

# #reinventamoslossecanos

## Ensayos de almendro en seto autoenraizado en Castilla y León

**Hugo Martín Gutiérrez\*, Sara Álvarez Martín, Rubén Vacas Izquierdo, Enrique Barajas Tola y José Antonio Rubio Cano.**

Unidad de Cultivos Leñosos y Hortícolas.  
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.  
Ctra. Burgos km 119. 47071 Valladolid.  
\*Mail: marguthu@itacyl.es

*Hoy en día, el cultivo del almendro es una gran oportunidad y alternativa para muchas zonas de Castilla y León, fundamentalmente en el centro oeste de la región. Las características de estas nuevas plantaciones aportan e introducen aspectos muy distintos a los del cultivo tradicional del almendro. La utilización de riego se hace muy necesaria si se quiere aprovechar al máximo el potencial de las nuevas variedades y técnicas de cultivo utilizadas. Con estas nuevas técnicas se pueden obtener rendimientos de 1000 a 2.000 Kg/ha en almendra frente a los 100-150 Kg/ha del cultivo tradicional. Con este nuevo modelo de producción se aumentan las necesidades de abonado y de tratamientos fitosanitarios, y se disminuyen las necesidades de mano de obra ya que la cosecha y la poda son totalmente mecanizables.*

La superficie de cultivo en Castilla León es aproximadamente 3,5 mill de ha de las cuales un 14.4 % está en regadío (504.895ha). Los cultivos herbáceos y barbechos ocupan 3,4 mill de ha, frente a las 95.148 ha que ocupan los cultivos leñosos incluido el viñedo (M.A.P.A. 2018). Por lo tanto, la mayor parte de la superficie cultivada está en secano por lo que el potencial de crecimiento de los cultivos leñosos como el almendro puede tener más vías de desarrollo en tierras de secano que en regadío. El almendro es una especie que se

adapta bien a las condiciones de secano, aunque las mayores producciones se obtienen en suelos profundos sin limitaciones de agua. La posibilidad de desarrollar el almendro bajo estas premisas va a estar condicionado por la escasa disponibilidad de este tipo de terrenos.

Por otro lado hay que tener en cuenta que diferentes factores como el cambio climático, la contaminación de acuíferos por nitratos, o la sobreexplotación de acuíferos están convirtiendo el agua en un recurso cada vez más limitado. La DIRECTIVA 2000/60/CE DEL

PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO del 23 de Octubre de 2000 (Directiva marco del agua) busca una necesaria ordenación de las aguas disponibles mediante el uso de planes hidrológicos. Esta ordenación implica, que a pesar del desarrollo de nuevos regadíos, el crecimiento en superficie de los terrenos en regadío va ser muy limitado, así como las dotaciones de agua a las diferentes explotaciones agrícolas.

Aumentar la rentabilidad y la productividad del almendro en secano se presenta como un nuevo objetivo a cumplir. Para ello, son necesarias nuevas técnicas de cultivo, así como la utilización de material vegetal más adaptado a las condiciones del cultivo en secano. Por lo tanto, las plantaciones de almendro en secano pueden ser una buena alternativa a los tradicionales secanos de cultivo extensivo.

### Material vegetal autoenraizado

En otros cultivos como el olivo, el avellano, o el nogal, la utilización de variedades autoenraizadas es bastante común. En almendro no se había utilizado esta técnica por el mal enraizamiento de las variedades bajo los sistemas clásicos de multiplicación en vivero. A través de la investigación, la empresa Agromillora Group ha conseguido enraizar las variedades de almendro en cultivo in vitro, multiplicándolas con la misma técnica. El almendro autoenraizado implica la eliminación y ausencia del patrón en este nuevo material vegetal.

No hay que olvidar que los patrones confieren ciertas propiedades a las variedades que ayudan a aumentar las producciones en algunos casos, o a aumentar su resistencia a factores edáficos y a proteger al árbol de enfermedades en otros.

