



# MODELS TO DETERMINE PRECISE IRRIGATION IN LOW-TECH GREENHOUSE

**PrHo (Programa de Riego para Cultivos hortícolas en invernadero)**

**M<sup>a</sup> Dolores Fernández**

E.E. Las Palmerillas de Fundación Cajamar

[mdoloresfernandez@fundacioncajamar.com](mailto:mdoloresfernandez@fundacioncajamar.com)

# E.E. LAS PALMERILLAS (FUNDACIÓN CAJAMAR)



- Fundación sin animo de lucro
- 1ª Banco cooperativo de España
- Especializada en el sector agroalimentario.
- 1975 creación de la E.E.“Las Palmerillas”



**Cultivos frutales y hortícolas**



## Innovación Agroalimentaria



**AGRO-  
SOSTENIBILIDAD**

**Líneas de trabajo:**

- Water
- Manejo de suelos y fertilización
- Prácticas culturales y evaluación de nuevas variedades
- Control Integrado de plagas y enfermedades
- Agricultura ecológica



**ALIMENTACIÓN YT  
SALUD**

**Líneas de trabajo:**

- Nutrición saludable
- Postcosecha y calidad
- Cultivos alternativos



**TECNOLOGÍA DE  
INVERNADEROS**

**Líneas de trabajo:**

- Evaluación de Plásticos
- Mejora estructura de invernaderos
- Control, automatización y manejo del invernadero
- Cultivos en sustrato
- Energías renovables



**BIO-ECONOMIA**

**Líneas de trabajo:**

- Bio-technologie de microorganismos
- Valorización de bio-productos

**DIFUSIÓN**

# DESARROLLO DEL MODELO DE RIEGO (PrHo)

## ADAPTACIÓN DEL MODELO FAO (Doorenbos and Pruitt, 1975) (Allen et al., 1998) A INVERNADERO

$$ET_c = ETo \times Kc$$

**ETo**



**CLIMA**

**Kc**



**CULTIVO**



- > Evaluar los modelos ETo
- > Determinar los valores de Kc

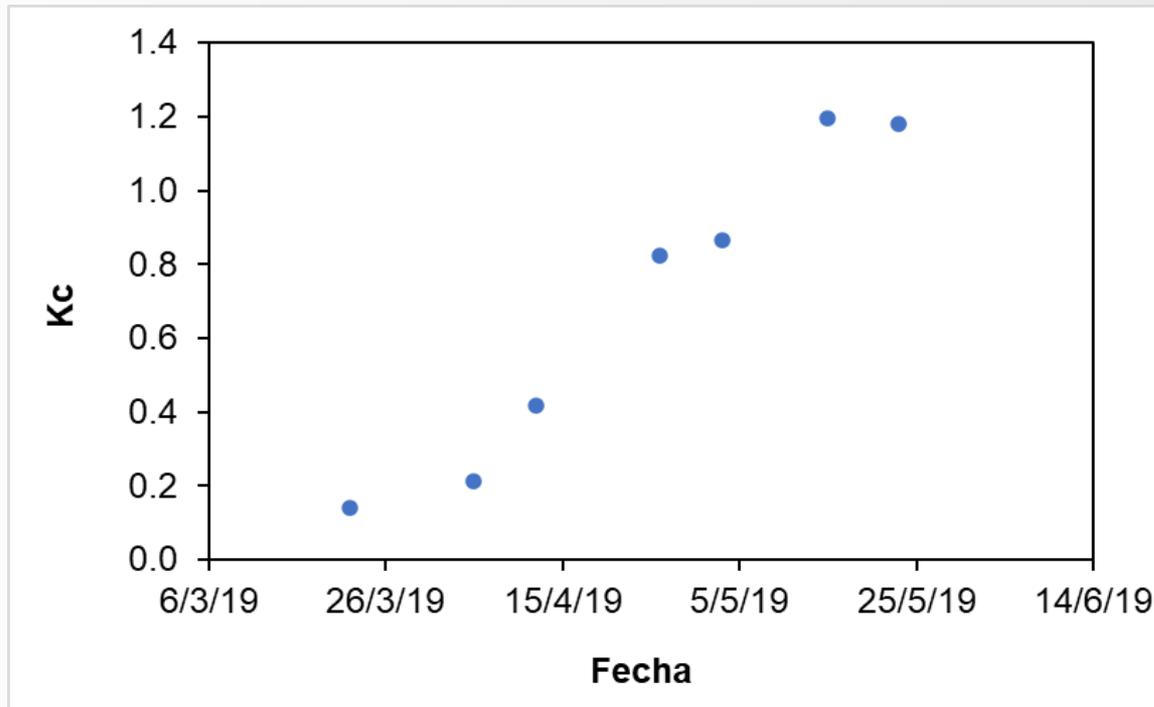
## En invernadero el consumo de agua de los cultivos depende mayoritariamente de la RADIACIÓN SOLAR



