Durante tres campañas consecutivas se ha realizado un ensayo en una parcela comercial de granado en riego por goteo dirigido a estimar las necesidades hídricas de la planta

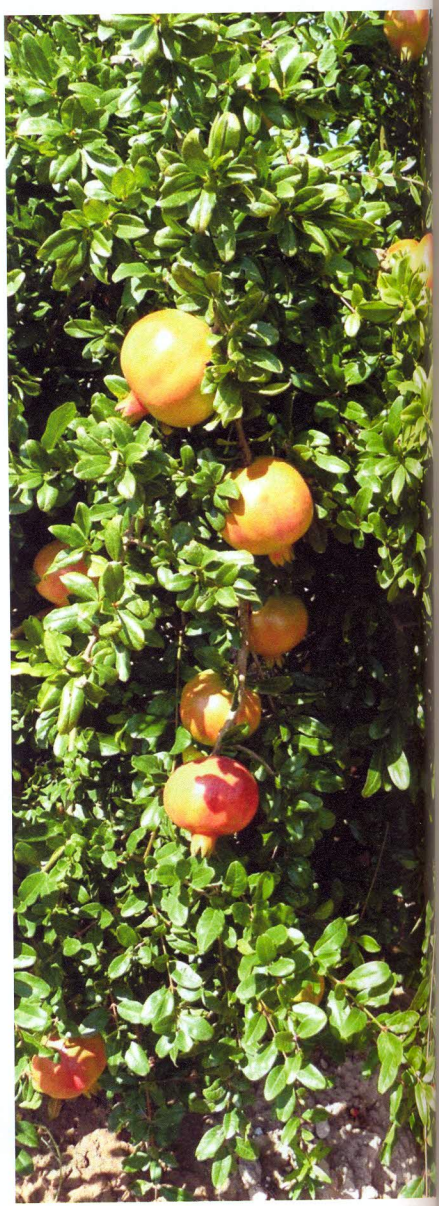
Aproximación a la pauta de riego óptimo en granado

El cultivo del granado en España se concentra en el sudeste peninsular, donde la disponibilidad de agua es escasa. Existe, en consecuencia, la necesidad de proporcionar a los productores recomendaciones de riego que permitan optimizar la eficiencia en el uso del agua. Con este propósito, durante tres campañas consecutivas, se ha realizado un ensayo en una parcela comercial de granado en riego por goteo dirigido a estimar las necesidades hídricas del granado partiendo de los resultados de distintos indicadores del continuo suelo-planta-atmósfera.

L. Bonet; J. Bartual; D.S. Intrigliolo (Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias - IVIA)

Semanalmente se han elaborado recomendaciones de riego que tienen en cuenta tanto la exigencia atmosférica, mediante la evapotranspiración de referencia, como el estado hídrico de los árboles, a través de la medida del potencial de tallo y asimismo, mediante sondas capacitivas, la evolución del contenido de humedad del suelo a distintas profundidades. La programación de riego se ajustó a fin de cubrir las necesidades del cultivo, evitando la pérdida de agua por percolación profunda. Las aplicaciones anuales se situaron entorno a los 464 mm. Los resultados obtenidos se pusieron a disposición de los productores mediante un coeficiente de cultivo experimental (Kc) que oscila entre 0,32 en marzo, incrementándose hasta los

Árbol con el fruto de la gran



a granada.

0,74 en septiembre y octubre, para descender hasta 0,42 en noviembre. Con el fin de poder transferir fácilmente estos resultados, los Kc se han integrado en una herramienta informática desarrollada para el cálculo de necesidades de agua.

Introducción

El consumo de granadas en el mundo está aumentando a un ritmo acelerado en los últimos años a causa del creciente interés por los efectos beneficiosos para la salud y a su marcada actividad antioxidante. La producción mundial de granada se estima en 1,5 millones de toneladas, siendo los principales países productores Irán, India, China, EE UU y Turquía con 600.000, 500.000, 260.000, 100.000 y 80.000 toneladas respectivamente. Según los datos del Anuario de Estadística Agraria (MARM, 2011), en 2008 en España había plantadas 2.387 hectáreas de granado, de las cuales el 84,4% se concentraba en la provincia de Alicante, concretamente en las comarcas del Bajo Vinalopó y el Bajo Segura. Si realizamos una valoración estimativa de las plantaciones realizadas en los últimos años, en la actualidad hay plantadas más de 3.000 hectáreas de granado, con una producción superior a 40.000 toneladas. España es el principal exportador europeo, con un volumen en torno al 50% sobre la producción nacional, y cuyo destino por orden de importancia es Alemania, Inglaterra, Holanda, Francia e Italia.

