

# Sistemas de producción del olivo en seto

Experiencias en Cataluña\*

Se presentan algunos resultados obtenidos en Cataluña relacionados con el comportamiento de variedades, en condiciones de alta densidad, y el efecto de algunos patrones en la disminución del vigor del clon 'Arbequina IRTA-i-18®'. También se comentan datos acerca del manejo del cultivo, recolección mecánica, rendimientos productivos obtenidos y, finalmente, propuestas de rejuvenecimiento de los setos con problemas de baja productividad.

Joan Tous; A. Romero; JF Hermoso; N. Mallén • Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA). joan.tous@irta.es

## Antecedentes

En las últimas décadas la olivicultura española ha experimentado importantes cambios tecnológicos destacando, entre otros, el aumento en la densidad de las nuevas plantaciones, asociado a una mejora de la mecanización de la recolección. Se ha pasado de sistemas intensivos, con densidades entre 200 y 300 árboles por hectárea, buena productividad y recogida mediante vibradores de troncos con paraguas cónicos o planos (a partir de la década de los 70), a sistemas en seto, con densidades superiores a los 1.500 árboles por hectárea y donde los olivos se cosechan en continuo mediante máquinas de tipo cabalgante, buscando disminuir los costes de recolección. Este olivar denominado también superintensivo o de alta densidad, apareció a finales del siglo XX, y está pensado como inversión a corto plazo y para una mecanización integral del cultivo. Otras características que han impulsado su difusión son: la rápida entrada en producción, la cosecha elevada durante los primeros años y la alta eficiencia de las máquinas de recolección en continuo. Actualmente, la superficie plantada de este tipo de olivar en España puede superar las 26.000 ha, estando situadas las plantaciones más antiguas en Cataluña donde se iniciaron a mediados de los años noventa (Tous et al., 2003).

Como inconvenientes de estas plantaciones se destacan los elevados costes de implantación (unos 8.000 euro/ha), en comparación con las plantaciones intensivas (unos 3.000 euro/ha), y la dificultad de controlar el vigor de los árboles para permitir el paso de la cosechadora; en efecto, el material vegetal disponible y con las técnicas de cultivo que se vienen aplicando actualmen-

te, a partir del sexto-séptimo año empiezan a detectarse descensos de producción, debido a la falta de iluminación y aireación en el interior de las copas de los olivos, provocando también una mayor incidencia de algunas plagas y enfermedades (glyphodes y repilo principalmente).

## Material vegetal

Otro aspecto importante en este tipo de plantaciones es la elección varietal. Ante la falta de variedades de vigor reducido, actualmente se están utilizando algunas de vigor moderado, porte compacto, de rápida entrada en producción, poco alternantes y de fructificación en racimos. 'Arbequina' (clon IRTA-i-18®) es la variedad más empleada, aunque hay otras que empiezan a utilizarse, como 'Arbosana' (clon IRTA-i-43) y 'Koroneiki' (Figura 1). Por otra parte, la necesidad de facilitar el manejo de estas plantaciones, mediante la disminución del vigor de los olivos, así como el aumentar la tolerancia de algunas variedades a determinados patógenos del suelo, principalmente al hongo *Verticillium*, ha hecho aumentar el interés por la selección de patrones de olivo.

Las variedades 'Arbequina IRTA-i-18®' y 'Arbosana IRTA-i-43' tienen un comportamiento productivo claramente superior a las otras variedades (ver Tabla 1). La mayor producción acumulada (2º-6º año de plantación) es para el clon 'Arbequina IRTA-i-18®' (35.726 kg/ha) seguida por 'Arbosana i-43' (29.669 kg/ha), 'Joanenca' (27.091 kg/ha), 'Koroneiki' (24.963 kg/ha), 'Canetera' (24.254 kg/ha) y 'Fs-17' (15.258 kg/ha). En cuanto al vigor de los árboles, al 5º año de plantación, 'Arbosana' y 'Arbequina-i-18®' destacan por ser las de menor sección

**Figura 1.** Principales variedades de olivo utilizadas en las plantaciones de alta densidad: dos son autóctonas de Cataluña ('Arbequina IRTA-i-18®' y 'Arbosana-i-43') y otras dos son foráneas ('Koroneiki' de Grecia, y 'Fs-17®' de Italia)

1



'Arbequina IRTA-i-18®'



'FS-17®'



'Arbosana'



'Koroneiki'

NEW HOLLAND VX Y TNF-A



# OLIVAR SUPERINTENSIVO + NEW HOLLAND = PAREJA DE HECHO



AMIRA Lubrificantes

bitsadv.com

## New Holland ofrece una amplia gama de productos que cubren con éxito las necesidades de los olivicultores.

La nueva tendencia de plantaciones del olivar en seto, o superintensivo, requiere una maquinaria más específica, que garantice las labores necesarias del cultivo, así como la recolección mecánica de la aceituna.

