

# Ensayos en plantaciones de olivar superintensivas e intensivas

Las plantaciones intensivas bien diseñadas ofrecen un futuro productivo y económico más seguro para el oliverero

Tras varios años de ensayo para comprobar la evolución de las plantaciones superintensivas de olivar (entre 1.500 y 2.500 plantas/ha) se constata su dudosa viabilidad agronómica y económica y lo difícil que podría resultar su mantenimiento a medio-largo plazo (dato todavía no calculado experimentalmente por la insuficiente información a largo o muy largo plazo). Por ello, nos inclinamos siempre por la olivicultura intensiva con calles de 7-8 metros de ancho para permitir una correcta iluminación y el paso de la maquinaria.

**Miguel Pastor, Victorino Vega y Juan Carlos Hidalgo.**

CIFA Alameda del Obispo. Córdoba. IFAPA. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía.

**E**n diferentes medios de comunicación se presenta a las plantaciones superintensivas como el único modelo de cultivo mecanizado y rentable sin subvenciones de la UE, partiendo de la hipótesis de que únicamente con una mecanización integral de la recolección puede lograrse una adecuada rentabilidad en el cultivo del olivar, lo cual es una atrevida

afirmación, ya que determinados tipos de olivicultura intensiva permiten lograr, igualmente, una alta rentabilidad (Pastor y col., 1998). Es una vieja aspiración de todos los olivereros encontrar un paquete tecnológico en el que se dé una técnica que permita obtener una máxima producción, unida a unos mínimos costes de implantación y de cultivo, así como a la posibilidad de disponer de una maquinaria capaz de lograr un mínimo empleo de mano de obra, cuyo coste grava enormemente a este cultivo.

En definición de Tous y col. (2003) se entiende por plantación superintensiva de olivar una inversión (grande en este caso) con rentabilidad a muy corto plazo (alrededor de diez años), que emplea una alta densidad de plantación (entre 1.500 y 2.500 plantas por hectárea) y cuyo principal interés radica en aprovechar la alta eficacia de una máquina cosechadora cabalgante durante los primeros años de la vida del olivar, lo que se traduce en unos teóricos bajos costes de recolección, aspecto éste que habría que matizar en toda su extensión. Por el contrario, este tipo de plantación tiene unos elevados costes de implantación y de cultivo y requiere unos condicionantes técnicos muy especiales, tales como disponer de variedades poco vigorosas, explotaciones de cierta dimensión y terrenos poco accidentados, regadío con abundante disponibilidad de agua y, como es natural, disponer de la máquina cosechadora (tiene un muy alto coste de adquisición) o, en su defecto, poder alquilarla, lo que limita la expansión de este modelo de olivicultura a situaciones agronómicas muy concretas.



**Foto 1.** A la izquierda olivar superintensivo (3,5 x 1,5 m = 1.900 olivos/ha) de la variedad Arbequina al final de la primera estación de crecimiento. Los árboles se han formado con un eje central y se ha forzado su crecimiento vertical con ayuda de un entramado de alambres que dan la suficiente verticalidad y rigidez a los tutores (en este caso varillas metálicas de 6 mm de diámetro y 2 metros de alto) a los que se ha ido atado la terminal de dicho eje central o guía a medida que se iba produciendo el crecimiento en altura de los jóvenes olivos; las intervenciones manuales de atado y poda se han realizado de forma continuada a lo largo de toda la campaña. Igualmente se han eliminado las ramas laterales más vigorosas. A la derecha, el mismo olivar al final de la segunda estación de crecimiento, cuando ya se habían producido los primeros frutos. El año siguiente se obtendría la primera gran cosecha de esta plantación.

## Los primeros años de la plantación superintensiva

En los primeros cinco o seis años, en zonas de buen suelo y clima, y en regadío, este tipo de plantaciones puede proporcionar producciones de aceitunas interesantes, y las máquinas cosechadoras cabalgantes realizan un trabajo cuya calidad es muy aceptable (Tous y col., 2003) siempre que:

- La poda de formación/producción sea la más adecuada, de modo que podamos conseguir una forma y tamaño de los árboles de acuerdo con las posibilidades de trabajo de la máquina cosechadora.

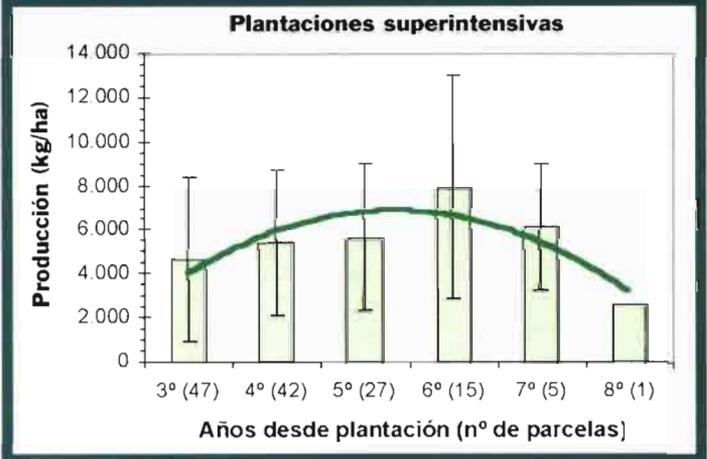
- Los árboles sean jóvenes y la rigidez de las ramas permita el paso de la cosechadora sin romperlas.

Recordamos que en el trabajo de recolección, y durante unos segundos, el árbol queda dentro de la máquina, ocupando un espacio relativamente reducido y estrecho, y los olivos son golpeados enérgicamente por batidores o por varas mecánicas con las que van equipadas las cosechadoras, con lo que se logra un aceptable porcentaje de derribo de los frutos.

Pero ello solamente es fácil de conseguir durante los primeros años de la vida de la plantación; digamos que éste es el primer capítulo de una novela por entregas. En los primeros años los olivos están recién plantados y no hay más que hacerlos crecer en forma plana mediante una técnica apropiada, a partir de una forma en eje central, lo cual puede conseguirse realizando una adecuada poda continuada a lo largo del período vegetativo. De este modo y con ayuda del agua de riego y los fertilizantes, es posible obtener al tercer año una buena producción, que además es fácilmente recolectable con la máquina cosechadora cabalgante, producción que se mantiene a lo sumo tres o cuatro años, decayendo a continuación cuando los árboles empiezan a competir entre ellos por la luz. Los siguientes capítulos de esta novela por entregas y el desarrollo final de su trama parecen ser ignorados por los "apóstoles" del sistema. Pero, ¿seremos capaces de mantener productivo este olivar el suficiente número de años como para lograr amor-

