teledetección y riego

$$\text{NDVI} = \frac{(\rho_{\text{NIR}} - \rho_{\text{Red}})}{(\rho_{\text{NIR}} + \rho_{\text{Red}})} \quad (\text{Rouse et al., 1974})$$

$$\text{SAVI} = \frac{(\rho_{\text{NIR}} - \rho_{\text{Red}})}{(\rho_{\text{NIR}} + \rho_{\text{Red}} + L)} (1+L) \quad (\text{Huete, 1988}), L=0,5$$

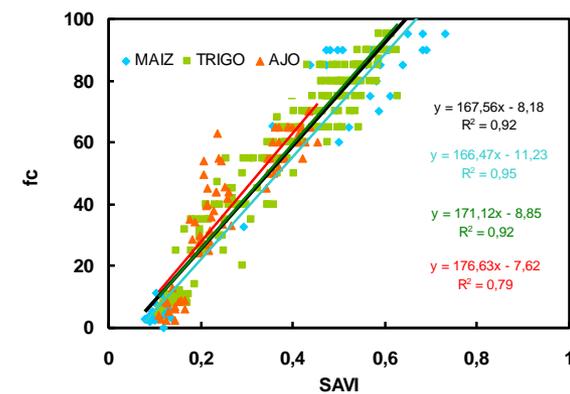
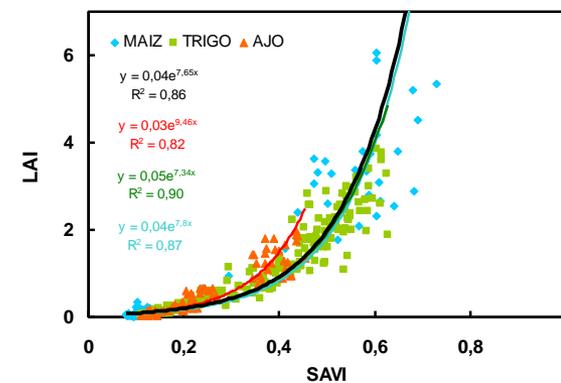
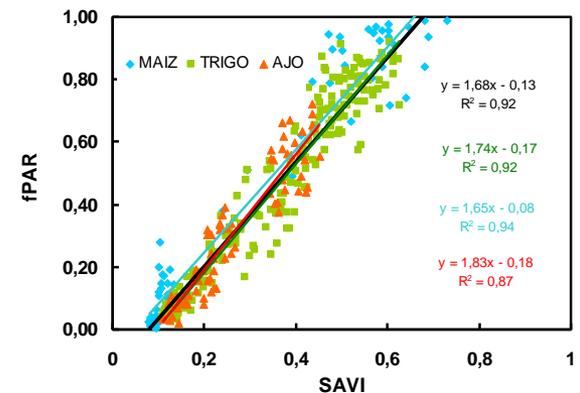
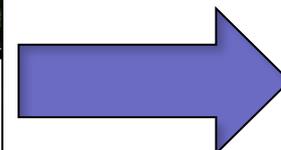
factor de normalización del suelo

Relación de los IV con parámetros biofísicos de los cultivos:

- Fracción de cobertura del suelo
- Fracción de radiación PAR absorbida
- Índice de área foliar
- Biomasa

# SEGUIMIENTO DE VARIABLES BIOFÍSICAS DEL CULTIVOS

# Teledetección y riego



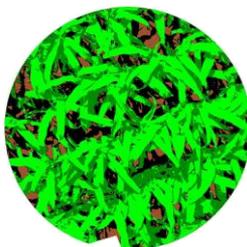
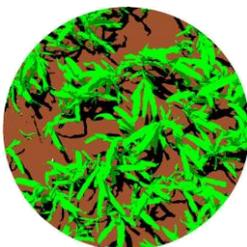
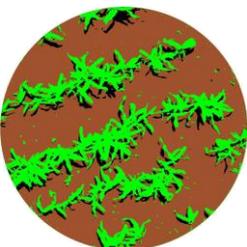
25.44 %

45.80 %

76.44 %

93.85 %

96.92 %



23 Junio

1 Julio

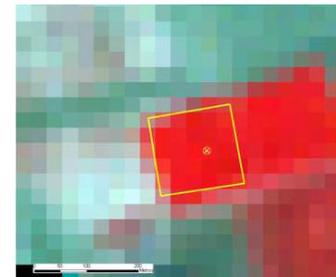
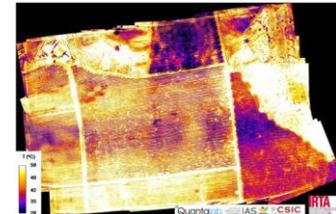
9 Julio

23 Julio

28 Julio

## Evapotranspiración (ET) usando sensores remotos

- Basados en un balance de energía donde la temperatura de la superficie interviene como variable medida (Hatfield, 1983; Jackson et al., 1987; Mateos et al., 1990; Zhang et al., 1995; Kustas and Norman, 1996; Bastiaanssen et al., 1998; Allen et al., 2007; Kalma et al., 2008).
- Basados en un balance de agua según la metodología FAO 56 para calcular la evapotranspiración de los cultivos utilizando el concepto de coeficiente de cultivo para introducir el efecto del tamaño de las plantas en la evapotranspiración (Doorembos y Pruitt, 1977; Allen et al., 1998).



