

EL SISTEMA DE ASISTENCIA AL REGANTE DEL IFAPA

Natividad Ruiz Baena

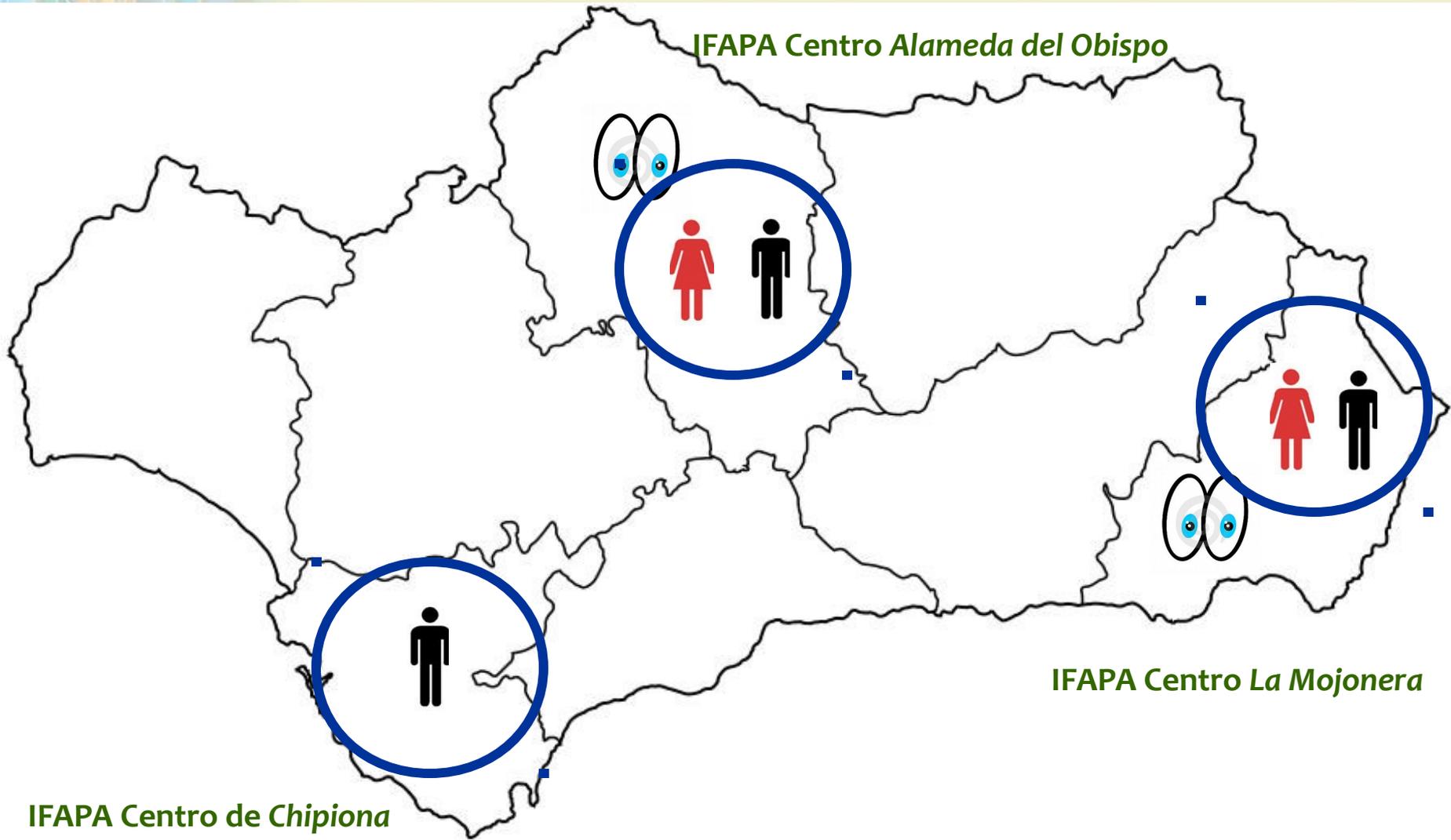
Técnico Especialista del SAR. Dra. Ingeniera Agrónoma.

Proyecto PP.TRA.TRA201600.3 “Proyecto de Transferencia de Tecnología al Regadío. SAR”.

Pedro Gavilán Zafra. Coordinador Córdoba.



El Sistema de Asistencia al Regante (SAR)



Pilares del SAR

Asesoramiento
A particulares y entidades



Formación
Agricultores y Técnicos



Experimentación
Ensayos de riego y/o abonado



Divulgación
SERVIFAPA y Boletín del SAR

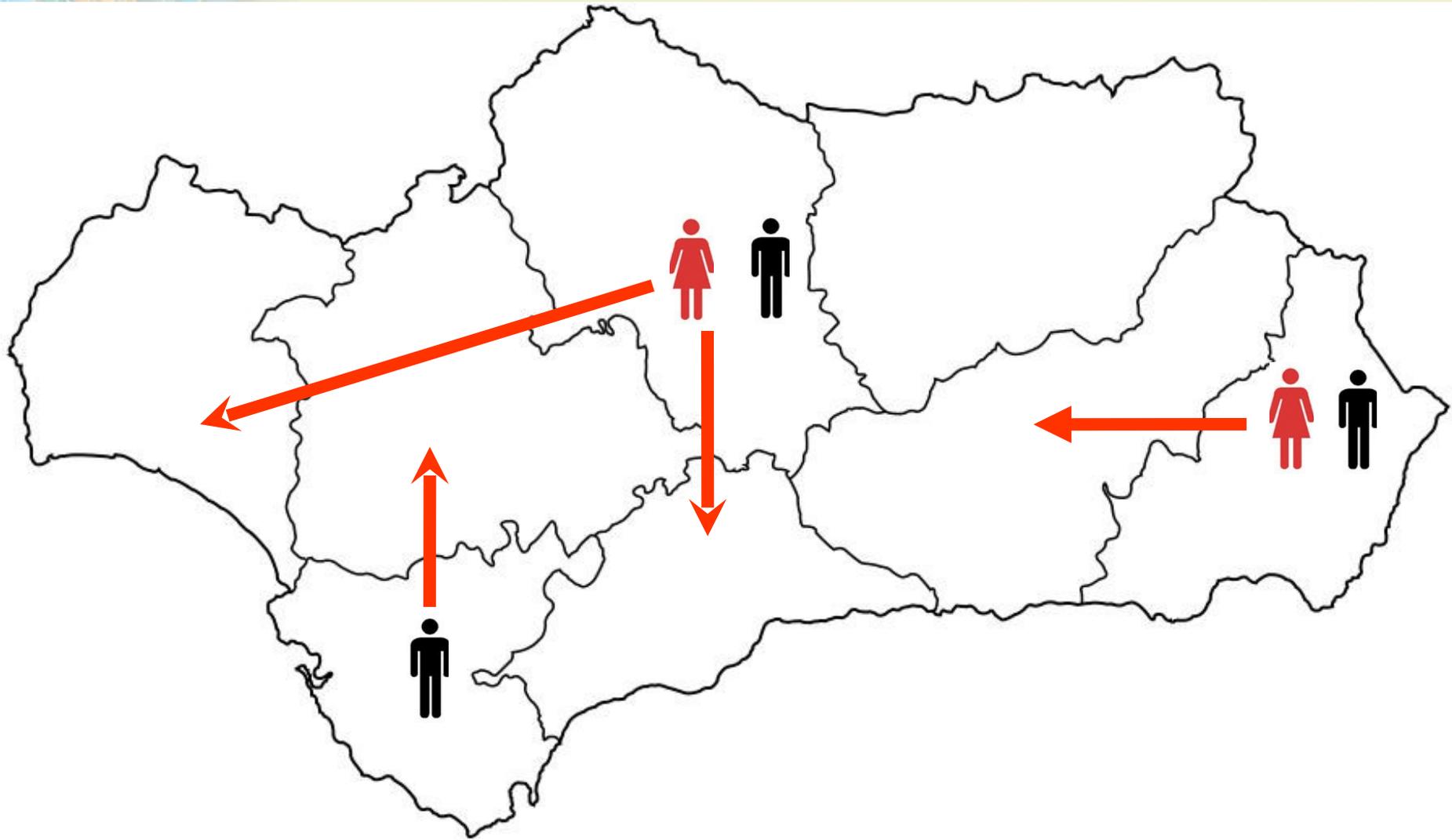


**BOLETÍN TRIMESTRAL DE INFORMACIÓN AL
REGANTE**
Nº 26, Abril-Junio 2014
Sistema de Asistencia al Regante (SAR)



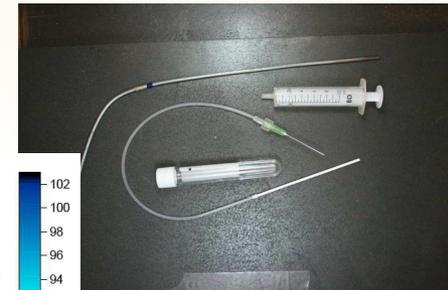
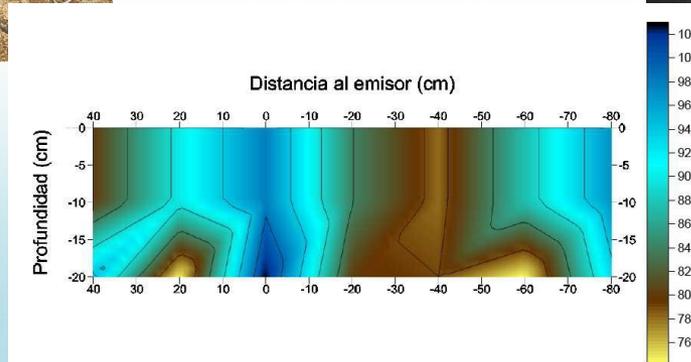
1. Métodos de medida y estimación de la evapotranspiración de referencia
2. Recomendaciones de riego del SAR para la campaña 2014
3. Riego deficitario: Apuntes sobre calendarios de riego y periodos críticos de los cultivos (Parte II)
4. Evaluación de la Uniformidad de distribución y Eficiencia de aplicación de un riego por surcos en el Bajo Guadalquivir.
5. Fertilización en cultivos hortícolas en invernadero bajo producción ecológica

Trabajos desde los Centros base



Almería + Granada

- Evaluación materiales de riego localizado.
- Evaluación de instalaciones de riego.
- Implementación de una tecnología comercial de gestión del riego mediante sensores de humedad de suelo en cultivos hortícolas intensivos.
- Determinación del umbral de salinidad en cultivos hortícolas bajo invernadero. Mezclas de agua desalada y subterránea salobre.
- Seguimiento y evaluación del bulbo mojado en riego por goteo en suelos estratificados para cultivo intensivo (enarenado).
- Seguimiento de niveles de nitratos en suelo y aguas subterráneas del Polje de Zafarraya. Medidas correctivas.



