



Influencia del patrón en la tolerancia a la sequía en plantas de almendro

S. ÁLVAREZ, H. MARTÍN, E. BARAJAS, E. FERNÁNDEZ, J.A. RUBIO
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Valladolid.

RESUMEN

En las nuevas plantaciones de almendro en superintensivo se están utilizando patrones con potencial para controlar el vigor. Este trabajo tiene como objetivo evaluar si el patrón puede mejorar su tolerancia a la sequía. Investigamos la respuesta morfológica y fisiológica de *P. dulcis* 'Soleta', autoenraizado o injertado en patrón Rootpac®20, en condiciones de invernadero durante un período de estrés hídrico. Las plantas autoenraizadas tuvieron mayor capacidad para controlar el vigor que las plantas injertadas, tanto bajo condiciones de riego como sin riego. La eliminación del riego redujo la conductancia estomática en plantas injertadas y autoenraizadas en un grado similar, mientras que la reducción en la fotosíntesis fue más marcada en plantas injertadas. Las plantas autoenraizadas bajo estrés hídrico incrementaron la proporción raíz: parte aérea y la eficiencia en el uso del agua. En este trabajo se analiza la selección del patrón más adecuado en función de las condiciones de riego.

Palabras clave: *Prunus dulcis*, Intercambio gaseoso, Autoenraizada, Superintensivo, Eficiencia del uso del agua.

ABSTRACT

Rootstock influences drought tolerance in almond plants. Rootstocks with size controlling potential are being used in newly planted intensive almond orchards. The current work aims to assess whether the rootstock can improve their drought tolerance. We investigated the morphological and physiological response of *P. dulcis* 'Soleta' either self-rooted or grafted on Rootpac®20 rootstock, during a water stress period and subsequent recovery in potted plants under greenhouse conditions. Self-rooted plants had higher capacity to control vigour than plants grafted onto Rootpac®20, both under full irrigation and no irrigation conditions. Removing irrigation reduced stomatal conductance in grafted and self-rooted plants in a similar extent, while the reduction in net photosynthesis rate was more marked in grafted compared to non-grafted plants. Self-rooted plants under water stress increased their root to shoot ratio and water use efficiency. The selection of the most effective rootstock choice for different irrigation regimes is discussed

Key words: *Prunus dulcis*, Gas exchange, Self-rooted, High density plantings, Water use efficiency, Grafting.

Foto: Vista general de una plantación de almendro.

El almendro [*Prunus amygdalus* Batsch, syn. *P. dulcis* (Mill.) D.A. Webb] se considera una especie bastante tolerante a la sequía, pero en regadío su producción aumenta considerablemente en comparación con condiciones de secano (LÓPEZ-LÓPEZ *et al.*, 2018). Sin embargo, en el contexto de escasez de recursos hídricos, la implantación de un sistema de riego no siempre es posible y en España numerosas plantaciones de almendro continúan realizándose en condiciones de secano (OLIVEIRA *et al.*, 2018). La gestión de los recursos hídricos mundiales es uno de los desafíos más urgentes del siglo XXI y existe una presión considerable en la agricultura para producir cultivos de manera más eficiente mediante la reducción del uso de agua.

Por otro lado, el cultivo del almendro en la zona mediterránea ha experimentado cambios importantes en los últimos años. Las tendencias actuales en las plantaciones de almendros se han centrado en la intensificación y las plantaciones de alta densidad (CASANOVA-GASCÓN *et al.*, 2019). En tal situación, no solo los nuevos cultivares, sino también los nuevos patrones, son herramientas esenciales para lograr el éxito en estas nuevas plantaciones superintensivas o de muy alta densidad. El conocimiento sobre la influencia del patrón en la adaptación a este nuevo sistema de plantación de alta densidad es muy escaso. En el contexto de la intensificación del cultivo del almendro con un suministro de agua limitado, el objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta morfológica y fisiológica al estrés hídrico de plantas de almendro de un año (cv. Soleta) auto-