$$K_{cb} = a * IV + b$$

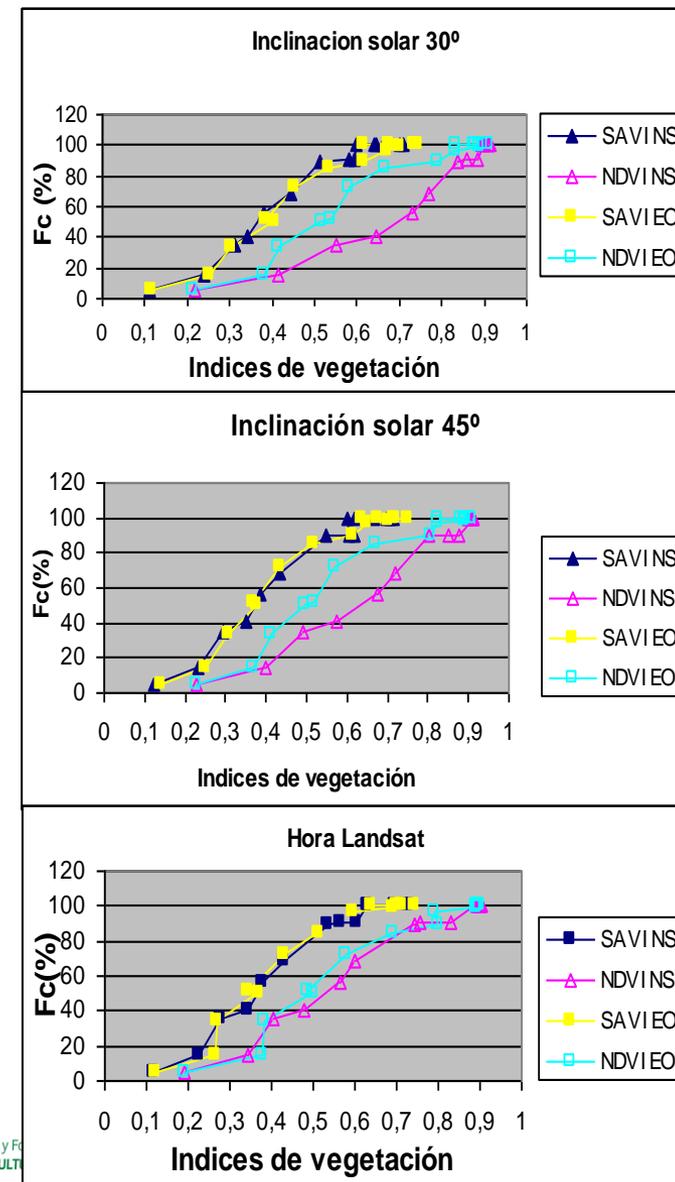
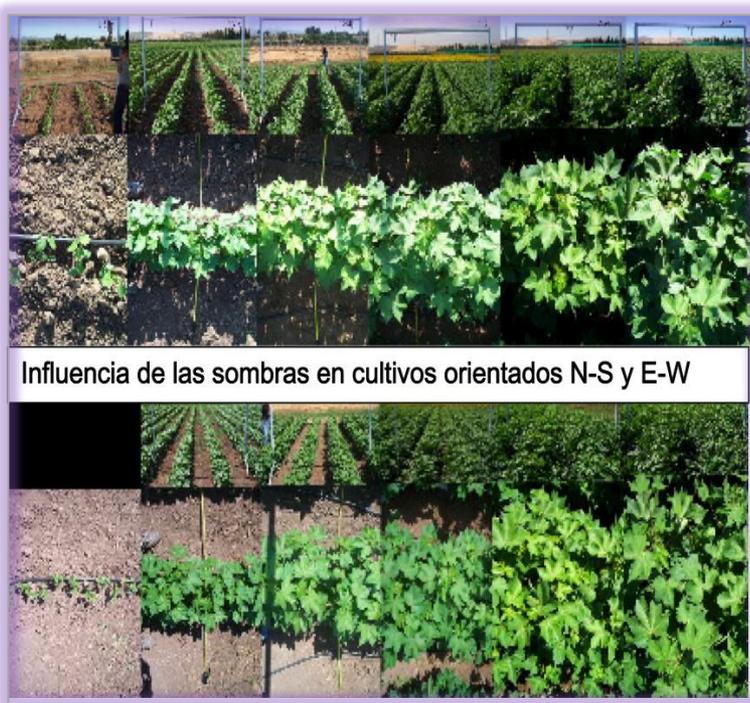
## balance de agua vs balance de energía

- Requiere menos medidas y los conceptos en los que se sustenta son relativamente elementales.
- Pocos satélites con banda térmica. Mayor resolución temporal satélites con bandas multispectrales.
- Mayor resolución espacial que los sensores térmicos en los satélites. Escala parcela.
- Fácil interpolación de valores de IV y con menos incertidumbre.
- Ignora la reducción de la evapotranspiración debida al cierre estomático causado por el déficit de agua en el suelo, efecto despreciable en cultivos regados

# Teledetección y riego

## Método balance de agua ampliamente estudiado Relación $K_{cb} = a * IV + b$

Cultivo	Relación	Autor
Maíz	$K_{cb}=1.26*NDVI-0.06$	Neale et al., 1989
Alfalfa	$K_{cb}=1.81*NDVI-0.26$	Neale et al., 1989
Soja	$K_{cb}=1.638*NDVI-0.003$	Jayanthi et al., 2001
Cebada	$K_{cb}=1.36N*NDVI-0.03$	González-Piqueras et al., 2006
Papa	$K_{cb}=1.085*SAVI-0.0504$	Jayanthi et al., 2007
Viña	$K_{cb}=1.44*NDVI-0.10$	Campos et al., 2010
Sorgo	$K_{cb}=1.56*NDVI-0.13$	González et al., 2010
Girasol	$K_{cb}=1.23*NDVI-0.01$	González et al., 2010



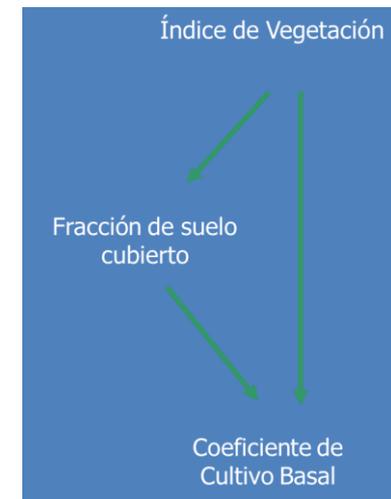
(González-Dugo et al., 2008)

## Metodología utilizada en la HAD riego para incorporar la teledetección en la programación de riego

$$f_c = \frac{(SAVI - SAVI_{min})}{(SAVI_{max} - SAVI_{min})}$$

$$K_{cb} = \frac{K_{cb,max}}{f_{cb,max}} f_c \quad si f_c < f_{c,max}$$

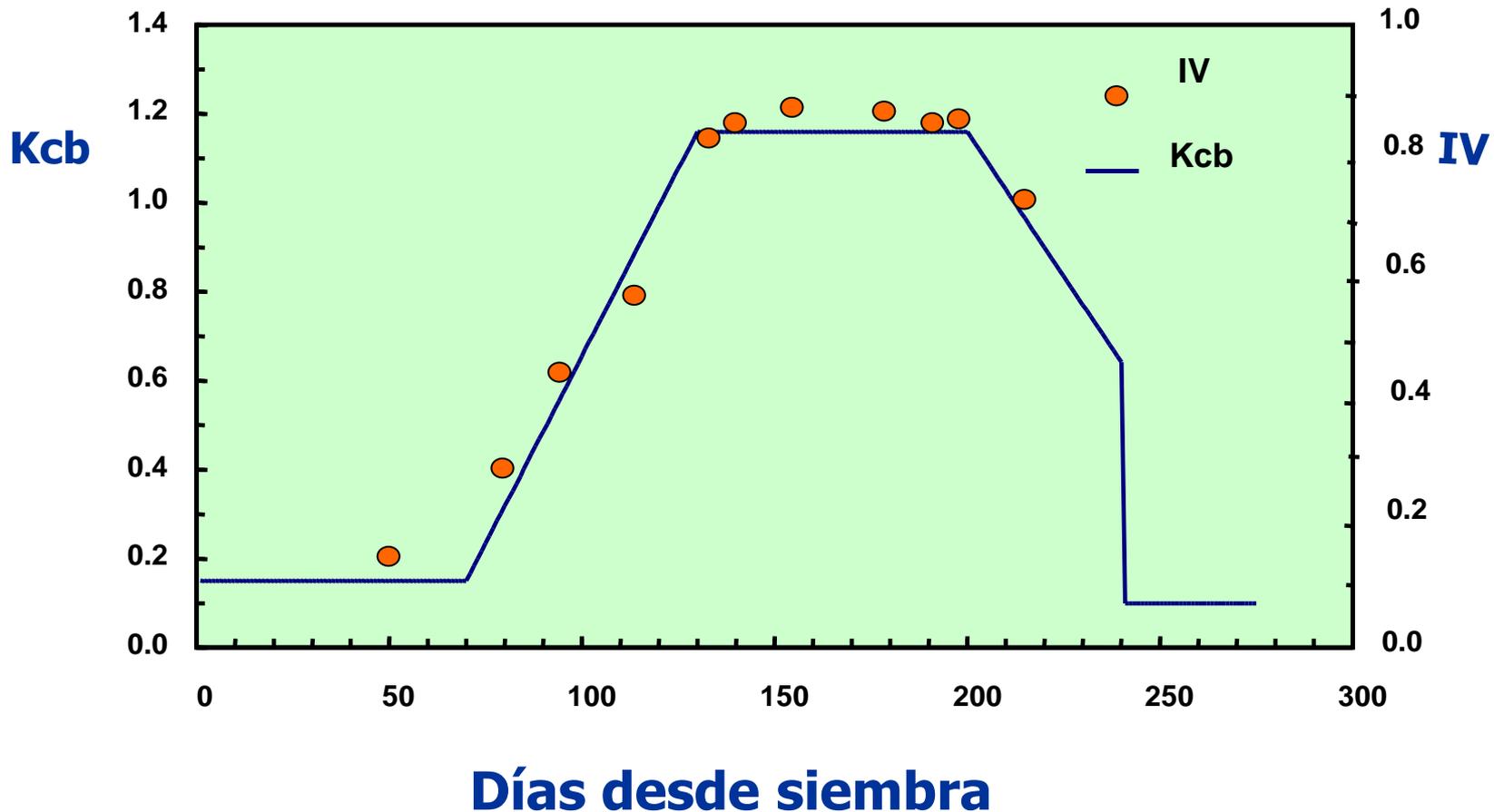
$$K_{cb} = K_{cb,max} \quad si f_c \geq f_{c,max}$$



