

Determinación de las necesidades de riego de los cultivos

José M^a Faci González

Unidad de Suelos y Riegos (Unidad Asociada EEAD-CSIC), CITA, Gobierno de Aragón

Jornada Técnica sobre la Modernización de Regadíos en la Comunidad V de Bardenas

Ejea de Los Caballeros, 6 de Octubre de 2012

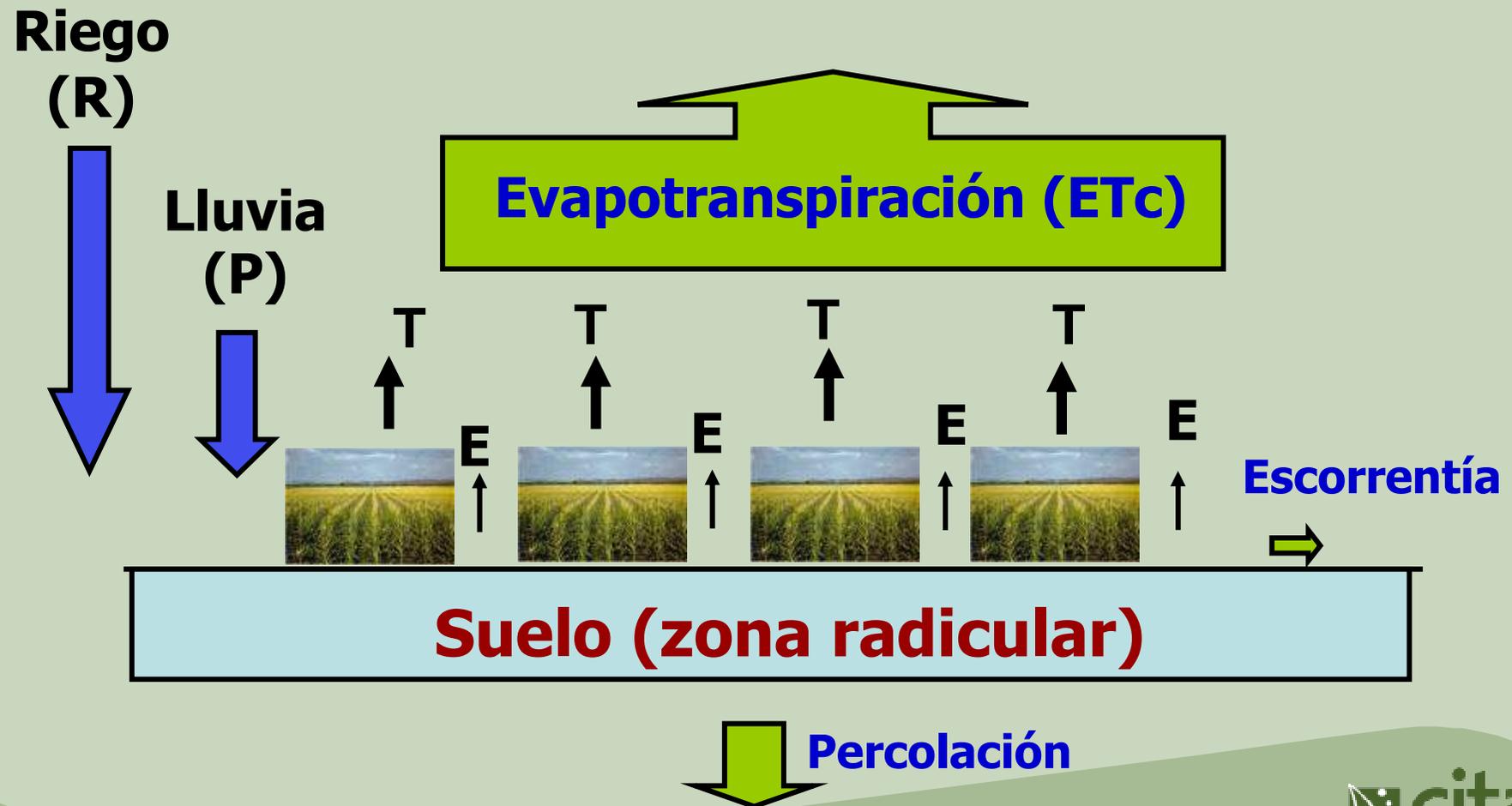


Introducción: el uso eficiente del agua de riego

Para hacer un uso eficiente del agua de riego son necesarias varias cosas:

1. Que el sistema de riego este **bien diseñado** (alta eficiencia potencial del riego).
2. Que el sistema de riego sea **bien manejado**.
3. Que los riegos se apliquen en las **condiciones meteorológicas más adecuadas** (en aspersión: riego sin viento, riego nocturno, con la presión suficiente, etc.).
4. Que las cantidades de riego aplicadas vayan **cubriendo las necesidades hídricas** del cultivo a lo largo de su ciclo.
5. Para el buen manejo necesitamos **conocer las necesidades hídricas de los cultivos**.

Esquema de los componentes del balance de agua en un suelo regado



La evaporación y transpiración de una comunidad vegetal

- Los procesos de transpiración (T) y de evaporación (E) se producen simultáneamente en forma de vapor de agua y es difícil separarlas y se engloban en el término evapotranspiración (ET_c).
- La cantidad evaporada y transpirada del suelo y de las plantas (ET_c) depende de las características de la cubierta vegetal y de la proporción de suelo desnudo.
- La ET_c de un cultivo depende de:
 - Clima
 - Tipo de cultivo
 - Disponibilidad de agua en el suelo.

Progresos en el cálculo de ETc

- Importantes avances en los últimos 30 años
- Cuaderno [nº 24 de FAO](#) “Las necesidades de agua de los cultivos” muy utilizado (1977).
- Cuaderno [nº 46 de FAO “CROPWAT”](#). Se sigue recomendando el manual 24. Muy utilizado (1992) (método Penman Monteith).
- En el año 1998 se hizo una nueva revisión: Cuaderno [nº56 de FAO](#). Se hace mas énfasis en Kc y en su cálculo con la [integral térmica](#) de los cultivos. Coeficiente dual $Kc = Kcb + Ke$.
- En el año 2009 se efectuó la última revisión de la metodología [FAO](#) con el desarrollo del programa [AQUACROP](#).

Procedimiento para determinar las necesidades hídricas de los cultivos

- Se utiliza el procedimiento de la **FAO**
- Se considera el efecto del **clima** y de las características del propio **cultivo**.
 - En primer lugar se determina el efecto del **clima** en las necesidades de riego del cultivo que vienen dadas por la evapotranspiración de referencia (**ETo**)
 - En segundo lugar se determina el efecto del **propio cultivo** en las necesidades de riego que vienen dadas por el valor del Coeficiente de cultivo (**Kc**)

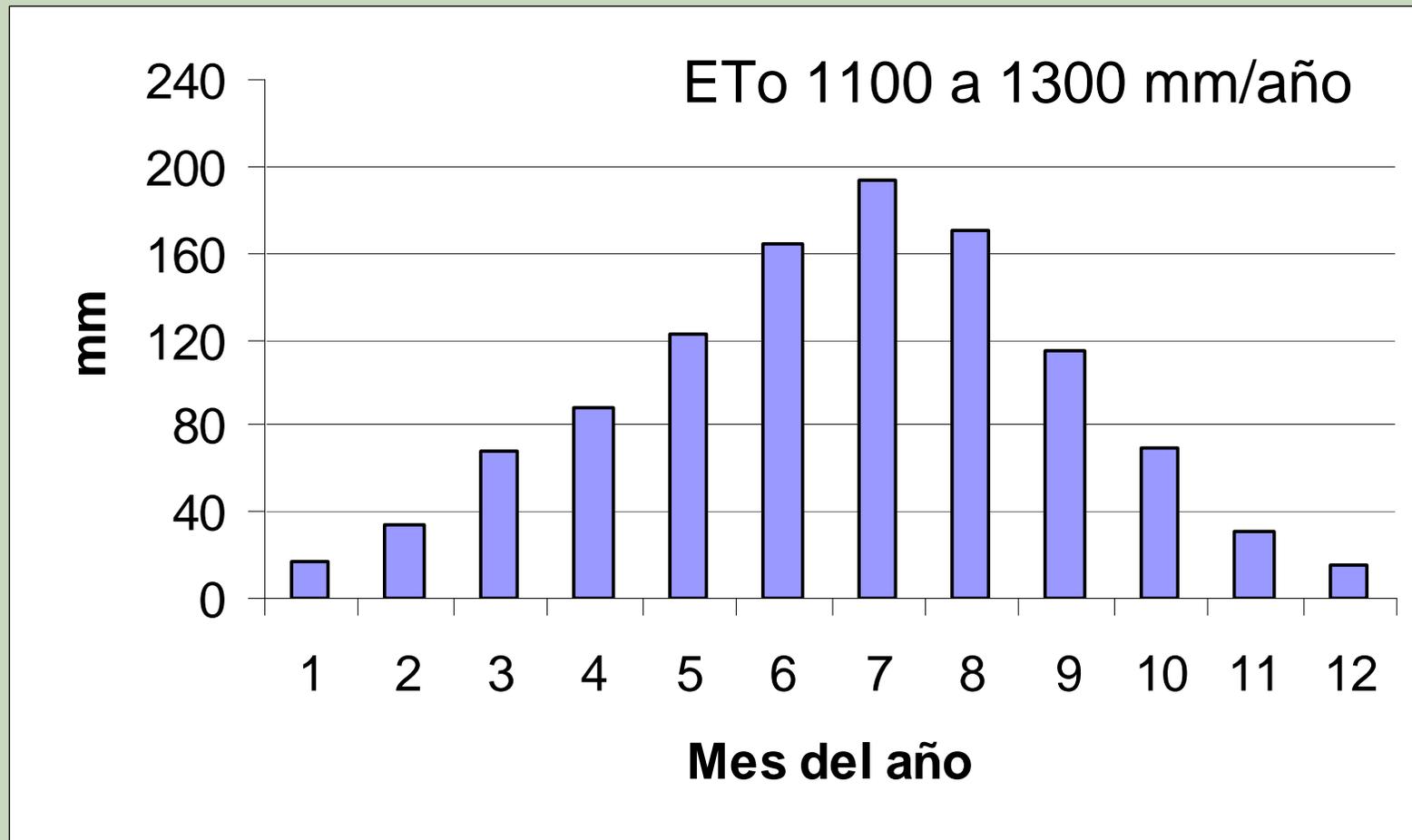
Como se calculan las necesidades brutas de riego de los cultivos (NRb)?

- Se determina la **ET_o** y los **K_c** del cultivo
- Se determina la **ET_c = ET_o x K_c**
- Se determina la precipitación efectiva (**PE**).
- Se calculan las necesidades hídricas netas mediante la relación: (**NH_n = ET_c - PE**).
- Con aguas salinas es importante determinar las necesidades de lavado de sales del suelo (**NL**).
- Por último se determinan las necesidades brutas de riego (**NRb**): **NRb = NH_n / (1 - NL) x Ea**

La Evapotranspiración de referencia (ET_o)

- La evapotranspiración de referencia (ET_o) se define como el consumo de agua de:
 - Hierba corta de 8 a 15 cm de altura
 - Cultivada en un campo extenso
 - En crecimiento activo y sana
 - Sombreado totalmente el suelo
 - Bien provista de agua.
- La ET_o se calcula a partir de variables meteorológicas (temperatura, humedad, viento y radiación solar) con el método de Penman-Monteith.
 - En las estaciones de la [red SIAR](#) se da el dato de la ET_o como un dato más y no hace falta hacer los cálculos.

