

# ESTRATEGIAS DE CULTIVO DIRIGIDAS A MITIGAR *los efectos de la sequía en cítricos*

Garantizar la producción cítrica en un contexto de cambio climático, donde la escasez de precipitaciones cada vez se hace más patente y las dotaciones hídricas para hacer frente a las necesidades del cultivo son insuficientes en algunas regiones productoras de Andalucía, tal y como se ha experimentado en esta última campaña de cultivo, conlleva la necesidad de buscar y/o implementar estrategias de riego y/o de cultivo que permitan reducir las necesidades hídricas del cultivo y/o mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego. Por otro lado, la selección de nuevo material vegetal (patrones) mejor adaptados a situaciones de déficit hídrico o sequía constituye una de las estrategias más interesantes a largo plazo.

ESTEFANÍA ROMERO-RODRÍGUEZ, ÁUREA HERVALEJO, FRANCISCO JOSÉ ARENAS-ARENAS  
Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica,  
Centro IFAPA Las Torres (Alcalá del Río, Sevilla)

**E**l agua es un insumo fundamental para la producción agrícola y desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria. Así, la agricultura de regadío con tan solo el 20% del total de la superficie cultivada aporta el 40% de la producción total de alimentos en todo el mundo. La agricultura de regadío es, en promedio, al menos el doble de productiva por unidad de superficie que la agricultura de secano, permitiendo tanto la intensificación de la producción como la diversificación de los cultivos.

En Andalucía, la agricultura de regadío tiene una gran importancia económica y social, única alternativa posible para el desarrollo de numerosas zonas rurales, como motor de una agricultura productiva y rentable y del desarrollo de una importante actividad empresarial ligada a esta actividad. La superficie de regadío de Andalucía, del 25% de la superficie

**La selección de nuevos patrones de cítricos con mejor respuesta frente a la sequía, constituye una de las estrategias más interesantes a largo plazo**

agraria útil (1.000.000 ha), genera alrededor del 63% del empleo y de la producción final agraria (MAPA, 2015).

No obstante, la agricultura andaluza se enfrenta a un importante desafío como consecuencia del cambio climático, el cual amenaza con un importante incremento en las temperaturas (entre 2 y 4°C), extremas e irregulares, y una disminución de las precipitaciones (entre un 5 y un 10%), lo que supondría un incremento de las necesidades hídricas y una reducción de los recursos hídricos de un 20 a un 40% (Pérez-Pérez *et al.*, 2020). Esta situación supone un importante reto para el agricultor andaluz, el cual en las últimas campañas de cultivo se está enfrentando al desafío de obtener producciones rentables con bajas o escasas dotaciones de riego, como ha sido el caso de las principales zonas productoras de cítricos de la Vega del Guadalquivir y el litoral de Huelva. La dotación insuficiente de los recursos hídricos, sin una gestión eficiente de los mismos, puede repercutir en la floración, así como en el cuajado, engorde y calidad de la fruta, compro-

metiendo con ello la producción comercial final. En el caso de situaciones extremas de sequía o de dotaciones hídricas muy escasas, ya no solo es la productividad o rentabilidad de la plantación lo que está en juego sino la supervivencia de los propios árboles. Ante esta difícil situación muchos agricultores andaluces han empezado a abandonar algunas de las plantaciones, en el mejor de los casos, para asegurar la producción de aquellas más rentables, destinando a éstas la totalidad de la dotación de agua que les ha sido asignadas.

Ante esta situación, y con el objetivo de adaptarse a situaciones de déficit hídrico y paliar sus efectos sobre la rentabilidad de las explotaciones de cítricos de Andalucía, se hace necesario adoptar estrategias de riego y/o de cultivo que permitan reducir las necesidades hídricas del cultivo y/o mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego. Por otro lado, la selección de nuevos patrones de cítricos, con mejor respuesta frente a la sequía, constituye una de las estrategias más interesantes a largo plazo.