Cultivo	SAVI <sub>max</sub>	SAVI <sub>min</sub>	K <sub>cbmax</sub>	f <sub>cbmax</sub>
Trigo	0,75	0,1	1,1	0,8
Maíz	0,75	0,1	1,15	0,8
Algodón	0,75	0,1	1,15	0,8

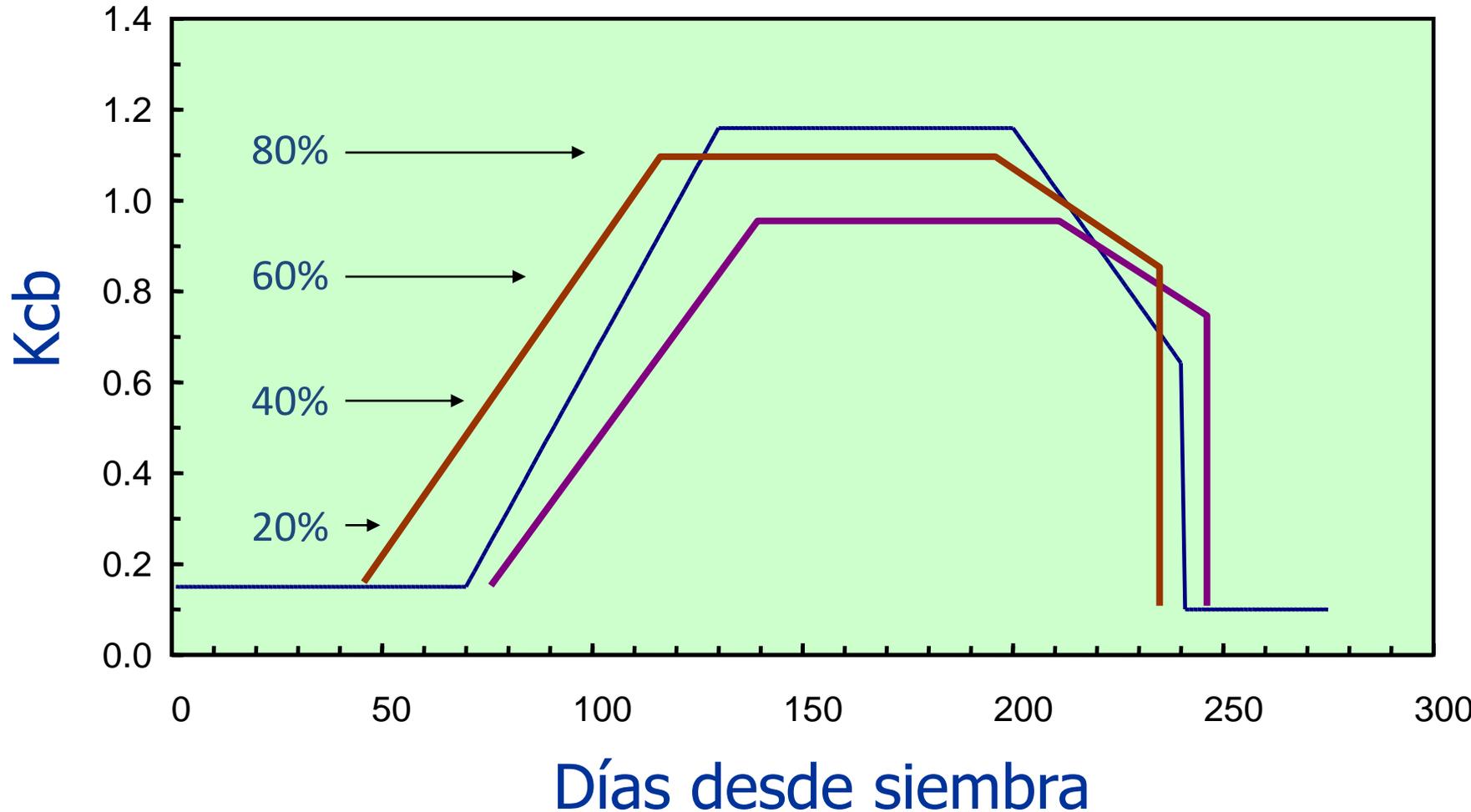
M. P. González-Dugo, L. Mateos y A. Díaz (2009). "Estimación del consumo de agua en zonas regables mediante series temporales de imágenes de satélite" en XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. Calatayud, 23-26 de septiembre de 2009. pp. 81-4.

## Seguimiento de la curva de Kcb mediante IV



# Teledetección y riego

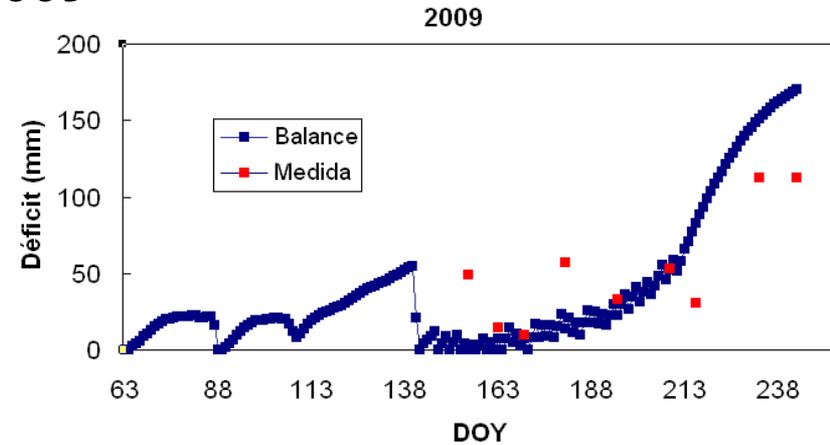
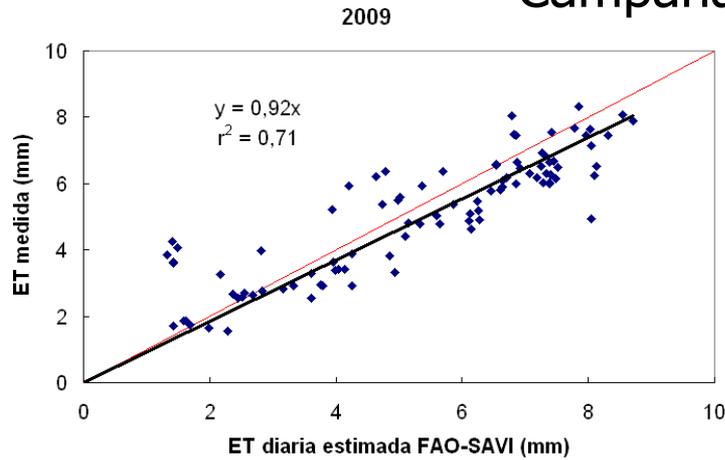
## Ventaja de la teledetección: captar la variabilidad entre parcelas