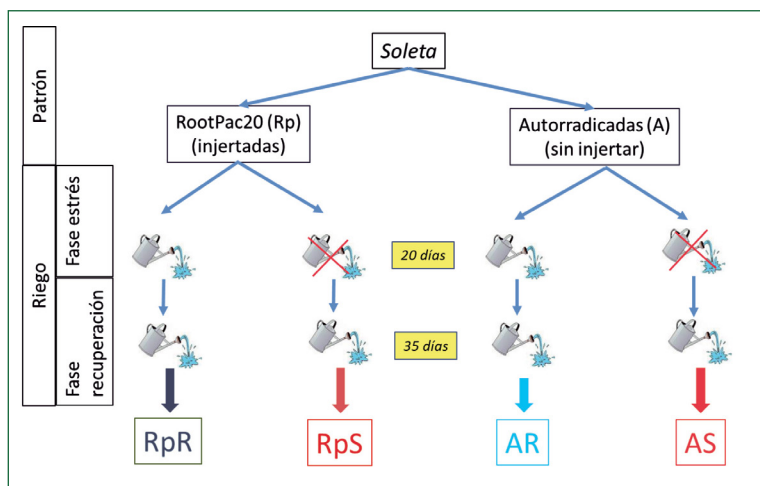


Foto 1. Esquema del diseño experimental.

enraizadas o injertadas en Rootpac®20. También se consideró la respuesta de la planta durante la recuperación de la sequía, lo cual es importante a la hora de seleccionar el material vegetal que se utilizará en diferentes condiciones de riego.

Material y métodos

En esta experiencia se emplearon 80 plantas de almendro (*Prunus dulcis* (Mill) D. A. Webb.) cv 'Soleta' de un año de edad, que en junio de 2018 fueron trasplantadas a macetas de 5 l de volumen y trasladadas a un invernadero. El sustrato fue una mezcla de fibra de coco, turba negra + turba rubia y vermiculita (8:7:1). La mitad de las plantas eran autorradicadas (A) y la otra mitad estaban injertadas sobre patrón Rootpac®20 (Rp). Estas macetas, tanto autorradicadas como injertadas, se regaron diariamente a capacidad de campo durante 3 semanas, y a partir de ahí fueron sometidas a dos tratamientos diferenciales de riego durante 55 días: un tratamiento regado diariamente a capacidad de campo durante todo el ensayo (Regadio, R) y un tratamiento en donde el riego fue suprimido durante 20 días (fase de estrés; Doy 198–217) (Secano, S). Después de este tiempo y hasta el final del ensayo, las plantas se sometieron a un período de recuperación de 35 días, regándose diariamente a capacidad de campo (fase de recuperación, doy 218–255). De esta manera quedaron establecidos los 4 tratamientos (20 plantas/tratamiento): AS

(plantas autorradicadas en secano), AR (plantas autorradicadas bien regadas), RpS (injerto sobre Rootpac®20 en secano) y RpR (injerto sobre Rootpac®20 bien regadas), (Foto 1).

Para la evaluación del crecimiento se realizó un muestreo destructivo en 8 plantas por tratamiento al final de la fase de estrés y recuperación, en el que se determinó el peso seco de hojas, tallo y raíz. También se midió el área foliar, usando un medidor de área Delta-T (Device Ltd., Cambridge, UK). El consumo diario por planta se calculó en cinco plantas por tratamiento como pérdida de peso entre dos riegos consecutivos (peso después del riego menos peso antes del riego del día siguiente). Durante el experimento, se realizó el seguimiento del estado hídrico de la planta con medidas del potencial de tallo (Ψ_t), contenido relativo de agua (CRA) y parámetros de intercambio gaseoso. El potencial de tallo se midió con una cámara de presión tipo Scholander (Mod. 3000, Soil Moisture Equipment Co., Santa Barbara, CA, USA) en hojas que habían estado previamente tapadas, mientras que el CRA fue calculado como $[(PF-PS)/(PT-PS)] \times 100$, donde PF, PS y PT son peso fresco, seco y turgente foliar, respectivamente. En la medida de la conductancia estomática (g_s) y la tasa de fotosíntesis neta (P_n) se utilizó un aparato portátil LI-COR 6400 (LI-COR Inc, Lincoln, NE, USA). Estas medidas se realizaron al mediodía solar en 6 plantas por tratamiento. La eficiencia en el uso del agua (WUE) se calculó te-



Las mejores variedades de hueso, pepita y almendro

SUBLIM

Melocotón plano

Fruit Futur ▶▶



PERLA

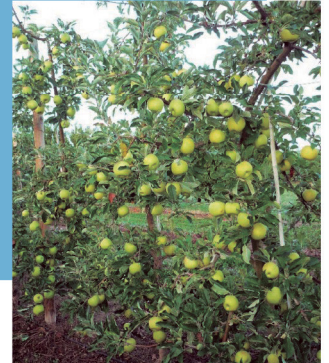
Nectarina plana

Fruit Futur ▶▶



SMERALDA

Manzana



* Resistente al moteado

ELLIOT

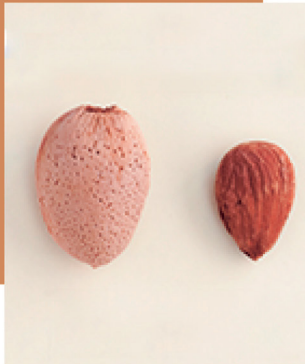
Pera



* Tolerante al fuego bacteriano

MAKAKO®

Almendra



* Novedad

GENEVA®

Portainjertos



Variedades bajo licencia y autorización de Eurosemillas, Domaine de Castang, CIV, FruitFutur, Europa Fruit Tree, Rootstocks y CBAS-CSIC

