

FENOLOGÍA EN CULTIVOS LEÑOSOS

# Riego deficitario controlado en olivo y pistachero

Maria del Camen Gijón López  
 David Pérez-López  
 Julián Guerrero Villaseñor  
 Jose Francisco Couceiro López  
*Centro Agrario "El Chaparrillo".  
 Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural (JCCM).*

Alfonso Moriana Elvira  
*Departamento de Ciencias Agroforestales.  
 Universidad de Sevilla*

La escasez de agua destinada para riego disponible en la agricultura mediterránea, unido a las excelentes condiciones edafoclimáticas de la misma, hace plantearse una investigación prioritaria sobre nuevas estrategias de riego, orientadas al ahorro de los aportes hídricos con el menor impacto posible en la producción y calidad de la cosecha. En este trabajo se recogen algunos conceptos sobre el riego deficitario controlado (RDC) en olivo (cultivo altamente extendido en la cuenca mediterránea) y en pistachero (cultivo en creciente expansión en el centro-sur de España), fundamentados en la reducción del aporte hídrico dependiendo de la fase fenológica del cultivo en estudio.



*Olivar en marco tradicional en riego*

**E**l agua dulce es un bien escaso y cada día más. En España la agricultura ha sido tradicionalmente su mayor consumidor y lo sigue siendo aunque ha perdido peso porcentual frente a otros usos. El aumento de la población incrementa el uso del agua tanto para el consumo humano directo como en el sector industrial. El desarrollo del país, ha dado lugar a un uso del agua como factor de desarrollo en un sector como el turístico. Todo esto hace que la competencia por el agua sea cada día mayor. La agricultura tiene por tanto el deber y la obligación de optimizar el uso que hace del agua.

## INTRODUCCIÓN

En la zona de la Mancha, hay que unir a estos motivos el Plan Estratégico del Alto Guadiana (PEAG), cuyo objetivo es la recuperación de los acuíferos 23 y 24. Una de las medidas de este plan es la prohibición del

riego en diversos cultivos y la reducción de dotación en otros. En los casos del olivo y el pistachero estas dotaciones son de 750 m<sup>3</sup>/ha y año, muy inferiores a las necesidades máximas de éstos. Esto obliga a la utilización de riegos deficitarios, es decir riegos que no cubren las necesidades totales de estos cultivos.

Por otro lado, el riego es la práctica agronómica que más incrementa la productividad de una parcela, por lo que en caso de tener disponibilidad de agua, su uso en la agricultura incrementará de forma notable la renta de los agricultores. Estos dos cultivos, por estar adaptados al clima mediterráneo, son muy resistentes frente al estrés hídrico, cultivándose tradicionalmente en secano, sin embargo por esa misma adaptación tienen una respuesta muy positiva al riego, aunque este sea deficitario.

Surge por tanto la pregunta de cómo regar, con el mínimo



de agua, incluso con dosis inferiores a las necesidades de los cultivos. Existe una técnica de riego, el **Riego Deficitario Controlado (RDC)** que aborda este problema. Por tanto, lo primero que debemos conocer es como calcular las necesidades hídricas de un cultivo, en este caso, del olivar y el pistachero.

## CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS

Van a estar condicionadas por dos factores fundamentalmente. El primero, las condiciones meteorológicas durante la estación de crecimiento. En este caso la medida utilizada para evaluar esta influencia es la  $E_{To}$  (Evapotranspiración de referencia), que sería el consumo de agua de una pradera regada al 100% de sus necesidades hídricas en las mismas condiciones meteorológicas del cultivo en cuestión. El otro factor que influye es la planta, donde por un lado, su propia fisiología sería caracterizada por un factor  $k_c$ , que se determina experimentalmente para cada

## // EN EL PISTACHO, EL RIEGO AUMENTA EL PORCENTAJE DE FRUTOS ABIERTOS Y DIMINUYE EL DE VACÍOS, LO QUE SE TRADUCE EN UN INCREMENTO DIRECTO DEL VALOR DE LA COSECHA //

especie, y por otro, un factor reductor ( $k_r$ ), cuyos valores oscilan entre 0 y 1, dependiendo del tamaño y densidad de las plantas.