A pesar de su implantación, los productores y técnicos agrarios no disponen de una pauta adecuada de riego para el granado, siendo norma común, por tanto, la aplicación a esta especie frutal de dosis y frecuencias de riego adaptadas de los cítricos. Sin embargo, son evidentes las diferencias entre ambos cultivos por lo que cabe pensar que la necesidades de agua puedan ser distintas.

Flor del granado.

En la actualidad, la metodología más extendida para la programación del riego se basa en la combinación de una variable dependiente del clima, la evapotranspiración de referencia (ETo), con un parámetro propio de la especie cultivada, coeficiente de cultivo (Kc), según el procedimiento propuesto por la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO). Sin embargo, para el cultivo del granado no se dispone del coeficiente de cultivo a aplicar en cada momento fenológico del cultivo. La adecuación de una programación de riego dada a las características del terreno y su ajuste a las necesidades del cultivo puede contrastarse comprobando el estado hídrico del suelo así como de la planta. En cuanto al suelo, las sondas capacitivas multisensor son uno de los dispositivos más utilizados por su efectividad. Por otra parte, en materia de determinación del estado hídrico del cultivo, la determinación del potencial de tallo a mediodía es uno de los parámetros más comúnmente utilizados por su representatividad.

Por todo ello, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) lleva desarrollando desde 2009 una experiencia que tiene como objetivo general definir una pauta de riego eficiente para el cultivo del granado, para lo cual la programación de riego se realiza tomando como referencia los datos obtenidos de la monitorización de la demanda evaporativa de la atmósfera, del estado hídrico del suelo y de la planta.

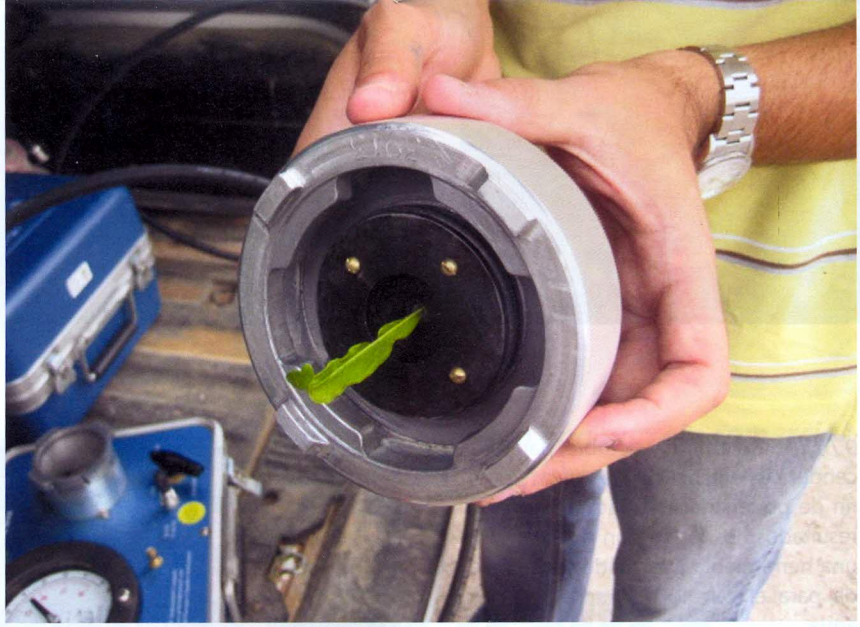
La adecuación de una programación de riego dada a las características del terreno y su ajuste a las necesidades del cultivo puede contrastarse comprobando el estado hídrico del suelo así como de la planta

Desarrollo de la experiencia

La experiencia se desarrolló durante los años 2009 a 2011 en una explotación comercial de granado (P. granatum, L cv. 'Mollar de Elche') en Elche, Alicante. La plantación data de 2000, en suelo franco arenoso con una profundidad efectiva media de 1,2 y a un marco de 5 x 4 m con un porcentaje de área sombreada media del 48%, regados por

goteo a través de 8 emisores por árbol con un caudal medio de 4,0 l/h y una eficiencia de la instalación del 85%.