Ctra. el Palau, km 1,
25243, El Palau d'Anglesola,
Lérida, España

973 71 14 00
certiplant.com
info@certiplant.com

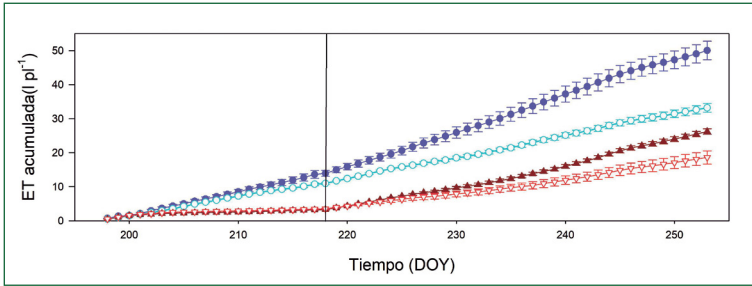


Figura 1. Evolución de la evapotranspiración acumulada (ET) en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac®20 y sometidas a distintos tratamientos de riego. Valores son las medias \pm s.e., n=5. Los símbolos representan los diferentes tratamientos: RpR (círculo relleno), AR (círculo vacío), RpS (triángulo relleno) y AS (triángulo vacío). La línea vertical representa el cambio de riego.

Cuadro 1. Estudio del crecimiento en plantas de almendro en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac®20 (P) y sometidas a distintos tratamientos de riego (R) al final de la fase de estrés (Est) y de la fase de recuperación (Rec). Los valores son la media de 8 plantas.

Fase	Parámetros	RpR	AR	RpS	AS
Est	Peso seco hojas (g pl ⁻¹)	14,9±0,9b	12,6±0,9b	3,8±0,7a	3,6±0,7a
	Peso seco tallo (g pl ⁻¹)	48,6±4,5 c	25,4±2,9 b	28,5±1,9 b	16,1±0,8 a
	Peso seco raíz (g pl ⁻¹)	21,6±2,5 bc	26,9±1,2c	10,6±1,0 a	20,3±0,7b
	Ratio raíz: área	1,21±0,07 a	2,36±0,08 b	2,16±0,05 ab	6,06±0,39 c
	Área foliar total (cm ²)	1306±66 c	970±57 b	297±55 a	316±67 a
	Número de hojas	405,0±14,0 c	336,7±19,9 b	129,2±22,5 a	129,3±20,7 a
	Área unitaria (cm ²)	3,2±0,2 b	3,0±0,2 b	1,9±0,2 a	2,0±0,3 a
Rec	Peso seco hojas (g pl ⁻¹)	26,3±1,6 c	14,3±1,4 ab	16,0±16,0 b	11,6±0,8 a
	Peso seco tallo (g pl ⁻¹)	83,9±5,4 d	33,8±2,5 b	33,8±33,8 c	24,2±1,4 a
	Peso seco raíz (g pl ⁻¹)	32,9±2,6 b	35,5±1,9 b	18,7±0,5a	24,2±0,3a
	Ratio raíz: área	1,32±0,05 a	2,42±0,05 b	1,13±0,05 a	2,22±0,04 b
	Área foliar total (cm ²)	2278±197 c	1120±146,4 a	1594±89 b	917±55 a
	Número de hojas	491,3±51,9 c	345,8±48,3 b	403,8±21,7 b	215,0±26,4 a
	Área unitaria (cm ²)	4,2±0,3	3,6±0,3	3,9±0,3	4,4±0,3

niendo en cuenta el incremento de biomasa y el agua aportada durante el periodo experimental. La significación de los efectos de los tratamientos de riego fue analizada mediante un análisis de varianza simple, usando Statgraphics Plus y las medias de los tratamientos fueron separadas con la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($P \leq 0,05$).

Resultados

El consumo de agua acumulado en cada planta durante todo el período experimental fue de 50,1 l para plantas RpR y 33,2, 26,2 y 18,6 l para plantas AR, RpS y AS, respectivamente (66,3%, 52,4% y 37,1% de la cantidad de agua comparada con

tratamiento RpR) (Figura 1). Las plantas de RpS recibieron el 52% de la cantidad de agua suministrada en el RpR y las de AS recibieron el 55% de la cantidad de agua suministrada en el tratamiento AR.

