

## MEJORA DEL CULTIVO DEL OLIVO EN CATALUÑA: SELECCIÓN DE VARIEDADES Y DISPOSITIVOS DE PLANTACIÓN

J. Tous; A. Romero; I. Díaz\*; M. Rovira; J. Plana  
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)  
Centre de Mas Bové. Apartado 415. 43280 - Reus (Tarragona)  
\*Centre Tecnologia de la Carn. 17121 Monells (Girona)  
e-mail: joan.tous@irta.es

### RESUMEN

Se presentan los trabajos relacionados con la caracterización y evaluación de las variedades de olivo cultivadas en Cataluña, con especial énfasis en la selección de clones de 'Arbequina', en temas de tipo biológico, agronómico y de calidad del fruto y del aceite de oliva. También se ofrece información de los marcos de plantación más idóneos para la variedad 'Arbequina'. Del estudio de variedades en colección y ensayos comparativos, destacan cuatro autóctonas ('Arbequina', 'i-55', 'Arbosana' y 'Fulla de salze') y tres foráneas ('Leccino', 'Picholine' y 'Picual'). Se dispone de un clon seleccionado de la variedad 'Arbequina' (IRTA-i-18<sup>®</sup>), con buenas características agronómicas y libre de virus. También se ha comprobado que densidades alrededor de unos 300 olivos/ha, parecen las más interesantes en 'Arbequina' en condiciones de secano de Tarragona (500 mm de pluviometría).

Palabras clave: olivo, caracterización, cultivar, germoplasma, selección clonal, 'Arbequina', densidades de plantación, producción, aceituna, aceite, calidad

### 1.- INTRODUCCIÓN

El cultivo del olivo y la producción de aceite de oliva, tienen una gran importancia socioeconómica en algunas comarcas de Cataluña. La superficie ocupada por esta especie es de unas 127.000 ha, lo que representa casi el 6 % de la extensión olivarera española. La producción media es de unas 150.000 tm de aceitunas, equivalentes a unas 30.000 tm de aceite de oliva virgen.

La estructura varietal se caracteriza por la importante diversidad de cultivares y por la reducida dispersión geográfica de los mismos, excepto en el caso de 'Arbequina'. Esta variedad, ocupa más del 50 % del olivar catalán (73.000 ha) y constituye la base de la producción de aceite virgen de las dos Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) existentes en Cataluña: "Garrigues", en la provincia de Lleida, y "Siurana" en la de Tarragona. Otras variedades importantes, a nivel superficial, son la 'Morrut', 'Sevillena', 'Farga' y 'Empeltre', que se cultivan en las comarcas del sur-oeste de Tarragona. La existencia de una gran riqueza varietal en el olivar catalán, justifica el interés de introducir el material vegetal autóctono en colección y realizar ensayos comparativos con otras variedades españolas y mediterráneas, que permitan su conservación y evaluación.

Los estudios de dispositivos de plantación en esta especie no han sido muy abundantes en las últimas décadas. La posibilidad de obtener mayores producciones y rentabilidades con otros marcos más estrechos en las nuevas plantaciones intensivas de la variedad 'Arbequina', justificaban su estudio.

Este proyecto (CAO97-006), integrado en el "Programa de Mejora de la Calidad de la Producción de Aceite de Oliva" (1995-1999), proponía completar la caracterización y evaluación de las variedades autóctonas y foráneas de olivo cultivadas en Cataluña, con especial énfasis en la selección de clones de 'Arbequina', en temas de tipo biológico, agronómico y de calidad del aceite de oliva; además del estudio de los marcos de plantación más idóneos para la citada variedad. Los objetivos del proyecto consistían en evaluar y seleccionar cultivares autóctonos y foráneos, además de clones de 'Arbequina' con buen estado sanitario, caracterizados por su buena producción, calidad del aceite, buen tamaño del fruto y relación pulpa/hueso, y alto rendimiento graso. Además de estudiar la viabilidad de plantaciones más densas en la variedad 'Arbequina' cultivada en secano. Este artículo recoge el estado actual y los principales resultados obtenidos del proyecto.

