

EL OLIVAR EN UN CAMBIO DE ÉPOCA: *adaptación a condiciones limitantes*

NOTA: Este artículo fue presentado en la última edición de Fruit Attraction 2024: Rallo, L., Cabello, D., de la Rosa, R., Lorite, I. 2024. 4.7. El olivar en un cambio de época: adaptación a condiciones limitantes de agua y respuesta varietal al riego. En: Conesa C., Namesny, A., Papasseit, P., Olmos, L. M., Bonet, L., Medrano, E. (Eds.), Sostenibilidad hídrica en horticultura y postcosecha. SPE3 S.L. 573 pp. ISBN: 978-84-16909-53-7

El olivar, cultivado en el Mediterráneo desde hace 6.000 años, ha desarrollado gran diversidad genética adaptada a suelos pobres y climas áridos. El olivar tradicionalmente extensivo y de baja productividad, requería abundante mano de obra. Pero, tras la Segunda Guerra Mundial, evolucionó hacia un modelo intensivo y superintensivo, con riego eficiente y recolección mecanizada. Esto ha impulsado la obtención de nuevas variedades y requerido financiamiento, inicialmente de la PAC y ahora de fondos de inversión. La alta rentabilidad y creciente demanda de aceite de oliva y aceitunas han consolidado este cambio, transformando el paisaje y la producción en la región mediterránea.

LUIS RALLO¹, DIEGO CABELLO¹, RAÚL DE LA ROSA², IGNACIO J. LORITE³

¹Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba (UCO)

²Instituto de Agricultura Sostenible (IAS-CSIC)

³Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA)

Los orígenes del olivo se remontan al Mediterráneo oriental hace más de 6.000 años, con una extensión hacia el norte de África, la Península Ibérica y el resto de la cuenca, regiones caracterizadas por veranos calurosos y escasas precipitaciones. Además, los olivos han sido originalmente cultivados en suelos poco profundos y terrenos inclinados, en zonas no aptas para otros cultivos debido a la falta de recursos hídricos y a las limitaciones del suelo. La domesticación del olivo en estos ambientes con recursos hídricos muy limitados ha hecho que este cultivo esté

especialmente adaptado a condiciones limitantes de agua. Se trata de un olivar extensivo de baja productividad, empleando abundante mano de obra para su recolección y que ha ocupado una notable superficie en los países mediterráneos.

Tras la Segunda Guerra Mundial, el cultivo del olivo se ha ido transformando radicalmente. Del olivar de secano tradicional se ha pasado progresivamente a un olivar de alta y muy alta densidad de plantación, cosechado mecánicamente, con un muy eficiente riego deficitario localizado, y de alta productividad. Este olivar, surgido tras la emigración rural en comarcas

oleícolas, ha sido impulsado por un creciente desarrollo científico y tecnológico. Los nuevos olivares han requerido importantes recursos financieros proporcionados inicialmente por la ayuda a la producción de la PAC. En la actualidad, fondos de inversión y entidades financieras han apostado por el olivar en seto, debido a su elevada rentabilidad y a la creciente demanda del aceite de oliva y de la aceituna de mesa en el mercado global. Dicho, aumento de la demanda ha estado asociada a los efectos saludables y al aprecio culinario de ambos alimentos. Además, esta profunda transformación ha estado acompañada de un cambio



FIGURA 1

La diversidad del paisaje olivarero tradicional es infinita. Un ramillete de casos lo ilustran. Olivo centenario (a), olivar en pendiente (b), asociación olivar y viñedo (c) olivar en campiña (d), olivar en secano y riego (e), y recolección manual (f). Imagen 1f cortesía de los herederos de Antonio Cezar d'Abrunhoza, Portugal (1930).

de actores. Los olivareros tradicionales están siendo progresivamente reemplazados por empresas mercantiles de mayor dimensión, empleando estrategias transversales de la granja a la mesa, que comercializan en la actualidad la mayor cuota de mercado. España es hoy el país protagonista de este cambio. El presente artículo analiza sucintamente qué puede aportar el sistema de ciencia y tecnología al uso del agua y la elección varietal, así como los factores más determinantes de la rentabilidad del olivar y de la calidad de sus productos, todo ello en un horizonte de escasez de agua y cambio climático.

