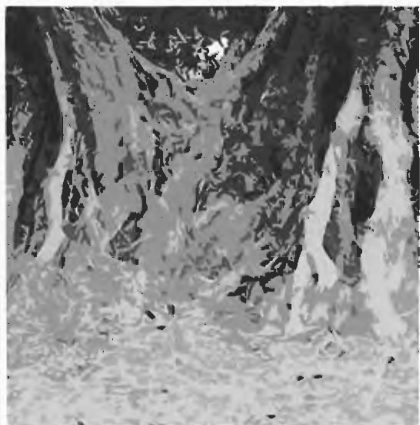


PODA DEL OLIVO

moderna olivicultura

Miguel Pastor Muñoz-Cobo
José Humanes Guillén

5ª Edición



JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Agricultura y Pesca



Editorial Agrícola
Española S.A.

PODA DEL OLIVO

moderna olivicultura

5^ª Edición

Miguel Pastor Muñoz-Cobo

Doctor Ingeniero Agrónomo

IFAPA. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

Junta de Andalucía

José Humanes Guillén

Doctor Ingeniero Agrónomo

Ex-Jefe Departamento Nacional de

Olivicultura y Elaiotecnia.

Coedición:

JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA S.A.



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca



**Editorial Agrícola
Española S.A.**

Todos los derechos reservados.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento computerizado o publicación de cualquier forma o manera, incluyendo electrónica, mecánica, reprográfica o fotográfica, sin previo consentimiento por escrito de:

Editorial Agrícola Española, S.A.
Caballero de Gracia, 24 3º Izda
28013 Madrid - España

Título: PODA DEL OLIVO moderna olivicultura

1ª edición 1989

2ª edición ampliada 1996

3ª edición ampliada 1998

4ª edición 2000

1ª reimpresión 2005

5ª edición ampliada 2006

Autores: Miguel Pastor Muñoz - Cobo
José Humanes Guillén

© Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura y Pesca

© Editorial Agrícola Española, S.A.
Caballero de Gracia, 24, 3º Izda
28013 Madrid España
Tel: 915211633 - Fax: 915224872
E-mail: administracion@editorialagricola.com

© Diseño: André A. Viana Gómez
Editorial Agrícola Española S.A.

I.S.B.N.: 84-85441-78-8 (Editorial Agrícola Española S.A.)

I.S.B.N.: 84-8474-181-8 (Junta de Andalucía)

Depósito Legal: M-33400-2006

Imprime: COIMOFF, S.A.
C/ Acero,1 28500
Arganda del Rey (Madrid)

*“A la memoria de nuestro
común amigo Pepe Ferreira,
que dedicó gran parte de su
vida profesional al estudio de
la poda del olivo”*



El olivar forma parte de nuestra historia, de nuestro patrimonio y de nuestro paisaje. La importancia económica, social y cultural del cultivo del olivar en Andalucía es indiscutible. Se trata de un cultivo emblemático que supone el soporte económico de muchas familias en amplias zonas de nuestra tierra. Y por ello, resulta esencial cuidar con mimo su potencial productivo.

La poda es una de las tareas fundamentales necesaria en el manejo de este cultivo, tanto con vistas a mejorar la calidad como para aumentar la cantidad de la producción. Esta obra tiene como objetivo aclarar conceptos y ayudar a todas aquellas personas que necesiten acercarse a esta compleja tarea que requiere de conocimientos específicos.

Los autores de este libro, pertenecientes al Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), explican las bases agronómicas, razones biológicas y las directrices técnicas y prácticas para que los árboles tengan la debida rentabilidad. Agradecemos el esfuerzo de los autores por ofrecer al lector un libro de una excelente calidad técnica y científica; todo ello sin olvidar las cuestiones prácticas a menudo postergadas a un segundo plano.

La alta demanda que ha tenido este libro en los últimos años, nos obliga a publicar una nueva edición corregida y aumentada. Esperamos que esta nueva edición facilite la tan ardua y necesaria tarea del oficio de podador, tarea fundamental para el mantenimiento y preservación de nuestro cultivo más significativo y por tanto de nuestro paisaje. A todos los olivareros, podadores y personas que dedican su esfuerzo a la docencia en temas agrarios nuestro más sincero reconocimiento.

ISAÍAS PÉREZ SALDAÑA
 Consejero de Agricultura y Pesca
 Junta de Andalucía



os autores de este libro, técnicos del antiguo Departamento de Olivicultura y Elaiotecnia, hoy integrado en el IFAPA, son en la actualidad unos de los mejores conocedores de la teoría y la práctica de esta técnica de cultivo.

Depositarios de los conocimientos de los legendarios Ortega Nieto y Ferreira, agrónomos que desde su puesto de director de la antigua y muy prestigiosa Estación de Olivicultura de Jaén, hoy Centro IFAPA de Mengíbar, crearon escuela y dedicaron toda su vida profesional al estudio y a la enseñanza de la poda del olivo, con libros y publicaciones que, transcurridos en algún caso más de cincuenta años, están todavía vivos en la actualidad.

El tema de la poda del olivar, tal como se abordó de forma histórica por este multidisciplinar y multitemporal equipo, podría citarse como un ejemplo de la forma en que se debe de proceder dentro de la cadena I+D+i. En este libro se realiza una revisión bibliográfica de los trabajos más interesantes realizados en el mundo, de los resultados de la investigación aplicada realizada por equipos que precedieron y los que actualmente están en el IFAPA. Se recoge además la experiencia práctica adquirida durante muchos años dedicados a la investigación y a la enseñanza de los conocimientos de poda del olivo, en muchas ocasiones viajando de pueblo en pueblo con ayuda y apoyo de capataces y monitores (los antiguos podadores de la Estación de Olivicultura), para que a todo el mundo en el ámbito olivarero nacional les llegara la información. Las nuevas generaciones de investigadores de nuestro Instituto no han vivido de las rentas de sus antecesores, sino que han seguido tratando de generar la información necesaria para resolver los problemas que en el día a día y en el transcurso de los años se han ido generando.

En los nuevos tiempos surgen nuevos problemas, es el caso de la poda en la olivicultura de regadío, la adaptación de los árboles a los nuevos sistemas de recolección de las aceitunas, las modernas plantaciones intensivas y las superintensivas, la mecanización de la poda, etc., temas en los que habrá que seguir trabajando para generar conocimiento en el futuro, siempre con la necesaria y obligada transferencia, a tiempo real, de estos conocimientos al sector. De otro modo, la falta de información posibilitaría que partes interesadas transfirieran aquello que pudiera resultar no ser lo más conveniente al olivarero.

Espero que el contenido de este libro pueda ser de gran interés para el sector olivarero español, que enseñe a todos la práctica de la poda, y que sea de gran ayuda a los empresarios en las tomas de decisiones innovadoras en cuestiones relacionadas con el cultivo sostenible del olivar.

CARMEN HERMOSÍN GAVIÑO

Presidenta del IFAPA

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa

Junta de Andalucía

■	ÍNDICE	11
■	PRÓLOGO A LA 1ª EDICIÓN	15
■	PRÓLOGO A LA 2ª EDICIÓN	17
■	PRÓLOGO A LA 3ª EDICIÓN	18
■	PRÓLOGO A LA 5ª EDICIÓN	19
■	Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	21
■	Capítulo 2 BASES BIOLÓGICAS DE LA PODA	25
	2.1. Fisiología de la poda	26
	2.2. Influencia del corte de poda	31
	2.3. Las ramas y su asociación	32
	2.4. Reacción del árbol a la poda	34
■	Capítulo 3 BASES AGRONÓMICAS DE LA PODA	37
■	Capítulo 4 MOMENTO DE REALIZAR LA PODA	43
■	Capítulo 5 TIEMPO Y PERIODICIDAD DE LA PODA	47
■	Capítulo 6 LA PODA A LO LARGO DE LA VIDA DE UNA PLANTACIÓN DE OLIVAR	57
■	Capítulo 7 PODA DE FORMACIÓN DEL OLIVO EN LA OLIVICULTURA TRADICIONAL	63
	7.1. Podas de formación en la olivicultura tradicional	66
	7.1.1. Poda de formación en Andalucía («garrotes» o «estacas»)	66
	7.1.2. Podas de formación con un solo tronco en la olivicultura tradicional, en la Cuenca Mediterránea	71
	A) Formas en vaso	71
	B) Formas en globo	76
■	Capítulo 8 PODA DE PRODUCCIÓN	77
	8.1. Concepto de poda de producción o de mantenimiento	79
	8.2. Realización de la poda de producción	85
	8.3. Mejora del tamaño del fruto y del rendimiento graso de la aceituna	89
	8.3.1. El riego	96
	8.3.2. Aclareo químico de frutos	96

8.3.2.1. Productos químicos a emplear en el aclareo químico de frutos.	98
8.3.2.2. Momento y dosis óptimos de aplicación del ANA	98
8.3.2.3. Dosis de ANA a aplicar	102
8.3.2.4. Influencia de las condiciones climáticas en la eficacia del ANA	106
8.3.2.5. Método de aplicación del ANA	108
8.3.2.6. Respuesta de las variedades a los tratamientos de aclareo químico con ANA	108
8.3.3. Poda y aclareo químico con ANA	109
8.3.3.1. Descripción del ensayo	111
8.3.3.2. Estimación de los costes de poda y aclareo químico	113
8.3.3.3. Resultados obtenidos en el ensayo	114
8.3.4. Aclareo químico de frutos en olivar de almazara.	121
8.3.5. Efecto del aclareo químico de frutos sobre la producción del año siguiente	124
8.4. Anillado y doblado de ramas	126
8.5. Poda mecánica de producción	127

Capítulo 9: PODA DE RENOVACIÓN Y DE REJUVENECIMIENTO **139**

9.1. Principios de la poda de renovación	141
9.2. Poda de renovación continuada «Sistema de Jaén»	149
9.3. Poda de renovación con «afrailado»	157
9.4. Poda de renovación de los árboles adultos de gran altura en los que nunca se han practicado podas de rejuvenecimiento	161
9.5. Poda de renovación en plantaciones intensivas	164
9.6. Poda de renovación con cambio de variedad	168
9.7. Regeneración por raíz o aislamientos de zuecas	170

Capítulo 10: DESVARETO O PODA EN VERDE DE VERANO **173**

10.1. Desvareto químico	174
10.2. Rentabilidad del desvareto químico	181

Capítulo 11: PODA DE ADAPTACIÓN A LA RECOLECCIÓN MECÁNICA CON VIBRADOR **183**

11.1. Consideraciones y recomendaciones generales	185
11.2. Ensayos de adaptación a la recolección con vibrador realizados en olivares adultos tradicionales	191
11.3. Un ensayo en plantación intensiva joven	194

Capítulo 12: PODA DEL OLIVAR DE REGADÍO **199**

Capítulo 13	EL MODELO DE NUEVA OLIVICULTURA. PLANTACIONES INTENSIVAS DE OLIVAR.	217
13.1.	La capacidad productiva de un olivar	220
13.2.	Densidades de plantación a emplear en las plantaciones intensivas de olivar	225
13.3.	Poda de formación de las plantaciones intensivas	231
13.3.1.	Historia de la poda de formación de las plantaciones intensivas de olivar en Andalucía	231
13.3.2.	Objetivos de la poda de formación en plantación intensiva	236
13.3.3.	Poda de formación de las plantaciones intensivas en Andalucía	237
	A) Formación con un tronco de los olivos plantados con estacas de madera gruesa	237
	B) Formación a partir de plantones formados con un tronco en vivero	238
13.3.4.	Poda de formación con un solo tronco de olivos que crecen inicialmente en forma arbustiva	239
13.3.5.	Formación de las plantas con un solo tronco en el vivero	246
13.3.6.	La plantación de los olivos formados con un tronco en vivero	246
13.3.7.	Actuaciones de poda durante los dos primeros años	251
13.3.8.	Modelo de árbol	251
13.3.9.	Poda de formación de las plantaciones intensivas en Italia	253
	13.3.9.1. Vaso cespugliato o cespuglio	254
	13.3.9.2. Ypsilon (forma en Y)	256
	13.3.9.3. Monocono	257
	13.3.9.4. Comparación entre la formación en vaso libre, Ypsilon y monocono	260
	13.3.9.5. Poda de formación en California (U.S.A.)	262
	13.3.9.6. Poda de formación en otras zonas de la Cuenca Mediterránea	264
13.4.	Poda de producción de las plantaciones intensivas	264
Capítulo 14	PLANTACIONES SUPERINTENSIVAS DE OLIVAR	275
14.1.	Plantaciones superintensivas de olivar. Estado actual.	277
14.2.	Problemática agronómica planteada por las plantaciones superintensivas.	289
	14.2.1. Costes de implantación	290
	14.2.2. Poda	290
	14.2.3. Defensa fitosanitaria de la plantación	291
	14.2.4. Variedades a emplear en las plantaciones superintensivas	293
	14.2.5. Necesidades de agua de riego	293
14.3.	Análisis financiero de la inversión y su aplicación a la decisión de realizar una plantación intensiva o una plantación superintensiva	299
	14.3.1. Criterios empleados para la evaluación de una inversión.	300
	14.3.2. Aplicación de los criterios de evaluación de una inversión a la decisión de realizar una plantación intensiva o superintensiva.	301

14.4. Conclusiones finales	308
Capítulo 15 ACTUACIONES AGRONÓMICAS CUANDO SE PRODUCEN DAÑOS POR HELADAS. PODAS DE REGENERACIÓN	311
15.1. Introducción	313
15.2. Actuaciones cuando se producen daños de heladas en olivar.	315
Capítulo 16 LOS INSTRUMENTOS DE PODA	321
Tijeras y sierras pequeñas	323
El hacha	324
Las tijeras de una mano y de a dos manos	324
Los serruchos	325
El calabozo	325
Las tijeras eléctricas	325
Los equipos neumáticos	326
La motosierra	328
Las motosierras podadoras de altura	328
Las máquinas podadoras de discos	331
Ropa de seguridad para la realización de la poda del olivar	331
Capítulo 17 ELIMINACIÓN DE RESTOS DE PODA	335
17.1. Problemática planteada	337
17.2. Producción anual de ramones y leñas en una plantación de olivar.	339
17.3. Maquinaria para la trituración de restos de poda	339
17.4. Resultados de un estudio edafológico sobre el aprovechamiento de los restos de poda triturados como cubierta vegetal.	343
17.5. Conclusiones	348
Capítulo 18 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	351
Apéndice DEFECTOS MÁS NORMALES EN LA PODA Y SUS POSIBLES SOLUCIONES	361

PRÓLOGO A LA 1ª EDICIÓN

Un frío día de finales del año 1988 estoy de nuevo en Jaén. Mi agenda de trabajo concede preferencia a Expoliva'89 y a la edición de un libro sobre «Elaboración de aceite de oliva», que se está preparando en Jaén, complemento del que, elaborado en Córdoba, ya ha sido bautizado con los cíceros de la imprenta, y que esta dedicado a la «poda del olivo». El libro que trato de prologar.

Un café de media tarde en Jaén me trae a la memoria aquellos otros que, acompañados de tostadas con aceite y de aguardientes, compartíamos muy de mañana, hace bastantes años, en el Bar de la Estación de Autobuses, con los equipos de podadores de la Estación de Olivicultura y Elaiotecnia, para programar los tajos de poda y la distribución de los aprendices que, llegados desde muchas provincias olivareras españolas, permanecían dos semanas en Jaén en los Cursillos de Enseñanza de la Poda del Olivo.

En aquella época, en la que los Poderes Públicos volvieron a interesarse por el olivo en función de su importancia económica y social, se desarrollaban dos trabajos de divulgación paralelos, apoyados en resultados previos de investigación y de ensayos, proyectados e iniciados por Ortega Nieto.

Uno, las Campañas de Demostración de la Poda del Olivo, iniciadas en 1958, con épocas como en la década de los 60, en las que las brigadas especializadas de podadores trabajaban en 20 provincias, y que todavía prácticamente continuían a través de los servicios divulgativos de las Comunidades Autónomas.

Otro, los Cursillos de Poda y Técnicas de Cultivo del Olivar, que se impartían en los locales de la Estación de Olivicultura y Elaiotecnia, la antigua Granja Agrícola de Jaén, con «clases prácticas» en los magníficos olivares del entorno de la capital.

Los objetivos y necesidades de trabajo investigador y de divulgación en el olivar, ya fueron expuestos en 1946, en el folleto «¿Están en decadencia nuestros olivares?», escrito por Ortega Nieto, catecismo de la magnitud del problema de nuestra olivicultura tradicional.