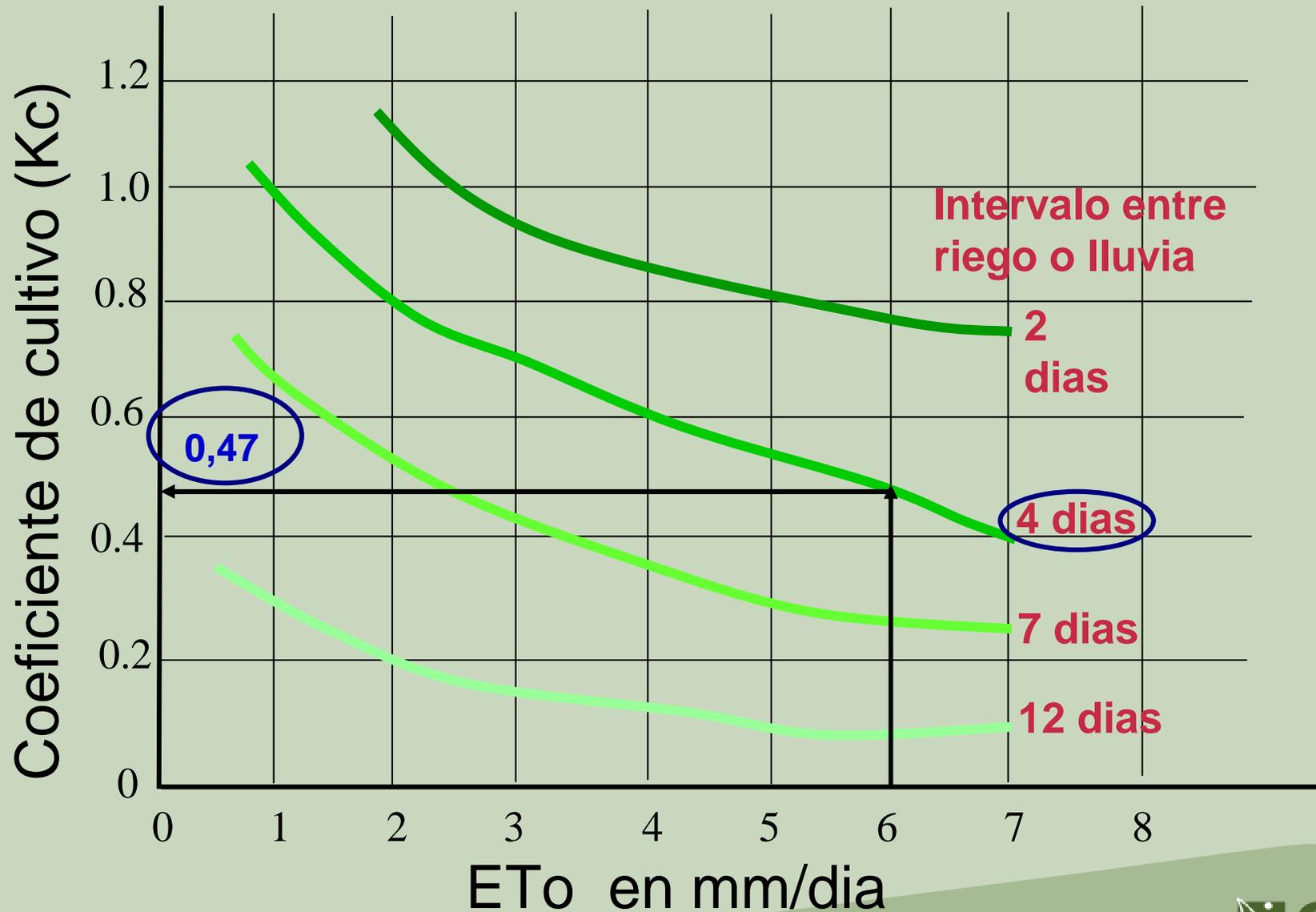
Valores medios de ETo en Bardenas



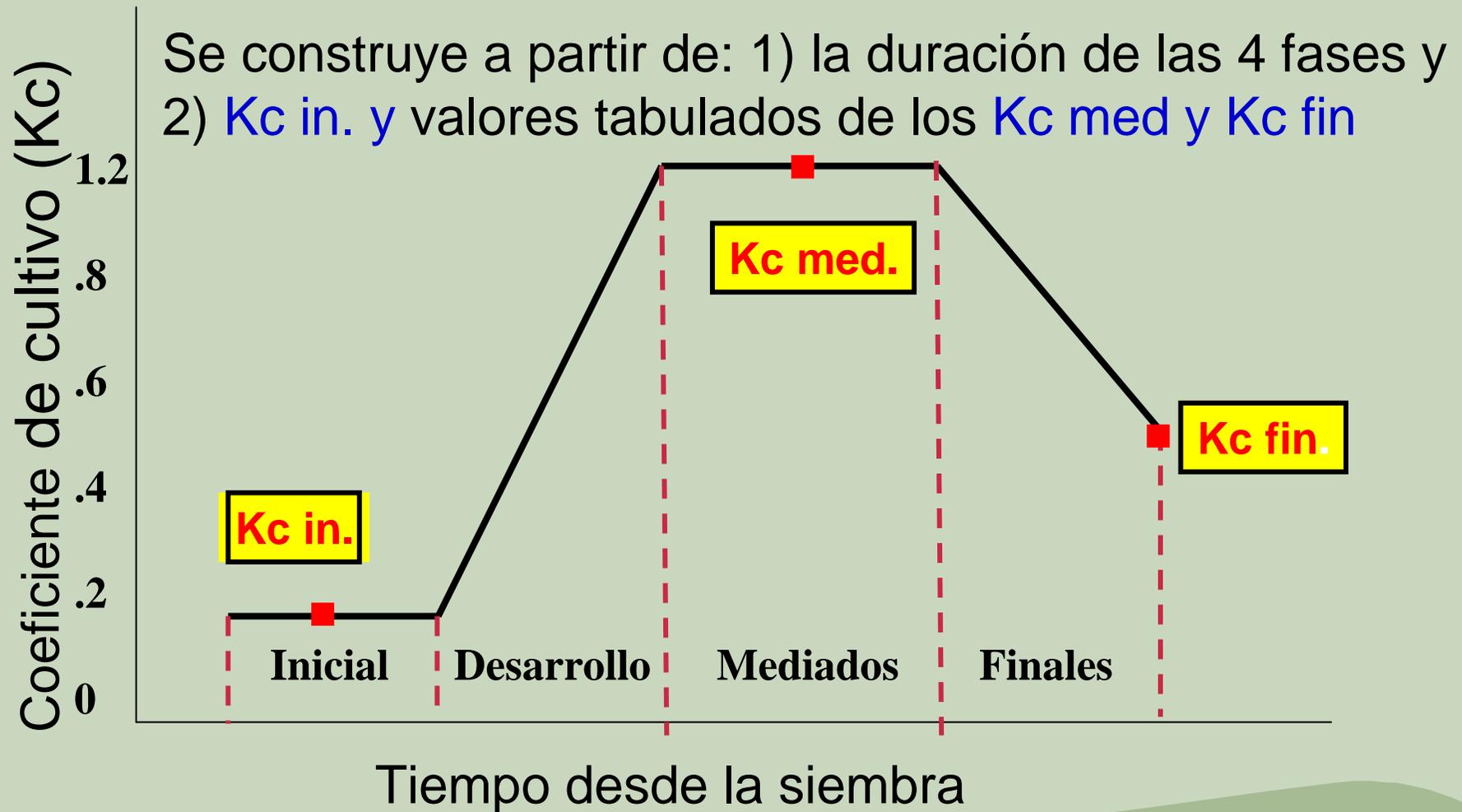
Determinación de Kc.

- El ciclo del cultivo se divide en 4 fases:
 - 1. **Fase inicial**. Desde siembra al 10% de suelo sombreado (SS)
 - 2. **Fase de desarrollo**. Hasta el 70% de SS
 - 3. **Fase de mediados**. Hasta comienzo de la senescencia de las hojas
 - 4. **Fase de finales**. Hasta la maduración o recolección.
- Se determina la **duración** de las 4 fases a partir de información local. Esto afecta mucho a la ETc