### Estrategias tecnológicas y de cultivo para un uso más eficiente y sostenible de los recursos hídricos

Las estrategias a corto plazo se basan en técnicas de riego deficitario, dirigidas a conseguir un ahorro hídrico mediante el uso más eficiente del agua de riego; de manejo del suelo, encaminadas a reducir la evaporación directa y la competencia de plantas adventicias por el agua del suelo y favorecer la retención de agua por el complejo del suelo; y técnicas directas sobre los árboles, orientadas a reducir la demanda hídrica del cultivo (Arenas-Arenas *et al.*, 2023).

Por supuesto, independientemente de las estrategias y de la dotación hídrica para el riego, toda plantación de cítricos debe contemplar dos aspectos fundamentales para la optimización del agua de riego: la instalación y el mantenimiento de un sistema de riego eficiente y la programación del riego en base a las necesidades del cultivo,

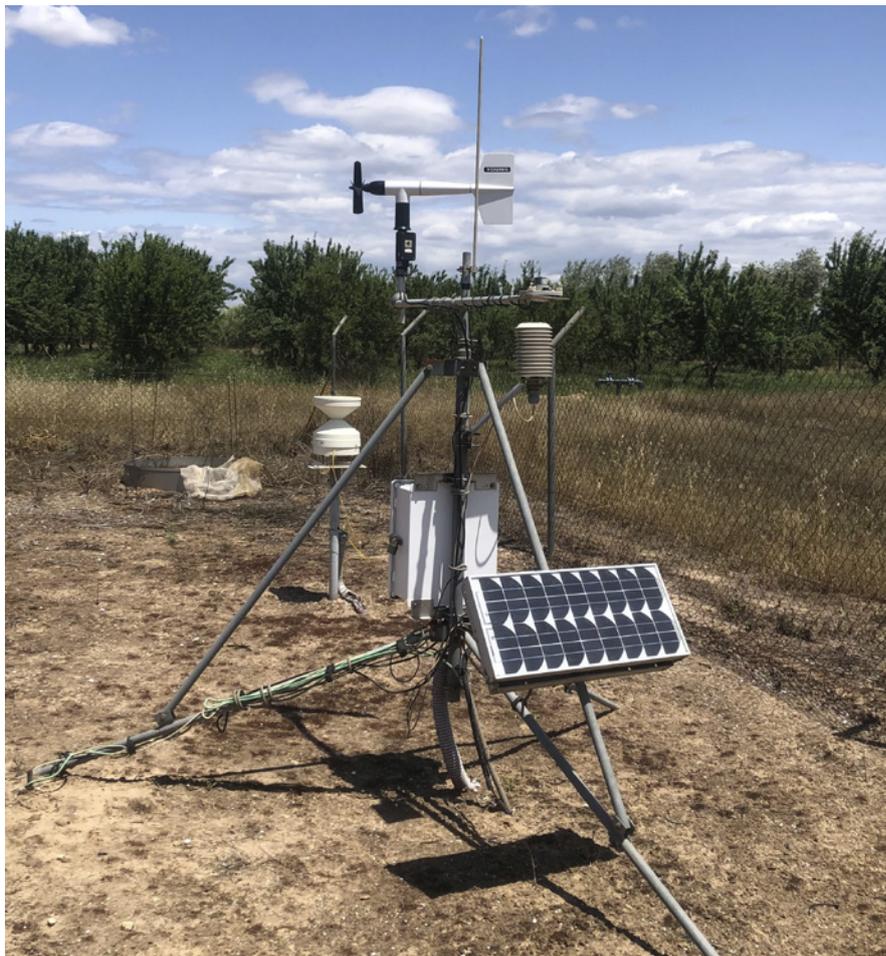


FOTO 1  
Estación agroclimática de la Junta de Andalucía perteneciente a la RIA ubicada en el IFAPA Centro Las Torres.

la instalación del riego y las características del suelo.