### Ventajas

- Posibilidad de adaptación a cualquier tipo de estructura, material de cubierta y encalado (valores de transmisividad)
- No es necesario tener sensor de  $R_s$ , ya que se pueden utilizar datos de estaciones próximas

# DETERMINACIÓN Kc: Tipo de cultivo y el desarrollo



**25 Marzo**

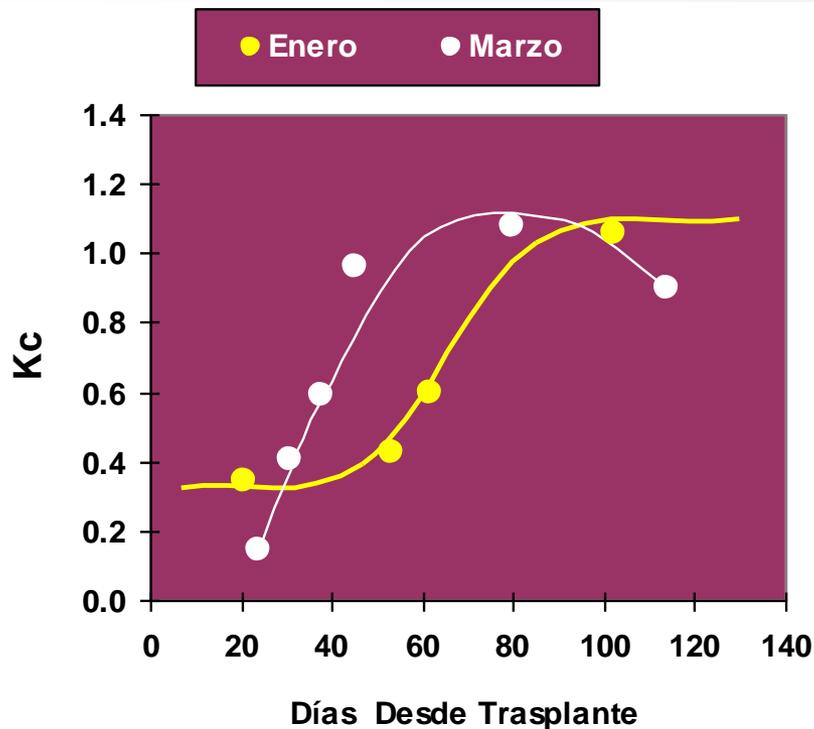


**15 Abril**

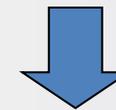


**6 Mayo**

## La evolución de la curva de coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) depende de la fecha de trasplante



Desarrollo de modelos lineales para estimar los  $K_c$  en función de la temperatura (grados-día)