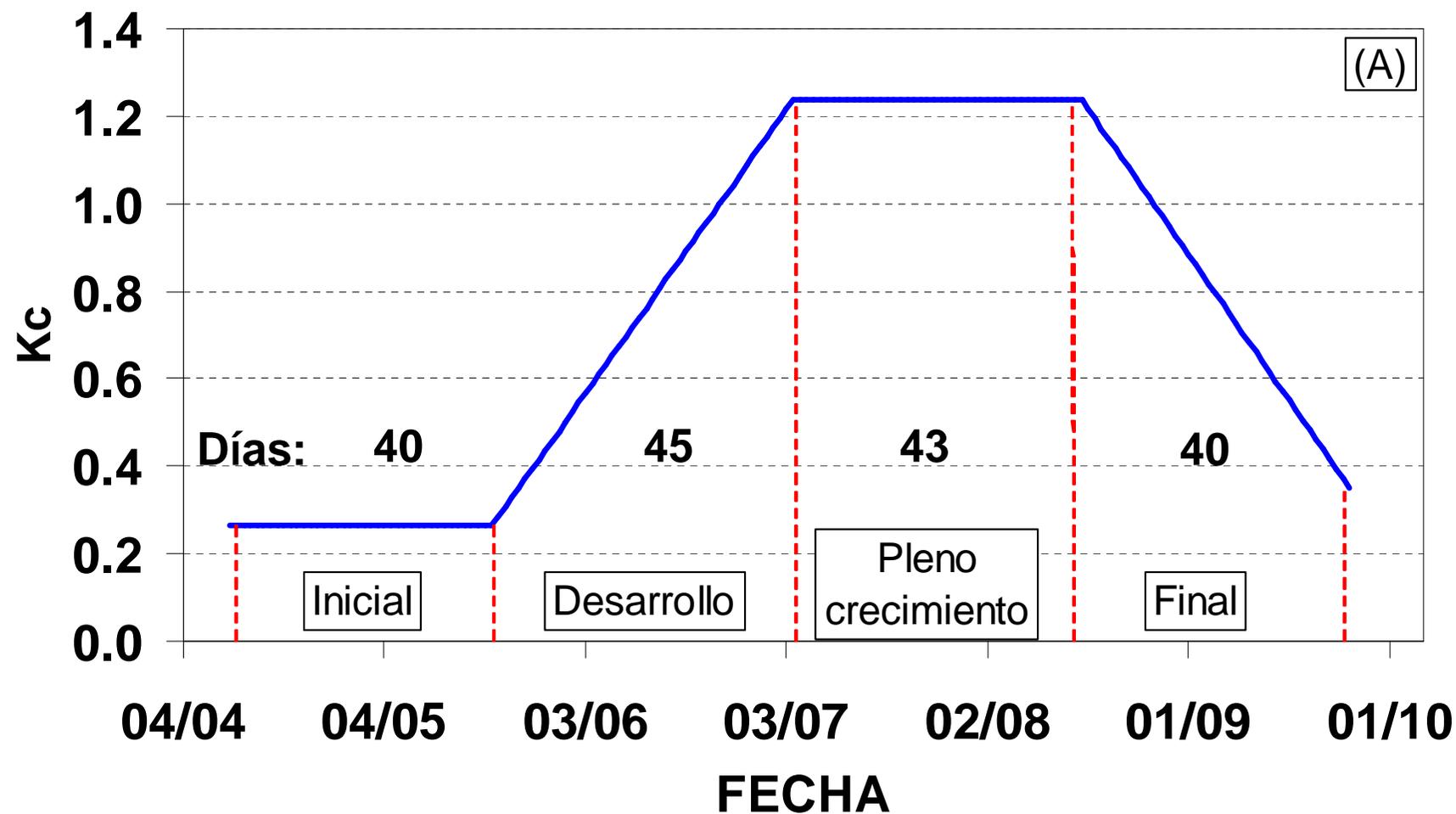
Determinación de Kc en fase inicial



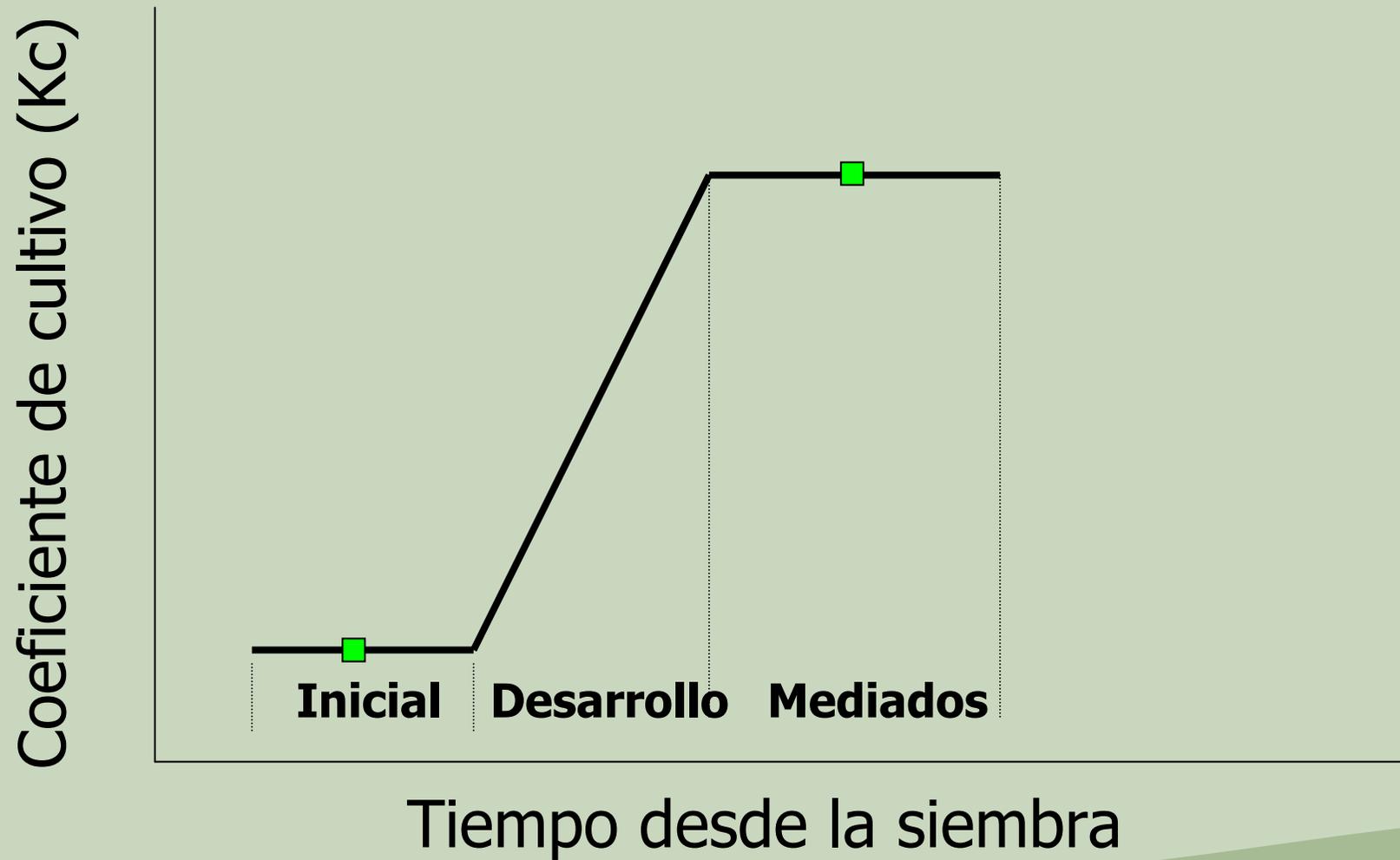
Curva de Kc para un cereal



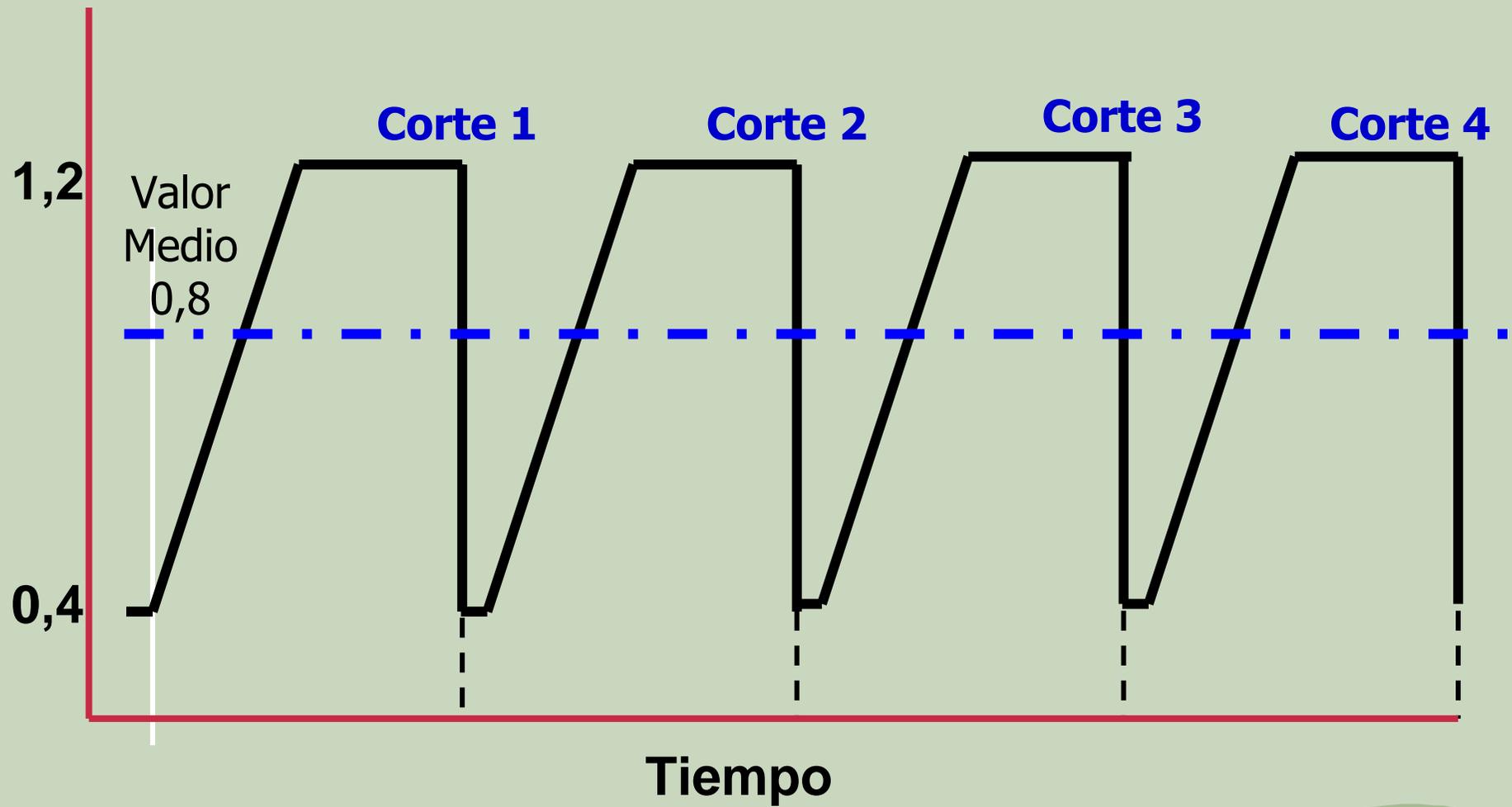
Determinación de la curva de Kc para maíz en Bardenas



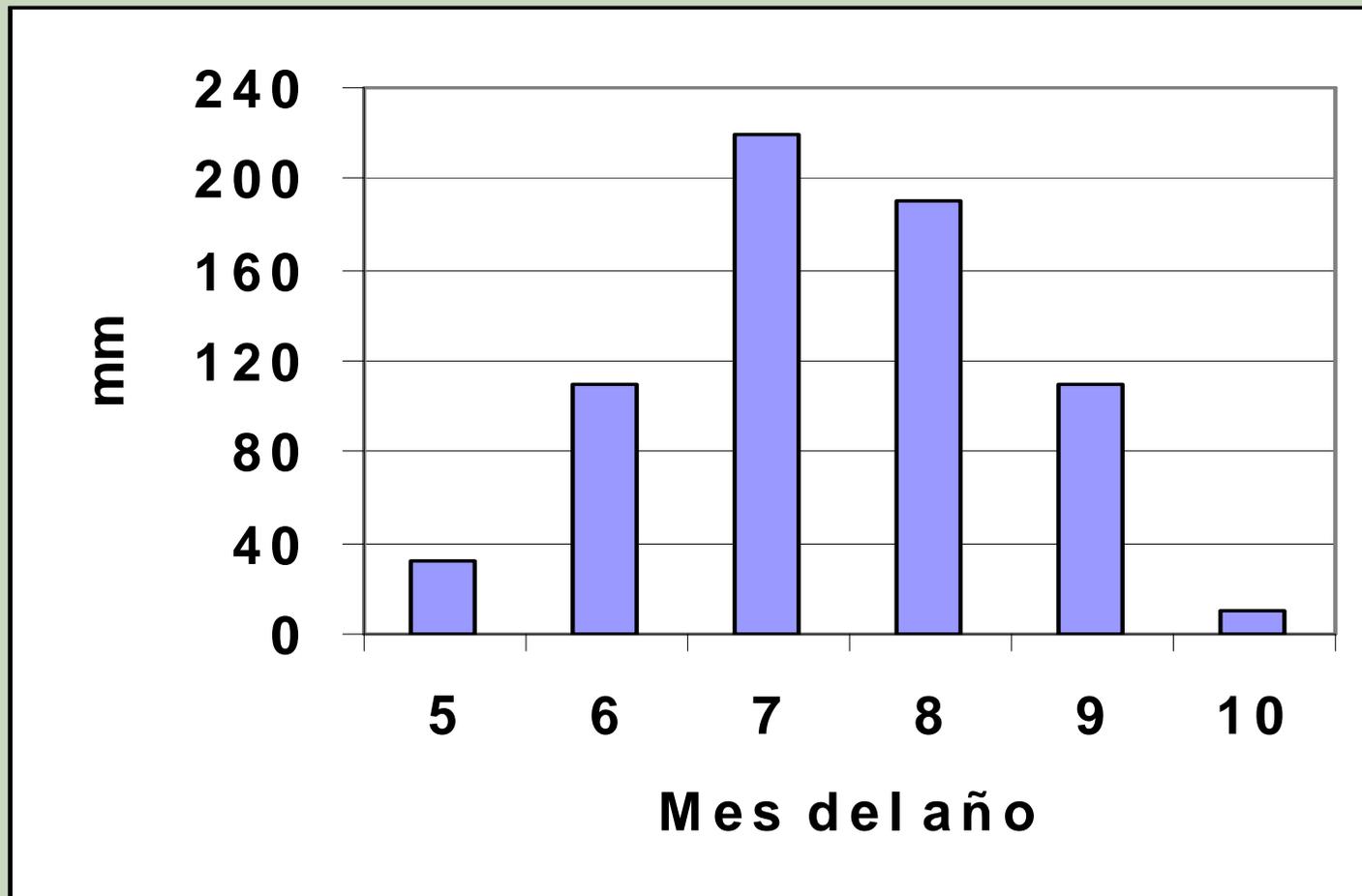
Curva de K_c para un cultivo cosechado en verde



Curva de Kc de alfalfa



Necesidades medias mensuales de riego del maíz en Bardenas



Programación de los riegos

- Una vez que conocemos las necesidades de riego del cultivo debemos programar los riegos (establecimiento de las **dosis e intervalos de riego**).
- Se necesita **flexibilidad** en el suministro. A veces las CC RR establecen **restricciones** que pueden coexistir con una buena programación.
- El principio fundamental de una buena programación es que durante todo el ciclo del cultivo las **necesidades hídricas del cultivo deben estar cubiertas por el riego y lluvia** sin que se produzca déficit hídrico.