Después, en la década de los 70, en años del Plan de Reestructuración y Reconversión del Olivar, Humanes, Ferreira, Civantos, etc., plantearon la necesidad de definir las directrices técnicas de una olivicultura moderna, para lo cual se plantearon ensayos en fincas colaboradoras, que permitieron aconsejar a los olivareros interesados en las mejoras auxiliadas, respecto a sistemas y decisiones en variedades, marcos y densidades, poda de formación, fertilizantes, riego, conservación del suelo, recolección mecanizada, etc.

Hoy día, aunque la incidencia de esos esfuerzos parezca pequeña, debido a la gran extensión del olivar español, repartido en 2 millones de hectáreas, el olivarero ha sabido reaccionar.

El olivar tradicional o se abandona o se mejora. El moderno se basa en plantaciones densas y en riego por goteo.

Pero, en ambos casos, la poda sigue siendo la base de su potencial productivo.

De poco sirven los gastos en abonos y plaguicidas si la capacidad de producción (volumen, forma, superficie iluminada y vigor de los árboles que ocupan una hectárea) no es la máxima, en función del clima o suelo. Es decir, de poco sirven, si esa capacidad está disminuida o alterada debido a intervenciones desafortunadas (en formación o en renovación) o incluso en las no intervenciones de poda.

Humanes y Pastor, autores de este libro, explican las razones biológicas de la poda, al mismo tiempo que señalan las directrices técnicas y prácticas para que el olivarero, en su antiguo o nuevo olivar, pueda mantener unos árboles que les permita obtener una debida rentabilidad.

A la salida del café de media tarde en el bar de Jaén, en donde, en un domingo relajado, escribo estas líneas de presentación del libro «La poda del olivo (moderna olivicultura)», me vuelvo a acordar de aquellos podadores al principio referidos, rudos y técnicos, graves y humanos, simples y sabios, rutinarios y vanguardistas, que trataron inútilmente de enseñar el habilidoso manejo del hacha por toda el área olivarera española, en esforzado trabajo, después humanizado con el concurso de la motosierra, y que tenían siempre, quizás sin saberlo, la visión certera de cada árbol segundos antes de determinar su veredicto de actuación, distinto en cada caso.

Recordando a estos maestros me viene a la memoria, recogidas al azar, tres definiciones que ellos hacían sobre «la mejor poda a un olivo».

Es aquella, decían algunos, «que consigue las mayores cosechas para el árbol».

Yo digo que es, decían otros, la que «cortando y quitando mucho, el árbol, después, queda igual».

Algunos resumían, en el espíritu renovador de la poda de Jaén, con frase aplastante, que «ante la duda, la más gorda».

Podadores con visión, cuyas rutinas, la mayoría de las veces, eran hasta racionales.

Con estos podadores compartimos, aprendimos y enseñamos, D. Miguel Ortega, como fundador. Humanes y yo, como continuadores. José Ferreira, como investigador especializado y Director del Cursillo de Jaén.

A José Ferreira, que dejó de acompañarnos precisamente hace un año, dedico estas líneas.

Jaén, diciembre de 1.988
Crisióbal de la Puerta

PRÓLOGO A LA 2ª EDICIÓN

Desde que en 1989 vio la luz la primera edición del libro «La poda del olivo (moderna olivicultura)» la demanda de ejemplares ha sido constante y en aumento recientemente, entendemos que en función del interés actual por una olivicultura moderna, que cumpla con objetivos económicos de rentabilidad.

En esta segunda edición aparece un nuevo texto que amplía y concreta mejor las bases agronómicas de la poda.

Se actualiza, por otra parte, el futuro de la poda de formación del olivar intensivo en España.

Respecto a la poda de producción, una importante ampliación, con nuevos textos, se introduce en los subcapítulos iniciales relativos al concepto de poda y a las formas de mejorar el tamaño de las aceitunas, como es el caso del aclareo químico de frutos.

Otros cambios y mejoras de menor entidad (monocono, adaptación a la recolección mecanizada, nuevas figuras) son indicativos de que esta segunda edición ha sido debidamente actualizada, revisada y muy ampliada.

Queremos pedir disculpas a la demanda interesada en la adquisición de este libro, agotado con prontitud, por nuestra tardanza en publicar esta segunda edición.

Madrid, marzo de 1.996
Cristóbal de la Puerta

PRÓLOGO A LA 3ª EDICIÓN

En los últimos años se ha puesto de moda el cultivo del olivo en España, por lo que la demanda de todo tipo de información relacionada con este cultivo ha sido incesante. Ello ha hecho que en muy poco tiempo se agote también la 2ª Edición.

En tan breve plazo de tiempo transcurrido generar nueva información en olivicultura es casi imposible, ya que en este cultivo las respuestas a las nuevas técnicas es muy lenta, por lo que los investigadores debemos ser muy cautos a la hora de presentar resultados, ya que a medio y largo plazo, en materias como la poda, donde sus efectos son acumulativos, pueden producirse reacciones que hagan variar sustancialmente los primeros resultados obtenidos. Esta es la razón de las escasas modificaciones realizadas. En esta nueva edición presentamos una nueva información en materias como las densidades de plantación en olivares de regadío, poda mecánica de producción, así como la adaptación de los árboles de las nuevas plantaciones a la recolección mecanizada con vibrador de troncos, única máquina que en la actualidad permite resolver el problema del derribo de los frutos.

Cuando se escriben estas líneas se está discutiendo en Europa el futuro del olivar a través de la reforma de la OCM del aceite de oliva. En esta reforma, probablemente, se limitarán las ayudas al sector, por lo que la obtención de la máxima producción que permita el medio productivo en el que vegeta el olivar nos parece fundamental, y ello unido a un máximo grado de mecanización del cultivo, lo que permitirá reducir los costes de producción y aumentar la rentabilidad de las explotaciones.

Esperamos que tras la lectura de este libro los olivareros sean capaces de poder alcanzar alguno de estos objetivos.

Córdoba, 1998
LOS AUTORES

PRÓLOGO A LA 5ª EDICIÓN

Cuando en el año 1989 se publicó este libro por primera vez, ¿quién nos iba a decir que íbamos a llegar hasta la 5ª edición?, ¡pues aquí estamos!. Al contrario de los que decíamos en el Prólogo de la 3ª edición, en la actualidad nos encontramos en una situación en la que conseguir la máxima producción no es ya lo más importante, y en la que la calidad de los productos obtenidos va teniendo cada vez una importancia mayor, y más aún la conservación del medio ambiente. También nos encontramos en una situación comunitaria muy diferente. La nueva PAC asigna un pago único por explotación, independientemente de las producciones que se obtengan, lo que quita cierta importancia a la productividad que vayamos a obtener. Sin embargo, en la última década el “afán productivista” de nuestros olivareros ha hecho cada vez más competitivo al Sector del Olivar y del Aceite de Oliva español, siendo este uno de los sectores agrícolas con mayor proyección y más futuro en el nuevo escenario que nos ha tocado vivir. En la actualidad a nivel mundial existe un equilibrio entre la producción y el consumo. Si consideramos el tamaño de la población mundial con nivel adquisitivo para consumir aceite de oliva, debemos pensar que se nos puede llegar a demandar que produzcamos una mayor cantidad de aceite, así como en un buen futuro para este sector, especialmente si somos capaces de vender nuestro producto con el marchamo de “producto natural” y con unas características organolépticas y biológicas que lo diferencian del resto de las grasas vegetales fluidas comestibles. Saber que estamos produciendo empleando técnicas compatibles con la conservación del medio ambiente es igualmente muy importante para muchos de los consumidores, especialmente para los de las regiones y los países más desarrollados.

En este nuevo escenario, la poda sigue siendo hoy en día uno de los problemas más importantes para el olivarero, tanto en España como en otros países, problema que se agrava de día en día. Siendo una operación que necesita conocimientos agronómicos, experiencia y un estado físico envidiable por parte de los operarios que se dedican a esta actividad, es por lo que cada vez existen menos podadores especializados disponibles, cuyo número es totalmente insuficiente como para cubrir las necesidades actuales. Teniendo en cuenta que el oficio de podador exige inteligencia además de una buena preparación técnica y física, las personas que podrían cumplir estos requisitos prefieren dedicarse, en la mayoría de las ocasiones, a realizar actividades mucho más lucrativas, por lo que cada vez es más complicado encontrar personas capaces de aprender el “oficio de podador”.

Además de haber aumentado la superficie de olivar, en el transcurso de los años han surgido nuevos problemas que afectan de un modo especial a la poda del olivar y como es natural a la “tipología” de podadores que se necesitan: las plantaciones intensivas, de las que existe una gran superficie en este momento; las nuevas plantaciones superintensivas; y fundamentalmente el regadío (ya existen en España más de 400.000 ha que se riegan por goteo), olivar que no puede ni debe ser podado como se poda el tradicional olivar de secano. Finalmente la aparición de nuevos instrumentos de poda, que no pueden ser pasados por alto en un libro de poda y que abren nuevas perspectivas, pero cuyo mal empleo puede ocasionar prácticas erróneas que pueden llegar a afectar muy negativamente a la productividad y supervivencia productiva del olivar.

Por todas estas razones y una vez agotada la 4ª edición, nos ha parecido oportuno la publicación esta 5ª edición corregida, aumentada y coloreada, en la que además de presentar nuevos conocimientos técnicos, fruto de los trabajos de investigación de la última década, nos hemos modernizado en su edición, haciendo, a estas alturas de nuestra vida y de nuestras circunstancias, un gran esfuerzo para ofrecer al lector un libro puesto al día científica y técnicamente hablando, y con las fotografías en color, lo que nos habían solicitado insistentemente muchos olivareros, podadores y profesores dedicados a la enseñanza de la poda.

Córdoba, abril de 2.006
LOS AUTORES



El manejo especializado del hacha "tipo Jaén", un arte extinguido en la moderna olivicultura. (Foto de la portada de la publicación divulgadora "Estudios y experiencias de la poda del olivo". J.Miguel Ortega Nieto. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1962.)

INTRODUCCIÓN





Se entiende por poda la serie de operaciones realizadas sobre los árboles, por las que se modifica la forma natural de su vegetación, vigorizando o restringiendo el desarrollo de las ramas con el fin de darles forma y conseguir la máxima productividad, e incluso restaurar o renovar parte o la totalidad del árbol (Ferreira, 1984).

La poda es necesaria si se quiere mantener el equilibrio entre las funciones vegetativas y reproductivas, haciendo compatible la máxima producción, la plena vitalidad, acortando en las plantaciones jóvenes el período improductivo, alargando el período productivo y retardando la decadencia, vejez y muerte del árbol.

De la gran importancia de la poda en el cultivo del olivo da idea el proverbio antiguo citado por Columela, el gran agrónomo hispano-romano que vivió hace veinte siglos, en su obra «Los doce libros de Agricultura»:

*«Quien ara el olivar, le pide fruto;
quien lo estercola, se lo pide con insistencia;
el que lo poda, le obliga a que se lo de».*

La poda es, después de la recolección, la operación de cultivo que demanda mayor cantidad de mano de obra en el cultivo del olivo (Pastor y col., 1991; Vieri, 2005). Se puede decir que en tareas relacionadas con la poda (poda propiamente dicha, desvareto, destrucción de los restos de poda) se invierten anualmente unas 25 horas por hectárea, lo que representa, por término medio, el 16 % de los costes de cultivo. La *figura 1.1* muestra la distribución porcentual del empleo de mano de obra en las distintas operaciones de cultivo en olivar. Al coste que supone la poda se une la dificultad de encontrar podadores bien instruidos, lo cual es cada vez más difícil de conseguir.

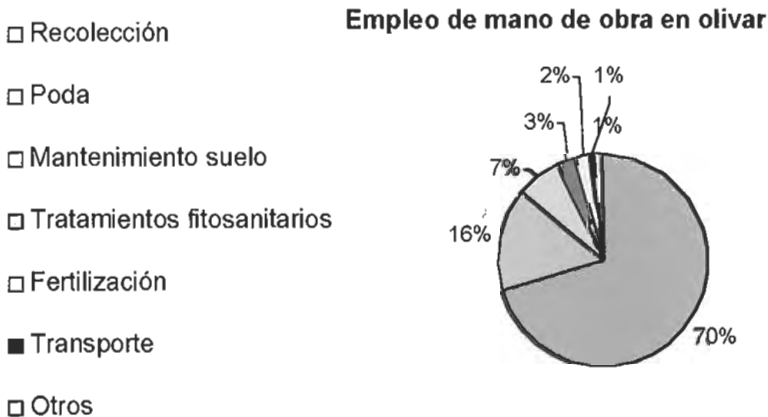


FIGURA 1.1 *Requerimiento porcentual de mano de obra en las diferentes operaciones de cultivo en olivar. La poda (poda propiamente dicha, desvareto y destrucción de los restos de poda) consume aproximadamente un 16 % de la mano de obra empleada en este cultivo.*

En el presente libro no pretendemos, de ningún modo, enseñar la realización material de la poda, la cual sólo se aprende en el campo tras largas horas de práctica, en donde no sólo es importante saber qué ramas se van a suprimir, sino que la realización práctica de los cortes es una operación que, además de fuerza física, requiere habilidad y entrenamiento. Nuestro objetivo es mucho menos ambicioso, y creemos que quedaríamos satisfechos si al final de la exposición el técnico u olivarero pudiera tomar decisiones sobre el tipo de poda o intensidad de la misma, que debe aplicar el podador a una plantación concreta de olivos en un determinado momento.

En la primera parte de esta exposición nos hemos basado casi literalmente en el trabajo de nuestro gran maestro en olivicultura que fue J. Miguel Ortega Nieto, en cuya obra «La poda del olivo», editada por primera vez en el año 1.959, describe las bases biológicas y agronómicas de la poda racional del olivo con la maestría que en él era habitual, y con la que llegó a convertir la técnica de la poda en un arte. Incluimos igualmente multitud de información sobre experiencias y ensayos de poda del olivo, realizadas por el que fue nuestro gran amigo y compañero José Ferreira Llamas y los técnicos y capataces de su equipo, tratando de evitar la pérdida de información, así como rendir, una vez más, un homenaje a su memoria.

Capítulo 2

BASES BIOLÓGICAS DE LA PODA



2.1 Fisiología de la poda

Si la poda es una operación cuya finalidad última es producir más fruto, debemos tener un conocimiento de las condiciones en que se produce la aceituna.

En la vida de todo árbol puede considerarse que existen varios períodos. Un primer período, sin fructificación, en el que existe un intensísimo crecimiento vegetativo. Un segundo período, de reproducción y gran producción, en el que existe también un adecuado crecimiento de los brotes, aunque menos intenso que en el período anterior. Y por último, un período de vejez en el que tanto la producción como el crecimiento vegetativo son mínimos.

Con relación a estas fases sucesivas, la poda ha de adaptarse a las mismas. En el período improductivo, podar con poca intensidad o nada, lo que no se tiene en cuenta en muchas zonas. En el período adulto, podar ligeramente. En el período de vejez son necesarias podas más intensas, pero espaciadas por lapsos de tiempo de reconstitución, ayudando al árbol con cuidados culturales intensivos, abonos, y agua si es posible.

Conviene conocer el papel que desempeñan los diferentes órganos de este árbol, pues si no, es imposible percatarse del alcance de la supresión, por la poda, de parte de la planta.

El crecimiento del árbol se localiza en determinados puntos: en unos para su crecimiento en longitud; en otros para su crecimiento en grosor. Estos puntos son las *yemas de madera* y las extremidades de las raíces finas, para el crecimiento en longitud; y el *cambium* o capa cilíndrica, situada bajo la corteza que envuelve la madera del tallo (ramas, tronco y raíces), para el crecimiento en grosor.

En las yemas de madera están esbozados, además de las hojas, los ejes de los tallos de prolongación. Estas yemas de madera, en los tallos jóvenes, son visibles, puntiagudas y están insertas en la axila de las hojas. Pero hay también yemas no vistas, latentes o dormidas, en tallos de tres o más años, así como en el tronco, que tienen un papel fundamental en la poda de renovación, pues a consecuencia de los cortes hechos, o simplemente de aflujos de savia elaborada, evolucionan y salen a la superficie, produciendo nuevos tallos.

Las yemas de flor suelen estar situadas en tallos o brotes que han crecido el año anterior (*Figura 2.1*), aunque hay variedades y años en que muy frecuentemente se producen flores en madera de dos años. Vemos, pues, que las yemas son el origen del crecimiento y fructificación del árbol. Las yemas de flor no son al mismo tiempo, como sucede en algunos frutales, órganos de crecimiento en el olivo.

