



METODOLOGÍA DE LAS ORIENTACIONES EN RIEGO DE LOS CULTIVOS RECOMENDADOS POR EL SISTEMA DE ASESORAMIENTO AL REGANTE (SAR) DEL IFAPA

Natividad Ruiz Baena (IFAPA)

Introducción

Una de las principales tareas del SAR es la elaboración de recomendaciones de riego para los agricultores, que pretenden orientar sobre la cantidad de agua que los cultivos necesitan según la época del año y el estado de desarrollo de la planta. Los cultivos que el SAR ha recomendado desde el año 2007 han sido: olivar, cítricos, almendro, melocotonero, aguacate, herbáceos extensivos (maíz, algodón, alfalfa, remolacha y tomate de industria), fresa y hortícolas como las cebollas, ajos y las patatas, entre otros.

Metodología general

Utilizando los datos que suministra la Red de Información Agroclimática de Andalucía (RIA) (www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria) y haciendo uso del método del balance de agua en el suelo, se proponen las recomendaciones de riego. Este método utiliza las variables meteorológicas para estimar la ET_0 y corrige, posteriormente, este valor mediante un adecuado K_c , de acuerdo con la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977; Allen y col., 1998). La evapotranspiración del cultivo (ET_c) es por tanto calculada mediante el producto de estos dos términos:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

K_c es el coeficiente de cultivo y representa la disponibilidad del cultivo y el suelo para atender la demanda evaporativa de la atmósfera, por lo que depende del cultivo en cuestión, su desarrollo y la cantidad de agua disponible en el suelo. Este coeficiente debe determinarse experimentalmente. ET_0 es la evapotranspiración de referencia y cuantifica la demanda evaporativa del aire, siendo equivalente a la evapotranspiración de una pradera de gramíneas 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 enfermedades (Doorenbos y Pruitt, 1977).

La cantidad de agua de riego que hay que aplicar para satisfacer las necesidades hídricas, es dependiente de la cantidad de precipitación (P) registrada:

$$\text{Riego} = ET_c - \text{Precipitación}$$

Sin embargo, el cultivo no dispone de toda el agua de lluvia ya que una parte importante de ésta se pierde por escorrentía y percolación. Además, otros factores como el tipo de suelo y el cultivo, labores agrícolas, etc, afectan de forma considerable a la precipitación efectiva (PE) o agua de lluvia útil. Para el cálculo de la PE se utiliza el método del "Bureau of Reclamation" propuesto por Stamm (1967).

En cuanto a las eficiencias de la aplicación del agua en las instalaciones de riego, se ha elegido un 80% para aspersión y un 90% en el caso de sistemas de riego localizado (85% en el caso de riego localizado en aguacate).

Se han elaborado dos tipos de recomendaciones de riego. Por un lado, un **Avance de recomendaciones** para toda la campaña, que se basa en datos de cultivo según localidades y con datos climáticos históricos. Los valores de precipitación se contabilizan de la campaña en curso hasta el momento de dar el avance y en los meses que quedan por recomendar se emplean datos históricos. Por otro lado, se ofrecen también las **Recomendaciones semanales** de riego, ajustadas en función de la climatología de la semana previa a la

Sistema de Asistencia al Regante de Andalucía (SAR)

IFAPA Centro Alameda del Obispo

Avda. Menéndez Pidal, s/n. Apdo. de Correos 3.092 14080 Córdoba

Teléfono 957 01 60 34. Fax 957 01 60 43 Correo electrónico: sar.ifapa@juntadeandalucia.es

www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/sar



recomendación en curso. Las propuestas de riego se ofrecen en litros por árbol y día en el caso de los cultivos arbóreos y en litros por metro cuadrado para cultivos herbáceos.