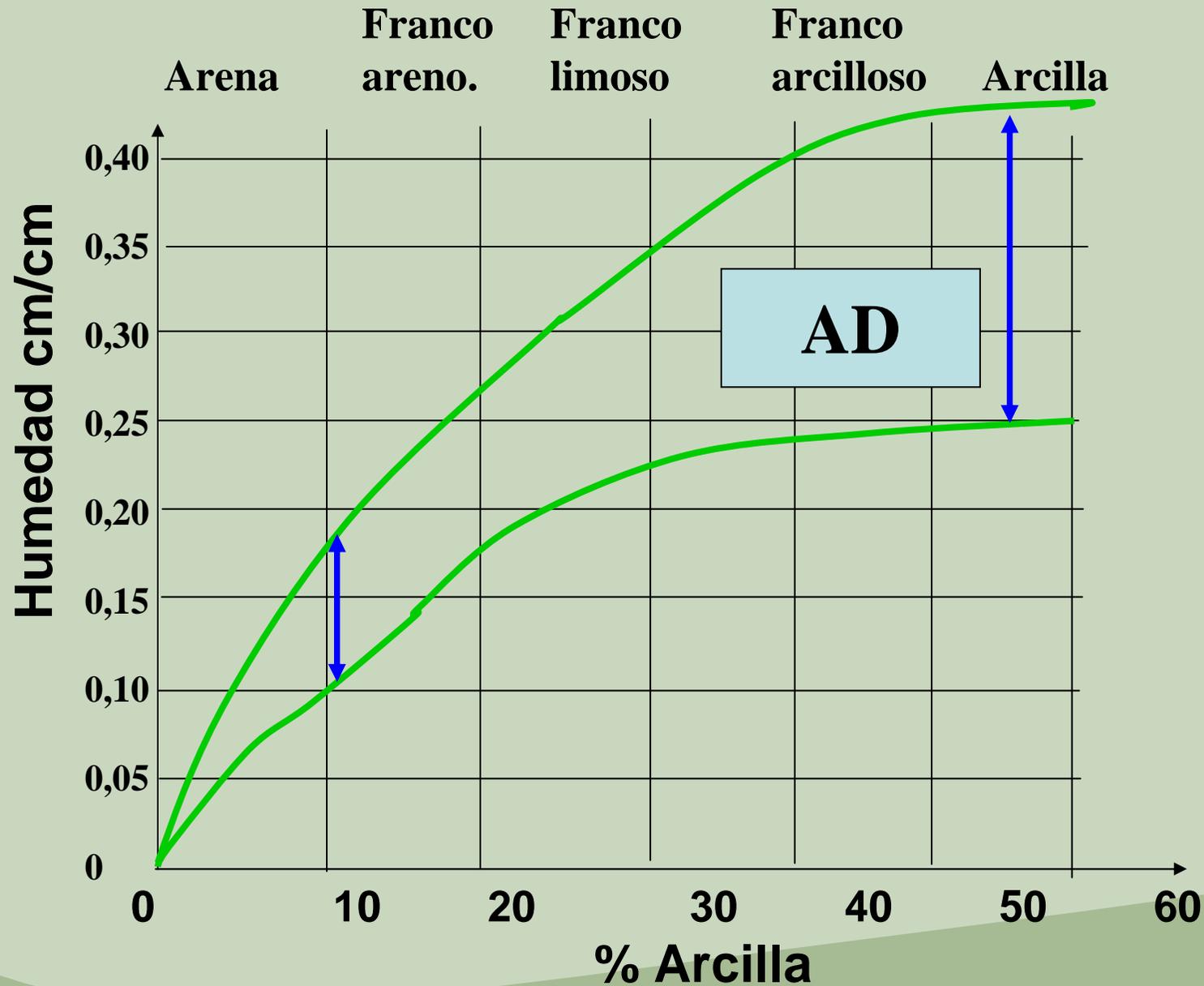
La programación del riego

- En principio la programación utilizando los valores de la **ETc** es suficiente.
- A veces se utilizan sondas para el control de la **humedad del suelo** que suponen un importante apoyo
- En investigación se utilizan medidas del **estado hídrico en las propias plantas**.
 - Potencial hídrico en hoja.
 - Temperatura de la cubierta vegetal.
 - Medida del flujo de savia.

Parámetros físicos del suelo

- Capacidad de campo (CC):
 - Humedad del suelo 1 ó 2 días después del riego
- Punto de marchitez (PM)
 - Humedad del suelo a la que el cultivo se marchita y muere
- Agua disponible (AD)
 - Es la diferencia entre CC y PM (CC-PM).
 - Representa el agua que las plantas pueden utilizar pero cuando la humedad del suelo se acerca al PM la extracción del agua por las raíces es más difícil.
 - A efectos prácticos se considera una AD de manejo de $0,4-0,6 \times (CC-PM)$

Efecto de textura del suelo en el agua disponible



Medida de
los datos
meteorológicos
(clima)
Cálculo de la ETo



Instalación de los bloques de yeso



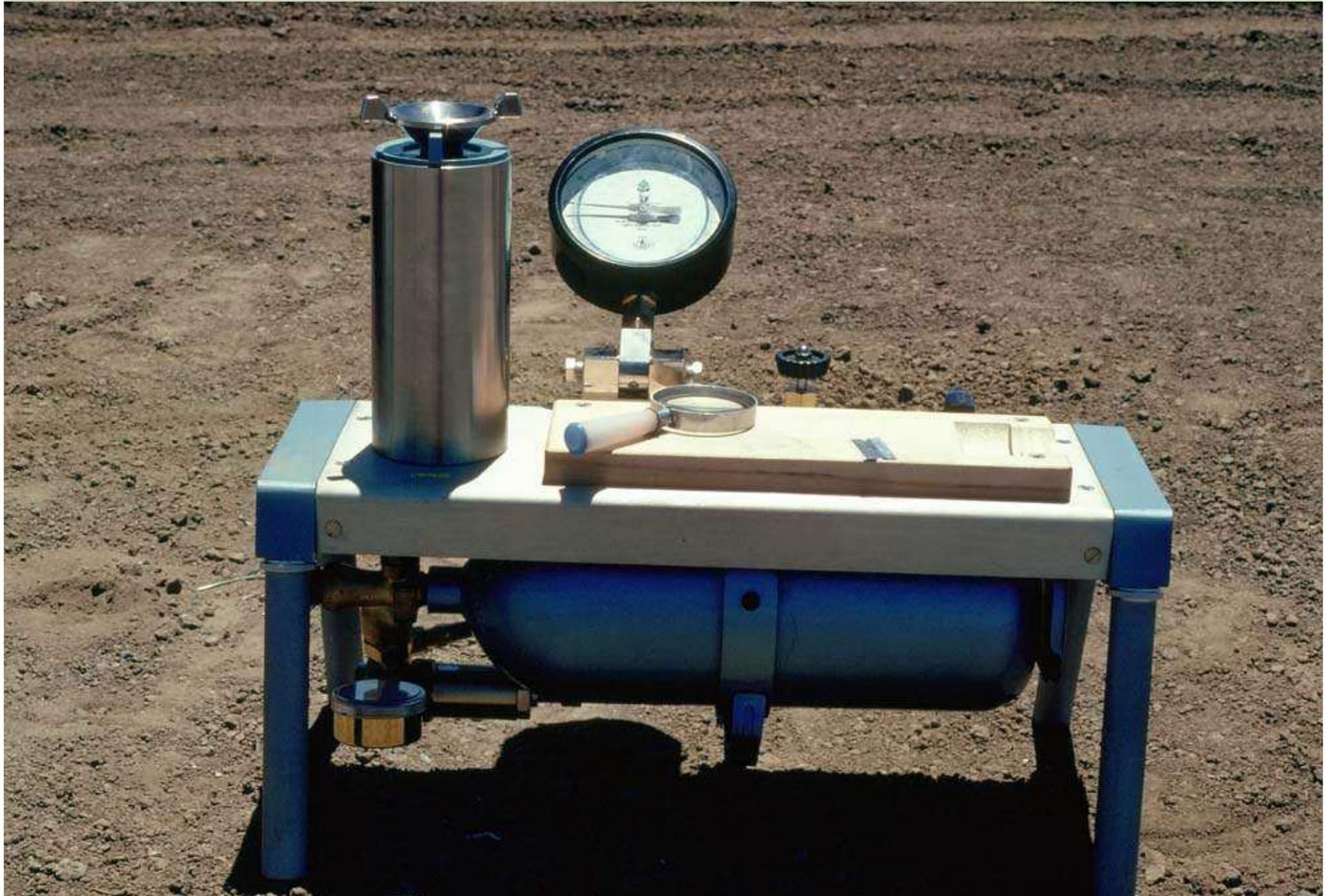
Lectura de los bloques de yeso



Sonda de humedad Watermark



Medida del potencial con cámara de presión



Medida del potencial en fase inicial del cultivo



Observación del menisco de savia en la cámara



Ejemplo de programación en maíz con riego por aspersión

- Se pueden establecer distintas programaciones
- Por ejemplo las tres programaciones que aparecen en la tabla son adecuadas. Cultivo de maíz en julio con necesidades brutas de riego (NRb) de 220 mm y un sistema con pluviometría de 6 mm/hora.

Número de riegos en el mes	Duración del riego (horas)	Dosis por riego (mm)	Cantidad mensual de riego (mm)
20	1 hora 50 minutos	11	220
15	2 horas 30 minutos	15	225
10	3 horas 40 minutos	22	220

La elección depende del tipo de suelo.

La determinación de las necesidades de riego con la información de la Oficina del Regante de Aragón

La programación de riegos en Aragón

- En las distintas CC AA se han puesto en marcha servicios de asesoramiento al regante
- En Aragón este asesoramiento se hace a través de la **Oficina del Regante** (OdR) que actualmente está en la empresa pública **SARGA** (antigua **SIRASA**).
- El objetivo general de la OdR es asesorar a los regantes para la mejora del uso del agua.
 - Facilita las **necesidades hídricas** de los principales cultivos para la programación óptima del riego basada en la red SIAR.
 - Ofrece apoyo en la gestión de las CC RR con el programa de gestión “**Ador**”.
 - Facilita la **formación** continua de los regantes.

Instalación de la red SIAR en Aragón

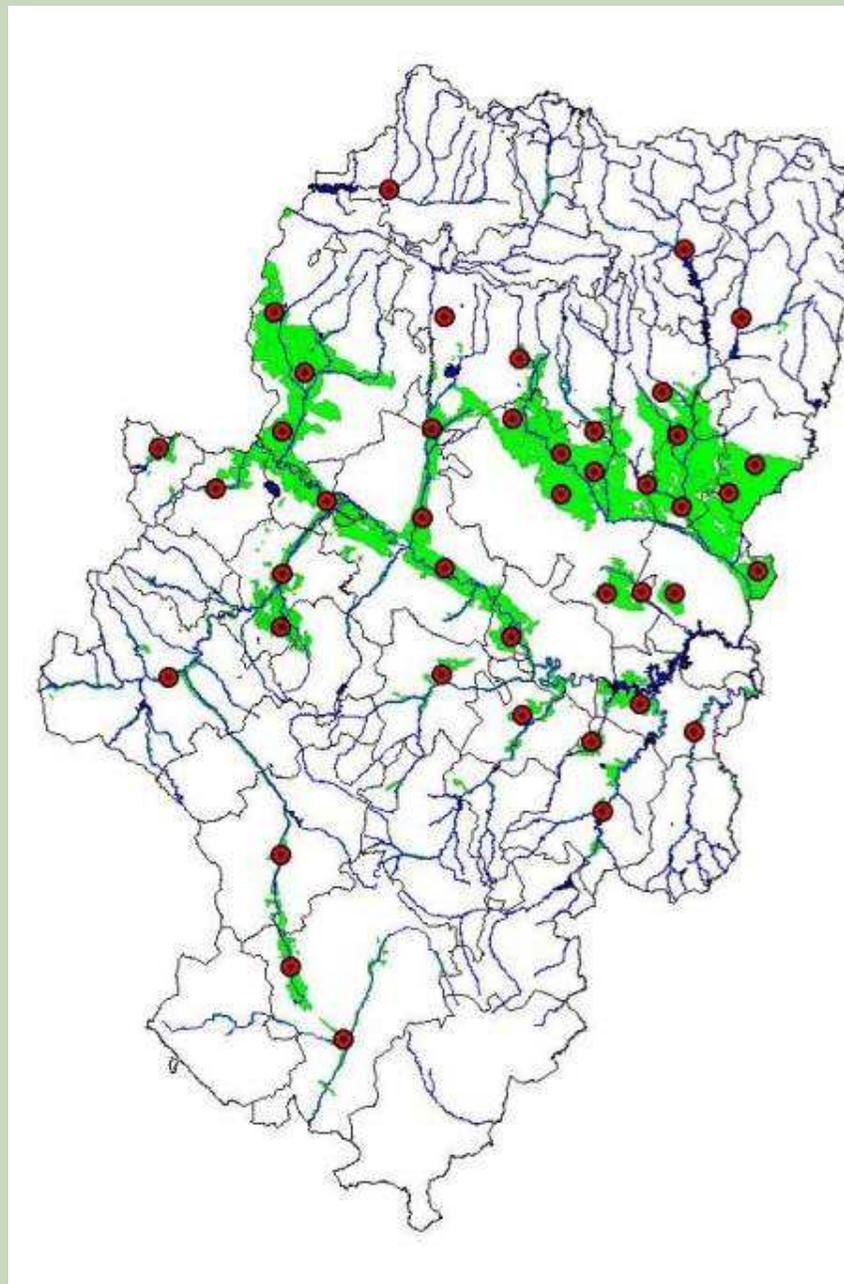
- La **red SIAR** es fruto de un convenio entre el Gobierno de Aragón y el MAPA
- La **Oficina del Regante** (OdR) gestiona la red SIAR en Aragón
- La red se completó en 2005 y actualmente hay **46 estaciones** instaladas en las principales zonas regables de Aragón.
- Las estaciones son automáticas y disponen de sensores de:
 - Temperatura, Humedad relativa, Velocidad y dirección del viento, Radiación solar y Pluviómetro