La monitorización de la atmósfera se llevó a cabo mediante una estación agrometeorológica compuesta por sensores de precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Con los datos registrados por la estación, se realizó el cálculo diario de la Evapotranspiración de Referencia (ETo) según la metodología de Penman-Monteith. La estación se encuentra incluida en el Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR). El estado hídrico del cultivo se obtuvo a partir del potencial de tallo medido a mediodía (tallo) con cámara de presión midiendo en 2 hojas maduras de la cara norte de 8 árboles. Las hojas se embolsaron en bolsas plásticas aluminizadas al menos 2 horas antes de la medida. Las medidas se realizaron entre las 12:00 y las 13:00 hora solar, con una frecuencia semanal.



Se midió el estado hídrico del cultivo a partir del potencial de tallo medido a mediodía en una cámara de presión.

Por último, se midió en continuo el contenido de humedad del suelo mediante 2 sondas capacitivas multisensor cada una con 4 sensores situados a 10, 30, 50 y 70 cm de profundidad. Las sondas se colocaron, a través de tubos de acceso de PVC, a una distancia de 10-15 cm del gotero, garantizando un buen contacto entre el perfil de suelo y la superficie del tubo de acceso, obteniendo un registro cada 15 minutos del contenido de humedad del suelo.

Sonda capacitiva multisensor para control de humedad del suelo.

Durante 2009, como punto de partida y en ausencia de una pauta específica para el granado, la programación de riego aplicada fue la propia y habitual de la zona, si bien mediante la información proporcionada por las medidas semanales de potencial de tallo y, a partir de finales de agosto, con la puesta en funcionamiento de las sondas capacitivas, se dieron las orientaciones pertinentes al objeto de mantener un contenido de humedad en los primeros 60 cm de suelo entre capacidad de campo y un teórico punto de relleno, fijado en el 80% de la capacidad de campo, a la vez que se mantenía un estado hídrico del cultivo en un nivel adecuado.

En 2010, con las aportaciones de agua realizadas durante el año anterior, se obtuvo una aproximación de un coeficiente de cultivo experimental para disponer de una referencia inicial sobre la que realizar un balance de agua en base a la ETo y a la precipitación acumuladas de la semana inmediatamente anterior. A partir de ese punto, el ajuste de la dosis y frecuencia de riego a las condiciones concretas del suelo y del cultivo se efectúan a partir de la información proporcionada por las sondas capacitivas, por una parte, y a las medidas de potencial de tallo, por otra, además de contemplar la previsión meteorológica. Todo ello se recoge en un informe-recomendación que se suministra al agricultor para su conocimiento y aplicación en la parcela en el que se indica, para la semana entrante, el número de riegos a la semana, así como

la duración de los mismos que se consideran adecuados aplicar a la programación de riego.

En 2011, a partir de los resultados de años anteriores, se ajustó el coeficiente de cultivo experimental nuevamente para disponer de una referencia como punto de partida algo más ajustada a la realidad del cultivo. Se continuó con el procedimiento de recomendaciones semanales ya plenamente afianzado durante 2010.

Resultados

Durante 2009, la cantidad total de agua de riego aplicada fue de 434 mm. La ETo acumulada anual alcanzó los 1.105 mm para una precipitación total de 349 mm, 253 de ellos durante el período de marzo a octubre (figura 1). En lo referente al estado hídrico de los árboles, el tallo a mediodía osciló desde –0.85 MPa a finales de octubre (semana 44) hasta –1.65 MPa a principios de verano, semana 26 (figura 2).

Durante 2010, la cantidad total de agua de riego aportada fue de 409 mm. La ETo acumulada alcanzó los 1.129 mm, mientras que el valor de precipitación total fue de 287 mm, 170 mm entre los meses de marzo a octubre (figura 1). Los valores de potencial de tallo en 2010 se situaron entre –0.68 MPa a principios de otoño (semana 39) y –1.68 MPa a finales de agosto, semana 35 (figura 2).

