

Descripción del cultivo del olivo en los valles de las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan

Historia y condicionantes del cultivo del olivo en los valles del noroeste de Argentina

La situación del cultivo del olivo en Argentina cambió radicalmente a principios de los años 90, momento en el que no superaba las 30.000 ha. Desde entonces, ésta no ha parado de crecer debido, no sólo al aumento de la rentabilidad de la producción oleícola por el precio del aceite de oliva y las campañas de información sobre el beneficio para la salud, sino también a las medidas de apoyo adoptadas por el Gobierno argentino, destacando particularmente las Leyes de Diferimientos Impositivos. En este artículo se realiza una revisión de la historia del cultivo en este país, de los valles en los que se cultiva y de sus condicionantes, dejando para un artículo posterior el diseño de las plantaciones y técnicas de cultivo.

ficiente aceite en el mercado argentino.

En 1953 llegaron a estimarse en 7,5 millones los olivos plantados en el país; algunos de estos olivares se mantienen cerca de los cascos urbanos. A partir de 1960 se inició, no obstante, una decadencia de la olivicultura argentina como consecuencia de la competencia con los aceites de girasol y maíz (en teoría más sanos y baratos), lo que provocó la caída de la rentabilidad de las explotaciones y, en consecuencia, el abandono de plantaciones o la reconversión mediante injerto con variedades de mesa o de doble aptitud. En 1984 se cultivaban tan sólo 3,72 millones de plantas, muchas de ellas en condiciones inadecuadas.

Esta situación cambió radicalmente a principios de los años 90, en los que se estimaba que la superficie cultivada en Argentina no superaba las 30.000 ha. Desde entonces dicha superficie no ha parado de crecer debido, no sólo al aumento de la rentabilidad de la producción oleícola por el precio del aceite de oliva y las campañas de información sobre el beneficio para la salud humana de su consumo,

M. Gómez del Campo ⁽¹⁾,
A. Morales-Sillero ⁽²⁾, F. Vita Serman ⁽³⁾,
M. C. Rousseaux ⁽⁴⁾ y P. S. Searles ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid.

⁽²⁾Dpto. Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla.

⁽³⁾ Estación Experimental Agropecuaria San Juan, INTA. Pocito, San Juan. Argentina.

⁽⁴⁾ CRILAR-CONICET, Anillaco, La Rioja. Argentina.

El cultivo del olivo en Argentina tiene su origen en la colonización española, siendo la localidad de Arauco (La Rioja) donde se realizaron las primeras plantaciones. El desarrollo del cultivo no tuvo lugar, sin embargo, hasta finales del siglo XIX, como consecuencia de la fuerte inmigración latina que no encontraba su-



Foto 1. Olivares en el Valle Central de Catamarca. Al fondo se observa la Sierra de Ambato, que alcanza los 4.405 m.



Foto 2. Olivar en el valle de La Rioja Capital con la Sierra de Velasco (4.029 m) al fondo.

FIGURA 1

Mapa de Argentina en el que se han señalado las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan.



CUADRO I.

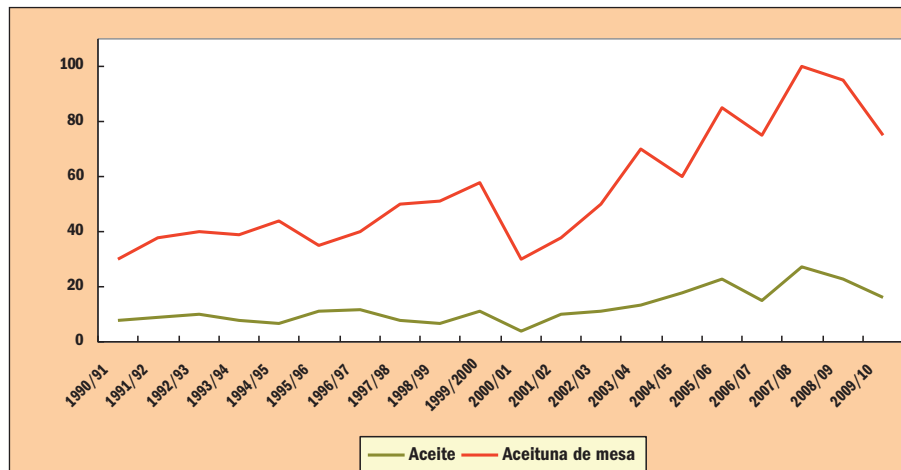
Superficie (ha) olivarera en Argentina prevista para después de la aplicación de las leyes de Diferimientos Impositivos.