La raíz es el órgano absorbente del agua del suelo con los nutrientes minerales disueltos en ella. La savia bruta ha de ser transportada hasta las hojas, en donde se elaboran los hidratos de carbono, que han de alimentar a todo el árbol, incluso al sistema radical, para lo que ha de descender la savia elaborada hasta la última de las raicillas. La savia bruta, ascendente, por sí misma no basta para nutrir la planta (*Figura 2.2*). La hoja es el órgano fundamental para la nutrición del vegetal. En sus partes verdes se capta la radiación solar y se sintetizan las sustancias orgánicas, que han de nutrir todas las partes del árbol.

Las *hojas* son la base de la vida vegetal, y a ellas tendremos que estar siempre atentos para conservarlas por las siguientes razones:

• Hay una relación óptima entre la cantidad de hojas y la de raíces absorbentes del árbol, **relación denominada hoja/raíz**.

• Hay una relación óptima entre la superficie total de hoja y la cantidad de madera, denominada **relación hoja/madera**.

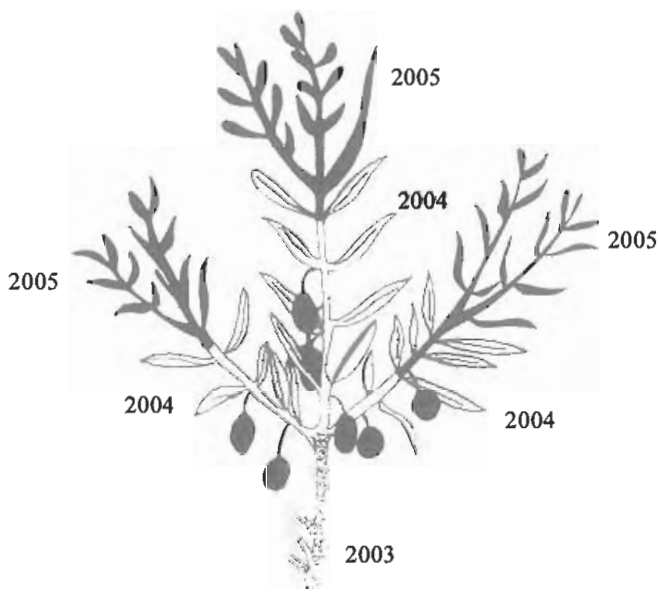


FIGURA 2.1 *El olivo fructifica normalmente sobre los ramos vegetativos producidos en el año anterior, y raramente sobre la madera de tres años (Dibujo de Ceccolini y Bruni, 1979).*

Estas relaciones las alteramos al efectuar la poda, y debemos mantenerlas siempre en valores altos, cercanos al óptimo.

Existen variedades que, por su manera especial de ramificar, tienen proporcionalmente más madera, como sucede con la 'Empeltre', la 'Hojiblanca', la 'Gordal', etc., acentuándose esto en todas las variedades cuando llegan a la vejez. Por otra parte, es una característica de la juventud y primeros años del estado adulto, el alto valor de la **relación hoja/madera**, lo que no sucede en la vejez. Es labor prioritaria del podador mantener dicha relación en valores similares a los observados durante el período adulto-joven a lo largo de toda la vida del árbol.

También es interesante saber que, sobre todo en los árboles viejos, las ramas principales tienen una estrecha relación vertical con las raíces, y por tanto, poseen una individualidad y una nutrición propia, pues las conexiones entre las ramas principales que salen



Olivar centenario de la variedad 'Picual' en Jodar provincia de Jaén que gracias a la poda y un adecuado sistema de cultivo muestra una altísima relación hoja/madera que le hace ser altamente productivo.



Olivar tradicional de "verdeo" de la variedad 'Manzanilla' en la comarca del Aljarafe en la provincia de Sevilla. Su baja capacidad productiva es consecuencia de una muy baja relación hoja/madera. Poda "Sevilla" practicada tradicionalmente en este tipo de olivares.

de un tronco común son de un grado pequeño y la influencia mutua entre las ramas próximas, al ser suprimida alguna de ellas, aumenta solamente, por dejar más luz y espacio a las que quedan.

En olivos adultos estas conexiones entre las ramas y las raíces se establecen a través del tronco, haciéndose visibles al exterior las partes de la corteza que reciben aflujos directos de reservas procedentes de las hojas. Es siempre interesante en la poda de renovación fundar las nuevas ramas primarias en empalme directo con estos abultamientos (*cordones o venas*, en lenguaje vulgar), y no a través de conexiones intermedias, con recorridos tortuosos, donde el aflujo de savia es pequeño, lo que acontece, como secuela, con los métodos de renovación repetida, amputando ramas o *con cortes a pulgar* practicados en ellas mismas, y no en su inserción o arranque con el tronco.

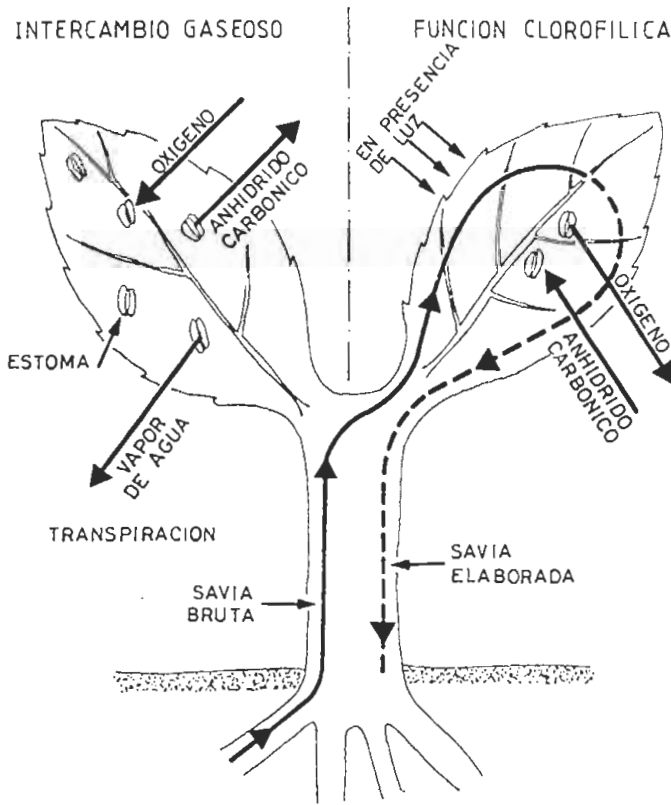


FIGURA 2.2 Representación esquemática de la función clorofílica, intercambio gaseoso y circulación de la savia de una planta (Dibujo de Ceccolini y Bruni, 1979).

La *flor* o más bien la *inflorescencia* se forma, como decíamos, en las yemas florales, más redondeadas, situadas preferentemente en la axila de las hojas del brote del año

anterior. La inducción floral se realiza probablemente durante el verano anterior, aunque las yemas de flor quedan diferenciadas visiblemente en los meses de febrero-marzo; por lo que en esta época puede estar ya preformada la futura cosecha, aunque más tarde, la fecundación, cuajado y engrosamiento del fruto, fenómenos dependientes de otros factores que no analizaremos aquí, pueden tener un papel muy importante en la producción final de aceitunas.

2.2 Influencia del corte de poda

Todos los cortes de poda pueden efectuarse de dos maneras, ya sea sobre rama gruesa o fina: amputándola en su totalidad por el sitio de su arranque, o rebajándola, acortándola. En el primer caso hacemos un *corte de aclareo*, y un *corte de rebaje* en el segundo (Figuras 2.3 y 2.4).

En el caso del **corte de aclareo** se mejora la iluminación de las ramas que quedan próximas, las cuales engrosarán y crecerán lateralmente, mejorando la nutrición y a la larga, la floración y fructificación.

En el caso del **corte de rebaje**, se fomentará la brotación de las yemas en la zona conservada y, a consecuencia de esas brotaciones, disminuirá la iluminación de las ramas próximas a la rebajada. Al mismo tiempo, en el supuesto de rebajes de ramas gruesas, se extirpan muchas más hojas y yemas que madera, por lo que no es conveniente abusar de este tipo de cortes, ya que disminuyen la relación hoja/madera. En general el rebaje disminuye el vigor de las ramas. Sólo es aconsejable el rebaje cuando las ramas principales se alarguen demasiado, ensombreciendo sus tramos bajos, y aunque suprimamos de momento la función esencial de la guía, al disfrutar la rama de mejor iluminación, elabora más intensamente sustancias de reserva, hormonas, etc., que antes de realizar la poda. No se olvide que la yema terminal inhibe la brotación de las laterales más inferiores, y que la función de la guía debe siempre existir.

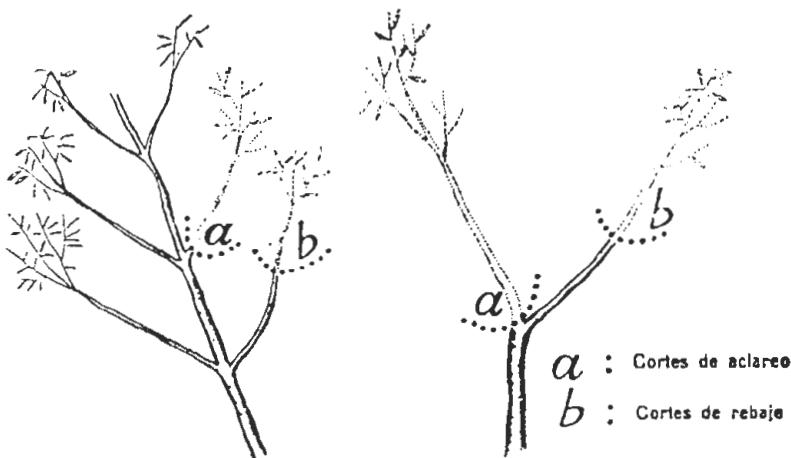


FIGURA 2.3 Cortes de rebaje y aclareo que pueden realizarse en la poda del olivo (Dibujos de De la Puerta, 1969).

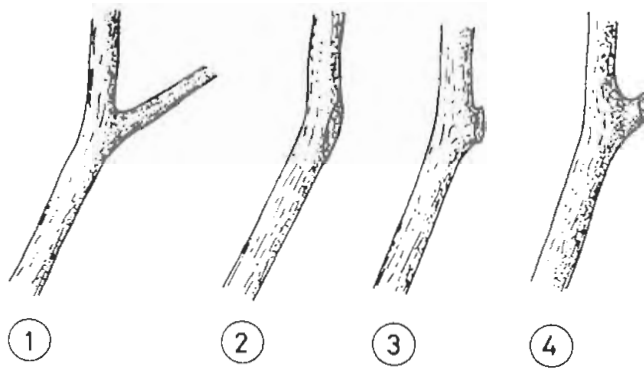


FIGURA 2.4 Diversas formas de efectuar el corte de supresión de una rama en las operaciones de poda del olivo.

1: Rama antes del corte. 2: Corte mal hecho, por haberse efectuado demasiado cerca de la rama madre, lo que compromete la vitalidad de ésta. 3: Corte bien hecho. 4: Corte defectuoso, por dejar un «tocón» que cicatrizará deficientemente, por lo que acabará pudriéndose. (Dibujo de Ortega Nieto, 1969).

Indicaremos también que *podando largo*, es decir, suprimiendo poco, vigorizamos la rama, y *podando corto* la debilitamos, ya que suprimimos mayor número de yemas y hojas de madera. La práctica del rebaje estimula la vegetación, aunque retarda la fructificación.

2.3 Las ramas y su asociación

De las diferentes ramas que constituyen el árbol, las de más intensa vegetación son las que están mejor iluminadas, es decir las más centradas y verticales; las ramas más bajas y horizontales padecen, corrientemente, de falta de luz, su fructificación es abundante, pero se agotan antes; y por último, las ramas interiores casi carentes de luz, producen menos fruto y su vegetación es menos vigorosa.

Según un trabajo realizado por Ortega Nieto (1943) para determinar cómo habría de tomarse una muestra media de fruto, se comprobó (Figura 2.5) que las aceitunas de la parte alta y exterior tenían más aceite y eran más gruesas; las de la parte media y exterior tenían una riqueza media grasa y su peso era intermedio; mientras que las de la parte interior, peor iluminadas, tenían menos rendimiento industrial y eran las más pequeñas.

Este hecho, innegable y demostrado, se ha ignorado en muchos sistemas de poda, conduciendo a *formas en sombrilla* en que la función de las guías no existe, dando lugar a ramas casi horizontales con las *maderas* expuestas al sol, y que producen constantemente chupones para sombrearse, y en las que los crecimientos vegetativos son escasos. Por los agrónomos italianos ha sido, con mucha razón, calificada esta situación de *acefalia*, y es muy frecuente ver en algunas zonas de España e Italia este hecho abusivo, que lleva a la desvitalización del árbol.



Estas consideraciones permiten contemplar el olivo como una asociación de ramas, ramos y brotes (Figuras 2.5 y 2.6), en gran parte independientes, que realizan misiones diferentes, pero contribuyen o colaboran a la unidad armónica del árbol, no pudiéndose favorecer una u otra clase de ramas sin romper ese equilibrio que, en definitiva, es el que da permanencia y garantía, tanto al árbol en sí como a su rendimiento.

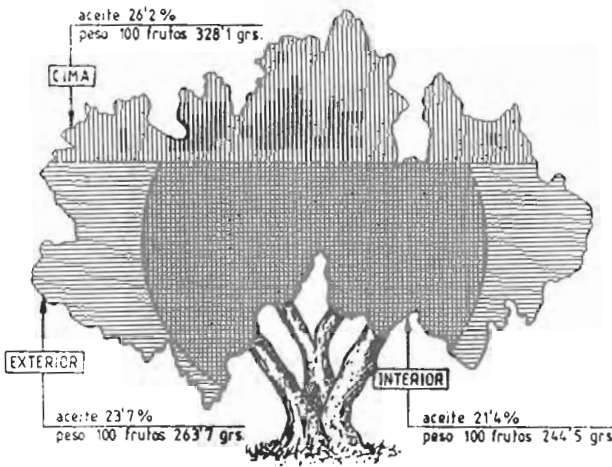
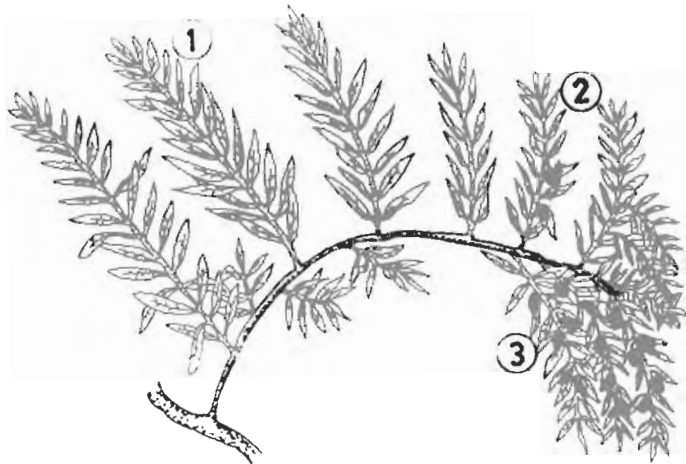


FIGURA 2.5 Gráfico que muestra la variación del contenido medio en aceite y del peso medio de la aceituna, según la posición que ésta ocupa en el olivo, estos resultados son consecuencia directa de la cantidad de radiación solar interceptada por las diferentes partes de la copa a lo largo del año (Dibujo de Ortega Nieto, 1969).

FIGUR 2.6 Formaciones vegetativas típicas del olivo: 1: Ramo de madera. 2: Ramo mixto. 3: Ramos de fruto. (Dibujo de Ceccolini y Bruni, 1979).



2.4 Reacción del árbol a la poda

De acuerdo con lo anterior, el árbol reacciona a la poda con una sensibilidad extrema y parece ser que todo está previsto para asegurar en primer lugar la conservación del individuo y, en segundo lugar, la de la especie (fructificación). Ir en contra de estas dos tendencias, que se complementan, es ir contra el interés del oliverero mismo.

Debemos llamar la atención sobre el hecho de que un olivo formado racionalmente, en el período de producción, apenas produce brotes adventicios y chupones en madera vieja, lo que ha de interpretarse diciendo que está equilibrado. En árboles más viejos, aún bien formados y conducidos, esta reacción empieza a manifestarse con la aparición de *chupones* fuertes en los tramos de las ramas más horizontales, brotes en el tronco y en la *peana*, síntomas de desequilibrio, vejez y amortiguamiento en la velocidad de la savia. Por regla general, no se interpreta debidamente este síntoma y, en la mayoría de los sistemas de poda, se recurre a su supresión en la llamada poda *en verde* (agosto-septiembre).