- Las características de los tractores New Holland Serie TNFA, especialmente por sus medidas, maniobrabilidad y equipamiento, hacen de este tractor un auténtico especialista en este sector.
- La nueva vendimiadora New Holland modelo VX7090, adaptada para la recolección de aceituna, realiza un trabajo excelente con limpieza y total respeto hacia la planta, reconocido en todo el mundo.

[www.newholland.es](http://www.newholland.es)

Teléfono gratuito de Atención al Cliente 900 948 998



Especialistas en tu éxito

**Tabla 1**

Evolución de la cosecha de aceituna (kg/ha) desde el segundo al sexto año de la plantación. Ensayo varietal cultivado en seto, plantado en octubre de 1998, y ubicado en La Canonja (Tarragona)

Variedad	2º año	3er año	4º año*	5º año	6º año	Media (3er-6º año)
'Arbequina IRTA-i-18®'	1.235	6.727	4.963	13.493	9.308	8.623 <sup>a</sup>
'Arbosana IRTA-i-43'	900	5.348	3.175	13.644	6.602	7.327 <sup>ab</sup>
'Joanenca'	0	1.660	3.981	11.894	9.556	6.773 <sup>ab</sup>
'Koroneiki'	0	2.708	6.003	7.646	8.606	6.241 <sup>ab</sup>
'Canetera'	500	2.433	6.351	8.339	5.932	5.764 <sup>bc</sup>
'Fs-17'	0	2.026	872	10.216	2.145	3.815 <sup>c</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas (Test de Duncan,  $P < 0,05$ )

\* La cosecha del 4º año de plantación (2002) fue más baja de lo normal debido a las heladas de diciembre de 2001.

**Tabla 2**

Características medias del fruto de las producciones del cuarto al séptimo año (2002 al 2005). Ensayo de alta densidad ubicado en Tarragona

Variedad	Rendimiento graso (%)	Peso de fruto (g)	Humedad (%)	Relación pulpa/hueso
'Arbequina IRTA-i-18®'	22,3 <sup>ab</sup>	1,7 <sup>c</sup>	60,1 <sup>bc</sup>	4,18 <sup>b</sup>
'Arbosana IRTA-i-43'	19,9 <sup>c</sup>	1,5 <sup>c</sup>	61,1 <sup>ab</sup>	4,51 <sup>b</sup>
'Joanenca'	19,1 <sup>cd</sup>	1,6 <sup>c</sup>	56,9 <sup>cd</sup>	2,64 <sup>d</sup>
'Koroneiki'	23,5 <sup>a</sup>	0,9 <sup>d</sup>	56,0 <sup>d</sup>	3,31 <sup>c</sup>
'Canetera'	17,9 <sup>d</sup>	2,4 <sup>b</sup>	64,0 <sup>a</sup>	4,30 <sup>b</sup>
'Fs-17'	21,6 <sup>b</sup>	2,7 <sup>a</sup>	67,3 <sup>ab</sup>	6,84 <sup>a</sup>

Letras distintas indican diferencias significativas (Test de Duncan,  $P < 0,05$ )

del tronco (Tous *et al.*, 2004). En Cataluña, 'Koroneiki' se muestra más alternante en los primeros años de plantación que las otras variedades estudiadas. Respecto a la sensibilidad a enfermedades y heladas, 'Canetera' es muy sensible a *Verticillium dahliae*, y 'Arbosana' a la incidencia de heladas. En Cataluña, las características de la aceituna, en el momento de la cosecha en

## El olivar superintensivo está pensado como inversión a corto plazo y para una mecanización integral del cultivo

las plantaciones en seto, no presentan ninguna diferencia en relación con los valores medios típicos de cada variedad cultivada en un olivar intensivo (Tabla 2). Tampoco se han constatado diferencias a nivel de composición química del aceite ni en su perfil sensorial. Sin embargo, en Andalucía se observa, en la mayoría de estas variedades, un menor rendimiento graso (excepto 'Arbosana') y contenidos más bajos de algunos ácidos grasos del aceite (como el oleico, principalmente en 'Arbequina' y 'Fs-17'), posiblemente debido a la mayor competencia entre plantas observada en esta Autonomía (León *et al.*, 2006), donde el desarrollo de los olivos es bastante mayor. De los primeros resultados obtenidos se desprende que 'Arbequina IRTA-i-18®' y 'Arbosana IRTA-i-43' (de maduración más tardía) parecen actualmente los cultivares más interesantes a utilizar para el diseño de las plantaciones en seto de olivo.