Provincia	Superficie previa	Superficie a diferir	Superficie total
Mendoza	13.700	300	14.000
Córdoba	5.000	470	5.470
San Juan	4.800	13.800	18.600
La Rioja	2.900	27.000	29.900
Buenos Aires	1.800	0	1.800
Catamarca	1.400	30.000	31.400
Total	29.600	71.570	101.170

sino también a las medidas de apoyo adoptadas por el Gobierno argentino, destacando particularmente las leyes de Diferimientos Impositivos para emprendimientos industriales, agrícolas, ganaderos y turísticos (Ley 22.021 en La Rioja, Ley 22702 para Catamarca y Ley 22973 en San Juan) que comenzaron a aplicarse en el ámbito agrícola a principios de los años 90 y finalizaron en 2008. Dichas leyes impulsaron el desarrollo de nuevas plantaciones olivícolas en las provincias del noroeste: San Juan, La Rioja y Catamarca (**figura 1**). Muchos de los nuevos inversores eran ajenos al sector agropecuario ya que las leyes permitían a las empresas argentinas diferir el pago de impuestos durante diecisiete años en el ca-

FIGURA 2

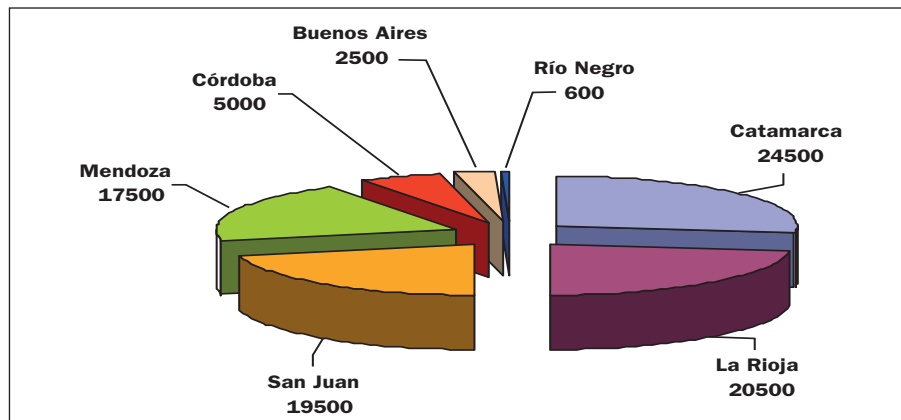
Evolución de las producciones de aceite y aceituna de mesa en Argentina entre 1990/91 y 2009/10. Las estimaciones de las dos últimas campañas son provisionales.



Elaboración propia (Fuente: COI, 2009).

FIGURA 3

Distribución de la superficie olivícola (ha) en Argentina (SAGPyA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina, 2009)



so del olivo. El dinero diferido se devolvía posteriormente en cinco años mediante el pago de cuotas anuales, consecutivas e iguales, y sin ningún interés.

Las cifras hablan por sí solas: a principios de los 90 las principales provincias olivareras eran Mendoza, San Juan y Córdoba (**cuadro I**). En ellas se concentraba aproximadamente el 80% de la superficie cultivada, estimada en 29.600 ha, localizadas fundamentalmente en los departamentos de Pocito, Rawson, Rivadavia y Zonda en San Juan; Junín, Maipú, Lavelle y Lujan de Cuyo en Mendoza y Cruz del Eje en Córdoba. Se trataba de plantaciones tradicionales, caracterizadas en general por un tamaño medio de 5-15 ha, marcos de

plantación a 10 x 10 m, poda a varios brazos principales y sistema de riego por inundación. La variedad principal era la Arauco por su alta producción, gran tamaño del fruto y doble aptitud. La producción nacional se estimaba en 30.000 t de aceituna de mesa y 8.000 t de aceite (**figura 2**), y el destino prioritario era un mercado liderado por el precio de los productos y no por su calidad. En algunos casos los aceites eran defectuosos (atroje y borras) por la falta de fábricas modernas y almacenamiento adecuado.

En 1998 se cultivaban en Argentina 71.000 ha de olivo, el 70% con variedades destinadas a la elaboración de aceite y el 30% restante a la aceituna de mesa.



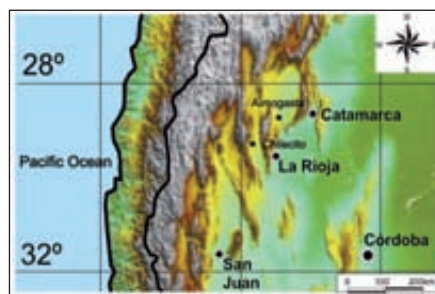
Foto 3. Las suaves temperaturas y las altas dosis de riego (>1.200 mm), junto con el abonado, provocan un crecimiento en el olivo superior al de la Cuenca Mediterránea. Olivos de la variedad Arbequina de once años en el Valle Central de Catamarca, plantados a 8 x 4 m (izq) y Barnea de diez años en Chilecito (La Rioja) plantado a marco de 6 x 4 m (dcha). El crecimiento de los brotes era superior a 1 metro.