**FIGURA 1.**

Producciones medias de olivar superintensivo de la variedad Arbequina (entre paréntesis se indica el número de parcelas consideradas para calcular la media anual). Las barras indican las desviaciones estándar de los valores observados en cada uno de los años. Los valores extremos anuales son los siguientes: tercer año (max = 15.000; min = 180), cuarto año (max = 17.500; min = 227), quinto año (max = 12.000; min = 325), sexto año (max = 17.500; min = 1.000), séptimo año (max = 9.600; min = 1.000), octavo año (solamente existen datos de una plantación). Los autores del trabajo no indican el rendimiento graso de los frutos. (Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Agromillora Catalana, S.A., 2002).



tizar los costes de plantación y los grandes costes de cultivo durante los primeros años? A la luz de los conocimientos actuales probablemente tendríamos que contestar que no a la pregunta formulada. Pensamos que solamente en situaciones en las que se dieran una serie de circunstancias –suelos muy pobres; climas fríos con un corto período de crecimiento vegetativo y, por consiguiente, con un limitado crecimiento anual– y en zonas de baja pluviometría, en las que un adecuado manejo del agua de riego permitiera el control del vigor de la plantación sin afectar a la producción, podría conseguirse hacer viable durante un cierto número de años este tipo de olivar superintensivo.



Foto 2. A la izquierda instantánea realizada a final de verano al quinto año (tercera cosecha) de una plantación superintensiva (3,5 x 1,5 m = 1.900 olivos/ha) de la variedad Arbequina. El volumen de copa, próximo a 12.000 m<sup>3</sup>/ha permite una gran producción, superior este año a 17 t de fruto por hectárea, pero en esta situación es prácticamente imposible el trabajo con la máquina cosechadora cabalgante, a pesar que el año anterior nada hacía presagiar que se llegase tan pronto a esta situación. El sombreado entre árboles fue el causante de unos bajísimos contenidos de aceite en los frutos. A la derecha uno de los problemas que se plantea con frecuencia en este tipo de plantaciones, los ataques de hongos durante los otoños húmedos, en este caso repilo + aceituna jabonosa, que causó defoliaciones severas de los árboles en invierno, a pesar de que se habían realizado cinco tratamientos fungicidas a lo largo de la campaña, lo que afectó negativamente a la calidad de los aceites y a la producción del año siguiente.

## Resultados de los ensayos en plantaciones superintensivas e intensivas

La **figura 1** muestra datos medios de producción de plantaciones superintensivas de olivar (Olint, 2002) correspondientes a un gran número de parcelas, lo cual hace que los datos mostrados sean muy significativos. Se ve cómo este tipo de plantaciones tiene una gran precocidad de entrada en producción, con cosechas que se mantienen crecientes hasta el sexto año, pero a partir de este momento se inicia un descenso en su capacidad productiva, coincidiendo este declive, como ya hemos apuntado, con el momento en que comienzan los problemas de competencia entre los árboles por la luz (sombreamiento) debido al excesivo crecimiento en altura de los olivos buscándola, normal en plantaciones de muy alta densidad, lo que reduce la cantidad de radiación interceptada anualmente por la plantación y dificulta asimismo la realización de las operaciones de cultivo y el trabajo con las máquinas cosechadoras, obligando a realizar severas intervenciones de poda. En la mencionada figura llama igualmente la atención la gran variabilidad observada en las producciones obtenidas en las diferentes fincas, así como en los valores extremos registrados anualmente. Se puede observar, por ejemplo, como en el cuarto año los valores varían entre un máximo de 17,5 t/ha y un mínimo de 0,23 t/ha, lo que hace que los datos obtenidos en una determinada plantación no deban nunca extrapolarse a una determinada situación, por lo que, si realizáramos estudios de viabilidad económica de la inversión, deberíamos emplear los valores medios y realizar un análisis

de sensibilidad para determinados niveles de producción. En honor a la verdad, debemos decir que en la actualidad y en Andalucía hemos obtenido en los primeros años producciones en regadío mucho mayores que las medias mostradas en la **figura 1**, debido a que en muchos casos se ha trabajado en suelos de muy buena calidad y se ha suministrado al cultivo la cantidad de agua (precipitación + riego) suficiente, lo que probablemente no se ha hecho en muchas de las parcelas cuyos datos se muestran en la mencionada figura.

En el **cuadro I** se muestran datos de producciones de aceituna obtenidas en alguna de las plantaciones superintensivas realizadas en Córdoba, en las que el IFAPA ha controlado las cosechas obtenidas. Se ha trabajado en todos los casos en suelos profundos y en una zona en la que al riego se une una buena pluviometría media anual (550-650 mm), que junto a una bonanza climática, ha permitido estaciones de crecimiento muy largas (marzo a noviembre), posibilitando un espectacular crecimiento de los árboles. Este hecho puede ser un serio inconveniente para el manejo a medio y largo plazo de este tipo de plantaciones, ya que es difícil el control de su vigor. Solamente la poda proporciona soluciones a corto plazo, ya que la alta disponibilidad de agua durante las primaveras, época en la que se produce el máximo crecimiento, favorece un gran desarrollo vegetativo, incontrolable mediante la aplicación de programas de riego deficitario, hecho que atestiguan trabajos (IFAPA e IAS-CSIC) aún no publicados.

Como ya se apuntó anteriormente, en suelos pobres y/o zonas de baja pluviometría el manejo de este tipo de plantaciones probablemente pueda ser más sencillo, pero sería necesario un adecuado manejo del riego durante la primavera, de modo que hipotéticamente pudiéramos reducir el crecimiento vegetativo de los árboles sin afectar los procesos de floración, cuajado y desarrollo del fruto, pero este tipo de manejo puede resultar realmente difícil para el olivarero sin asistencia técnica. Para ello, sería necesario disponer de la información suministrada por un riguroso trabajo previo de investigación, información no disponible en la actualidad, aunque en la Universidad de Davis, California, se realiza en la actualidad un trabajo sobre estrategias de riego en plantaciones superintensivas.

de floración, cuajado y desarrollo del fruto, pero este tipo de manejo puede resultar realmente difícil para el olivarero sin asistencia técnica. Para ello, sería necesario disponer de la información suministrada por un riguroso trabajo previo de investigación, información no disponible en la actualidad, aunque en la Universidad de Davis, California, se realiza en la actualidad un trabajo sobre estrategias de riego en plantaciones superintensivas.