Cádiz + Sevilla

- Evaluación de aspersores en banco de ensayo automático desarrollo de una metodología para la evaluación de riego por aspersión mediante fotografía termográfica y vehículos aéreos no tripulados.
- Optimización energética en el regadío.
- Optimización del manejo de riego y abonado en cultivos extensivos.
- Optimización de la fertirrigación en cultivos intensivos del Bajo Guadalquivir.
- Determinación del umbral de salinidad en cultivos intensivos del bajo Guadalquivir y optimización del manejo del riego.



Y desde Córdoba...

- Seguimiento de recomendaciones de riego para el cultivo de la fresa basado en el pronóstico meteorológico.
- Programa de Transferencia Tecnológica para el manejo eficiente del riego en la fresa
- Evaluación del efecto de la Uniformidad de Distribución sobre la producción de lechuga en parcelas con pendiente.
- El sector de riego en la plataforma SERVIFAPA.
- El servicio de recomendaciones de riego del SAR.



FECHA	ESTADO DEL CIELO Pronóstico	ET ₀ (mm)	RIEGO BRUTO (mm)	TIEMPO DE RIEGO * (minutos)	TIEMPO DE RIEGO PARA CIELO DESPEJADO (minutos)
25.02/15		1,8	1,5	20	25
26.02/15		2,1	1,7	22	25
27.02/15		1,8	1,5	20	26
28.02/15		2,0	1,6	20	26
01.03/15		2,0	1,6	22	26
02.03/15		2,2	1,8	22	27
03.03/15		2,4	1,9	25	27

AL REGANTE (SAR)



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



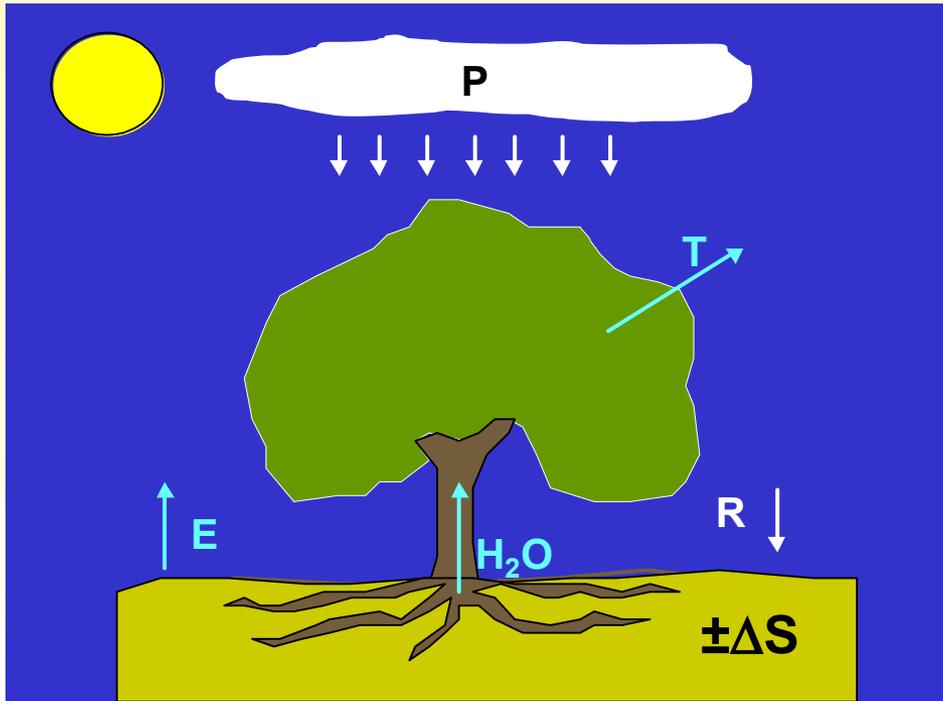
RECOMENDACIONES SEMANALES DE RIEGO PARA FRESA EN LA COMARCA CONDADO LITORAL

Periodo: 25 de febrero al 3 de marzo de 2015. Provincia: Huelva. Municipios: Almonte y Moguer. Estación meteorológica de referencia de la AEMET: Almonte.



RECOMENDACIONES DE RIEGO

MÉTODO DEL BALANCE DE AGUA EN EL SUELO



$$DAS_t = DAS_{t-1} + ET - R - P_{ef}$$

Mediante la **lluvia** y el **riego** debemos cubrir la **evaporación** y la **transpiración**, componentes que es necesario determinar junta o separadamente

$$SALIDAS \Rightarrow E + T = P_{ef} + R \Leftarrow ENTRADAS$$

MÉTODO DEL BALANCE DE AGUA EN EL SUELO PRECIPITACIÓN EFECTIVA

▶ Método FAO:

$$P_{ef} = 0.6 P - 10 \quad P < 70 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 0.89 P - 24 \quad P > 70 \text{ mm}$$

▶ Método del Bureau of Reclamation de EEUU:

$$P_{ef} = P [(125 - 0.2P)/125] \quad P < 250 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 125 + 0.1 P \quad P > 250 \text{ mm}$$

NECESIDADES DE AGUA DEL CULTIVO

Metodología FAO propuesta por Doorenbos y Pruitt (1975)

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

ET_c : Evapotranspiración del cultivo = necesidades de riego

ET_o : Evapotranspiración de referencia

K_c : Coeficiente de cultivo



EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA Y COEFICIENTE DE CULTIVO

ET_o

Cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera.

Evapotranspiración de una pradera de gramíneas que cubre totalmente el suelo y que se mantiene, mediante siega, con una altura entre 10 y 15 cm, que crece sin limitaciones de agua y nutrientes en el suelo y sin incidencia de plagas y/o enfermedades.

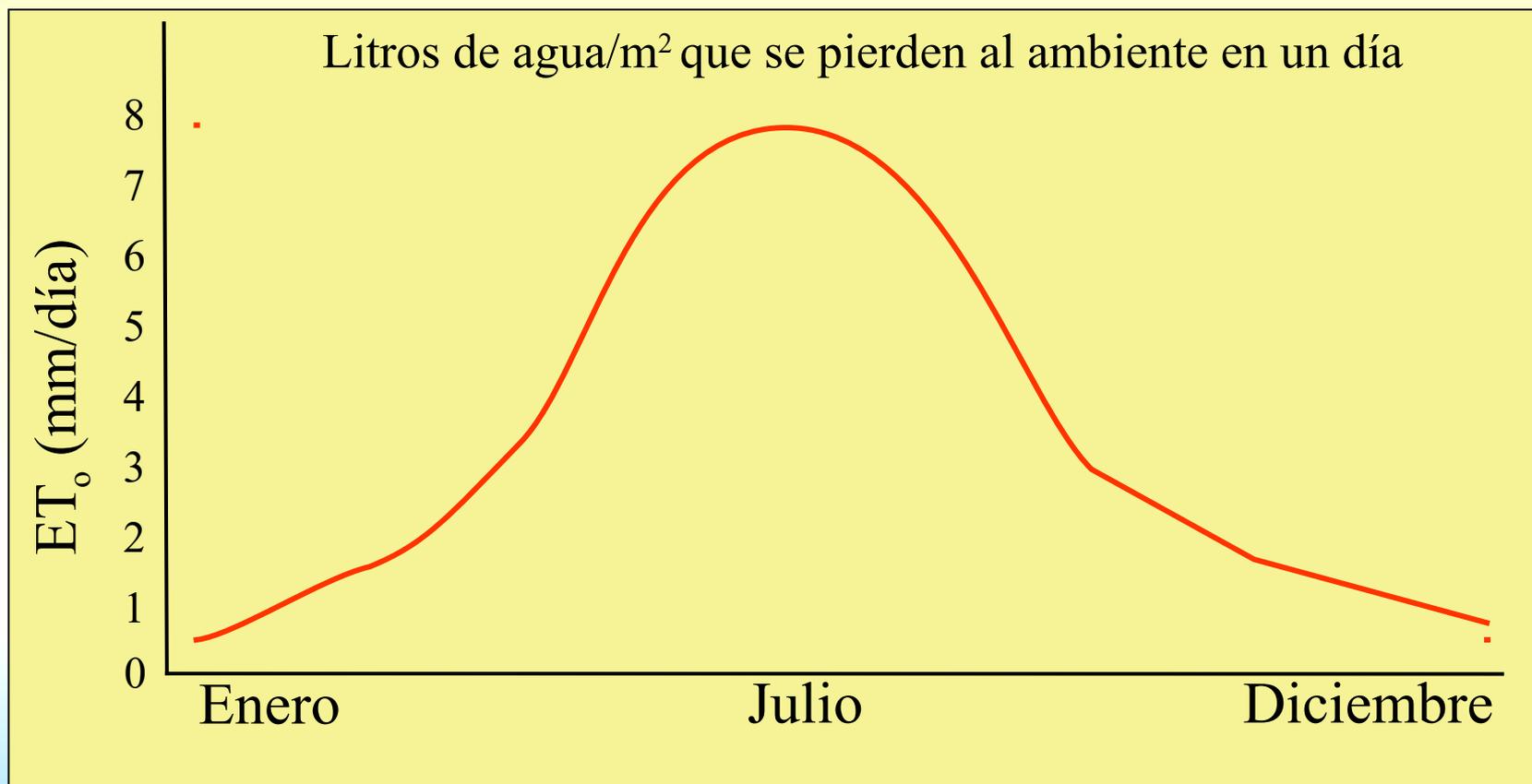


K_c



FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ET_o

Factores climáticos: radiación, humedad relativa y temperatura del aire y velocidad del viento



RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA (RIA) DE ANDALUCÍA

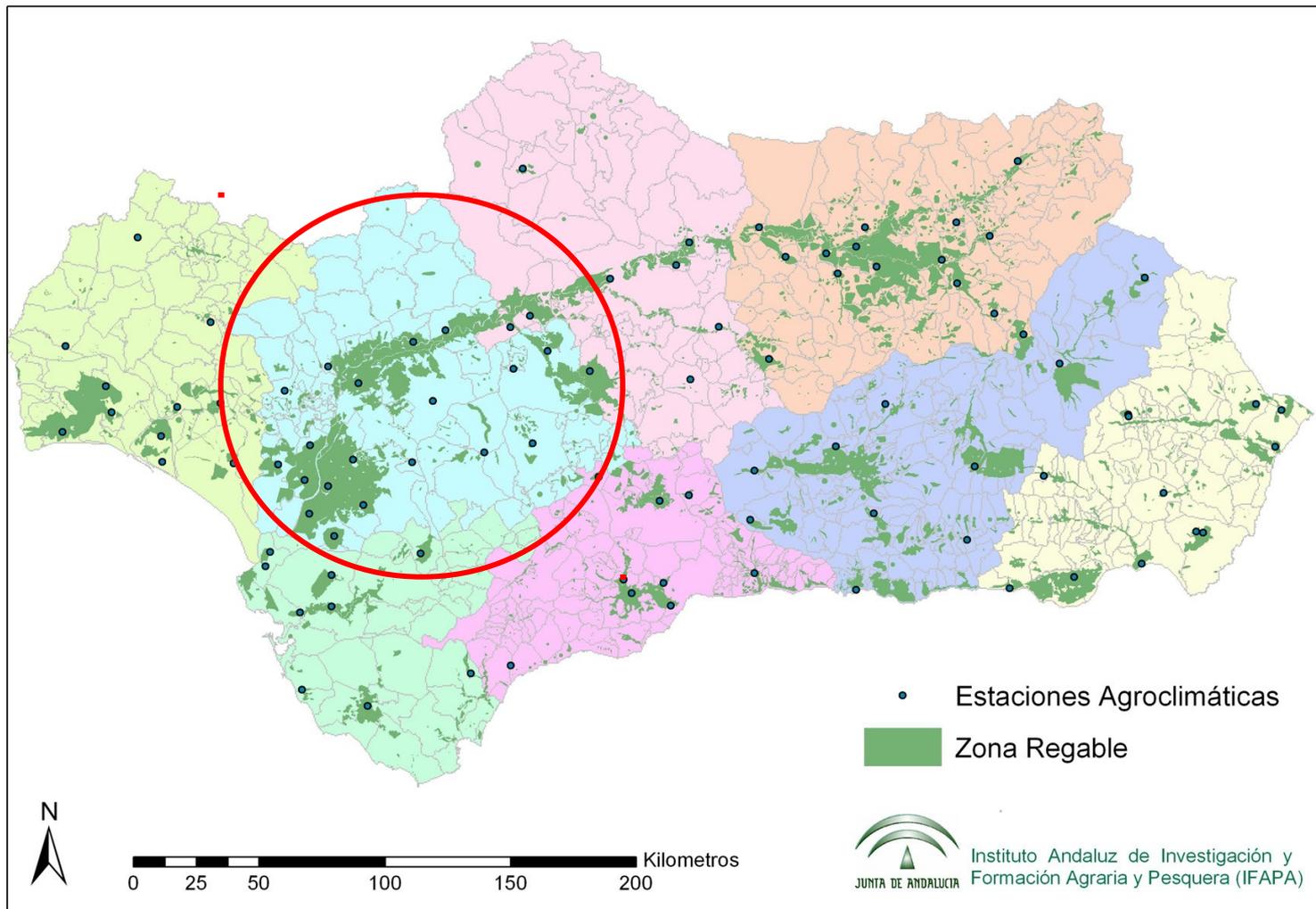
- Instalada entre 1999 y 2001
- Compuesta por 104 Estaciones Meteorológicas Automáticas
- Ubicación en áreas de regadío
- Gestionadas desde un Centro Regional de Control (Centro Zonal)

Objetivos:

- Determinación de las necesidades de agua de los cultivos
- Aplicar los Servicios de Asesoramiento al Regante



RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA



Estaciones
 Agroclimáticas

Introducción

Almería

Cádiz

Córdoba

Granada

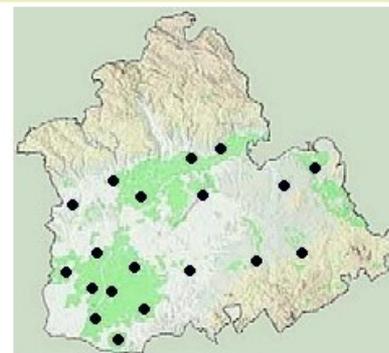
Huelva

Jaén

Málaga

Sevilla

LISTADO ESTACIONES DE SEVILLA



LISTADO DE ESTACIONES

PROVINCIA	ESTACIÓN	ACTIVA	VISIBLE
Sevilla	Aznalcázar	S	S
Sevilla	Ecija	S	S
Sevilla	Guillena	S	S
Sevilla	IFAPA Centro Las Torres-Tomejil	S	S
Sevilla	IFAPA Centro de Los Palacios	S	S
Sevilla	IFAPA Centro Las Torres-Tomejil. Finca Tomejil	S	S
Sevilla	Isla Mayor	S	S
Sevilla	La Luisiana	S	S
Sevilla	La Puebla del Río	S	S
Sevilla	La Puebla del Río II	S	S
Sevilla	La Rinconada	S	S
Sevilla	Las Cabezas de San Juan	S	S
Sevilla	Lebrija I	S	S
Sevilla	Lebrija 2	N	S
Sevilla	Lora del Río	S	S
Sevilla	Los Molares	S	S
Sevilla	Los Palacios y Villafranca	N	S
Sevilla	Osuna	S	S
Sevilla	Puebla Cazalla	S	S
Sevilla	Sanlúcar La Mayor	S	S
Sevilla	Villafranco del Guadalquivir	N	S
Sevilla	Villanueva del Río y Minas	S	S
Sevilla	Villanueva del Río y Minas	N	S

RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA



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

Estaciones
Agroclimáticas

Introducción

Almería

Cádiz

Córdoba

Granada

Huelva

Jaén

Málaga

Sevilla

DATOS ESTACIONES

Estación Meteorológica de Villanueva del Río y Minas

Provincia: Sevilla

Código de Estación: 22

Zona Regable: --

Coordenadas UTM

X: 262609.0

Y: 4164000.0

Latitud: 37° 35' 33" N

Longitud: 05° 41' 19" W

Altitud: 30.0

Más Información

- [Últimos Datos Registrados](#)
- [Datos Históricos](#)



© Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural | Mapa Web | Avisos Legales | Contacto | [RSS](#)



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



Unión Europea

RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA



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

Estaciones
Agroclimáticas

Introducción

Almería

Cádiz

Córdoba

Granada

Huelva

Jaén

Málaga

Sevilla

ÚLTIMOS DATOS REGISTRADOS

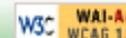
Estación Meteorológica de Villanueva del Río y Minas

Provincia	Sevilla	Fecha de Medida	19-03-2017
Estación	Villanueva del Río y Minas	Día Juliano	78
Temp. Máxima (°C)	26.1	Velocidad Viento Media (m/s)	1.0
Hora Temp. Máxima	15:40	Dirección Viento Media (°)	155.2
Temp. Mínima (°C)	5.6	Radiación (MJ/m ²)	20.7
Hora Temp. Mínima	6:42	Precipitación (mm)	0.0
Temp. Media (°C)	15.5	ETo (mm/día)	3.53
Humedad Relativa Máxima (%)	96.6		
Humedad Relativa Mínima (%)	25.6	Precipitación Acumulada (mm)	428.8
Humedad Relativa Media (%)	62.8	ETo Acumulada (mm)	431.62

[→ Datos acumulados y Gráficas](#)

© Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural | [Mapa Web](#) | [Avisos Legales](#) | [Contacto](#) |

[RSS](#) |



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



Unión Europea

RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA



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

- Estaciones Agroclimáticas
- Introducción
- Almería
- Cádiz
- Córdoba
- Granada
- Huelva
- Jaén
- Málaga
- Sevilla

DATOS HISTÓRICOS

Estación Meteorológica de **Villanueva del Río y Minas**, Provincia de **Sevilla**

Datos desde **13-03-2017** hasta **19-03-2017**

FECHA	DIA JULIANO	TEMP. MÁX. (°C)	HH:MM TEMP. MÁX.	TEMP. MÍN. (°C)	HH:MM TEMP. MÍN.
13-03-2017	72	15.2	13:48	7.7	6:42
14-03-2017	73	13.9	16:52	7.5	6:36
15-03-2017	74	22.9	16:10	9.6	7:02
16-03-2017	75	21.0	15:00	8.3	6:40
17-03-2017	76	21.5	15:14	9.9	23:44
18-03-2017	77	24.7	15:40	7.3	4:26
19-03-2017	78	26.1	15:40	5.6	6:42

© Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural | Mapa Web



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

Estaciones Agroclimáticas

Introducción

Almería

Cádiz

Córdoba

Granada

Huelva

Jaén

Málaga

Sevilla

DATOS HISTÓRICOS

Estación Meteorológica de **Villanueva del Río y Minas**, Provincia de **Sevilla**

Datos desde **13-03-2017** hasta **19-03-2017**

V	A (m/s)	DIR. VIENTO MEDIA (°)	RADIACION SOLAR (MJ/m ² dia)	PRECIPITACION (mm)	ETo (mm/dia)
		19.9	6.1	0.1	2.33
		63.6	5.1	0.8	1.28
		133.1	18.9	0.1	3.25
		88.6	15.6	0.0	3.15
		81.7	15.3	0.1	3.74
		94.6	19.4	0.0	3.63
		155.2	20.7	0.0	3.53



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

© Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural | Mapa Web | Avisos Legales | Contacto | RSS | WAI-AA WCAE 10

RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA

Sensor de temperatura y humedad



Anemoveleta



pluviómetro



piranómetro



**Caja de intemperie
conteniendo al Datalogger**



Panel solar

RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA DE ANDALUCÍA

Variables directas

Temperatura del aire a 1,5 m de altura

Humedad relativa del aire a 1,5 m de altura

Velocidad y dirección del **viento** a 2 m de altura

Radiación solar global

Precipitación

Variables calculadas

Evapotranspiración de referencia (ET_o)

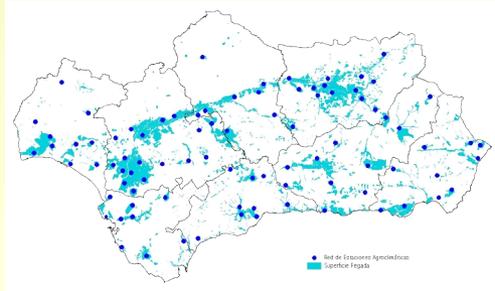
Frecuencia de datos

Semihorarios

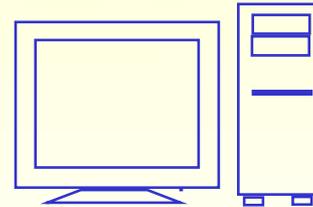
Diarios

RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA

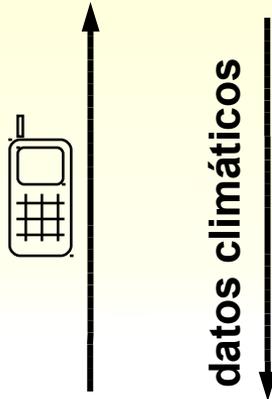
Adquisición, visualización, análisis y difusión de los datos climáticos