En 2008 las hectáreas cultivadas habían aumentado hasta 90.100 (más del 90% en regadío), siendo aproximadamente el 60% para aceite, y el 40% restante para aceituna de mesa. Esta superficie ha situado a Argentina en la decimotercera posición a nivel mundial en cuanto a superficie cultivada. Conviene matizar que muchas de las nuevas plantaciones se realizaron en zonas donde no se conocía bien el comportamiento agronómico e industrial de las variedades de olivo importadas de Europa. Esto ha contribuido a que una parte de la superficie plantada, acogiéndose a las leyes de Diferimientos Impositivos, haya sido improductiva por daños de heladas, problemas edáficos y sanitarios, o se haya cambiado la variedad.

Las plantaciones realizadas desde la promulgación de las leyes citadas anteriormente tienen una superficie mínima entre 100 y 150 ha, aunque algunas superan el millar de hectáreas. En todas se ha intensificado el marco de plantación con densidades que varían entre 250 y 330 olivos/ha. Estas plantaciones se realizaron con material procedente de otros países productores, a menudo monovarietales, con una o dos variedades polinizadoras y técnicas de manejo más avanzadas, como es el uso del riego localizado y la fertirrigación. Todo esto ha favorecido el aumento de los rendimientos de 5–6 t/ha de las plantaciones tradicionales a 10–12 t/ha y, por tanto, el de las producciones nacionales, estimándose en 100.000 t la producción de aceituna de mesa y 27.000 t la de aceite de oliva en

FIGURA 4

Mapa de relieve de las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan, donde se observan las Sierras Pampeanas paralelas a la Cordillera y los valles intermedios.



2007/08 (figura 2), con una estrategia comercial que cada vez prioriza más la calidad. Argentina es en la actualidad el primer productor de aceituna de mesa y aceite de oliva en América del Sur. Según datos medios del periodo 2002–07 del Consejo Oleícola Internacional (COI), es el noveno país en producción de aceituna de mesa (4%), aunque tiene escasa importancia mundial en la producción de aceite (<1%).

El mapa olivícola argentino actual lo integran principalmente las provincias de Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza (figura 3). En ellas, las áreas olivereras más importantes son: Valle Central, Pomán y Tinogasta en Catamarca; Chilecito, Aimogasta y La Rioja Capital en La Rioja; y Valle del Tulúm, Jáchal y Ullum-Zonda en San Juan. Otras provincias donde se cultiva el olivo son Córdoba

y Buenos Aires. Recientemente han surgido nuevos proyectos de expansión del cultivo en Río Negro, San Luis y Neuquén.

Descripción de los valles

Esta región se caracteriza topográficamente por estar formada por una secuencia de depresiones o valles longitudinales, paralelos a la Cordillera de los Andes y separados entre sí por diversas sierras conocidas como Sierras Pampeanas, cuyo nombre no debe llevar a equivocación ya que no tienen relación con la región de la pampa húmeda (figura 4). Si observamos los valles de este a oeste, nos encontramos, en primer lugar, con el Valle Central de Catamarca, delimitado por la Sierra de Ancasti del Alto al este (donde se alcanzan cotas de 1.573 m) y la Sierra del Ambato al oeste (4.405 m) (foto 1). Los siguientes valles son el bolsón del Pipanaco (donde se encuentran las zonas productivas de Aimogasta y Pomán), entre la Sierra del Ambato al este y la Sierra de Velasco al oeste (4.029 m), el valle de La Rioja Capital, al pie de la Sierra de Velasco (foto 2), el valle de Chilecito, entre Sierra Velasco al este y la Sierra de Famatina al oeste (6.097 m), y por último, el valle de Tulúm en San Juan, que se encuentra al pie de la Sierra del Tontal, perteneciente a la precordillera. Dentro del mismo destaca la zona piedemonte de Cañada Onda–El Acequión donde se observa actualmente el más activo desarrollo de plantaciones olivereras.

No todos los valles se encuentran a la misma altitud. Mientras que el Valle Central de Catamarca y el valle de La Rioja Capital se encuentran a una altitud entre 400 y 450 metros sobre el nivel del mar, el valle de Tulúm está a 650 m, las fincas de Pomán y Aimogasta en el bolsón de Pipanaco a 800 m, el valle de Chilecito a 950 m, y la zona de Tinogasta en Catamarca a 1.100 m, lo que provoca importantes diferencias climáticas, a pesar de encontrarse en latitud similar.