Olivar

En el caso del olivar se ha empleado la metodología propuesta por Pastor (2005). En cuanto a la precipitación, para los meses de junio, julio y agosto se ha considerado nula la lluvia, mientras que para mayo y septiembre se estima según series históricas. En el mes de octubre la precipitación estará condicionada por la lluvia, es decir, siempre que sea superior a 40 mm, no será necesario regar en este mes. Para determinar la Precipitación efectiva (PE) se sigue el método de "Bureau of Reclamation" (Stamm, 1967)

El K_c empleado para las recomendaciones de riego de olivar es fraccionado en tres componentes (Pastor, 2005):

$$K_c = K_t + K_s + K_g$$

Siendo, K_t : Coeficiente de transpiración; K_s : Coeficiente de evaporación desde la superficie del suelo; y K_g : Coeficiente de evaporación desde los bulbos de goteo

Se tiene en cuenta el suelo tipo de la zona con una profundidad media de 100 cm y se ha calculado la reserva útil de agua en el suelo en función del contenido en arcilla y limo fino. Se considera un número de horas de riego semanales correspondientes a un caudal nominal por olivo de 16 l/h.

Las densidades de plantación que se han utilizado para las diferentes comarcas han sido: 69 (12 x 12), 80 (11T), 100 (10 m x 10 m), 204 (7 m x 7 m) y 313 olivos/ha (8 m x 4 m). Para cada densidad tipo se han elegido dos volúmenes de copa: 6.000 ó 7.000 m³/ha (medio-bajo) y 9.000 ó 10.000 m³/ha (medio-alto).

Cítricos

Para la elección del coeficiente de cultivo, se ha tenido en cuenta el propuesto por Castel (2002), relacionado con el porcentaje de área sombreada (PAS):

$$K_c = -(0,0001293 \times PAS^2) + 0,017865 \times PAS + 0,03$$

Se han elegido los suelos más usuales según las diferentes zonas: Franco Arcillo Arenoso, Franco Arcillo Limoso y Franco Arenoso. Además, se han considerado unos espaciamientos entre emisores de 75 y 60 cm, así como unos caudales unitarios de 2 y 1,8 l/h.

En Andalucía los cítricos se cultivan a diferentes marcos de plantación. Los marcos más representativos y en base a los cuales se han ofrecido las recomendaciones de riego son: 4x5, 4x6, 5x6, 3x7 y 4x7. Si bien es cierto que en los últimos años se están introduciendo plantaciones más intensivas para facilitar la recolección mecanizada, éstas no se han tenido en cuenta en la elaboración de las recomendaciones de riego.

Almendro

Los valores de K_c empleados se han obtenido de Girona (2006) determinados por quincenas. Por otro lado, y teniendo en cuenta coberturas de suelo menores del 65%, es necesario aplicar un coeficiente reductor (K_r).

$$K_r = -0,0194 \times SS^2 + 2,8119 \times SS - 1,008$$



Siendo SS: porcentaje de superficie sombreada. Valor que deberá estar entre el 8 y el 65%. A partir del 65%, este factor de corrección será 1.

Suelos típicos de las zonas de cultivo: arcilloso y franco. Los marcos de plantación más usuales: 7x6 y 8x7. Necesidades de riego en litros por árbol y día y para diferentes diámetros de copa.

Melocotonero

El K_c empleado ha sido el del manual FAO 56 (Allen y col. 1998), determinado sin cubierta vegetal y sin heladas. Al igual que en el caso del almendro, se emplea un factor de corrección K_r para plantaciones frutales que no lleguen a cubrir el 50% de la superficie del terreno y que se estima en función de la superficie del suelo cubierta (S_c) por la copa de plantación:

$$K_r = 2 \times S_c / 100$$

S_c va a depender del diámetro de copa del árbol y de la densidad de plantación y cuando supera el 50% se utiliza siempre $K_r = 1$.

Suelos típicos: franco arcillo arenoso, arcilloso, arcillo arenoso y franco arenoso. Marcos de plantación: 3x5, 3x6, 4x5 y 4x6, y diámetros de copa de 1 a 4 metros.

Aguacate

Las dosis de riego bruto a recomendar en el avance de recomendaciones para este cultivo se han calculado a partir de los datos históricos de ET_0 y precipitación de los municipios de Almuñécar en Granada y Vélez Málaga en Málaga. Los coeficientes de cultivo que se han empleado son los propuestos por Fabio Cabezas (comunicación personal).