El déficit hídrico tuvo un efecto significativo sobre la acumulación de biomasa de las plantas de almendro al final del periodo de estrés y recuperación (Cuadro 1). Las plantas expuestas a restricción de riego durante 20 días mostraron una reducción en el peso seco de la hoja (PS) al final del período de estrés en comparación con los controles. Cuando las plantas estaban bien regadas, el área foliar fue mayor en las plantas injertadas



Foto 2. Vista general del ensayo.

(RpR) que en las plantas autoenraizadas (AR). Por el contrario, en plantas no regadas, la reducción del área foliar en comparación con los controles fue más marcada en RpS que en AS, 77% y 67% en RpS y AS respectivamente. La reducción del área foliar inducida por el estrés hídrico se debió a una disminución en el número de hojas y en el tamaño de cada hoja. Ambas plantas autoenraizadas (A) mostraron mayores proporciones raíz/parte aérea que las plantas injertadas (Rp) al final del período de estrés, siendo particularmente marcada en plantas autoenraizadas sometidas a déficit hídrico (AS). Al final del período de recuperación (DOY 253), el ratio raíz/parte aérea en las plantas autoenraizadas continuó siendo mayor que en las plantas injertadas, pero no se detectaron diferencias entre RpS y AS en ese momento. Además, al final del ensayo, para cada régimen hídrico, Rp mostró mayores valores de biomasa aérea (DW foliar, DW tallo, área foliar y número de hojas) que las plantas autoenraizadas.

El potencial de tallo reflejó el agua aportada en los distintos momentos, provocando desde el inicio, una importante caída del potencial de tallo en las plantas del tratamiento seco, alcanzando valores de $-3,3$ MPa en las plantas del tratamiento RpS, siendo estas plantas las que presentaron los valores más bajos de contenido relativo de agua foliar (CRA) (Figura 2). Este descenso en el potencial de tallo resulta reversible cuando se restaura el riego en las plantas de almendro, pero las plantas injertadas en Rootpac[®]20 necesitan más tiempo que las plantas autorradicadas para alcanzar los valores de las plantas que habían recibido riego durante todo el ensayo (R). Tanto en condiciones de riego como de secano, las plantas autorradicadas presentaron valores de CRA más altos que las plantas injertadas en Rootpac[®]20, y estas diferencias permanecieron hasta el final del ensayo. La supresión del riego produjo un acentuado descenso de la conductancia estomática al mediodía, alcanzando valo-

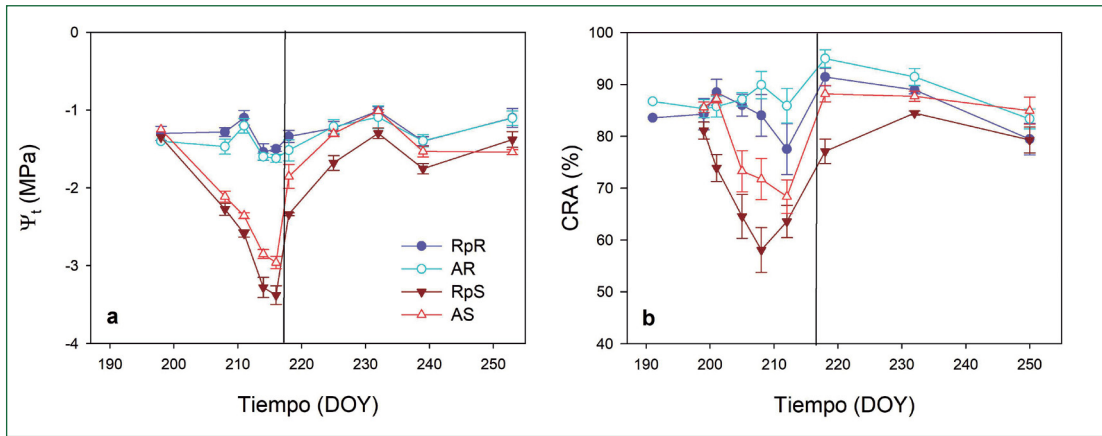


Figura 2. Evolución del potencial de tallo (Ψ_t ; a) y del contenido relativo de agua foliar (CRA; b) en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac[®]20 y sometidas a distintos tratamientos de riego. Valores son las medias \pm s.e., n=6. Los símbolos representan los diferentes tratamientos: RpR (círculo relleno), AR (círculo vacío), RpS (triángulo relleno) y AS (triángulo vacío). La línea vertical representa el cambio de riego.