Características del olivar tradicional

Varias características han conformado al olivar tradicional (**Figura 1**). La selección empírica local de individuos sobresalientes, que se han propagado vegetativamente, es decir que se clonaron, originaron las numerosas variedades tradicionales adaptadas al cultivo tradicional en sus regiones de origen. El

olivo está muy bien adaptado al clima mediterráneo, caracterizado por una prolongada sequía estival, una irregular pluviometría durante el resto del año y un invierno relativamente frío. El cultivo en secano ha sido la norma en la mayoría de estas plantaciones. Los olivares tradicionales han estado constituidos por árboles longevos, de notable tamaño, distanciados entre sí y cultivados en piedemonte en la mayoría de los casos. Su monocultivo ha sido y es habitual en muchas zonas. Las técnicas de cultivo se han basado generalmente en un empirismo local multiseccular. En consecuencia, la productividad por hectárea ha sido baja y la creciente demanda histórica de aceite de oliva y de aceitunas de mesa ha sido atendida mediante el aumento de la superficie plantada. De este modo, los sucesivos olivares se plantaron en los suelos disponibles, progresivamente más pobres y frágiles. Finalmente, la recolección, que es aún manual en muchas plantaciones, ha representado y aún hoy supone la mayor demanda anual de mano de

obra en numerosas comarcas olivareras, siendo por tanto la fuente de trabajo fundamental para sus gentes durante los 2-3 meses que dura la recolección.

El nuevo olivar

En España, la emigración rural a las urbes a partir de mitad de la década de los 50 del siglo XX requería olivares productivos, mecanizados y más exigentes en capital. En torno a 1970, la baja productividad de los olivares y la competencia con otros aceites vegetales procedentes de cultivos anuales, cuyos costes de producción y precio de mercado eran mucho menores, desencadenaron una profunda crisis en el sector oleícola. El programa experimental de Reconversión y Mejora Productiva del Olivar PRMPO (1973-86) sentó las bases una nueva olivicultura basada en la mecanización de la recolección y en el aumento de la productividad y de la precocidad de entrada en producción. Los cambios acumulados desde entonces han originado una nueva olivicultura. Los nuevos olivares son de



FIGURA 2

El Plan de Reconversión y Mejora Productiva del Olivar (PRMPO, 1973-1986) sienta las bases experimentales de la nueva olivicultura. Ensayos de densidades: (a), ensayo de densidades en Mancha Real, Jaén (Pastor et al., 1993) promueven nuevas plantaciones de mayor densidad en secano (b) y en riego intensivo (c) y de alta densidad (d), compatibles con la recolección mecánica (e). Se inicia además una potente industria de viveros (f).

entrada en producción más precoz y de longevidad menor, con mayor densidad de plantación y con árboles de menor porte y más adaptados a la recolección mecánica. Se han implementado Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para limitar la erosión del suelo, la contaminación ambiental y, al tiempo, mejorar la calidad de las producciones. Por otro lado, las labores de cultivo se han simplificado y mecanizado, en particular la recolección y la poda, las dos labores más exigentes en mano de obra. También la productividad ha aumentado de la mano del riego y de mayores densidades de plantación (**Figura 2**). Hoy día las variedades tradicionales son remplazadas por las escasas variedades multiplicadas por los viveros comerciales. Al mismo tiempo se inicia por primera vez la mejora genética sistemática. Finalmente, el aceite de oliva y la aceituna de mesa

se acreditan progresivamente como alimentos saludables y su consumo mundial se expande gradualmente. La entrada de España en la UE en 1986 y una OCM que primaba la producción desencadenaron la expansión acelerada del riego por goteo y mayores densidades de plantación, buscando un incremento rápido de la productividad para una olivicultura exigente en capital. En 1993, por iniciativa de Agromillora (un vivero productor de olivos) nace el olivar en seto cosechado con vendimiadoras cabalgadoras. Intuición y ambición impulsan este nuevo sistema de muy alta densidad (>600 árboles por ha en secano y >1.500 árboles por ha en riego), de copa continua estrecha (<1,5m) y de altura limitada (2,8-3m), con más del 20% de porosidad a la radiación solar. Este nuevo olivar, popularizado como olivar en seto o superintensivo, es de

muy alta y precoz productividad, y cosechable con máquinas cabalgadoras a bajo coste. Inicialmente se basó en la variedad Arbequina de muy precoz entrada en producción (**Figura 3**), pero pronto se hizo evidente la necesidad de nuevas variedades. La evolución de la superficie del olivar y de las producciones de aceite de oliva y aceituna de mesa desde 1970 hasta 1986 (PRMPO); desde 1986 (ingreso de España en la UE) hasta 2000 (expansión del olivar intensivo y de alta densidad); desde 2000 hasta 2010 (expansión inicial del seto estrecho) y desde 2010 (experimentación general y expansión progresiva de los nuevos sistemas de plantación, con predominio creciente del superintensivo) se muestran en la **Tabla 1**. Datos posteriores del MAPA indican el predominio creciente del olivar en seto en las nuevas plantaciones.