Paralelamente, en el año 2000 se iniciaron dos ensayos de patrones de olivo en España, uno en el IRTA-Mas de Bover de Tarragona (Mallen *et al.*, 2006), y otro en el CIFA 'Alameda del Obispo' de Córdoba (Del Río y Caballero, 2006), con el fin de seleccionar patrones de olivo modificadores del vigor y/o mejoradores de la productividad de 'Arbequina' (clon IRTA-i-18®) y 'Picual', respectivamente. Los primeros resultados del ensayo de Cataluña, donde se estudia el comportamiento de 30 patrones injertados con el citado clon, demuestran la capacidad de modificación del vigor de la variedad injertada con el uso de patrones, destacando 'Arbosana', 'Corbella' y 'Limoncillo' por disminuir el vigor del 'clon IRTA-i-18®' y 'Joanenca', 'Menya' y 'Oblonga' por aumentarlo. Estos resultados sugieren que aunque en la mayor parte de los casos el vigor de la

variedad utilizada como patrón se transfiere a la variedad injertada, en otros parece que esto no sucede, con lo cual se hace necesario estudiar cada combinación concreta para conocer su comportamiento real. Otro aspecto interesante, que se desprende de los resultados obtenidos hasta la fecha, es que parece que la disminución del crecimiento de la variedad injertada no se hace patente hasta los 5-6 años de injerto, coincidiendo con el momento en que empiezan los problemas de competencia en las plantaciones no injertadas conducidas en seto (Figura 2).



**Figura 2.** Ensayo de patrones de olivo. Diferencias de vigor observadas entre el clon Arbequina IRTA-i-18® autoenraizado (árbol grande) e injertado sobre un patrón enanizante (árbol pequeño)



**Gregoire G167:**  
**Flexibilidad y rendimiento**  
**¡ La producción y**  
**cosecha mas**  
**rentables !**

Kverneland Group Ibérica, S.A.  
Tel: 93.264.90.50, Fax: 93.336.19.63  
e-mail: kv.iberica@kvernelandgroup.com  
<http://www.gregoire.fr>



**Figura 3.**  
Panorámica de una  
plantación  
superintensiva de  
olivo de 7 años de  
edad en Tarragona

Los resultados obtenidos indican que hay diversas variedades y posibles combinaciones patrón/variedad adaptadas al sistema de plantación en seto, lo cual puede ser interesante para el control del vigor de los árboles, además de permitir el escalonamiento de la recolección mecánica y producir con ello aceites de calidad con unas características sensoriales diferentes.

También es importante resolver la transferencia de la técnica del microinjerto al sector viverístico que, al final, será el que dará o no viabilidad al sistema del uso de patrones en olivo.

### Manejo del cultivo

Las plantaciones en alta densidad requieren una disponibilidad mínima de agua de unos 2.500 m<sup>3</sup> por hectárea/año y un terreno poco accidentado, para facilitar la recolección de las cosechadoras, considerando este modelo como más adecuado para grandes superficies (en todo caso, mayor de 15 hectáreas).

En este nuevo tipo de plantaciones los árboles se forman a un eje, con distancias entre olivos inferiores a 2 m, por lo que tras dos o tres años en campo forman un seto. En nuestras latitudes, la orientación N-S de las filas favorece la iluminación de las copas (**Figura 3**). Actualmente, los marcos más utiliza-

dos oscilan entre 4-4,5 x 1,5-2 m. Es importante tener en cuenta la latitud y las horas de insolación de la parcela, para predecir el crecimiento potencial de los árboles; así en Cataluña, con menos iluminación que Andalucía, los olivos crecen menos y los problemas de com-

petencia se retrasan. También es aconsejable, para mantener la estructura del seto, utilizar tutores y alambres con algunos postes en las hileras, lo cual facilita la recolección por parte de la cosechadora. El reducido marco de plantación empleado genera problemas de competencia lumínica y de escasa aireación en el tercio inferior de la copa, lo que da lugar, en esta zona, a una disminución de la inducción floral y del cuajado de frutos, así como una disminución de su calibre y su rendimiento graso. Esto conlleva a que la producción se concentre básicamente en las zonas más apicales, mejor iluminadas y aireadas del árbol, pero que a la vez coinciden con las ramas que deberán ser cortadas para el paso de la máquina cabalgante. En Cataluña, esta poda de rebaje o “topping” se tiene que realizar durante el quinto y sexto año de plantación, en verano, mediante podas mecánicas que dejan el seto a unos 2-3 m de altura, en función de la altura de la máquina cabalgante empleada (Tous *et al.*, 2006).