El almendro autoenraizado supone un desarrollo para el cultivo en secano del almendro, ya que se va a poder realizar una intensificación de las plantaciones. Los patrones más adaptados a las condiciones de secano GF-677, Garrigues, Garnem, etc, son patrones muy vigorosos, con un gran desarrollo radicular, que impiden el aumento de la densidad de plantación. La propuesta de Agromillora Group es un cultivo en secano de alta densidad de más de 2000 plantas/ha con variedades autoenraizadas. Las variedades utilizadas serían las mismas que se están usando para las nuevas plantaciones, autofértiles, y de floración tardía y extra-tardía.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el almendro autoenraizado es un material vegetal del que se tiene muy pocos datos. Se desconoce muchas variables, como la productividad y rentabilidad, necesarias para conocer la viabilidad de este tipo de plantaciones. Las expectativas de esta nueva forma de cultivo son muy altas ya que el desarrollo de los diferentes ensayos ubicados en diferentes provincias de España está siendo hasta ahora muy prometedor, pero sin conocer el resultado del nivel de producción en cada zona.

### Ensayos de almendro superintensivo en secano

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (Itacyl) en colaboración con la empresa Agromillora Group está desarrollando tres ensayos experimentales: de distancia entre calles, un ensayo de distancia entre plantas y un ensayo de variedades. Estos ensayos están ubicados en la finca Zamadueñas (Valladolid). Los tres ensayos se están realizando con material vegetal autoenraizado.

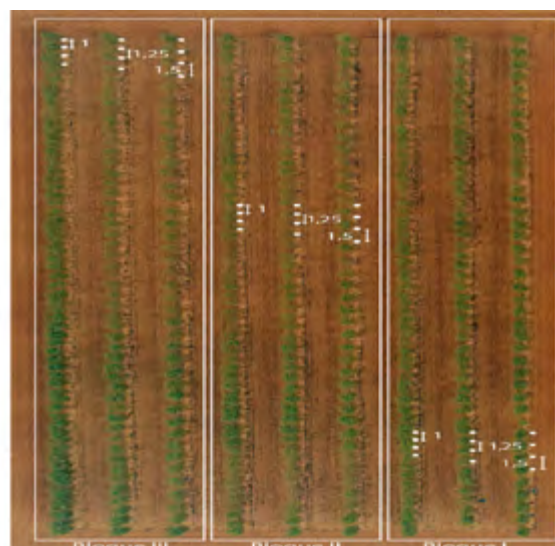
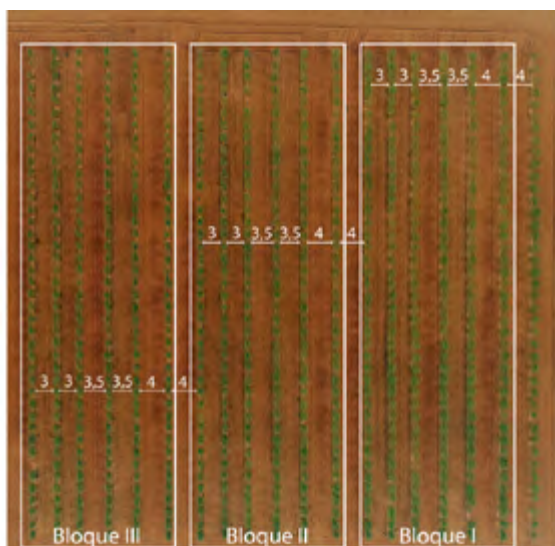
#### 1. Ensayos de marcos de plantación

Los ensayos de distancia entre calles y entre plantas se han plantado con la variedad Soleta. El objetivo de estos ensayos es buscar que marcos de plantación son los más adecuados, así como estudiar el manejo y los costes de cada marco de plantación.

Los dos ensayos se plantaron en Marzo 2018 con un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones de cada marco de plantación estudiado para poder analizar estadísticamente los datos que se obtengan. Las distancias entre calles estudiadas son de 3m, 3,5m y 4m, con una distancia entre plantas fija de 1,25m. El ensayo de distancia entre plantas mantiene fija la calle en 3,5m y estudia distancias entre plantas de 1m, 1,25m y 1,50m. Según las primeras valoraciones, las densidades de plantación más altas presentan una mejor formación del seto formando una pantalla continua con únicamente dos años desde la plantación.

Los datos recogidos hasta ahora se limitan a la altura de vegetación el primer año y el diámetro de tronco. En 2018, la altura de vegetación en la mayor parte de las plantas presenta un crecimiento que varía de 1,60 m a 1,70 m sin presentar diferencias entre las diferentes densidades de plantación estudiadas. El crecimiento del tronco tampoco ha mostrado gran variación entre los

Figura 1.  
Fotografía área de ensayos de distancias entre plantas y entre calles.