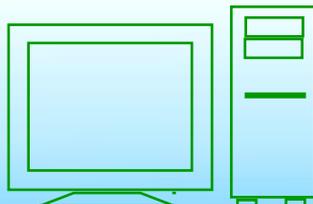
**Centro Zonal
Red de Información
Agroclimática**



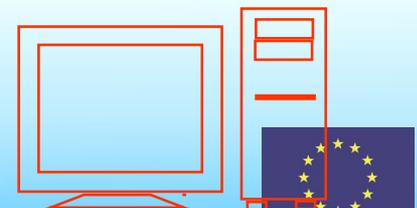
Internet



**Servidor de datos
SQL Server 7.0**



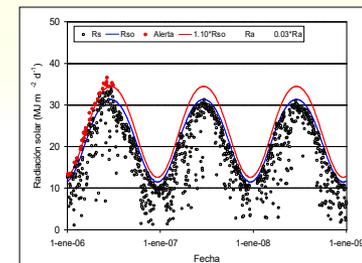
Servidor Web IFAPA



CALIDAD DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Aseguramiento de la calidad:

- ▶ **Mantenimiento periódico** de las estaciones
- ▶ **Verificación** en campo de la información proporcionada por los sensores
- ▶ **Validación** de los datos registrados
- ▶ **Calibración** de los sensores meteorológicos



ACCESO A LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria

En Google buscar:

IFAPA

SERVIFAPA



- Servicios
 - Formación +
 - Catálogo Tecnológico +
 - Empleo Público
 - Contratación Pública
 - Red de Información Agroclimática de Andalucía
 - SERVIFAPA
- Personal Científico - Técnico
- Productos
- Proyectos
- El IFAPA



- Noticias
- Agenda
- Servif
- Suscripciones
- Formularios
- Enlaces

Últimas Noticias

23/06/2014
Ifapa coorganiza el XI Seminario Técnico Agronómico 'Retos de producción y comercialización de los pimientos snack'

RETO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PIMIENTOS SNACK
Día 25 de junio de 2014 a las 10:15 horas
Estación Experimental de Cajamar Caja Rural
Parque Las Palmeritas, 25 - Sta. Mª del Ágata
El Ejido - Almería

Líderes en el negocio agroalimentario.

COEXPHAL

cajamar

Tendrá lugar el 25 de junio en la Estación Experimental de Cajamar Caja Rural de Almería

18/06/2014
Ifapa organiza dos jornadas sobre variedades y plagas en fresa

17/06/2014
El nuevo Centro IFAPA Rancho de La Merced en Jerez comienza el I+D+i en viticultura, enología y cultivos herbáceos extensivos

Agenda

Junio							2014																					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Desde el 30/06/2014 al 07/07/2014
APLICADOR DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS. NIVEL FUMIGADOR

Desde el 30/06/2014 al 04/07/2014
INCORPORACION A LA EMPRESA AGRARIA: GANADERIA LIGADA A LA TIERRA

Desde el 30/06/2014 al 07/07/2014
INCORPORACION A LA EMPRESA AGRARIA: GANADERIA LIGADA A LA TIERRA

Más Actividades >>>

Información Agroclimática

Mengibar
23/06/2014 al 29/06/2014



ETo acumulada
0.0 (mm/semana)

Precipitación acumulada
0.0 (l/m)

Temperatura media
0.0°C

Consulte los datos de otras estaciones >>>

NECESIDADES DE AGUA DEL CULTIVO

Metodología FAO propuesta por Doorenbos y Pruitt (1975)

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

ET_c : Evapotranspiración del cultivo = necesidades de riego

ET_o : Evapotranspiración de referencia

K_c : Coeficiente de cultivo



COEFICIENTE DE CULTIVO

- Coeficiente de cultivo simple (K_c):

$$ET_c = K_c ET_o$$

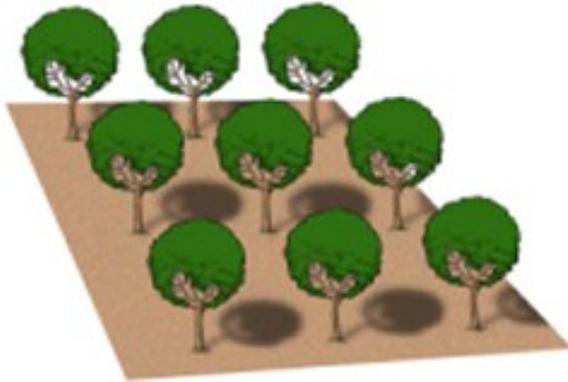
- Coeficiente de cultivo dual:

$$ET_c = (K_{cb} + K_e) ET_o$$

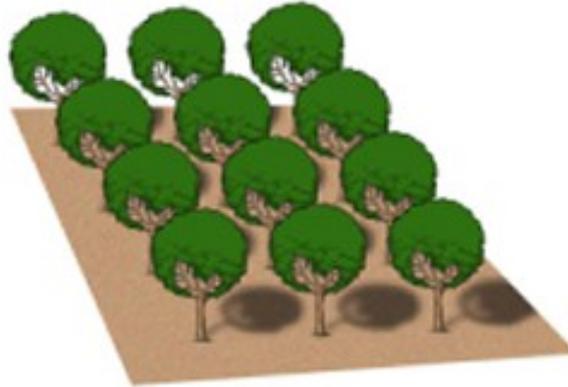
K_{cb} = coeficiente de cultivo basal (suelo seco y disponibilidad completa de agua)

K_e = coeficiente de evaporación desde el suelo

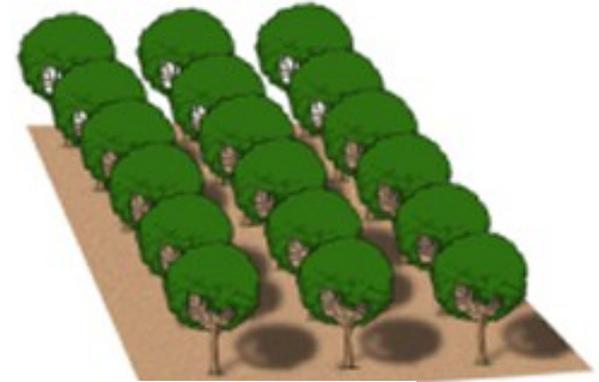
COEFICIENTE DE CULTIVO (LEÑOSOS): K_c



GRADO COBERTURA: 20%



GRADO COBERTURA: 50%



GRADO COBERTURA: 70%

COEFICIENTE DE CULTIVO

Valores de K_c para cítricos **SIN** cubierta vegetal

% Área sombreada	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
> 70 %	0,5	0,5	0,55	0,55	0,55	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,55	0,55
50 % aprox	0,45	0,45	0,5	0,5	0,5	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,5	0,5
< 20%	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,4	0,4

	Valencia (J. Castel, 1997)											
> 70 %	0,66	0,65	0,66	0,62	0,55	0,62	0,68	0,79	0,74	0,84	0,73	0,63
50 % aprox	0,52	0,54	0,40	0,54	0,51	0,60	0,55	0,67	0,56	0,70	0,77	0,78
< 20%	0,33	0,39	0,22	0,20	0,35	0,31	0,40	0,44	0,49	0,66	0,62	0,42
50 % aprox Con malezas	0,75	0,75	0,8	0,8	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,8	0,8

COEFICIENTE DE CULTIVO (FAO-56)

Valores de K_c para cítricos **SIN** cubierta vegetal

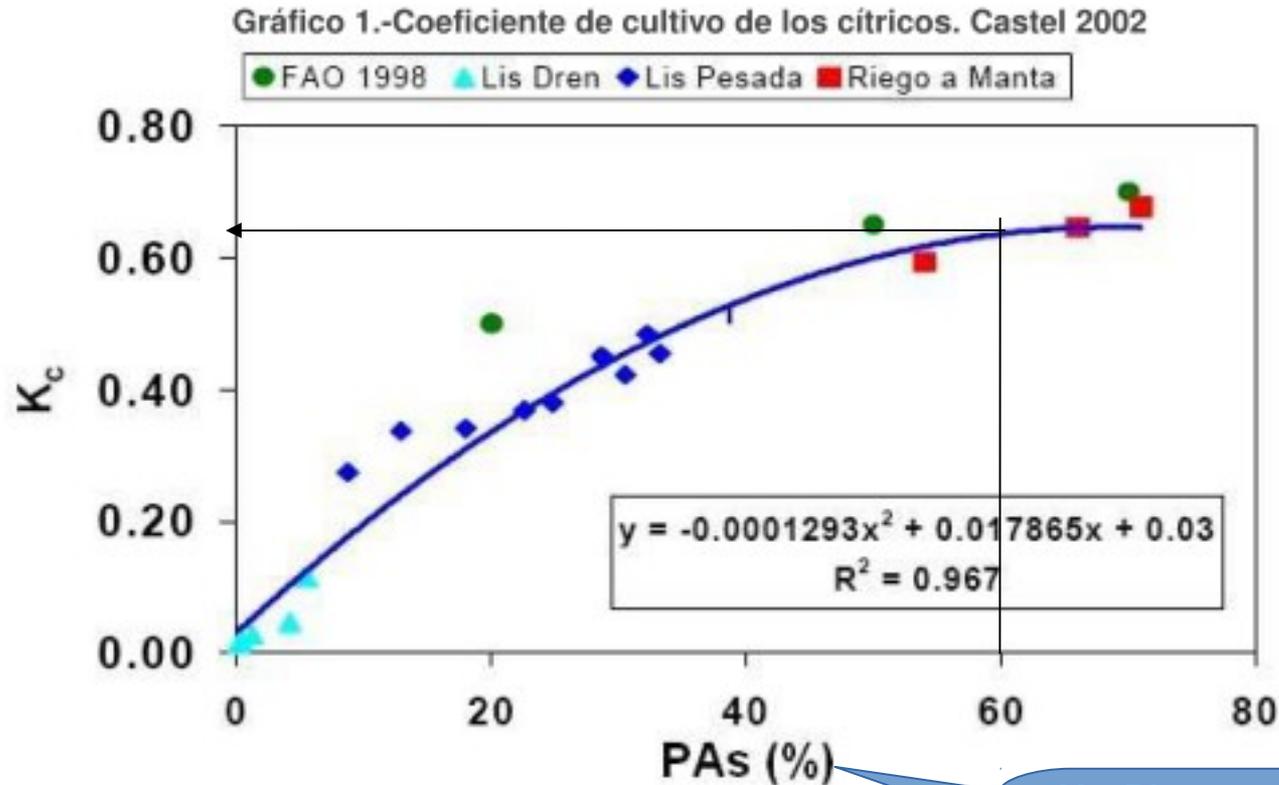
% Cobertura	$K_{c\text{ in}}$ (60)	$K_{c\text{ mid}}$ (210)	$K_{c\text{ end}}$ (95)	Máxima altura (m)
70 %	0.70	0.65	0.70	4
50 %	0.65	0.60	0.65	3
20%	0.50	0.45	0.55	2