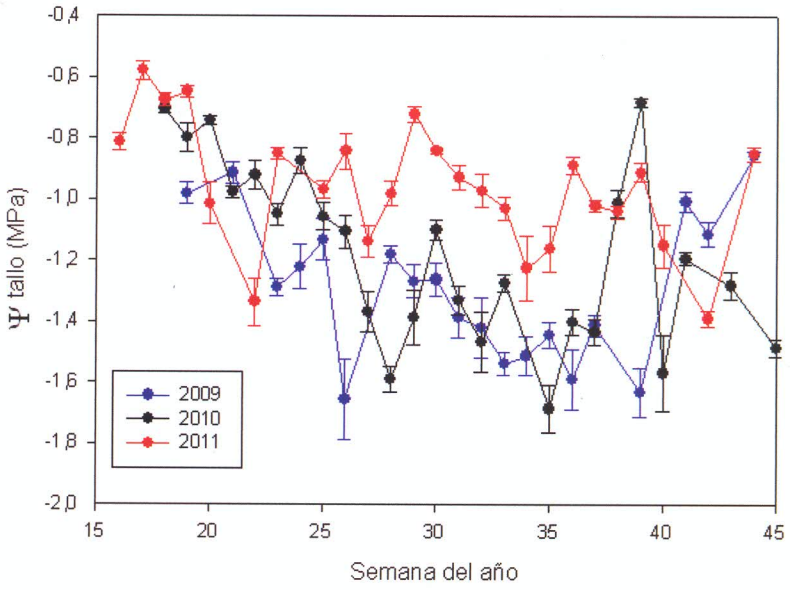


Figura 2: Variación del potencial de tallo a mediodía durante los años 2009, 2010 y 2011

El registro de la humedad del suelo durante 2010 (figura 3), muestra que el contenido de humedad se ha mantenido prácticamente en todo momento entre capacidad de campo y punto de recarga, con práctica ausencia de drenaje. Todo ello indica que la pauta de riego proporcionada al agricultor puede, en principio, considerarse como adecuada.

Durante 2011, con los coeficientes de cultivo experimentales revisados, las aportaciones de riego alcanzaron 548 mm, registrándose una precipitación total de 241 mm, 121 mm entre marzo y octubre. La ETo acumulada anual ascendió a 1.247 mm (figura 1). Los valores de potencial de tallo han oscilado entre –0.57 MPa a mediados de abril (semana 17) y –1.39 MPa a mediados de octubre (semana 42) (figura 2). El registro de la humedad del suelo indicó que el contendido de agua en la zona radicular continuó manteniéndose entre los límites fijados como adecuados, con escasa incidencia de los episodios de drenaje (figura 3).

Los resultados recabados durante los años de ensayo han permitido obtener un coeficiente de cultivo experimental que fue revisado a final de cada campaña de riego (figura 4). Dicho coeficiente experimental ha sido transferido a los productores a través de una sencilla herramienta informática que permite calcular dosis de riego semanales, intentando, así, cubrir una de las mayores demandas de información que actualmente existen en el cultivo del granado.

De este modo, para una plantación adulta de granado en unas condiciones meteorológicas medias en la zona de producción en la Comunidad Valenciana, las necesidades anuales de agua se situarían alrededor de los 5.300 m^3/ha, 200 m^3/ha para el mes de marzo, ascendiendo a 600 m^3/ha para el mes de mayo, el pico de necesidades para el mes de julio con 900 m^3/ha, hasta los 450 m^3/ha en el periodo final del cultivo. En cuanto a necesidades riego y