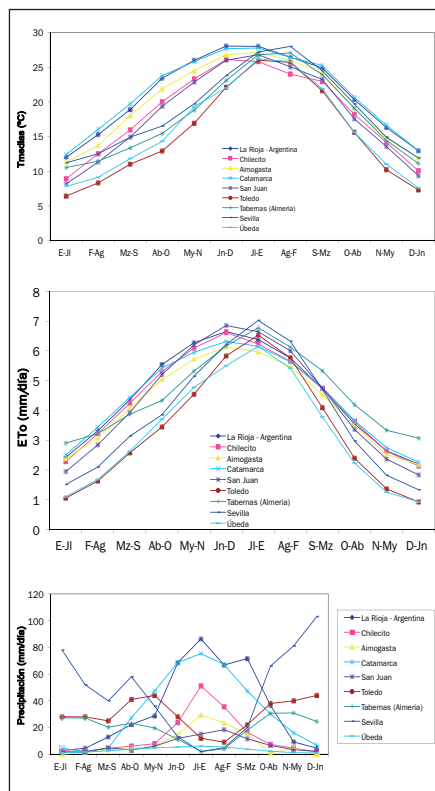
Estos valles son depresiones que fueron rellenándose con sedimentos procedentes de la meteorización de rocas de las sierras circundantes y, por ello, la mayoría de los suelos son de origen aluvial. Las parcelas situadas en el centro de dichos valles son prácticamente llanas, mientras que las que se encuentran en los bordes de los cordones montañosos presentan pendientes constantes y moderadas. Es característico que las faldas orientales de estos cordones sean tendidas, así como abruptas las occidentales. La pendiente de los piedemonte permite el movimiento de las masas de aire frío hacia el fondo de los valles, aspecto especialmente relevante en las zonas más frías, concretamente en San Juan y Mendoza.

La vegetación natural la integran especies xerófitas como cactáceas, arbustos coriáceos, achaparrados y espinosos. Desde antiguo, la región ha sido explotada para pastoreo de ganado caprino aunque algunos de los valles fueron demasiado áridos para pastoreo a gran escala y todavía incluyen grandes áreas de monte virgen. La construcción del ferrocarril supuso, además, una deforestación en algunas áreas.

Antes de que comenzaran a aparecer las fincas promovidas por las leyes de Diferimientos Impositivos, en estos valles se cultivaban en oasis vides, olivos, dátiles (traídos por los inmigrantes libaneses y sirios a principios del siglo XX), granados, aloe y otros frutales como duraznero, almendro, membrilleros y hortalizas de todo tipo. Actualmente, en las provincias de La Rioja y Catamarca, las actividades agrícolas principales son llevadas a cabo bajo riego y se cultiva: olivo, vid, nogal, jojoba y, en menor cantidad, otros frutales, hortalizas y aromáticas. La agricultura en secano está limitada a las zonas donde la precipitación supera los 300 mm anuales (La Rioja capital y Valle Central de Cata-

FIGURA 5

Evolución de las temperaturas medias de medias, ET₀ y precipitaciones en los observatorios de Argentina (Catamarca y San Juan) y España (Sevilla y Toledo).



marca) y está principalmente ligada a la producción de pasto y granos para la ganadería. En el caso de las provincias de San Juan y Mendoza su actividad agrícola se centra en la vid. Aunque los frutales de hueso y pepita y las hortalizas tuvieron una gran expansión en estas dos provincias, la olivicultura se ha convertido en la actualidad en la segunda actividad agrícola en San Juan.

Condicionantes para el cultivo del olivo

Características edafológicas

Los materiales en los que se desarrollaron los suelos en los valles cordilleranos son sedimentos aluviales que incluyen conglomerados, arenas gruesas, medias y finas, y limos loesoides. Debido a este origen, la granulometría de los terrenos donde están ubicadas las plantaciones olivícolas puede variar según la distancia a las montañas y cursos de agua, siendo más fina a medida que se aleja

de ambos (Lucas Moretti, comunicación personal). Los suelos corresponden a los órdenes entisoles y aridisoles y tienen muy escaso desarrollo. En general, las parcelas son llanas, con suelos muy profundos, de más de 2 m, texturas frecuentemente francas, franco arenosas, franco arcillo limosas o arcillo limosas, escaso contenido en materia orgánica (menos de 1%) y pH neutro o ligeramente básico (entre 7,2 - 8,5). La capacidad de intercambio catiónico en los suelos de texturas gruesas es baja, debido al escaso contenido de arcillas. En algunos sectores deprimidos de San Juan suele haber problemas para el olivo debido a que los niveles freáticos son superficiales y hay acumulación de sales. Los suelos de piedemonte, debido a su granulometría gruesa y a la ausencia de horizontes calcáreos, no presentan problemas de encharcamiento.