FIGURA 3
La recolección mecánica del olivo en continuo con vendimiadoras cabalgantes (a) y la adaptación casual de la variedad Arbequina iniciaron el desarrollo de las primeras plantaciones de olivar superintensivo (b)

La **Tabla 2** recoge las características de las tres tipologías de olivar más importantes en España (tradicional, intensivo y superintensivo) tanto en secano como en riego.

Adaptación a condiciones limitantes de agua

Los olivos afectados por el estrés hídrico reducen el contenido de agua y el potencial hídrico de sus tejidos, estableciendo un gradiente de potencial particularmente alto entre hojas y raíces, y deteniendo el crecimiento vegetativo del dosel foliar, pero no la actividad fotosintética y la transpiración. Las hojas de olivo toleran un bajo potencial hídrico que destruiría la mayoría de los cultivos anuales y perennes. Por ello, están muy adaptadas a la sequía, ya que son hipostomáticas, lo que significa que los estomas solo están en el envés de la hoja, mientras que el haz es impermeable, implicando que la transpiración tiene lugar solo en el envés de la hoja. Además, las estomas están protegidos del exceso de radiación por los tricomas, y la hoja de olivo puede girar sobre su eje para reorientarse en un ángulo más vertical para evitar el exceso de radiación.

Un componente muy importante de la respuesta al estrés hídrico en olivos es el fenómeno fisiológico del control estomático de la transpiración. Las estomas se cierran cuando la diferencia

TABLA 1

Superficie de olivar y producción de aceite de oliva, aceituna de mesa en España en 1969/70, 1985/86, 1999/00, 2009/10 y 2019/20. Datos del MAPA indican un crecimiento dominante y progresivo del olivar superintensivo en el último quinquenio.

AÑO	SUPERFICIE (ha X 1.000)			PRODUCCIÓN (w X 1.000)	
	ALMAZARA	MESA	TOTAL	ACEITE	ACEITUNA
1969/70	2.235	122	2.537	434	86
1985/86	1.840	143	1.903	466	289
1999/00	2.057	174	2.231	955	331
2009/10	2.309	166	2.475	1.395	584
2019/20	2.620	114	2.734	1.120	460

de potencial hídrico entre las hojas y el suelo excede los límites requeridos para un funcionamiento adecuado del árbol. Esto permite que el olivo permanezca lo suficientemente hidratado como para mantener sus funciones fisiológicas, incluida la fotosíntesis, en condiciones de sequía. Esta regulación es muy eficaz con estrés hídrico de bajo a moderado, pero su eficacia disminuye con estrés hídrico alto. Además, cuando el olivo está sometido a un déficit hídrico, las estomas se abren más temprano cada día y permanecen abiertos durante períodos más cortos. Otra característica de la adaptación del olivo a situaciones de escasa disponibilidad hídrica es la alta capacidad de transporte de agua a las hojas. El potencial hídrico entre las hojas y las raíces es la fuerza impulsora que per-

mite que el agua suba a las hojas, pero más allá de cierto límite, el aire podría entrar a través de las membranas del conducto, generando burbujas y causando embolismo. Para evitar estos procesos, el olivo reduce la conductividad hidráulica y si se incrementa el estrés, también reduce la transpiración para aliviar la tensión y evitar una mayor cavitación. Además, el olivo tiene los vasos del xilema de pequeño diámetro, lo que dificulta este fenómeno, y los vasos están interconectados, lo que permite que el agua circule a través de un vaso vecino que aún esté en funcionamiento.

Por otro lado, el sistema radical del olivo se desarrolla en capas superficiales del suelo para hacer un uso más eficiente del agua proporcionada por las lluvias poco frecuentes y ligeras.

TABLA 2
Tipologías de olivares.

