

# El almendro en seto autoenraizado: una nueva alternativa productiva para los secanos

---

Dr. Ignasi Iglesias, 2D Technical Manager. Agromillora Group

17/10/2019

6923

Los secanos se destinan en su mayor parte a la producción de cereales, seguidos por los cultivos leñosos, en particular la viña, la aceituna y los almendros. La superficie ocupada en España por los cereales y por los frutales en secano es de 8 millones de ha, de las cuales se estima que más de 3 millones corresponden a los denominados 'secanos frescos' o 'secanos frescales', con pluviometrías superiores a los 400 mm/año. Se analizan los factores limitantes de estos secanos para el cultivo de cereales y de especies leñosas, en particular los precios percibidos por los productores. Se exponen las bases agronómicas de los frutales autoenraizados y como las nuevas tecnologías de propagación 'in vitro', en combinación con una especie como el almendro, adaptada tradicionalmente al secano, pueden aportar una innovación que abre interesantes perspectivas para los productores de secanos frescales, en un contexto donde la rentabilidad del cultivo de los cereales depende en gran medida de las ayudas de la PAC, el viñedo muestra en determinadas zonas crisis de precios recurrentes y el almendro no alcanza las producciones que serían deseables para una óptima rentabilidad. Finalmente se analizan los costes, los ingresos y el margen neto para el productor, comparando el sistema tradicional de producción del almendro en secano fresco, con el almendro autoenraizado en seto y en producción ecológica, los cereales, el girasol y el olivo.

## Importancia de los secanos frescales y su uso en España

La distribución de las tierras cultivadas en España según su pertenencia a secano o regadío se expone en la Figura 1, donde se observa la importancia del Valle del Ebro y del centro Suroeste de España. Además, es en estas mismas zonas donde el secano ocupa los mayores porcentajes de la tierra cultivada.

Los cultivos herbáceos ocupaban en España en 2018 una superficie de 8.595.662 ha, la mayor parte en secano, con cerca de los 7 millones de ha (Tabla 1). La mayor parte de la superficie de herbáceos se dedica a los cereales de grano con 6.234.000 ha, de las cuales 5.284.000 ha se encuentran en secano. Los cultivos forrajeros ocupaban el

segundo lugar con 1.030.178 ha, los industriales el tercero (896.583 ha), las leguminosas Los cultivos leñosos contaban con una superficie total de 4.562.342 ha (Tabla 1), con una importancia destacable del olivo (2.650.802 ha), la viña (966.962 ha), y el almendro (665.00 ha) (Tabla 2). La mayor parte de los cultivos leñosos se encuentra en secano con 3.339.645 ha (Tabla 1).

La distribución de la superficie de principales cultivos leñosos entre secano y regadío se ilustra en la Tabla 2 donde se observa la predominancia del secano frente al regadío; así en olivo representa el 70%, en viña el 61%, mientras que en almendro representa el mayor porcentaje con el 84%, con tan solo 105.000 ha en regadío (Tabla 2).

Las especies de fruta dulce cuentan una superficie relativamente pequeña (210.913 ha) comparada con los grandes cultivos como el olivo, la viña o el almendro. A pesar de ello aportan una producción anual de 2.722.367 t, lo que los convierte en el grupo más importante por su aportación a la PFA. Ello es debido a que se sitúan mayoritariamente en regadío, son intensivos en el consumo de inputs y generan un mayor valor añadido. Dentro de la fruta dulce, solo en cerezo una parte importante se cultiva en secanos frescales, como los de Extremadura, Aragón y Andalucía. En cítricos, la producción media anual es de 6.220.000 t con una superficie total cultivada de 294.258 ha, de las cuales tan solo 21.790 ha se encuentran en secano.