Valores de K_c para cítricos **CON** cubierta vegetal activa

% Cobertura	$K_{c\text{ in}}$ (60)	$K_{c\text{ mid}}$ (210)	$K_{c\text{ end}}$ (95)	Máxima altura (m)
70 %	0.75	0.70	0.75	4
50 %	0.80	0.80	0.80	3
20%	0.85*	0.85*	0.85*	2

* Aumenta el K_c cuando baja la cobertura

COEFICIENTE DE CULTIVO-CASTEL



Ver Diametro de
copa y plantas por
hectárea

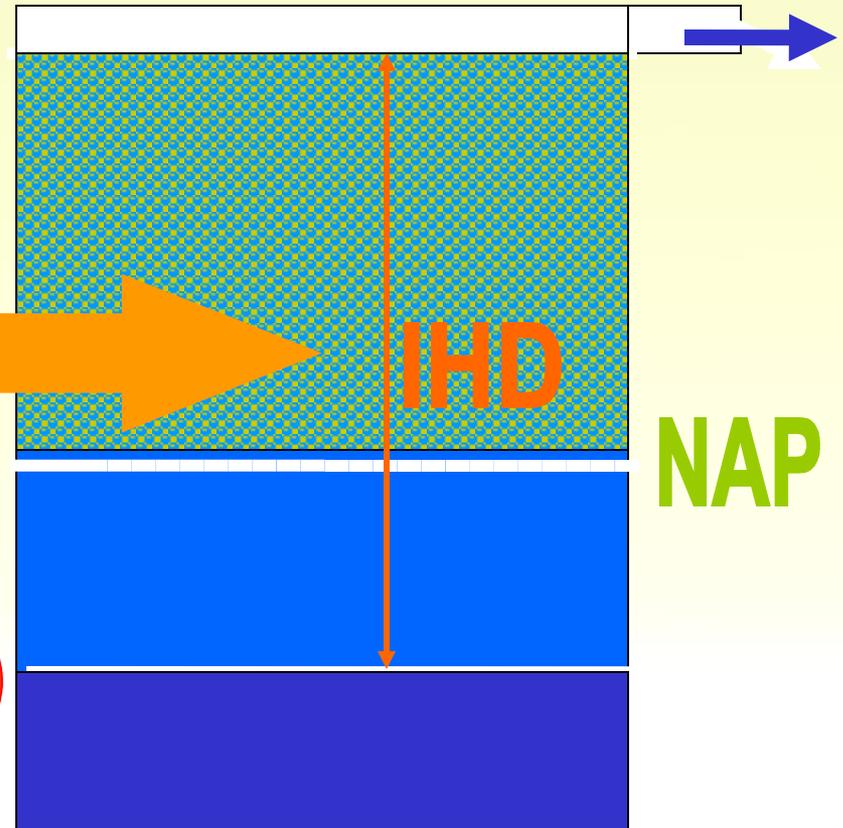
Castel J.R. 2002. Evapotranspiración, balance de energía y coeficiente de cultivo de plantaciones de cítricos en Valencia. *Monografías INIA: Serie Agrícola* nº 17-2005: 210-219.

INTERVALO DE HUMEDAD DISPONIBLE (IHD) Y NIVEL DE AGOTAMIENTO PERMISIBLE (NAP)

Capacidad de campo (CC)

**Reserva
utilizable
para riego**

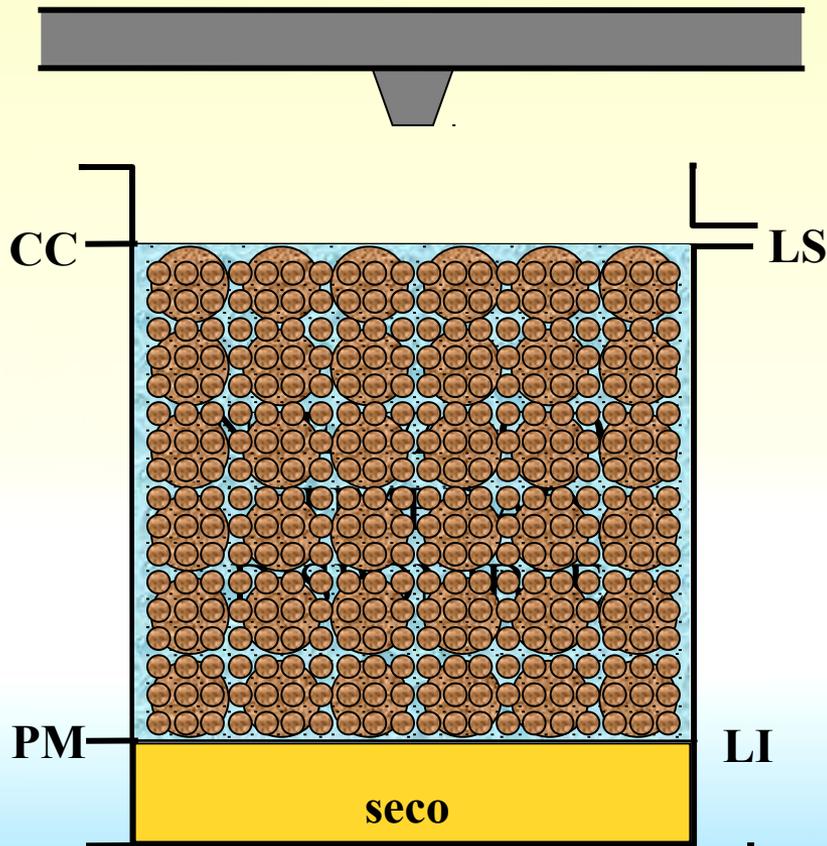
Punto marchitamiento (PMP)



El suelo un gran depósito

INTERVALO DE HUEMDAD DISPONIBLE (IHD) Y NIVEL DE AGOTAMIENTO PERMISIBLE (NAP)

$$\text{IHD} = (\text{CC} - \text{PMP})$$

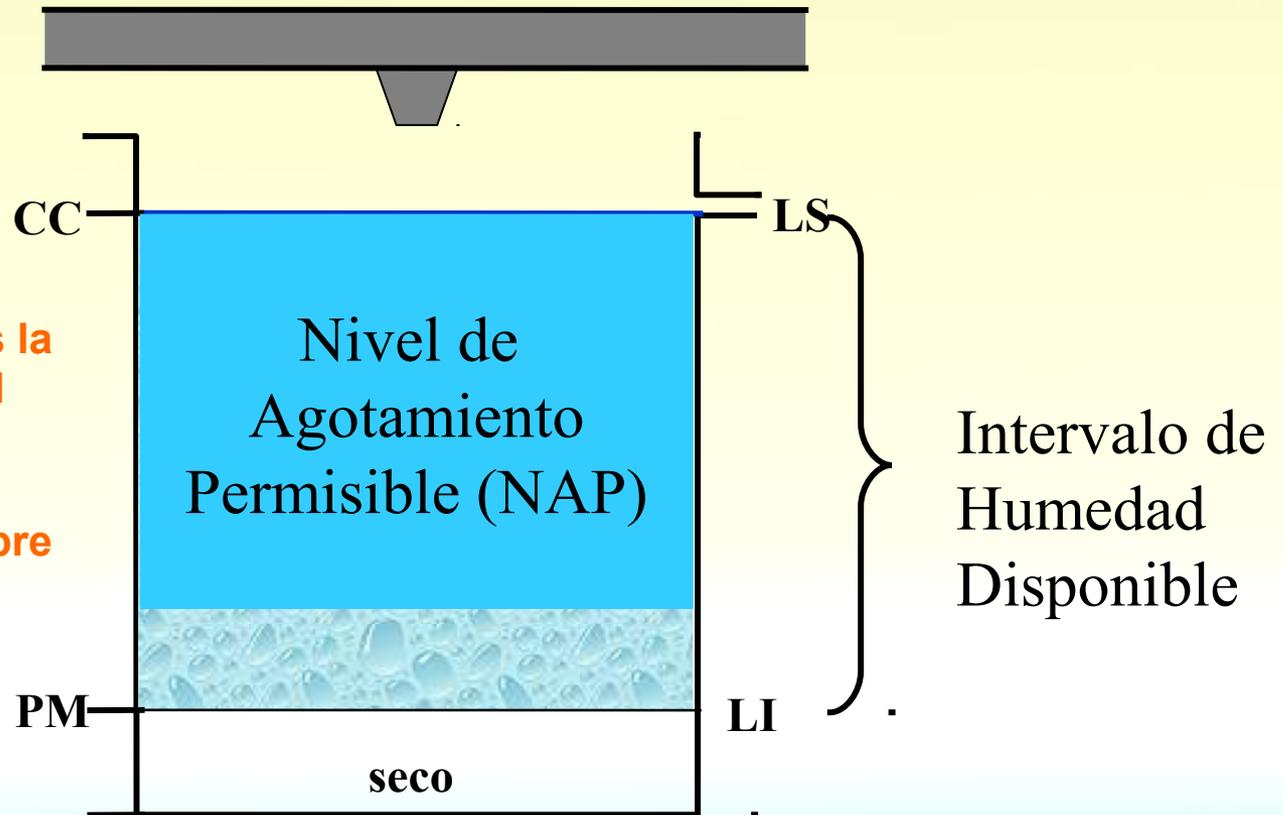


Textura	AD (mm/m de profundidad de suelo)
Arenoso	70 - 100
Franco arenoso	90 - 150
Franco	140 - 190
Franco Arcilloso	170 - 220
Arcilloso	200 - 250

NIVEL DE AGOTAMIENTO PERMISIBLE (NAP)

Para garantizar un máximo desarrollo de la planta solo una fracción (NAP) del IHD se debe dejar consumir antes del siguiente riego.