### Rendimiento graso en plantaciones superintensivas

En el mencionado **cuadro I**, que muestra las producciones de aceitunas, aceite y el rendimiento graso obtenidos entre los años tercero al sexto en varias plantaciones superintensivas de la provincia de Córdoba, se puede ver cómo las cosechas han sido superiores a las medias presentadas en la **figura 1** y con una similar evolución en el tiempo: una muy precoz entrada en producción (entre el segundo y tercer año de edad); una máxima cosecha al cuarto año; y una cierta caída de producción al año siguiente, aunque por razones obvias todavía desconocemos la evolución de las cosechas durante el período adulto de estas plantaciones. En general, la mencionada caída de producción se produce cuando se alcanza un volumen de copa en torno a los 12.000 m<sup>3</sup>/ha, lo que coincide con la cosecha máxima. Con este volumen de

**CUADRO I. PRODUCCIONES OBTENIDAS EN LAS FINCAS ALAMEDA (CÓRDOBA) Y LA REINA (CÓRDOBA) EN DISTINTOS OLIVARES SUPERINTENSIVOS EN LOS QUE SE EMPLEARON DIFERENTES VARIETADES Y DENSIDADES DE PLANTACIÓN. EN TODOS LOS CASOS, LOS ÁRBOLES SE PLANTARON EN 1999. EL CULTIVO SE HA REGADO REALIZANDO LAS APORTACIONES DE AGUA QUE HAN ASEGURANDO UNA ET<sub>máx</sub> DEL CULTIVO.**

Finca	Alameda	La Reina 1	La Reina 2	La Reina 3	La Reina 4	La Reina 5
Densidad (ol/ha)	1.904	2.000	2.000	2.000	2.500	2.000
Variedad	Arbequina	Blanqueta	Picual	Arbequina	Arbequina	Arbequina
Año (edad)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)
Cosecha anual	Rto. graso (%)	Rto. graso (%)	Rto. graso (%)	Rto. graso (%)	Rto. graso (%)	Rto. graso (%)
	<b>Aceite (kg/ha)</b>	<b>Aceite (kg/ha)</b>	<b>Aceite (kg/ha)</b>	<b>Aceite (kg/ha)</b>	<b>Aceite (kg/ha)</b>	<b>Aceite (kg/ha)</b>
2000 (dos años)	0 — 0	623 12,0 75	0 — 0	800 12,0 96	1.000 12,1 121	0 — 0
2001 (tres años)	10.609 16,9 1.793	14.970 14,9 2.230	11.324 17,1 1.936	18.014 12,8 2.306	7.882 15,1 1.190	12.363 14,6 1.805
2002 (cuatro años)	16.095 17,40 2.799	14.690 15,1 2.219	0 — 0	9.870 15,9 1.569	9.593 16,8 1.612	12.850 17,4 2.236
2003 (cinco años)	19.580 14,42 2.819	10.950 12,1 1.325	11.474 12,8 1.469	6.142 z 12,4 762	7.061 z 15,7 1.108	10.319 14,8 1.527
2004 (seis años)	3.790 zz 24,99 933	6.762 14,3 967	4.833 14,3 691	5.678 15,9 903	7.925 16,7 1.323	11.357 15,9 1.806
Producción de aceite 2001-2004	2.086	1.685	1.024	1.385	1.308	1.843

z en el año 2003, cuando la plantación tenía cinco años, el excesivo desarrollo de los árboles, no controlable mediante la poda, obligó a reducir la densidad de plantación a la mitad, arrancando una fila cada dos, dejando una calle ancha de 7 m.

zz cosecha obtenida después de realizar una poda mecánica severa que rebajó la altura de los árboles a 2,5 m para permitir la recolección mecánica con cosechadora cabalgante. Inmediatamente antes de la recolección y cuando el fruto estaba maduro, se produjeron heladas que deshidrataron las aceitunas, lo que no afectó a la producción final de aceite.



Foto 3. Cuando se alcanzan grandes volúmenes de copa (ver foto 2) es necesario recurrir a la realización de podas severas para evitar la competencia entre árboles por la luz, así como para permitir la recolección mecánica de las aceitunas utilizando la máquina cosechadora cabalgante. Arriba, máquina podadora de discos realizando el rebaje en altura de la copa (*topping*) para dejar los árboles con una altura de 2,5 m en una plantación superintensiva con 2.500 olivos/ha de la variedad Arbequina y 3 años de edad. Previa a la actuación de esta máquina se realizó una intervención manual de poda para realzar los árboles y eliminar las ramas laterales vigorosas por su inserción con los troncos. Abajo, estado en que queda la plantación una vez finalizada la poda. La intervención de poda redujo el volumen de poda desde 18.000 a 8.000 m<sup>3</sup>/ha.

En copa no es posible la utilización de la máquina cosechadora cabalgante, lo que obliga a la realización de podas muy severas en las que podría combinarse la utilización de una máquina de discos acoplada a un tractor que rebaje la altura de la copa (*topping*) y la poda manual para lograr una forma plana, seto continuo de dimensiones adecuadas que posibiliten el tránsito de la maquinaria en labores de recolección y la aplicación de los tratamientos fitosanitarios. Es lo que se hizo en la finca Alameda (Córdoba) después de la gran cosecha del año 2003 (quinto año) (**cuadro I**), pero la poda realizada se tradujo en un gran descenso de la producción de aceituna al año siguiente (sexto año).

De la observación de los datos presentados en el **cuadro I** que vamos destacar algunos aspectos:

- Rendimientos grasos de los frutos muy bajos en todas las parcelas controladas, por lo que a pesar de haberse obtenido altas producciones de aceitunas, las cosechas de aceite no son de-

## AGROMONEGROS: SELECCIÓN GANADORA

Le presentamos la mejor Selección de Semillas, adecuadas para cualquier explotación cerealista. Semilla Certificada de total garantía y calidad, que le supondrá una importante reducción de costes en la siembra y máxima seguridad en los procesos de multiplicación a Cooperativas y Multiplicadores.



Tel. Atención al Cliente:  
**902 168 289**

Ctra. Sariñena, Km 25,6  
Tel. 976 16 82 89 • Fax 976 16 82 95  
50160 LECIÑENA - ZARAGOZA  
e-mail: [info@agromonegros.com](mailto:info@agromonegros.com)  
web: [www.agromonegros.com](http://www.agromonegros.com)

masiado altas, entre 1.300 y 2.100 kg/ha para la variedad Arbequina en el período comprendido entre los tres y seis años de edad de las plantaciones, cifra que se alcanza sin demasiada dificultad en olivares intensivos de riego con densidades entre 250-400 árboles/ha (Pastor, 2005).

- De las tres variedades empleadas en estas plantaciones (**cuadro I**), Arbequina (Alameda y La Reina 5) y Blanqueta (La Reina 1) se han comportado bien en cultivo superintensivo, aunque esta última ha sufrido fuertes ataques de repilo, lo que ha obligado a continuos tratamientos fungicidas. La variedad Picual (La Reina 2) no se ha comportado bien en este tipo de plantación: tuvo una tardía entrada en producción y una manifiesta alternancia de producción, con una cosecha nula el cuarto año, después de una cosecha abundante el año anterior.

- Si comparamos las producciones de Arbequina obtenidas empleando las densidades de plantación de 2.000 y 2.500 olivos/ha (La Reina 3 y 4), la densidad mayor no ha proporcionado mayores producciones medias de aceitunas.