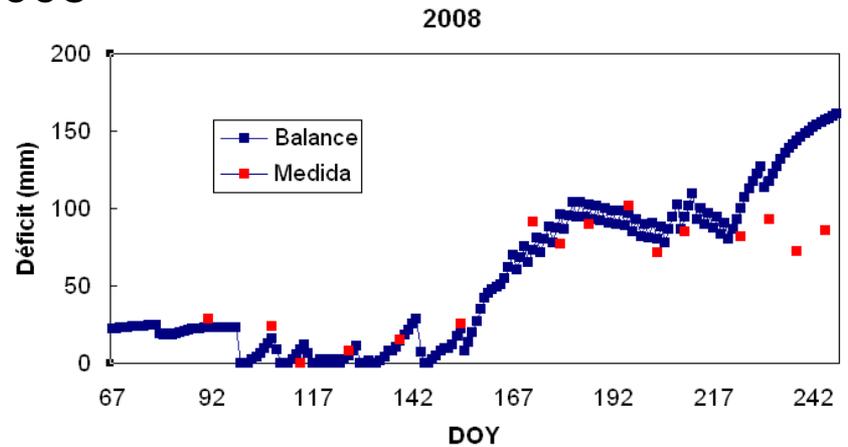
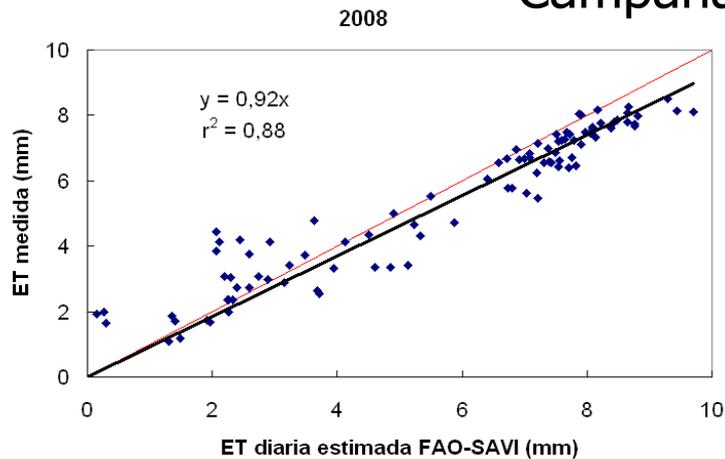
# Teledetección y riego

## Resultados Maíz

### Campaña 2009

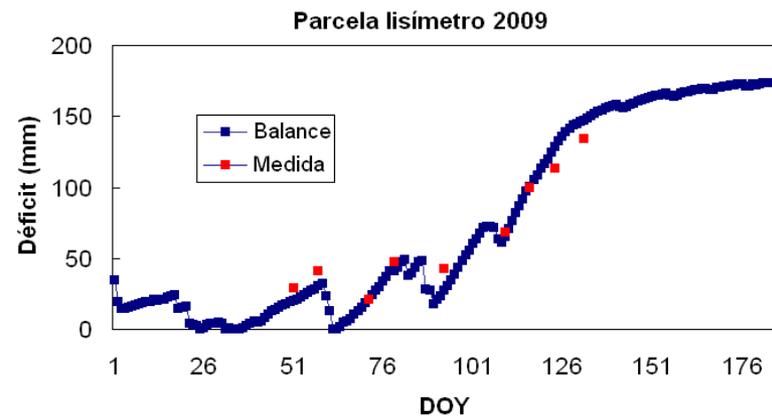
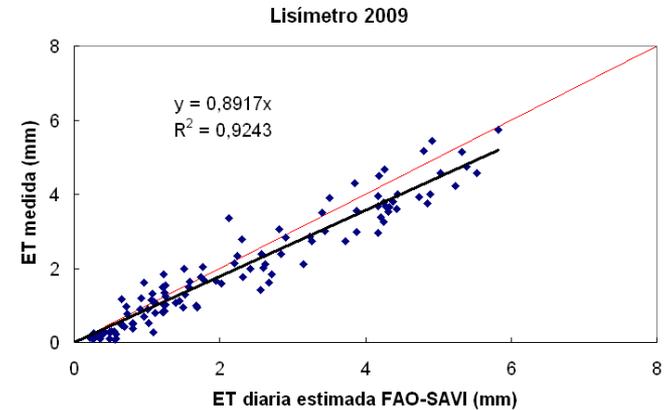
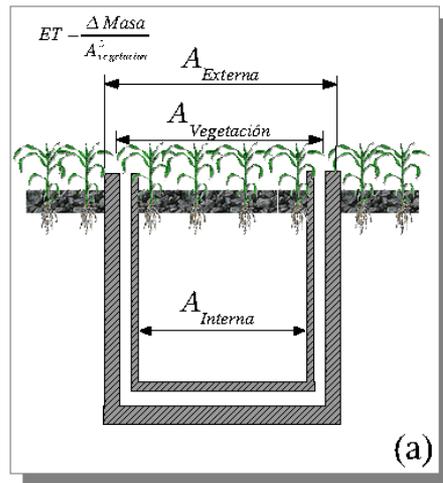


### Campaña 2008



## Campaña 2009

## Resultados trigo

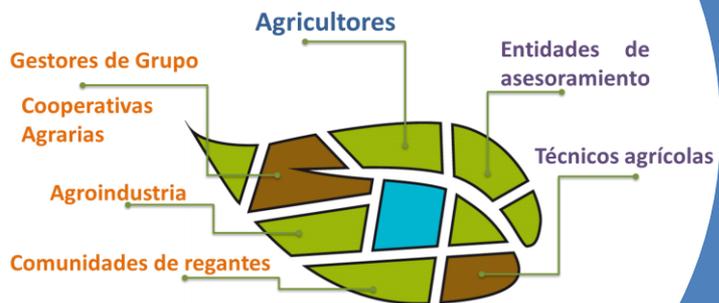




**HAD  
Riego**

# Teledetección HAD Riego

¿a quien va dirigido?



La Teledetección Operativa desarrolla metodologías, a partir de información de sensores remotos, que obtiene variables cuantitativas de una magnitud o parámetro biofísico entendible por usuarios no expertos en teledetección.