La humedad del NAP es la cantidad de agua que el suelo debería tener siempre para que la producción fuese siempre la máxima



Cuanto más sensible es el cultivo al déficit hídrico y hay más ETo menor es el NAP
El NAP en cítricos: floración y cuajado (0,5); verano (0,6)

EJEMPLO DE CÁLCULO DE EXTRACCIÓN DE AGUA PERMISIBLE (DASP)

Localidad: Villanueva del Río y Minas (Sevilla)

Suelo: Franco arcilloso

Cultivo: naranjo, cv salustiana. Árboles adultos.

Profundidad de la mayor parte de las raíces activas: 0,5

IDH en suelo franco arcilloso: 170 mm/m

El **agua teóricamente disponible** en la zona radicular:

IDH x profundidad de las raíces = $170 \times 0,5 = 85$ mm

Extracción permisible: IDH x Profundidad raíces x NAP

Extracción permisible: **Verano:** $0,6 \times 85 = 51$ mm

Extracción permisible: **Primavera:** $0,5 \times 85 = 43$ mm

CÓMO SE HACE EL BALANCE

AVANCE DE RECOMENDACIONES DE RIEGO

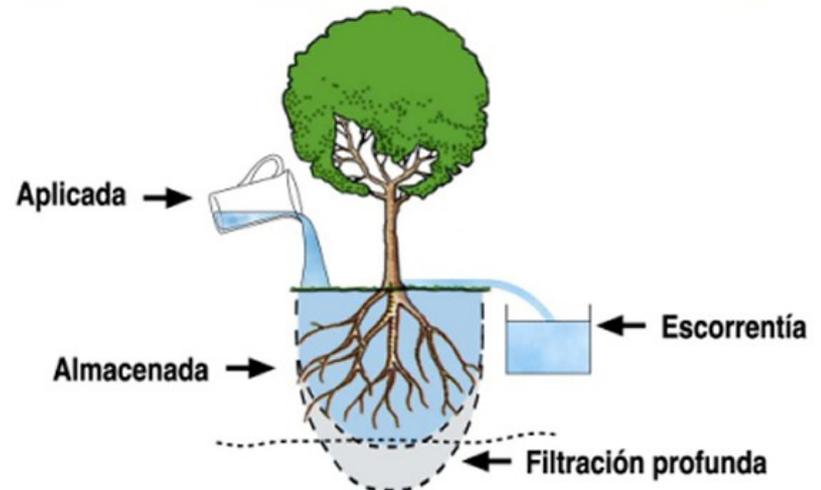
	PRECIPITACIÓN	ETO
ENERO	2014	Media 2001-14
FEBRERO	2014	Media 2001-14
MARZO	2014	Media 2001-14
ABRIL	Histórica	Media 2001-14
MAYO	Histórica	Media 2001-14
JUNIO	0	Media 2001-14
JULIO	0	Media 2001-14
AGOSTO	0	Media 2001-14
SEPTIEMBRE	0	Media 2001-14
OCTUBRE	2013	Media 2001-14
NOVIEMBRE	2013	Media 2001-14
DICIEMBRE	2013	Media 2001-14

Eficiencia de la aplicación

$$\text{Necesidades brutas de riego} = \frac{\text{Necesidades netas de riego}}{\text{Eficiencia de aplicación del riego}} \times 100$$

$$N_b = \frac{N_n}{E_a} \times 100$$

Aplicada = Filtración profunda + Almacenada + Escorrentía



$$E_a = \frac{\text{Almacenada}}{\text{Aplicada}} \times 100 = 100 - \text{relación de escorrentía} - \text{relación de filtración}$$


CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LA PLANTACIÓN

Finca

Propietario/encargado

Dotación

Variedad	Salustiana	
Tipo de riego	localizado	
Marco plantación	Entre árboles	Entre líneas
	4	5
Diámetro copa (m)	2	

Densidad (nº plantas/ha)	500
Porcentaje de área sombreada (PAS %)	16
Kc	0,28

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO

Tuberías laterales por línea de cultivo (1 ó 2)	2
Distancia entre goteros (m)	0,8
Caudal nominal del emisor (L/hora)	2

Nº de emisores por planta	11
Tiempo de riego (horas)	
Nº de riegos por semana	

Eficiencia de aplicación del sistema de riego (%)	90
---	----

Volumen de agua aplicada por el regante en cada riego (l/planta)	
--	--

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Profundidad efectiva de las raíces (m)	0,3
Textura del suelo	

Déficit de agua en el suelo permisible (DASP)	16
---	----

Mes	ETc mm/mes	PE mm/mes	RIEGO	Reserva	Reserva	Riego bruto árbol/semana	Horas de riego día	Horas de riego semana
			l/árbol/día					
ENERO	10	68	0	73	16	0	0,0	0,0
FEBRERO	15	64	0	65	16	0	0,0	0,0
MARZO	25	65	0	56	16	0	0,0	0,0
ABRIL	34	45	0	27	16	0	0,0	0,0
MAYO	45	15	0	-14	-14	0	0,0	0,0
JUNIO	54	0	45	7	7	315	2,1	14,8
JULIO	59	0	42	7	7	294	2,0	13,8
AGOSTO	53	0	38	1	1	266	1,8	12,5
SEPTIEMBRE	36	0	27	0	0	189	1,3	8,9
OCTUBRE	24	42	0	18	16	0	0,0	0,0
NOVIEMBRE	13	15	0	18	16	0	0,0	0,0
DICIEMBRE	10	45	0	51	16	0	0,0	0,0

Tiempo de riego se calcula conociendo el caudal nominal de la tubería y el n.º goteros por árbol



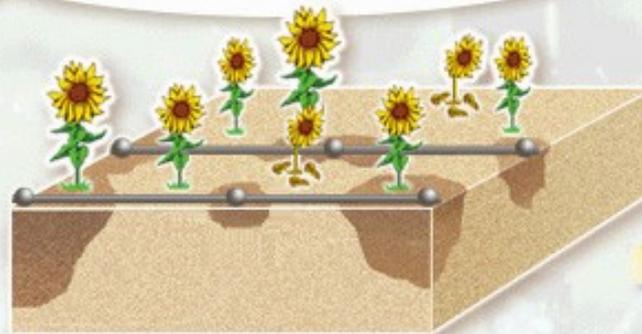
Pero...antes de esto hay que ver cómo funciona nuestro sistema de riego.

¿Qué pasaría si el agua no se distribuyera de forma homogénea por la parcela?

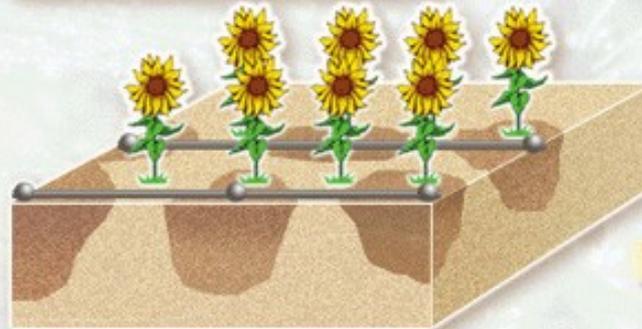
UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN: Concepto estadístico que indica la **igualdad con que el agua se reparte** en los distintos puntos de la parcela



¿Y cuando el riego es localizado?



MALA UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

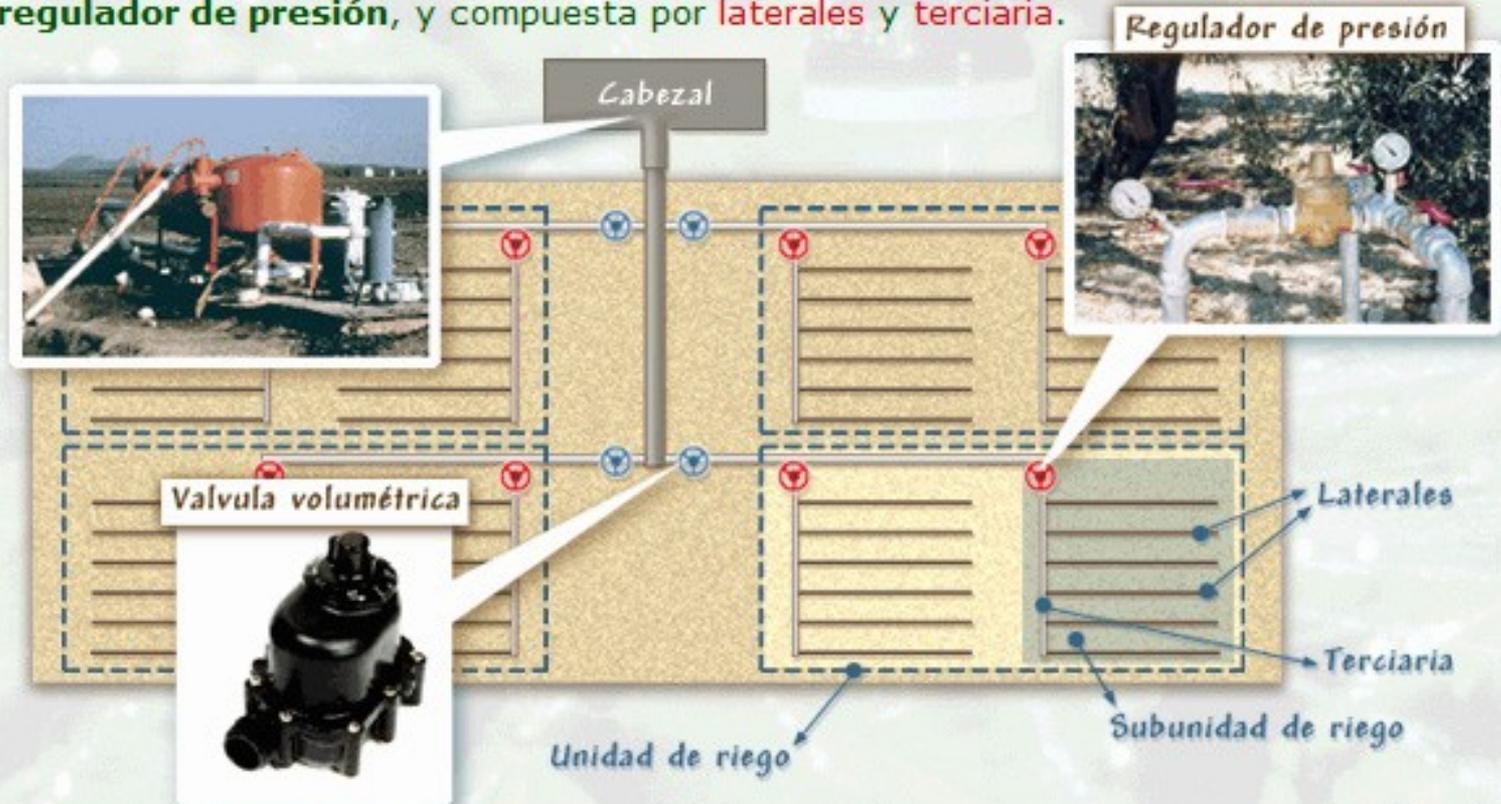


BUENA UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

$$UD \text{ zona} = 100 \times \frac{V_{(25)}}{V_m}$$

UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

✓ **Paso 1:** Consideraremos una **subunidad de riego** aquella que está **regulada** por un **regulador de presión**, y compuesta por **laterales** y **terciaria**.