Normalmente esta extirpación, que es correcta en el caso de los brotes bajos, emergidos en troncos y en la *peana*, afecta también a los situados en las zonas más altas del tronco y ramas principales. En éstas, ya se trate de *chupones* o de ramitas fructíferas, la supresión total no puede ser más condenable; además, ejecutada por personal no especializado, agrava el estado del árbol, pues vamos totalmente en contra de la tendencia o reacción natural sin aprovecharla, perdiendo la oportunidad de comenzar las renovaciones en el momento oportuno. La operación de la poda hay que concebirla teniendo siempre en cuenta la tendencia natural (especie, variedad y medio), y en el olivo más que en otros árboles, ya que tiene el poder de renovarse por sí solo, por lo que es posible su rejuvenecimiento mediante la poda.

Es contrario a la vitalidad del árbol, y por tanto a su productividad, esforzarse en mantener formas preestablecidas, con una apariencia más o menos geométrica, siendo preferibles las formas libres, sobre todo en la fase de renovación, en que hay que respetar, más aún si cabe, la tendencia natural del olivo.

El oliverero, al plantear su dispositivo de plantación, debe tratar de aprovechar al máximo el suelo y el espacio aéreo. El terreno lo exploran las raíces, y su óptimo aprovechamiento dependerá del sistema de manejo del suelo empleado. El espacio es ocupado por la parte aérea o copa, que es la encargada de captar la radiación solar, indispensable para sintetizar los hidratos de carbono y asegurar la nutrición del árbol. Es importantísimo conseguir un óptimo aprovechamiento de la luz, aumentando al máximo la superficie externa iluminada, pero debido a podas o planteamientos incorrectos, este aprovechamiento es en muchos casos defectuosos.

El mantenimiento de copas excesivamente compactas y mal iluminadas, formas esféricas, así como árboles con porte erguido, propiciará una mala utilización de la luz, ya que a igualdad de volumen de copa, estas formas proporcionarán superficies mínimas de fructificación iluminadas, y se sabe que la producción está íntimamente relacionada con dicha superficie externa iluminada. Al contrario, en árboles con las ramas muy extendidas, casi horizontales, la excesiva iluminación hace reaccionar al olivo obligándole a la emisión continuada de *chupones* vigorosos que, además de ser necesaria su supresión, ocasionará un despilfarro de savia elaborada, en detrimento de la producción de aceitu-



nas. Por eso ha de tenderse a un término medio entre las dos situaciones expuestas, en función de la edad del olivar: ramas poco inclinadas, tendiendo a la horizontal, en la vejez, debido al menor poder de emisión de chupones; y ramas tendentes a la vertical en árboles jóvenes, pues en caso contrario habría un gasto excesivo de savia en producir brotaciones, con la consiguiente pérdida de cosecha.

BASES AGRONÓMICAS DE LA PODA



La poda, al suprimir parte o partes del árbol, altera las relaciones **hoja/raíz** y **hoja/madera** previamente establecidas y esto debe hacerse siempre a nuestro favor, mejorándolas; pero antes debemos explicar las condiciones agronómicas que debe cumplir la poda, que son:

- Equilibrar el crecimiento y la fructificación.
- Acortar al máximo el período improductivo.
- Alargar el período productivo.
- No desvitalizar, o envejecer prematuramente el árbol.
- Ser de coste económico.
- Tener en cuenta que el principal factor limitante de la producción en nuestros secanos es el agua.

En primer lugar, es necesario equilibrar el crecimiento y la fructificación, pues no sólo debemos criar una cosecha, sino preparar la siguiente, que como sabemos se obtiene sobre el brote del año anterior. Cualquier desequilibrio en este sentido, puede dar lugar a la vecería o producción irregular alternada, que se acentúa en la vejez. Este equilibrio está relacionado con la proporción de madera, ya que esta necesita, para vivir, mantener en actividad la zona de crecimiento en grosor (cambium) para lo que se consume una buena parte de las sustancias elaboradas por la hoja en perjuicio de la producción y del crecimiento vegetativo, de las hojas y de los frutos. Este primer principio, implícitamente supone mantener la relación hoja/madera próxima a la que existe en la fase adulta-joven de la vida del árbol.

El segundo principio, inducción de una precoz entrada en producción, se consigue reduciendo las intervenciones de poda al mínimo indispensable para una aceptable formación del árbol. Si las podas se dosifican correctamente, no deben por ello alargar el período improductivo. En formación siempre son preferibles las podas repetidas en el tiempo durante la estación de crecimiento, pero de escasísima intensidad, por lo que nunca desequilibraríamos la relación hoja/raíz. Podas severas que reduzcan bruscamente el volumen de copa siempre son condenables.

El tercer principio supone que hay, forzosamente, que hacer una poda de renovación de ramas ya envejecidas, *cargadas de madera* que dice el podador, y en las que la cantidad de brotes nuevos es apenas suficiente para satisfacer el primer principio aquí presentado: conseguir la máxima producción. Sin embargo, tampoco es aconsejable iniciar demasiado pronto las renovaciones, o hacer estas de una forma excesivamente acelerada, precipitando la eliminación de las ramas sin que estas hayan proporcionado su máxima producción, lo que acabará por reducir la productividad de la plantación y el vigor de los árboles.

Tampoco son aconsejables aquellos sistemas de poda que directa o indirectamente dañen la anatomía del árbol, aunque a corto plazo parezcan conseguir reducir las necesidades de agua o regularicen las producciones, ya que a largo plazo acabarán también por desvitalizar irreversiblemente la plantación, lo que sin duda acabará a medio y largo plazo, afectando negativamente a la producción. Este hecho fue comprobado por Ortega Nieto (1962) en un ensayo llevado a cabo en Jaén, en el que durante 12 años se compararon dos tipos de poda típicas de la provincia de Jaén, realizadas en ambos casos cada

dos años. Una **poda U**, realizada en la zona de Úbeda, poda típica de renovación en cabeza, en la que se renueva intensa y continuamente la copa del olivo, cortando ramas excesivamente jóvenes y en plena producción, aunque estas aún no estén envejecidas, reduciéndose así constantemente los volúmenes de copa de la plantación; y la **poda J** practicada en la zona de Jaén capital, donde se dosifica el ritmo de rejuvenecimiento de la copa, sustituyendo las ramas cuando esto es realmente necesario, para lo que previamente se prepara la rama para su renovación, favoreciendo el desarrollo de los renuevos que la sustituirán. El citado autor en base a los resultados obtenidos (*Figura 3.1*) reconoce que la **poda U**, que mantuvo siempre olivos pequeños, a corto plazo (período 1943-1945) proporcionó producciones un poco mayores que la **poda J**, mientras que a medio plazo (período 1946 a 1948) las producciones fueron similares en ambos tipos de poda. Sin embargo, la **poda J** que mantuvo siempre olivos de mayor tamaño, a largo plazo (período 1949-1954) proporcionó los mejores resultados, con producciones acumuladas notablemente mayores, a pesar de que en estos últimos años (1953 y 1954) las pluviometrías fueron escasas. Los defectos de la **poda U** fueron acumulándose en el tiempo, desvitalizando progresivamente los árboles, lo que a largo plazo incidió negativamente sobre la producción del olivar.

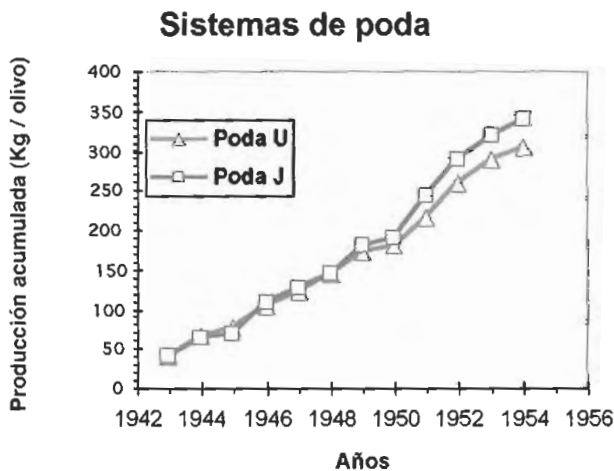


FIGURA 3.1 *Resultados de un ensayo realizado por Ortega Nieto en Jaén durante 14 años, en el que estudió, a largo plazo, los efectos sobre la producción de la poda practicada en Úbeda (Poda U) y la poda realizada en Jaén capital (Poda J). El mantenimiento de árboles de mayor tamaño (Poda J) permitió a medio y largo plazo sensibles aumentos de producción.*

Es, por tanto, importantísimo conservar la producción incluso en el período de vejez. En terrenos de fertilidad media, condiciones climáticas aceptables y cuidados de cultivo normales la vida productiva de un olivar puede ser prácticamente ilimitada, siempre que se apliquen podas de renovación también adecuadas. Por tanto, es necesario conser-

var sanos los troncos, base de fundación de las nuevas ramas e indirectamente el sistema radical bien nutrido por un abundante aporte de savia elaborada en las hojas nuevas que están sobre la copa renovada. Cualquier tipo de poda que altere, destruya o elimine parte del tronco, debemos condenarlo, pues existen muchos olivares sin posibilidad de salvación por tener los troncos careados, incompletos y carentes de reserva alguna.

El quinto principio es que la poda debe ser de coste moderado. Aunque parezca de sentido común este postulado, en muchas zonas, son frecuentes podas costosísimas, es el caso de Aragón, Sevilla (zona de la aceituna de mesa), Cataluña, etc. Las razones del alto coste son: excesiva altura de los árboles, instrumentos inadecuados (podas a tijera), o la propia técnica de poda (podas excesivamente meticulosas en las que se elimina mucha hoja y brotes jóvenes y se deja la madera), copia de la poda realizada en otras especies frutales.

Por último, ha de tenerse en cuenta que con la poda se debe tratar de mantener árboles con copas del volumen máximo compatible con las disponibilidades medias de agua en el suelo. Una copa desmesurada, con excesiva cantidad de hoja y superficies de fructificación grandes, transpira y gasta mucha agua durante la primavera, en detrimento del posterior crecimiento del fruto durante el verano, quedando este pequeño y con poca pulpa, por lo que el rendimiento graso se reducirá sensiblemente.

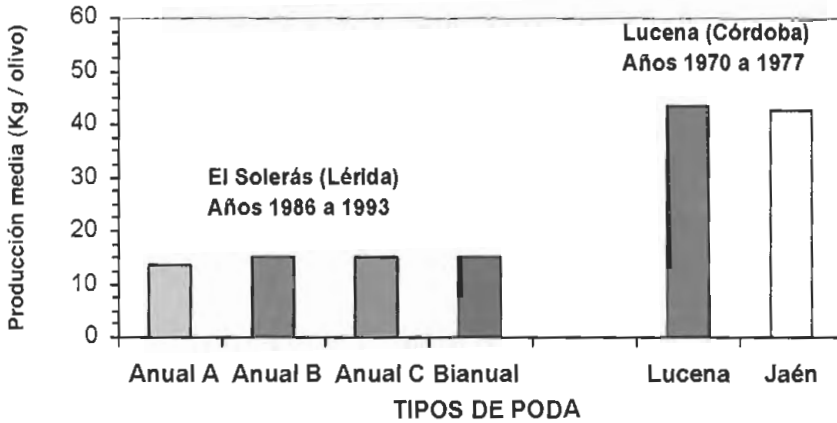


FIGURA 3.2. En condiciones de secano, en las que el agua es un importante factor limitante de la producción, muchas veces el tipo de poda realizado puede tener escasa influencia sobre la producción a largo plazo del olivar, siempre que la poda no desvitalice los árboles. Es el caso de los dos ensayos de poda de producción que presentamos. Fuente: Solé (1995) y Ferreira (1979).

En cuanto a los sistemas de poda que emplean los diferentes podadores o en las diferentes localidades, casi nunca hay unanimidad sobre cual de ellos es el mejor desde el punto de vista de la producción. Pensamos que en secano y siempre que no se atente contra la anatomía y fisiología del árbol, y se mantenga el volumen de copa dentro de los límites que permite la capacidad productiva del medio, caben esperar escasas diferencias

entre sistemas, ya que el agua disponible en el suelo a lo largo del ciclo vegetativo es el factor que siempre determina la producción. Ilustrativos son los dos ensayos realizados por Ferreira (1979) en Lucena (Córdoba) y por Solé y Florensa (1995) en El Solerás (Lérida) durante varios años, en los que apenas observaron diferencias de producción entre los diferentes sistemas de poda utilizados (*Figura 3.2*). Ante esta situación debemos inclinarnos por los sistemas que permitan la realización de la poda al menor coste o por el sistema que proporcione otras ventajas, como podría ser facilitar la recolección del fruto, tanto mecánica como manualmente.

Sin embargo, en regadío, en donde el agua no es el factor limitante, es necesario reducir la intensidad de la poda, y en la medida en que se permita una buena iluminación dentro de los árboles de la plantación, se procurará que los olivos alcancen un máximo desarrollo, lo que siempre redundará en una máxima producción (Hartmann y col., 1960).

Capítulo 4

MOMENTO DE REALIZAR LA PODA



En España la poda del olivar comienza tradicionalmente una vez finalizada la recolección de la aceituna, con lo cual son normales en la zona del verdeo sevillano, con clima suave y con poco riesgo de heladas, podas en noviembre-diciembre. Las restantes zonas olivareras, con unas recolecciones de frutos para aceituna de almazara mucho más tardías, y clima mucho más frío, realizan sus podas durante los meses de febrero, marzo y abril. En el estado de California (USA) se puso en evidencia después de una fuerte helada en las que las temperaturas mínimas alcanzaron -7°C , que los olivares (aceituna de mesa) que habían sido podados inmediatamente después de la recolección resultaron mucho más afectados que los que no habían sido podados (Denney y col. 1993).

En lugares en donde son de temer heladas, y especialmente si estas son tardías, debe evitarse la realización de la poda durante los meses del invierno, pues una mayor masa vegetal en el árbol no podado, disminuye la radiación de calor del suelo a la atmósfera inmediatamente por debajo de la copa (*efecto pantalla*), por lo que las temperaturas nocturnas descienden dentro de la copa en menor cuantía.

Es preferible evitar la poda cuando ya está la savia en movimiento y las cortezas se separan de la madera, por lo que las heridas no cicatrizan hasta el borde de las mismas. Sin embargo, en años de grandes cosechas, con recogidas excesivamente tardías, es normal tener que podar cuando el árbol está brotado; en este caso en los cortes se debe dejar algo más de *tocón*, sin exagerar, y en ningún modo deben hacerse con tijeras, hachas y demás instrumentos cortantes, debiéndose recurrir a sierras tanto mecánicas como manuales, que tienen la virtud de no separar la corteza de las maderas, con lo que la cicatrización de las heridas es mucho mejor, viéndose favorecida dicha cicatrización con el empleo de un *mástico*. Nuestra experiencia práctica nos ha demostrado que en podas de renovación realizadas en pleno verano, y en las que nos hemos visto obligados a efectuar gruesos cortes de renovación con la motosierra, para eliminar maderas gruesas y agotadas, las respuestas vegetativas a dichos *cortes de arroje* han sido tan buenas como en los cortes efectuados durante el invierno.

En la zona de Sevilla ciertos agricultores realizan podas en verde de aclareo durante el verano, con la finalidad de conseguir aumentar el tamaño de las aceitunas destinadas a aderezo, con lo cual consiguen realizar manualmente un aclareo de frutos mediante el aclareo de ramos fructíferos. Dichos olivareros reconocen un efecto depresivo sobre los árboles, debido a la aplicación de estas prácticas de poda, a causa de los fuertes derrames de savia que se producen, con una mala cicatrización de las heridas. Sin embargo, el efecto sobre el calibre de los frutos es satisfactorio. En general, somos poco partidarios de esta práctica por las razones referidas anteriormente, y creemos que en el futuro podrán hacerse podas racionales de producción en el olivar, obteniéndose buenos calibres mediante la aplicación adicional de técnicas de aclareo químico de frutos. En la actualidad se están obteniendo resultados muy prometedores, en olivos de las variedades 'Manzanilla' y 'Hojiblanca', mediante pulverizaciones con ácido naftalenacético (ANA). En el capítulo de poda de producción, daremos información más detallada de esta técnica.

Hartmann y col. (1960) en California aconsejan podas de verano, para los olivos invadidos por *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (tuberculosis), al ser éste un período normalmente seco, para disminuir el riesgo de arrastre de las bacterias por el agua de lluvia sobre las heridas frescas, provocando así nuevos puntos de contaminación, recomendándose en el caso de estos olivos muy afectados el uso de un mástico desinfectante sobre las heridas de poda.