- Debido al excesivo vigor de los árboles y a la imposibilidad de mantener con la poda continuada un tamaño que permitiera el empleo de la máquina cosechadora, en dos de las plantaciones (La Reina 3 y 4) hubo que realizar una reducción de la densidad de plantación a la mitad (quinto año), arrancándose una fila completa de olivos cada dos, manteniendo en este caso una calle ancha de siete metros, asumiéndose que desde ese momento la recolección de la aceituna se realizaría empleando un vibrador de troncos. El resultado obtenido fue una drástica reducción de la producción en los años siguientes (quinto y sexto), no lográndose mejorar el rendimiento graso de los frutos. Las producciones obtenidas con 1.000 árboles/ha (La Reina 3) después de la reducción de densidad, 5.910 kg/ha, fueron mucho más bajas que las de la parcela La Reina 5, limítrofe a la anterior, en la que se obtuvieron 10.838 kg/ha manteniendo la densidad original de 2.000 árboles/ha. Es habitual en olivar esta fuerte reducción de la producción cuando se realiza un aclareo de árboles, hecho repetidamente contrastado en el caso de las plantaciones intensivas (Pastor y col., 1998).

### Datos de producción y rendimiento graso en plantaciones intensivas

En el **cuadro II** se muestran los datos de producción de algunas plantaciones intensivas (250 a 450 olivos/ha) de riego de la variedad Arbequina realizadas en Andalucía en las que, también bajo supervisión del IFAPA, se ha realizado el control de sus cosechas y del rendimiento graso de sus frutos. En todas ellas la lluvia + riego han cubierto también las necesidades hídricas del cultivo. Si se comparan estas cifras con las obtenidas en las plantaciones superintensivas (**cuadro I**: fincas Alameda, Reina 1 y Reina 5). Se aprecia que la producción media de las mismas fue muy similar y notablemente inferior a la obtenida en el período adulto de las plantaciones intensivas:

1. Plantaciones intensivas (media de las seis primeras cosechas) = 1.727 kg/ha de aceite
2. Plantaciones intensivas (media del período adulto) = 2.412 kg/ha de aceite
3. Plantaciones superintensivas (media tercero al sexto año) = 1.871 kg/ha de aceite

Además, en las plantaciones intensivas se han logrado desde los primeros años unos muy aceptables costes de recolección empleando el vibrador de troncos. Tous y col. (2003), refiriéndose a sus trabajos de investigación realizados en la provincia de Tarra-

gona, afirman que en una plantación superintensiva de 2.469 olivos/ha, al cuarto verde y cuando se ha alcanzado un volumen de copa de 12.000 m<sup>3</sup>/ha, las producciones son inferiores a las medias de plantaciones intensivas con 300 árboles/ha de más de ocho años de edad. Los citados autores, en los años tercero y cuarto después de realizada la plantación superintensiva, obtuvieron una cosecha media de 6.445 kg/ha de aceitunas (= 1.443 kg de aceite) para la variedad Arbequina, con producciones notablemente inferiores para otras variedades por ellos estudiadas.

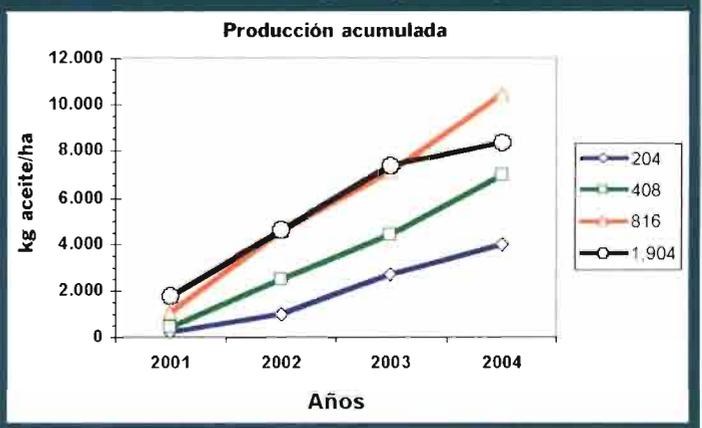
En un ensayo (aún no concluido) planteado en Córdoba en el año 1999 por el IFAPA en el que se comparan las producciones de plantaciones con densidades de 204, 408, 816 y 1.904 olivos/ha (**figura 2**), se ve cómo con una densidad de 816 olivos/ha se ha conseguido, incluso a corto plazo (cuatro primeras cosechas), mayor producción de aceite que en la plantación superintensiva con 1.904 árboles/ha, lo que desacredita la necesidad de emplear altísimas densidades de plantación para obtener, incluso a corto plazo, altas producciones. Con 1.904 olivos/ha las producciones acumuladas se van acercando en el transcurso de los años a las obtenidas con 408 olivos/ha. Estos datos están bastante en consonancia con Tous y col. (2005).

### Problemática agronómica planteada por las plantaciones superintensivas

Para comprender la problemática productiva planteada por las plantaciones superintensivas debemos tener en cuenta que las plantas como individuo y la plantación como conjunto de individuos deben proporcionar la máxima superficie foliar bien iluminada, lo que permitirá interceptar la máxima cantidad de radiación solar durante toda la vida de la plantación. Sin limitaciones en el suministro de agua y nutrientes, la síntesis de asimilados depende directamente de la cantidad de radiación que interceptan las hojas, que a su vez depende de la posición que éstas ocupan en la copa del olivo; se observan diferentes grados de iluminación no sólo entre las diferentes zonas del árbol, sino en hojas situadas en un mismo ramo, por lo que en determinadas zonas de la copa se dan condiciones de escasa iluminación y, por consiguiente, bajas tasas de fotosíntesis y de asimilación.

**FIGURA 2.**

Producción acumulada de aceite obtenida en un ensayo realizado en Córdoba en el que se comparan diferentes densidades de plantación (204, 408, 816 y 1.904 árboles/ha) en regadío. Los olivos, de la variedad Arbequina, fueron plantados en el verano del año 1999. Fuente: Pastor, Vega, Hidalgo (datos no publicados).





**Foto 4.** Olivar de la foto 3 un año después de la poda, en instantánea realizada en el mes de julio, después de realizarse un nuevo *topping* con la podadora mecánica, volviendo a dejar los árboles con 2,5 m de alto. En el centro de la foto podemos ver un testigo de la altura que habían alcanzado los árboles antes del nuevo *topping*. El crecimiento anual en altura después de la poda fue de 1,5 m, llegando a alcanzar los olivos una altura de 4 m, incompatible con la recolección mecánica, produciéndose además una gran competencia por luz con las ramas bajas del árbol, lo que aconsejó, urgentemente, realizar una nueva poda en pleno verano. A la derecha un detalle de las copas una vez realizado el *topping*.