## 2.- ACTIVIDADES I+D REALIZADAS

### 2.1 - Evaluación de variedades catalanas en colección

En Cataluña, los trabajos de prospección de material autóctono de olivo, realizados durante los años 1987 y 1988, pusieron de manifiesto la gran riqueza varietal existente, identificándose 40 variedades. Éstas se multiplicaron por estaquillado semileñoso y se introdujeron mayoritariamente, en 1990, en dos bancos de germoplasma de olivo existentes en España: el IRTA-Centro de Mas Bové de Reus y el CIFA 'Alameda del Obispo' de Córdoba. En la colección del IRTA, cultivada en secano, las variedades catalanas se han caracterizado y evaluado, tanto desde un punto de vista fisiológico, como agronómico y comercial. En la colección se incluyó como referencia a los cultivares andaluces 'Picual' y 'Manzanilla de Sevilla'. Con respecto al potencial productivo, durante los primeros 9 años de la plantación, destacan principalmente las cosechas acumuladas de las variedades 'Blanqueta' (125 kg/árbol), 'Arbequina' (118 kg/árbol), 'Fulla de salze' (108 kg/árbol), 'i-55' (105 kg/árbol), 'Arbosana' (101 kg/árbol) y 'Picual' (100 kg/árbol). En cuanto a la incidencia de enfermedades, se ha observado que los cultivares 'Palomar', 'Argudell', 'Blanqueta' y 'Vera' parecen más susceptibles al "repilo" que los otros estudiados, mientras que 'Picual' y 'Canetera' lo son a "verticillium" en las condiciones estudiadas.

En los estudios de biología floral, se observó que algunas variedades catalanas son androestériles ('Becarut', 'Canetera', 'Curivell', 'Farga', 'Fulla de salze', 'Joanenca', 'Llumet', 'Palomar', 'Vera' y 'Verdal') por lo que necesitan de polinización cruzada para obtener buenas producciones.

Dentro de las características comerciales del fruto, destaca el contenido graso (% s.m.s.), donde 'Sevillenc' (54,2%) ocupa el primer lugar, seguido entre otras de 'Farga' (51,2%), 'Empeltre' (47,4%), 'Arbequina' (47,1%) y 'Picual' (43,7%). En cuanto a la composición química de los aceites de oliva, destacan 'i-55', 'Picual' y 'Canetera' por su elevado contenido en oleico (82, 79 y 78 %, respectivamente), 'i-55' y 'Canetera' por su bajo contenido en palmítico (9,6 y 10,3 %) y, 'Picual' y 'i-55', por tenerlo bajo en linoleico (4,3 y 4,7 %). Las variedades 'Arbosana', 'Menya', 'Picual' y 'Canetera' sobresalen por tener una mayor estabilidad del aceite (superior a 10,5 horas a 120 °C) que los otros cultivares estudiados. Finalmente, 'Becarut', 'Curivell', 'Picual' y 'Marfil' son los cultivares más ricos en polifenoles (más de 300 ppm) y también, junto con la 'Blanqueta', tienen un mayor amargor ( $K_{225} > 0,30$ ). Respecto a la evaluación sensorial, se ha visto que los aceites de 'Marfil' y 'Joanenca' suelen ser extremadamente amargos, picantes y astringentes (buenos para encabezar cupages), mientras que 'Arbequina', 'i-55', 'Verdal', 'Fulla de salze' y 'Sevillenc', entre otros, suelen ser más dulces y aromáticos (buenos aceites de comercialización directa o base para cupages).