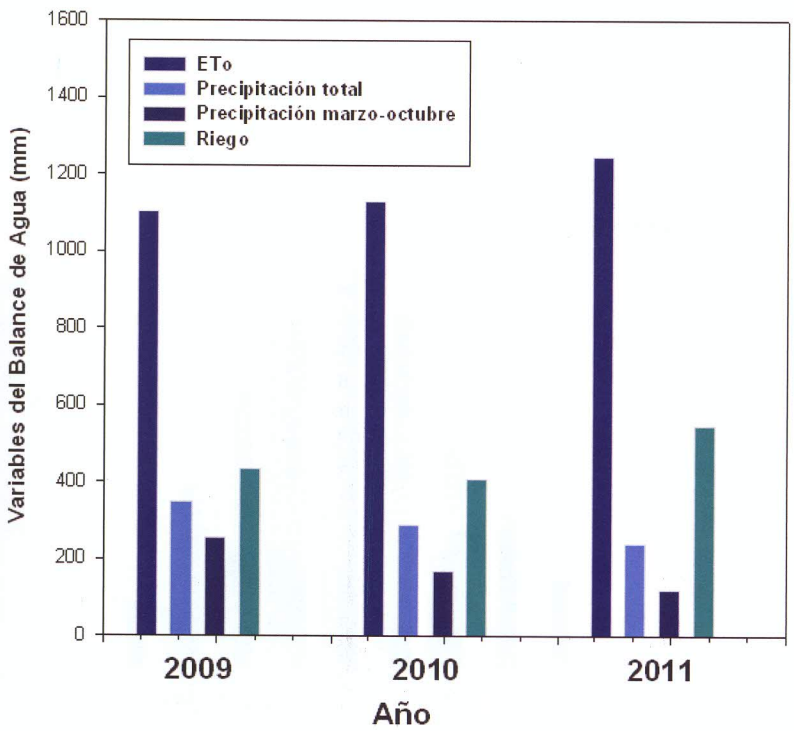


Figura 1: Evapotranspiración de referencia (ETo), precipitación total, precipitación entre los meses de marzo a octubre y riego aplicado durante los años 2009, 2010 y 2011.

atendiendo a una media de 267 mm de precipitación anual, el consumo medio de una hectárea de granado adulto alcanzaría los 3.500 m^3 (figura 5).

Conclusiones

Mediante la combinación de la información de la demanda evaporativa de la atmósfera, el estado hídrico de la planta y la evolución del contenido de humedad del suelo es posible desarrollar una programación del riego con un elevado grado de eficiencia. Asimismo, en el caso de cultivos como el granado, la metodología seguida ha permitido la elaboración de una primera pauta general de riego para el granado.

Toda la información relativa a la experiencia, resultados y herramientas de ayuda para calcular necesidades de riego en el cultivo del granado se encuentra disponible en el Portal de Riegos del IVIA, accesible desde la página web del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (www.ivia.es).

Agradecimientos

La realización de esta experiencia es posible gracias a la financiación del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias a través del 'Proyecto Integral del Granado' y el proyecto Rideco del programa Consolider. Agradecer, asimismo, a I. Buesa, E. Babal, D. Guerra, C. Albert, L. Pérez, A. Lozoya, J.F. García y J. Ortega, por su trabajo de campo.

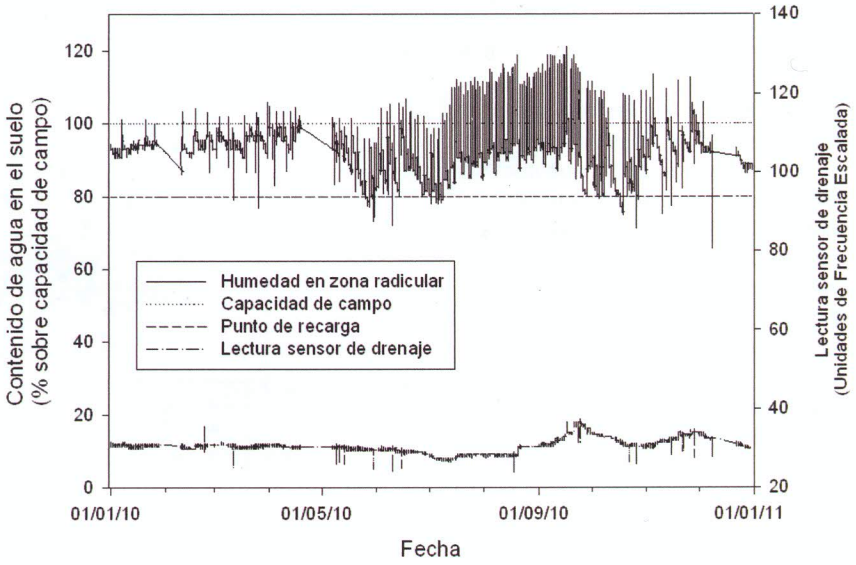


Figura 3: Variación del contenido de humedad en el suelo registrada por las sondas capacitivas durante 2011. Los valores corresponden a la media de las dos sondas instaladas.