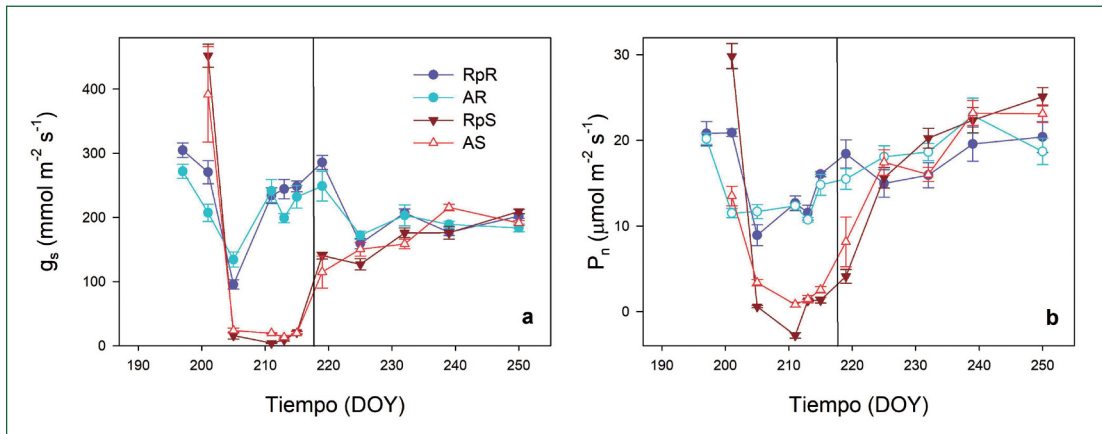


Figura 3. Evolución de la conductancia estomática (g_s ; a) y de la tasa de fotosíntesis neta (P_n ; b) en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac[®]20 y sometidas a distintos tratamientos de riego. Valores son las medias \pm s.e., n=6. Los símbolos representan los diferentes tratamientos: RpR (círculo relleno), AR (círculo vacío), RpS (triángulo relleno) y AS (triángulo vacío). La línea vertical representa el cambio de riego.

res muy bajos durante la fase de estrés, lo que sugiere un eficiente control estomático (Figura 3). Tales reducciones con respecto a las plantas control también se observaron en los niveles de fotosíntesis al mediodía, aunque se observaron diferencias significativas entre RpS y AS (Figura 3). Las plantas de tratamiento AS mostraron valores de P_n más altos al mediodía que las plantas RpS durante todo el período de estrés, a pesar de tener valores de g_s similares.

Las plantas bien regadas con el patrón Rootpac[®]20 (RpR) tuvieron valores significativamente más altos de eficiencia en el uso del agua (WUE) en hojas y tallos que las plantas autoenraizadas bajo las mismas condiciones de riego (AR), mientras que no se observaron diferencias significativas en el caso del sistema radical (Figura 4). El déficit de agua condujo a un aumento en la eficiencia del uso del agua en todas las partes de las plantas (hoja, tallo y raíz) en las

plantas AS en comparación con las plantas AR. Mientras que en Rootpac®20, estos parámetros no cambiaron bajo estrés hídrico.

Discusión

El material vegetal estudiado en este trabajo generó diferencias sustanciales en términos de crecimiento y relaciones hídricas en el cultivar Soleta, tanto en condiciones de riego completo como de estrés hídrico. Los patrones utilizados en nuestro experimento influyeron en las respuestas de crecimiento de las plantas de almendro al estrés hídrico, lo que significa que el material vegetal debe considerarse un aspecto importante cuando se utiliza bajo estrategias de riego deficitario o en condiciones de secano. En nuestro estudio, la reducción del área foliar en respuesta al estrés hídrico producido por la supresión del riego fue mucho más evidente en las plantas injertadas sobre el patrón Rootpac®20 que en las plantas autoenraizadas. El crecimiento de la planta se ve habitualmente limitado

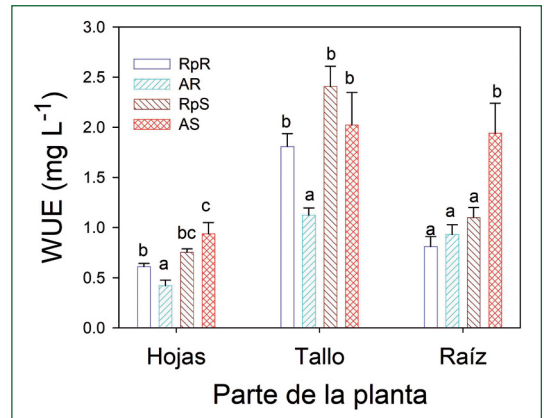


Figura 4. Eficiencia en el uso del agua (WUE) en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac®20 y sometidas a distintos tratamientos de riego.