En base a lo expuesto anteriormente se deduce que la mayor parte de los cultivos extensivos y en particular los herbáceos se cultivan en secano. En particular son de destacar los cereales, con 6,2 millones de ha, de las cuales 5,3 millones se encuentran en secano y cerca de 1 millón de ha en regadío. La rentabilidad de estos cultivos a lo largo del tiempo muestra una tendencia claramente decreciente, dado que los precios percibidos por los agricultores a lo largo de las dos últimas décadas se encuentran estabilizados, al estar condicionados al precio mundial de referencia. Ello ha sido compensado parcialmente por las ayudas establecidas en la Unión Europea en el marco de la PAC, ayudas reguladas por el pago básico y que en cereales de secano se sitúan entre 120 y 180 €/ha según región. Hasta ahora cada reforma de la PAC ha supuesto una disminución de este tipo de ayudas. En secanos extremos con producciones de 1.500-2.000 kg grano/ha, ni estas ayudas permiten rentabilizar el cultivo, mientras que en secanos frescales con 3.000-5.000 kg de grano por ha, la ayuda de la PAC constituye en muchos casos la rentabilidad del cultivo, a todas luces insuficiente, debido al constante incremento de los costes de producción.

En el caso de los cultivos leñosos en secano se cultivan 3 millones de has, principalmente olivo, viña y almendro. En este caso, la rentabilidad se presenta estable y a todas luces insuficiente en el caso del olivo, con variaciones anuales intrínsecas a la cotización del aceite y al volumen productivo. En viña, la rentabilidad es muy variable y como se suele decir "va por barrios", dependiendo de la región, de la pertenencia o no a las DOP, del tipo de bodega y del destino. En general la tendencia de los últimos años es decreciente, por no hablar en 2019 de crisis muy importantes de precios en determinadas regiones de España, crisis por otra parte recurrentes. Finalmente, en almendro la mayor parte de la superficie se encuentra en secano (Tabla 2), lo que

condiciona fuertemente su rentabilidad. De hecho, la “revolución” del almendro se ha debido fundamentalmente al hecho de pasar a considerarse como especie frutal, con lo que ello conlleva de cara a cuidados culturales y costes. A ello se ha sumado la innovación, no menor, en variedades autofértiles de floración tardía y la disponibilidad de patrones usados tradicionalmente en melocotonero como el GF-677 o Garnem y otros más enanizantes como el Rootpac-20 o Rootpac-R, de Agromillora, para su utilización en sistemas superintensivos.

La superficie de secano dedicada en España a los cereales y a los cultivos leñosos es de unos 8 millones de has. Una parte importante de la misma, estimada en un 40% (alrededor de 3 millones de ha), se sitúa en secanos frescales (>400 mm/año de pluviometría) en los que el productor de cereales o viña necesita opciones productivas más rentables a las actuales. En olivo, ya se ha dado el paso a la producción en seto con rentabilidades claramente superiores a los cereales, pero con la limitación climática del riesgo de heladas de invierno en zonas del centro-norte de España. En estos casos una opción que se plantea, siguiendo la experiencia del olivo en secano en seto, por cierto cultivado sobre sus propias raíces, es el cultivo del almendro autoenraizado.

## Antecedentes

En condiciones de secano extremo (< 300 mm/año) los cereales (cebada, trigo...) o leñosos (viña, olivo, almendro) se han cultivado tradicionalmente. En la actualidad ya no son rentables por los bajos precios percibidos. Solo un riego de soporte superior a los 250-300 mm/año haría estos cultivos leñosos viables económicamente. En secanos frescales (>400 mm/año), con precipitaciones más o menos regulares dependiendo de la localización, los cereales ha sido el cultivo más importante con producciones de 3.000 a 5.000 kg/ha. Les siguen la viña, el olivo y el almendro, la denominada “trilogía mediterránea” desde tiempos de los romanos, por tratarse de cultivos bien adaptados a condiciones de estrés hídrico. En estas condiciones, la rentabilidad del cultivo ha estado estrictamente relacionada a variedades rústicas y a la disponibilidad de un sistema radicular potente, capaz de explorar un amplio perfil de suelo y tolerar el estrés hídrico. Ello ha ido asociado a la aplicación de técnicas culturales concretas para limitar la pérdida de agua, tanto por la copa (transpiración) como por el suelo (evaporación). En este último apartado, la viña constituye el mejor exponente de como los productores han adaptado en cada zona sistemas de formación conducentes a adaptar el volumen de copa a la disponibilidad de agua por el cultivo mediante la poda de invierno, que determina el número de pulgares. Así en condiciones de mayor estrés las copas son más reducidas, más bajas y de menor volumen con respecto a las zonas con mayores precipitaciones donde se realizan los emparrados. Por otra parte, el mantenimiento del suelo libre de vegetación mediante el uso de cultivadores intercepas contribuye al ahorro de la humedad disponible en el suelo.