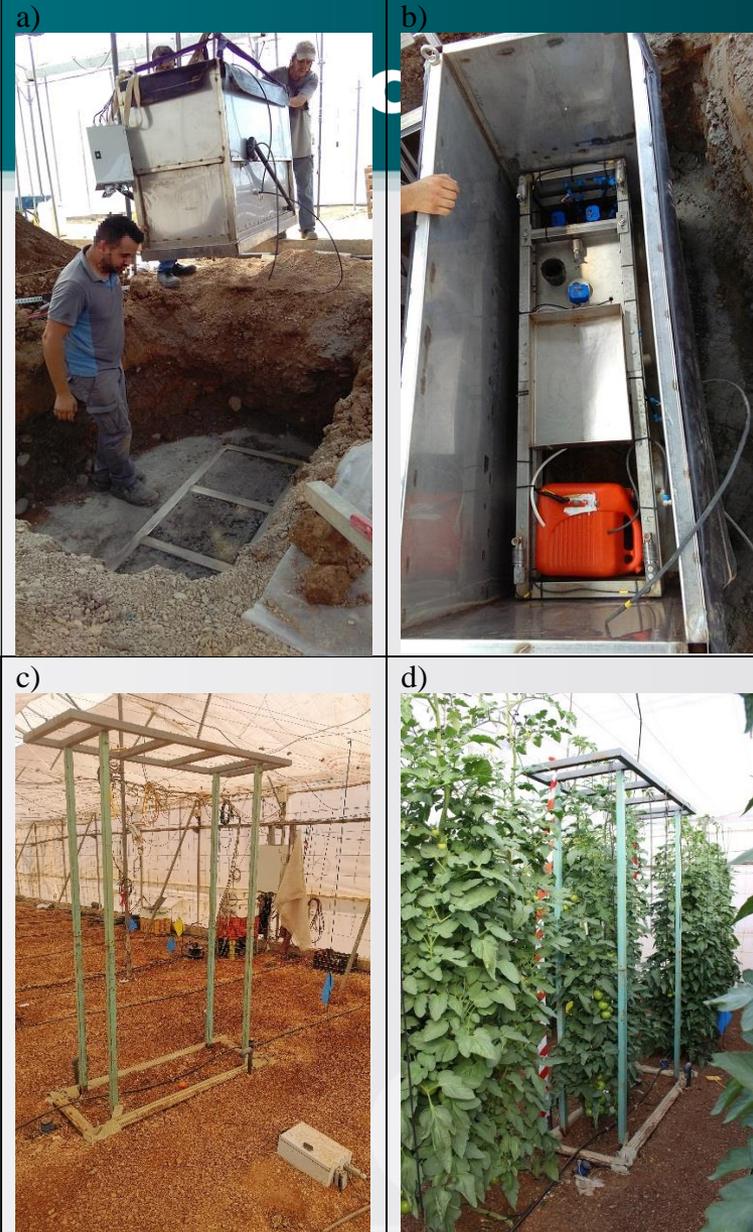
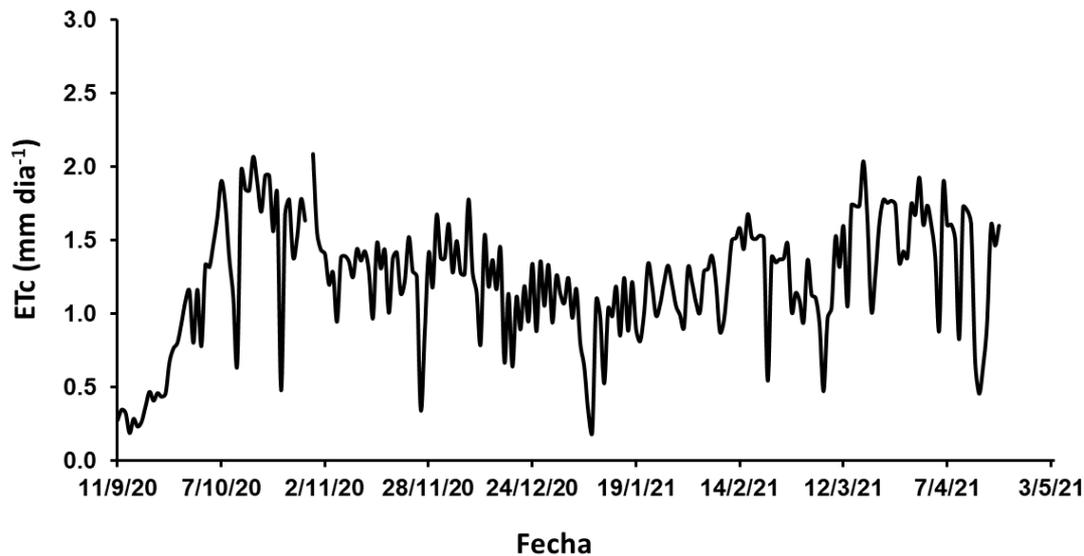