cuando la disponibilidad de agua en el sustrato disminuye. En nuestro ensayo, la disminución en el crecimiento vino acompañada con la pérdida en el número de hojas, parámetro muy sensible



ALMENDROS A RAIZ DESNUDA



VIVEROS ORERO

Especialistas en plantas de almendros a raíz desnuda

GARANTIA DE CONFIANZA

viveros-orero.com

al estrés hídrico y con la reducción del área foliar (EGEA *et al.*, 2010). Estas modificaciones pueden tener un papel adaptativo, evitando las pérdidas excesivas de agua, mediante la reducción de la superficie transpirante (ESPADAFOR *et al.*, 2017). El aporte diferencial de agua a la planta no solo influye en la parte aérea, sino que también el sistema radicular puede verse afectado por la sequía. En nuestras condiciones, la exposición al déficit hídrico provocó una disminución significativa en el peso seco aéreo, área foliar y número de hojas, pero tuvo menos efecto en el peso radical, lo que indica que la parte aérea y las raíces reaccionan de manera diferente a la sequía (RUIZ-SÁNCHEZ *et al.*, 2000). Esto fue confirmado por el ratio raíz/parte aérea, que aumentó en plantas en condiciones de déficit hídrico, especialmente en plantas autoenraizadas, lo que confiere una ventaja en la absorción de agua. Este aspecto es un factor importante para el éxito del trasplante y el establecimiento en el campo, ya que la anatomía y estructura de la raíz puede ser decisiva para la supervivencia de la planta.

El estrés hídrico, caracterizado por el potencial hídrico del tallo y el contenido relativo de agua foliar, fue más severo en las plantas injertadas en Rp que en las plantas autoenraizadas. El nivel de estrés hídrico inducido fue similar al descrito en otros estudios en los que se han descrito valores de Ψ de -4 MPa para niveles de estrés severo (ROMERO y BOTÍA, 2006). Los valores de Ψ s más altos en las plantas autoenraizadas probablemente se relacionaron con una menor área foliar y plantas más pequeñas. La reducción del área foliar en estas plantas permitió una recuperación más rápida



Foto 3. Medida de parámetros de intercambio gaseoso en plantas de almendro en invernadero.

da de algunos parámetros cuando el estrés hídrico terminó y se restableció el riego. Aunque esta reducción en la capacidad de asimilación de la planta podría afectar a la producción y el rendimiento del cultivo (GIJÓN *et al.*, 2010). Esta hipótesis debe comprobarse en experimentos de campo. El almendro es un cultivo muy resistente a la sequía que tolera altos niveles de deshidratación de tejidos con una rápida capacidad de rehidra-

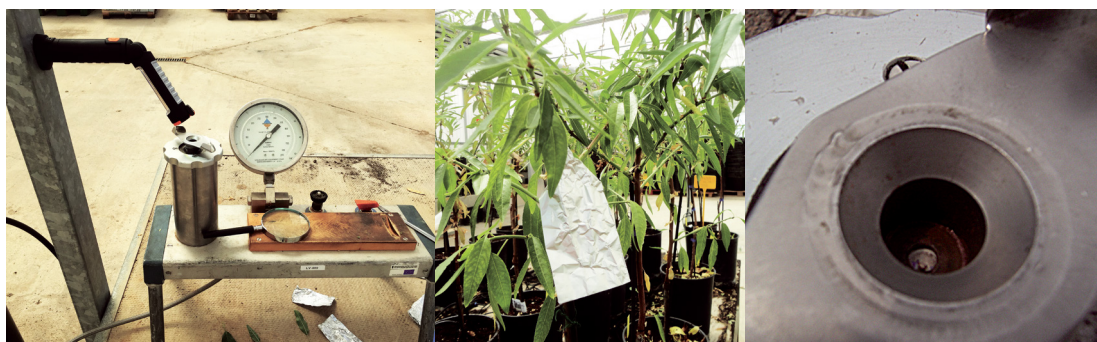


Foto 4. Medida del potencial hídrico foliar con la cámara de presión.



Foto 5. Plantas en el invernadero al inicio del ensayo.