### 2.2. - Selección clonal-sanitaria de la variedad "Arbequina"

La variedad más importante de Cataluña es la 'Arbequina'. Destaca por su elevada productividad y buena calidad sensorial del aceite y, en los últimos años, se ha introducido en otras regiones españolas (Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, etc.) y extranjeras (Argentina, Chile, Francia, etc.). Debido a las características sobresalientes de este cultivar, en el año 1986, el IRTA inició su selección clonal en las provincias de Lleida y Tarragona. En una primera fase se marcaron 110 árboles que presentaban unas características interesantes. Posteriormente, después cuatro años de estudio en campo (1987-1990), se preseleccionaron 15 clones que destacaban por sus buenas producciones y la regularidad de sus cosechas. Estos árboles se propagaron por estaquillado semileñoso y se introdujeron, en el año 1992, en un ensayo comparativo en secano, con una densidad de 370 árboles/ha, y ubicado en el Centro de Mas Bové (Reus-Constantí).

Se ha controlado la producción de los primeros años de estos árboles (2º al 9º año de la plantación), destacando las cosechas medias acumuladas, superiores a los 105 kg/árbol, de los siguientes clones: 18, 5 y 28. También se observan algunas diferencias entre clones, en cuanto a características vegetativas (volumen de copa y porte), fenológicas (maduración), y de calidad del aceite de oliva, tanto química (contenido de oleico, linoleico y relación Mono/Poliinsaturados) como sensorial (frutado, amargo, otras frutas maduras, etc.). Igualmente se han iniciado estudios de biología floral, observándose mediante el test fluorocromático (FRC) diferencias significativas en la viabilidad del polen de los distintos clones, con porcentajes comprendidos entre el 27 y 64 %.

A nivel sensorial todos los clones presentan las características propias de la variedad 'Arbequina' cultivada en las DOP de Cataluña. El clon 18 destaca sobre los demás estudiados por tener, entre otras características, un porte semierecto, característica interesante para la recolección mecánica, el mayor volumen de copa y buena producción; su fruto de maduración más uniforme y el aceite tiene un contenido superior en ácido oleico y relación M/P, y sensorialmente posee un excelente equilibrio entre los distintos atributos positivos. Este clon seleccionado se empezó a comercializar en el año 1998, a través de conciertos con 13 entidades viverísticas, bajo la denominación de Arbequina "IRTA-i-18<sup>®</sup>". Para más información puede consultarse en internet a la siguiente web: [www.irta.es](http://www.irta.es).

En los últimos años del proyecto se ha iniciado la selección clonal de la variedad 'Empeltre' en seis CCAA (Cataluña, Aragón, Baleares, Navarra, C. Valenciana y La Rioja).

### 2.3. – Ensayos comparativos de variedades

#### . *Variedades nacionales.*

Del estudio de comportamiento de 5 variedades nacionales ('Arbequina', 'Empeltre', 'Manzanilla de Sevilla', 'Morrut' y 'Picual') en un ensayo ubicado en el IRTA-Centro Mas Bové, se desprende que la 'Arbequina' y 'Picual' son las más productivas. 'Arbequina' presentó la mayor producción acumulada durante las 12 primeras cosechas (1987-1998), del orden de 200 kg/árbol, seguida por 'Picual' (167 kg/árbol), 'Morrut' (117 kg/árbol), 'Empeltre' (106 kg/árbol) y 'Manzanilla' (86 kg/árbol). 'Arbequina' tuvo también un índice de cosecha más alto (0,51), definido como la relación entre cosecha media anual y superficie de copa por árbol (kg/m<sup>2</sup>), durante la plena producción (1996 y 1997), siguiéndole 'Picual' (0,37) y 'Empeltre' (0,29). Sin embargo, 'Picual' supera a 'Arbequina' en una mejor adaptación a la recogida mecanizada con vibrador y en algunos parámetros químicos del aceite de oliva, como son el tener un mayor contenido en ácido oleico y una mayor estabilidad oxidativa. Los árboles de 'Manzanilla de Sevilla' produjeron los frutos más grandes (peso medio 4,06 g) y los de 'Arbequina' los más pequeños (1,63 g). La relación pulpa/hueso era más alta en 'Manzanilla' (7,23) y más baja en 'Arbequina' (4,43), y el contenido de aceite, expresado en % sobre materia seca, era más alto en 'Arbequina' (43,4 %), seguido por 'Morrut' (41,6 %), 'Empeltre' (41,4 %), 'Picual' (40,2 %) y 'Manzanilla de Sevilla' (40,1 %). En cuanto a la incidencia de enfermedades, cabe destacar la sensibilidad de 'Arbequina' y 'Manzanilla de Sevilla' a repilo (*Spilocaea oleagina*), 'Morrut' a repilo y aceitunas jabonosas (*Colletotrium cloesporioides*), y 'Picual' y 'Manzanilla de Sevilla' a verticilosis (*Verticillium dahliae*).