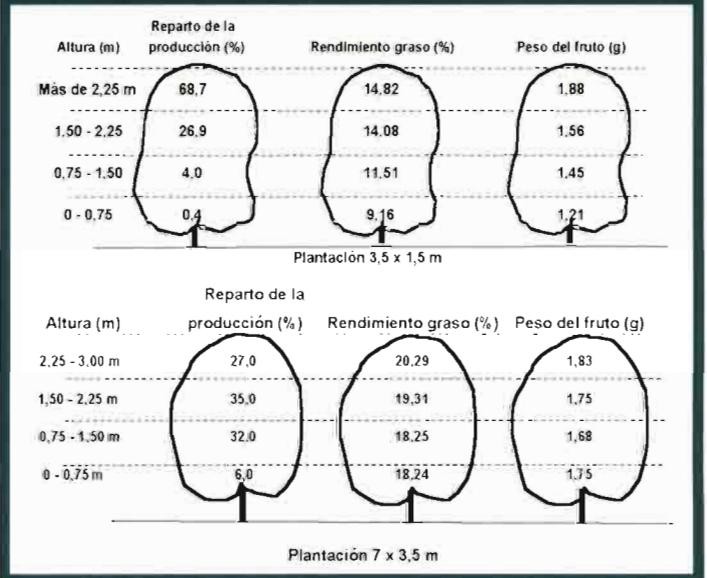
Esta limita la capacidad de llenado y crecimiento final de los frutos, con efectos negativos, igualmente, sobre la diferenciación de órganos florales, observándose una reducida intensidad de floración y una mala calidad de las flores en las zonas del árbol insuficientemente iluminadas. Estos mismos efectos pueden ser también causados por la proximidad de los árboles entre sí dentro de la propia plantación. En plantaciones tradicionales una alta proporción de la copa está muy bien iluminada, mientras que en olivar superintensivo ocurre lo contrario, acentuándose este efecto a medida que aumenta el tamaño de los árboles.

Una consecuencia de lo expuesto en el párrafo anterior son los datos mostrados en la **figura 3**, en la que se compara la calidad de los frutos (tamaño de la aceituna y rendimiento graso) y distribución espacial de la cosecha en árboles de una plantación superintensiva (3,5 x 1,5 m) y de una plantación intensiva (7 x 3,5 m) pertenecientes a un ensayo de densidades de plantación que actualmente se realiza en Córdoba. En ambas plantaciones se observa una diferente calidad de los frutos en función de su ubicación en la copa de los árboles. En las zonas altas, muy bien iluminadas, se producen las aceitunas de mayor tamaño y rendimiento graso, mucho mayores que los producidos en las zonas más próximas al suelo, en las que la cantidad de radiación interceptada es mucho menor. En la citada figura se observa igualmente cómo en la plantación con marco 7 x 3,5 m los rendimientos grasos medios son significativamente mayores (19,3%) que los de la plantación 3,5 x 1,5 m (14,4%), en la que el sombreado entre árboles limita la cantidad total de radiación interceptada.

Otro aspecto a tener en cuenta es el reparto de los frutos en el árbol. En la **figura 3** se aprecia igualmente cómo en la plantación intensiva (7 x 3,5 m) existe un reparto relativamente homogéneo para las diferentes alturas consideradas: el 38% de la cosecha se sitúa en el estrato 0,5-1,5 m de altura sobre el suelo, el 35% en el estrato 1,5-2,25 m y el 27% en 2,25-3,0 m; mientras que en la plantación superintensiva, en el estrato más próximo al suelo (0-1,50 m) se produce solamente el 4,4% de la cosecha total, debido a que en esa zona la cantidad de radiación interceptada es mínima, lo que afecta a la producción de asimilados (no se

## FIGURA 3.

Rendimientos grasos (%), tamaños del fruto (g/aceituna) y reparto de la producción en distintos estratos de la copa de los árboles en dos olivares de la variedad Arbequina en el quinto año después de la plantación. Plantación superintensiva (3,5 x 1,5 = 1.904 olivos/ha), con producción de 10,28 kg/olivo con el 14,4% de rendimiento graso total (= 1,48 kg /olivo de aceite). Plantación intensiva (7,0 x 3,5 m = 400 olivos/ha) con producción de 43,25 kg/olivo con el 19,13% de rendimiento graso total (= 8,27 kg /olivo de aceite).



aseguran unos adecuados crecimientos vegetativos) y a la floración (un bajo porcentaje de las yemas evolucionan a flor); y como consecuencia de ello, ni la producción de frutos es abundante ni el llenado de los mismos es satisfactorio (rendimiento graso 11,3%). En la plantación superintensiva la mayor parte de la producción se concentró en el estrato superior (más de 2,25 m de altura sobre el suelo), zona en la que se produjo el 68,7% de la cosecha total; esa altura dificulta seriamente el tránsito de la cosechadora cabalgante, por lo que deberá ser eliminada mediante la poda, lo que comprometerá la producción del año siguiente.



Foto 5. Máquina cosechadora cabalgante recolectando mecánicamente una plantación superintensiva de 3 años de edad, momento en el que el tamaño de los árboles permite una alta eficiencia de este tipo de maquinaria. A la derecha vista del interior de la máquina cosechadora en la que se observa el trabajo de los batidores en operación de derribo de los frutos.

poda de formación). Además, los costes de producción durante el período productivo de la plantación (agua de riego, fertilizantes, tratamientos y mano de obra en poda) son muy elevados; y, aunque se realice la recolección de la aceituna con cosechadora, los bajos rendimientos grasos hacen que los costes de recolección y molturación por kilogramo de aceite producido sean muy altos.

Quizás el coste de implantación de este sistema productivo fuera lo menos importante si viésemos un futuro realmente claro para las plantaciones superintensivas de olivar, ya que se llegaría a amortizarlos en un cierto número de años de plena producción, pero el problema es mantener productivo un olivar superintensivo duran-

te el suficiente número de años y con posibilidades de realizar la recolección empleando la máquina cosechadora cabalgante.

## Costes de implantación

En las plantaciones superintensivas se utiliza una densidad de plantación comprendida entre 1.500 y 2.500 olivos/ha, aunque en la actualidad, y ante las dificultades agronómicas surgidas, se están recomendando densidades menores, con calles de 4 a 4,5 m y distancias entre árboles entre 1,5 y 1,65 m. Este tipo de diseño de plantación da lugar a unos altísimos costes de implantación con inversiones comprendidas entre 9.000 y 12.000 euros por hectárea, en los que se incluyen las labores preparatorias previas a la plantación, la fertilización de fondo, el replanteo, el valor de la planta, los costes de plantación propiamente dichos, los postes, tutores y alambres de sujeción, la instalación de riego, los cuidados culturales durante los dos primeros años (laboreo/herbicidas, agua de riego y fertilizantes, tratamientos fitosanitarios) y la mano de obra (muy abundante en operaciones de

## Técnicas de cultivo en plantaciones superintensivas

### Poda

Un complejo y costoso montaje de apoyos (tutores, postes de sujeción y alambres), cuya misión es mantener en posición totalmente vertical los olivos a medida que van creciendo, una adecuada formación de la plantación y el mantenimiento del tamaño de los árboles que obliga a continuas intervenciones de poda que deben realizarse manualmente y repetidas veces a lo largo del año, lo que demanda una gran cantidad de mano de obra especializada, hacen que el hipotético ahorro en el empleo de mano de obra en este tipo de plantación quede en entredicho.