#### - Sistema de riego eficiente

Lo primero es utilizar un sistema de riego eficiente como es el riego localizado por goteo, que supone la aplicación de agua a través de emisores de pequeño caudal a baja presión en la zona de influencia de las raíces. Su principal ventaja es que se consigue un ahorro de entre el 40 y el 60% de agua con respecto a otros sistemas de riego. Referente a esto último y de forma general, es importante el mantenimiento y limpieza de la instalación, a fin de asegurar sus bondades en cuanto a la alta uniformidad en el volumen de agua aplicada y la eficiencia en el riego.

#### - Necesidades de riego

Seguidamente es necesario determinar las necesidades de riego de la plantación mediante métodos de cálculo, siendo el método del balance de agua en el suelo el más empleado. En este método, las necesidades de agua de los cultivos se determinan a partir de la evapotranspiración de los cultivos ( $ET_c$ ), la cual se determina multiplicando la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) por un coeficiente de cultivo ( $K_c$ ), específico para cada cultivo y su estado de desarrollo. En la actualidad, a través de la Red de Información Agroclimática (RIA) de la Junta de Andalucía (Foto 1) es sencillo obtener la  $ET_0$  de una determinada zona de producción, seleccionando la estación agroclimática más cer-

cana. Por otro lado, existen muchas publicaciones en las que se pueden encontrar los coeficientes de cultivo de los cítricos, tales como el “Manual de Riego para los Agricultores”, Módulo 1: Fundamentos del Riego, de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía (Fernández Gómez *et al.*, 2010).

#### - Programación del riego

Una vez determinadas las necesidades de agua del cultivo habrá que tomar decisiones en cuanto a la programación del riego, es decir el momento y la cantidad de agua a aportar al cultivo. Como recomendación en la programación del riego, el fraccionamiento de éste dependerá, entre otros factores, de la textura del suelo. Se recomienda realizar riegos largos y poco frecuentes en suelos de textura arcillosa (suelos más pesados con mayor capacidad de retención de agua) y riegos cortos y frecuentes en suelos de textura arenosa (suelos más ligeros con menor capacidad de retención de agua). Por otro lado, en cuanto al momento de aplicación de los riegos, se recomienda siempre realizar riegos nocturnos en suelos de textura arcillosa y riegos al amanecer en suelos de textura arenosa. En general, es importante evitar los riegos en las horas centrales del día ya que ante un aumento de las temperaturas ambientales las plantas se protegen cerrando los estomas y, por consiguiente, paralizan el proceso de transpiración, favoreciéndose la pérdida de agua por evaporación.

#### - Medición de la humedad del suelo

Un buen programa de riego, en base a la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ), el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) y la retención de humedad del suelo, permite obtener una buena estimación de los requerimientos de riego para alcanzar el óptimo desarrollo del cultivo: crecimiento, producción y calidad de fruta. No obstante, el uso complementario de sondas de medición continua de la humedad del suelo, supone una importante herramienta de apoyo al técnico y/o agricultor para

alcanzar una óptima gestión del agua de riego, ya que permite ajustar las dosis de riego a las necesidades reales del cultivo y evitar un estrés hídrico al mismo; favoreciendo su óptimo desarrollo, disminuir las pérdidas de agua por percolación profunda, consiguiendo un ahorro de agua; y facilitar la toma de decisiones y el trabajo del técnico y/o agricultor. En este sentido, en el mercado existen numerosas soluciones o equipos compuestas por diferentes sensores, de suelo y clima, con un registro y procesamiento continuo de datos que, a través de una aplicación informática, permiten la visualización de los mismos a tiempo real en el móvil, ordenador u otro dispositivo informático (Foto 2).

#### - Acolchado del suelo

El acolchado del suelo es una técnica sostenible utilizada, entre otros

objetivos, para la optimización de los recursos hídricos. El acolchado consiste en cubrir el suelo de la línea de plantación con materiales de diferente naturaleza, como restos vegetales o sintéticos como la malla geotextil, con la finalidad, entre otras, de reducir la evaporación del agua del suelo, ayudando a preservar los recursos hídricos disponibles para el cultivo (Foto 3). La técnica de acolchado con malla geotextil negra permite un considerable ahorro del agua de riego, aproximadamente un 30% (Hervalejo *et al.*, 2012), como consecuencia de esa reducción de la evaporación directa del agua del suelo y de la competencia por el agua con las plantas adventicias, sobre las que ejerce un efectivo control, quedando ésta a disposición del cultivo de una forma más constante y regular.