El suelo considerado ha sido el Franco Arenoso con una profundidad útil de 1 m y sin pendiente. Los marcos de plantación más usuales en sistemas de cultivo en llano son: 5x5, 8x8, 7x7 y 7x8. A los 10-12 años, las plantaciones con marco de 5x5 se suelen aclarar y se convierten en marcos de 7x7. Los marcos en bancal se han extrapolado a un marco con sistema de plantación en llano para el cálculo de las necesidades de riego. Los marcos resultantes serían el de 4x6 y el de 8x6. Se contempla el de 8x6 ya que las plantaciones a 4x6 se suelen aclarar posteriormente para convertirse en marcos de 8x6. Los diámetros son de 2 a 6m y también se contempla para más de 6m.

Herbáceos extensivos

En el caso de los herbáceos anuales extensivos, se ofrecen recomendaciones de riego para algodón, maíz, alfalfa, remolacha y tomate de industria con diferentes fechas de siembra y la misma metodología descrita en el apartado general. El K_c que se ha usado es el recomendado por el Manual de Riego y Drenaje FAO 56, adaptado al Valle del Guadalquivir (Ferrer, 1998).

Los ciclos del algodón estuvieron comprendidos entre los 150 y 180 días en función de las localidades de cultivo. Para el maíz, entre los 160 y 170 días.

En el caso del algodón se propone un recorte del riego para adaptar el ciclo natural al ciclo productivo conveniente y obtener además una producción de cápsulas de mayor tamaño y óptima en número. Este recorte se inicia en la primera semana de agosto normalmente, reduciendo la dosis de riego en un 20 % de las necesidades hídricas máximas semanales. Esta estrategia, ha de ir acompañada de la observación de la plantación, de manera que si existiese un sesteo (flacidez) progresivo conforme avanzan los días (obviando el sesteo puntual propio de momentos de días fuertes de calor), se frenaría el recorte. El recorte se

Sistema de Asistencia al Regante de Andalucía (SAR)

IFAPA Centro Alameda del Obispo

Avda. Menéndez Pidal, s/n. Apdo. de Correos 3.092 14080 Córdoba

Teléfono 957 01 60 34. Fax 957 01 60 43 Correo electrónico: sar.ifapa@juntadeandalucia.es

www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/sar

recomienda hacerlo en días de riego y no en tiempos de cada riego. El final del recorte debe coincidir con la aplicación del defoliante.

En el caso de la alfalfa se ha utilizado el Manual de Riego y Drenaje FAO 56 con la estrategia de un K_c continuo medio sin tener en cuenta los cortes. Esta estrategia fue corroborada por un ensayo estadístico a distintas dosis de riego (Salvatierra, 2010).

En tomate de industria se ha utilizado la experimentación previa (Salvatierra, 1997), donde se ensayó información de K_c de la región de Extremadura (Prieto, 1996). Se eligieron dos K_c diferentes en función de la fecha de siembra de los 4 ensayados. Uno de ellos para fecha temprana y el otro para una fecha más tardía, ambos con la planta ya trasplantada.

Para el caso de la remolacha azucarera se utiliza el K_c propuesto por AIMCRA (Asociación De Investigación Para La Mejora Del Cultivo De La Remolacha Azucarera) para la siembra de carácter otoñal en la zona Sur de España.

Hortícolas

En ajos y cebollas se siguen los K_c recomendados por el Manual de Riego y Drenaje FAO 56 adaptados al Valle del Guadalquivir (Ferrer, 1998). Los ciclos de cultivo oscilaron entre 211 y 217 días para la cebolla babosa, entre 207 y 272 días para la cebolla de medio grano y entre 186 y 274 días para la cebolla grano.

En patatas se ha seguido el Manual de Riego y Drenaje FAO 56 (Allen y col. 1998) para elegir el K_c . El periodo de cultivo de la patata en estas zonas varía entre los 115 y los 155 días.

Resultados y conclusiones

En la Figura 1 se muestra el número de recomendaciones de riego semanales y en la Figura 2 el número de avances de riego, en ambos casos detalladas por cultivo.