La Web de la OdR

- El **portal Web** de la OdR es el elemento fundamental de asesoramiento al regante
- **<http://servicios.aragon.es/oresa/>**
- **Datos meteorológicos** de la red SIAR:
 - Horarios
 - Diarios
 - Medios
- **Valores de Kc**
- **Evapotranspiración de referencia (ET_o)**
- **Necesidades de riego** de los cultivos (NR_b):
 - Herbáceos
 - Frutales
- **Programación de riego a tiempo real**

Mapa de ubicación de estaciones en Aragón

Regadíos (**verde**)
Estaciones SIAR
(**puntos rojos**)



Estación
meteorológica
automatizada
de la red SIAR



Windows Internet Explorer browser window showing the website <http://servicios.aragon.es/oresa/>. The page title is "Oficina del Regante".

The website header includes the logo of the **GOBIERNO DE ARAGON** (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente) and the **sarga** logo.

The main navigation menu is highlighted in blue and contains the following items: Inicio, Conócenos, Datos Meteorológico, **Necesidades Hídricas** (circled in green), Programas de Gestión, Eficiencia energética, Documentación, Formación, Boletín del Regante, Legislación y subvenciones, and Noticias. Social media icons for Facebook and Twitter are also present.

The main content area features a large image of a reservoir in a rural landscape.

Three news articles are displayed below the image:

- Abierto el plazo solicitud subvenciones para las obras de mejora y modernización de infraestructuras de riego.**
El plazo de solicitud finalizará en el plazo de tres meses a partir del día siguiente a la fecha de publicación. Las solicitudes podrán presentarse en formato papel o a través del Registro telemático haciendo uso del modelo oficial de solicitud que se encuentra en www.aragon/agricultura.
- Visita a La Alfranca para conocer la instalación de riego por goteo en extensivos**
La Oficina del Regante de SIRASA estudiará la viabilidad del riego por goteo subterráneo y superficial en cultivos extensivos. Se realizarán unas pruebas experimentales a través de dos parcelas en la finca La Alfranca. El objeto de estudio del ensayo se centrará en la correcta instalación del sistema de riego por ...
- TARIFAS ELÉCTRICAS**
Ya están disponibles las tarifas eléctricas vigentes en el menú de Eficiencia Energética para todos aquellos usuarios que lo deseen.
[ver más]

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 10:05 AM and several open applications including "Oficina del..." and "Necesidades d..."

 **Oficina del Regante** 

Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente

[Inicio](#) [Conócenos](#) [Datos Meteorológicos](#) [Necesidades Hídricas](#) [Programas de Gestión](#) [Eficiencia energética](#)
[Documentación](#) [Formación](#) [Boletín del Regante](#) [Legislación y subvenciones](#) [Noticias](#)

Aviso de Alerta

El acceso a la página es libre y gratuito, pero para entrar por primera vez es necesario que se registre como usuario.

Inicio

Conexión

Si ya es usuario registrado escriba aquí su nombre de usuario y contraseña:

Conexión

Usuario:

Contraseña:

Entrar

Pulse [aquí](#) para registrarse en la Oficina del Regante.

Si ha olvidado su contraseña, pulse [aquí](#) para recordarla.

Windows Internet Explorer browser window showing the "Oficina del Regante" website. The address bar displays: <http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.inicioPublico.do?javascript=true&sm=5&cpath=5>

Page Header: **GOBIERNO DE ARAGON** (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente) | **Oficina del Regante** | **Sirasa** (Sociedad de Infraestructuras Rurales Aragonesas, S.A.) | Conectado: jfaci

Navigation Menu: Inicio, Conócenos, Datos Meteorológicos, Necesidades Hídricas, Programas de Gestión, Eficiencia energética, Documentación, Formación, Boletín del Regante, Legislación y subvenciones, Noticias

Inicio Necesidades hídricas

Cálculo de Necesidades Hídricas de los cultivos

Ver datos históricos comarcales



Provincia*:

Estación*:

Cultivo*:

[\[Si no encuentra el cultivo pulse aquí\]](#)

Configuraciones de cultivo

melocoton1 Caspe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maiz 5 Sariñena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
melocoton 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olivo10Caspé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
melocoton 14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Guisante 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melocotón 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maiz 33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maiz Sariñena 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
olivo 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alfranca nectarina 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alfalfa parcela 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[\[Resumen de Nec. Hídricas de estos cultivos\]](#)

Siguiente >>

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

Windows Taskbar: Inicio, Band..., Cale..., 2 E..., Micro..., Ofi..., 2012..., 9:50 AM

Inicio

Necesidades hídricas

Cálculo de Necesidades Hídricas de los cultivos

Ver datos históricos comarcales



Seleccione un cultivo:

Provincia*: Zaragoza

Estación*: Seleccione un valor

Cultivo*: Seleccione un valor

[Si no encuentra]

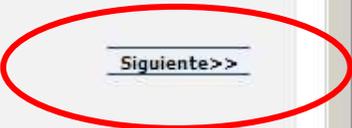
- 3-Sádaba
- 4-El Bayo
- 5-Ejea de los Caballeros**
- 6-Luna
- 7-Tauste
- 8-Santa Engracia
- 28-Tarazona
- 29-Borja
- 30-Torres de Berrellén
- 31-Épila
- 32-Almonacid de la Sierra
- 33-Zuera
- 34-Montañana
- 35-Pastriz
- 36-Osera de Ebro
- 37-Quinto
- 38-Caspe
- 39-Fabara
- 40-Calatayud
- 41-Belchite
- 43-Daroca
- 49-Boquiñeni
- Calatayud
- Pastriz
- Santa Engracia (Tauste)
- Torres de Berrellén
- Zuera

Configuraciones

- Guisante 10
- maiz parcela7 Ju
- maiz parcela7 Ju
- Maiz Sariñena 2
- maiz 33
- Maiz 5 Sariñena
- alfalfa parcela 2
- alfalfa Juan 3
- Alfranca nectarari
- Melocotón 10
- melocoton 14
- melocoton 10
- melocoton1 Cas
- olivo 22
- Olivo10Caspe

Siguiente>>

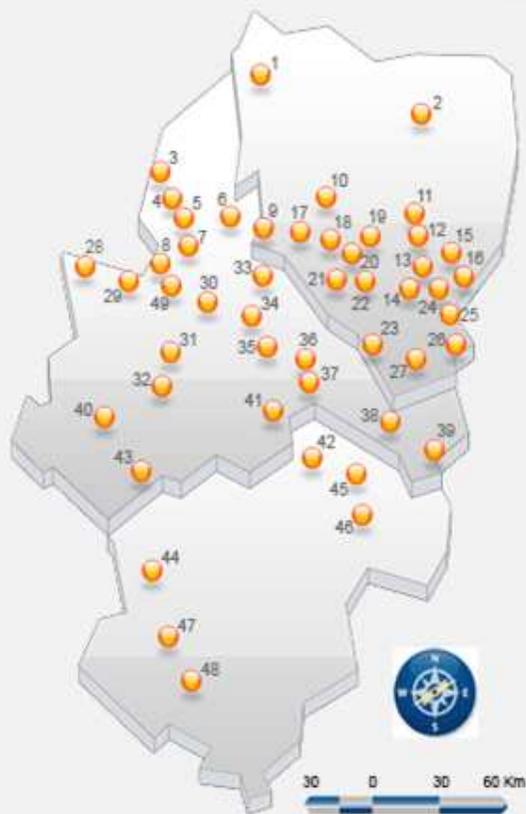
Windows Internet Explorer browser window showing the 'Oficina del Regante' website. The address bar contains 'http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.filtrar.do'. The page header includes the 'GOBIERNO DE ARAGON' logo and 'Oficina del Regante' title. A navigation menu is visible with items like 'Inicio', 'Conócenos', 'Datos Meteorológicos', etc. The main content area is titled 'Necesidades hídricas' and features a section for 'Cálculo de Necesidades Hídricas de los cultivos'. This section includes a map of Aragon with numbered locations and a form for selecting a crop. The form fields are: Provincia* (Zaragoza), Estación* (5-Ejea de los Caballeros), and Cultivo* (Selecione un valor). A dropdown menu is open, listing various crops such as Albaricoque, Alfalfa Continuo, and Maiz. The 'Maiz' option is highlighted. To the right of the dropdown, a red circle highlights a 'Siguiete>>' button. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 10:10 AM.



Necesidades hídricas

Cálculo de Necesidades Hídricas de los cultivos

Ver datos históricos comarcales



Seleccione un cultivo:

Provincia*: Zaragoza

Estación*: 5-Eiea de los Caballeros

Cultivo*: Maiz

[Si no encuentra el cultivo pulse aquí]

[Siguiente>>](#)

Configuraciones de cultivo

- melocoton1 Caspe
- Maiz 5 Sariñena
- melocoton 10
- Olivo10Caspes
- melocoton 14
- Guisante 10
- Melocotón 10
- maiz 33
- Maiz Sariñena 2
- olivo 22
- Alfranca nectarina 1
- alfalfa parcela 22

[Resumen de Nec. Hidricas de estos cultivos]

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.editarCalculo.do

Inicio

Necesidades hídricas

Datos del Cálculo de las Necesidades de Riego para el cultivo Maiz en Ejea de los Caballeros

Campaña
Campaña de Riego*: 2012

Forma de Riego
Sistema de riego*: Aspersión (75 a 85%)
Eficiencia*: 85

Fechas
Fecha siembra*: 27/04 dd/mm [Proponer](#)
Fecha madurez fisiológica*: 01/10 dd/mm [Proponer](#)

Configuración
Escriba un nombre para guardar la configuración de su cultivo: maiz parcela7 Juan

[Calcular](#) [Cancelar](#)

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

[Ayuda] [Enviar sugerencia]

© 2009 SOCIEDAD DE INFRAESTRUCTURAS RURALES ARAGONESA S.A.
Inscrita en el Registro mercantil de Zaragoza, Tomo 2630, Libro 0, Sección 8.

contacto | mapa web | política de privacidad | aviso legal

10:02 AM

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.calcular.do

Inicio

Necesidades hídricas

Resultado de las Necesidades de Riego para el cultivo Maiz en la semana 12/09/2012 - 18/09/2012 en Ejea de los Caballeros

Resultado del Calculo

Kc: 0,73	Precipitación Semanal: 0,0 l/m ²
Eto Semanal: 31,7 l/m ²	Precipitación Efectiva: 0,0 l/m ²
Etc Semanal: 23,2 l/m ²	Necesidades Hídricas Netas: 23,2 l/m ²

Necesidades de Riego Semanales: 27,3 l/m²

*** Sin contar la humedad existente en el suelo. Si las semanas anteriores hubo precipitación, consulte las Necesidades hídricas del cultivo desde su inicio hasta esta semana.**

Datos del Calculo

Campaña de Riego: 2012

Sistema de riego: **Aspersión**

Eficiencia: 85%

Fecha siembra: 27/04

Fecha madurez fisiologica: 01/10

[Calcular campaña 2012](#) [Modificar Configuración](#) [Volver](#)

Recalcular

Campaña de Riego:
Seleccione un año

Estación:
Seleccione un valo

[Calcular](#)

Aviso

Estas recomendaciones representan un valor de referencia. Las características del suelo y el manejo de cada explotación podrían hacer variar las cantidades de agua a aplicar.