**Figura 2.**  
Altura del seto en los ensayos de distancia entre las plantas y distancia entre calles.



**Figura 3.**  
Ramilletes de mayo y dardos distribuidos por las diferentes ramas de la planta.



**Figura 4.**  
Alturas de las variedades Penta y Lauranne-Avijor plantadas en 2019.

distintos marcos, manteniéndose entre 2 y 3 cm. En 2019, la altura de vegetación se limitó a 1,80 m y la anchura del seto a 70 cm mediante despuntes mecanizados realizados con una despuntadora de viñedo, manteniéndose este volumen en todas las densidades estudiadas.

Durante el 2020, siempre y cuando los factores climáticos lo permitan, los dos ensayos experimentales entrarán en producción ya que a fecha de hoy presentan numerosas yemas de flor repartidas por diferentes brotes fructíferos predominando los ramilletes de mayo y los dardos.

## 2. Ensayo de variedades

El ensayo de variedades de almendro autoenraizado se ha plantado en el 2019. Consta de 5 variedades con un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones por variedad estudiada, al igual que los ensayos de densidad de plantación. Las variedades estudiadas son Avijor-Lauranne, Penta, Soleta, Guara y Vialfast.

Las precipitaciones a lo largo del 2019 desde el mes

de Enero a Octubre incluido han sido inferiores a 250 mm. A pesar de la escasa aportación de agua, la altura de vegetación medida en las diferentes variedades ha oscilado entre 1,40 m y 1,60 m. No existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico de las diferentes variedades en este primer año de cultivo.

### Ensayo de estrés hídrico en invernadero.

En paralelo a la implantación de los ensayos en campo se ha realizado un ensayo experimental en invernadero que ha permitido caracterizar la resistencia a la sequía de este nuevo material vegetal. Los ensayos en campo presentan la dificultad de retrasar la toma de datos hasta la entrada en producción (3 o 4 años). En cambio, en invernadero se pueden asemejar las condiciones climáticas a las existentes en campo y adelantar la toma de datos.

El objetivo de este ensayo experimental ha sido conocer la respuesta morfológica y fisiológica de la variedad 'Soleta' sometida a estrés hídrico, mediante el estudio de las relaciones hídricas, crecimiento,

Fase	Parámetros	RpR	AR	RpS	AS	R	P	RxP
Est	Peso seco hojas (g pl-1)	14,9±0,9	12,6±0,9	3,8±0,7	3,6±0,7	***	ns	ns
	Peso seco tallo (g pl-1)	25,4±4,5	25,4±2,9	28,5±1,9	16,1±0,8	***	***	ns
	Área foliar total (cm <sup>2</sup> )	1306±66	970±57	297±55	316±67	***	*	*
	Número de hojas	405,0±14,0	336,7±19,9	129,2±22,5	129,3±20,7	***	ns	ns
	Área unitaria (cm <sup>2</sup> )	3,2±0,2	3,0±0,2	1,9±0,2	2,0±0,3	***	ns	ns
	Peso seco hojas (g pl-1)	26,3±1,6	14,3±1,4	16,0±16,0	11,6±0,8	***	***	**
Rec	Peso seco tallo (g pl-1)	83,9±5,4	33,8±2,5	33,8±33,8	24,2±1,4	***	***	***
	Área foliar total (cm <sup>2</sup> )	2278±197	1120±146,4	1594±89	917±55	**	***	ns
	Número de hojas	491,3±51,9	345,8±48,3	403,8±21,7	215,0±26,4	*	***	ns
	Área unitaria (cm <sup>2</sup> )	4,2±0,3	3,6±0,3	3,9±0,3	4,4±0,3	ns	ns	ns

Tabla 1. Estudio del crecimiento en plantas de almendro en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac20 (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. RpR (injerto sobre Rootpac20 bien regadas), AR (plantas autorradicadas bien regadas), RpS (injerto sobre Rootpac20 en seco) y AS (plantas autorradicadas en seco).