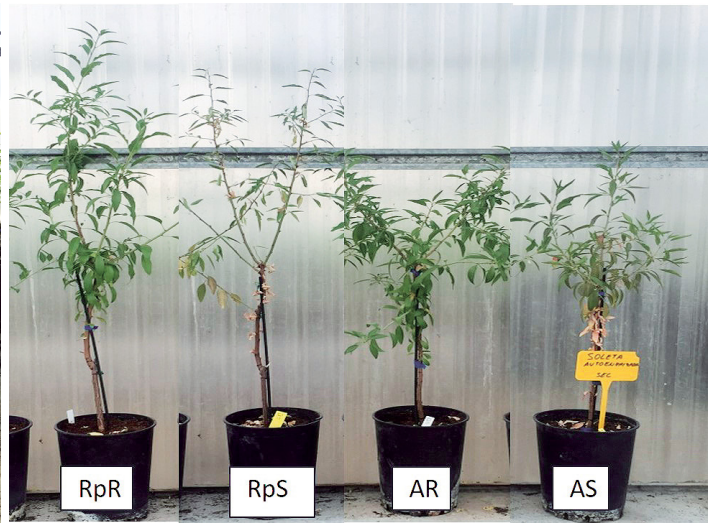


Foto 6. Plantas en el invernadero al final del ensayo.

tación (KARIMI *et al.*, 2012). La capacidad de rehidratación también es muy importante y en esta especie los valores de potencial hídrico del tallo, contenido relativo de agua y conductancia foliar se recuperaron rápidamente. Los resultados anteriores indican que las plantas autoenraizadas tuvieron mecanismos más eficientes para tolerar el déficit hídrico que Rp. Nuestros datos sugieren que las plantas autoenraizadas fueron aparentemente las más resistentes a la sequía según el estado hídrico de la planta y esto podría estar relacionado con una mayor proporción raíz/parte aérea y la capacidad de controlar la pérdida de agua por transpiración.

El consumo de agua de las plantas varió durante el experimento y estuvo estrechamente relacionado con los factores ambientales, el tamaño de la planta y el régimen de riego (ESPADAFOR *et al.*, 2017). Las plantas son capaces de adaptarse a un reducido nivel de humedad en el sustrato y, como resultado, disminuye la transpiración. En nuestras condiciones, la evapotranspiración diaria varió durante el experimento y dependió principalmente del contenido de agua disponible. Esto indica que las plantas de *P. dulcis* regularon su transpiración cuando estuvieron sujetas a restricciones de agua, lo cual es una respuesta común en plantas cultivadas en climas medite-

rráneos. La ET acumulada aumentó en un 50% en las plantas injertadas sobre Rootpac®20 en condiciones de riego en comparación con las plantas autoenraizadas con el mismo régimen de riego. Sorprendentemente, muy pocos trabajos han cuantificado los requerimientos de riego de cultivos leñosos con patrones de bajo vigor, a pesar de que ello ofrecería grandes posibilidades para la conservación de los recursos hídricos.

Los parámetros de intercambio gaseoso se vieron afectados por el déficit hídrico, y se observó un marcado descenso en los valores de P_n y g_s en plantas estresadas, especialmente al final del período de supresión del riego, cuando las condiciones fueron más estresantes. Al final del período de estrés hídrico, se observó que la tasa de fotosíntesis se redujo más en las plantas injertadas que en las plantas autoenraizadas. El hecho de que tal reducción fuera menos marcada en las plantas Sr que en las Rp confirma la mayor tolerancia a la sequía en comparación con las plantas injertadas. Aunque las plantas autoenraizadas expuestas al déficit hídrico mostraron una menor acumulación de biomasa, la eficiencia del uso del agua (WUE) fue mayor. La ventaja en el caso de estas plantas es que la sequía controlada puede conducir a una acumulación de reservas de carbohidratos en las plantas y, junto con un

aumento en la proporción raíz/parte aérea, podría promover una recuperación más rápida del crecimiento una vez que se restablezca el riego o comiencen los eventos de lluvia (ÁLVAREZ y SÁNCHEZ-BLANCO, 2015).