TURNO Y PERIODICIDAD DE LA PODA



Durante el período adulto-joven, parece que la poda bianual puede ser más interesante que la anual, procurando realizar las podas de aclareo de ramas de tercero o cuarto orden, a ser posible cuando se espere una gran cosecha al año siguiente, pretendiéndose de este modo regularizar las producciones, evitando cargas excesivas que, además de empeorar la calidad de los frutos (reducción del tamaño de las aceitunas y del rendimiento graso), desvitalizan el olivo, con lo que se fuerza la alternancia de producción. Por el contrario, después de una cosecha abundante, lo normal es que en la primavera siguiente tengamos un reducido número de yemas en flor, por lo que una poda severa reduciría drásticamente el número de posibles posiciones fructíferas, reduciendo sin duda la cuantía de la cosecha. Por esta razón, podría ser aconsejable realizar podas muy poco severas o no podar después de una gran producción. De todas formas, en agricultura nunca deben darse recetas muy estrictas, por lo que el aspecto vegetativo del árbol en el momento de la poda, así como los condicionantes de los que ya hemos hablado anteriormente, permitirán decidir el tipo de intervención más conveniente.

En la *Figura 5.1* presentamos los resultados obtenidos en tres ensayos de poda de producción de olivar de aceituna de mesa. La finca Benalíjar (Benacazón) es una plantación intensiva (5 x 5 m) de olivar variedad 'Manzanilla', de árboles de unos diez años de edad, formados con un solo tronco y dispone de riego de apoyo muy deficitario en agua. En la finca La Florida (Dos Hermanas) se plantearon dos ensayos en olivar tradicional adulto de secano, de las variedades 'Gordal' y 'Manzanilla', olivares en los que venían aplicándose sistemas tradicionales de poda típica del verdeo sevillano.

En los tres ensayos se comparan la poda anual con la poda bianual, incluyéndose en los dos ensayos de La Florida un testigo con poda aplazada, poda en la que solamente se eliminaban chupones del interior del árbol cada cuatro o cinco años. La duración de estos ensayos fue de seis años en Benalíjar, 11 años en el campo de 'Manzanilla' en La Florida, 14 años en el campo de 'Gordal'.

Como puede observarse en la mencionada *Figura 5.1*, en los tres ensayos se obtuvo mayor producción en los árboles podados cada dos años que en los podados anualmente, presentándose las mayores diferencias en los olivos de la variedad 'Gordal'. Como es natural esta mayor producción ocasionó una reducción del calibre medio de los frutos (mayor número de aceitunas por kilogramo), si bien las diferencias fueron bastante pequeñas entre ambos tipos de poda; pudiendo compensarse la mayor producción con la pequeña reducción del precio unitario de los frutos obtenidos. Tengamos en cuenta que frutos de la variedad 'Manzanilla' con calibres medios de 290 y de 320 frutos / kg alcanzan valores muy próximos en el mercado. Para los datos obtenidos en los ensayos, en la finca La Florida ('Manzanilla') el valor global medio de la cosecha por olivo (datos no presentados) fue algo mayor en los árboles con poda anual que en los de poda bianual, mientras que en Benalíjar, con riego de apoyo, el valor total de la cosecha fue mayor en los olivos podados cada dos años. En olivar de la variedad 'Gordal', finca La Florida, el valor global de la cosecha fue también mayor en los olivos con poda bianual. De la observación de las series históricas obtenidas en los tres ensayos (*Tabla 5.1*) se deduce que la cuantía de la cosecha tiene mayor influencia en el tamaño del fruto que el tipo de poda realizada, obteniéndose, si exceptuamos el quinto año en la finca La Florida, un buen tamaño en los años de baja producción, mientras que en los años de cosecha muy abundante el calibre de los frutos casi siempre fue pequeño. Este hecho es mucho más

patente en árboles de la variedad 'Manzanilla', en ambos ensayos. En olivos de la variedad 'Gordal', generalmente menos productivos debido a su bajo índice de cuajado de frutos, los efectos de la poda son mucho menos claros.

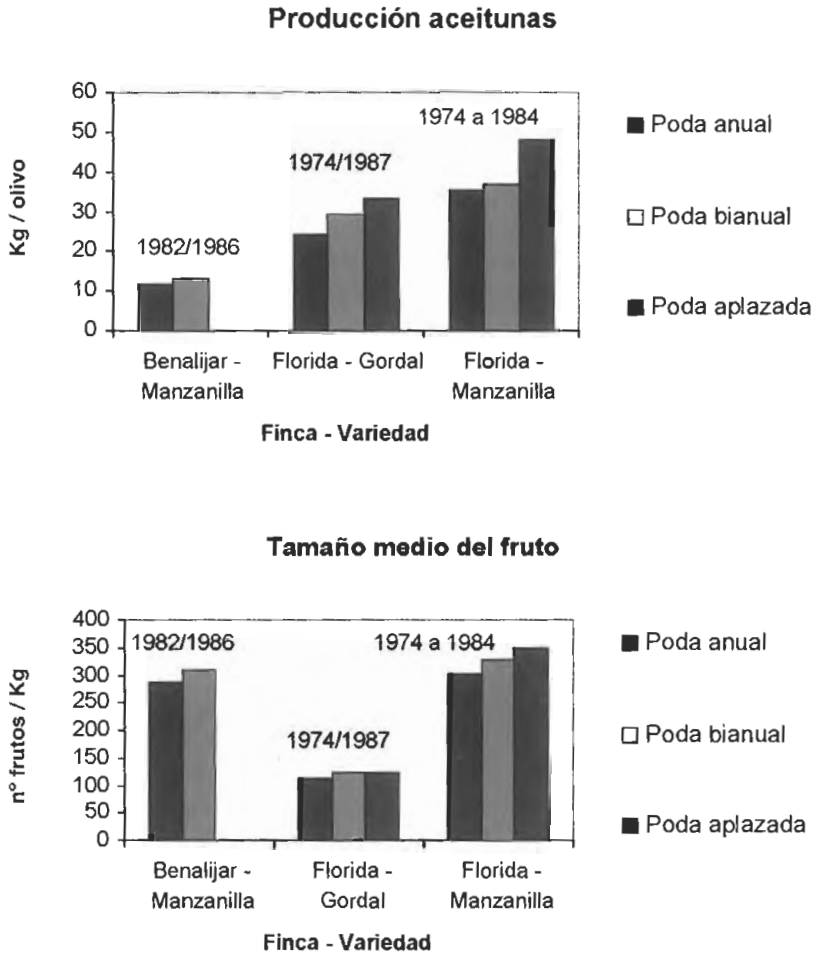


FIGURA 5.1 Producciones medias y calidad del fruto obtenidas en tres ensayos de larga duración realizados en la provincia de Sevilla en los que se comparan distintos sistemas de poda de producción en olivar de aceituna de mesa.

Si tratásemos de podar olivares de aceituna de almazara, no cabrían demasiadas dudas, decidiéndonos siempre por podas cada dos años, en lugar de la poda anual. En los ensayos a los que anteriormente hemos hecho referencia (Tabla 5.1 y Figura 5.1), se observa que los olivos con poda aplazada, en los que se ha realizado una poda muy poco severa, la producción ha sido mucho mayor que la de los olivos con poda anual o bianual.

TABLA 5.1
PERIODICIDAD DE LA PODA DE PRODUCCIÓN EN OLIVAR DE ACEITUNA DE MESA
 Resumen de los resultados de 3 ensayos realizados

Año	Finca "La Florida" (1) Variedad 'Gordal'			Finca "La Florida" (1) Variedad 'Manzanilla'			Finca Benalijar (2) Variedad 'Manzanilla'										
	Poda anual	Poda bianual	Poda aplazada	Poda anual	Poda bianual	Poda aplazada	Poda anual	Poda bianual	Poda bianual								
	Cosecha kg/olivo	Tamaño frutos/kg	Cosecha kg/olivo	Tamaño frutos/kg	Cosecha kg/olivo	Tamaño frutos/kg	Cosecha kg/olivo	Tamaño frutos/kg	Cosecha kg/olivo	Tamaño frutos/kg							
1	34,6*	113	42,8	121	41,9	138	66,7*	408	69,1	424	72,4	460	13,2*	266	16,3	260	
2	5,6*	80	2,6*	84	2,4	94	0*	---	0*	---	0	---	---	14,8*	336	21,7*	372
3	9,5*	111	31,1	116	27,7	113	24,3*	241	36,4	256	36,8	262	14,1*	289	12,5	268	
4	17,8*	106	6,5*	100	17,9	126	39,1*	268	23,3*	256	54,1	302	7,7*	328	11,9*	353	
5	43,2*	101	46,1	102	44,2	95	71,8*	253	98,7	315	78,1	241	8,9*	197	6,4	205	
6	0*	---	0*	---	0	---	29,0*	237	11,3*	219	51,8	284	---	---	---	---	
7	40,2*	126	47,3	141	57,1	155	19,8*	320	35,4	354	19,3	314	---	---	---	---	
8	0*	---	0*	---	0	---	30,0*	216	14,7*	208	44,1	255	---	---	---	---	
9	48,4*	147	60,5	172	66,3	177	1,0*	195	5,6	210	1,6	202	---	---	---	---	
10	17,3*	138	13,8*	129	17,2	132	72,1*	348	72,6*	345	121,3	473	---	---	---	---	
11	20,0*	97	32,7	102	45,0	101	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
12	25,3*	96	25,1*	95	64,1	104	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
13	61,5*	99	73,2	110	47,0	86	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Total	323,7	---	382,2	---	430,3	---	354,0	---	367,0	---	479,0	---	58,7	---	65,7	---	
Media	24,3	113	29,4	123	33,1	125	35,4	302	36,7	326	47,9	350	11,7	287	13,1	310	

(*) Cosecha precedida por poda

(1) Dos Hermanas (Sevilla). 70 olivos/ha. Olivar tradicional de Secano. Árboles tres troncos 20 años.

(2) Benacazón (Sevilla). Plantación intensiva (5,5 x 5,5 m). 12 años de edad y árboles formados con un solo tronco. Riego de apoyo goteo.

Sin embargo, en el caso de plantaciones de la variedad 'Manzanilla' el sistema de poda aplazada es inviable como sistema productivo en olivicultura de aceituna de mesa en secano, ya que el valor de los frutos en años de alta producción podría llegar a ser despreciable, aunque en dicho ensayo el valor global de los frutos para el período de 10 años considerado fue similar al de los árboles con poda bianual, pero el riesgo que se corre en períodos de sequía es inadmisibles para el agricultor. En las condiciones en las que se ha realizado el ensayo (muy alta pluviometría), este sistema de poda aplazada sí que podría admitirse como sistema productivo en olivar de almazara.

TABLA 5.2
PERIODICIDAD DE PODA EN OLIVAR ADULTO

Producciones de aceitunas (kg/olivo). Ensayo de «La Almedina» (Cazorla-Jaén), secano, variedad 'Picual' (Fuente: Delegación de Agricultura - Jaén)

Años	Periodicidad de la poda		
	Anual	Cada 2 años	Cada 4 años
1.973	50,4	48,0	55,1
1974	20,2	23,6	23,8
1975	83,2	84,5	93,4
1976	55,3	66,4	63,6
1977	64,6	64,4	81,5
1978	86,2	90,5	93,2
1979	48,7	50,3	77,2
1980	62,8	57,3	54,8
1981	34,2	28,6	30,5
1982	46,2	49,2	59,4
1983	21,5	22,6	22,0
MEDIA	52,1	53,2	59,5

Los anteriores resultados están en consonancia con los presentados en las *Tablas 5.2 y 5.3*, en las que se dan datos obtenidos en dos ensayos llevados a cabo durante 11 y 9 años en Cazorla (Jaén) y en Cabra (Córdoba) en olivares adultos tradicionales de secano de las variedades 'Picual' y 'Hojiblanca' respectivamente, en los que se realizó una poda mixta producción/renovación. En ambos ensayos se pone en evidencia que en olivares de almazara cultivados en terrenos fértiles y profundos y con adecuada pluviometría (en ambos casos la pluviometría media anual superó los 650 mm), puede ser conveniente, desde el punto de vista de la producción, aumentar los períodos transcurridos entre dos

podas consecutivas, entrando dentro de lo razonable el programar podas cada 3 años y en ocasiones incluso cada 4 años. Esta estrategia debe ser aconsejable en zonas en las que los podadores tienden a realizar podas excesivamente severas, lo que suele ser bastante normal en nuestra olivicultura, o en aquellas zonas en las que no existen disponibles suficiente número de podadores especializados, por lo que tras una poda muy severa conviene esperar varios años, para de este modo aprovechar al máximo las brotaciones fructíferas conseguidas como consecuencia de la poda realizada, no eliminando antes de tiempo ramas todavía jóvenes y todavía productivas, sin que hayamos obtenido de ellas la máxima rentabilidad. Podas realizadas cada más de 4 años, plantearon ciertos problemas, observándose marcadas pérdidas de producción a partir de un determinado número de años sin poda, tal como podemos ver en la *tabla 5.3*, en que a partir del año 1990 se observó un brusco descenso de la producción en el sistema de poda más aplazado (cada 5 años).

TABLA 5.3
PERIODICIDAD DE LA PODA

Cosechas obtenidas (kg/olivo) en un ensayo de poda realizado en olivar tradicional de secano centenario de la variedad 'Hojiblanca' en la finca «Vredas» en Cabra (Córdoba)

Años	Periodicidad de la poda			
	Cada 2 años	Cada 3 años	Cada 4 años	Cada 5 años
1.983	0*	0*	0*	0*
1.984	94,1	103,9	99,7	100,1
1.985	0*	0	0	0
1.986	108,8	138,9*	149,9	158,4
1.987	0*	0	0*	0
1.988	60,7	64,1	56,2	40,6*
1.989	24,2*	36,1*	43,2	66,9
1.990	69,9	83,0	83,7	39,8
TOTAL	356,7	426,0	432,7	405,8
MEDIA	44,6	53,2	54,1	50,7
1988 A 1990				
TOTAL	153,8	183,2	183,1	147,3
MEDIA	51,3	61,1	61,0	49,1

*cosecha precedida por poda

Sin embargo, en zonas más áridas, en períodos de sequía persistente, o en suelos poco profundos o con escasa capacidad de retención, la poda cada dos años y con aclareo relativamente intenso de ramas finas, para limitar la transpiración del cultivo, realizando además una adecuada renovación de ramas, procurando dejar siempre el tronco y ramas principales sombreadas, puede ser la práctica más recomendable (García-Ortiz y col., 2004).

Tratando de comprobar esta hipótesis, investigadores del IFAPA (García-Ortiz y col., 2004) plantearon en el año 1990 en la finca Venta del Llano (Mengíbar) en un olivar tradicional (70 árboles/ha) de unos 50 años de la variedad 'Picual', un ensayo para estudiar durante 10 años (1990 a 1999) la periodicidad más adecuada de la poda, en una situación agronómica diferente a las de los ensayos de Cazorra y Cabra. En este caso se trata de una zona de bastante baja pluviometría (inferior a 400 mm) y una muy alta demanda evaporativa ($E_{To} = 1.400$ mm/año). Tratando de uniformizar la disponibilidad interanual de agua, se estableció que en primavera, y teniendo en cuenta la pluviometría del período octubre-marzo anterior, se daría un riego por aspersión de cobertura total hasta completar la cifra anual de 500 mm (algunos años no hubo necesidad de regar). Se realizaron podas cada 2, cada 3 y cada 4 años, además de un tratamiento en el que se aplazó la poda hasta que la situación productivo o agronómica se hiciese insostenible. En la *tabla 5.4* se muestran los datos relativos a la producción anual de aceite por olivo, mientras que la *tabla 5.5* muestra la evolución de los volúmenes de copa de los árboles durante el período de tiempo considerado.

En la mencionada *tabla 5.5* vemos que partiendo en 1.990 de volúmenes de copa muy similares en los olivos que en lo sucesivo se someterían a diferentes periodicidades de poda, a medio y largo plazo esta periodicidad ha influido en la evolución del tamaño de la copa de los árboles, de modo que a mayor espaciamiento de la poda el volumen de copa en el transcurso de los años se fue haciendo mayor, alcanzándose los valores máximos en el olivar no podado (poda aplazada). Sin embargo, en una situación con limitadas disponibilidades de agua, este aumento de volumen no se tradujo en un aumento paralelo de las producciones de aceite (*ver tabla 5.4*), obteniéndose parecidas cosechas (diferencias no significativas) en todas las periodicidades de poda estudiadas, ya que aunque la producción de aceitunas fue mayor en los olivos podados cada 4 años y en la poda aplazada, el menor rendimiento graso de sus frutos hizo que cuando nos referimos a la producción de aceite se amortiguara dicha tendencia.

