

# UREZPAPA

Optimización del uso  
del agua de riego en  
patata



## 1 ¿Por qué es necesario el riego controlado?

### Optimización del uso del agua de riego en patata

**El agua es el mayor condicionante de la producción y un bien escaso.**

Es un elemento fundamental de cualquier ecosistema. Por ello es muy importante manejar bien el riego, aportando al cultivo **el agua que necesita y cuando lo necesita**. No hay que aportar más agua de la necesaria (se derrocha agua), ni menos (se pierde producción) y en el momento adecuado.



# 2

## La importancia de conocer la estructura y la textura del suelo

### La textura del suelo

Es la proporción de los diferentes componentes mineralógicos: arena, limo y arcilla.

Estos componentes se diferencian exclusivamente por su tamaño:

**Arena:**

partículas comprendidas entre 0,05 y 2 mm.

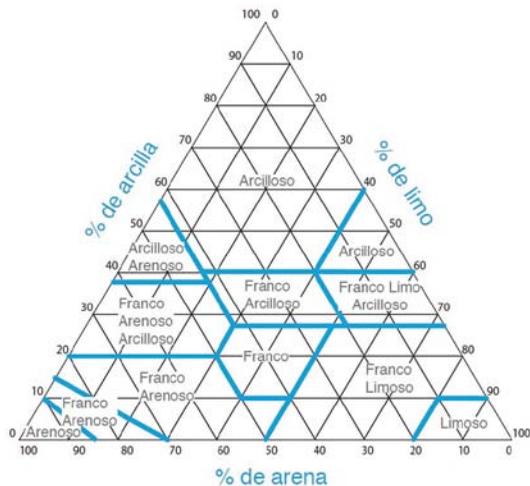
**Limo:**

partículas entre 0,002 y 0,05 mm.

**Arcilla:**

partículas menores de 0,002 mm.

> Diagrama triangular de texturas en función del tamaño de partículas, USDA



### La estructura del suelo

Es la forma en que las partículas del suelo se unen formando agregados y dejando entre sí poros.

Además de la textura, en la formación de la estructura intervienen el contenido en materia orgánica y el manejo del suelo.

De forma genérica, el laboreo intensivo, el pisoteo del ganado y la circulación de la maquinaria con el terreno húmedo contribuyen a destruir la estructura de los suelos.

Del volumen total de agua que puede almacenar un suelo, no todo está disponible para las plantas y, del que está disponible, no todo se puede absorber con igual facilidad, habiendo varios conceptos que influyen en el manejo del riego:

**Capacidad de campo**

Es el volumen de agua que un suelo puede retener después de saturarlo (encharcarlo) y dejarlo drenar (escurrir) libremente durante 48 horas.

La capacidad de campo viene a reflejar la agua que el suelo retiene en los poros pequeños después de que los más grandes se hayan llenado de aire. Cuando un suelo está a capacidad de campo, la presión necesaria para comenzar a extraer el agua retenida es baja.



### Punto de marchitez permanente

Es el contenido de agua de un suelo a partir del cual las plantas no pueden extraer más agua.

La presión necesaria para comenzar a extraer el agua que contiene un suelo en su punto de marchitez es muy alta. De forma general, el punto de marchitez es igual al 56% de la capacidad de campo, es decir, el suelo tiene agua, pero no puede ser aprovechada por las plantas.