### Ventajas:

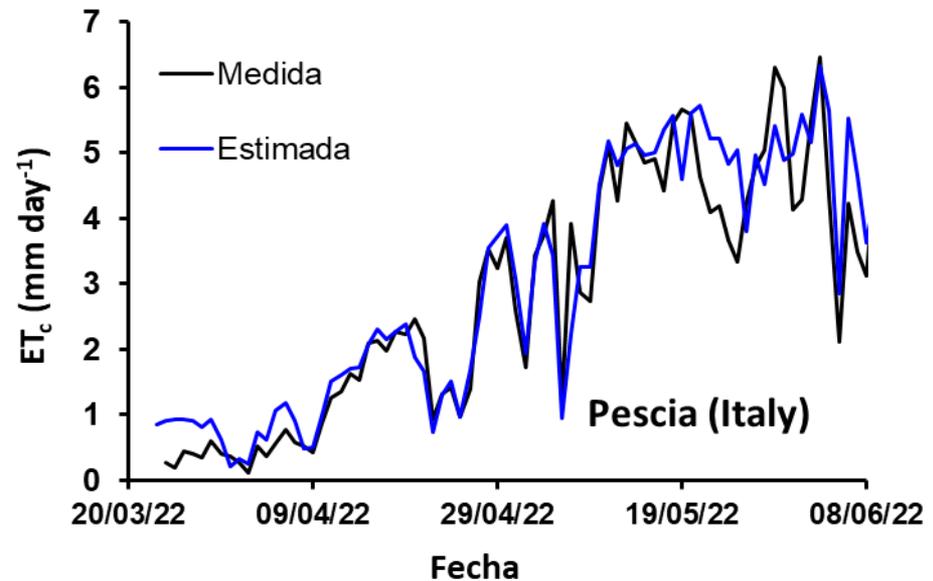
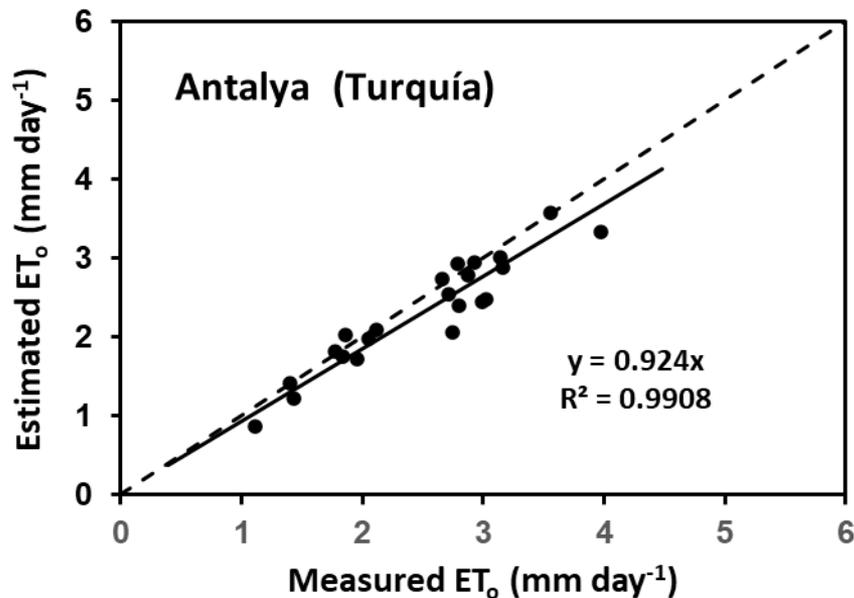
- Permite adaptar las estimaciones a las distintas fechas de trasplante

# Proyecto PRIMA iGUESS-MED: Lisímetro de pesada

## Datos diarios medidos de ETc y Mejora modelo (Kc)



## Validación ETo en Turquía y ETc en Italia Proyecto PRIMA iGUESS-MED



CXT<sup>o</sup> RIEGO

## Eficiencia y ahorro de agua a tu alcance

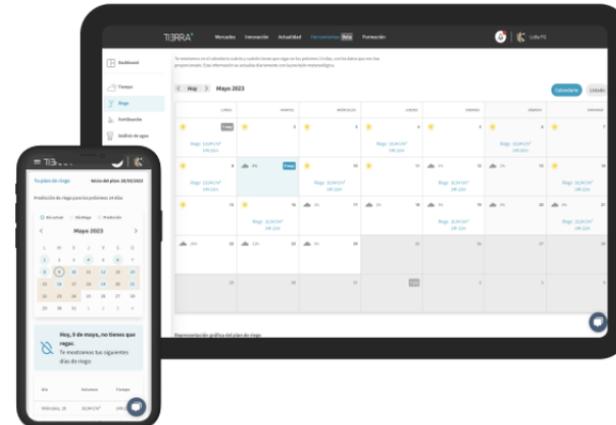
Plan de riego personalizado, una herramienta gratuita y a medida para ayudarte a gestionar las necesidades hídricas de tu explotación.