Debe ser objetivo prioritario el mantenimiento del tamaño de los olivos dentro de las dimensiones que agronómica y mecánicamente son deseables, y durante toda la vida de la plantación. Por esta razón se establece una "batalla campal" entre los árboles en su afán por crecer y el olivarero en su interés por restringir el tamaño de los olivos, tratando así de optimizar el trabajo de la máquina cosechadora cabalgante, lo que obliga a realizar continuas podas severas, podas no habituales en esta especie. En esta batalla, y debido a los peculiares hábitos vegetativos del olivar, probablemente nunca salga triunfador el olivarero, ya que la poda intensa y el posterior crecimiento vegetativo, también intenso, para restablecer el volumen de copa eliminado son antagónicos con una óptima fructificación, lo que queda patente en los datos mostrados en el **cuadro I** en el que se observa una importante reducción de la producción a partir del momento en el que se realiza la primera intervención severa de poda.

Tengamos en cuenta que los problemas planteados derivan del excesivo vigor de la especie, ya que no se dispone de variedades de olivo realmente mucho menos vigorosas que las utilizadas tradicionalmente por los olivareros, y que tampoco se dispone de portainjertos enanizantes capaces de controlar suficientemente el crecimiento de los árboles injertados sobre ellos (Tous y col., 2003). Solamente mediante intervenciones de poda severas y conti-

**CUADRO II. PRODUCCIONES DE ACEITUNA DE OLIVARES INTENSIVOS (200 A 400 OLIVOS/ha) DE RIEGO DE LA VARIEDAD ARBEQUINA CULTIVADAS DURANTE VARIOS AÑOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE ANDALUCÍA. SE HA APORTADO AGUA DE RIEGO SUFICIENTE COMO PARA ASEGURAR LA ET<sub>máx</sub> DEL CULTIVO.**

Finca	Localidad	Densidad (olivos/ha)	Nº años	Producción (kg/ha) [1]	Prod. aceite (kg/ha)	Prod. media de aceite (kg/ha)
Vaquería	Córdoba	200	6*	6,188	1,238	
Vaquería	Córdoba	300	6*	9,920	1,984	
Vaquería	Córdoba	400	6*	10,220	2,044	
Villar Culebras	Osuna	300	6*	8,825	1,765	
Los Lomos	Córdoba	408	6*	8,029	1,606	1,727
Alcachofares	Torreperogil	250	8**	11,297	2,259	
Torralba	Úbeda	250	8**	12,417	2,483	
Venta del Cerro	Villacarrillo	270	8**	13,360	2,672	
Vaquería	Córdoba	200	6**	10,669	2,134	
Vaquería	Córdoba	300	6**	11,840	2,368	
Vaquería	Córdoba	400	6**	12,777	2,555	2,412

[1] Producciones referidas al 20 % de rendimiento graso.

\* Seis primeras cosechas de la plantación.

\*\* Cosechas obtenidas en el período adulto de la plantación.

***Si el REPILO pisa a fondo,  
toma la máxima protección***



***Solución Nufarm para zonas endémicas  
de REPILO con problemas de reinfestación.***

## **FUNGURAN® OH + PENNFLUID®**

La combinación de estos fungicidas sinérgicos, aporta MAYOR EFICACIA Y PERSISTENCIA en los tratamientos de OTOÑO, asegurando la máxima protección del Olivar.

**FUNGURAN® OH:** 2,5 - 3 kg/1000 L

+

**PENNFLUID®:** 2 - 3 L/1000 L



**Nufarm**

nuadas en el tiempo puede lograrse el control del desarrollo de la plantación, y es conocido por todos que, cuando no existen factores limitantes, a mayor intensidad de poda menor es la producción de la plantación (Morettini, 1972; Pastor y Humanes, 2000). Esta afirmación es cierta en la mayoría de las situaciones, pero cuando se produce una gran competencia por la luz entre los árboles de la plantación, lo que ocurre en las plantaciones superintensivas, a corto plazo puede acabar por arruinarse el sistema productivo. Además se hace imposible la mecanización de la recolección de los frutos con cosechadora, ya que el crecimiento estacional de la plantación hace que se recuperen en muy poco tiempo las dimensiones de partida de los árboles, debido a la producción de chupones muy vigorosos y no productivos a corto plazo.

La necesidad de utilizar las máquinas cosechadoras cabalgantes para realizar la recolección de la aceituna impone unas determinadas dimensiones de los árboles: setos de 1,5 m de ancho y 3,0 m de alto (siempre que las ramas altas sean muy flexibles), dejando sobre el suelo una altura libre de vegetación de al menos 0,6 m, motivo por el que es necesario realizar podas muy severas y frecuentes que posibiliten el tránsito de la maquinaria en la parcela.



Foto 6. Detalle de mecanismo de interceptación de frutos derribados por los batidores (bandejas a modo de escamas) que posteriormente se transforman en cinta transportadora que conduce la aceituna a las tolvas de almacenamiento internas de la máquina cosechadora. Una vez llenas las tolvas, la aceituna es descargada en un camión para su transporte a la almazara.

### Defensa fitosanitaria de la plantación

Otro de los inconvenientes que plantean las plantaciones superintensivas es la defensa sanitaria. Debido a la intensificación, están apareciendo nuevos problemas fitosanitarios y agravándose algunos de los ya existentes (Tous y col., 2003; Torrell y Celada, 1998). Esto es debido a que los tratamientos fitosanitarios tienen dificultades que se deben a la estructura de la propia plantación; como consecuencia, en este tipo de olivar son muy frecuentes los repetidos ataques de repilo (*Spilocaea oleagina*), de repilo plumizo (*Pseudocercospora cladosporioides*) o de aceituna jabonosa (*Colletotrichum gloeosporioides*), en especial en años de primaveras y/o otoños lluviosos, lo que obliga a hacer hasta siete tratamientos anuales con fungicidas, ya que de lo contrario se afectaría negativamente a la producción y a la calidad de los aceites producidos.

### Varietades a emplear

La variedad más empleada en las plantaciones superintensivas de olivar ha sido la Arbequina, caracterizada (según criterio de técnicos y olivareros) por un aparente menor vigor que otras variedades clásicas como Picual, Hojiblanca o Manzanilla, aunque no se ha confirmado esta opinión cuando se han realizado estudios comparativos en colecciones de variedades. Realmente, la elección de la variedad Arbequina se ha debido a sus particulares características comerciales, fundamentalmente a la calidad de su aceite y a su buena cotización en el mercado en la mayoría de los años. Otras características agronómicas de Arbequina apenas han sido tenidas en cuenta.