### Agua útil para las plantas

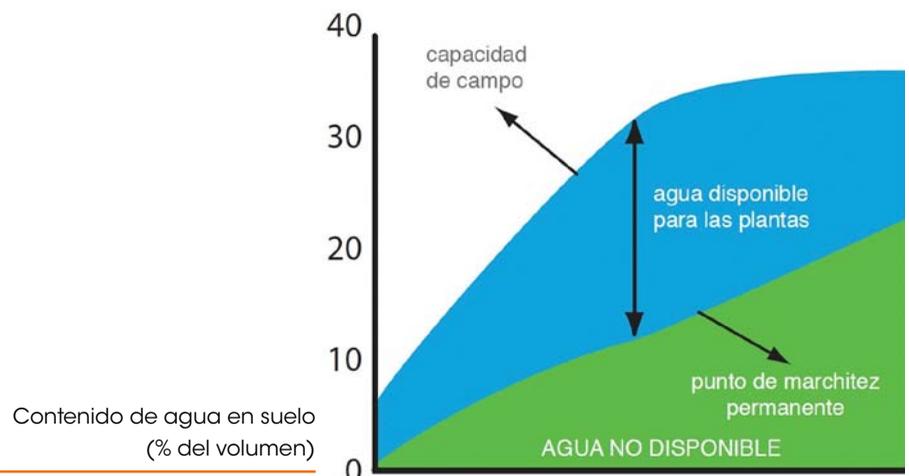
Es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

### Agua fácilmente utilizable por las plantas

Es parte del agua útil que las plantas pueden absorber con poco esfuerzo y, por tanto, sin merma de su capacidad productiva. Depende de cada especie de planta.

De forma orientativa, en agricultura se considera que, para los cultivos menos sensibles a la sequía, el agua fácilmente utilizable es el 50% del agua útil y para los más sensibles entre el 25% y 30%.

- **las tierras ligeras (arenosas) son poco productivas**, no necesitan mucha lluvia, pero sí que esté bien repartida
- **las tierras pesadas (arcillosas) son más productivas**, pero necesitan mojarse bien en épocas de lluvia para guardar humedad y poder aguantar períodos prolongados sin lluvia. Sin embargo, con lluvias escasas dan malas cosechas
- **las tierras medias (francas) son las más seguras** produciendo ya que se adaptan mejor a las lluvias irregulares



# 3

## Sistema de riego

**En Álava se riega principalmente por aspersión**, el agua es conducida a presión. Al llegar a los emisores (aspersores) produce gotas que mojan todo el terreno de forma similar a como lo haría la lluvia.

La instalación de riego distribuye el agua en la parcela. Es necesario conocer qué pluviometría aporta nuestro sistema de riego (cantidad de agua por m<sup>2</sup> de suelo y hora, l/m<sup>2</sup>/h o mm/h). Ésta nunca deberá superar la tasa de infiltración del agua en el suelo para evitar pérdidas por escorrentía superficial o encharcamiento.

Es fundamental que la distribución del agua en el sistema de riego se haga de la forma más uniforme posible. Hay que tratar que todos los puntos de la parcela reciban la misma cantidad de agua.

En el caso del riego por aspersión, la uniformidad puede verse afectada por factores como el viento, la presión de funcionamiento, el diseño del propio aspersor, el marco de riego y el tamaño y número de boquillas.

Para mejorar la uniformidad del riego en coberturas totales hay que seguir las siguientes **recomendaciones**:

- **todos los aspersores deben ser siempre de la misma marca y modelo**
- **todos los aspersores deben tener siempre el mismo número y diámetro de boquillas**
- **la presión nominal de trabajo debe estar entre 3 y 4 kg/cm<sup>2</sup>**
- **la diferencia de presiones entre los distintos aspersores deberá ser inferior al 20%**
- **la pluviometría se recomienda que sea inferior a 8 mm/h**



# 4

## Buenas prácticas de riego

### Buen manejo de los recursos

Atendiendo exclusivamente a la práctica del riego, se entiende por buena práctica un manejo de los recursos implicados (agua, suelo y cultivo) que permita la perduración de éstos en el tiempo en suficiente cantidad y calidad.