## Incorporación de la teledetección en la HAD Riego. Factores no operativos

- **Condiciones no controladas** en la UGC objeto de asesoramiento (déficit de nutrientes, fallos equipo riego, enfermedades, plagas...)
- **Escalar a nivel nacional** con diferentes regiones agroclimáticas metodologías ajustadas a escala local
- Factores como **nubes, errores de píxeles, ...** que afectan a los valores cuantitativos derivados de la imagen
- Necesidad de gran cantidad de información de satélite que implica **recursos humanos para el pre procesado e incorporación al sistema**
- Necesidad de **alta resolución espacial** según el tamaño de UGC
- **Resolución temporal** no suficiente para la toma de decisiones



**HAD  
Riego**

# Teledetección HAD Riego

 **sigAGROasesor**  
Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Comunidad Europea  
**EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA**  
**PROYECTOS I+D+i H 2020**  
**CENTER 13 abril**

## Incorporación de la teledetección en la HAD Riego

- Incorporación como módulo independiente a la metodología clásica de programación de riegos
- El módulo de teledetección en la HAD RIEGO ofrece la posibilidad de incorporar información procedente de imágenes de para ajustar la curva del coeficiente de cultivo basal ( $K_{cb}$ )





**HAD  
Riego**

**HAD Riego**

**¿Qué  
necesita  
el usuario?**



**Programar el riego  
en tiempo real**

$1 + 1 = 2$

**Información fácil**



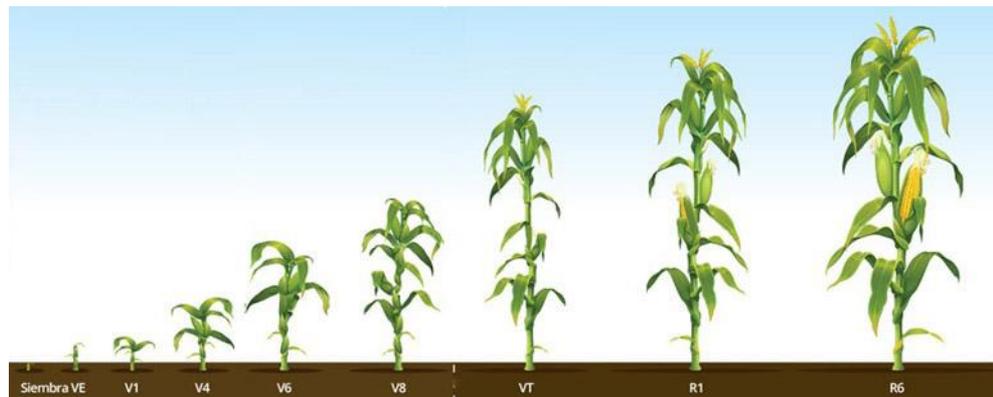
**Resumir la  
campaña**



**HAD  
Riego**

# HAD Riego

# Utilidad



**Planificación  
campaña**



**Durante el cultivo**



**Resumen  
campaña**

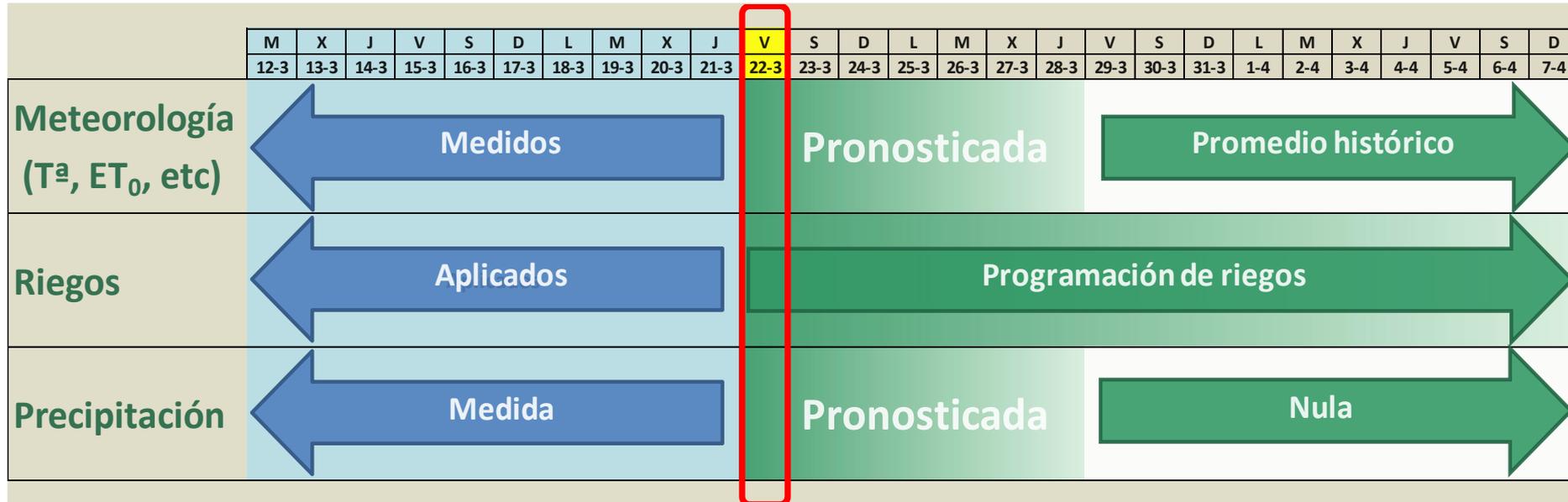




**HAD**  
**Riego**

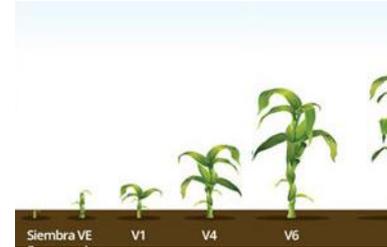
# Teledetección HAD Riego

## Gestión temporal datos meteorológicos





## Planificación de campaña



- Climatología
- Fenología ajustada
- Estrategia de riego

### Cultivos Alternativa




**PREVISIÓN de las necesidades hídricas**

- Volumen de agua de riego estacional.
- Caudales de agua en punta.
- Cumplir los planes de explotación.



# Resumen de campaña



- Necesidades hídricas del cultivo
- Precipitación efectiva
- Volumen de agua de riego
- Indicadores de agua



**EVALUACIÓN  
de la gestión  
realizada**



**HAD  
Riego**

**HAD Riego**



Necesidades de agua del cultivo



Fecha consulta: viernes 13 marzo 2015  
 Usuario: usuario itap2  
 Programa gestor: programa gestor ITAP

UGC: Vieja  
 Estación meteorológica: LA GINETA  
 Cultivo: Trigo Blando  
 Periodos:  
 Cultivo: lunes 15 diciembre 2014 / sábado 27 junio 2015  
 Balance: martes 16 diciembre 2014 / sábado 27 junio 2015  
 Informe: viernes 27 febrero 2015 / viernes 27 marzo 2015  
 Estrategia: Déficit AFA variable, Volumen variable  
 Reglas de riego: A partir del 16-12-2014; Frec.: 100 % AFA; Vol.: 0,00 CC ± mm  
 Suelo:  
 Textura USDA: Limosa  
 Profundidad radicular máxima: 0,40 m  
 Agua Disponible Total máxima: 60,00 mm  
 Déficit agua inicio balance: 0 mm

Mes	Semana	Estado	Kc	ETc	Lluvia efectiva	Riego necesario
febrero 2015	5	Desarrollo	0,49	3,39	0,00	0,00
marzo 2015	1	Desarrollo	0,37	1,00	0,00	0,00
marzo 2015	2	Desarrollo	0,33	5,08	0,00	0,00
marzo 2015	3	Desarrollo	0,36	6,34	0,98	20,35
marzo 2015	4	Desarrollo	0,58	12,02	4,92	0,00
marzo 2015	5	Desarrollo	2,68	8,08	0,00	0,00

- Meteorología actualizada (real y prevista)
- Precipitación en la UGC (real y prevista)
- Fenología actualizada
- Estrategias de riego



- Ajuste BH con humedad real suelo
- Previsión y ajuste del déficit de agua final