Temperatura y fenología del olivo

Como puede observarse en el mapa de la figura 4, la región de Argentina en la que se ha desarrollado fundamentalmente la olivicultura se encuentra entre las latitudes 28 y 32°S, por tanto, más cerca del Ecuador que las zonas tradicionales de cultivo del olivo de la Cuenca Mediterránea (30-45°N). Sin embargo, la topografía de los valles cordilleranos argentinos es la que determina claramente su clima, que corresponde a árido de sierras y bolsones (<http://www.ambiente.gov.ar/aplicaciones/mapoteca>), y no subtropical, como cabría esperar. La presencia de las Sierras Pampeanas y de la Cordillera Andina (altura sobre el nivel del mar entre 3.000-6.900 m) suponen barreras naturales que aíslan esta región de la influencia de los vientos húmedos del Atlántico y el Pacífico, haciendo que descarguen el agua en las cumbres y llegue el aire seco a los valles. Además, la orientación NS de estas sierras permite la entrada de las masas de aire frío del sur. No obstante, es la precipitación nival en las alturas de la Cordillera de los Andes la que produce el viento cálido y seco, como es el Zonda, que afecta en mayor o menor medida a la totalidad de los valles precordilleranos. La altitud de los diferentes valles confiere, como ya se ha indicado, diferentes características climáticas.

En el cuadro II se muestran los datos de las principales variables climáticas proceden-



Foto 4. Olivos de la variedad Picual en el valle de Chilecito (La Rioja) dañados por las heladas registradas en mayo de 2008 (-6°C durante 8 h).



Foto 5. Olivar con dos filas de cortavientos en el Valle Central de Catamarca, orientadas EW prácticamente perpendiculares a las filas de olivo.

tes de cuatro observatorios de Argentina, localizados en Catamarca, La Rioja Capital, Chilecito y San Juan, así como de tres observatorios de España de zonas con gran importancia olivarera: Sevilla, centro de producción de la aceituna de mesa (60.000 ha) donde se cultiva fundamentalmente la variedad Manzanilla de Sevilla; Úbeda, en el corazón de la zona de cultivo de la variedad Picual (800.000 ha); y Toledo, la región más fría donde se cultiva Cornicabra (200.000 ha). Las evoluciones, a lo largo del año, de la temperatura media, E_T y precipitación en los observatorios de Catamarca, San Juan, Sevilla y Toledo, se muestran en la **figura 5**.

Las temperaturas medias anuales son, en general, más suaves en los valles cordilleros que en las zonas olivereras de España. Estas condiciones térmicas, junto con la baja humedad ambiente, provocan una fuerte demanda atmosférica que alcanza valores superiores a 1.500 mm en todos los observatorios. El Valle Central de Catamarca es el más cálido, seguido por La Rioja Capital, llegando a registrarse temperaturas máximas absolutas cercanas a 45°C en verano.

Las temperaturas suaves a lo largo del año modifican el ritmo de crecimiento vegetativo del olivo respecto a la Cuenca Mediterránea. En los valles de La Rioja Capital y Central de Catamarca, donde el período invernal es más corto, la estación de crecimiento se desarrolla desde el inicio de la primavera hasta el final del otoño, permitiendo un activo crecimiento vegetativo, de manera que algunos

FIGURA 6

Fecha media de floración (F), endurecimiento del hueso (EH) y recolección (R) de las variedades Arbequina y Manzanilla de Sevilla en localidades argentinas (Chilecito, Catamarca y San Juan), en rojo, y españolas (Toledo, Úbeda y Sevilla), en verde.

	‘Arbequina’											
	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
	Jl	Ag	S	O	N	D	E	F	Mz	Ab	My	Jn
Catamarca				↑ F		↑ EH					↑ R	
Chilecito				↑ F		↑ EH					↑ R	
San Juan				↑ F		↑ EH					↑ R	
Sevilla					↑ F		↑ EH				↑ R	
Úbeda					↑ F		↑ EH				↑ R	
Toledo					↑ F		↑ EH				↑ R	

	‘Manzanilla de Sevilla’											
	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
	Jl	Ag	S	O	N	D	E	F	Mz	Ab	My	Jn
Catamarca				↑ F		↑ EH				↑ R		
Chilecito				↑ F		↑ EH				↑ R		
San Juan				↑ F		↑ EH				↑ R		
Sevilla				↑ F		↑ EH				↑ R		

brotos llegan a alcanzar hasta 1 m de largo cuando los olivos son abundantemente regados y fertilizados. Esto acarrea problemas de exceso de vigor (**foto 3**).