Para conseguirlo hay que cubrir los siguientes objetivos:

- planificar los cultivos en función de las asignaciones de recursos hídricos renovables
- conocer las características del suelo en relación con el agua (capacidad de campo, velocidad de infiltración, etc.)
- conocer la calidad del agua de riego (salinidad, contaminantes, etc.)
- adecuar los riegos a las necesidades reales de los cultivos
- garantizar la máxima eficiencia de aplicación, evitando pérdidas en el transporte y regando en condiciones ambientales óptimas

A la hora de regar se debe seguir un proceso lógico de toma de decisiones tendente a asegurar que se aplica una cantidad de agua lo más ajustada posible para cubrir las necesidades del cultivo en función de las limitaciones de la instalación de riego.

### Programación del riego

Toda programación de riego debe determinar la dosis y la frecuencia de riego. Salvo algunas instalaciones en las que estas decisiones se toman de forma automática, lo normal es que se haga una programación por anticipado, según la experiencia y conocimiento del agricultor, suponiendo que el año se va a parecer a un año medio.

Después, a lo largo de la campaña, los parámetros se van corrigiendo en función de los valores reales del año en cuestión: factores climáticos, desarrollo del cultivo, disponibilidad de agua, etc.

En la programación de riego, la tendencia es a que cada vez intervengan menos factores subjetivos y que se logre una mayor eficacia en el manejo del agua, lo que en la práctica quiere decir que se consiga el **mayor ahorro posible de agua sin disminuir los rendimientos de los cultivos.**



Existen 3 categorías de **métodos de programación del riego**:

- métodos basados en parámetros climáticos
- métodos basados en el cálculo de la humedad del suelo
- métodos basados en la caracterización del estado hídrico de la planta

La complejidad en la aplicación de los distintos métodos de programación de riego hace queelijamos los métodos basados en parámetros climáticos.

• **Métodos basados en parámetros climáticos**

Estos métodos consisten en realizar un balance hídrico en el que se tienen en cuenta, por una parte, las aportaciones de agua de riego y de lluvia y, por otra, la demanda evapotranspirativa del cultivo (consumo de agua del cultivo).

La parte fundamental del cálculo es la determinación de la evapotranspiración del cultivo (consumo de agua del cultivo).

• **Evapotranspiración**

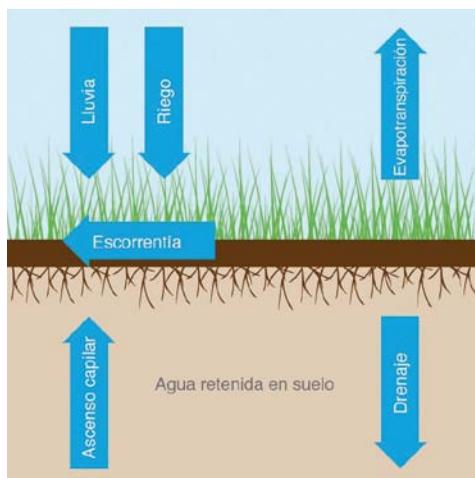
Es el consumo de agua (mm/día) de un cultivo. Se toma como valor de referencia la evapotranspiración de un hipotético cultivo asimilable a una pradera de gramíneas (ET<sub>0</sub>).

• **Método coeficientes de cultivo**

Se transforma el valor de evapotranspiración de referencia en un valor de consumo de agua del cultivo que se pretende regar en cada caso (ET<sub>c</sub>), para lo que se utilizan coeficientes específicos (K<sub>c</sub>) para cada cultivo,  $ET_0 = ET_c \cdot K_c$

• **Determinación del momento de riego**

La determinación del momento de riego se basa en el agotamiento de la reserva de agua del suelo hasta un cierto nivel en el que la planta comienza a sufrir estrés hídrico.



# 5 Pruebas piloto

Este nivel viene representado por un porcentaje de la reserva total disponible para la planta (capacidad de campo-punto de marchitamiento).

Suele conocerse como nivel de agotamiento permisible y coincide con el agotamiento del agua fácilmente utilizable por las plantas. Varía en función del tipo de cultivo y de la textura del suelo y de la demanda evaporativa.