**PROGRAMACION  
riego en  
tiempo real**



**HAD  
Riego**

**HAD Riego**

# Ejecución

**HAD Riego**
✕

Deseo asignar valores distintos a cada UGC  SI  NO

UGC	Balance	Cultivo	Estrategias	Suelo
Pivot 01	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           Fecha de consulta <input type="text" value="10/12/2015"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> ¿Balance con información del tiempo de riego?         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; width: 30%; background-color: #f0e68c;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">periodo cultivo</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Fechas desde siembra a recogida</p> <p>Desde <input type="text" value="10/12/2015"/></p> <p>Hasta <input type="text" value="30/06/2016"/></p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; width: 30%; background-color: #34495e; color: white;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">periodo balance</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Fechas para el balance hídrico</p> <p>Desde <input type="text" value="10/12/2015"/></p> <p>Hasta <input type="text" value="30/06/2016"/></p> <p style="text-align: center; background-color: #27ae60; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;">Fechas por defecto</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; width: 30%; background-color: #34495e; color: white;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">periodo informe</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Fechas para el informe de riegos</p> <p>Desde <input type="text" value="10/12/2015"/></p> <p>Hasta <input type="text" value="30/06/2016"/></p> <p style="text-align: center; background-color: #27ae60; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;">Fechas por defecto</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">           Tipo de informe <input type="text" value="Necesidades de agua y rieg..."/> </div>			

a cada UGC

SI

NO

Balance

Cultivo

Estrategias

Suelo

Resultado

Seleccione el agua para riego:

Agua general

Fecha	Lluvia efectiva (mm)	Déficit de agua en el suelo (mm)	Riego necesario (mm)	Riego efectuado (mm)
08/03/2015	0	19,12	0	0
09/03/2015	0	19,4	0	0
10/03/2015	0	19,69	0	0
11/03/2015	0	20	0	0
12/03/2015	0	20,35	0	0
13/03/2015	0,11	0,32	20,35	0
14/03/2015	0,96	0,49	0	0
15/03/2015	0,13	1,45	0	0
16/03/2015	0	2,62	0	0
17/03/2015	4,07	0,36	0	0
18/03/2015	0,85	1,39	0	0
19/03/2015	0	3,16	0	0
20/03/2015	0	4,84	0	0
21/03/2015	0	6,65	0	0

RESTAURAR VALORES

CALCULAR

INFORME

IR

Abril

ZAC Invierno

Secano Semiárido Templado



**HAD  
Riego**

**HAD Riego**

# Ejecución

**HAD Riego** ✕

Deseo asignar valores distintos a cada UGC  SI  NO

UGC	Balance	Cultivo	Estrategias	Suelo																																				
Pivot 01			<p>Selección de estrategia de riego</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Frecuencia de riego</th> <th colspan="2">Calendario</th> <th colspan="2">Volumen de riego</th> </tr> <tr> <th>Déficit permitido</th> <th>Lámina AFA</th> <th>Fijo</th> <th>Variable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: #4CAF50; color: white;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Reglas de definición de la estrategia de riego</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Fecha</th> <th>Frecuencia</th> <th>Volumen</th> </tr> <tr> <th>Inicio</th> <th></th> <th>Déficit permitido (%) AFA</th> <th>Lámina fija (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">10/12/2015</td> <td></td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">10  </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">Añadir Regla</p>		Frecuencia de riego	Calendario		Volumen de riego		Déficit permitido	Lámina AFA	Fijo	Variable				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fecha		Frecuencia	Volumen	Inicio		Déficit permitido (%) AFA	Lámina fija (mm)	10/12/2015		100	10
Frecuencia de riego	Calendario		Volumen de riego																																					
	Déficit permitido	Lámina AFA	Fijo	Variable																																				
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Fecha		Frecuencia	Volumen																																					
Inicio		Déficit permitido (%) AFA	Lámina fija (mm)																																					
10/12/2015		100	10																																					



**HAD**  
**Riego**

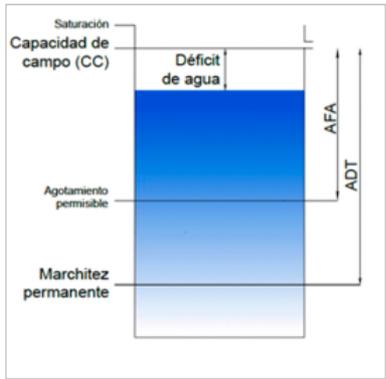
**HAD Riego**

# Ejecución

**HAD Riego** ✕

Deseo asignar valores distintos a cada UGC  SI  NO

UGC	Balance	Cultivo	Estrategias	Suelo
Pivot 01				<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Información de suelo</p> <p style="text-align: right;">Textura USDA <span style="margin-left: 20px;">Limosa</span></p> <p style="text-align: right;">Densidad (g/cm<sup>3</sup>) <span style="margin-left: 20px;">1,33</span></p> <p style="text-align: right;">Profundidad máx. UGC (m) <span style="margin-left: 20px;">0,45</span></p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Profundidad radicular máxima del cultivo</p> <p style="text-align: right;">Regadío (m) <span style="margin-left: 20px;">0,45</span></p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Contenido de agua en el suelo</p> <p style="text-align: right;">Capacidad de campo (mm/m) <span style="margin-left: 20px;">320</span></p> <p style="text-align: right;">Marchitez permanente (mm/m) <span style="margin-left: 20px;">170</span></p> <p style="text-align: right;">Agua disp. total relativa (mm/m) <span style="margin-left: 20px;">150</span></p> <p style="text-align: right;">Agua disp. total absoluta (mm) <span style="margin-left: 20px;">67,5</span></p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Contenido inicial de agua en el suelo</p> <p style="text-align: right;">Fecha <span style="margin-left: 20px;">09/12/2015</span></p> <p style="text-align: right;">Déficit de agua en el suelo (mm) <span style="margin-left: 20px;">0</span></p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Contenido final de agua en el suelo</p> <p style="text-align: right;">Fecha inicio reducción <span style="margin-left: 20px;">23/06/2016</span></p> <p style="text-align: right;">Déficit de agua en el suelo (mm) <span style="margin-left: 20px;">43,88</span></p> </div>





**HAD  
Riego**

**HAD Riego**



Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Comunidad Europea

**EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA  
PROYECTOS I+D+i H 2020  
CENTER 13 abril**

# Ejecución

sigAGROasesor | AVISO | AYUDA | SALIR | USUARIO ITAP3

explotaciones admin

Búsqueda rápida

Nombre

- agroASESOR\_Madrid - usuario itap3
- explotación1 usuario itap3 - usuario itap3

HAD Riego

Deseo asignar valores distintos a cada UGC  SI  NO

UGC: Las\_Tiesas\_ABTI05Pbl

Balance Cultivo Estrategias Suelo

Información etapas del cultivo

	Inicio	Desarrollo	Mediados	Final
Kcb final etapa	0,15	1,1	1,1	0,15
Duración etapa (días)	83	39	40	32
Duración cultivo (días)	83	122	162	194
Fecha final etapa	09/03/2014	17/04/2014	27/05/2014	28/06/2014
Agotamiento crítico (%)	55	55	55	55
Altura del cultivo (m)	0,1	0,35	0,7	0,7
Índice cobertura (%)	15	80	80	10

Fenología

Estado BBCH	21	51	83	89
Integral térmica (°C)	519	951	1585	2201
Descripción estado BBCH	Comienzo de ahijado	Comienzo espigado	Grano pastoso temprano	Madurez fisiológica

