

# ASSAIG D'ALTES DENSITATS DE PLANTACIÓ EN LA VARIETAT D'OLIVERA ARBEQUINA

**J. Tous; A. ROMERO; J. F. HERMOSO**

MAS DE BOVER, INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA  
AGROALIMENTÀRIES  
*joan.tous@irta.cat*

## **Resum**

Les noves plantacions d'olivera es caracteritzen pels increments de densitat, ja que han passat dels 200-300 arbres/ha entre les dècades dels setanta i vuitanta a més de 1.500 arbres/ha els últims anys, i estan dissenyades per a una mecanització integral del conreu (màquines cavalcants). Aquest assaig, iniciat l'any 1995 a Reus (Tarragona), pretén conèixer el potencial productiu de la varietat arbequina formada en eix central, amb regs d'auxili, amb unes densitats que varien de 238 (vas) a 888 arbres/ha. Els resultats obtinguts durant el període 1997-2006 ens indiquen que, amb les condicions de Tarragona, es poden obtenir elevades produccions mitjanes (uns 9.000-11.000 kg/ha) amb la varietat arbequina en plena producció, conduïda amb eix central i emprant densitats de 600-800 arbres/ha, pensades per a una recollida mecànica lateral o integral de la bardissa o una vibració en continu.

---

## **1. Introducció**

Les noves plantacions d'olivera es caracteritzen pels increments de densitat, que han passat dels 200-300 arbres/ha en vas alt per a una recollida dissenyada amb vibradors de tronc (Pastor i Humanes, 1990;

Pastor *et al.*, 1998; Tous *et al.*, 1999), entre les dècades dels setanta i vuitanta, a més de 1.500 arbres/ha els últims anys, pensades com a inversions a curt termini, formades amb eix central i adaptades per a una mecanització integral de la recollida, utilitzant màquines cavalcants en continu (Tous *et al.*, 2003; de la Rosa *et al.*, 2006; Pastor *et al.*, 2006).

En diferents països mediterranis s'ha vist que la falta de llum és un dels factors limitants per a les plantacions intensives formades en vas (Psyllakis *et al.*, 1981; Tombesi, 1988; Pastor *et al.*, 1998). Aquests estudis demostren que quan els arbres estan molt junts, en densitats superiors als 450 olivers/ha, la competència per la llum és elevada i les produccions solen disminuir a partir dels deu anys. Aquesta falta d'il·luminació es pot millorar amb una esporga d'aclariment manual de la vegetació. Amb relació a les plantacions d'alta densitat o superintensives, s'ha vist que el principal inconvenient, a part dels elevats costos d'implantació, és la dificultat de mantenir la lluminositat a l'interior de la copa, i limitar el creixement dels arbres, per tal que passi la màquina cavalcant per d'amunt de la bardissa. En aquest assaig es pretén conèixer el potencial productiu de l'arbequina formada en eix central i amb regs d'auxili per a unes densitats intermèdies a les esmentades, pensades com a inversions a mitjà termini i per a ser recollides amb vibradors en continu o màquines de recollida lateral o integral (Tous *et al.*, 2007).

## 2. Material i mètodes

L'assaig de marcs de plantació es va iniciar el febrer de 1995, en una finca de Reus (Baix Camp), amb una pluviometria mitjana d'uns 500 mm i una fertilitat del sòl de tipus mitjà, amb textura francarenosa i pH bàsic (8,5). Les densitats de plantació estudiades en la varietat arbequina foren les següents: 238 (7 × 6 m, testic), 555 (6 × 3 m), 666 (6 × 2,5 m), 740 (4,5 × 3 m) i 888 (4,5 × 2,5 m) olivers/ha. Els plançons utilitzats provenien d'estaquetes semillenyoses i tenien un any d'edat quan es van plantar. Es va instal·lar un sistema de reg localitzat, amb la finalitat d'aportar regs d'auxili durant els mesos d'estiu, i amb unes dosis anuals de 1.500 m<sup>3</sup>/ha. Els arbres es van formar amb eix central, excepte la densitat més baixa (7 × 6 m), que es va conduir en vas alt, amb 3-4 rames principals i una alçada de la creu de 70-80 cm del sòl. L'esporga dels primers anys va ser lleugera, mentre que la dels últims anys va ser més intensa, per tal de millorar la il·luminació de l'interior de la copa. El disseny estadístic va ser en blocs a l'atzar, amb tres repeticions i quatre arbres per tractament i repetició (amb un total de dotze arbres per densitat). S'han recollit mostres d'olives per cada marc (3-4 kg), amb un índex de maduresa semblant, que han oscil·lat entre 3,3 i 3,7.