En primavera, las suaves temperaturas adelantan la floración del olivo, así como la fenología en general (**figura 6**). Esto hace que la síntesis de ácidos grasos se concentre

en el verano y principio del otoño, particularmente en el Valle Central de Catamarca y La Rioja Capital, en los que las temperaturas alcanzadas en dicho periodo son elevadas (**cuadro II**). En España, sin embargo, dicha síntesis se produce fundamentalmente en el otoño, época en la que las temperaturas son menores. Probablemente ésta sea la causa de la reducción en la síntesis de aceite en la mayoría de las variedades cultivadas en el noroeste de Argentina, ya que las temperaturas moderadas favorecen la síntesis de aceite en el olivo (Salas *et al.* 2000, Bongí 2004). Como ejemplo, comentar que Arbequina no suele superar el 12% de rendimiento graso. Además, en algunas variedades ésta parece ser también la causa del bajo contenido en ácido oleico de los aceites y, por el contrario, de los elevados contenidos en linoleico. En el caso particular de la variedad Arbequina, y en menor medida en Arauco, el aceite puede quedar fuera de los límites del COI debido a su bajo contenido en ácido oleico (menor a 55%). Ello es corregido a ni-

vel comercial a través del encabezado del aceite de Arbequina con los de otras variedades (por ejemplo, Coratina y Picual), con alto contenido de ácido oleico en su composición. Resultados preliminares de un ensayo sugieren que las temperaturas alcanzadas durante los meses de mayor síntesis de aceite (febrero-marzo) serían las que mayor impacto tendrían sobre el contenido de aceite, mientras que las temperaturas alcanzadas próximas al endurecimiento del hueso son las que mejor explicarían las variaciones en la composición de ácidos grasos (García-Inza, Castro y Rousseaux, datos no publicados).

La temperatura durante la recolección también puede afectar a la calidad del aceite. Las temperaturas medias de marzo (final de verano, principio del otoño), mes en el que se recolectan las primeras variedades en Catamarca, alcanzan los 25°C, con medias de máximas de 31°C, por lo que pueden iniciarse fermentaciones en la aceituna recolectada si no es molida inmediatamente.

En el invierno también se registran temperaturas medias más altas que en España. Así, mientras en Sevilla se alcanzan 501 horas-frío, según el método de Mota, en los valles más cálidos, como son el Valle Central de Catamarca y La Rioja Capital, sólo se acumulan 287 y 330 horas-frío, respectivamente. Puesto que el olivo precisa de bajas temperaturas en el invierno, que le permitan la salida del reposo de las yemas de flor, esta falta de frío en los valles citados parece ser la causa por la que algunas variedades exigentes en frío, como Empeltre, Frantoio y Leccino, no florecen. La floración no se ve, sin embargo, afectada en otras variedades con menores requerimientos de frío, como Manzanilla, Coratina, Arauco y Arbequina (De Melo-Abreu y col., 2004; Aybar, 2010).

En lo que respecta a las temperaturas medias de mínimas en invierno, éstas pueden ser más bajas en los valles cordilleranos que en España, debido a la llegada de frentes fríos del sur que provocan fuertes heladas (**foto 4**). El Valle de Tulúm, por estar localizado ge-



Acude a tu red profesional Agri Point durante la cosecha de verano y benefícate de inmejorables ofertas



CULTIVA ILUSIONES

y benefícate de descuentos* por el montaje de 2 neumáticos Firestone radial Serie 85 y 70.

llanta 24" 50'00 euros

llanta 28" 60'00 euros

llanta 30" 70'00 euros

llanta 34" 100'00 euros

llanta 38" 120'00 euros

además, al montar el tractor completo, GRATIS una noche de hotel con NH SELECTION



Firestone



* Descuento para montaje mínimo de 2 cubiertas Firestone. El descuento se abonará en la factura al usuario final por la compra de 2 cubiertas Firestone para llantas 24", 28", 30", 34" y 38" de la serie 85 y 70. Promoción válida del 6/06/11 al 31/08/11.

ográficamente más al sur, es que recibe el mayor impacto de la llegada de masa de aire polar. Según los datos agroclimáticos de la localidad de Media Agua y sobre un registro de los últimos veinticinco años, en el 45% de los inviernos la temperatura mínima absoluta fue inferior a -7°C , suceso que impacta fuertemente sobre la productividad de los olivares, como lo demuestran las bajas producciones de las temporadas 2007/08 y 2009/10 que se alcanzaron -10°C y $-10,5^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

En la **figura 6** se recogen las fechas medias en las que acontece la floración, endurecimiento del hueso y recolección de las dos variedades más ampliamente difundidas en los valles cordilleranos: Arbequina y Manzanilla de Sevilla. Se indican también las correspondientes fechas en los observatorios españoles. Para Manzanilla de Sevilla sólo se indica la fenología en Sevilla, ya que ni Úbeda ni Toledo son zonas importantes de cultivo de esta variedad.