En condiciones de secanos frescales, el cultivo del olivo en seto es ya una realidad en España desde hace unos 7 años, principalmente con las variedades ‘Arbequina’ y ‘Arbosana’, con un concepto similar al expuesto a continuación para el almendro autoenraizado. El control del volumen del seto y la mayor densidad de plantación, con respecto al sistema tradicional ha posibilitado producciones regulares de 6.000 a 8.000

kg/ha de aceituna, según precipitación, con una rentabilidad superior a los cereales y con un cultivo totalmente mecanizado.

### **Bases agronómicas del sistema productivo**

Los antecedentes expuestos anteriormente respecto a la situación actual de los secanos frescales para el cultivo de especies leñosas y su rentabilidad en dichas condiciones, proporcionan los argumentos necesarios para pensar que el cultivo del almendro autoenraizado puede constituir una alternativa para el futuro de dichas zonas al aportar una mayor rentabilidad.

De hecho, la utilización de plantas leñosas autoenraizadas no constituye novedad alguna, dado que su utilización de remonta al neolítico cuando se inició la domesticación de las plantas y su propagación. Su uso se ha visto limitado tradicionalmente a la aptitud de cada especie a la emisión de raíces y al comportamiento agronómico de la variedad sobre las mismas. Así en avellano y en olivo, sigue siendo una práctica habitual, también utilizada en peral en variedades poco vigorosas y con mala compatibilidad con el membrillero.

El almendro, por tratarse de un fruto seco, cuenta en la actualidad con perspectivas interesantes de precios y más si es en producción ecológica, con una demanda sostenida. En España esta especie se ha cultivado tradicionalmente en seco sobre patrones francos, entre ellos la variedad de almendro 'Garrigues', por su buena adaptación a las condiciones de seco que aporta esta especie cuando se utiliza como patrón. Otros patrones utilizados en las dos últimas décadas como los híbridos melocotón x almendro (GF-77 y Garnem) presentan una peor adaptación a la sequía por ser el melocotonero uno de sus parentales. Ante estas premisas y a la luz de la experiencia en olivo sobre sus raíces, se planteó en Agromillora la posibilidad de propagar el almendro 'in vitro', debido a la dificultad de esta especie para la emisión de raíces. La planta autoenraizada ofrece las ventajas de contar con el sistema radicular del almendro y su adaptación a la sequía y además se evita el injerto, con lo que se abarata el coste de producción en vivero. Sin embargo, el almendro como especie es muy difícil de radicar y además es sensible a la asfixia radicular por lo que en determinados suelos será imperativo el uso de caballones.

La segunda modificación importante respecto al cultivo tradicional en seco fresco con árboles en vaso y marcos de 8 x 8 o 7 x 6 m, es realizar el cultivo en seto, adaptando el concepto del seto utilizado en regadío. En seco el seto permite el control del volumen de copa mediante la poda mecanizada y su adaptación a la disponibilidad hídrica de cada zona y año. Este sistema implica la reducción de la copa, de forma completamente mecanizada a partir del segundo año, de entre un 40 y un 60%, pasando de unos 5.000-6.000 m<sup>3</sup>/ha del regadío a unos 3.000-4.000 m<sup>3</sup>/ha. En el cultivo tradicional en seco en vaso, este control periódico no se realiza, por lo que la copa incrementa progresivamente su volumen. Ello ocasiona en años con déficit hídrico extremo propensión a la alternancia, lo que penaliza la regularidad de las producciones. El autoenraizado en seto aporta como principales ventajas una mejor tolerancia a la sequía y un control del volumen de copa, lo que implica una mayor

regularidad de las producciones. La entrada en producción más rápida de este sistema con respecto al tradicional, viene dada por una mayor densidad de plantación.