## Determinación de la dosis de riego

Una vez conocida la evapotranspiración del cultivo, el cálculo de la dosis de riego se basa en la realización de un balance hídrico en el que se tienen en cuenta las aportaciones hídricas:

- precipitación efectiva
- riegos aportados
- eficiencia del sistema de riego
- otros...

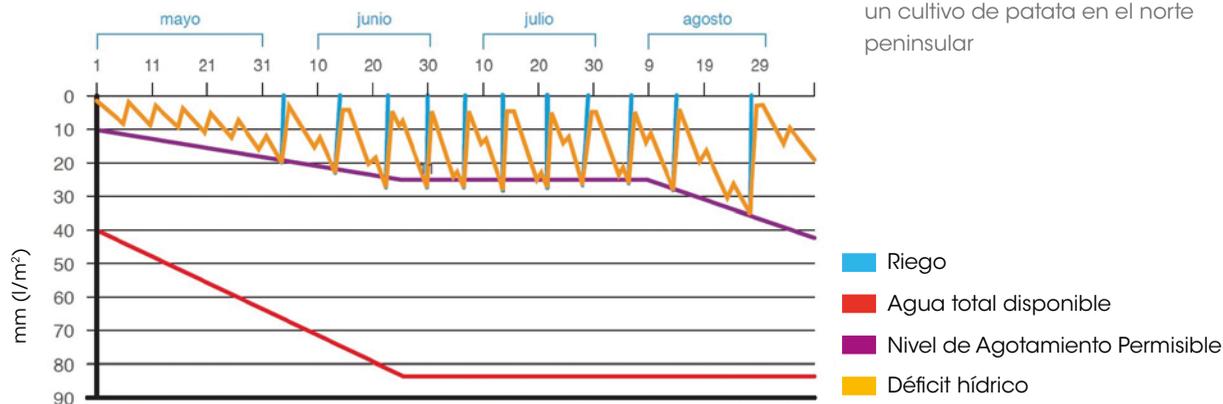
**El proyecto UREZPAPA**, (<http://bit.ly/UAGA-Urezpapa>) ejecutado en el marco del Programa Medida de Cooperación-PDR del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco, tiene como objetivo evaluar y, en su caso, incorporar herramientas digitales y sensoricas de precisión en el manejo del riego en el cultivo de patata.

Se han llevado a cabo dos pruebas piloto para comparar la utilización de sondas de humedad con la aplicación de gestión del riego URA.

Las parcelas del ensayo se localizaron en los municipios de Elburgo y Foronda en Álava.

## Riego a demanda. Proyecto piloto en Elburgo.

En la finca de Elburgo se compararon las recomendaciones de riego dadas por las sondas de humedad con las de la aplicación URA.



Para ello se dividió la finca en dos zonas, regando cada zona según lo recomendado por cada herramienta.

En el siguiente gráfico se puede observar que, en general, la aplicación URA refleja el déficit hídrico de forma similar a las sondas de humedad, por lo que es un buen sistema para conocer el momento en el que habría que aplicar un riego.

La aportación total de agua durante el cultivo ascendió a 209,86 l/m<sup>2</sup> en base a la recomendación de las sondas de humedad y a 204,12 l/m<sup>2</sup> según la recomendación de URA.

En cuanto a la producción, no se encuentran diferencias significativas entre las recomendaciones de las dos herramientas, situándose alrededor de las 48 t/ha en los dos casos.