Pensamos que siempre que se mantengan árboles adecuadamente renovados, sin ramas envejecidas, la periodicidad de la poda no es lo fundamental en este debate, sino que lo fundamental es la intensidad de las podas que se realizan. Por ello las podas poco severas realizadas cada dos o tres años puede ser lo recomendable, procurando no alterar drásticamente el volumen de copa de los olivos, manteniéndolo dentro de los límites que consideremos óptimos para las condiciones edafoclimáticas de la zona en que nos encontremos (según las disponibilidades de agua y capacidad de almacenamiento de los suelos), realizando en años o períodos de sequía podas de aclareo de ramas finas sin alterar drásticamente el volumen de copa, lo que adecuará el consumo de agua por la planta.

TABLA 5.4
PERIODICIDAD DE LA PODA

Cosechas obtenidas (kg/olivo) en un ensayo de poda realizado en olivar tradicional con riego, de 60 años de edad de la variedad 'Picual' en la finca «Venta del Llano» en Mengíbar (Jaén)

Años	Periodicidad de la poda			
	Cada 2 años	Cada 3 años	Cada 4 años	Aplazada
1.990	17,33*	14,76	16,50	16,66
1991	15,42	16,18*	15,39	15,24
1992	12,59*	14,62	13,22*	14,07
1993	10,82	10,75	10,70	3,46
1994	11,74*	11,80*	10,27	9,92
1995	2,46	6,90	5,15	2,38
1996	25,55*	29,19	28,65*	36,25
1997	7,83	3,40*	13,69	14,11
1998	16,20*	18,86	15,07	17,41
1999	2,21	0,62	3,30	0,08
MEDIA	12,20	12,69	13,17	12,94

*cosecha precedida por poda

TABLA 5.5
PERIODICIDAD DE LA PODA

Evolución del volumen de copa (m^3 /árbol) de los olivos en un ensayo de poda realizado en olivar tradicional de riego, de 60 años de edad de la variedad 'Picual' en la finca «Venta del Llano» en Mengíbar (Jaén)

Periodicidad de la poda	Inicio del ensayo 1.990	1.994	1.996	1.999	Media 1990-1999
Cada 2 años	80,3	91,4	93,5	106,1	92,8
Cada 3 años	81,1	94,9	117,5	118,4	102,9
Cada 4 años	80,3	133,4	132,0	139,2	121,2
Aplazada	79,8	144,4	143,9	178,2	136,6

Producción de aceite

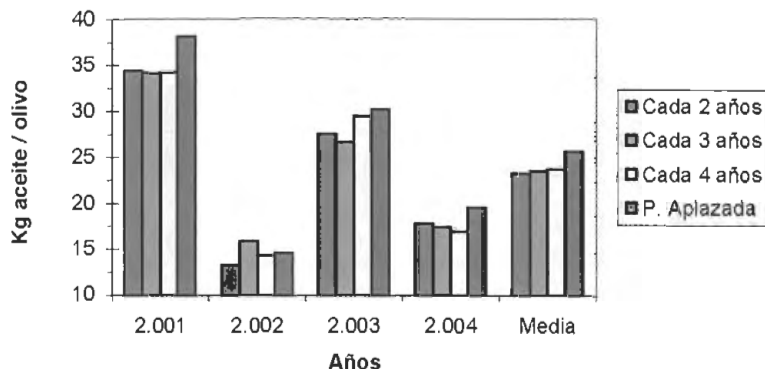


FIGURA 5.2 Producciones medias de aceite obtenidas en el ensayo de Mengibar (Jaén) en olivos adultos de riego de la variedad 'Picual' en el que se comparan distintas periodicidades de poda de producción en olivar de aceituna de almazara. (Fuente: Pérez Mohedano, 2005).

Como continuación del ensayo anterior, realizado en Mengibar en la Estación de Olivicultura de Venta del Llano, cuyos datos hemos presentado en las *tablas 5.4 y 5.5*, entre los años 2001 y 2004 se continuaron aplicando idénticas periodicidades de poda (cada 2, cada 3 y cada 4 años, además de una poda aplazada), pero con la variante de aplicarse, mediante riego, una cantidad complementaria de agua anual (15 m³/olivo), además de los 500 mm aplicados en forma de pluviometría+riego, tal como se venía realizando durante el período 1.990 a 1.999. Con el mayor aporte de agua se observa (Pérez Mohedano, 2005) un aumento en la cantidad de aceite producido por el tratamiento con poda aplazada con respecto a los demás tratamientos (*figura 5.2*), como consecuencia de un aumento del volumen de copa de los olivos menos podados (poda aplazada), aunque el autor resalta que el aumento de producción no es proporcional al aumento de tamaño de la copa de los árboles. Estos datos confirman que cuando aumentamos la cantidad de agua disponible, es posible aumentar, sin riesgo, el volumen de copa de la plantación.

Capítulo 6

LA PODA A LO LARGO DE LA VIDA DE UNA PLANTACIÓN DE OLIVAR



En la vida de un olivar, como en la de todo ser vivo, debemos distinguir tres periodos:

- juventud,
- adulto (plena producción)
- vejez.

En cada uno de estos periodos el tipo de poda a realizar debería ser diferente, aunque en determinados casos, y en especial en regadío, estos periodos pueden no estar claramente diferenciados, e incluso solaparse.

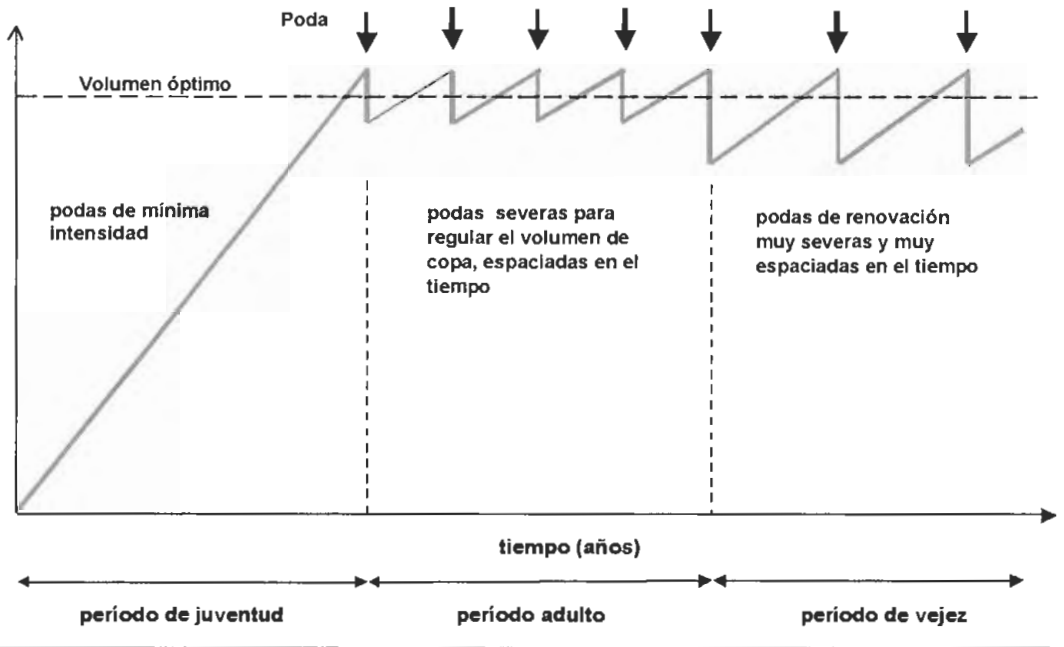


FIGURA 6.1 Esquema de lo que debe ser la evolución del volumen de copa de los olivos a lo largo de la vida productiva de la plantación. Se indica igualmente el manejo de dicho volumen mediante la poda. El volumen de copa óptimo depende de la calidad del medio y de las disponibilidades de agua (lluvia + riego).

En el **periodo de juventud** (figura 6.1), y una vez formados los árboles, conviene podar con muy poca intensidad e incluso en determinados periodos no podar, tratando así de conseguir el **volumen óptimo de copa** (máxima capacidad productiva) en el menor tiempo posible, con lo que a corto plazo se conseguirá igualmente la máxima producción.



En el período de juventud de la plantación y una vez podados los árboles conviene podar con muy poca intensidad. En las fotografías olivar de 8 años de edad de la de la variedad 'Arbequina' en la provincia de Córdoba que fue formado con un solo tronco en el vivero. En la parte superior, aspecto de la plantación antes de realizar la poda, en la inferior, los árboles después de haberse realizado la poda. Únicamente se han suprimido algunas ramas bajas para realzar la copa y se ha realizado un ligero aclareo de ramas finas

En el **período adulto** de la plantación (*figura 6.1*) se debe realizar la poda con la intensidad suficiente como para mantener un volumen de copa compatible con la aplicación correcta de las prácticas de cultivo, con la disponibilidad de agua (volumen óptimo), realizando los aclareos de ramas necesarios como para optimizar la cantidad de radiación solar interceptada por la hojas, lo que aumentará la producción y mejorará la calidad de los frutos obtenidos. En regadío y en plantaciones en el período adulto-jóven, datos experimentales de Hartmann y col. (1960) avalan siempre la necesidad de realizar podas poco severas, e incluso tomar la decisión de no podar en determinados momentos de la vida de la plantación, siempre que el árbol se mantenga equilibrado.

En el **período de vejez** (*figura 6.1*), que comienza cuando algunas ramas empiezan a manifestar síntomas de decaimiento demandando su sustitución, se deben realizar **podas severas**, pero bastante espaciadas en el tiempo para permitir la regeneración de la zona eliminada, lo que en varios años permitirá el total rejuvenecimiento de la copa.

En los árboles en **proceso de rejuvenecimiento** (*ver capítulo 9*) tendremos zonas de la copa en renovación y sectores en producción, dosificando el rejuvenecimiento, por lo que conviene no tener en renovación una porción importante de la copa del árbol. En la zona del árbol que no está en renovación se aplicarán podas poco severas de aclareo y rebaje de la copa, con la finalidad de mejorar la iluminación en el interior de los olivos y mantenerlos productivos. A las ramas jóvenes de sustitución se les proporcionará el espacio suficiente necesario para que estas se desarrollen sin competencia por luz y no



En el período de vejez se deben realizar podas severas, pero bastante espaciadas en el tiempo para permitir la regeneración de la zona eliminada, lo que en varios años permitirá el total rejuvenecimiento de la copa. Olivar de la variedad 'Picual' en el t.m. de Torreperogil (Jaén) en el que se realiza una poda tradicional de renovación. Las brotaciones que emitirá el olivo como consecuencia del corte practicado permitirán la renovación completa del árbol.

sufran deformaciones. Una vez iniciado el rejuvenecimiento, este debe continuar sin prisa pero sin pausa a lo largo de toda la vida productiva de la plantación, de modo que en períodos de 10 a 15 años se vaya renovando la totalidad de la copa de los árboles. En regadío el crecimiento vegetativo es mayor que en secano, por lo que se acelera naturalmente el proceso de rejuvenecimiento de la copa. Los olivos de riego también envejecen más lentamente, aguantando las ramas un mayor número de años sin renovación; de todas formas, es el criterio del podados y en función de la productividad y el estado vegetativo de la plantación, quién deben imponer el ritmo de rejuvenecimiento del olivar.

Capítulo 7

PODA DE FORMACIÓN DEL OLIVO EN LA OLIVICULTURA TRADICIONAL



La poda de formación del olivo, al igual que la de todas las especies arbóreas frutales, tiene por objeto construir el armazón o esqueleto que ha de servir de soporte a los órganos vegetativos, así como de las cosechas durante la vida productiva del olivar. De la constitución de armazones robustos y de amplitud compatible con el marco de plantación elegido, dependerán, en un futuro, la facilidad y economía de los cuidados culturales, así como la cantidad y calidad de los frutos producidos.

La correcta elección del sistema de formación, así como la adecuada realización de la misma no sólo acortará el período improductivo del olivo, sino que evitará tener que efectuar, más tarde, amputaciones relativamente grandes, que producirán un desequilibrio precoz en el árbol, y que darán lugar a secos y caries en el tronco y ramas principales, siendo deseable contar con un esqueleto lo más sano posible.

Son numerosos los autores que han estudiado la poda de formación del olivo (Hartmann, 1960; Ortega Nieto, 1969; Morettini, 1972; Fontanazza, 1984). La gran mayoría de ellos coinciden en que las intervenciones severas de poda durante los primeros años tienen un efecto depresivo sobre el crecimiento de las plantas, retrasando y disminuyendo la cuantía de las primeras cosechas, si las intervenciones no son las mínimas indispensables.

En la poda de formación es importantísimo respetar la tendencia natural de cada variedad, siendo agrónomicamente poco aconsejable pretender obtener formas artificiales, castigando intensamente al árbol, mediante podas caras y minuciosas, para obtenerlas.

Ilustrativo es un ensayo llevado a cabo en Florencia (Italia) en 1960 por Morettini (1972), en el que compara las producciones obtenidas en olivos formados en *palmeta* y en *vaso cespugliato*. La *palmeta* es una forma obligada que requiere una intervención de poda de formación constante, intensa y minuciosa; mientras que el *vaso cespugliato* (forma similar a la estaca o garrote andaluz de tres troncos) requiere una mínima intervención de poda durante los primeros años, en especial durante el período improductivo.

Tipo de poda	Marco de plantación	Cosechas (kg/ha)				
		Años				Total
		1964	1965	1966	1967	
Vaso cespugliato (garrote)	7 x 7 m 204 olivos/ha	320	2.524	951	4.015	7.810
Palmeta	6 x 5 m 333 olivos/ha	43	1.180	782	2.160	4.165

Como puede apreciarse en la tabla anterior, la producción de la *palmeta*, ya desde el momento de entrada en producción, fue notablemente inferior a la de la forma arbustiva con poca poda (*vaso cespugliato*), a pesar de tener este olivar una menor densidad de plantación.

En los diferentes países y zonas olivereras han existido tradicionalmente dos claras tendencias en la formación de los olivares tradicionales:

- Formación con un solo tronco.
- Formación con varios troncos.

El segundo tipo de formación es el tradicional y secularmente empleado en Andalucía, probablemente derivado del sistema de multiplicación a partir de la colocación en el hoyo de plantación de varias estacas de madera gruesa sin enraizar que, tras su brotación, dan lugar a una mata que se deja crecer libremente y de la que se seleccionan 3 ó 4 troncos que constituyen el esqueleto del olivo. Con este sistema se consigue aumentar las producciones durante los primeros años de la plantación, al permitir alcanzar un mayor volumen por árbol en un menor período de tiempo.

La formación con un solo tronco es la más ampliamente utilizada en la mayoría de los países, y deriva del modo de multiplicación del olivo, injerto sobre patrón procedente de semillas, con lo que el agricultor adquiere las plantas ya formadas con un tronco en el vivero.

7.1 Podas de formación en la olivicultura tradicional.

La olivicultura tradicional en el mundo, y en muchos casos más que centenaria, no se adapta a las condiciones socioeconómicas actuales. En el momento de su creación el agricultor no contaba con los medios de cultivos actuales con los que se consigue que el olivo entre en producción en un breve período de tiempo (3-4 años), por lo que el olivero pensaba que al plantar su olivar no lo hacía para él, sino para sus hijos, o quizá para sus nietos. Teniendo en cuenta este planteamiento, pretendía obtener un aprovechamiento más o menos extensivo de la tierra durante el período improductivo de la plantación.

Esta es una de las razones, probablemente, por la que el olivero empleaba marcos amplios de plantación, e incluso formaba altas las cruces de los olivos, de modo que le estorbaran lo menos posible para el aprovechamiento de la tierra hasta el momento en que el olivar fuese capaz, por sí mismo, de costearse, lo cual no ocurría antes de los quince a veinte años de edad.

Con la mentalidad con que se realizó en aquellos años aquella olivicultura extensiva, hay que entender aquellas formas de poda de formación, que hoy en día aún siguen utilizándose por gran número de oliveros poco dados a las innovaciones tecnológicas. A título de conocimiento histórico, describimos a continuación los tipos de formación más empleados en la olivicultura tradicional.

■ 7.1.1. Poda de formación en Andalucía («garrotes» o «estacas»)

Esta idea de formación proviene de la plantación in situ de 3 ó 4 estacas de madera gruesa sin enraizar, procedentes de los restos de poda de renovación que tradicionalmente se realiza en Andalucía.