Debido a las temperaturas elevadas en primavera, la floración se adelanta un mes en los valles cordilleranos respecto a los seis meses de diferencia que le correspondería por estar en el hemisferio sur. Deben pasar unos dos meses para el endurecimiento del hueso, igual que en España, y dos o tres más hasta recolección de la Manzanilla de Sevilla, o cuatro en el caso de Arbequina.

La recolección tan temprana de Arbequina en Toledo (antes del 15 de noviembre) no se debe al adelanto en la maduración sino al riesgo de heladas de otoño que perjudican la calidad del aceite. La recolección de la Arbequina se inicia a finales de marzo en Valle Central de Catamarca, le sigue La Rioja y finaliza en mayo en San Juan y Chilecito. En España no se inicia la recolección hasta noviembre. La variedad Manzanilla de Sevilla se empieza a recolectar a mediados de febrero en Argentina y siete meses después (septiembre) se recolecta en España.

Pluviometría y agua de riego

En cuanto a la pluviometría de los valles, hay dos aspectos a señalar: por un lado, la escasez de precipitaciones y, por otro, una distribución diferente a la Cuenca Mediterránea (**cuadro II y figura 5**). La precipitación media anual es inferior a 500 mm, siendo los valles más secos el bolsón del Pipanaco

CUADRO II.

Datos climáticos medios de observatorios situados en las zonas olivaderas de Argentina y España.

Observatorio	Variables	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Catamarca 28.36 S 65.46 O 454 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	23,1	27,3	20,8	13,8	21,3
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	30,2	33,7	27,2	21,4	28,1
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	16,0	20,9	14,5	6,1	14,4
	Precipitación (mm)	79	211	94	13	397
	Et _o (mm)	480	544	343	252	1.619
	Horas-frío					287
La Rioja Capital 29.23 S 66.49 O 429 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	22,8	27,5	20,5	13,4	21,0
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	30,2	34,3	26,6	20,7	28,0
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	15,3	20,7	14,4	6,1	14,1
	Precipitación (mm)	64	222	117	12	415
	Et _o (mm)	491	565	335	244	1.634
	Horas-frío					330
Chilecito (La Rioja) 29.14 S 67.26 O 945 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	19,8	25,3	18,4	10,5	18,5
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	27,9	32,6	25,4	18,7	26,2
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	11,6	18,0	11,5	2,2	10,8
	Precipitación (mm)	18	110	29	7	164
	Et _o (mm)	474	556	337	234	1.602
	Horas-frío					641
San Juan 31.33 S 68.25 O 598 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	19,0	26,0	18,1	9,6	18,2
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	27,5	33,8	25,3	17,7	26,1
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	10,6	18,1	10,9	1,5	10,3
	Precipitación (mm)	14	45	22	6	87
	Et _o (mm)	465	586	321	203	1.576
	Horas-frío					733
Sevilla 37.22 N 6.00 O 8 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	17,0	26,3	19,7	11,9	18,7
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	23,2	34,0	26,0	17,1	25,1
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	10,6	18,3	13,5	6,6	12,2
	Precipitación (mm)	134	20	167	233	554
	Et _o (mm)	372	600	288	147	1.408
	Horas-frío					501
Úbeda (Jaén) 37.56 N 3.18 O 358 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	15,1	24,7	16,2	8,2	16,0
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	20,8	31,1	20,8	12,3	21,3
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	8,8	18,3	11,9	4,1	10,8
	Precipitación (mm)	153	32	123	187	495
	Et _o (mm)	341	524	220	110	1.195
	Horas-frío					929
Toledo 39.53 N 4.03 O 516 m	Tmed ($^{\circ}\text{C}$)	13,6	24,6	15,8	7,3	15,3
	Tmax ($^{\circ}\text{C}$)	19,7	31,9	21,7	12,1	21,3
	Tmin ($^{\circ}\text{C}$)	7,5	17,3	10,0	2,5	9,3
	Precipitación (mm)	110	49	100	100	359
	Et _o (mm)	324	556	238	107	1.225
	Horas-frío					1.022

(donde se encuentran Aimogasta y Pomán) y el Valle del Tulúm, con menos de 100 mm. Más de la mitad de la precipitación se produce en el verano y, en muchos casos, de forma torrencial. Estas lluvias no suelen incre-

mentar el riesgo de enfermedades, por la baja humedad relativa ambiental y la rápida percolación en el perfil de suelo. En contraste, el verano es la estación más seca en la Cuenca Mediterránea.



Foto 6. Cortavientos de *Casuarina equisetifolia* en Chilecito (La Rioja), plantados a 15 m de un olivar de Picual. Cada 200 m hay una nueva cortina.