Todo esto se reduce a una sencilla ecuación:

$$E_{Tc} = E_{To} \cdot k_c \cdot k_r$$

Siendo  $E_{Tc}$  el consumo de agua por parte del cultivo,  $E_{To}$ , la evapotranspiración de referencia (el parámetro que mide la influencia de las condiciones meteorológicas),  $k_c$ , el coeficiente de cultivo y  $k_r$  el factor reductor.

La  $E_{To}$  la podemos obtener de la página web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino ([www.mapa.es/siar/Informacion.asp](http://www.mapa.es/siar/Informacion.asp)).

### Coeficiente $k_c$

El dato de  $k_c$  se determina experimentalmente y ajusta el cálculo al cultivo con el que se esté trabajando. En el caso del pistachero y el olivo sus valores son los mostrados en la **Tabla 1**. Cuanto más grande es este coeficiente, mayor es el consumo de agua por parte de los árboles.

En el caso del pistachero al ser un árbol caducifolio, la  $k_c$  presenta valores de 0 durante el reposo invernal, es decir desde la senescencia de la hoja hasta la brotación del año siguiente. A medida que se va incrementando la superficie foliar los valores de  $k_c$  van aumentando progresivamente, hasta alcanzar los máximos valores en la época estival. En el caso del olivar el coeficiente de cultivo es prácticamente idéntico durante todo el año y, aproximadamente, la mitad que el del pistachero durante los meses de verano.

### Coeficiente $k_r$

Es un coeficiente que **minimiza** el dato en función del tamaño de árbol y de la densidad de la planta. Al ser minorante su valor **nunca** puede ser mayor que 1. Se puede estimar con las ecuaciones:

$$k_r = (2 \cdot S_c) / 100$$

$$S_c = (3,14 \cdot D^2 \cdot N) / 400$$

Donde  $D$  es el diámetro medio de la copa de los árboles en metros,  $N$  es la densidad de la plantación en olivos por ha y  $S_c$  es el porcentaje de superficie cubierta.

### EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN

El principal efecto que tiene el riego en los cultivos leñosos es permitir mantener volúmenes de copa mayores, que se traduce a su vez en una mayor producción. Por este motivo, la poda y la fertilización deben adaptarse a la técnica de riego empleada.

A su vez la calidad de la producción se ve influida por los aportes de riego. En el olivo, el riego afecta a las características organolépticas del aceite obteni-

do. En la cosecha del pistachero, se obtienen tres tipos de frutos; los vacíos, sin interés comercial y los llenos. Estos últimos pueden estar abiertos de forma natural en el árbol o permanecer cerrados. El riego aumenta el porcentaje de frutos abiertos y disminuye el de vacíos, por tanto, aumenta tanto la cantidad como la calidad de la producción, lo que se traduce en un incremento directo del valor de la cosecha.

### APORTES DE AGUA SEGÚN LA ETAPA DEL CULTIVO

Mientras que nuestra plantación es joven sus requerimientos hídricos serán relativamente pequeños, por lo que debemos aportar todas sus necesidades para acortar este periodo improductivo lo máximo posible. Cuando nuestro cultivo alcanza su madurez productiva es cuando nos encontramos con limitaciones para poder satisfacer la demanda de agua que necesita.

Como decíamos al inicio, los consumos de agua de estos cultivos pueden optimizarse bastante con la utilización del Riego Deficitario Controlado (RDC). Este riego supone un manejo del agua que impone

**TABLA 1 / Coeficientes de cultivo de pistachero y olivo durante la estación de riegos**

| MES        | $K_c$    |       |
|------------|----------|-------|
|            | PISTACHO | OLIVO |
| Abril      | 0,25     | 0,65  |
| Mayo       | 0,80     | 0,65  |
| Junio      | 1,13     | 0,60  |
| Julio      | 1,19     | 0,60  |
| Agosto     | 1,16     | 0,60  |
| Septiembre | 0,93     | 0,60  |
| Octubre    | 0,56     | 0,65  |
| Noviembre  | 0,35     | 0,65  |

condiciones de estrés hídrico en la planta durante ciertos períodos. El gran logro de esta metodología es que si elegimos adecuadamente estos períodos no se vería afectada negativamente la producción final de nuestro cultivo. El RDC nació a principios de los ochenta como una metodología para el control vegetativo de melocotonero. Se basa en un gran conocimiento de los estados fenológicos de la planta, el establecimiento de unas fases a lo largo del periodo de crecimiento en función de la fenología y en la respuesta de la planta frente al estrés hídrico en cada una de estas fases. Por tanto, para la utilización de RDC hay que tener un buen conocimiento del ciclo anual del cultivo.