Con relación a la adaptación del olivo a las condiciones de cultivo en plantación superintensiva, hasta el momento solamente un estudio (Tous y col., 2003) ha proporcionado datos relativos al vigor de las variedades, carácter agronómico de gran importancia en este tipo de plantaciones. Podemos tomar como referencia los resultados de un experimento realizado por el IRTA en la localidad de La Canonja (provincia de Tarragona) en el que se utilizó un marco 3 x 1,35 m y en el que, junto con la variedad Arbequina, se emplearon otras variedades consideradas como poco vigorosas: Arbosana, Canetera, Joanenca, Koroneiki y Fs-17 (selección italiana realizada por Fontanazza y col., 1998). En este estudio se evaluó la precocidad de entrada en producción, la productividad, la aptitud para la recolección empleando la máquina cosechadora, la incidencia de enfermedades y la tolerancia a las heladas.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, en las plantaciones superintensivas parece que la variedad Arbequina es la más recomendable, debido a su buen nivel productivo y a su relativo escaso vigor, habiendo mostrado una aceptable aptitud a la recolección con cosechadora. Su punto débil es la susceptibilidad a repilo. En zonas sin riesgo de heladas la variedad Arbosana, también susceptible a repilo, puede ser muy interesante.

### Necesidades de agua de riego

Un capítulo muy importante es el del riego. En el olivar superintensivo el aporte de agua de riego es fundamental, ya que este tipo de plantaciones nos parece poco viable en seco. El coste de instalación del sistema de riego es muy elevado en este tipo de olivar, además de obligar a manejar grandes caudales y dotaciones de agua.

Las plantaciones superintensivas de olivar demandan un volumen de agua de riego mucho más alto que el que el organismo regulador de la cuenca otorga a este cultivo en Andalu-



cía, 2.500 m<sup>3</sup>/ha, cantidad que puede resultar muy deficitaria en las plantaciones superintensivas adultas cuando se alcanza el volumen de copa agrónomicamente aconsejable en este tipo de plantaciones.

Hemos calculado los volúmenes de agua de riego para una plantación superintensiva con marco 3,5 x 1,5 m, así como para un olivar intensivo con 250 olivos/ha (8 x 5 m), utilizando la metodología de cálculo propuesta por Orgaz y col. (2005). Hemos situado el olivar en Córdoba y en el año medio, con valores medios anuales de ETo = 1.380 mm y para una precipitación de 500 mm. Se han realizado los cálculos para dos estrategias de riego:

a) Cubriendo la ET máxima del cultivo durante todo el ciclo vegetativo.

b) Aplicando una estrategia de riego deficitario controlado (RDC) con recorte de agua en el período comprendido entre el endurecimiento del hueso y el comienzo de la maduración (15 de julio a 15 de septiembre), período de menor sensibilidad al déficit hídrico (Girona y col, 2005), en el que se ha aplicado el 30% de la ET<sub>c</sub>máx., estrategia con la que no se incide negativamente en la producción con respecto a programas que cubren la ET máxima durante todo el ciclo.

Los cálculos se han realizado considerando la reserva de agua almacenada en el suelo durante la estación lluviosa. Hemos supuesto una instalación de riego localizado con emisores autocompensantes de 2,3 l/h de caudal situados a una distancia de 1,0 m y con posibilidad de aplicar el riego en dos sectores, realizando tres riegos a la semana.

Los caudales necesarios en ambos tipos de plantación serían los siguientes:

Olivar superintensivo (3,5 x 1,5 m) = 0,91 l / s·ha

Olivar intensivo (8 x 5 m) = 0,39 l / s·ha

El **cuadro III** muestra las dotaciones anuales de agua de riego para las dos estrategias planteadas y para los dos tipos de plantación. Vemos cómo la plantación superintensiva demandaría unos volúmenes anuales de agua de riego (6.590 m<sup>3</sup>/ha) mucho más altos que los demandados por la plantación intensiva (3.460 m<sup>3</sup>/ha), volúmenes en ambos casos superiores a los autorizados por la CHG. Observamos igualmente que la aplicación de estrategias de RDC puede traducirse en importantes ahorros anuales de agua, ya que se propone la aplicación del déficit hídrico en los meses en los que la demanda evaporativa de la atmósfera es máxima. En este caso, las necesidades de riego demandadas por la plantación superintensiva serían de 4.480 m<sup>3</sup>/ha, mientras que la plantación intensiva necesitaría solamente 2.460 m<sup>3</sup>/ha, volumen éste compatible con la dotación concesional de la CHG.

# GAMA DE OLIVAR

TECNOLOGÍA LÍDER



**RECOGEDORA DE ACEITUNAS**

**MODELO CIMA** MOTOR DIESEL 4 CILINDROS, 51 HP



**RECOGEDORA DE ACEITUNAS**

**MODELO CIMA 500**  
TURBO CON VIBRADOR  
CON 63,9 HP



**LIMPIADORA DE ACEITUNAS**

**MODELO ML-4000 A**



**MORESIL**  
EXPERIENCIA Y CALIDAD

**FÁBRICA**

Ctra. Córdoba-Palma del Río, s/n  
14730 Posadas-Córdoba-ESPAÑA  
Tel. (+34) 957 630 243 (5 líneas)  
Fax (+34) 957 631 477  
e-mail: moresil@moresil.com  
web: www.moresil.com



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD  
ISO 9001:2000

**CUADRO III. DOTACIONES ANUALES DE AGUA DE RIEGO PARA DOS PLANTACIONES TIPO, INTENSIVA (8 X 5 m) Y SUPERINTENSIVA (3,5 X 1,5 m), SITUADAS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA Y QUE VEGETAN EN UN SUELO PROFUNDO Y CON ADECUADA CAPACIDAD DE RETENCIÓN.  $E_{to} = 1.380$  mm Y  $P = 500$  mm.**

Tipo de plantación	Marco de plantación (m)	Volumen de copa $m^3/ha$	Estrategia de riego	
			ET $_{m\acute{a}x}$ $m^3/ha$ año	RDC $m^3/ha$ año
Intensiva	8 x 5	10.000	3.460	2.460
Superintensiva	3,5 x 1,5	8.100 *	6.590	4.480

\* Volumen de copa adecuado para una recolección sin limitaciones con cosechadora ( $h-h' = 2,7$  m;  $d1 = 2,0$  m;  $d2 = 1,5$  m).

## Conclusiones

Teniendo en cuenta la información presentada en este artículo, no tenemos más remedio que mostrarnos muy escépticos a la hora de recomendar las plantaciones superintensivas, debido a la dudosa viabilidad agronómica y económica de las mismas y a lo difícil que podría resultar su mantenimiento a medio o largo plazo, dato éste que todavía no ha podido ser bien evaluado experimentalmente debido a la insuficiente información que se tiene, a largo o muy largo plazo, sobre el comportamiento de este tipo de plantaciones. En zonas lluviosas (500-600 mm), con clima templado y en suelos profundos y de buena calidad, los olivares superintensivos se están convirtiendo en un auténtico problema para el olivero una vez que superan una edad de cinco o seis años, vida productiva insuficiente como para amortizar la inversión realizada.