Para el mantenimiento del suelo, normalmente, se deja la cubierta verde entre hileras y se aplican herbicidas debajo de los árboles; ello permite, entre otras cosas, el paso de la máquina cosechadora incluso en tiempo de lluvia. Respecto al abonado, lo recomendable sería dosificar el N sobre la base del análisis foliar, lo que permitiría reducir las aportaciones y frenar el crecimiento excesivo de los setos; lo mismo sucedería con P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O. A nivel fitosanitario, es muy importante controlar los ataques de glyphodes (*Margariona unionalis*) sobre el brote terminal del eje, y *Prays*, y de algunas enfermedades como repilo (*Spilocaea oleagina*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), verticilosis (*Verticillium dahliae*) y tuberculosis (*Pseudomonas savastanoi*).

### Recolección mecánica

La principal ventaja de este tipo de plantaciones reside en que estos setos son recogidos con máquinas de tipo

**Arbequina IRTA-i-18® y  
Arbosana IRTA-i-43  
parecen actualmente  
los cultivares más  
interesantes a utilizar  
para el diseño de las  
plantaciones en seto de  
olivo**

cabalgante, conducidas por un solo operario que es ayudado por un tractorista para ir transportando las aceitunas a la almazara, lo que supone una disminución drástica en las necesidades de mano de obra para la recolección y presentan un buen rendimiento de trabajo. Estas máquinas pueden recolectar una hectárea entre 2,5 y 3 horas (Tous *et al.*, 2006). Las máquinas cabalgantes más utilizadas en España son la Gregoire y la Braud-New-Holland, con dimensiones variables, según modelos, entre 2,5-3,5 m de altura y 0,5-1 m de anchura (Figura 4). Como inconveniente principal de estas plantaciones se ha señalado la dificultad de mantener controlado el vigor de los árboles para que permita el paso de la cosechadora. Para evitar este problema, en California se están utilizando cosechadoras de recogida lateral y, en Argentina y Australia, se utilizan otros modelos más voluminosos ("Colossus") adaptados para plantaciones intensivas situadas en zonas llanas y de gran superficie, los cuales pueden cabalgar por encima de olivos formados en vaso (Figura 5).

Por otra parte, el paso de la máquina cabalgante puede provocar rotura de ramas de cierto grosor y arrancar algunos árboles, principalmente los primeros de las filas si la máquina no se alinea correctamente al introdu-



cirse dentro de ella. A medida que aumenta la edad de los olivos y la rigidez de su esqueleto, pueden incrementarse los problemas causados por el paso de la máquina cabalgante. En Cataluña, en el sexto año de plantación tan solo un 10 % de las ramas presentan signos de rotura en el caso de la variedad 'Arbequina

**Figura 4.** Máquina recolectora tipo cabalgante utilizada en la recogida de aceitunas de una plantación en seto

## Sólo hay una manera de asegurarse un puesto en la olivicultura moderna ...

**IRTA-i-18®**

El primer clon de ARBEQUINA con garantía sanitaria y varietal



- Mayor precocidad y producción por árbol
- Mayor uniformidad de las plantaciones
- Mejor adaptación al sistema de formación en seto
- Su porte semi-erecto facilita la recolección mecánica
- Aceite más rico en oleico y sensorialmente más equilibrado



➤ Solicite siempre esta Etiqueta al comprar sus plantas de IRTA-i-18®

Venta sólo en licenciatarios autorizados:

[www.irta.es](http://www.irta.es) (ver productos y servicios)

**IRTA**  
 RECERCA | TECNOLOGIA  
 AGROALIMENTARIES



**Figura 5.** Cosechadora integral de aceitunas ("Colossus"). Esta máquina se utiliza en grandes plantaciones intensivas, formadas en vaso o eje, de Argentina y Australia. Actualmente se está introduciendo en España