### ► Caso práctico. Olivar

Las tres fases que se distinguen son:

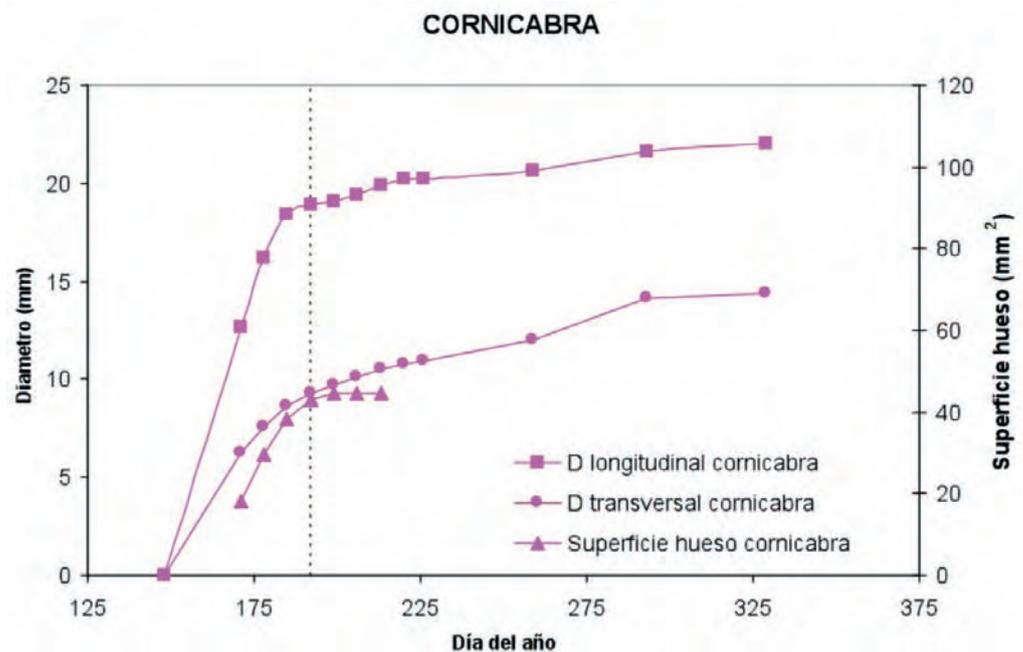
#### Fase I. Desde brotación hasta comienzo del endurecimiento del hueso

El primer período, se da con el suelo lleno de agua debido a las lluvias invernales y primaverales y es por tanto bastante difícil que se produzca estrés hídrico durante el mismo. Sin embargo en inviernos con pocas precipitaciones y primaveras secas un estrés hídrico durante este período, aunque sea moderado, provoca una reducción importante de la cosecha, al ser durante la que se produce la floración y el cuajado. Por tanto en esta fase no debemos permitir, en la medida que podamos, el estrés hídrico en nuestro cultivo.

#### Fase II. Desde comienzo de endurecimiento del hueso hasta comienzo de la acumulación de aceite

Esta fase es la más resistente al estrés hídrico y durante la que podemos hacer las restricciones de agua.

**GRÁFICO 1 / Crecimiento del diámetro longitudinal, transversal y de la superficie del hueso en la variedad de olivo cornicabra**



#### Fase III. Llenado de la aceituna y final de la maduración

En esta época, el olivo vuelve a ser sensible al estrés hídrico, ya que durante la misma se produce la acumulación de aceite. En esta fase se producen las lluvias otoñales, por lo que las necesidades de riego se producen cuando ésta comienza.

Por tanto, podemos restringir el aporte de agua en la fase II, dejando que llegue a cierto grado de estrés hídrico y recuperar la planta para la fase III. En los estudios llevados a cabo en el CA "El Chaparrillo" se ha visto que es más interesante un gran aporte puntual de agua para la recuperación de la planta de la fase II a la III que una recuperación con dosis graduales.