Los que hemos vivido desde muy jóvenes el ambiente olivarero tradicional andaluz, apoyado en hondas y rígidas tradiciones que se pasaban de padres a hijos, siempre hemos escuchado en lo referente al tema de la poda de formación, que el olivo, antes de serlo, debe pasar progresivamente por diversos estados:

Primero debe ser *mata*,
Después *estaca* (1)
al final olivo con varias *patas*.

El dicho popular recoge fielmente la estrategia seguida por el podador en la formación de la mayoría de los olivares andaluces, y tan hondo ha calado en el olivarero tradicional, que el abandono de estos sistemas en las modernas plantaciones intensivas con altas densidades, es el principal problema de la nueva olivicultura en Andalucía.

Ortega Nieto (1969), describe de una forma detallada y precisa los pasos a seguir en la poda tradicional de formación de los olivares de Andalucía, una vez que han brotado las estacas enterradas, y tras los primeros años de crecimiento totalmente libre (*Figura 7.1*):

Durante los tres o cuatro primeros años no debe hacerse el aclareo intenso de la mata obtenida, porque si se aclaran sin objeto determinado, hay una parada vegetativa debida a una detención en el crecimiento de las raíces, causada por un desequilibrio en la relación hoja/raíz.



En el olivar tradicional andaluz, con densidades de plantación entre 50-100 olivos por hectárea, es correcta la formación de los árboles con tres troncos, ya que de esta forma se consigue un mejor aprovechamiento del espacio y de la luz (radiación solar), acortándose el período poco productivo de la plantación. En la foto olivar tradicional adulto de riego de la variedad 'Picual' en el término municipal de Villacarrillo (Jaén).

(1) En la provincia de Jaén se llama estaca al olivo joven desde que se realiza la primera poda de formación hasta que queda constituido con 3 troncos.

Al hacer este primer aclareo, eligiendo los tres o cuatro troncos que han de quedar definitivamente, los otros sufrirán un aclareo mayor de aquellas ramas que compiten con los pies elegidos. También se observará la fuerza de las ramas que cada tronco elegido tenga, pues si hay algunas muy gruesas y que salen bajas, habrá que extirparlas a ras del tronco, o bien despuntarlas, cortando más o menos según la fuerza de las mismas (las más fuertes, acortarlas más). Esto evita que, como sucede con frecuencia, a los seis-ocho años, o más aún, haya que amputar ramas de cierto grosor, que dejan *secos* y *caries* perjudiciales y desequilibran al árbol. Para esto se tendrá en cuenta que la altura a que deben quedar las ramas primarias será de 1 metro a 1,20 metros. Se dejarán dos de éstas por cada tronco, formando horquilla. Estas ramas debe procurarse que tengan una inclinación no muy grande, de 30 grados aproximadamente con respecto a la vertical, para evitar la emisión de numerosos chupones.

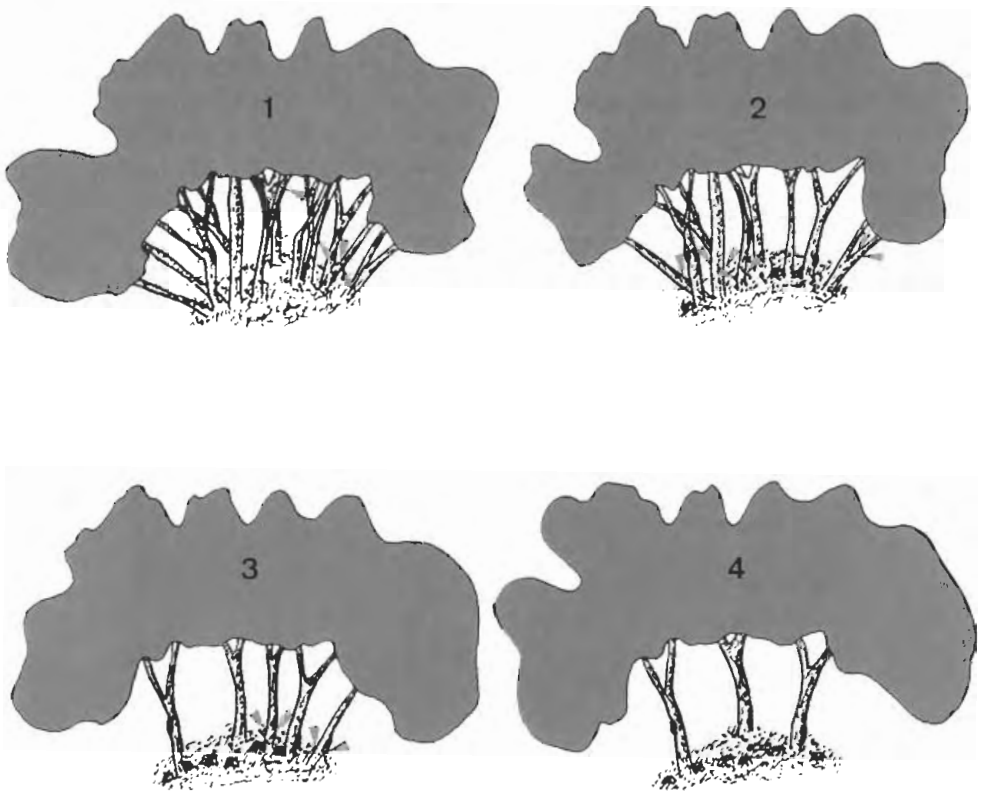


FIGURA 7.1 Representación esquemática del proceso seguido en la poda de formación de las plantaciones tradicionales de olivar de Andalucía, que dan lugar finalmente a olivos de 2 a 4 troncos, denominados popularmente por el olivarero «estacas» o «garrotes». Las flechas indican las ramas y troncos que habría que eliminar en la próxima poda, en el proceso de formación escalonada (Dibujo de García-Ortiz).

También se cortarán aquellas ramificaciones horizontales o muy inclinadas, que luego serían un obstáculo para las labores y cava del pie. Si a causa de estas supresiones quedara el tronco o troncos sometidos a la acción del sol de mediodía, serán blanqueados los mismos.

En plantaciones tradicionales (70-80 olivos/ha), creemos que este sistema tiene ventajas sobre el olivo de un solo tronco, porque permite una conservación más eficaz de los troncos, con una armonía de ramificaciones (en el sistema de poda Jaén) fácilmente renovables, además de permitir alcanzar un volumen de copa máximo en menor tiempo, importantísimo en plantaciones poco densas. En plantaciones intensivas el sistema no tiene justificación.



El tradicional sistema de la multiplicación del olivo en Andalucía fue durante siglos el empleo de estacas de madera muy gruesa procedentes de la poda. En el hoyo de plantación se colocaban varias de estas estacas sin enraizar, lo que inicialmente da lugar a unas formas arbustivas con multitud de troncos, "mata" o "garrote" como las denominaba el olivareo de las provincias de Jaén y Córdoba, que, tras la adecuada poda de formación, daba lugar a los clásicos olivos de tres troncos. En las fotografías, a la derecha, estaca ya enraizada un año después de su plantación, en este caso en vivero. Arriba, "estacar" de la variedad 'Picual' de dos años de edad plantado utilizando estacas de madera gruesa enraizadas en vivero. Finca El Ardón (Arjona-Jaén).



Formación correcta en los olivares de tres troncos con baja densidad de plantación, con los pies adecuadamente distantes entre sí y formando un triángulo equilátero. Las ramas principales están bifurcadas dicotómicamente a buena altura (0,8 a 1,2 m). Este árbol se obtuvo plantando tres estacas de madera gruesa sin enraizar en el terreno de asiento



Defectos más corrientes en la poda de formación de las "estacas" o "garroles" en Andalucía: (1) pies excesivamente juntos en la base como consecuencia del sistema de plantación empleado (una estaca de madera gruesa en cada hoyo de plantación), en este caso, para que los troncos y ramas principales quepan en un espacio reducido es necesario que los pies tengan



una gran inclinación, quedando estos desnudos y expuestas las maderas al sol, por lo que con el tiempo acabarán quemándose; (2) excesivo número de troncos; (3) bifurcaciones excesivamente bajas en dos de los 4 pies (el número de troncos es excesivo) lo que en el futuro obligará a realizar amputaciones, quedando cortes de gran diámetro sobre los troncos, desvitalizándolos; (4) gran número de pies que salen de un único origen lo que en este momento hace casi imposible una correcta formación.



■ 7.1.2. Podas de formación con un solo tronco en la olivicultura tradicional, en la Cuenca Mediterránea

En el Sur de Italia y otras zonas mediterráneas, entre las que se incluyen las comarcas españolas del Bajo Ebro y norte de Castellón, los viejos olivos cultivados antiguamente de forma tradicional están constituidos por ramas principales que se insertan en un único tronco a una altura del suelo que varía entre 1,60 a 2,50 metros. La copa es elevada, normalmente a gran altura, llegando a alcanzar en zonas meridionales, con suelo y clima favorable, alturas entre 10-15 m. Estas alturas tan elevadas eran adoptadas por los oliveros por diversos motivos, entre los que podemos destacar (Morettini, 1972):

- a) No obstaculizar las labores culturales de las plantas herbáceas en cultivo intercalar con el olivo.
- b) Permitir el paso de aperos de tracción animal bajo la copa de los olivos hasta el mismo tronco, en el normal laboreo del terreno.
- c) Permitir el pastoreo sin que el ganado se coma los *ramones* del olivo.

Las formas de conducción empleadas en el pasado son numerosas, y dependen fundamentalmente, según el citado autor, de diversos factores: calidad del suelo, tipo de climatología, variedad, métodos de recolección y costumbres locales. Los tipos más comúnmente empleados fueron: el *vaso*, la *cesta*, el *globo*, la *sombrilla*, etc., considerándose que las más difundidas son el *vaso* y el *globo*.

A) Formas en vaso

Las ramas principales que constituyen el armazón de la copa y que se insertan en el extremo de un único tronco varían, según el tipo de vaso adoptado, en número, inclinación y en el modo de producirse las segundas bifurcaciones.

La copa, según la poda de formación realizada, puede tomar diversos aspectos. En el caso en que dichas podas sean seguidas con meticulosidad, adquiere la copa formas geométricas, entre las que destacan por su mayor empleo (*ver figura 7.2*):

- a) Vaso de forma cónica invertida.
- b) Vaso de forma conicocilíndrica.
- c) Vaso de forma truncocónica.
- d) Vaso policónico (propuesto por Tonini y Roventini).

Estas formaciones tienen el inconveniente de que, al ser formas obligadas que requieren multitud de intervenciones de poda, inducen una tardía entrada en producción. Además, en las zonas meridionales, y sobre todo si el suelo y clima les son favorables, la propia forma vigorosa de reaccionar los árboles tras la poda, impediría su mantenimiento sin nuevas y continuas intervenciones, con la consiguiente desvitalización del arbolado.

De forma breve, siguiendo la descripción de Morettini (1972), se detallan a continuación, las formas anteriores.

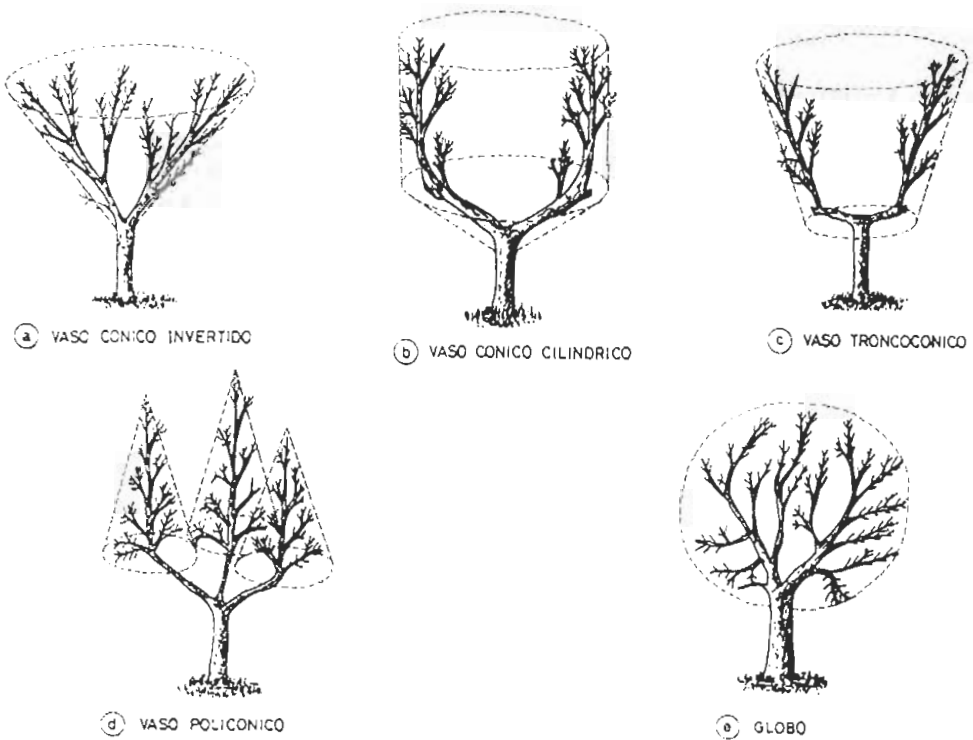


FIGURA 7.2. Diversos tipos de poda de formación de árboles con un solo tronco, empleados en la olivicultura tradicional en la Cuenca del Mediterráneo. (Dibujos de Cadahia, 1972).

Vaso con forma de cono invertido

En este tipo de vaso (figura 7.2.a), las ramas principales están abiertas hacia afuera y parten del extremo del tronco con una inclinación uniforme, respecto a la vertical, de unos 45°. Dichas ramas están desprovistas de ramificaciones interiores, siendo el vaso completamente hueco, con lo que se consigue mejorar la iluminación de la copa y aumentar la superficie de fructificación. Las ramas secundarias y de orden superior se dirigen hacia el exterior, procurando que tengan una longitud similar entre ellas, dependiendo su inclinación y longitud, de la variedad y del vigor del árbol.

Es necesario procurar que los olivos no alcancen una altura excesiva, por lo que las ramas más vigorosas sombrearían a las inferiores haciéndoles perder el vigor y disminuyendo la eficacia en el aprovechamiento de la luz, se reduciría la fructificación, acaban-

do por secarse, perdiéndose dichas ramas bajas, por lo que es necesario el rejuvenecimiento anticipado de las mismas mediante los oportunos cortes de rebaje y renovación. Este inconveniente hace que la forma descrita sea desaconsejable, al menos teóricamente; no obstante, muchos olivares italianos y mediterráneos la utilizaron en el pasado.

Vaso con forma cónico-cilíndrica

Es una modificación de la forma anterior. Esquemáticamente, en la parte inferior el armazón tiene aspecto de cono invertido, y en la parte superior la forma de un cilindro (*figura 7.2.b*).

Para conseguir esta forma, las ramas principales, parten del extremo del tronco formando un ángulo de 45° con la vertical, conservando esta inclinación hasta alcanzar la longitud conveniente, en función del vigor de la variedad, de la altura y diámetro de copa que se pretende conseguir y del número de ramas principales con que vamos a formar el árbol. Alcanzada dicha longitud las ramas son obligadas a prolongarse verticalmente (*figura 7.2.b*). De las ramas principales, tanto de los tramos verticales como de los inclinados, se derivan directamente las ramas secundarias de revestimiento, de una longitud casi igual y con una inclinación que varía según la tendencia de la variedad. El interior del vaso está normalmente vacío, eliminando del sector interior de cada rama el revestimiento de ramas secundarias.

La porción inferior, inclinada, de cada rama principal (correspondiente al tramo cónico), tiende a desnudarse de ramas secundarias, debido al sombreado que le proporcionan las ramas superiores. Esta decadencia de las ramas secundarias se acentúa si la porción cilíndrica de la copa es muy elevada, por lo que es importante actuar con la poda en el momento oportuno y evitar el excesivo alejamiento de la copa del suelo. Esta forma, en su conjunto, es más racional que el vaso cónico invertido, ya que si se regula adecuadamente tanto la longitud de las ramas secundarias como su distribución verticalmente sobre la rama principal, la iluminación es buena en toda la periferia de la superficie cilíndrica de fructificación.

Vaso con forma troncocónica

Para obtener esta forma, se hace partir a las ramas principales del extremo del tronco, también con una inclinación de unos 45° , hasta alcanzar la anchura estable del vaso, después dicha rama crece verticalmente sin bifurcaciones, desde la base hasta el ápice (*figura 7.2. c*).

Tanto de la parte inclinada como de la vertical de la rama principal, parten hacia afuera ramas secundarias, de longitud decreciente desde abajo hacia arriba, ligeramente inclinadas, horizontales o péndulas, según la variedad. Las ramas secundarias se podan lateralmente a la rama principal, hasta constituir una copa que en sección horizontal muestre una corona circular, y en sección vertical un trapecio con la base mayor hacia abajo. También en este caso se eliminarán, por su inserción con la principal, las ramas secundarias que crecen hacia el interior del vaso.