## Experiencias en curso en España

El seto autoenraizado en seco es una propuesta innovadora de Agromillora, de desarrollo relativamente reciente y basado en la experiencia del olivo en seto en secanos frescales. Los ensayos y parcelas demostrativas disponibles en la actualidad se iniciaron en el año 2017. La superficie plantada total al final del invierno 2019-2020 será de 110 ha, mayoritariamente de fincas comerciales. Se describen a continuación, por orden cronológico las plantaciones realizadas. Las variedades introducidas son 'Avijor', 'Guara', 'Soleta', 'Penta' y más recientemente 'Vialfas', todas ellas autofértiles y de floración tardía:

- Febrero 2017, plantación primera parcela demostrativa en Villarobledo (Albacete) en colaboración con el ITAP. Es considerado como la primera parcela en el mundo de este tipo de cultivo.
- Marzo 2017, se inicia el primer ensayo en la Finca Porxina (Mequinenza, Aragón) de Josep Maria Roca con diferentes variedades.
- Marzo 2018, plantación finca comercial en Motilla del Palancar (Cuenca).
- Primavera 2018, inicio ensayo en el ITACYL en Valladolid (Castilla-León) y una segunda finca comercial en Rueda, ambas en colaboración con el ITACYL.
- Noviembre 2018, plantación parcela comercial en Villarobledo, en colaboración con el ITAP.
- Noviembre 2018, plantación almendro autoenraizado en comparación con sistema tradicional en Tomelloso (Ciudad Real). Colaboración con el ITAP.
- Marzo 2019, plantación dos parcelas comerciales en Cordoba en colaboración con empresas privadas.
- Primavera 2019, plantación almendro autoenraizado en comparación con sistema tradicional en Dicastillo (Navarra), en colaboración con el INTIA.
- Otoño 2019, primera plantación comercial en Huesca (Aragón), en colaboración con la Universidad de Zaragoza, sede en Huesca.
- Otoño 2019, plantación dos parcelas comerciales en Cordoba y en Marchena (Sevilla).

## Características del seto autoenraizado

El almendro autoenraizado en seco se basa conceptualmente en el seto desarrollado en almendro para plantaciones de regadío desde el año 2010 (Figura 2), pero con las modificaciones necesarias para adaptar las distancias de plantación y el volumen de copa a las menores disponibilidades hídricas. La adaptación se basa en ampliar el marco de plantación a distancias medias entre líneas de 4 m y entre árboles de 1,4 m, lo que resulta en una densidad de plantación de 1.786 árboles/ha. Con el objeto de reducir el consumo hídrico, el volumen de copa se reduce entre el 40% (3.000 m<sup>3</sup>/ha) en la Versión 1 y el 55% (2.250 m<sup>3</sup>/ha) en la Versión 2, con respecto al seto de regadío V2 a 3,5 x 1,25 m (5.025 m<sup>3</sup>/ha). El volumen de copa establecido en la Figura 2 es orientativo y se basa en la experiencia del seto en regadío, pero deberá adaptarse y ajustarse en cada zona según sea la precipitación, su regularidad, el tipo de suelo y su capacidad de retención de agua.

Por supuesto, pueden plantearse otros modelos de plantación como el basado en un marco de 5 m entre líneas, 1,5 m entre árboles, una altura del seto de 2,50 m y la misma anchura (60 cm). Este modelo permitiría reducir a 1.333 el número de árboles/ha pero mantendría el volumen de copa en 3.000 m<sup>3</sup>/ha, pero quizás con una mejor adaptación a menores disponibilidades de agua al disminuir la superficie periférica del dosel arbóreo. La mayor anchura de calle optimizaría los dos pases por interlinea del intercepas con respecto a la interlinea de 4 m considerada en la Figura 2.

En cuanto a la formación del árbol, al igual que el seto en regadío, se trata de optimizar la ocupación de la copa por la vegetación mediante repetidos cortes en verde durante los 2 o 3 primeros años para finalizar la copa en el cuarto año. Por tratarse de condiciones limitantes en cuanto a la disponibilidad de agua, el vigor será menor y el número de cortes de multiplicación durante los 2 o 3 primeros años se reducirán aproximadamente a la mitad.