Els paràmetres controlats anualment, durant el període 1997-2006 (les primeres deu collites de l'assaig), han estat els següents: producció, vigor (secció de tronc i volum de copa), productivitat (producció acumulada/cm<sup>2</sup> de tronc del 2006), eficiència productiva (producció acumulada/m<sup>3</sup> de copa del 2006) i característiques de les olives. Als fruits s'han determinat el pes fresc, la relació polpa/pinyol, la humitat (%) i el rendiment gras (% sobre

matèria humida i seca). El tractament estadístic dels resultats es va realitzar mitjançant l'anàlisi de la variança, amb separació de mitjanes pel test de Duncan, amb un  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Resultats i discussió

Els resultats obtinguts ens indiquen que la producció mitjana d'olives per hectàrea s'incrementa proporcionalment amb la densitat de plantació, fins a arribar a uns determinats volums de copa per hectàrea (volum òptim). Resultats semblants s'han obtingut en altres assaigs (Pastor *et al.*, 1998 i 2006; Tous *et al.*, 1999). Les densitats més elevades (740, 888 i 666 arbres/ha) presenten l'entrada en producció significativament més ràpida que les altres estudiades (taula 1), que es tradueix amb una collita mitjana del 3r-5è any de plantació superior als 6.600 kg/ha. Durant la plena producció (6è-12è any de plantació), les tres densitats més altes han estat també les més productives, d'uns 9.000 a quasi 11.000 kg/ha, seguit de la intermèdia (555 arbres/ha), amb més de 8.000 kg/ha i, finalment, de la més baixa formada en vas (238 olivers/ha) amb quasi 7.000 kg/ha. En un altre assaig de marcs d'arbequina en condicions de regadiu d'Andalusia, conduïts en vas, s'han obtingut produccions mitjanes semblants, de 9.000 a 14.500 kg/ha, entre el 6è i el 12è any de plantació, comparant densitats entre 200 i 450 arbres/ha (Pastor *et al.*, 1998). Amb relació a la producció acumulada per hectàrea, durant les deu primeres collites (1997-2006), s'han vist diferències entre les dues densitats més baixes ( $7 \times 6$  m i  $6 \times 3$  m), i les tres més altes conduïdes en eix central (taula 1).

El creixement vegetatiu, expressat com a secció de tronc i volum de copa, només presenta diferències significatives entre les distàncies entre arbres més amples ( $7 \times 3$  m) i les distàncies més estretes (2,5 m). Les densitats més elevades (666-888 arbres/ha) tenen uns volums de copa per arbre més baixos (22-26 m<sup>3</sup>/arbre) que la del marc més ample,  $7 \times 6$  m (34 m<sup>3</sup>/arbre), però amb uns elevats volums de copa per hectàrea (16.000-19.000 m<sup>3</sup>/ha), que ja superen els volums òptims de les plantacions intensives (Pastor *et al.*, 1998). En l'esmentat assaig d'Andalusia, format en vas, s'obtenien als dotze anys volums de 15.000-20.000 m<sup>3</sup>/ha, semblants als descrits (García-Berenguer, 2002; Pastor *et al.*, 2006); a partir d'aquesta edat, les densitats superiors als 350 arbres/ha presentaven ritmes d'alternança molt acusada.