Kcb

■ Estándar

31/12 30/01 01/03 31/03 30/04 30/05

RESTAURAR VALORES CALCULAR AYUDA Kcb TELEDETECCIÓN

DUAL TABLA MAPA



**HAD**  
**Riego**

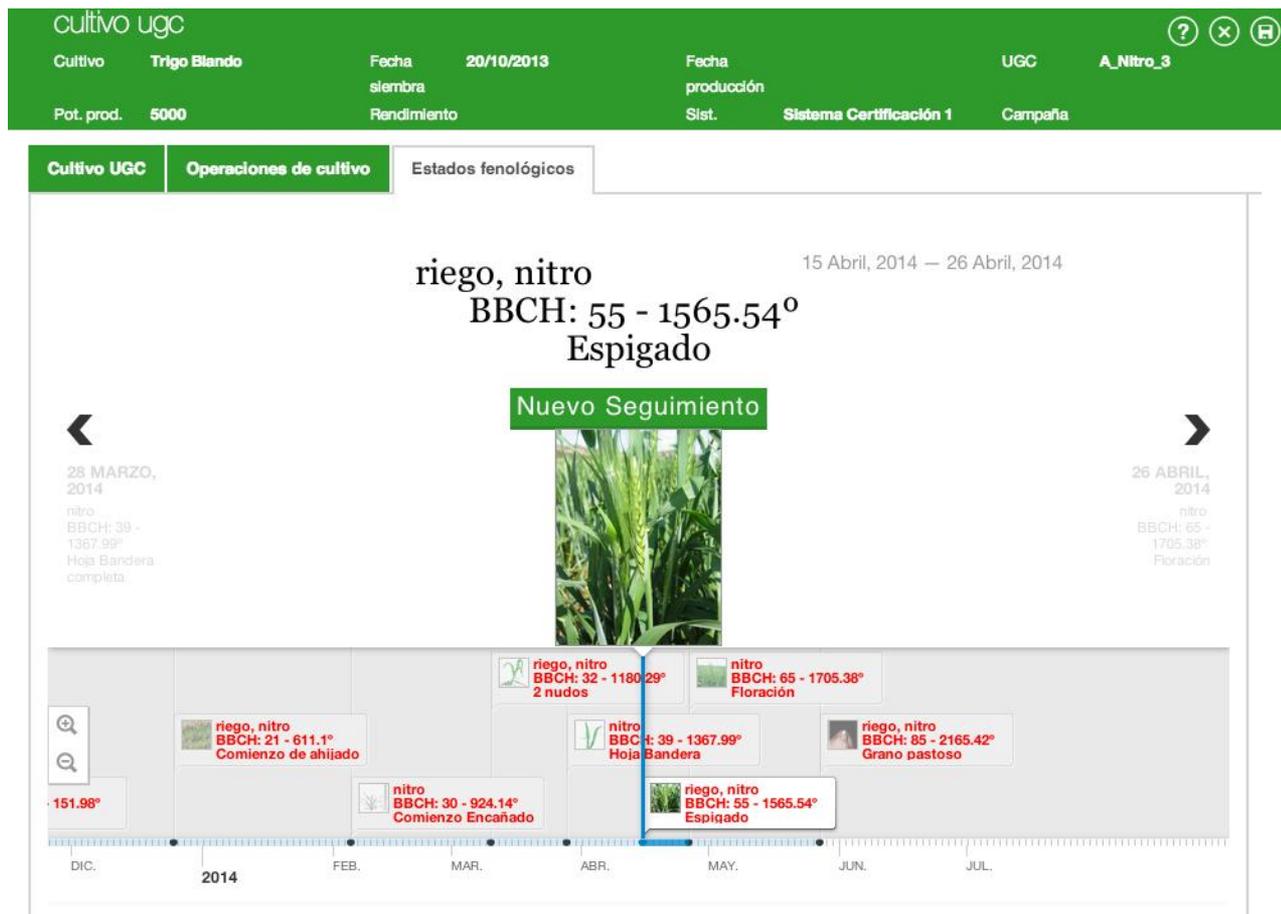
**HAD Riego**



Con la contribución del  
instrumento financiero LIFE  
de la Comunidad Europea

**EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA**  
**PROYECTOS I+D+i H 2020**  
**CENTER 13 abril**

# Ejecución





**HAD**  
**Riego**

# Teledetección HAD Riego

HAD Riego

UGC

DLLP04\_2

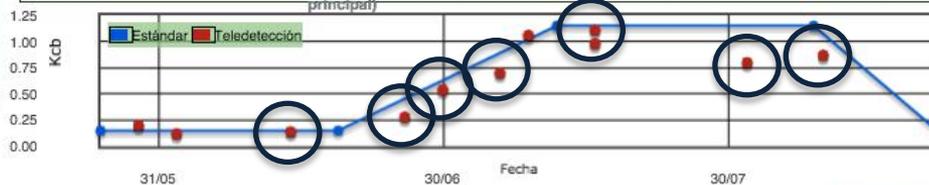
Balance Cultivo Estrategias Suelo

Información etapas del cultivo

	Inicio	Desarrollo	Mediados	Final
Kcb final etapa	0,15	1,15	1,15	0,15
Duración etapa (días)	25	23	27	13
Duración cultivo (días)	25	48	75	88
Fecha final etapa	19/06/2015	12/07/2015	08/08/2015	21/08/2015
Agotamiento crítico (%)	55	55	55	55
Altura del cultivo (m)	0,2	1,3	2,85	2,85
Índice cobertura (%)	15	80	80	30

Fenología

Estado BBCH	15	51	83	87
Integral térmica (°C)	351	809	1386	1602
				
Descripción estado BBCH	Desarrollo de las hojas (tallo principal)	Inicio salida penacho	Pastoso temprano	Madurez fisiológica



Kcb calculado correctamente

RESTAURAR VALORES CALCULAR AYUDA KCB TELEDETECCIÓN



Kcb: 0.14

Dispersión (C.V.): 13.19 %

Imagen:

Landsat8\_200033\_CastillaMancha\_FCOLOR\_2

ZOOM UGC

ZOOM IMAGEN



HAD Riego

# Teledetección HAD Riego

explotaciones

Búsqueda rápida

Nombre explotación usuario itap4 - usuario itap4

UGCs en vigor

TABLA MAPA

Ajuste del coeficiente de cultivo a los valores obtenidos de las imágenes de satélite

UGC DLLP04\_2

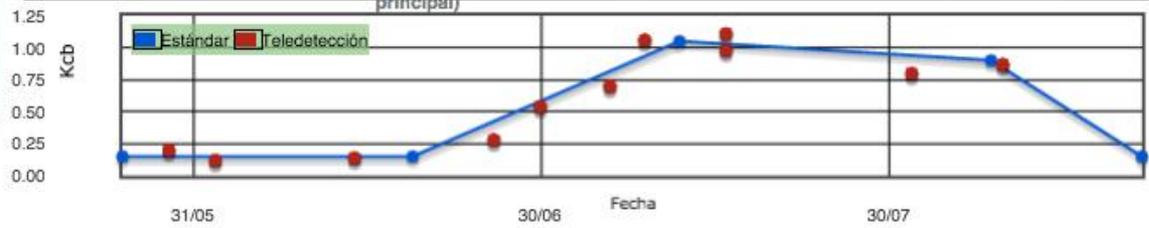
Balance Cultivo Estrategias Suelo

### Información etapas del cultivo

	Inicio	Desarrollo	Mediados	Final
Kcb final etapa	0,15	1,05	0,9	0,15
Duración etapa (días)	25	23	27	13
Duración cultivo (días)	25	48	75	88
Fecha final etapa	19/06/2015	12/07/2015	08/08/2015	21/08/2015
Agotamiento crítico (%)	55	55	55	55
Altura del cultivo (m)	0,2	1,3	2,85	2,85
Índice cobertura (%)	15	80	80	30