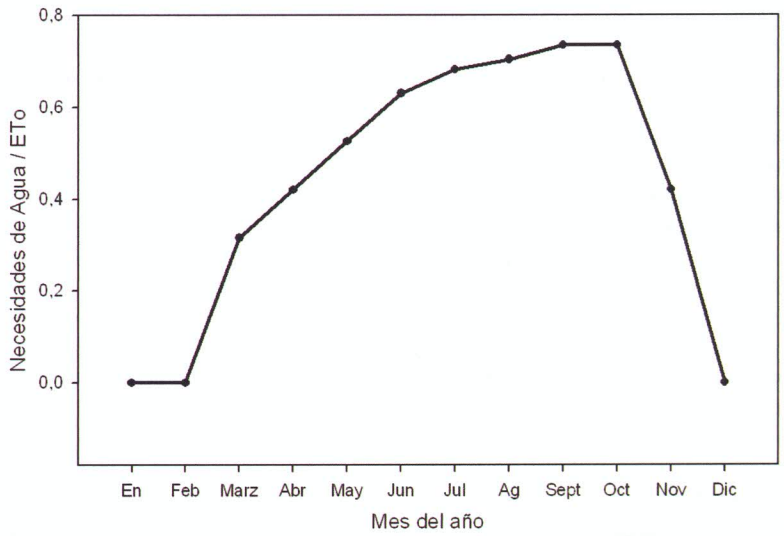


Figura 4: Coeficiente de cultivo experimental resultante de las campañas 2009, 2010 y 2011.

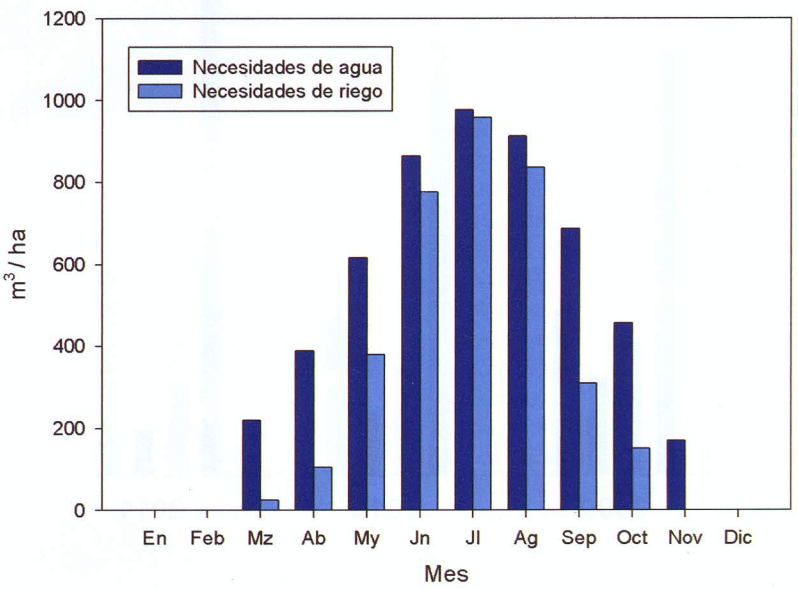


Figura 5: Distribución anual para un granado adulto de las necesidades de agua y de riego en las condiciones climatológicas del sur de Alicante.

Bibliografía

- Allen, R.G., Pereira, R.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage 56, FAO, Roma, pp. 56.
- McCutchan, H., . Shackel K.A., 1992. Stem water potential as a sensitive indicator of water stress in prune trees (Prunus domestica L. cv. French). J. Am. Soc. Hort. Sci. 117, 607-611.
- Starr J.L., Paltineanu I.C. 1998a. Soil water dynamics using multisensor capacitance probes in nontraffic interrows of corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 114–122.