[Acceder a la herramienta](#)



### Plan de riego a tu medida

- ✓ Geolocalización de tu explotación
- ✓ Amplia variedad de cultivos
- ✓ Gestión de todas tus explotaciones en un solo lugar



# Datos históricos de **RADIACIÓN SOLAR Y TEMPERATURA** medidos en condiciones de aire libre de las estaciones agrometeorológicas



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN



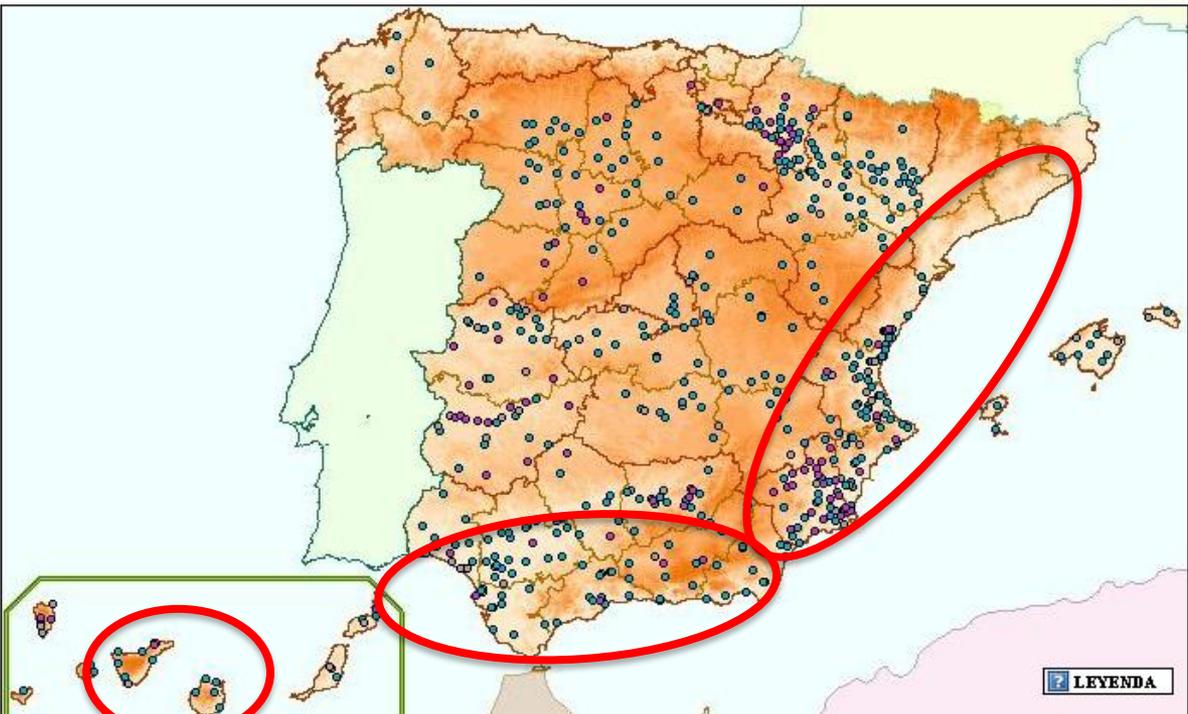
Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

Descargue nuestra app



INICIO	CONSULTAS ▼	INFORMES DE DATOS	NECESIDADES NETAS	DESCRIPCIÓN
ENERGÍAS RENOVABLES ▼	EPISODIOS AGROMETEOROLÓGICOS ▼	MI SIAR	MI SIAR	API

AYUDA



LEYENDA

# Rs invernadero=Rs exterior \* Transmisividad (tipo de estructura, encalado)



## Características del plan de riego

Según las características de tu cultivo (anual o pluriannual, aire libre o invernadero), se habilitarán o deshabilitarán algunos campos.