La escasez de precipitaciones y la elevada demanda atmosférica en estos valles obliga, por tanto, al uso del riego en olivares intensivos. El agua de riego usado en las fincas comerciales en las provincias de Catamarca y La Rioja procede principalmente de los acuíferos. El agua es bombeada desde 80–300 m de profundidad, y la recarga procede de las Sierras Pampeanas, donde se produce mayor precipitación. Sin embargo, hay indicios de que la recarga anual es, a menudo, menor que el consumo de agua por las fincas (>1.000 mm/ha). El agua de los pozos tiene una conductividad eléctrica (CE) que varía entre 0,5–2,0 dS/m, aproximadamente, y un elevado contenido en carbonatos en algunos casos. Sin embargo, el nivel de salinidad no suele reducir los rendimientos del cultivo si se mantiene la humedad del suelo del bulbo húmedo. En la provincia de San Juan, el agua superficial es más importante, y tanto la precordillera como la Cordillera Andina alimentan las aguas de los ríos San Juan, al sur, y Jáchal, al norte, y son de gran calidad, con baja CE.

Heladas y vientos

Los valles cordilleranos también se caracterizan por sufrir el daño de dos tipos diferentes de viento: viento frío del sur y viento cálido del noroeste, denominado Zonda. El viento del sur es SE y mueve, en algunos valles, durante el otoño e invierno, masas de aire frío desde la Antártida que llegan a alcanzar entre –8 y –14°C, registrándose las temperaturas más

bajas en los valles más elevados, como Jáchal o Chilecito. Cuando este viento se produce en otoño, no sólo provoca daño en las estructuras vegetativas del árbol, sino que, si la aceituna no ha sido recolectada, puede comprometer la calidad del aceite por la fuerte oxidación que sufren las células del fruto helado.

Las reducciones de las dosis de riego y de abonado en el otoño pueden reducir los daños vegetativos al favorecer la lignificación de la madera. Además, la instalación de cortavientos (**foto 5**) con la especie siempre verde *Casuarina equisetifolia*, de Australia (**foto 6**), es utilizada para proteger el cultivo de estos vientos. Otras especies, como por ejemplo *Populus nigra*, tiran la hoja y no protegen las plantaciones en invierno. La *Casuarina* es una especie bastante rústica, con escasos problemas sanitarios que puedan afectar al olivo. Los cortavientos se suelen instalar con orientación EW para evitar el paso del viento del sur, pero nunca en parcelas con pendiente, ya que en dicho caso no permitirían que el aire drenara. A pesar de la entrada de aire polar, muchas de las heladas son de radiación y una pendiente superior a 1% permite el drenaje de aire a las zonas más bajas. Además, son relativamente comunes las heladas tardías al principio de la primavera que causan daño significativo a la floración y resultan en reducciones en producción.

El viento Zonda se produce principalmente en invierno y primavera y afecta a los valles más cercanos a la Cordillera, siendo, por tanto, el de Tulum, en San Juan, el más afectado.

Se produce cuando una masa de aire húmedo del Pacífico asciende por la Cordillera, perdiendo su humedad y enfriándose. Al descender se va calentando, llegando a los valles como ráfagas de viento cálido y seco, generalmente de dirección noroeste. Cuando sopla en primavera se puede ver comprometida la floración, ya que suele venir acompañado de una subida de temperaturas y muy baja humedad ambiental, que pueden provocar la deshidratación de la flor. Es, por tanto, un viento seco y cálido, que llega a alcanzar los 35°C, y son características sus fuertes ráfagas (40–100 km/hora). ●

Agradecimientos

Este artículo se pudo escribir gracias al apoyo de varias entidades. La Universidad Politécnica de Madrid ha financiado la colaboración de su profesorado con el CRILAR (Acción complementaria AL09–PAC–10 y Proyecto–Semilla AL10–PID–20). La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía ha financiado la colaboración a través de programa de Incentivos a Actividades de Carácter Científico y Técnico (Convocatoria 1/2009). La estancia de las profesoras Gómez-del-Campo y Morales-Sillero en La Rioja y Catamarca fue financiada por la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina (PICT 2005 No 32218). La estancia en San Juan fue financiada por la empresa Agromillora Andina.

Este artículo ha sido publicado en la revista *Olivae* n°114.

Bibliografía ▼

Aybar V. 2010. Floración en olivo (*Olea europea* L.): evaluación del ajuste de un modelo predictivo para las condiciones del chaco árido argentino y utilización de hormonas exógenas. Tesis de Maestría, Escuela para Graduados, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

Bongi G. 2004. Modelli produttivi in olivicoltura. *Oliveto* vol 9, pp 8–15.

De Melo-Abreu JP, Barranco D, Cordeiro AM, Tous J, Rogado BM, Villalobos FJ (2004) Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and thermal time. *Agricult. For. Meteorol.* 125: 121–127

Salas J., J. Sánchez, U. Ramli y A. Manaf A. 2000. Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. *Progress in Lipid Res.* 39: 151–180.