Con respecto a las variedades, 'a priori' las mejor adaptadas, además de ser autofértiles, serán las de ciclo más corto, es decir con el menor período floración-recolección con el objeto de reducir las necesidades hídricas de la planta. Si el vigor es medio y la ramificación buena, la adaptación al seto será óptima. Además, deberán ser de floración tardía o muy tardía, para evitar en lo posible el riesgo de heladas, dado que muchas zonas potenciales para esta opción productiva serán del centro-norte de España. En este aspecto 'Penta' ha mostrado un excelente comportamiento seguido por 'Avijor', mientras que 'Soleta' presenta un periodo vegetativo más largo y un mayor vigor.

En lo referido a las producciones potenciales, todavía no se dispone de datos de árboles en plena producción. Considerando el volumen de copa en regadío de la V2 (5.025 m<sup>3</sup>/ha) le corresponden 2.280 kg/ha de almendro grano. Si se considera una carga floral similar, a los volúmenes de copa reducidos de los autoenraizados les corresponderían potencialmente 1.361 y 1.021 kg/ha, respectivamente para las versiones V1 y V2 de la Figura 2. A pesar de ello y por tratarse de una nueva tecnología de producción y a falta de resultados contrastados en árboles en plena producción, se opta por la prudencia tirando las producciones a la baja respecto a la media potencial expuesta (V1+V2), lo que equivale a 650 kg/ha de almendra grano. Esta producción y la de 750 kg/ha, son las que se han considerado para el estudio económico que se presenta en las Tablas 3 y 4. Plantaciones de autoenraizados al final de su segundo año y tercer año, presentan un potencial productivo de 300-500 kg grano/ha para el año 2.020.

Finalmente, en referencia a la eficiencia productiva y a la calidad del fruto, no se dispone de referencias contrastadas, solamente de las primeras producciones en el año 2019 en las primeras parcelas plantadas. Los datos obtenidos indican una entrada en producción rápida y un tamaño del fruto similar al conferido por el patrón GF-677. En olivo y en avellano autoenraizados (opción estándar), tanto la producción como el tamaño del fruto son muy satisfactorios.

Las características del cultivo del almendro autoenraizado en seto son:

- Variedades: propagadas in 'vitro'. Se dispone diferentes variedades en evaluación ('Avijor', 'Guara', 'Soleta', 'Penta' y 'Vialfas'), siempre autofértiles y de floración tardía o muy tardía, debido al riesgo de heladas en muchas zonas potenciales para este cultivo.
- Marcos de plantación: de 3,5-4,5 m entre líneas y 1,3-1,5 m entre árboles, dependiendo de la pluviometría y de las características del suelo.
- Dimensiones del seto: 60 cm de ancho por 1,50 a 2m de altura.
- Necesidad de caballón en suelos poco drenados debido a la sensibilidad del almendro a la asfixia radicular.
- Entrada en producción en el tercer año y plena producción estimada en el 5º año, con una producción media potencial estimada de 650 kg/ha de grano.
- Sistema de producción: ecológico, por tratarse de secanos con pluviometrías bajas y condiciones óptimas para la producción ecológica.
- Época de plantación: a ser posible en octubre-noviembre para aprovechar las lluvias de otoño y primavera, frecuentes en muchos secanos.

Ventajas del seto autoenraizado frente al sistema tradicional:

- Control del volumen de copa, mediante la poda mecanizada y adaptación a la disponibilidad hídrica y a los suelos de cada zona.
- Producciones más regulares en el tiempo en ausencia de heladas, aunque estas hay que considerarlas como factor de riesgo en muchas zonas.
- Entrada en producción más rápida con respecto al vaso.
- Mecanización integral del cultivo, desde la poda hasta la recolección.
- Menor coste de producción y mayor rentabilidad por la reducción de costes.
- Bien adaptado a la producción ecológica por el volumen reducido de copa y la mayor eficiencia de los tratamientos.

Inconvenientes del seto autoenraizado frente al sistema tradicional:

- Mayor coste de plantación.
- Mala adaptación de los autoenraizados en suelos pesados y mal drenados.
- Requiere un buen nivel de tecnificación.
- Se precisa de máquinas cabalgantes en los alrededores para la recolección.

### **El almendro autoenraizado como alternativa: viabilidad económica**

Los costes de plantación, los costes anuales de producción, así como los ingresos y el margen neto para el almendro autoenraizado y el almendro en vaso tradicional y en producción ecológica, se exponen en la Tabla 3. Los costes de plantación son inferiores al almendro en regadío por no precisar de instalación de riego, mientras que para los de producción se han considerado los de secano en producción ecológica para el sistema en vaso. En el caso de precisar caballón, cuando las características del suelo lo requieran, el cultivador intercepas no se podría utilizar. En este caso, una alternativa sería colocar un malla agrotéxtil permeable de 1 m de anchura y duración prevista de 5 años, cuyo coste colocada se indica en la Tabla 3.

Una vez descritas las principales características del almendro en seco fresco, en sus dos opciones vaso y seto (Tabla 3), es importante conocer su rentabilidad para el productor con respecto a los cultivos de referencia como son los cereales, el girasol, el olivo o el almendro tradicional. Para cada cultivo a partir de las producciones medias, precios, ingresos, inversión, costes y ayudas de la PAC basadas en el pago básico, se han calculado los márgenes netos para el productor. Se ha considerado en ambos casos la opción en producción ecológica por adaptarse bien a este tipo de producción en seco. Los resultados se exponen en la Tabla 4. Para el almendro en seto, a falta de datos plenamente contrastados, se han considerado dos producciones medias: 650 y 750 kg/ha de almendra grano. Para la primera opción (A), se ha considerado una producción superior al vaso por su entrada en producción más rápida y por las producciones más constantes en el tiempo.

Los datos expuestos en la Tabla 4 son orientativos en el caso del almendro en autoenraizado, pero evidencian que puede ser una alternativa real interesante en secanos frescales y más en producción ecológica, con una rentabilidad superior a los cereales o al cultivo tradicional del almendro, viña o bien olivo, ya sean en producción estándar o ecológica. Ello es debido a los menores costes de producción, gracias a la completa mecanización de las operaciones de cultivo, a la mayor eficiencia del agua disponible (por su sistema radicular) y de los inputs como los tratamientos fitosanitarios. Las producciones son estimadas y deberá contrastarse en los próximos años, razón por la cual se han considerado dos opciones muy conservadoras (650 y 750 kg/ha). De cualquier modo, es lógico pensar que el control anual del volumen de copa para adaptarlo a las disponibilidades hídricas de cada zona y suelo, redunde en su mayor eficiencia por la menor alternancia.

## Conclusiones

La producción del almendro autoenraizado en seto constituye una innovación tecnológica que abre la posibilidad de alcanzar una mayor rentabilidad para los secanos frescales dedicados mayoritariamente a los cereales, al girasol, al almendro en cultivo tradicional, a la viña y al olivo en determinadas regiones de España.

El hecho de partir con planta autoenraizada, en lugar de la injertada, abarata el coste de producción. La mayor densidad de plantación y el control del volumen de la copa mediante poda mecanizada, permiten obtener producciones más rápidas y más constantes en el tiempo. Además, la mecanización total del cultivo, lo hacen muy poco dependiente del coste y disponibilidad de mano de obra. Por el tipo de producción en seco, la opción en ecológico puede aportar un ingreso adicional e incluso puede ser una opción interesante en secanos con muy baja pluviometría, pero con un riego de soporte.

*El control anual del volumen de la copa limitando la anchura y la altura del árbol para adaptarlo a las disponibilidades hídricas de cada zona y año es difícil y costosa en árboles adultos en vaso (izquierda), pero completamente mecanizable y a bajo coste en el seto (derecha).*



Esta innovación tecnológica se encuentra en sus primeras fases de desarrollo en diferentes regiones de España. A medida que se vaya disponiendo de resultados contrastados acerca de las variedades mejor adaptadas, deberá irse adaptándose de forma progresiva la tecnología de producción las diferentes condiciones edafo-climáticas donde esta opción puede constituir una alternativa real.

Finalmente remarcar que se trata de secanos y por tanto, el factor clave para la rentabilidad de cualquier alternativa productiva, en este caso el almendro autoenraizado, va a depender siempre de la cuantía de la precipitación anual, de su distribución en el tiempo y del tipo de suelo, por su capacidad de retención de agua.