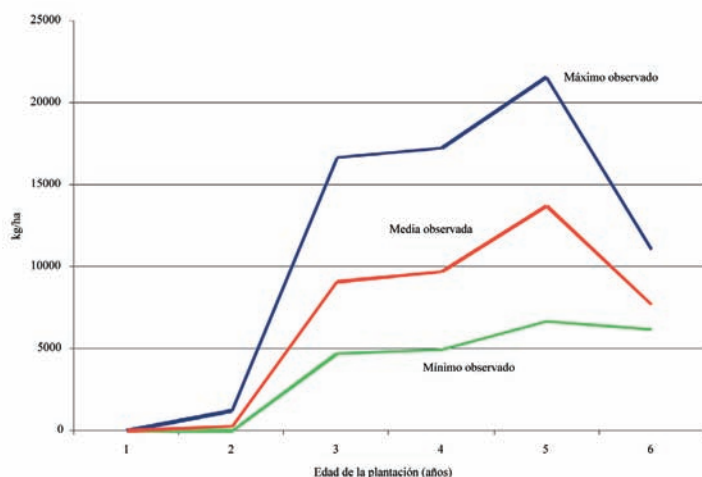
IRTA-i-18®', comparándolo con más del 30% en las variedades 'Koroneiki' y 'Fs-17' (Tous *et al.*, 2004). Por otro lado, en la mayoría de variedades la eficacia de recolección de la máquina cosechadora es muy elevada (90%), aunque el número de frutos retenidos en el árbol y ramas rotas depende de la variedad, edad de la plantación y tipo de poda empleada.

## Rendimientos productivos

En este modelo de plantación en seto, la entrada en producción se alcanza en un corto periodo de tiempo (3<sup>er</sup> año), obteniéndose medias de 8.000-13.000 kg/ha entre el 3<sup>er</sup> y 6<sup>o</sup> año (**Gráfico 1**), mientras que en las plantaciones intensivas, el tiempo necesario para obtener la máxima cosecha oscila entre los 7-10 años. Sin embargo, en el olivar de alta densidad, a partir del sexto año de plantación, se produce un descenso del potencial productivo, normalmente asociado a problemas de sombreado y baja aireación en las copas de los árboles.

### Gráfico 1

Potencial productivo (kg/ha) de plantaciones en seto de la variedad 'Arbequina' en España (Tous *et al.*, 2007)



## Dificultades en el control de la altura y volumen de los árboles y envejecimiento de las plantaciones

### Rejuvenecimiento del seto

En el momento actual, es evidente que las plantaciones más antiguas ( $\geq 10$  años) tienen problemas serios de envejecimiento, con disminuciones importantes de la producción. Aunque las nuevas plantaciones puedan aprovecharse de nuevas variedades de poco vigor, del uso de patrones y/o de mejores técnicas de cultivo, para retardar dicho problema, se hace necesario abordar la cuestión de cómo rejuvener las plantaciones actuales diseñadas en seto. Este proceso en las fincas grandes se puede hacer de forma escalonada, con la finalidad de mantener una parte de la cosecha. Los métodos que se están planteando son tres:

1. Arrancar una fila de cada dos, lo cual implica perder la parte proporcional del potencial productivo y afectará a los resultados económicos finales.
2. Cortar los árboles a ras del suelo y reconstruirlos a partir de un buen rebrote. Con este método la formación del árbol es rápida, ya que el sistema radicular ya está desarrollado. Sin embargo, la elección y formación del rebrote más adecuado para cada olivo puede requerir bastantes horas de poda, en el total de una plantación, y, por otra parte, no está claro que el punto de unión del nuevo rebrote a las raíces sea lo suficientemente fuerte para soportar el paso de la cosechadora sin romperse.
3. Renovar la copa de los olivos mediante la eliminación de todo su ramaje, manteniendo solo el tronco del eje. Este método parece ser, a falta de mayor experimentación, la técnica con mayores posibilidades de éxito de rejuvenecimiento del seto.

### Consideraciones finales

En las últimas décadas se han realizado muchas nuevas plantaciones de olivo en España, impulsadas por el incremento del consumo mundial de aceite de oliva y las ayudas de la UE al sector, y bastantes de ellas son de

**La principal ventaja de este tipo de plantaciones reside en que estos setos son recogidos con máquinas de tipo cabalgante**

alta densidad o en seto (con densidades superiores a los 1.500 árboles/ha), en regadío y con recolección mecanizada.