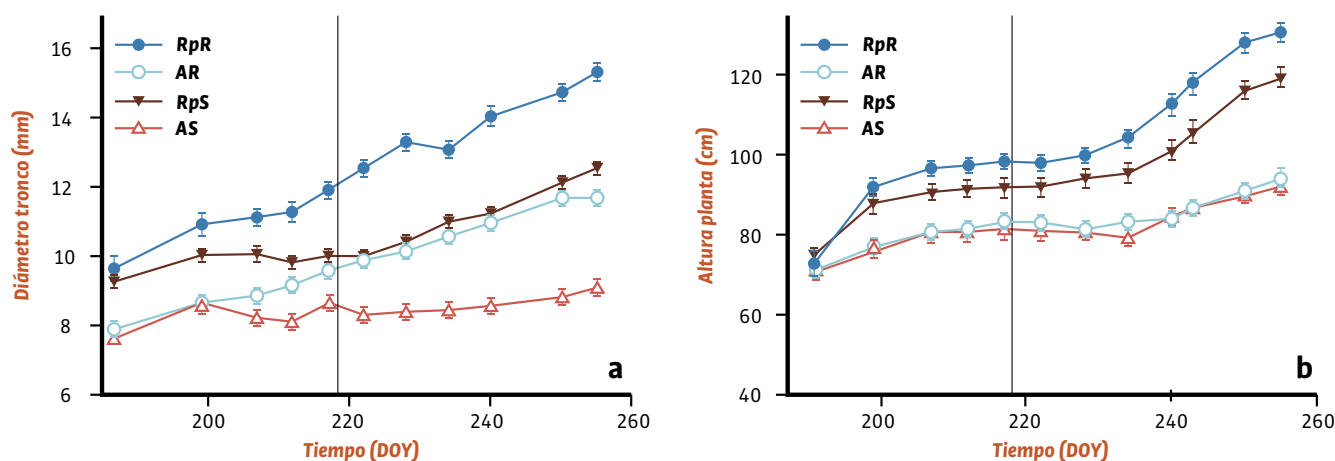


Figura 5. Evolución del diámetro del tronco (a) y de la altura de la planta (b) en plantas de almendro autorradicadas e injertadas sobre Rootpac20 y sometidas a distintos tratamientos de riego. Valores son las medias  $\pm$  s.e., n=20. Los símbolos representan los diferentes tratamientos: RpR (círculo relleno), AR (círculo vacío), RpS (triángulo relleno) y AS (triángulo vacío). La línea vertical representa el cambio de riego.

transpiración e intercambio gaseoso de plantas de almendro autorradicadas o injertadas sobre patrón Rootpac20.

En la tabla 1 se muestran algunos de los resultados obtenidos.

Los resultados indican que, aunque la limitación del riego reduce el crecimiento de Soleta en ambos pies creciendo en maceta (A y Rp), las respuestas fisiológicas y morfológicas son diferentes. En condiciones de riego, los dos tipos de plantas podrían usarse de forma satisfactoria ya que mantienen una buena calidad. Si bien, las plantas Rp son las que presentan una mayor tasa de fotosíntesis y crecimiento. Pero en condiciones de sequo, las plantas Soleta autorradicadas fueron más resistentes al déficit hídrico, como consecuencia de un mecanismo efectivo de control estomático, menor deshidratación y una mayor eficiencia en el uso del agua, lo que le permite una recuperación del estado hídrico más rápida cuando se restablece el riego.

El resto de resultados obtenidos en este ensayo se pueden encontrar en el trabajo presentado al XXXVII Congreso Nacional de Riegos cuyo título es "Influencia del patrón en la adaptación del almendro frente al estrés hídrico" realizado por investigadores del Itacyl.

#### Resistencia a plagas y a enfermedades.

Una de las dudas que suele surgir cuando se introduce un nuevo material vegetal o nuevas variedades es cuál será su comportamiento frente a las plagas y enfermedades. No hay que olvidar que los patrones están testados contra las diferentes plagas y enfermedades que existen en el suelo. El almendro autoenraizado en los diferentes ensayos realizados tanto en Castilla y León como en el resto de España no ha presentado especial sensibilidad a ninguna enfermedad en suelo, pero esto no quiere decir que en un futuro no puedan aparecer.