[Ayuda] [Enviar sugerencia]

Inicio Band... Cale... 2 E... Micro... 2012... 2 L... 10:03 AM

Necesidades de riego del maíz en Ejea en 2012

Resultado del Cálculo

mm/semana

Leyenda

Semana desde...	Semana hasta...	ETo	Kc	ETc	PE	NHn	NRb
27/04/2012	01/05/2012	13,8	0,53	7,3	24,3	0,0	0,0
02/05/2012	06/05/2012	26,9	0,53	14,3	10,9	0,4	0,4
09/05/2012	15/05/2012	43,5	0,53	23,1	0,0	23,1	27,1
16/05/2012	22/05/2012	32,4	0,53	17,2	3,0	14,2	15,7
23/05/2012	29/05/2012	45,3	0,53	24,0	0,0	24,0	28,2
30/05/2012	05/06/2012	45,7	0,53	24,3	8,9	15,4	18,1
06/06/2012	12/06/2012	38,4	0,59	22,7	0,2	22,5	26,5
13/06/2012	19/06/2012	46,8	0,67	31,6	10,8	20,8	24,5
20/06/2012	26/06/2012	51,9	0,76	39,4	0,0	39,4	45,4
27/06/2012	03/07/2012	53,6	0,84	45,3	0,0	45,3	53,3
04/07/2012	10/07/2012	47,2	0,93	43,8	0,0	43,8	51,6
11/07/2012	17/07/2012	51,0	1,01	51,7	0,0	51,7	60,8
18/07/2012	24/07/2012	51,6	1,09	56,4	0,0	56,4	66,4

Necesidades de riego del maíz en Ejea en 2012

mm/semana

							Leyenda
Semana desde...	Semana hasta...	ETo	Kc	ETc	PE	NHn	NRb
01/08/2012	07/08/2012	46,5	1,11	51,6	0,0	51,6	60,8
08/08/2012	14/08/2012	46,7	1,11	51,8	0,0	51,8	60,9
15/08/2012	21/08/2012	44,8	1,11	49,7	0,0	49,7	58,5
22/08/2012	28/08/2012	43,0	1,11	47,7	0,0	47,7	56,1
29/08/2012	04/09/2012	43,9	1,07	47,1	0,8	46,3	54,5
05/09/2012	11/09/2012	31,9	0,90	28,7	0,3	28,4	33,4
12/09/2012	18/09/2012	31,7	0,73	23,2	0,0	23,2	27,3
Totales		881,9		751,1	73,5	694,6	817,2

8170 m³/ha

Ejemplo del riego para la semana del 22 al 28 de agosto de 2012 en maíz

- Las necesidades de riego del maíz para esa semana fueron de **56 mm**.
- Suponemos un sistema de aspersión con pluviometría de **6 mm/hora = 6 L/m² y h**.
- Se necesitan: $56/6 = 9,3$ **horas de riego/semana**
- Tres programaciones que cubren las necesidades.

Número de riegos por semana	Duración del riego	Dosis por riego (mm)	Riego semanal (mm)
7	1,4 (1 h 20 min)	8,4	58,8
5	1,9 (1 h 54 min)	11,4	57,0
3	3,1 (2 h 6 min)	18,6	55,8

Datos históricos comarcales

Inicio

Necesidades Hídricas

Datos históricos comarcales

Cálculo de Necesidades Hídricas Medias

Ver datos actuales



Seleccione una comarca, un cultivo y la eficiencia de riego:

Comarca*:

Cultivo*:

Eficiencia*:

[Ver Histórico](#)

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

Fuente:
Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón. (1998) Martínez-Cob, A., Faci, J.M., Bercero, A. Institución Fernando el Católico. Excma. Diputación de Zaragoza

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.filtrarHistorico.do

Inicio

Necesidades Hídricas

Se elige comarca, cultivo y eficiencia de riego

Datos históricos comarcales

Cálculo de Necesidades Hídricas Medias

Ver datos actuales



Seleccione una comarca, un cultivo y la eficiencia de riego:

Comarca*:

Cultivo*:

Eficiencia*:

[Ver Histórico](#)

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

Fuente:
Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón. (1998) Martínez-Cob, A., Faci, J.M., Bercero, A. Institución Fernando el Católico. Excma. Diputación de Zaragoza

Inicio

Band... Cale... 2 E... Micro... 2012... 2 L... 11:20 AM

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/oresa.do

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Parámetros:
 Siembra: 01/05/2001
 Madurez fisiológica/cosecha: 10/10/2001
 Eficiencia: 80%

Necesidades brutas de riego del maíz en la comarca de Cinco Villas

Duración de las fases del cultivo en días:

Inicial	Desarrollo	Intermedia	Final	Total
30	40	67	25	162

Resultado:

Mes	Kc	ETc	Pe	NHn	NRb
Mayo	0,5	61	35	26	32,5
Junio	0,8	120	32	88	110,0
Julio	1,1	207	23	184	230,0
Agosto	1,1	189	24	165	206,2
Septiembre	1,0	116	23	93	116,2
Octubre	0,7	15	8	7	8,8
Estacional	0,0	708	145	563	704

En el año 2012 la NRb del maíz fue de 8170 m³/ha

7040 m³/ha

Volver

Inicio Band... Cale... 2 E... Micro... 2012... 2 L... 11:27 AM

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.filtrar.do

Inicio

Necesidades hídricas

Cálculo de Necesidades Hídricas de los cultivos

Ver datos históricos comarcales



Seleccione un cultivo:

Provincia*: Zaragoza
Estación*: 5-Eiea de los Caballeros
Cultivo*: Alfalfa Corte

[Si no encuentra el cultivo pulse aquí]

Configuraciones de cultivo

- Guisante 10
- alfalfa parcela 22
- alfalfa Juan 3
- Alfranca nectarina 1
- Melocotón 10
- melocoton 14
- melocoton 10
- melocoton1 Caspe
- olivo 22
- Olivo10Caspe

[Resumen de Nec. Hidricas de estos cultivos]

Siguiente >>

Ejemplo de petición de necesidades hídricas en alfalfa el 5 Octubre de 2012

Inicio | Bandeja de e... | 2012 10 4 Epil... | Necesidades d... | Oficina del... | 10:12 AM

Windows Internet Explorer browser window showing the "Oficina del Regante" website. The address bar displays <http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.editarCalculo.do>. The page header includes the logo of the "GOBIERNO DE ARAGON" (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente) and "sarga". The main navigation menu lists: Inicio, Conócenos, Datos Meteorológicos, Necesidades Hídricas, Programas de Gestión, Eficiencia energética, Documentación, Formación, Boletín del Regante, Legislación y subvenciones, and Noticias. The page content is titled "Necesidades hídricas" and "Datos del Cálculo de las Necesidades de Riego para el cultivo Alfalfa Corte en Ejea de los Caballeros". The form includes the following fields:

- Campaña**
Campaña de Riego*: 2012
- Forma de Riego**
Sistema de riego*: Aspersión (75 a 85%)
Eficiencia*: 80
- Altura aproximada del cultivo (cm)*:** 50
- Configuración**
Escriba un nombre para guardar la configuración de su cultivo: alfalfa Juan 3

Buttons: **Calcular** (circled in red) and **Cancelar**.

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

Windows taskbar at the bottom shows the Start button, taskbar icons, and system tray with the time 10:13 AM.

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadHidrica.calcular.do

Inicio

Necesidades hídricas

Resultado de las Necesidades de Riego para el cultivo Alfalfa Corte en la semana 29/09/2012 - 05/10/2012 en Ejea de los Caballeros

Resultado del Calculo

Kc: 1,20	Precipitación Semanal: 12,5 l/m ²
Eto Semanal: 17,3 l/m ²	Precipitación Efectiva: 9,4 l/m ²
Etc Semanal: 20,7 l/m ²	Necesidades Hídricas Netas: 11,3 l/m ²

Necesidades de Riego Semanales: 14,2 l/m²

*** Sin contar la humedad existente en el suelo. Si las semanas anteriores hubo precipitación, consulte las Necesidades hídricas del cultivo desde su inicio hasta esta semana.**

Datos del Calculo

Campaña de Riego: 2012

Sistema de riego: Aspersión

Eficiencia: 80%

Altura: 50 cm

[Calcular campaña 2012](#) [Modificar Configuración](#) [Volver](#)

[Ayuda] [Enviar sugerencia]

Recalcular

Campaña de Riego:
Seleccione un año ▼

Estación:
Seleccione un valo ▼

[Calcular](#)

Aviso

Estas recomendaciones representan un valor de referencia. Las características del suelo y el manejo de cada explotación podrían hacer variar las cantidades de agua a aplicar.

Inicio Bandeja de e... 2012 10 4 Epil... Necesidades d... Oficina del... 10:15 AM

Windows Internet Explorer browser window showing the website <http://servicios.aragon.es/oresa/>. The page header includes the logo of the **GOBIERNO DE ARAGON** (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente) and the **Oficina del Regante** logo. A search bar is present, and a navigation menu is highlighted with a green circle, containing the following items: Inicio, Conocer, **Datos Meteorológicos**, Necesidades Hídricas, Programas de Gestión, Eficiencia energética, Documentación, Información, Boletín del Regante, Legislación y subvenciones, and Noticias. Below the navigation menu is a large image of a reservoir in a rural landscape. The main content area features three articles:

- Abierto el plazo solicitud subvenciones para las obras de mejora y modernización de infraestructuras de riego.**

El plazo de solicitud finalizará en el plazo de tres meses a partir del día siguiente a la fecha de publicación. Las solicitudes podrán presentarse en formato papel o a través del Registro telemático haciendo uso del modelo oficial de solicitud que se encuentra en www.aragon/agricultura.
- Visita a La Alfranca para conocer la instalación de riego por goteo en extensivos**

La Oficina del Regante de SIRASA estudiará la viabilidad del riego por goteo subterráneo y superficial en cultivos extensivos. Se realizarán unas pruebas experimentales a través de dos parcelas en la finca La Alfranca. El objeto de estudio del ensayo se centrará en la correcta instalación del sistema de riego por ...
- TARIFAS ELÉCTRICAS**

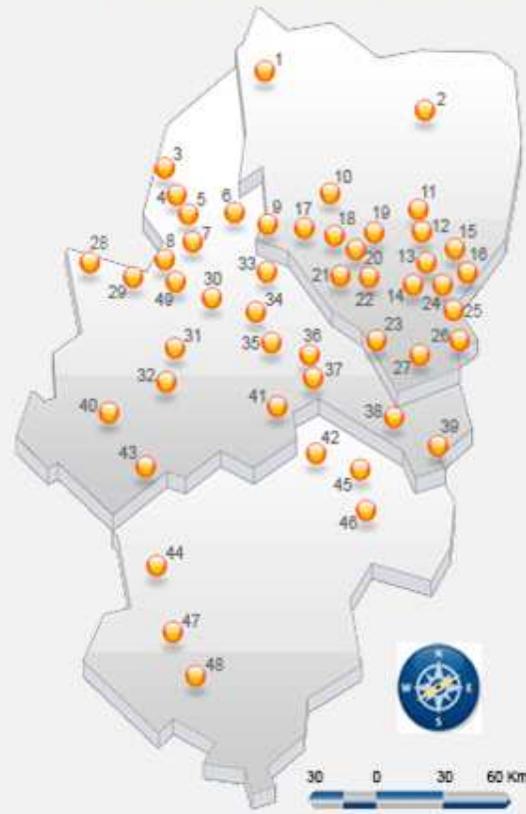
Ya están disponibles las tarifas eléctricas vigentes en el menú de Eficiencia Energética para todos aquellos usuarios que lo deseen.

[ver más]

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 10:05 AM and several open applications including 'Bandeja de e...', '2012 10 4 Epil...', and 'Necesidades d...'.