### Fenología

Estado BBCH	15	51	83	87
Integral térmica (°C)	351	809	1386	1602
Descripción estado BBCH	Desarrollo de las hojas (tallo principal)	Inicio salida penacho	Pastoso temprano	Madurez fisiológica



RESTAURAR VALORES CALCULAR AYUDA Kcb TELEDETECCIÓN



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



ugc

Agrupación  Búsqueda rápida

Nombre	Cultivo
DLLP01_1	Trigo Blando
DLLP01_2	
DLLP02_1	Maiz grano
DLLP02_2F	Trigo Blando
DLLP03_1	Trigo Blando
DLLP03_2	Ajo
DLLP04_1	
DLLP04_2	Maiz grano
DLLP05_2	Ajo
DLLP05_2	Trigo Blando
DLLP06_1	Maiz grano
DLLP06_2	Trigo Blando
LTP04_2	Adormidera

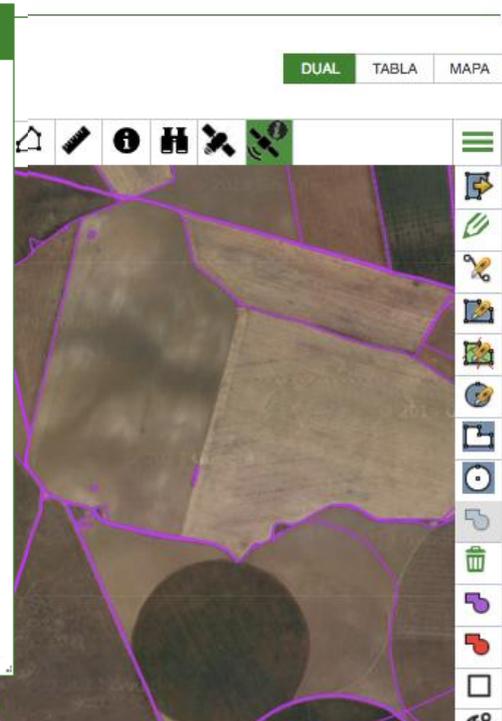
### Datos SAVI y NDVI medios por parcela

Valores **Gráfica**

Municipio: Albacete (Albacete)  
Parcela/Polígono/Recinto: 3/34/5

Capa	Fecha	NDVI	SAVI
Landsat8_200033_CastillaMancha_NDVI_20140323	23/03/2014	0.2211	0.1546
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140407	07/04/2014	0.247	0.1704
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140417	17/04/2014	0.2554	0.1983
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140503	03/05/2014	0.3476	0.2615
Landsat8_200033_CastillaMancha_NDVI_20140510	10/05/2014	0.3811	0.2866
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140516	16/05/2014	0.4763	0.3631
Landsat8_200033_CastillaMancha_NDVI_20140526	26/05/2014	0.6437	0.4987
Landsat8_200033_CastillaMancha_NDVI_20140611	11/06/2014	0.5973	0.488
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140621	21/06/2014	0.4238	0.3025
Landsat8_200033_CastillaMancha_NDVI_20140627	27/06/2014	0.4315	0.2618
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140701	01/07/2014	0.3064	0.1865
Landsat8_200033_CastillaMancha_NDVI_20140713	13/07/2014	0.2995	0.2159
Deimos1_CastillaMancha_NDVI_20140717	17/07/2014	0.1909	0.1485

DUAL TABLA MAPA



ugc

Nombre	LTP04_2	Cultivo	Adormidera	Variedad	
Superficie m <sup>2</sup>	511536	Fecha siembra	25/03/2014	Fecha	
				producción	

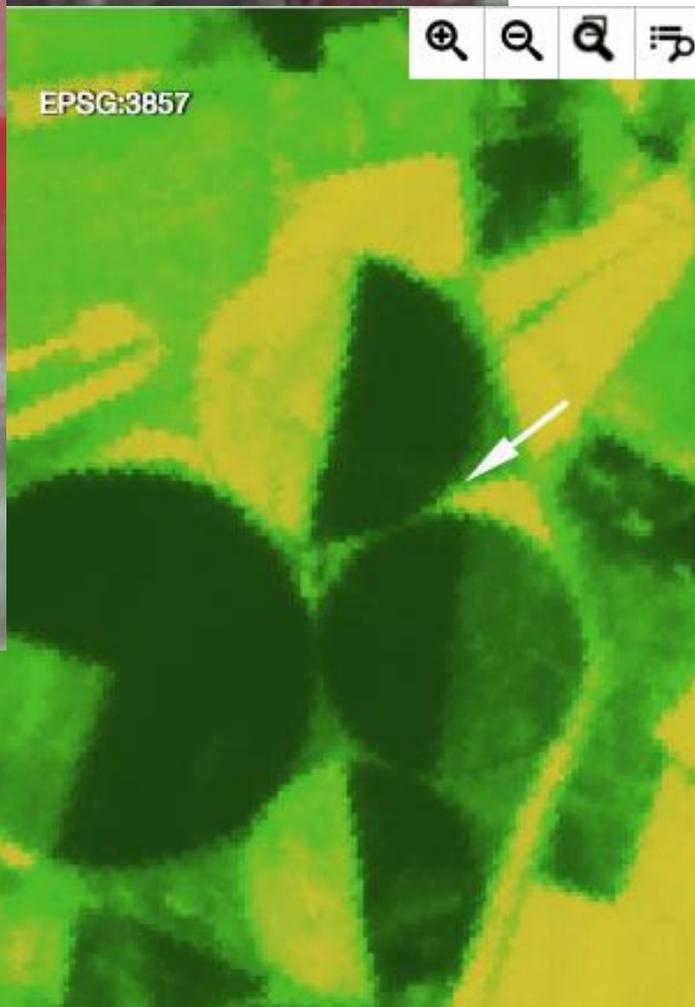
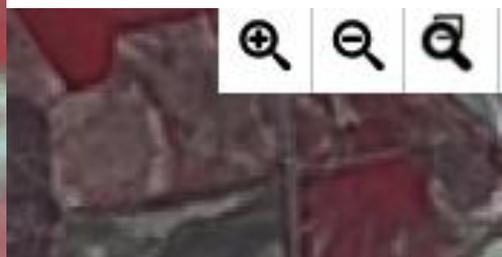
200 m 1000 m

SAT PNOA OSM



SIGPAC CATASTRO NINGUNA

EPSG:3857



- LANDSAT8\_200033\_CAS  
TILLAMANCHA\_NDVI\_20  
150427
- LANDSAT8\_200033\_CAS X  
TILLAMANCHA\_FCOLOR  
\_20150427
- DEIMOS1\_CASTILLAMA X  
NCHA\_FCOLOR\_201505  
09
- DEIMOS1\_CASTILLAMA X  
NCHA\_NDVI\_20150509
- LANDSAT8\_200033\_CAS X  
TILLAMANCHA\_FCOLOR  
\_20150513
- LANDSAT8\_200033\_CAS X  
TILLAMANCHA\_NDVI\_20  
150513

- TILLAMANCHA\_FCOLOI  
\_20150513
- LANDSAT8\_200033\_CA:  
TILLAMANCHA\_NDVI\_2I  
150513

- LANDSAT8\_200033\_CAS X  
TILLAMANCHA\_FCOLOR  
\_20150513
- LANDSAT8\_200033\_CAS X  
TILLAMANCHA\_NDVI\_20  
150513



**¡¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!**

**Fernando de la Cruz**



<http://agroasesor-pro.prodevelop.es/>