Durante el 2018, a pesar de las abundantes precipitaciones primaverales, en la parte aérea las



**Figura 6.**  
Ataque de araña roja  
en algunas plantas.

platas sólo presentaron un leve ataque de pulgón en el mes de mayo, controlado por la fauna auxiliar existente, fundamentalmente Coccinélidos. Durante este año no se realizó ningún tratamiento fitosanitario a los ensayos.

En 2019 se ha vuelto a repetir el ataque de pulgón en primavera, pero esta vez de una forma más agresiva, aplicando dos tratamientos fitosanitarios. Durante los meses de verano los diferentes ensayos experimentales también presentaron ataques de araña roja que obligaron a realizar el correspondiente tratamiento para su control. Visualmente no se apreciaron diferencias de mayor o menor resistencia entre las diferentes variedades ni densidades de plantación estudiadas. Tanto el pulgón como la araña roja son plagas frecuentes en el almendro y no se puede concluir que las plantas autoenraizadas sean más o menos sensibles que el material vegetal injertado o tradicional.

La resistencia o sensibilidad a plagas y enfermedades del material vegetal autoenraizado es un aspecto a estudiar en los próximos años, ya que es un factor que va a influir de manera directa en la rentabilidad de esta alternativa de cultivo. A priori las características intrínsecas de cada variedad deberían resaltar de una forma más intensa ya que no se ven influenciadas por el patrón injertado.

### **Conclusiones**

En la actualidad los secanos tienen una rentabilidad cada vez más baja por tanto es necesario introducir nuevas alternativas que aumenten la competitividad de estas formas de explotación. El cultivo del almendro en alta densidad y en seco con material autoenraizado es una innovación prometedora y una buena herramienta para aumentar la rentabilidad de estas explotaciones. La posibilidad de producir planta más barata, eliminando el injerto, disminuye la inversión inicial de este modelo frente a las plantaciones en regadío.

Hay que tener claro que este modelo de cultivo no pretende competir en nivel de rendimiento con las superficies de almendro en regadío aunque en algunos casos igual si puede competir en rentabilidad. El manejo del cultivo en seco presenta una serie de ventajas frente al regadío como son la menor presencia de malas hierbas, el menor número de tratamientos, etc. Por tanto, los costes de implantación, así como en el manejo, son menores en seco, de ahí que la rentabilidad de estas plantaciones pueda compararse en algunas zonas con el regadío.

Las plagas y enfermedades a priori son menores en los cultivos en seco, abriendo la posibilidad de que estos modelos de cultivo puedan realizarse de una manera más sostenible e incluso producir en el ámbito de la producción ecológica. El mercado de la almendra ecológica está en alza tanto en consumo como en precio. Las plantaciones en ecológico pueden ser una variante o alternativa para aumentar la rentabilidad de las plantaciones de almendro en seco.

En resumen, las plantaciones de almendro con material vegetal autoradicado son una buena alternativa que presenta muchas características favorables para su implantación. Ahora bien no hay que olvidar que esta innovación no tiene todavía unos resultados firmes y definitivos. Los próximos años, con los resultados que se vayan obteniendo de los diferentes ensayos experimentales, serán los que marcarán si esta alternativa será una buena opción para la gran superficie de seco disponible en Castilla y León y en otras comunidades autónomas.

### **Agradecimientos**

Estos ensayos han sido financiados a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).



# Olint

MAGAZINE

EDICIÓN ESPAÑOLA  
REVISTA TÉCNICA NÚM. 36  
DE AGROMILLORA IBERIA, S.L.U.  
MAYO 2020

**#TodoVaaSalirBien**

VITICULTURA

**Suelos productivos, suelos vivos**

ALMENDRICULTURA

**Principales características del sector de la almendra en California**

ESPECIAL

**#REINVENTAMOSLOSSECANOS**

**El almendro autoenraizado en secano**

**Ensayos de almendro en seto autoenraizado en Castilla y León**

**Comportamiento de variedades autorradicadas de almendro**

**El olivar en seto de secano: una alternativa innovadora**

**Balance hídrico del olivar en secano**

**Experiencias en el olivar en seto de secano**

OLIVICULTURA

**¿Altísima densidad o altísima sostenibilidad?**

EN VANGUARDIA DE LA TECNOLOGÍA

**Tecnología que habla el idioma del campo**

FRUTICULTURA

**Micropropagación del pistacho  
Nuevo modelo de cultivo del avellano**