Inicio
Datos meteorológicos

Estaciones de la Red SIAR en Aragón
Ver datos históricos comarcales



Seleccione una estación:

Provincia*: Zaragoza

Estaciones*: 5-Ejea de los Caballeros

Periodicidad: Mensual

[Mapa comarcal](#) [Siguiete>>](#)

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.
Los datos son provisionales y están sujetos a revisión.

Todas las Estaciones

- Datos diarios de ayer
- Datos medios de la semana pasada
- Datos medios del mes pasado

La Red SIAR es un proyecto de la Dirección General de Desarrollo Rural del **Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino**. En Aragón esta información es gestionada por la **Oficina del Regante** del Departamento de Agricultura y Alimentación.

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/oresa.do

Inicio Conócenos Datos Meteorológicos Necesidades Hídricas Programas de Gestión Eficiencia energética
 Documentación Formación Boletín del Regante Legislación y subvenciones Noticias

Inicio

Datos meteorológicos

Datos Mensuales: Datos Mensuales para la provincia de Zaragoza en la estación de Ejea de los Caballeros entre Enero 2012 y Septiembre 2012

DESDE	HASTA	MEDIA TMED	TMAXTMIN		MEDIA HRMED	HRMAXHRMIN		MEDIA VVMED	MEDIA DVMED	VVMAXDVMAX	MEDIA RSOLMED	PREC MENSUAL	Interpretación viento		Leyenda	
			ET0	ET0		ET0	PREC									
01/01/2012	31/01/2012	5,5	15,5	-3,9	80,7	100,0	35,0	3,3	305	14,5	304	7,5	5,0	38,4	15,4	31,4
01/02/2012	29/02/2012	4,0	19,5	-8,3	57,7	95,0	11,8	5,5	297	19,4	291	13,1	2,6	70,3	33,3	37,6
01/03/2012	31/03/2012	10,6	25,2	-0,8	60,4	100,0	14,4	3,0	301	17,5	290	18,3	20,3	102,5	65,3	32,4
01/04/2012	30/04/2012	11,0	23,9	1,1	69,0	98,1	24,4	3,2	301	18,5	332	17,0	52,5	97,3	86,0	44,6
01/05/2012	31/05/2012	17,8	33,3	5,2	61,7	97,3	15,6	3,0	345	13,4	287	24,5	22,5	165,1	119,0	56,6
01/06/2012	30/06/2012	22,5	38,5	8,0	54,3	97,6	13,0	2,7	3	13,5	350	27,0	26,5	202,3	160,7	43,5
01/07/2012	31/07/2012	22,5	38,2	10,5	53,8	95,5	8,2	3,1	331	15,8	333	28,2	15,2	215,8	191,6	24,4
01/08/2012	31/08/2012	25,0	40,6	12,5	53,2	92,6	15,4	2,5	15	13,5	328	24,5	1,0	198,6	170,8	26,6
01/09/2012	30/09/2012	20,8	33,2	11,1	57,7	93,9	16,4	3,4	348	15,0	SD	21,4	0,4	89,8	113,7	30,5

Páginas: 1

Volver

Datos de la Estación

Precipitación en Ejea de los Caballeros en 2012

Inicio

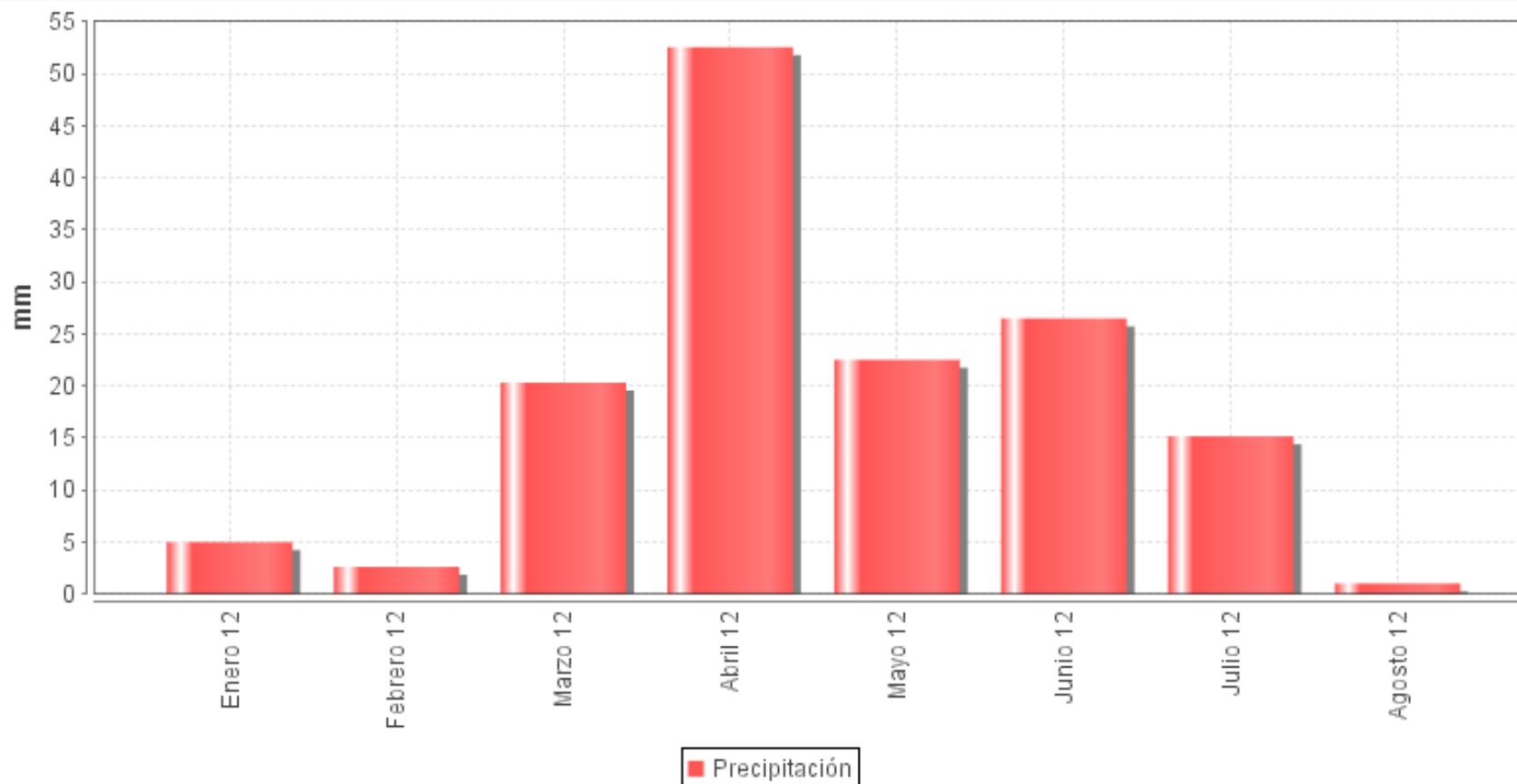
Datos meteorológicos

Gráficos Mensuales para la provincia de Zaragoza el la estación de Ejea de los Caballeros entre Enero 2012 y Agosto 2012

Gráfica de Temperatura
Gráfica de Radiación

Gráfica de Humedad
Gráfica de Precipitación

Gráfica de Viento
Imprimir gráficos



Algunas consideraciones sobre el viento y la aspersión.

Efecto del viento en la distribución del agua del aspersor



El viento y la aspersión

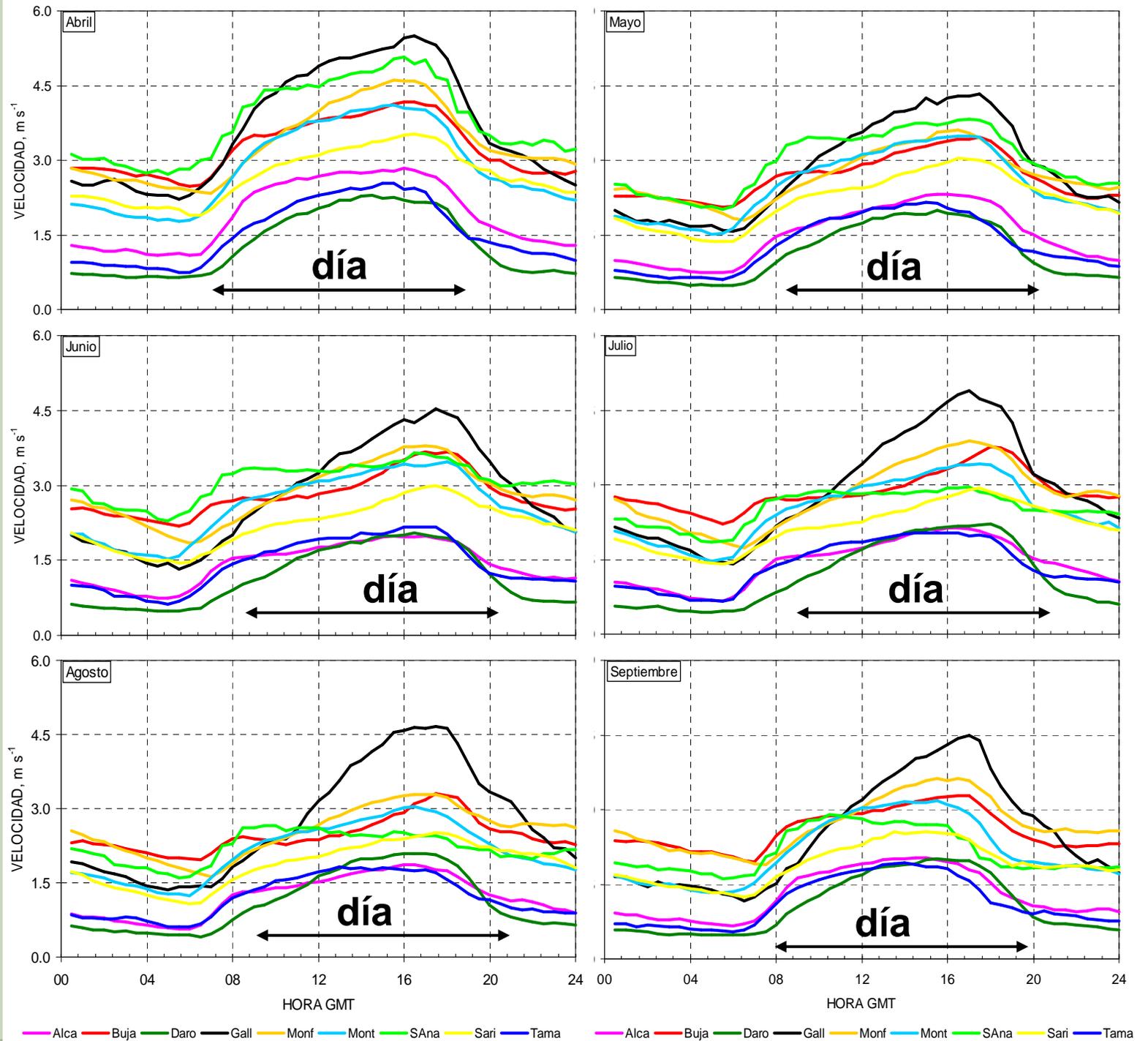
- El viento durante el riego por aspersión **disminuye la uniformidad** de aplicación del riego (Coeficiente de Uniformidad, **CU**) y **aumenta las pérdidas** por evaporación y arrastre (**PEA**).
- Un descenso del CU y de las PEA supone un incremento del riego necesario para cubrir las necesidades hídricas del cultivo.
- En riegos con **CU bajo** hay zonas que reciben poco agua y necesitamos aumentar la dosis aplicada para conseguir que la dosis adecuada llegue a esas zonas que reciben menos agua.
- En riegos con **PEA alta**, solo una parte del agua emitida por el aspersor llega al suelo y también supone un aumento del tiempo de riego para conseguir aplicar la dosis adecuada.