Conductividad Eléctrica (dS/m)\*

1,00

Eficiencia de riego (%)

95,00

No voy a realizar encalado  Voy a realizar un encalado  Voy a realizar dos encalados

Encalado\*

Medio

Fecha aplica (real o prevista)\*

27/03/2023

Tipo de estructura y material de cubierta\*

Multicapilla baja pendiente (10-20°) de plástico - PE Térmico (0,2 mm)

Estructura con cerramiento de Malla Verde 6x6

Invernadero plano de plástico - PE Térmico (0,2 mm)

Macrotúnel de plástico - PE Térmico (0,15 mm)

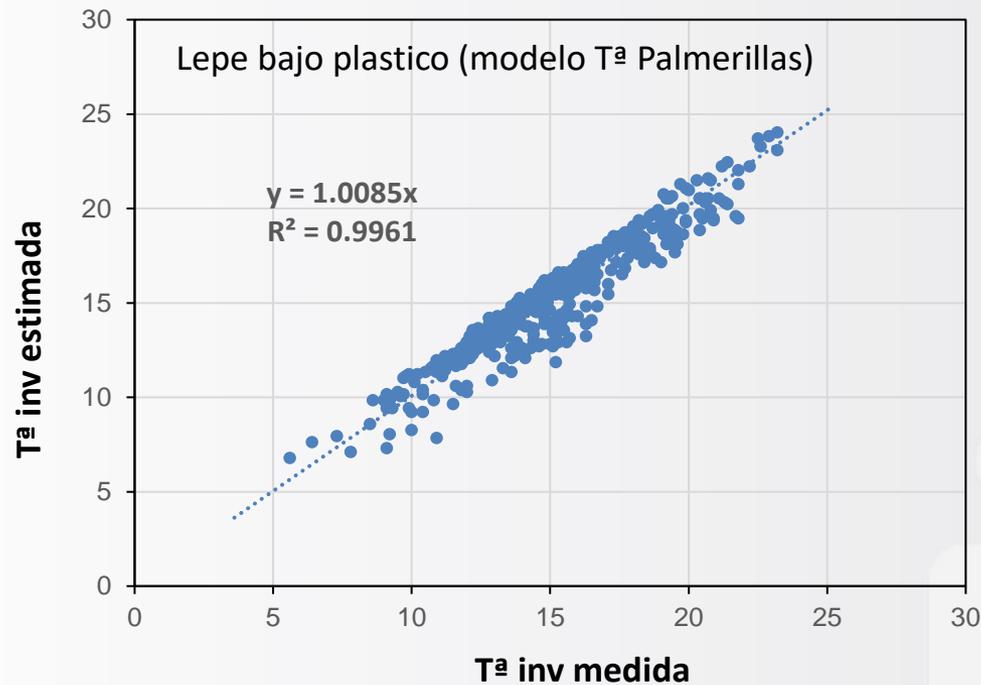
Multicapilla alta pendiente (21-30°) de plástico - PE Térmico (0,2 mm)

Multicapilla baja pendiente (10-20°) de plástico - PE Térmico (0,2 mm)

Multitúnel de plástico - PE Térmico (0,2 mm)

¿Conoces el caudal de riego de tu cultivo?

$$T^{\text{a}} \text{ invernadero} = b * T^{\text{a}} \text{ exterior}$$



Registro

Aquí podrás registrar todos los datos referentes a tu explotación, finca y cultivo

Explotación

Finca

Cultivo

## Explotación

Volver 🏠

### Identificación de la explotación

Aquí te pedimos que identifiques brevemente tu explotación

Nombre de la explotación\*

Limpiar datos 🗑️

Seguir con finca



Dalías\_Almería

### Identificación de la finca

Aquí te pedimos que identifiques brevemente tu finca

Nombre de la finca\*

Smart Agri Hub

### Localización de la finca

Puedes localizar tu finca con una de las tres opciones siguientes, ¿cómo quieres hacerlo?

Aviso: Si tu finca se localiza en País Vasco o Navarra, por favor, usa la opción "Introducir polígono y parcela" para rellenar tu provincia y municipio

Conozco la referencia catastral  Introducir polígono y parcela  Mediante el mapa

R478+R9 Dalías, España

Mapa

Satélite



Google

Por favor, selecciona un lugar en el mapa.

Latitud

36.81459901551555400

Longitud

-2.88409357076008900





## Asociación del cultivo

Aquí te pedimos que identifiques brevemente tu finca

Finca asociada

Smart Agri Hub

## Identificación del cultivo

Aquí te pedimos que identifiques brevemente tu cultivo

Nombre del cultivo\*

Pimiento

## Características del cultivo

Introduce los datos de tu cultivo asociado

Selecciona tu cultivo\*

Pimiento

Tipo\*

Dulce

Clasificación de cultivo\*

Clasificación de cultivo\*

Sistema de cultivo\*

Bajo invernadero

Tipo de riego\*

Goteo

Superficie de cultivo (ha)\*

1,00

Fecha de siembra / plantación\*

17/04/2023



Edad del cultivo (años)\*

0

Número de días del ciclo\*

200

Limpiar datos

Reiniciar datos

Eliminar

Guardar



← → ↻ miespacio.plataformatierra.es

TiERRA Mercados Innovación Actualidad Herramientas Formación Comunidad

Dashboard

Dalías\_Almería Smart Agri Hub Pimiento (Pimiento)