A la vista de los resultados expuestos, después de controlar 12 cosechas, se observa que la variedad 'Arbequina' confirma su gran productividad y adaptación agronómica a distintas condiciones edafoclimáticas, aunque desde el punto de vista químico y sensorial del aceite se ha constatado que se trata de una variedad menos plástica que 'Picual', mostrando variaciones significativas al cultivarla en distintas zonas edafoclimáticas. Es precisamente este comportamiento diferencial el que fundamenta la existencia de diferentes D.O.P. basadas en dicha variedad cultivada en condiciones muy diferentes de suelo y clima.

#### . *Variedades mediterráneas.*

En febrero de 1988 se realizó en el Centro "Mas Bové" la plantación de un ensayo comparativo de 11 variedades que presentan un notable interés agronómico en la cuenca mediterránea: 'Arbequina' y 'Manzanilla de Sevilla' (España); 'Leccino' y 'Carolea' (Italia); 'Koroneiki' (Grecia); 'Blanquita de Elvas' (Portugal); 'Picholine' (Francia); 'Chemlali' (Túnez); 'Ayvalik' (Turquía); 'Sourani' (Siria) y 'Picholine marocaine' (Marruecos). Este ensayo también se plantó simultáneamente en el CIFA "Alameda del Obispo" de Córdoba y en otros 8 países productores.

Los resultados obtenidos, después de controlar las once primeras cosechas, indican que los cultivares 'Arbequina', 'Leccino' y 'Picholine' son los más productivos, con cosechas medias acumuladas de 242, 241 y 229 kg/árbol respectivamente. La variedad turca 'Ayvalik' es la que ha entrado más tarde en producción (5º año de plantación). 'Picholine marocaine' y 'Ayvalik' son las más sensibles a *Verticillium*, mientras que 'Leccino' y 'Koroneiki' parecen tolerantes a repilo. En cuanto a la composición química de los aceites de oliva, destacan 'Picholine marocaine' por su

elevado contenido en oleico (78,2 %) y 'Leccino' por tenerlo bajo en linoleico (6,2 %). Las variedades 'Picholine marocaine', 'Picholine', 'Leccino', y 'Carolea' sobresalen por tener una mayor estabilidad del aceite (superior a 10 horas a 120 °C) y mayor contenido en polifenoles que los otros cultivares estudiados.

## 2.4 – Estudio de marcos de plantación en la variedad 'Arbequina'

Pensando en las nuevas plantaciones intensivas de la variedad 'Arbequina' que se están realizando en Cataluña. En 1984, se planteó un ensayo, en secano, con seis marcos de plantación: 6,5 x 7m; 6,5 x 5,5 m; 6,5 x 4 m; 8 x 7 m; 8 x 5,5 m y 8 x 4 m.

Se aprecia que, entre el rango de densidades estudiadas (179-385 árboles/ha), la producción media de aceitunas por hectárea hasta el momento es proporcional a la densidad de plantación. Los rendimientos medios de las 6 densidades estudiadas oscilan entre 5.170 kg/ha (179 árboles/ha) y 8.010 kg/ha (385 árboles/ha) cuando se obtiene la plena producción (a partir de los 6 años de edad). Al incrementar la densidad se aprecia un mayor volumen total de copa y una mayor superficie productiva, al igual que una mayor producción acumulada. Las densidades de plantación, hasta el año 1998 (14 años de edad), manifiestan una alternancia muy baja, con índices que oscilan entre 0,25 y 0,30 (según método de Pearce y Dobersek-Urbank). También se aprecia una baja influencia en el rendimiento graso y algunas características del fruto (peso y relación pulpa/hueso), aunque sí se observa que la menor densidad de plantación (8x7 m) tiene un porcentaje de frutos de calibre superior a 12 mm, significativamente mayor a los otros marcos, lo que conlleva un mayor peso medio y un mayor contenido de humedad.