Recomendaciones y conclusiones

Teniendo en cuenta los datos de crecimiento, las plantas autoenraizadas tuvieron mayor capacidad para controlar el vigor de la planta que las plantas injertadas en Rootpac®20, tanto bajo condiciones de regadío como en seco. En condiciones de riego, el Rootpac®20 puede ser el mejor patrón ya que estas plantas presentaron una mayor conductancia estomática y biomasa foliar, lo que probablemente irá acompañado de una respuesta más productiva. Este mayor crecimiento estuvo asociado a tasas de fotosíntesis más altas, pero implicó un aumento del 50% en el consumo de agua en comparación con las plantas autoenraizadas, lo cual es un aspecto importante a tener en cuenta. La tolerancia de las plantas de almendro a la sequía se relacionó con un mecanismo eficaz de control estomático, junto con una reducción del área foliar. Esto también fue confirmado por la disminución y posterior recuperación de los parámetros de intercambio gaseoso. Los resultados muestran que 'Soleta' es altamente resistente al estrés hídrico, pero las respuestas morfológicas y fisiológicas son diferentes en las plantas autoenraizadas y las plantas injertadas en Rootpac®20. En el caso de cultivo en seco o en condiciones de riego deficitario, las plantas autoenraizadas podrían ser una buena opción por su tolerancia a la sequía, ya que estas plantas pueden mantener un mejor estado hídrico, lo que resultó en menor reducción del área foliar. Estas plantas además presentaron mayor ratio raíz/parte aérea y mayor eficiencia en el uso del agua, lo cual son aspectos positivos que permitirían a las plantas una recuperación más rápida al inicio del otoño. Con base en este comportamiento, las plantas autoenraizadas pueden considerarse como un material vegetal interesante para plantaciones de alta densidad en condiciones de sequía. Las respuestas encontradas en este trabajo deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar el patrón más adecuado al establecer una

plantación, conociendo el manejo de riego que se utilizará. Además, estos resultados sugieren la necesidad de evaluar el efecto sobre la respuesta productiva de este material vegetal en condiciones de campo. ●

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto "Adaptación y desarrollo de nuevas especies y variedades de frutos secos: pistacho, almendro y nogal en Castilla y León" con cofinanciación de fondos FEADER y de la Junta de Castilla y León.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, S.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J. (2015). Comparison of individual and combined effects of salinity and deficit irrigation on physiological, nutritional and ornamental aspects of tolerance in *Callistemon laevis* plants. *J. Plant Physiol.* 185, 65–74
- CASANOVA-GASCÓN, J.; FIGUERAS-PANILLO, M.; IGLESIAS-CASTELLARNAU, I.; MARTÍN-RAMOS, P. (2019). Comparison of SHD and Open-Center Training Systems in Almond Tree Orchards cv. 'Soleta'. *Agronomy*, 9, 874.
- EGEA, G.; NORTES, P.A.; GONZÁLEZ-REAL, M.M.; BAILLE, A.; DOMINGO, R. (2010). Agronomic response and water productivity of almond trees under contrasted deficit irrigation regimes. *Agric. Water Manag.* 97, 171–181.
- ESPADAFOR, M.; ORGAZ, F.; TESTI, L.; LORITE, I.J.; VILLALOBOS, F.J. (2015). Transpiration of young almond trees in relation to intercepted radiation. *Irrig. Sci.* 33, 265–275.
- ESPADADOR, M.; ORGAZ, F.; TESTI, L.; LORITE, I.J.; GONZÁLEZ-DUGO, V.; FERERES, E. (2017). Responses of transpiration and transpiration efficiency of almond trees to moderate water deficit. *Sci. Hortic.*, 225, 6–14
- GIJÓN, M.C.; GIMENEZ, C.; PEREZ-LÓPEZ, D.; GUERRERO, J.; COUCEIRO, J.F.; MORIANA, A. (2010). Rootstock influences the response of pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Kerman) to water stress and rehydration. *Sci. Hortic.* 125, 666–671
- KARIMI, S.; YADOLLAHI, A.; NAZARI-MOGHADAM, R.; IMANI, A.; ARZANI, K. (2012) In vitro Screening of Almond (*Prunus dulcis* (Mill.)) Genotypes for Drought Tolerance. *J. Biol. Environ. Sci.* 6, 263–270
- LÓPEZ-LÓPEZ, M.; ESPADADOR, M.; TESTI, L.; LORITE, J.I.; ORGAZ, F.; FERERES, E. (2018). Water use of irrigated almond trees when subjected to water deficits. *Agric. Water Manag.* 195, 84–93.
- OLIVEIRA, I.; MEYER, A.; ALFONSO, S.; GONÇALVES, B. Compared leaf anatomy and water relations of commercial and traditional *Prunus dulcis* (Mill.) cultivars under rain-fed conditions. *Sci. Hortic.* 2018, 229, 226–232.
- ROMERO, P.; BOTÍA, P. (2006). Daily and seasonal patterns of leaf water relations and gas exchange of regulated deficit-irrigated almond trees under semiarid conditions. *Environ. Exp. Bot.* 56, 158–173.
- RUIZ SÁNCHEZ, M.C.; DOMINGO, R.; TORRECILLAS, A.; PÉREZ-PASTOR, A. (2000). Water stress preconditioning to improve drought resistance in young apricot plants. *Plant Sci.*, 156, 245–251.