FOTO 2  
Estación de sensores de humedad establecida en una plantación de cítricos.

### - Riego deficitario controlado

En situaciones de dotación insuficiente de agua, el empleo de estrategias de riego deficitario se presenta como una alternativa dirigida a incrementar la productividad del agua de riego (kg de fruta/m<sup>3</sup> de agua). El riego deficitario pretende reducir el gasto hídrico minimizando su repercusión sobre la producción y la calidad de fruta. Dentro de las diferentes estrategias de riego deficitario, el Riego Deficitario Controlado (RDC) consiste en una restricción de agua de forma controlada, considerando la fase fenológica en la que se encuentra el cultivo, las cuales presentan una diferente sensibilidad al déficit hídrico. Según trabajos realizados en RDC en cítricos (Garía- Tejero, 2010; García-Tejero *et al.*, 2010; Ginestar y Castel, 1996; González-Altozano y Castel, 1999; González-Altozano y Castel, 2000) se identifican diferentes estrategias en función a la variedad cultivada.



FOTO 3  
Acolchado con malla negra sobre una línea de plantación de cítricos.

# Maestros de los cítricos



**Los que más cuidan lo que más te importa.**

*Cultiva con Calidad. Cosecha con Excelencia.*

### - Reducción de la superficie foliar

Por otra parte, reducir la transpiración de la planta en los meses de mayor demanda hídrica (verano: mayor temperatura ambiental) se presenta como una estrategia encaminada a reducir las necesidades hídricas de la planta. Para ello, se pueden realizar técnicas orientadas a la reducción de la superficie foliar de la planta, tales como la poda manual o la aplicación de auxinas en el mes de junio (Arenas-Arenas *et al.*, 2021). También se puede realizar aplicaciones de caolín, mineral blanco no abrasivo de grano fino que se aplica mediante pulverización sobre la copa del árbol y forma una película de partículas que permite reducir la pérdida de agua debido a la transpiración de las hojas. Entre otras ventajas de su aplicación estarían la

de reducir las quemaduras foliares, aumentar la capacidad fotosintética de la planta, al reducir la temperatura, y disminuir el ataque de ciertas plagas de los cítricos.

### - Aclareo de frutos

Una última estrategia a corto plazo, en situaciones extremas de escasez de agua, está el aclareo de frutos (Arenas-Arenas *et al.*, 2023), la cual está dirigida a reducir la producción y, con ello, la demanda de agua por parte del cultivo. En campañas en las que el agricultor dispone de una dotación de agua muy restrictiva, se aconseja un fuerte aclareo de frutos con el objetivo de asegurar la supervivencia de los árboles para futuras campañas. Con el objetivo de realizar un aclareo de frutos se puede recurrir a la poda

manual, con la precaución de no excederse en la intensidad de poda (podas no severas), lo que a su vez supondrá una reducción de la superficie foliar y transpiración, o a la aplicación de auxinas tras la caída de pétalos a los 7-8 mm de calibre de fruto.

### - Selección de nuevos patrones

Una estrategia más a medio-largo plazo consiste en la selección de nuevos patrones más eficientes en el uso del agua y tolerantes al déficit hídrico, que permitan el desarrollo de plantaciones más sostenibles y resilientes frente al cambio climático. En este sentido, el IFAPA Centro Las Torres desarrolla una línea de investigación en el que se han caracterizado más de 30 patrones de cítricos, bajo condiciones de invernadero, frente a factores bióticos y abióticos adversos típicos de Andalucía (**Foto 4**). Algunos de estos patrones, con buena respuesta frente al déficit hídrico (Arjona-López *et al.*, 2023), se encuentran en fase de campo, en una parcela experimental localizada en el IFAPA Centro Las Torres (Alcalá del Río, Sevilla), a fin de evaluar su comportamiento agronómico.