	TRADICIONAL		INTENSIVO		SUPERINTENSIVO	
VARIABLE	SECANO (TS) ^x	RIEGO (TR)	SECANO (IS)	RIEGO (IR)	SECANO (SIS)	RIEGO (SIR)
Variedades	Diversas y locales		Pocas, de productividad alta y precocidad			
Densidad (olivos/ha)	17-300 ^y	70-120	150-250	200-400	600-1.000	>1.200
Volumen (103 m ³ / ha)	6-9	11-13	8-10	12-15	4-6	6-7
Formación/ troncos	Variable y vaso 1-4		Vaso 1		Seto estrecho 1	Seto estrecho 1
Años hasta plena producción	10-15	8-10	6-8	5-7	4-5	3-4
Productividad plena producción (t /ha)	1-5	5-10	4-6	8-10	4-6	>10
Años de producción	>100	>100	>40	>40	>20	>20
Calidad del aceite	Irregular y DOP ^z		Alta Calidad		Alta Calidad	
Recolección	Manual, vareo, vibradoras, suelos		Vibradoras tronco y estructuras de acopio		Cosechadoras cabalgadoras	

^x TS = Tradicional Secano, TI = Tradicional Riego, IS = Intensivo Secano, IR = Intensivo Riego, SIS = Seto Secano, SIR = Seto Riego.
^y Según Pluviometría (200-800mm)
^z DOP (Denominación de Origen Protegida).

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación



FIGURA 4
Riego del olivo por goteo (a), estación agrometeorológica del Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, para el cálculo de la evapotranspiración de referencia, ETo (b), respuesta del olivo a riego para productividad máxima (c) y para riego de apoyo (d).

También es altamente plástico, adaptándose rápidamente a los cambios en el suministro de agua mediante la redistribución de las raíces activas en el suelo. La combinación de la capacidad del olivo para reducir el potencial hídrico y su extenso sistema radical aumenta su capacidad para resistir la sequía al aumentar la cantidad de agua extraíble del suelo.

El riego

Como anteriormente se comentó, el olivo ha sido tradicionalmente un cultivo de secano. Sin embargo, en la nueva olivicultura, el riego se ha convertido en el principal motor de la mejora de la productividad. Además, contribuyendo a esta mejora de la productividad y eficiencia en el uso del agua, datos recientes (ESYRCE, 2019) indican la utilización generalizada del riego por goteo (**Figura 4a**). El cálculo del agua necesaria para

lograr una productividad máxima del olivo se determina mediante la estimación de la evapotranspiración de referencia (ET₀) a partir de datos proporcionados por estaciones agrometeorológicas (**Figura 4b**), del coeficiente de cultivo (K_c) en función del nivel de cobertura del suelo por la copa de los árboles en función de las distancias de plantación y el estado de desarrollo del cultivo, y de un coeficiente reductor (k_r) que tiene en cuenta el estado hídrico del cultivo. La respuesta de los olivos al riego para producción máxima y al riego de apoyo (**Figura 4 c y d**) ilustran la excepcional respuesta del olivo a cualquier cantidad de agua, cuestión fundamental en un horizonte de escasez de agua disponible. Con una correcta gestión del riego los olivares pueden alcanzar producciones que oscilan entre 8 t/ha de aceituna en densidades tradicionales de 100 plantas por hectárea, hasta 12-15 t/

ha de aceituna en nuevas plantaciones con 300-400 olivos por hectárea y en olivares en setos estrechos y porosos (>1.500 árboles por hectárea).

Además, cabe esperar que las variedades más adaptadas a la falta de agua sean las que también tengan un mayor incremento de la producción al pasar del secano a un riego deficitario. Es lo que se denomina eficiencia en el uso del agua. Sin embargo, sería necesario realizar experimentos de campo para determinar las diferencias varietales en cuanto a dicha eficiencia en el uso del agua.

Variedades

La expansión global del olivar en seto con nuevas variedades y la implantación de estrategias de riego deficitario controlado para garantizar la disponibilidad de agua en los procesos críticos del ciclo reproductor del olivo están modificando aceleradamente la geografía del olivar.



El poder de las enzimas, la fuerza de la tecnología

- Alta calidad de las materias primas.
- Propiedades biológicas contrastadas.
- Exclusivo proceso de obtención.
- Aumenta la tolerancia y resistencia frente al estrés.



De las variedades tradicionales solo Arbequina, Arbosana y Koroneiki son objeto de plantación en olivares en seto. A partir de mediados de los 80 del siglo XX, Agromillora Catalana, un vivero multinacional de olivo, inicia actividades de selección clonal en las anteriores variedades y algunos cruzamientos buscando nuevos materiales adaptados al nuevo sistema de plantación para su comercialización global.