### Smart Agri Hub

DALÍAS

24°

13 jun. Soleado Máx 25° Mín 18°

Ahora	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
24°	24°	24°	25°	25°	25°
OSO - 25 Km/h	OSO - 25 Km/h	OSO - 26 Km/h	OSO - 26 Km/h	OSO - 28 Km/h	OSO - 28 Km/h

Ver detalle

Mapa Satélite

Geoticias Combinaciones de recias Datos del mapa Términos de uso | Notificar un problema de Maps

### CXTIERRA

TU CUADERNO DIGITAL DE EXPLOTACIÓN AL DÍA

Conocer más →

### Plan de riego

Introduciendo algunos datos, vamos a crearte un plan a la medida de tu cultivo, con el que saber el volumen y tiempos de riego óptimos

Crear Plan

### Plan de fertilización

Introduciendo algunos datos de tu cultivo, vamos a crearte un plan a medida de fertilización, con el que optimizar tus recursos y la calidad.

Crear Plan



## Características del plan de riego

Según las características de tu cultivo (anual o plurianual, aire libre o invernadero), se habilitarán o deshabilitarán algunos campos.

Conductividad Eléctrica (dS/m)\*

1,00

Eficiencia de riego (%)

95,00

Tipo de estructura y material de cubierta\*

Multicapilla baja pendiente (10-20°) de plástico - PE Térmico (0,2 mm)

No voy a realizar encalado  Voy a realizar un encalado  Voy a realizar dos encalados

Encalado\*

Medio

Fecha aplica (real o prevista)\*

15/04/2023

Fecha de retira (real o prevista)\*

26/06/2023

Encalado\*

Severo

Fecha aplica (real o prevista)\*

26/06/2023

Fecha de retira (real o prevista)\*

30/08/2023

## ¿Conoces el caudal de riego de tu cultivo?

Sí  No

Dist. entre filas porta emisores (m)\*

1,00

Distancia entre emisores (m)\*

0,50

Caudal real del emisor (l/h)\*

2,00

- Dashboard
- Tiempo
- Riego
- Análisis de agua
- Análisis de suelo
- Cultivos finalizados

📅 Quedan 142 días - (17/04/2023 - 03/11/2023)

### Tu plan de riego

Con los datos que nos has proporcionado, te hemos creado una tabla con la previsión de riego y precipitación efectiva de los próximos 14 días

Día	Tiempo	Volumen
mar. 13 jun.	28m	1,84 l/m <sup>2</sup>
mié. 14 jun.	28m	1,88 l/m <sup>2</sup>
jue. 15 jun.	30m	1,98 l/m <sup>2</sup>
vie. 16 jun.	30m	2,02 l/m <sup>2</sup>
sáb. 17 jun.	32m	2,10 l/m <sup>2</sup>
dom. 18 jun.	31m	2,08 l/m <sup>2</sup>
lun. 19 jun.	34m	2,24 l/m <sup>2</sup>
mar. 20 jun.	34m	2,28 l/m <sup>2</sup>

Adra (AL10)  
Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

### Previsión de riego semanal

Las previsiones de riego se actualizan diariamente. A continuación, mostramos la diferencia entre la estimación de riego que se calculó el primer día de la semana (con datos de previsión) y la estimación más actualizada, calculada hoy (combinando datos históricos y previsiones)

Día de riego: jueves 08 junio  
Si quieres cambiar el día de la semana que empieza tu plan, dirígete a "Editar plan"

Semana del 08 al 14 junio	Tiempo	Volumen
<b>Riego semanal ajustado (hoy)</b>	<b>2h 32m</b>	<b>10,1 l/m<sup>2</sup></b>
Riego semanal - previsión (8 junio)	2h 32m	10,1 l/m <sup>2</sup>
Variación acumulada	0h 0m	l/m <sup>2</sup> %

### Previsión de riego para la próxima semana

Semana del 15 al 21 junio	Tiempo	Volumen
Riego próxima semana Ajustado (hoy)	3h 46m	15,02 l/m <sup>2</sup>





Muchas Gracias