Aunque los defensores de las plantaciones superintensivas atribuyen los fracasos a un inadecuado manejo de las mismas con la poda, la realidad es que, a partir de una cierta edad, ni con la realización de podas frecuentes y severas es posible compatibilizar una buena producción y el mantenimiento de un tamaño de árboles compatible con la recolección con la máquina cosechadora. Por esta razón, en algún caso los propietarios ya han optado por una drástica reducción de la densidad inicial de plantación mediante el arranque de árboles, recurriendo a la recolección mecánica y empleando vibradores de troncos; así apuestan por un futuro más esperanzador para su plantación, aunque a corto plazo la reducción de la densidad pueda afectar negativamente a la producción.

Debemos decir que en zonas frías, poco lluviosas, suelos poco profundos o con escasa capacidad de retención de agua, las plantaciones intensivas podrían ser menos complicadas de ma-

nejar, y hasta podrían tener una vida productiva más larga, incluso cierta viabilidad económica, situación ésta que no hemos podido evaluar por salir fuera del entorno en el que hemos realizado nuestros trabajos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, nos inclinamos siempre por la olivicultura intensiva, en la que, tratando de conseguir a muy corto plazo unas muy altas producciones, se emplearían densidades altas de plantación (350-450 olivos/ha), utilizando siempre una calle de 7-8 metros de ancho para permitir una correcta iluminación dentro de la plantación y posibilitar el trabajo de la maquinaria de cultivo y recolección. En suelos de muy buena calidad incluso las referidas densidades de plantación nos parecen excesivas (Pastor, 2005); acarrearán a medio y largo plazo grandes problemas de manejo a sus propietarios. Las plantaciones intensivas bien diseñadas ofrecen un futuro productivo y económico mucho más seguro para el olivero, y con una gran experiencia técnica para un manejo agronómico correcto. ■

## Bibliografía

Fontanazza, G., Cappelletti, M., 1993. Evolución de los sistemas de cultivo del olivo: de los sistemas intensivos mecanizados a las plantaciones densas. *Olivae*, 48 (10): 28-36.

Girona, J., Hidalgo, J., Pastor, M., 2005. Riego deficitario controlado. En: Pastor, M. (Ed.). *Cultivo del olivo con riego localizado*. Ed. Mundi-Prensa y Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. 139-163.

Morettini, A., 1972. *Olivicultura*. Ed. REDA. Roma. 335-357.

Agromollora Catalana, S.A., 2002. Publicación de datos reales de cosecha de plantaciones superintensivas de olivar. *Olint*, 5: 11-17.

Orgaz, F., Villalobos, F., Testi, L., Pastor, M., Hidalgo, J.C., Fereres, E., 2005. Programación de riegos en plantaciones de olivar. Metodología para el cálculo de las necesidades de agua de riego en olivar regado por goteo. En: Pastor, M. (Ed.). *Cultivo del olivo con riego localizado*. Ed. Mundi-Prensa y Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. 83-137.

Pastor, M., Humanes, J., Vega, V., Castro, J., 1998. Diseño y manejo de plantaciones de olivar. Serie Monografías 22/98. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. 59-79.

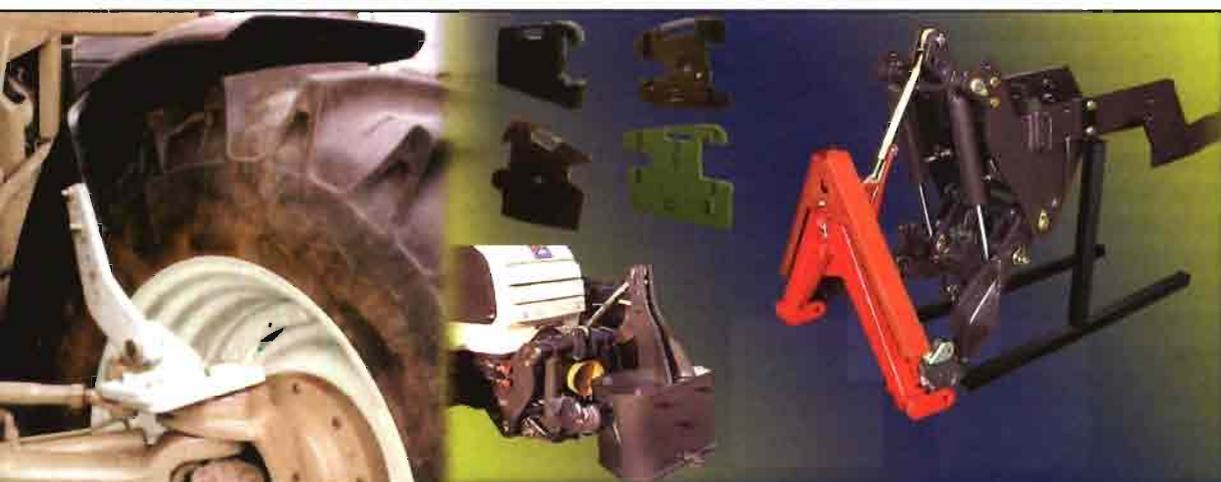
Pastor, M., Humanes, J., 2000. Poda del Olivo. *Moderna Olivicultura*. Ed. Agrícola Española. Madrid.

Pastor, M., 2005. Poda y manejo de plantaciones de olivar en regadío. En: Pastor, M. (Ed.). *Cultivo del olivo con riego localizado*. Ed. Mundi-Prensa y Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. 627-661.

Torrell, A., Celada, B., 1998. Nueva problemática fitosanitaria en las plantaciones intensivas actuales: seguimiento de algunos fitopatógenos. *Phytoma*, 102 (10): 90-97.

Tous, J., Romero, A., Plana, J., 2003. Plantaciones superintensivas en olivar. Comportamiento de seis variedades. *Agricultura*, 851: 346-350.

Tous, J., Romero, A., Plana, J., Hermoso, J.F., 2005. Ensayo de densidades altas de plantación en la variedad de olivo Arbequina. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 6: 596-601.



Para todo tipo de marcas  
y modelos de tractor

Recambios y accesorios para  
Tractores y Maquinaria Agrícola

**AGRINAVA**

Pol. Industrial Agustinos, C/ A, Nave D-13  
31013 PAMPLONA (Navarra - España)  
Teléfonos: 902 312318 - 948 312318  
Fax: 948 312341  
e-mail: agrinava@agrinava.com  
www.agrinava.com

**GUARDABARROS, CONTRAPESOS, TRIANGULOS**