En España, el primer programa sistemático de mejora por cruzamientos se inició en 1990 (Rallo, 1995) por la Universidad de Córdoba (UCO). Los cruzamientos se llevaron a cabo en las fincas Alameda del Obispo y Venta del Llano por concierto con el INIA. A partir de la creación del IFAPA (2003), este organismo autónomo de investigación, transferencia y formación de la Junta de Andalucía asume las funciones, bienes y servicios del INIA. El programa de mejora pasa a ser conjunto de la UCO y del IFAPA. Desde 1990 numerosas publicaciones de investigación y divulgación informan del desarrollo del Programa UCO-IFAPA que ha sido pionero en el desarrollo de la mejora genética del olivo en España. A partir de 2006 se han generado numerosos programas en los que la

colaboración entre instituciones públicas y en consorcios público-privado se están generalizando.

Desde el registro de 'Sikitita' en 2009, más de 32 variedades han sido registradas conforme a la normativa de la UPOV y de la Unión Europea. En las publicaciones periódicas del MAPA se puede encontrar la relación de variedades comerciales, incluidas las protegidas conforme a la legislación reseñada. La tendencia a desarrollar nuevos programas de mejora también aparece en otros países. Sin embargo, a pesar de estos avances en la obtención de nuevas variedades, no hay un conocimiento preciso sobre la diferente adaptación de éstas a las condiciones de escasez de agua. Esta información será clave en el futuro del cultivo del olivo en seto, dada la expansión de este sistema de cultivo en secano, y por lo tanto nuevos estudios deben ser orientados a esta línea de investigación.

Agradecimientos

Los resultados presentados en este trabajo sintetizan la información de numerosas publicaciones llevadas a cabo por investigadores y tecnólogos del Instituto de Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), el Centro IFAPA-Alameda

del Obispo, y la Universidad de Córdoba (UCO). Diversas empresas privadas y organizaciones agrarias interprofesionales han colaborado con IAS-CSIC, IFAPA Y UCO en numerosos proyectos y con datos de infinidad de plantaciones que han determinado el cambio de época en el olivar liderado desde España.

Nuestro agradecimiento a todos.

Bibliografía

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: redaccion@editorialagricola.com

A MODO DE CONCLUSIÓN

Por tanto, son imprescindibles redes experimentales centradas en tradicionales y nuevas variedades para analizar y modelizar la adaptación de la nueva geografía del olivar al cambio climático, y en especial a la falta de agua. En estos programas los procesos del ciclo reproductor bienal serán críticos para el comportamiento varietal. En suma, se precisa una red experimental coordinada que incluya las nuevas variedades obtenidas para los olivares intensivos, de alta densidad y en seto procedentes de los programas de mejora en curso. La colaboración público-privada en el proceso de mejora puede anticipar información útil al sector previo al registro de las variedades. Es también el caso de las variedades tradicionales más importantes en los diferentes países oleícolas de la Red del Consejo Oleícola Internacional (COI) recogidas en la página web del COI. Recientemente el acuerdo firmado entre el Gobierno de España y la FAO abre el camino a la integración progresiva de los países firmantes del Tratado Internacional para los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (TIRFAA) en las futuras redes.

TABLA 1
Nivel de adaptación a la falta de agua de las variedades de olivo a la sequía

ADAPTACIÓN A LA FALTA DE AGUA	CULTIVAR	PAÍS
Alta	Chemlal de Kabiliè Arauco Salonenque Chaikidiki, Koroneiki Souri = Sorani Carolea Nabili Baladi Hauzia, Picholine Marroquí Galega Vulgar Cornicabra, Hojiblanca Chemlali Sfax Memecik	Argelia Argentina Francia Grecia Israel-Jordania-Líbano-Estado de Palestina-Siria-Turquía Italia Jordania Marruecos Portugal España Túnez Turquía
Media	Sigoise Picholine du Languedoc Anfisis = Konservolia, Mastoides Coratina, Frantoio, Nocellara del Belice	Argelia Francia Grecia Italia
Baja	Leccino Cobrançosa, Cordovil de Serpa Picual Meski	Italia Portugal España Túnez



AZUR[®] B Cu Mo

massó

Nutrientes adecuados en
el momento adecuado.



COMERCIAL QUÍMICA MASSÓ, S.A.

Viladomat, 321 5º - 08029 Barcelona

Tel. 93 495 25 00 - Fax 93 495 25 02

E-mail: masso@cqmasso.com

www.massoagro.com

Más Massó Agro en:

