©IGME. MADRID 2002. ISBN. 84-7840-472-4

PROGRAMACION DEL RIEGO CON AGUAS SUBTERRANEAS EN EL OLIVAR DE LA PROVINCIA DE JAEN

M. Pastor Muñoz-Cobo [(1)] y J. Hidalgo Moya [(2)]

[(1)] Dpto. Suelos y Riego. CIFA Córdoba. CAP Junta de Andalucía. Apdo 3092. Córdoba.
[(2)] Servicio de Asesoramiento Agrícola. Caja Rural de Jaén. Pol Industrial. Mancha Real (Jaén)

RESUMEN

En la provincia de Jaén se riegan en la actualidad unas 60.000 ha de olivar con aguas subterráneas. Con la finalidad de optimizar su uso, y teniendo en cuenta la escasez del recurso, así como los elevados costes de bombeo, es necesario regar con las cantidades de agua más adecuadas en cada explotación. En la presente comunicación se presenta una metodología de cálculo de las necesidades de agua de riego, muy contrastada experimentalmente en condiciones de campo, que permitirá obtener la máxima capacidad productiva de cada olivar. Esta metodología tiene en cuenta la demanda evaporativa de la atmósfera (climatología de la zona), la pluviometría, el tipo de suelo (textura y profundidad), el tipo de olivar a regar (volumen de copa y densidad de plantación).

Palabras clave: *programación de riego, olivar, aguas subterráneas.*

INTRODUCCIÓN

La provincia de Jaén es una de las zonas más deprimidas económicamente de España. La razón, una alta proporción de su población depende del olivar, cultivo tradicional de secano cuya producción y rentabilidad están unidas a las precipitaciones de agua de lluvia. Ante la falta de otras expectativas económicas, y como consecuencia de la gran sequía que asoló estas tierras en los primeros años de la década de los noventa, los olivareros plantearon la transformación en regadío de sus olivares como posible salida del estancamiento económico. En la actualidad ya existen en Jaén más de 150.000 ha de olivar regadas por goteo.

En esta provincia el olivar es el cultivo que proporciona una máxima rentabilidad social y económica por cada metro cúbico de agua empleada. La cuenca del Guadalquivir sufre un importante déficit estructural, incrementado actualmente con la demanda del olivar. En parte podría ser debido, al uso poco eficiente del agua en muchos de los cultivos, instalaciones de riego obsoletas que no permiten optimizar el uso del agua, y probablemente también a la falta de embalses de regulación y almacenamiento, ya que en los años de lluvias abundantes, grandes volúmenes de agua van al océano Atlántico.

El riego de olivar con aguas subterráneas, cada vez más extendido en la provincia (unas 60.000 ha), puede paliar en parte este déficit, siempre que la gestión de los regantes sea responsable y evite la sobreexplotación de los acuíferos.

Ante el aumento progresivo de la superficie de olivar transformado en regadío en Andalucía, investigadores del CIFA de Córdoba y del Instituto de Agricultura Sostenible (C.S.I.C.) con el apoyo de Caja Rural

de Jaén comenzamos en 1992 una serie de trabajos tratando de generar los conocimientos necesarios para que en un futuro próximo se pudiese crear un **Servicio de Asesoramiento a los Regantes de Olivar** cuyo objetivo fuese optimizar el uso de las escasas cantidades de agua disponibles.

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DEL OLIVAR

El agua perdida por transpiración de las plantas es el coste que estas deben pagar para producir biomasa (ramas, tallos, hojas, frutos), agua que debe ser repuesta a los tejidos mediante extracción del suelo por el sistema radical. Para alcanzar la máxima producción, el contenido de agua en el suelo debe ser el suficiente como para que el cultivo pueda extraer toda el agua que le demanda el ambiente en cada momento de su ciclo de cultivo. Esa cantidad de agua, unida a la que se pierde por evaporación desde la superficie del suelo, constituye lo que se conoce como evapotranspiración máxima del cultivo (ETc).

Para el cálculo de las necesidades de agua de riego de un olivar adulto puede emplearse la metodología FAO del balance de agua en el que la ETc se calcula como el producto de 3 términos:

$$ETc = ETo \times Kc \times Kr \quad (1)$$

La evapotranspiración de referencia (ETo) es el parámetro que cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera y corresponde a la evapotranspiración de una pradera de gramíneas segada, con una altura entre 8 a 10 cm, que crece sin limitaciones de agua y nutrientes en el suelo y sin incidencia de plagas y/o enfermedades. Puede estimarse utilizando fórmulas empíricas. La expresión de Penman – Monteith es la que proporciona las mejores estimaciones, aunque para los olivares del Valle del Guadalquivir la expresión de Hargreaves, que sólo necesita datos de temperaturas máximas y mínimas diarias, proporciona estimaciones suficientemente precisas para el riego del olivar siempre que se realicen los cálculos para períodos decenales o quincenales.

$$ETo = 0{,}0023 \times Ra \times (Tmed + 17{,}8)\ (Tmax - Tmin)^{0{,}5} \quad (2)$$

donde Tmax, Tmin y Tmed son Temperatura máxima, mínima y media y Ra, radiación extraterrestre, cuyos valores mensuales para la latitud de la zona es la que se recoge en la tabla adjunta.

Mes	E	F	M	A	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Ra	6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.8	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1

Los coeficientes Kc y Kr cuantifican el efecto propio del cultivo y de su estado de desarrollo en la ETc. El *coeficiente de cultivo* (kc) expresa la relación existente entre la evapotranspiración de un cultivo de olivos que cubre al menos el 50% suelo y la ETo, y ha sido determinado experimentalmente:

Mes	E	F	M	A	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Kc	0.50	0.50	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.65	0.65	0.50

El coeficiente Kr depende de la cobertura real del suelo por el olivar que vamos a regar, dependiendo su valor de la superficie de suelo cubierta por la copa de los olivos y de la densidad de plantación.

Para el cálculo de la dosis de riego lo correcto es emplear la metodología del balance de agua, difícil de aplicar en la mayoría de las situaciones debido a la falta de datos, por lo que a efectos de programación del riego se admite la siguiente simplificación:

$$R = ETc - Pef \quad (3)$$

donde R es el riego, ETc la evapotranspiración del cultivo y Pef la lluvia eficaz.

Sin embargo, como se ha comentado es muy importante la cantidad de agua que el suelo puede almacenar en otoño-invierno, cuyo empleo como complemento al riego hay que programar. Dicha reserva máxima de agua en el suelo se calcula como:

$$\text{Reserva (mm)} = (CC - PMP) \times Z \times da \quad (4)$$

donde CC y PMP son capacidad de campo y punto de marchitez permanente (cm^3/cm^3), Z es la profundidad de raíces (mm) y da la densidad aparente (g/cm^3).

Tratando de hacer una estimación de las necesidades medias de agua de riego para el olivar de Jaén, hemos trabajado con valores medios de 20 estaciones meteorológicas (pluviometría = 520 mm y ETo = 1.300 mm). Hemos considerado también un suelo arcilloso (limo fino + arcilla > 60 %) y una profundidad útil de 1 m, lo que en el año de pluviometría media permitiría disponer de una reserva útil de agua en el suelo a principio de primavera es de unos 145 mm, como complemento del agua de riego.

Las necesidades de riego mensuales se han calculado utilizando la reserva invernal de agua del suelo de forma gradual hasta un total del 75 % de su capacidad, de modo que lleguemos a final del verano disponiendo todavía del 25 % de la reserva, como *colchón* de seguridad (en previsión de averías, olas de calor en verano, etc.). Igualmente se ha considerado mensualmente el 70 % de la lluvia (precipitación efectiva), y se desprecian, por ineficaces, las posibles lluvias de los meses de verano. El empleo de esta estrategia, ya muy contrastada experimentalmente, permite reducir enormemente las dotaciones y los caudales punta demandados en verano (ETo máxima) y abaratar considerablemente las instalaciones. Con esta estrategia, aplicable a olivares adultos, se asume que aunque la producción media normalmente no se afectaría, si que cabría esperar una reducción del crecimiento vegetativo, lo cual en ocasiones podría ser conveniente y aconsejable para el control del vigor de los árboles.

Con estos condicionantes se han calculado las necesidades de agua para olivares con densidades entre 100 y 300 ol/ha, y para volúmenes de copa de la plantación entre 6.000 y 12.000 m^3/ha.

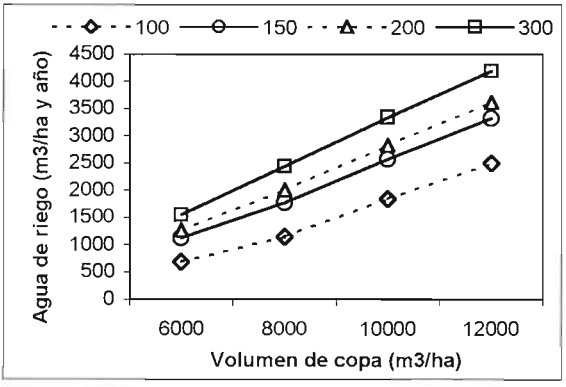

Figura 1. Necesidades anuales de agua del olivar en el año medio en la provincia de Jaén, cultivado en suelos arcillosos (limo fino +arcilla = 60 %) y profundos (100 cm), en función la densidad de plantación y del volumen de copa por hectárea.

En la Figura. 1 vemos como la demanda de agua de riego varía de forma muy sensible en función de la densidad de plantación y del tamaño de los olivos, con valores extremos comprendidos entre unos 700 m^3/ha y año para un olivar plantado con 100 olivos/ha y con un volumen de copa de 6.000 m^3/ha, y unos 4.200 m^3/ha para un olivar con 300 olivos/ha y un volumen de copa de 12.000 m^3/ha. Podemos observar igualmente en dicha figura que un olivar con 100 olivos por hectárea y volumen de copa de 6.000 m^3/ha demandaría en el año de climatología media unos 700 m^3/ha, mientras que si como consecuencia de la poda aplicada se le dejase alcanzar los 12.000 m^3/ha, las necesidades de agua de riego se establecerían en unos 2.500 m^3/ha. De estos datos se deduce el importante papel de la poda sobre la demanda de agua por el cultivo. Así una poda severa que reduzca el tamaño de la copa permite adaptar el cultivo a la disponibilidad de agua de riego en la explotación, aunque igualmente habría que asumir una reducción en la producción.

La capacidad de retención de agua del suelo, determinada en función de la proporción de elementos finos (limo y arcilla) y de la profundidad del suelo, influye sobre las necesidades anuales de agua de riego de un determinado olivar. Así, para una profundidad de suelo de 1 m, las necesidades anuales de agua de un olivar con una densidad de 100 ol/ha y con un volumen de copa de 10.000 m^3/ha (Figura 2) podrían variar entre 2.200 m^3/ha en un suelo franco-arenoso y 1.850 m^3/ha en un suelo franco arcilloso.

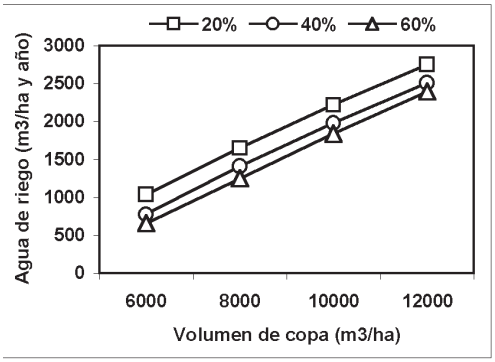

Figura 2. Necesidades anuales de agua de un olivar con 100 árboles/ha y diferentes volúmenes de copa, en el año medio en la provincia de Jaén, y en suelos con diferente capacidad de retención de agua (fracción limo fino +arcilla = 20 - 40 y 60 %), para una profundidad de suelo explorada por las raices de 100 cm.

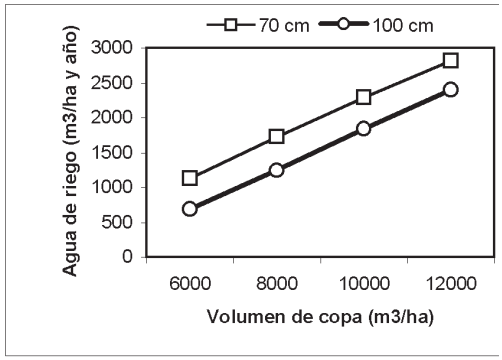

Figura 3. Necesidades del mismo tipo de olivar que la Figura 2 en un suelo con un contenido en elementos finos (limo fino +arcilla = 60 %, y en suelos con diferentes profundidades (70 cm y 100 cm).

De igual modo, la profundidad del suelo influye igualmente sobre las necesidades anuales de agua. Para el mencionado olivar tipo, y para un suelo franco-arcilloso, las necesidades de agua variarían entre 1.850 m^3/ha, para un suelo con una profundidad de 100 cm, y 2.300 m^3/ha si la profundidad útil solo fuese de 70 cm (Figura 3).

CONCLUSIONES.

No es posible dar una cifra global y única sobre las necesidades de agua del olivar. La razón es que tanto la capacidad de retención del suelo como la profundidad del mismo influyen sobre la cantidad de agua de lluvia almacenada en el perfil durante la estación lluviosa, agua que será empleada por el olivo durante la estación seca como complemento al riego, de modo que si se redujera la cantidad almacenada

(reserva), habría que suplir el déficit con importantes cantidades de agua de riego. Por esta razón en los años con pluviometría inferior a la media sería necesario aumentar la dotación de riego para no someter al olivar a un déficit hídrico, déficit que ocasionaría una cierta pérdida de producción, mayor en la medida que el olivar tenga una mayor demanda (mayor volumen de copa, mayor densidad de plantación). Estos datos apuntan la necesidad de la regulación interanual de la reserva almacenada en los embalses de regulación de la Cuenca Hidrográfica, así como vigilar los niveles de explotación de los acuíferos para evitar su sobreexplotación.