También se ha estudiado en el CA "El Chaparrillo" el crecimiento del fruto, donde se ha observado que hay un crecimiento inicial mucho más acentuado en el eje longitudinal que en el transversal (Gráfico 1 y 2). Estas observaciones se han realizado tanto en una variedad de fruto alargado como cornicabra (Gráfico 1) como en una con el fruto

más redondeado como arbequina (Gráfico 2). En este punto, el fruto ha alcanzado el 90% de su longitud y se corresponde con la formación del hueso. A partir de

este momento se produce un fuerte endurecimiento del hueso y el crecimiento longitudinal, si bien no para, es muy reducido. Este punto es el que nosotros



*Plantación de pistachos en riego*

► Caso práctico. Pistachero

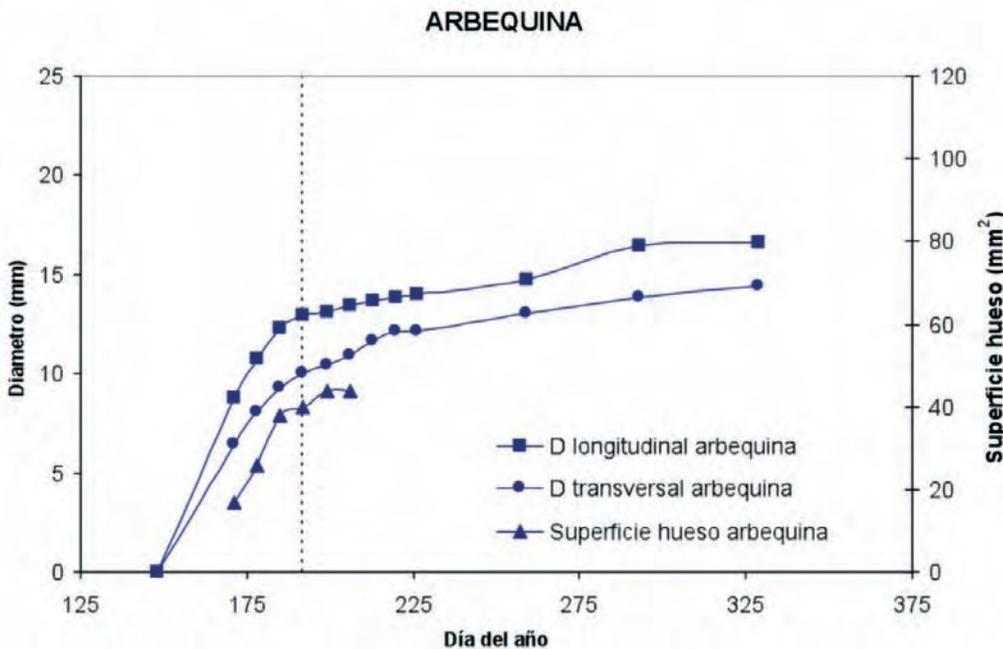
En el caso del pistachero, las distintas fases se establecen en función del crecimiento y peso del fruto:

Fase I

Una vez cuajado el fruto de pistachero, se produce una alta tasa de crecimiento, periodo en el que casi llega a alcanzar su tamaño definitivo, lo cual se puede determinar tanto por el diámetro longitudinal como por el transversal, tal y como se observa en el **Gráfico 3**. En la práctica se suele utilizar el diámetro transversal, ya que se mide fácilmente en el árbol. El peso fresco del fruto tiene una pauta de crecimiento parecido a la de los diámetros. En el momento en el que se alcanzan los diámetros máximos del fruto, se establece la transición entre la fase I y la fase II.

La fase I es sensible al estrés hídrico, determinando el tamaño del fruto. Algunos estudios apuntan a que cierto estrés hídrico en esta fase puede aumentar el porcentaje de frutos

GRÁFICO 2 / Crecimiento del diámetro longitudinal, transversal y de la superficie del hueso en la variedad de olivo arbequina.



pensamos como el adecuado para el inicio de la fase II, y que se puede establecer fácilmente en campo con medidas del diámetro transversal del fruto.