Con relación a la elección varietal de este modelo, los ensayos realizados tanto en Cataluña como en Andalucía, indican que 'Arbequina' (clon IRTA-i-18®), 'Arbosana' (clon IRTA-i-43) y 'Koroneiki' han mostrado buenas producciones en los dos ensayos, particularmente las dos primeras, por lo que parece que están más adaptadas a este sistema de plantación. El uso de patrones en olivo abre nuevas posibilidades a la olivicultura futura, tanto desde el punto de vista de la capacidad de modificación del vigor de las variedades injertadas, como de la resistencia o tolerancia a determinados patógenos o condiciones desfavorables del suelo. En el caso de 'Arbequina IRTA-i-18®', los trabajos actuales indican que hay algunos patrones que reducen el vigor del citado clon, lo que podría facilitar su manejo en las plantaciones superintensivas.

En cuanto a la rentabilidad de las plantaciones en seto, distintos autores señalan la necesidad de conocer la viabilidad y amortización de las mismas, siendo posible obtener una alta rentabilidad en los 4-6 primeros años de plantación, antes de empezar a presentar problemas de exceso de vigor, ya que no existen en la actualidad variedades de porte reducido o bien portainjertos enanizantes capaces de reducir el vigor de la variedad injertada, lo que en el caso de disponerlos alargaría el plazo de amortización y aumentaría los beneficios. En relación al control del crecimiento, se ha visto que éste se puede modificar principalmente mediante la carga del árbol, además de la combinación entre la poda, fertilización y déficit hídrico controlado. En años de poca cosecha el crecimiento vegetativo de algunas variedades es muy difícil de controlar, de ahí la importancia de elegir cultivares poco alternantes. Este problema se acentúa cuanto mayor es la iluminación y fertilidad del suelo. Las plantaciones en seto adultas, con alrededor de los 12-15 años de edad, que manifiestan problemas de exceso de vigor, suelen tener cosechas bajas y alternantes. Ante esta situación, se pueden plantear dos posibles alternativas: replantar gradualmente el olivar o rejuvenecer la parcela, con el fin de mantener unas cosechas medias interesantes para la rentabilidad del cultivo.

### Bibliografía

Del Rio, C. y Caballero, J. 2006. Resultados preliminares sobre el empleo de patrones para modificar y/o la producción de la variedad de olivo 'Picual'. Actas de Horticultura (SECH) 45: 179-180.

León, L., De la Rosa, R., Guerrero, N., Rallo, L., Barranco, D., Tous, J., Romero, A. y Hermoso, J. F. 2006. Ensayos de variedades de olivo en plantaciones de alta densidad. Comparación de resultados entre Andalucía y Cataluña. Fruticultura profesional (Especial Olivicultura-IV), nº 160: 21-26.

Mallen, N., Romero, A., Tous, J., 2006. Situación actual del uso de patrones en olivo. Fruticultura profesional Especial Olivicultura-IV Nº160: 7-11.

Tous, J., Romero, A. y Plana, J. 2003. Plantaciones superintensivas en olivar. Comportamiento de 6 variedades. Agricultura, 851: 346-350.

Tous, J., Romero, A., Plana, J. y Hermoso, J. F. 2004. Olive oil cultivars suitable for very-high density planting conditions. 5th. International Symposium on Olive Growing. ISHS. Izmir, Turquía (en prensa).

Tous, J., Romero, A. y Hermoso, J. F. 2006. High density planting systems, mechanization and crop management in olive. Recent Advances in Olive Industry. Second Int. Seminar OliveBiotq. Marsala-Mazara del Vallo (Italy): 423-430.

Tous, J., Romero, A. y Hermoso, J. F. 2007. The hedgerow system for olive growing OLEA (FAO), nº 26 (en prensa).

**La entrada en producción se alcanza en un corto periodo de tiempo (tercer año), obteniéndose medias de 8.000-13.000 kg/ha entre el tercer y sexto año**

\* Conferencia presentada en las Jornadas Técnicas "Olivar intensivo versus Superintensivo". Diputación de Córdoba-AEMO. Marzo 2007.

**SERRAT**  
TRITVRADORAS

**ESPECIAL OLIVO**

AGRÍCOLA CON PORTÓN      OLI JUNIOR

Visítenos en EXPOLIVA '07

OLI PACK

**www.serrat.es**  
Río Cinca, 12 - 22510 Binaced (Huesca) Tel: 974 42 62 00 / Fax: 974 42 70 64