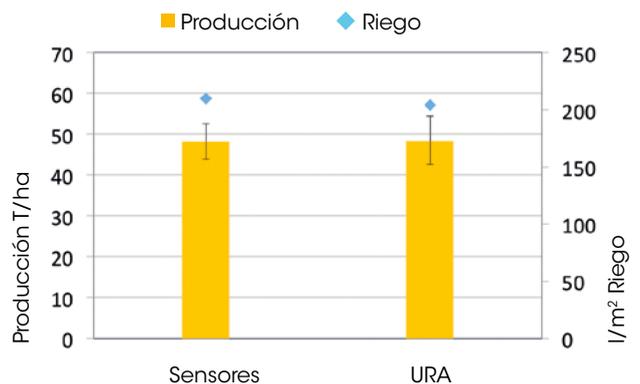
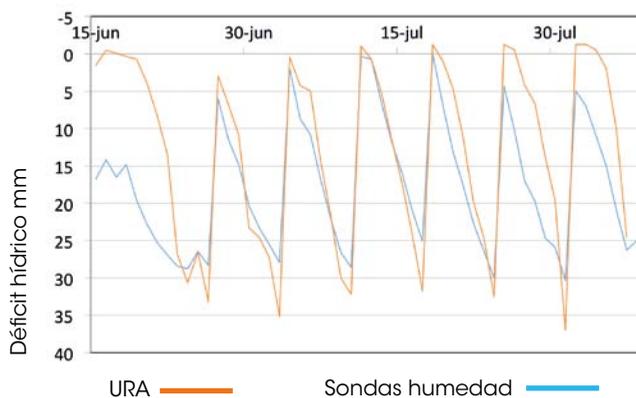
## Intervalos de riego fijos. Proyecto piloto en Foronda

En la finca de Foronda se realizó una simulación de riego, con los datos de los últimos 10 años en base a intervalos de riego entre 4 y 10 días, con el objetivo de determinar la mejor frecuencia de riego:

Días	Intervalo de riego	Dosis
4	4	Hasta capacidad de campo
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	32 mm
10*	10	

\* días de riego fijo (convencional)

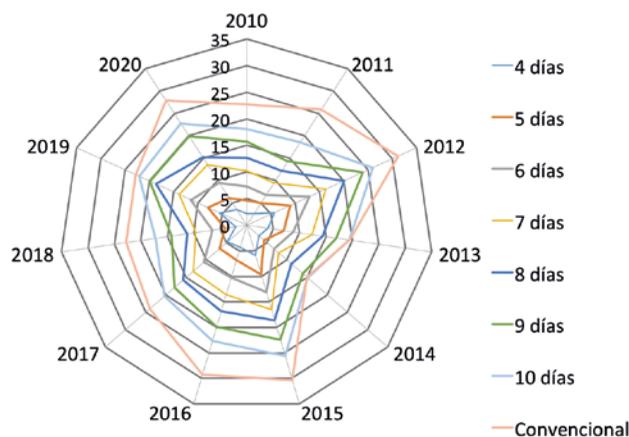
> Déficit hídrico URA vs déficit hídrico sensores de humedad



# 5 Pruebas piloto

En el diagrama de red se observa la estimación de pérdida productiva de cada año de estudio en función de la frecuencia de riego.

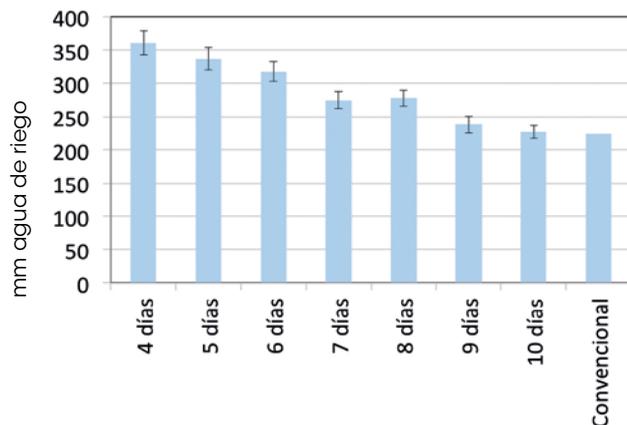
> Pérdida productiva (%) asociada a diferentes intervalos de riego para cada año de estudio