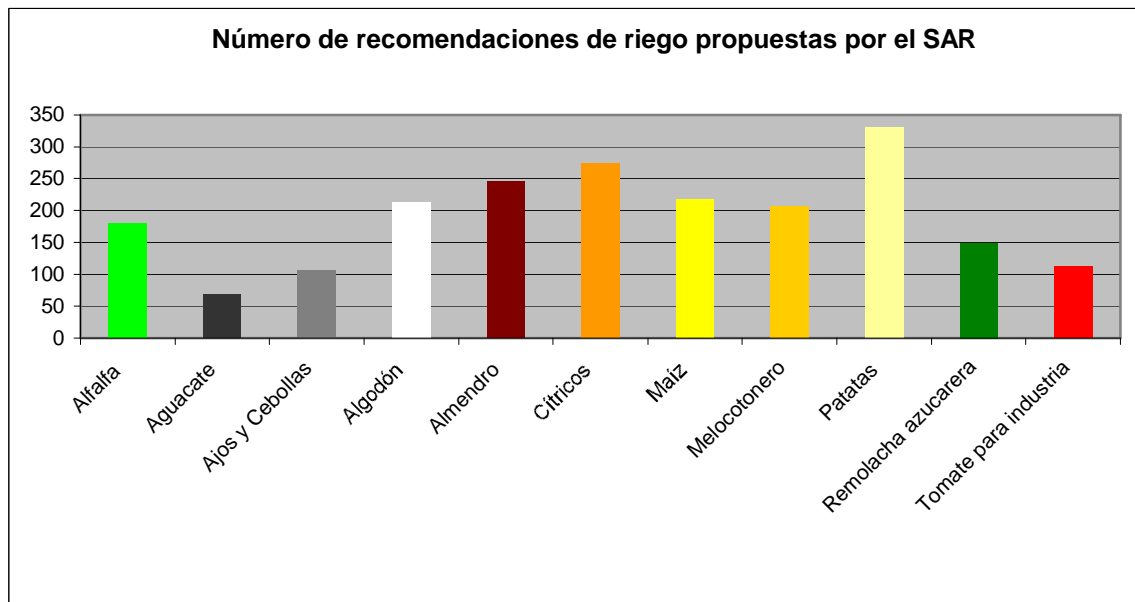


Figura 1. Número total de recomendaciones semanales de riego ofrecidas por el SAR según cultivos.

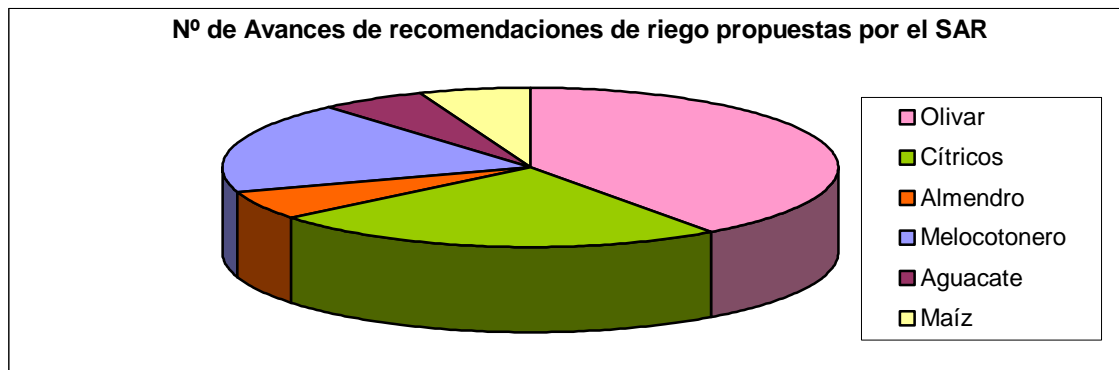


Figura 2. Número total de avances de recomendaciones ofrecidas por el SAR según cultivos.

Patatas, cítricos y almendro han sido los cultivos con más recomendaciones semanales realizadas, mientras que olivar seguido de cítricos los de mayor número de avances de riego elaborados.

En total, se han realizado más de 1.200 recomendaciones para cultivos herbáceos (l/m²) y cerca de 1.000 para leñosos (l/árbol y día).

Bibliografía

Consultar: sar.ifapa@juntadeandalucia.es