**FOTO 4**  
Ensayos de selección de nuevos patrones de cítricos en el IFAPA Centro Las Torres.

En campañas con una dotación de agua muy restrictiva se aconseja un fuerte aclareo de frutos para asegurar la supervivencia de los árboles para futuras campañas

## Bibliografía

- Arenas-Arenas, F.J.; Hervalejo, A.; Romero-Rodríguez, E. 2023. Recomendaciones para reducir el impacto de la sequía en cítricos. *SERVIFAPA* (<https://ifapa.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/3b58e877-2b7a-4164-a98c-c4becb4302c3>). Mayo 2023.
- Arjona-López, J.M.; Aparicio-Durán, L.; Gmitter, F.G., Jr.; Romero-Rodríguez, E.; Grosser, J.W.; Hervalejo, A.; Arenas-Arenas, F.J. 2023. Physiological Influence of Water Stress Conditions on Novel HLB-Tolerant Citrus Rootstocks. *Agronomy*, 13: 63.
- Fernández Gómez, R.; Ávila Alabarces, R.; López Rodríguez, M.; Gavilán Zafra, P.; Oyonarte Gutiérrez, N.A. 2010. Manual de riego para agricultores: módulo 1. Fundamentos del riego. *Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía*. 104p.
- García Tejero, I.F. 2010. Deficit irrigation for sustainable citrus cultivation in Guadalquivir river basin. Tesis Doctoral Inédita. Universidad de Sevilla.
- García Tejero, I.F.; Jiménez Bocanegra, J.A.; Pérez, R.; Durán Zuazo, V.H.; García-Baquero, J.; Muriel Fernández, J.L. 2010. Comparación de diferentes estrategias de riego deficitario en el cultivo de cítricos. *Vida Rural*, 306: 44-50.
- Ginestar, C.; Castel, J.R. 1996. Responses of young Clementine citrus trees to water stress during different phenological periods. *Journal of Horticultural Science*, 71 (4): 551-559.
- González-Altozano, P.; Castel, J.L. 2000. Effects of regulated deficit irrigation on 'Clementina de Nules' citrus trees growth, yield and fruit quality. *Acta Hort.*, 537: 749-758.
- González-Altozano, P.; Castel, J.R. 2000. Regulated deficit irrigation in 'Clementina de Nules' citrus trees. II: Vegetative growth. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(4): 388-392.
- Hervalejo, A.; Merino, C.; Arenas-Arenas, F.J. 2012. Efectos del acolchado del suelo con malla negra en el cultivo de los cítricos. *Levante Agrícola*, 410: 92-97.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2015. Encuesta sobre superficie y rendimientos de cultivo del año 2015 (ESYRCE). [https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/boletin2015\\_tcm30-122275.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/boletin2015_tcm30-122275.pdf)
- Pérez-Pérez, J.G.; Bonet, L.; Quiñones, A. 2020. Nuevos retos para el riego y la fertilización. En: *Una hoja de ruta para la citricultura española*. Eds.: García Álvarez-Coque, J.M.; Moltó García, E. Cajamar.

# Nuevo T7.340 Heavy Duty PLM Intelligence™ AHORA MÁS POTENCIA E INTELIGENCIA.



DISFRUTA DE MÁS POTENCIA, TECNOLOGÍA Y UNA PRODUCTIVIDAD SUPERIOR DESDE LA CABINA MÁS CÓMODA Y SILENCIOSA

DESCUBRE  
MÁS AQUÍ



MÁS VISIÓN  
Nueva cabina  
Horizon™ Ultra



TRABAJO MÁS SILENCIOSO  
Nivel sonoro de tan  
solo 66 dBA



MÁS INTELIGENTE  
Más eficiencia gracias al  
monitor Intelliview™ 12



AÚN MÁS POTENCIA  
Motor con tecnología HI-eSCR 2  
que desarrolla 340 CV

00800 64 111 111 | newholland.com



 **NEW HOLLAND**