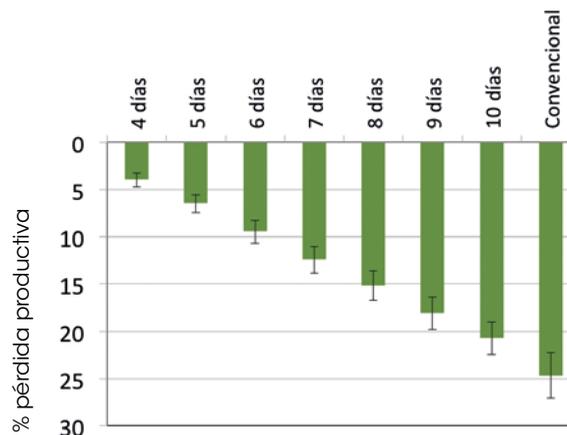
Así, la pérdida media de producción según los 10 últimos años puede ir entre un 20,7% si se riega hasta capacidad de campo cada 10 días, a un 12,4% si la frecuencia de riego es cada 7 días o un 15,1% cada 8 días. En el caso de que se regara cada 10 días y una dosis de riego fija de 32 mm, la pérdida de producción podría llegar al 24,6%.

Los datos reflejan que la pérdida media de producción respecto del óptimo de riego puede llegar hasta el 24,6% en caso de riegos cada 10 días y a dosis fija de 32 mm, mientras que regar cada 6 - 8 días y hasta capacidad de campo, puede suponer una mejora significativa para minimizar las pérdidas de producción por ajuste del riego.

> Estimación de la cantidad de agua de riego en función del intervalo de riego



> Estimación de la pérdida productiva en función del intervalo de riego



Por lo tanto, en el caso de **frecuencias de riego con intervalos fijos**, es muy importante establecer un intervalo de riego ajustado a las posibilidades reales y viabilidad del sistema, en el que las pérdidas productivas sean las mínimas.

En cuanto al volumen de agua utilizado en riegos **hasta capacidad de campo**, la cantidad de agua utilizada es similar en intervalos de 7 días (274,7 mm) y 8 días (277,6 mm). No obstante, la pérdida de producción en riegos cada 8 días es casi un 3% superior.



## CONCLUSIONES

### Las herramientas digitales para el riego

Las sondas de humedad indican la disponibilidad de agua para la planta y determinan la dosis de riego necesaria en una parcela concreta.

La aplicación URA alerta sobre el momento en el cultivo entra en stress y establece la dosis de riego necesaria en diferentes localizaciones.

Los resultados obtenidos mediante las dos herramientas utilizadas para gestionar el riego, demuestran que las herramientas tecnológicas son de gran utilidad para optimizar el uso de agua de riego y la producción en el cultivo de patata.

La simulación realizada ha mostrado la repercusión de la frecuencia de riego en base a intervalos fijos, pudiendo optimizar los costes de riego en función de la producción obtenida con el fin de conseguir una gestión económica del cultivo más eficiente.

## URA

---

Es una aplicación de Neiker desarrollada por Daia Intelligent Solutions.

Es un sistema de alerta/aviso con información fiable sobre recomendaciones de riego. Proporciona una estimación del balance de agua del suelo para un gran número de cultivos en el ámbito de Euskadi.

Permite obtener recomendaciones de riego diarias y personalizadas, ajustando los parámetros de cultivo y suelo para definir la estrategia de riego para el cultivo seleccionado y ofrece la posibilidad de consultar y hacer un seguimiento del balance hídrico del cultivo y de diferentes variables.

<http://daiasolutions.ddns.net/ura/>

---

### Socios:

---



### Financiación:

---



El manual está inspirado parcialmente en información extraída del proyecto IRRIWEST: *ICT tools for the enhancement of irrigation efficiency in West Africa (AURG/2/121/2012)*.

Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural Europa Invierte en las Zonas Rurales (PDR 2014-2020)

---