Les densitats més altes (880, 740 i 666 arbres/ha) de l'assaig confirmen el major potencial productiu per hectàrea, durant els primers dotze anys de plantació (taula 1), encara que l'últim any estudiat (2006) s'ha vist que el marc de  $7 \times 6$  m (238 arbres/ha) ha estat el més productiu. En els propers anys s'hauria de veure si es mantenen aquestes elevades produccions o si manifesten l'alternança observada per Psyllakis *et al.* (1981) i Pastor *et al.* (1998) en els seus assaigs. Els resultats obtinguts suggereixen que l'arbequina, conduïda en eix central, s'adapta bastant bé a les densitats compreses entre 888 ( $4,5 \times 2,5$  m) i 555 arbres/ha ( $6 \times 3$  m), que permeten una recol·lecció amb vibradors en continu o màquines de recollida lateral o integral (Colossus), que estan apareixent al mercat. No obstant això, l'esporga és

Taula 1. Influència de les densitats de plantació en la producció mitjana i acumulada (kg/ha) de la varietat arbequina conreada amb regs d'auxili. Plantació 1995. Període 1997-2006

Any	Marc de 6 m			Marc de 4,5 m	
	6 × 7	6 × 3	6 × 2,5	4,5 × 3	4,5 × 2,5
1997	939c	3.064b	3.820ab	4.563a	4.773a
1998	3.398b	7.246a	7.918a	9.209a	8.978a
1999	2.299b	6.197a	8.878a	7.274a	7.988a
2000	5.355b	6.503ab	7.990ab	8.221ab	9.765a
2001	4.045b	8.369ab	8.509ab	11.754a	11.541a
2002*	4.686a	6.658a	6.733a	7.972a	7.296a
2003	6.229b	11.635a	13.422ab	16.327a	14.818a
2004	5.141b	7.955ab	5.661ab	9.854a	7.113ab
2005	4.534b	9.028a	12.743a	12.496a	10.834a
2006	15.827a	6.105b	5.661b	9.373ab	7.252b
Mitjana 1997-1999 <sup>a</sup>					
- kg/ha	2.201c	5.415b	6.621a	6.983a	7.153a
- kg/arbre	9,2	9,7	9,9	9,4	8,1
Mitjana 2000-2006 <sup>b</sup>					
- kg/ha	6.862c	8.120bc	8.825abc	10.857a	9.803ab
- kg/arbre	28,8a	14,6b	13,3b	14,7b	11,0b
Total 1997-2006:					
- kg/ha	47.042c	65.869bc	76.489ab	94.619a	87.695ab
- kg/arbre	198a	119b	115b	128b	99b

a. Entrada en producció (3r-5è any plantació).

b. Plena producció (6è-12è any plantació).

\* Collita afectada per les gelades de desembre de 2001.

Per a cada fila, els marcs amb la mateixa lletra no varien significativament entre si al nivell del 5 %, segons el test de Duncan.

Taula 2. Influència de les densitats de plantació en les característiques vegetativoproductives de la varietat arbequina, al 12è any de plantació (2006)

Marc (m)	Densitat (arbres/ha)	Secció tronc (2006) cm <sup>2</sup>	Volum copa (2006) m <sup>3</sup> / arbre m <sup>3</sup> /ha	Acumulada (1997-2006) kg/arbre	Productivitat (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiència productiva (kg/m <sup>3</sup> )
6 × 7	238	228a	33,7a 8.018c	198a	0,865	5,91
6 × 3	555	194ab	28,6ab 15.848b	119b	0,610	4,13
6 × 2,5	666	173b	25,3bc 16.861ab	115b	0,579	4,43
4,5 × 3	740	197ab	26,0bc 19.244a	128b	0,747	5,05
4,5 × 2,5	888	192b	21,8c 19.366a	99b	0,622	4,59

Per a cada columna, els marcs amb la mateixa lletra no varien significativament entre si al nivell del 5 %, segons el test de Duncan.

fonamental en aquest tipus de plantacions, se'n limita la intensitat durant els primers anys fins a obtenir-ne el volum òptim; i es recomana mantenir aquest volum en el període adult mitjançant una esporga d'aclariment més o menys intensa, i amb això es milloraria la il·luminació per a intentar mantenir l'òptim nivell productiu entre els arbres de la plantació.