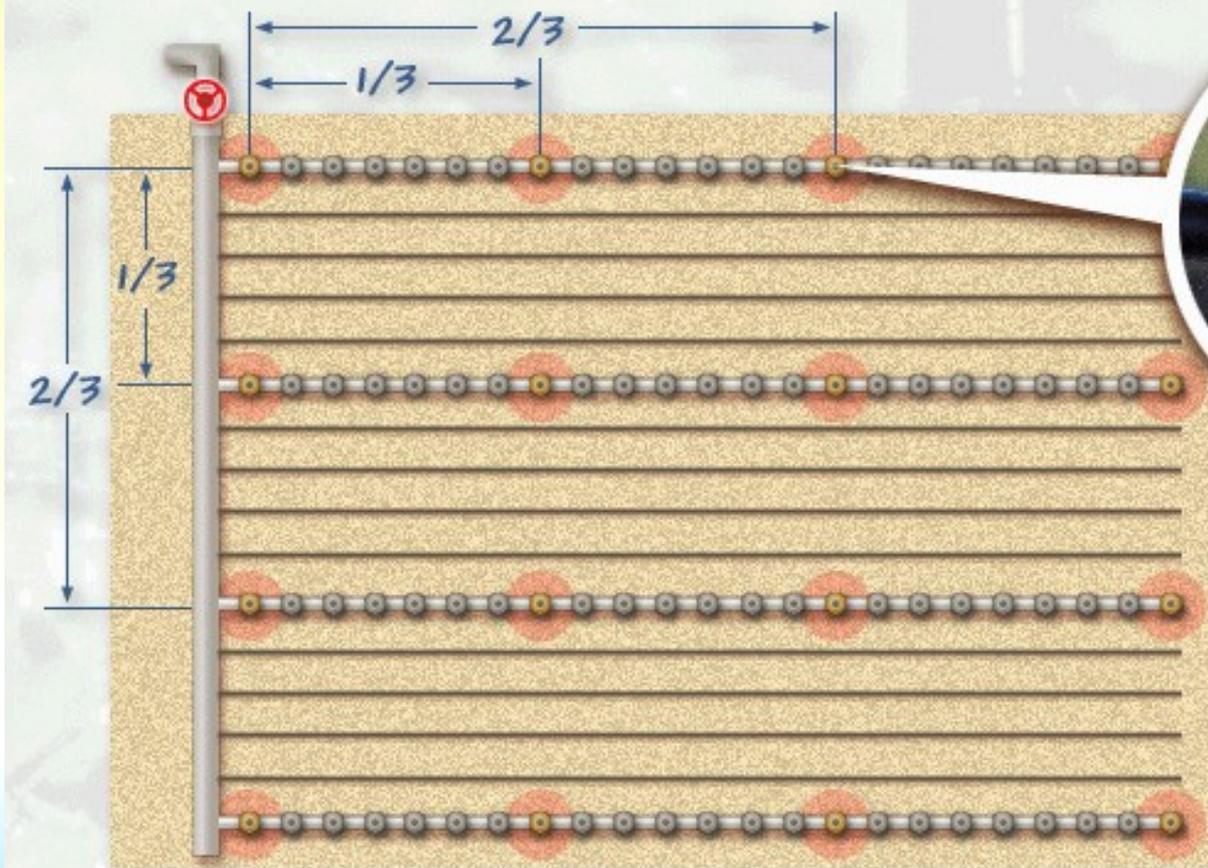
UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ **Paso 2:** Seleccionar 4 laterales de la subunidad; el más cercano (A) a la toma de la terciaria, el más alejado (D) y los dos intermedios (B y C).



UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

✓ **Paso 3:** Seleccionar **4 emisores** de cada lateral, **el más cercano a la terciaria, el más alejado y los dos intermedios**. En total tenemos que escoger **16 emisores**.



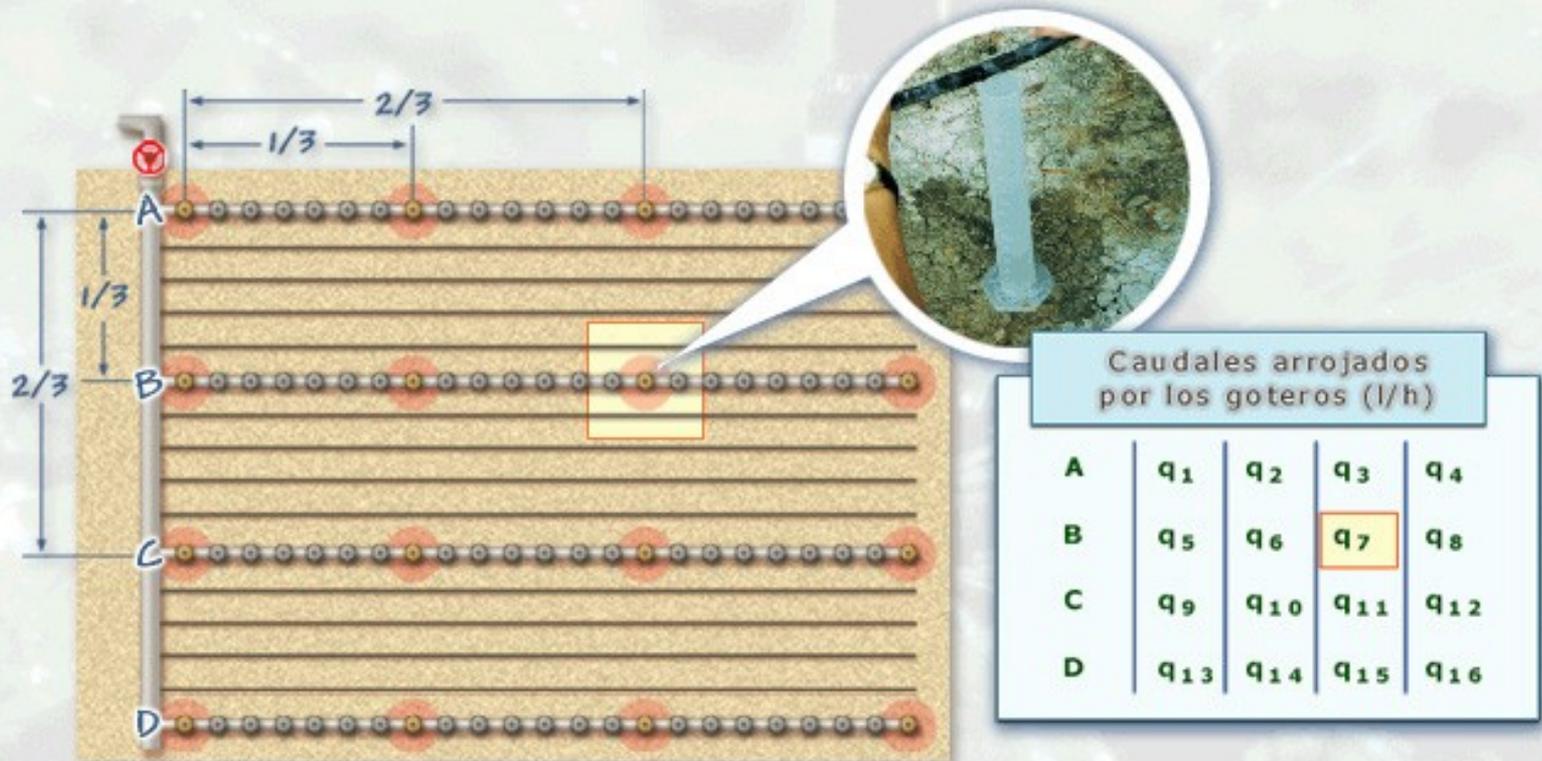
UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

✓ **Paso 4:** Medir el **caudal de cada uno de los 16 emisores**, para lo que necesitaremos un **recipiente graduado** (necesitamos medir el agua que le ha caído) y un **reloj** para saber el tiempo que ha tardado en caer la cantidad de agua que hemos medido en el recipiente.



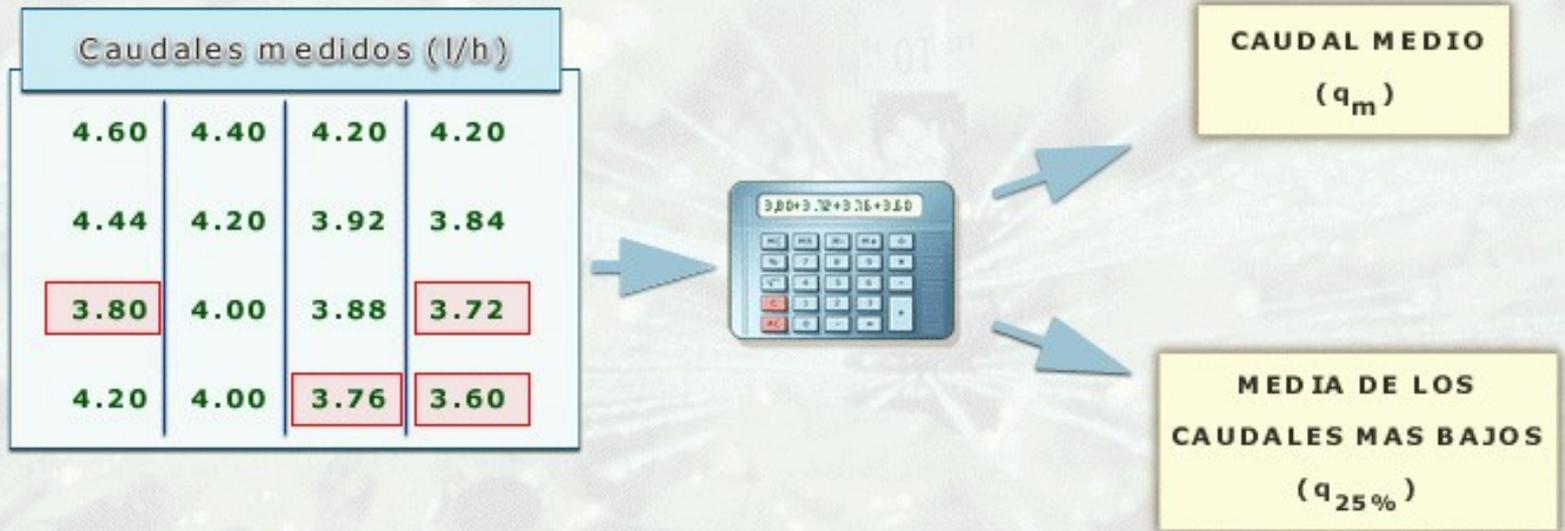
UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

✓ **Paso 5:** Una vez que tengamos los **16 caudales**, tenemos que calcular el **caudal medio** (q_m) y la media de los caudales más bajos ($q_{25\%}$).



UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

✓ **Paso 5:** Una vez que tengamos los **16 caudales**, tenemos que calcular el **caudal medio (q_m)** y la **media de los caudales más bajos ($q_{25\%}$)**.



UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Para calcular la **uniformidad de distribución (UD)** de la zona evaluada aplicaremos la siguiente relación:

$$UD = \frac{q_{25\%}}{q_m} * 100 \quad \text{Los valores obtenidos han sido: } q_m = 4.04 \text{ l/h} \quad q_{25\%} = 3.72 \text{ l/h}$$

Aplicando la relación anterior podemos obtener la **uniformidad de distribución de la subunidad de riego** como:

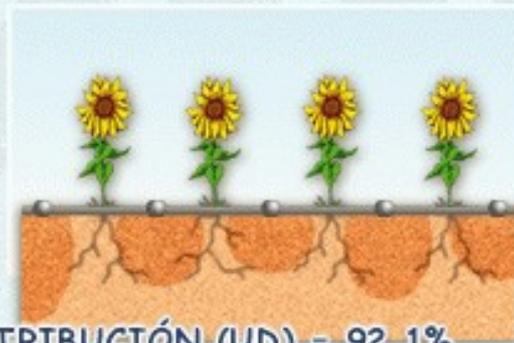
$$UD = \frac{q_{25\%}}{q_m} * 100 = \frac{3.72}{4.04} * 100 = 92.1 \%$$

Caudales medidos (l/h)			
4.60	4.40	4.20	4.20
4.44	4.20	3.92	3.84
3.80	4.00	3.88	3.72
4.20	4.00	3.76	3.60



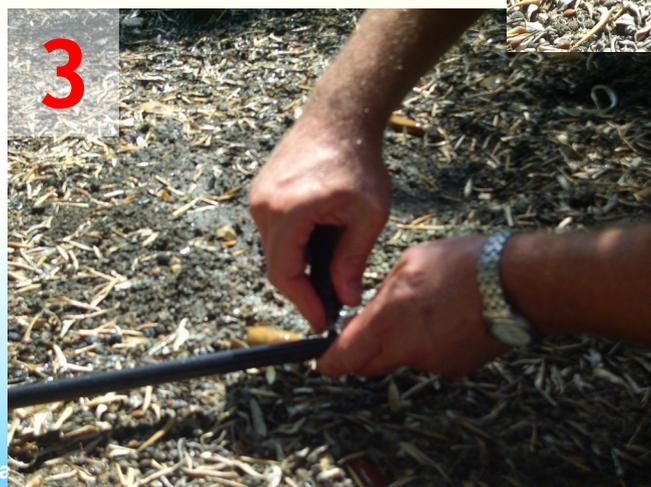
$$(q_m) = 4.04 \text{ l/h}$$

$$(q_{25\%}) = 3.72 \text{ l/h}$$



UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN (UD) = 92.1%

MEDIDA DE PRESIÓN CON MANÓMETRO EN UN LATERAL DE RIEGO



UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Calificación de la UD en un sistema de riego localizado

UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN	CALIFICACIÓN
> 85%	Excelente
80-85%	Buena
75-80%	Aceptable
< 75%	Inaceptable



CAMPAÑAS DE EVALUACIONES EN INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO POR GOTEO

CR del Canal de la Margen Derecha del Bembézar (Córdoba y Sevilla): evaluaciones en **cítricos y maíz**

CR Fuente Palmera (Córdoba): evaluaciones en **olivar y cítricos**

CR Pantano de Guadalquivir (Córdoba): evaluaciones de riego en **olivar, cítricos y frutales de hueso**



DATOS DE PARCELAS EVALUADAS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN DERECHA DEL BEMBÉZAR (MDB)

CÓDIGO	MUNICIPIO	CULTIVO	PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO (%)
EVALUACIÓN 1	LORA DEL RÍO	MAÍZ	0
EVALUACIÓN 2	LORA DEL RÍO	MAÍZ	1,5
EVALUACIÓN 3	LORA DEL RÍO	MAÍZ	0
EVALUACIÓN 4	LORA DEL RÍO	MAÍZ	2,5
EVALUACIÓN 5	HORNACHUELOS	NARANJO	0
EVALUACIÓN 6	HORNACHUELOS	NARANJO	5
EVALUACIÓN 7	LORA DEL RÍO	NARANJO	0
EVALUACIÓN 8	LORA DEL RÍO	NARANJO	6
EVALUACIÓN 9	PEÑAFLORES	NARANJO	0
EVALUACIÓN 10	LORA DEL RÍO	NARANJO	11

RESULTADOS DE CUATRO EVALUACIONES DE RIEGO LOCALIZADO REALIZADAS EN PARCELAS DE MAÍZ (COMUNIDAD DE REGANTES MDB)

CÓDIGO	PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO (%)	EMISOR (TIPO Y COLOCACIÓN)	CAUDAL NOMINAL (l/h)	CAUDAL MEDIO (l/h)	CUC* (%)	CUP** (%)
EVALUACIÓN 1	0	LABERINTO INTEGRADO	2,10	2,10	91,1	89,9
EVALUACIÓN 2	1,5	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	2,20	2,20	93,9	98,7
EVALUACIÓN 3	0	LABERINTO INTEGRADO	2,20	2,28	90,3	98,8
EVALUACIÓN 4	2,5	LABERINTO INTEGRADO	2,20	2,20	86,1	85,3

*CUC: COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DE CAUDALES.

**CUP: COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DEBIDO A PRESIONES.

RESULTADOS DE SEIS EVALUACIONES DE RIEGO LOCALIZADO REALIZADAS EN PLANTACIONES DE NARANJO (COMUNIDAD DE REGANTES MDB)

CÓDIGO	PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO (%)	EMISOR (TIPO Y COLOCACIÓN)	CAUDAL NOMINAL (l/h)	CAUDAL MEDIO (l/h)	CUC* (%)	CUP** (%)
EVALUACIÓN 5	0	LABERINTO INTEGRADO	2,20	1,66	76,4	78,80
EVALUACIÓN 6	5	LABERINTO INTEGRADO	2,20	1,79	80,4	91,6
EVALUACIÓN 7	0	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	1,60	1,90	90,9	98,8
EVALUACIÓN 8	6	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	2,30	2,62	94,1	98,4
EVALUACIÓN 9	0	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	2,30	2,61	93,5	95,2
EVALUACIÓN 10	11	AUTOCOMPENS. PINCHADO	4,00	4,20	93,5	88,1

*CUC: COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DE CAUDALES.
 **CUP: COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DEBIDO A PRESIONES.

RESULTADOS EN DIEZ EVALUACIONES DE RIEGO LOCALIZADO REALIZADAS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES MDB, INDICANDO LA CALIFICACIÓN

CÓDIGO	EMISOR (TIPO Y COLOCACIÓN)	CAUDAL NOMINAL (l/h)	CAUDAL MEDIO (l/h)	CUC* (%)	CALIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN
EVALUACIÓN 1	LABERINTO INTEGRADO	2,10	2,10	91,1	BUENA
EVALUACIÓN 2	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	2,20	2,20	93,9	BUENA
EVALUACIÓN 3	LABERINTO INTEGRADO	2,20	2,28	90,3	BUENA
EVALUACIÓN 4	LABERINTO INTEGRADO	2,20	2,20	86,1	BUENA
EVALUACIÓN 5	LABERINTO INTEGRADO	2,20	1,66	76,4	POBRE
EVALUACIÓN 6	LABERINTO INTEGRADO	2,20	1,79	80,4	ACEPTABLE
EVALUACIÓN 7	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	1,60	1,90	90,9	BUENA
EVALUACIÓN 8	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	2,30	2,62	94,1	EXCELENTE
EVALUACIÓN 9	AUTOCOMPENS. INTEGRADO	2,30	2,61	93,5	BUENA
EVALUACIÓN 10	AUTOCOMPENS. PINCHADO	4,00	4,20	93,5	BUENA



EL SISTEMA DE ASISTENCIA AL REGANTE

Asesoramiento

A particulares y entidades de todo tipo

Formación

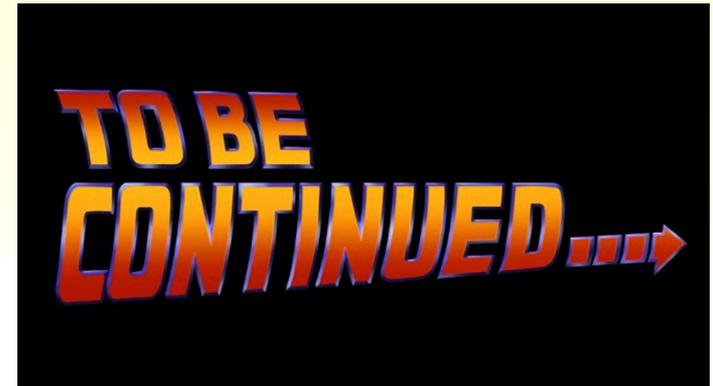
Agricultores y Técnicos

Experimentación

Ensayos de riego y/o abonado

Divulgación

SERVIFAPA y Boletín del SAR



Muchas gracias por la atención

MUCHAS GRACIAS

SISTEMA DE ASISTENCIA AL REGANTE (SAR)

IFAPA Centro *Alameda del Obispo*

Avda. Menéndez Pidal s/n

Apdo. de Correos 3.092, 14.080 Córdoba

Telf.: 671 532 702

Email: natividad.ruiz.baena@juntadeandalucia.es

www.servifapa.es