La densidad de 312 árboles/ha (8x4 m) es la que tiene por el momento una mejor rentabilidad económica. Esta densidad permite obtener unos volúmenes de copa por hectárea de unos 9.400 m<sup>3</sup>/ha, a partir de los 10 años, así como unas producciones medias de 7.484 kg/ha durante la plena producción (6-14 años). En condiciones de secano de la provincia de Tarragona, con pluviometrías que oscilan alrededor de 500 mm, parece interesante el empleo de densidades del orden de 300 olivos/ha en la variedad 'Arbequina'.

En los últimos años del proyecto se ha iniciado otro ensayo más amplio, cuyo objetivo principal es el estudio de la viabilidad de las plantaciones superintensivas. Para ello se evalúan distintas formas de conducción (vaso y eje central) y densidades (400 a 1000 olivos/ha) en una plantación de 'Arbequina' cultivada en regadío.

## 3.- CONCLUSIONES

- De la caracterización agronómica y comercial de las variedades de olivo cultivadas en Cataluña, se desprende que, además de la 'Arbequina', existen otras variedades catalanas ('Arbosana', 'Fulla de Salze', 'i-55', etc.) que pueden tener interés para el agricultor, principalmente, en aquellas zonas no amparadas por una Denominación de Origen Protegida (DOP).

- Se ha observado un gran número de variedades de olivo androestériles, aspecto que puede ser característico de este material vegetal autóctono.

- Se dispone de un clon seleccionado de la variedad 'Arbequina' (IRTA-i-18<sup>®</sup>), con buenas características agronómicas y libre de virus. Este material se ha empezado a comercializar en el año 1999, con etiqueta, hacia el sector productor de España y de otros países productores (Argentina, Chile, EE.UU, Francia, Túnez, Marruecos, Portugal, etc.).

- Se ha observado, en los diferentes ensayos varietales de Cataluña, que 'Arbequina', 'Picual', 'Picholine' (Francia) y 'Leccino' (Italia) son los cultivares más precoces en la entrada en producción (2º -3º año) y, también, los que dan las mayores producciones acumuladas.

- Se ha comprobado, en la variedad 'Arbequina', que densidades alrededor de unos 300 olivos/ha parecen las más interesantes en condiciones de secano de la provincia de Tarragona (pluviometrías medias de 500 mm). No obstante, la elección de la densidad y marco de plantación más adecuado para cada explotación dependerá del tipo de recolección a emplear, manual o mecánica con vibrador de troncos, ya que ello influirá en las distancias que hay que dejar entre hileras y árboles.

## AGRADECIMIENTOS

Los trabajos recogidos han sido financiados por el INIA (proyecto SC95-055) y la Unión Europea (proyecto CAO97-006). El análisis sensorial de los aceites lo ha realizado el Panel de Cata de Aceites Vírgenes de Cataluña.

## SUMMARY

**Improvement of the olive growing in Catalonia (Spain): Cultivars and planting densities selection.** The results of the characterization and evaluation of Catalan olive cultivars in collection and, in addition, to study the 'Arbequina' clones and planting densities in comparative trials are presented. The main working lines are biology, agronomy and fruit and olive oil quality. Concerning the study of varieties in collection and comparative trials, four native ('Arbequina', 'i-55', 'Arbosana' and 'Fulla salze') and three foreign ('Leccino', 'Picholine' and 'Picual') cultivars are highlighted. So far, the denominated clone 'Arbequina IRTA-i-18<sup>®</sup>' is outstanding for its good agronomic characteristics and virus free. Also it showed that densities around 300 olives/ha seem the most interesting in 'Arbequina' under dry-farming conditions in Tarragona (500 mm rainfall).