Fins avui, la competència entre olivers ha tingut una baixa influència en el contingut d'oli (% sms), pes del fruit i relació polpa/pinyol (taula 3). No obstant això, els fruits del

Taula 3. Influència de les densitats de plantació en les característiques del fruit d'arbequina. Mitjana de les collites 2001-2006

Marc (m)	Densitat (arbres/ha)	Pes fruit (g)	Relació Polpa/os	Humitat (% pes fresc)	Index Maduresa (IM)	Contingut gras (% s. m. h.)	Contingut gras (% s. m. s.)
6 × 7	238	1,65	4,43	62,6a	3.3	18,3b	48,6
6 × 3	555	1,49	3,70	60,1b	3.4	19,4a	48,4
6 × 2,5	666	1,55	4,01	59,6b	3.7	19,9a	49,2
4,5 × 3	740	1,54	4,33	59,9b	3.5	19,4a	47,9
4,5 × 2,5	888	1,51	4,24	59,7b	3.6	19,0ab	47,0

Per a cada columna, els marcs amb la mateixa lletra no varien significativament entre si al nivell del 5 %, segons el test de Duncan.

marc 7 × 6 m semblen que tenen més calibre que la resta de marcs, més humitat i un rendiment gras inferior, tot i que el contingut d'oli sobre matèria seca no varia. Aquests resultats són bastant semblants als obtinguts en altres estudis (Psyllakis *et al.*, 1981; Pastor *et al.*, 1998 i 2006; Tous *et al.*, 1999).

#### **4. Conclusions**

Els resultats obtinguts indiquen que, en les condicions estudiades de Tarragona, es poden obtenir elevades produccions mitjanes (uns 9.000-11.000 kg/ha) en la varietat arbequina, en plena producció, conduïda amb eix central i emprant densitats de 600-800 arbres/ha, pensades per a una recollida mecànica lateral o integral de la bardissa o una vibració en continu. L'increment de la densitat dóna lloc als primers dotze anys de la plantació a un major volum de copa i superfície productiva externa, a més d'una elevada producció acumulada per hectàrea. També s'ha observat que, fins avui, les densitats de plantació estudiades tenen poca influència en el contingut d'oli i en les característiques del fruit.

## Bibliografia

- GARCIA-BERENGUER, A. (2002), «Ensayos experimentales sobre la interacción entre diferentes densidades de plantación y la poda manual y mecánica», *Jornadas Técnicas del Aceite de Oliva*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, MAPA, p. 47-52.
- PASTOR, M.; HUMANES, J. (1990), «Plantation density experiments of non-irrigated olive groves in Andalusia», *Acta Horticulturae*, núm. 286 (12), p. 287-290.
- PASTOR, M., HUMANES, J.; VEGA, V.; CASTRO, J. (1998), *Diseño y manejo de plantaciones de olivar*, Monografías 22/98, Sevilla, Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía.
- PASTOR, M.; HIDALGO, J. C.; VEGA, V.; FERERES, E. (2006), «Densidades de plantación en olivar de regadío. El caso de plantaciones superintensivas en Andalucía», *Fruticultura Profesional* (especial Olivicultura IV), núm. 160, p. 27-42.
- PSYLLAKIS, N.; MATHIOUDI, M.; METZIDAKIS, I., MIKROS, L. (1981), «Influence de la densité de plantation sur la variété d'olive a huile 'Koroneiki'», *Seminarie International sur la Culture Intensive de l'Olivier*, Marràqueix, p. 95-101.
- ROSA, R. DE LA; LEON, L.; GUERRERO, N.; BARRANCO, D.; RALLO, L. (2006), «Resultados preliminares de un ensayo de densidades de plantación en olivar en seto», *Fruticultura Profesional* (especial Olivicultura IV), núm. 160, p. 43-46.
- TOMBESI, A. (1988), «Intercettazione luminosa ed efficienza produttiva dell'olivo», *Fruticoltura*, núm. 3, p. 21-25.
- TOUS, J.; ROMERO, A.; HERMOSO, J. F.; MALLÉN, N. (2007), «Sistemas de producción del olivo en seto. Experiencias en Cataluña», *Mercacei Magazine*, núm. 51, p. 184-192.
- TOUS, J.; ROMERO, A.; PLANA, J. (2003), «Plantaciones superintensivas de olivar. Comportamiento de seis variedades», *Agricultura*, núm. 815 (1), p. 346-350.
- TOUS, J.; ROMERO, A.; PLANA, J.; BAIGES, F. (1999), «Planting density trial with 'Arbequina' olive cultivar in Catalonia (Spain)», *Acta Horticulturae*, núm. 474, p. 177-180.