El viento y la aspersión

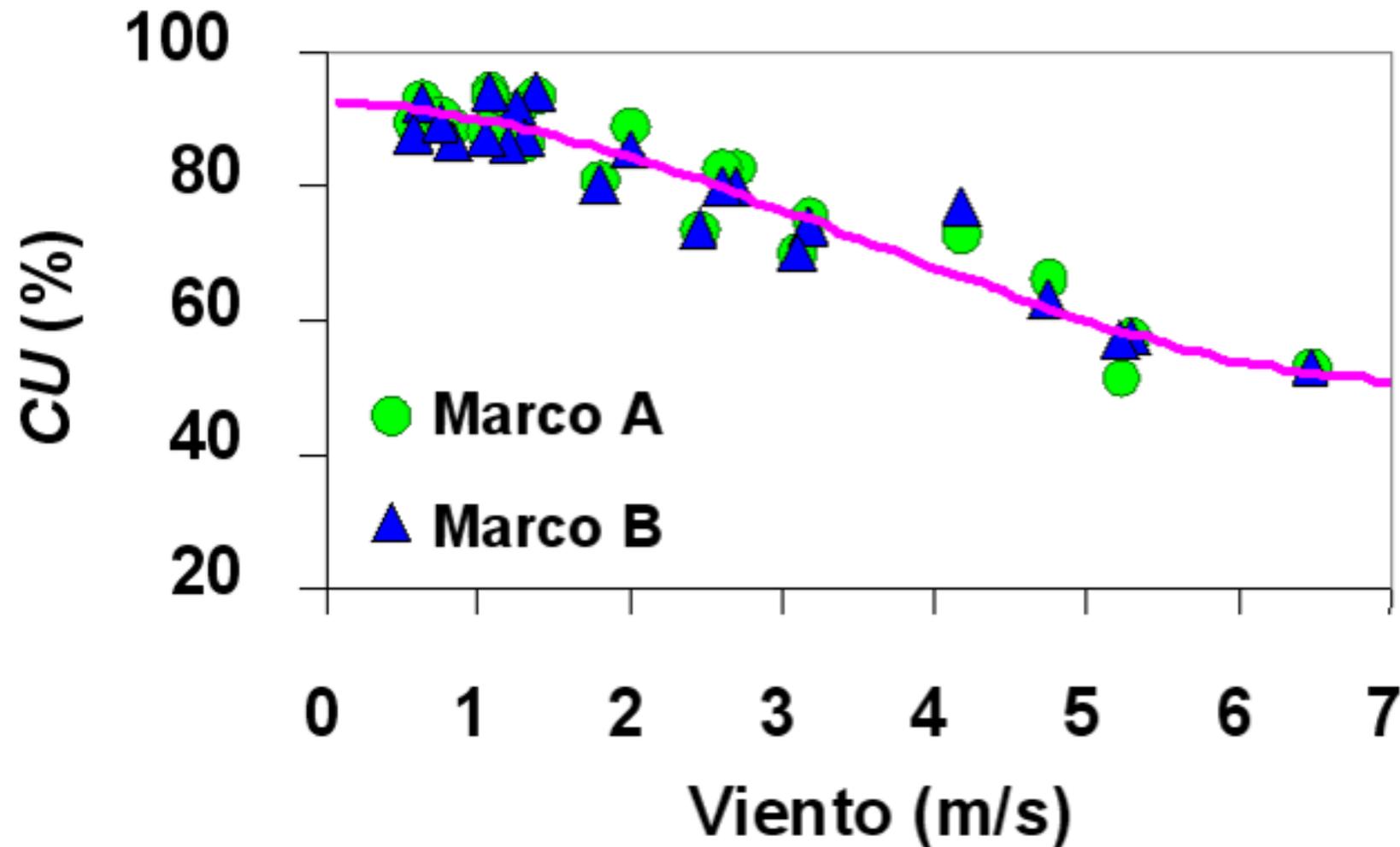
- El viento es el gran **enemigo del riego por aspersión** y sobre todo en el Valle del Ebro con el cierzo.
- Siempre que podamos hay que **regar en ausencia de vientos fuertes**.
- Los estudios indican que la velocidad del viento durante las horas **diurnas es mucho mayor** que en las horas **nocturnas**.
- Además la **temperatura nocturna es más baja** y la **humedad relativa es más alta**.
- Es muy **recomendable regar por la noche** ya que las condiciones meteorológicas son más favorables para el riego.
- Además los cambios en la **tarifas eléctricas** obligan al riego nocturno con unos precios menos caros.

Viento

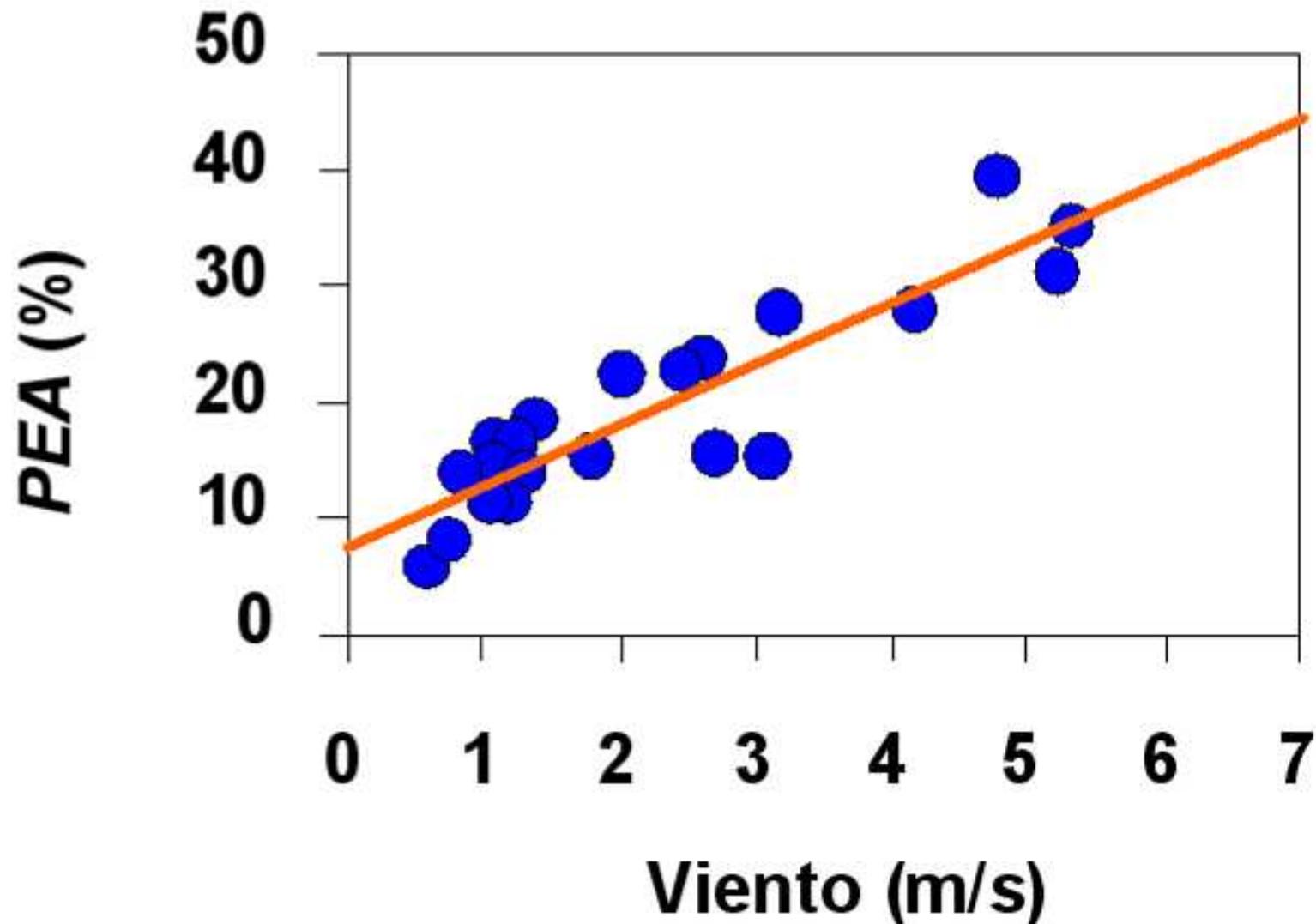
(Martínez-Cob et al., 2006)



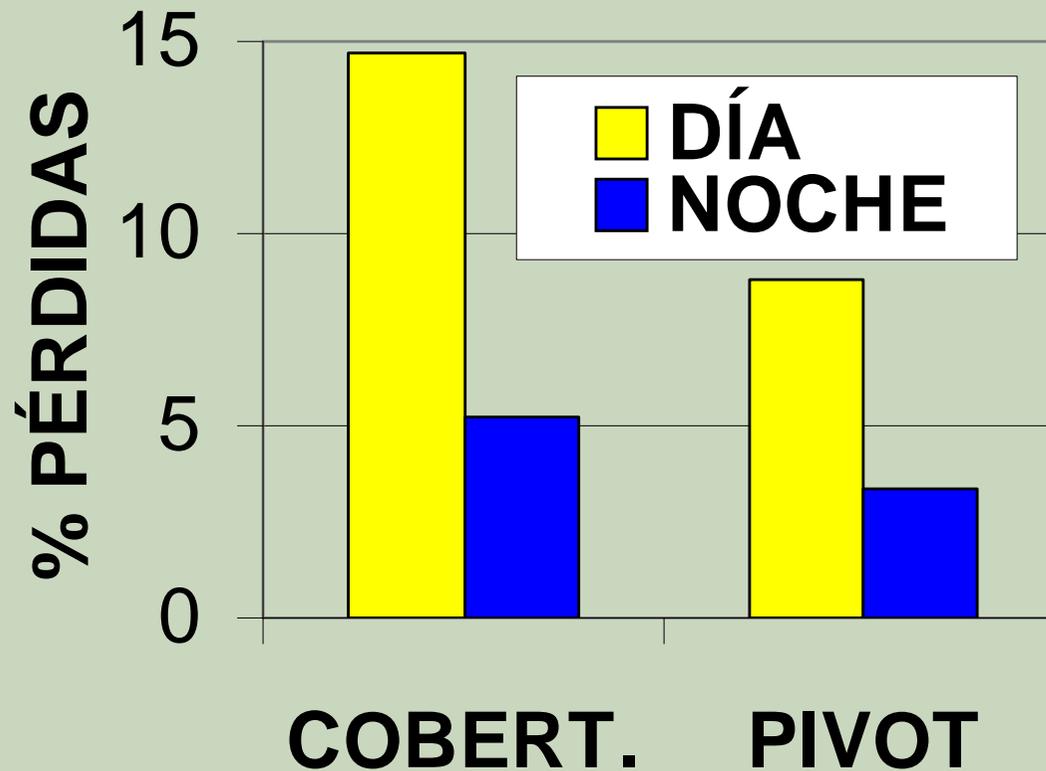
Efecto de la velocidad del viento en la uniformidad (CU) en coberturas



Efecto de la velocidad del viento en las pérdidas de evaporación (PEA) en coberturas



Pérdidas de evaporación durante el riego diurno y nocturno en coberturas y pivotes



Las tarifas eléctricas: el gran condicionante de la programación del riego

VIGENTE

DE	A	ENER.	FEBR.	MARZ.	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
0	1	P 6											
1	2												
2	3												
3	4												
4	5												
5	6												
6	7												
7	8												
8	9	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 2	P 2	P 6	P 4	P 4	P 2
9	10	P 1	P 1				P 3	P 2	P 2		P 3		P 3
10	11	P 2	P 2	P 3	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
11	12												
12	13	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
13	14												
14	15	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
15	16												
16	17	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
17	18												
18	19	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
19	20												
20	21	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
21	22												
22	23	P 2	P 2	P 4	P 5	P 5	P 4	P 1	P 1	P 6	P 5	P 3	P 1
23	24												
DE	A	ENER.	FEBR.	MARZ.	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.

Recomendaciones generales en riego por aspersión

- Un buen diseño y manejo.
- El regante debe conocer la **pluviometría** de su sistema de aspersión y hacer una **programación adecuada** de los **tiempos** de riego de acuerdo a las **necesidades hídricas** de los cultivos.
- Regar por la **noche**.
- Evitar los riegos **con viento**.
- No aplicar riegos **excesivos** para evitar y/o disminuir la percolación.
- No aplicar riegos con **excesiva frecuencia**
- Hacer un **buen mantenimiento** del equipo.
- Preparar el **equipo para el invierno**.

**Gracias por
vuestra atención**