Key words: olive, characterization, cultivar, germplasm, clonal selection, 'Arbequina', planting densities, yield, olive, oil, quality

## BIBLIOGRAFÍA GENERADA POR EL PROYECTO

- Guerrero, L.; Romero, A.; Tous, J., 2001. Importance of generalised procrustes analysis in sensory characterisation of virgin olive oil. *Food Quality and Preference*, 12: 515-520.
- Romero, A.; Tous, J.; Guerrero, L., 1999. El análisis sensorial del aceite de oliva virgen. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. p 183-198. En: J. Sancho; E. Bota; J.J. de Castro (eds). Edicions Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Romero, A.; Tous, J.; Díaz, I., 2000. Optimal harvesting period for 'Arbequina' olive cultivar in Catalonia (Spain). IV International Symposium on Olive Growing. Valenzano. Bari (Italy) (en prensa).
- Rovira, M.; Tous, J., 2000. Pollen viability in several 'Arbequina' olive oil clones. IV International Symposium on Olive Growing. Valenzano. Bari (Italy) (en prensa).
- Rovira, M.; Tous, J., 2001. Androsterilidad en variedades de olivo. *Fruticultura Profesional*, 122 (11/12): 66-70.
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J.; Guerrero, L.; Díaz, I.; Hermoso, J.F., 1997. Características químico-sensoriales de los aceites de oliva 'Arbequina' obtenidos en distintas zonas de España. *Grasas y Aceites*, 48 (6): 415-424
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 1998. Comportamiento agronómico y comercial de cinco variedades de olivo en Tarragona. *Investigación Agraria*, 13 (1 y 2): 97-109.
- Tous, J.; Romero, A., 1998. 'Marfil' olive. *HortScience*, 33 (1): 162-163.
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J.; Díaz, I.; Guerrero, L.; Aramburu, J., 1998. Selección clonal de la variedad de olivo 'Arbequina'. Presentación del clon "IRTA-i-18". *Phytoma*, 102 (10): 15-28.
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 1999. "IRTA-i-18", clon de la variedad de olivo 'Arbequina'. *Olivae*, 77 (6): 50-52.
- Tous, J.; Romero, A.; Díaz, I., 1999. Fruit and oil characteristics of five Spanish olive cultivars. III International Symposium on Olive Growing. Chania. Crete (Greece). *Acta Horticulturae*, 474: 639-642.
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J.; Baiges, F., 1999. Planting density trial with 'Arbequina' olive cultivar in Catalonia (Spain). III International Symposium on Olive Growing. Chania. Crete (Greece). *Acta Horticulturae*, 474: 177-180.
- Tous, J., 1999. Olive growing in Spain. III Olive Cultural and Scientific Symposium. New Norcia. Western Australia (July, 9-11 of 1999). Symposium Work Book: 16-28.
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J.; Hermoso, J.F., 2000. Behaviour of ten Mediterranean olive cultivars in the Northeast of Spain. IV International Symposium on Olive Growing. Valenzano. Bari (Italy) (en prensa).
- Tous, J.; Plana, J.; Romero, A.; Hermoso, J.F., 2000. Red experimental de variedades de olivo en Cataluña. IV Jornadas de Experimentación en Fruticultura - SECH. Zaragoza. ITEA. Volumen extra nº 21: 249-256.
- Tous, J.; Romero, A., 2000. Variedad de olivo Arbosana "IRTA-i-43". *Olint*, 2 (8): 13 -15.
- Tous, J.; Romero, A., 2001. Evaluación sensorial de variedades de olivo. *Fruticultura Profesional*, 120 (Especial Olivicultura III): 9-11.
- Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 2001. Selección clonal de la variedad de olivo 'Arbequina'. *Fruticultura Profesional*, 120: 76-78.