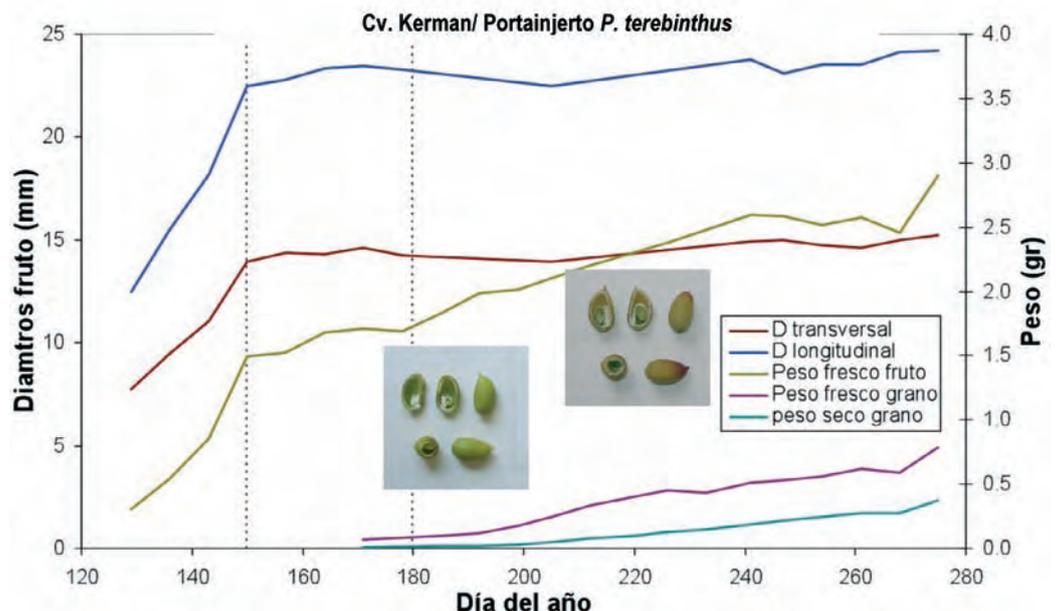
OPTIMIZACIÓN DEL AGUA EN EL OLIVO

• La planta puede soportar un cierto grado de estrés hídrico en la fase II y recupe-

rarse con un gran aporte de agua en el momento de transición hacia la fase III.

• Una manera fiable en campo para determinar la fase II de mayor resistencia hídrica es la medición del diámetro transversal del fruto.

GRÁFICO 3 / Crecimiento del diámetro longitudinal, transversal y del peso del fruto y grano en la variedad de pistacho terebinthus



Plantación de pistachero joven



## RIEGO POST-COSECHA EN EL PISTACHERO

Es una práctica tradicionalmente ignorada, debido a que normalmente la climatología acompaña al cultivo. Si el cultivo en esta época presenta déficit hídrico, debemos mantener el riego ya que durante esta fase se produce la acumulación de reservas que serán utilizadas durante las primeras fases del cultivo en el año siguiente.

// MIENTRAS QUE NUESTRA PLANTACIÓN ES JOVEN SUS REQUERIMIENTOS HÍDRICOS SERÁN RELATIVAMENTE PEQUEÑOS, POR LO QUE DEBEMOS APORTAR TODAS SUS NECESIDADES PARA ACORTAR ESTE PERIODO IMPRODUCTIVO LO MÁXIMO POSIBLE //

abiertos, aunque también puede aumentar el porcentaje de frutos rajados prematuramente, lo que incide negativamente sobre la calidad del fruto, ya que es una fuente de infecciones fúngicas.

### Fase II

A este rápido crecimiento del fruto le sigue un período de parada donde el peso fresco y el crecimiento son más o menos estables. La fase II es la menos

sensible al estrés hídrico, siendo en la que podemos disminuir al máximo el aporte de riego.

### Fase III

Se inicia con el comienzo del desarrollo del grano, lo que se traduce en un fuerte incremento del peso del fruto.

La fase III se inicia con el llenado de los frutos y finaliza con la cosecha. Es la más sensible al estrés hídrico, por lo que debemos recuperar el árbol para que no repercuta en el resultado final de la producción.

## PRESENTE Y FUTURO DEL RDC

Hay que decir que en esta técnica del RDC, aunque se inició hace 30 años, hay todavía muchos puntos que se desconocen, por lo que pensamos que es necesario una mayor investigación en estos temas si queremos aprovechar al máximo esta técnica que conjuga la mejora en las producciones con consumos reducidos de agua.

## AGRADECIMIENTOS

Estos conocimientos han sido alcanzados gracias a diversos proyectos financiados tanto por INIA, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria, como por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

la etiqueta del beneficio



## Consultoría en Gestión Comercial y Marketing especializada en el sector agrario

Le proporcionamos las estrategias, los sistemas y las herramientas para que consiga aumentar su **BENEFICIO**



+ ventas  
+ precio  
+ clientes  
+ ...

nuestros consultores  
tienen experiencia en la  
comercialización agraria