Este tipo de copa tronco-cónica permite mantener un buen revestimiento de las ramas principales, ya que las ramas superiores, más cortas, permiten la buena iluminación de las ramas inferiores, largas, y su normal vitalidad y producción.

Vaso policónico

Es una forma análoga al vaso de tronco de cono, invertida, y constituye la forma más empleada en el Centro de Italia. Esta forma (*figura 7.2. d*) fue propuesta por Tonini (1933) y Roventini (1936) y posteriormente recomendada por multitud de autores.



Olivar tradicional adulto formado en vaso, con un gran exceso de madera, debido a la poda de producción realizada, lo que determina una baja relación hoja / madera. Olivar de Bitonto (cercano a Bari - Italia).



Formación en globo en Sfax (Tunicia), olivar tradicional de secano con marco de plantación 24 x 24 m, que muestra una alta relación hoja/madera que permite obtener una alta producción en una zona con pluviometría media inferior a 200 mm anuales. A la derecha detalle del "esqueleto" (un tronco y 2 ó 3 ramas principales bifurcadas dicotómicamente) que soporta la copa productiva de los árboles.





Magnífico olivar en Relizane (Argelia), marco de plantación 9 x 9 m, formado en globo sobre un único tronco, cultivado en secano en una zona con pluviometría media superior a 600 mm



*Obsérvese uno de los defectos más importantes y frecuentes de la poda de formación de los árboles de un solo tronco, se trata del **excesivo número de ramas principales insertas sobre el tronco y a la misma altura, por lo que las ramas principales carecen de bifurcaciones. Con este tipo de formación la iluminación en el interior de la copa es insuficiente, favoreciéndose, asimismo, que con el tiempo los árboles se carguen de madera, así como una mayor incidencia de enfermedades criptogámicas (fundamentalmente repilo).***

Para la obtención de esta forma, según Fontanazza (1984), se pone en el terreno un plantón de vivero de dos o tres años, con la cruz ya formado a 80-100 cm y se le hace crecer libremente, teniendo cuidado de seleccionar, lo antes posible, 3-4 ramos que servirán para constituir las ramas principales, las cuales se dejan crecer verticalmente de forma que se robustezcan.

Los restantes ramos no son eliminados, pero son doblados hacia abajo y atados al tronco para detener su crecimiento.

Al año siguiente, los ramos que habrán de formar las ramas principales serán inclinados 45°, utilizando tutores separadores de caña.

Según los principios de Roventini, cada rama principal debe desarrollarse formando una línea continua, y gradualmente debe de revestirse en todas direcciones de ramitas secundarias de longitud decreciente desde la base hasta el extremo de dicha rama principal, de forma que el aprovechamiento de la luz sea óptimo.

La rama principal debe culminar en un ramo erecto bien evidente, cuya función es «llamar la savia» (*función cima*), sirviendo dicha cima como elemento regularizador del desarrollo de toda la rama.

En este tipo de árbol cada rama debe asumir una forma cónica perfecta, con lo que se aumenta de forma importante la superficie de fructificación (entrantes y salientes) con respecto a las formas en vaso descritas anteriormente, con superficies de fructificación continuas.

El podador eliminará anualmente las ramitas que crecen hacia el interior de la copa, así como los chupones cuyo crecimiento desmesurado desequilibrarían el árbol.

B) Formas en globo

La forma en *globo* es una forma natural, parecida a la que adopta naturalmente el olivo cuando es dejado de podar o es podado a intervalos largos de tiempo (*figura 7.2.e*). Esta forma es típica de los climas meridionales, caracterizados por la baja pluviometría e intensa iluminación, y en este ambiente, el árbol para proteger sus maderas de la acción directa de los rayos del sol, tiende a vegetar intensamente hacia el interior, produciendo ramos vigorosos provistos de brotes desarrollados, que dan a la copa un aspecto de *globo*.

El globo tradicional presenta varias ramas gruesas que parten del tronco único, a una altura aproximada de 2 metros. En esta formación, la copa adopta durante el período juvenil forma cónica; y después, en el transcurso de los años, las gruesas ramas se alejan unas de otras inclinándose hacia afuera, por el peso de la cosecha con lo que la copa se redondea, adoptando forma globosa. Con los años, en el extremo de las ramas principales se insertan las ramas secundarias y, sobre éstas, las formaciones fructíferas.

Aún siendo una forma libre, el principal inconveniente de este tipo de formación es que, en el período adulto, los olivos se cargan de madera y adquieren tamaños desproporcionados con el medio en que vegetan, por lo que, además de dificultar las operaciones culturales, la baja relación hoja/madera limita seriamente las producciones, aumentando la *vejería* o alternancia.

PODA DE PRODUCCIÓN



8.1 Concepto de poda de producción o de mantenimiento

Una vez concluida la fase de formación de los olivos, si ésta ha sido correcta, es aconsejable intervenir en la poda con la menor intensidad posible, sobre todo en las plantaciones de regadío (Hartmann y col., 1960), en las que el factor agua no es el principal factor limitante de la producción, lo que permite mantener árboles con mayor desarrollo y cantidad de hoja que en secano, lo que sin duda permitirá aumentar las producciones. Durante el período adulto-joven, en que los olivos de forma natural mantienen una relación hoja-madera alta, las intervenciones de poda tratarán de aumentar la cantidad de radiación solar captada en el interior y en la zona externa de la copa, por lo que la poda aumentará las cosechas y mejorará la calidad de los frutos producidos, facilitándose también las operaciones de recolección manual de las aceitunas. Tampoco debe olvidarse nunca que la mecanización del cultivo debe ser un objetivo prioritario en el conjunto de todas las técnicas culturales, por lo que procuraremos que el árbol se adapte a la recolección mecánica de la aceituna con vibrador, compatibilizando esta poda con una alta productividad de la plantación. Diversos trabajos experimentales han demostrado (Loreti y Vitagliano, 1986; Santos, 1988), que es posible realizar podas de adaptación a la recogida mecánica con vibrador sin que ello traiga consigo pérdidas de producción, habiéndose demostrado por los mencionados autores que estos sistemas de poda son más racionales que algunos de los métodos tradicionales practicados en determinadas zonas. Los datos experimentales así nos lo indican.

Debemos tener siempre presente que el fin último de la plantación es maximizar el beneficio del olivarero, lo cual no se obtiene siempre con altísimas producciones, que favorecen la alternancia de producción y normalmente no permiten cosechar frutos de gran calidad, sino que la máxima rentabilidad suele obtenerse con cosechas más moderadas y regulares en el tiempo, obteniéndose de esta forma frutos de óptima calidad y un alto valor comercial. Se entiende por calidad las aceitunas con un alto rendimiento graso, o en el caso de aceitunas de mesa los frutos del calibre que demanda el mercado. En muchas situaciones no es sinónimo alta producción y máximo beneficio económico para el olivarero.

Las podas realizadas en la fase adulta-joven de la vida del árbol deberán alargar al máximo el período productivo, al término del cual el olivo demandará las prácticas de podas de renovación o rejuvenecimiento. Muchos sistemas de poda, de uso frecuente en nuestra zona olivarera, van contra la tendencia natural de la especie, siendo frecuente la utilización de prácticas rutinarias y abusivas que acortan en exceso el período adulto productivo de la plantación, siendo frecuentes afealdados y podas excesivamente severas en árboles jóvenes cuando aún se encuentran en pleno vigor vegetativo y productivo. Toda práctica que reduzca en exceso el volumen de copa de los árboles, que desequilibre la relación hoja/madera, o que exponga las ramas a la acción directa de los rayos solares, siempre debe ser cuestionada. Árboles que tienen una producción regular, frondosos, y que anualmente producen brotes de suficiente longitud, necesitan escasas o poco severas intervenciones de poda.

Es importantísimo conseguir que los olivos alcancen en el período de tiempo más corto posible el *volumen de copa óptimo productivo por hectárea*, característico del medio (suelo + pluviometría + clima) en el que vegeta la plantación, volumen que cuando la

plantación ha alcanzado su óptimo desarrollo es constante e independiente de la densidad de plantación. Cuando las plantas alcanzan este *volumen óptimo* se obtendrán las máximas cosechas, siendo además estas de buena calidad. Si por desconocimiento o descuido del podador se llegase a superar el *volumen de copa óptimo* que el medio es capaz de mantener, se producirán problemas como consecuencia de un mayor déficit hídrico estival, observándose caída de frutos y defoliaciones que ocasionan un brusco descenso en la relación hoja-madera, así como otros efectos negativos que a corto y medio plazo pueden afectar la producción y la rentabilidad de la plantación, observándose normalmente:

- mayor alternancia de producción,
- disminución de la producción media de la plantación,
- peor calidad y rendimiento graso de las aceitunas y,
- en casos extremos, los olivos pueden reducir drásticamente las producciones y por lo tanto ser escasamente rentables para el olivarero.



Dos ejemplos de olivares densos y sin poda de formación definida que muestran un exceso de madera y una desmesurada altura de los árboles. Debido a la competencia por la luz la superficie productiva iluminada en ambos casos se ha ido alejando del suelo, haciendo muy difícil la explotación económica de estas plantaciones. A la izquierda olivar en Regio Calabria (Sur de Italia); a la derecha olivar en Tres Arroyos (Sur de la provincia de Buenos Aires-Argentina) en este caso con excesivo número de ramas principales y muy "cargados de madera".

Como ejemplo que puede ilustrar el efecto ocasionado a corto plazo por un inadecuado manejo de poda en una plantación de secano (ver figura 8.1), mostramos el caso de un olivar intensivo de la variedad 'Picual' cultivado en Córdoba con marco de plantación 6x6 m en un suelo bastante profundo y con adecuada capacidad de almacenamiento de agua. La pluviometría total anual fue ese año (1989-90) de 486 mm, en el que el otoño fue bastante lluvioso, lluvias muy abundantes en noviembre, que recargaron el perfil hasta capacidad de campo. Se realizaron dos tipos de poda diferentes, una *poda severa* que mantuvo los árboles con un volumen de copa de 8.000 m³/ha, bastante fre-

cuenta en las plantaciones productivas de Andalucía, y una *poda muy poco severa* que permitió alcanzar un volumen de 10.500 m³/ha. La mencionada figura muestra la evolución del contenido de agua en el suelo a lo largo del ciclo invierno-verano en las parcelas cultivadas con ambos tipos de poda, observándose una mayor velocidad en el consumo del agua del suelo en los árboles a los que se permitió un mayor volumen de copa, con desfases entre 10-15 días en períodos críticos como las primeras fases de desarrollo de los frutos, tras el cuajado, llegándose al endurecimiento del hueso, momento muy crítico en olivar, con mayores disponibilidades de agua en el suelo en el olivar con menor volumen de copa. Como es natural, estas mayores disponibilidades de agua y la mejor iluminación dentro de la copa, junto con la limitación en el número de frutos por árbol como consecuencia de la propia poda, tuvieron una repercusión final sobre la calidad de los frutos producidos (ver tabla 8.1). Aunque el tipo de poda realizado no afectó la producción total de aceitunas, en lo que tuvo una influencia muy positiva las tempranas y abundantes lluvias otoñales (118 mm en octubre y 80 mm en noviembre), los árboles con gran volumen de copa produjeron frutos más pequeños y con un rendimiento graso 2,3 puntos más bajo que los árboles con **poda severa**. La producción total de aceite fue un 13% mayor en la plantación con menor volumen de copa. Este ejemplo muestra claramente cual puede ser el papel de la poda en el manejo de las plantaciones de secano, y en especial en el caso de las plantaciones intensivas, en las que el manejo es aún más complicado.

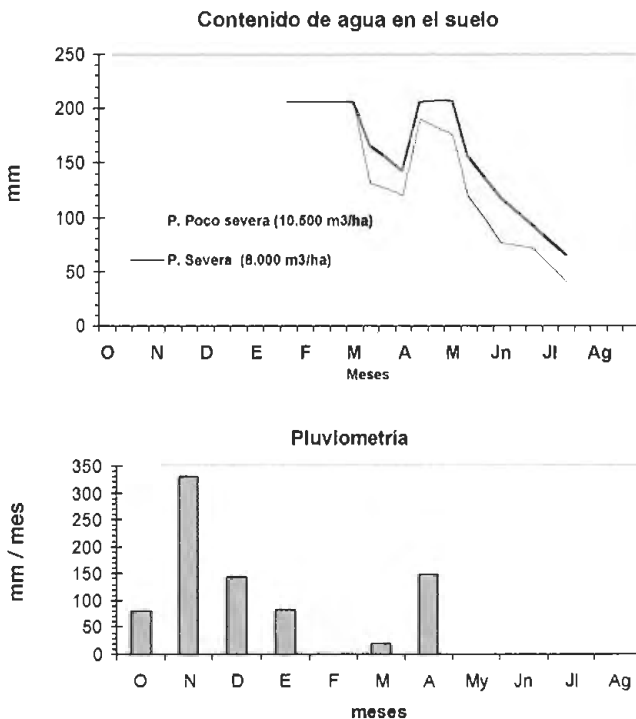


FIGURA 8.1 Evolución anual del contenido de agua en el suelo en dos olivares mantenidos con sistemas de poda diferentes: poda severa en el que se mantuvo un volumen de copa de 8.000 m³/ha; y poda poco severa en el que se mantuvo un volumen de 10.500 m³/ha. La extracción de agua del suelo fue más rápida en el olivar en el que se practicó una poda menos severa. Abajo pluviometría registrada mensualmente durante el año agrícola..

TABLA 8.1

Producciones de aceitunas y características de los frutos producidos en el año 1990 en un ensayo de poda de producción realizado en la finca Casillas (Córdoba) en olivar de secano de la variedad 'Picual'. Marco de plantación 6x6 m.

Tipo de poda	Volumen de copa m ³ / ha	Producción kg / ha		Peso del fruto g	Rendimiento graso %	Número de frutos por olivo
		Aceitunas	Aceite			
Severa	8.000	45,2	8,9	2,13	19,7	21.244
Poco severa	10.500	45,2	7,8	1,87	17,3	24.198

Es, por tanto, labor fundamental del podador, y por qué no del olivarero, la vigilancia del correcto desarrollo de los árboles y mediante la oportuna dosificación de la poda mantener el óptimo volumen de copa y el equilibrio entre la fructificación y el crecimiento, que normalmente se da en árboles con una alta relación hoja-madera, lo que el buen podador consigue normalmente de forma intuitiva, aunque la intuición podría sustituirse por elementales medidas de campo que nos permitan estimar el volumen de copa real de nuestra plantación, bastando con realizar un muestreo de árboles en los que se determinará la medida de dos diámetros perpendiculares entre sí, así como su altura. El volumen de copa (V) medio (m³/ha) de nuestra plantación puede calcularse mediante la fórmula:

$$V = \frac{\pi \times d^2 \times h}{6} \times N$$

siendo: N = densidad de plantación (olivos/ha)

d₁ y d₂ = diámetros de copa de los olivos (m)

h = altura de la copa de los olivos (m).

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

La comparación del volumen determinado en el campo con el volumen óptimo productivo del medio en que vegeta nuestro olivar podría proporcionarnos una información útil que nos permite decidir la intensidad y tipo de poda que debemos aplicar en el futuro. Como ya se dijo, para un determinado medio productivo el volumen de copa óptimo que es capaz de alcanzar una plantación de olivar por unidad de superficie de suelo es relativamente constante e independiente de la densidad de plantación empleada (tabla 8.2).



Para estimar el volumen de copa de una plantación de olivar es necesario, en primer lugar, medir un número de árboles representativo de la plantación, y en segundo lugar, y para cada árbol elegido, se medirá su altura (izquierda) y dos diámetros perpendiculares de la copa (derecha).

En dicha tabla, que presenta datos experimentales obtenidos por los autores en diferentes zonas olivareras de Andalucía en las que existen plantaciones adultas de olivar con diferentes densidades, vemos que mientras en olivares de Jaén en regadío se mantienen volúmenes de unos 15.000 m³/ha, en olivares de secano estos volúmenes, que podríamos considerar óptimos, alcanzan únicamente los 8.000-10.000 m³/ha. Como ejemplo también podríamos citar el caso de olivares de Sfax (Tunicia), una zona casi desértica con apenas 180 mm de pluviometría media anual, en la que los volúmenes de copa solo alcanzan los 3.000 m³/ha, además de presentar una baja relación hoja/madera.

Sin embargo, el que se mantengan iguales volúmenes de copa por hectárea no quiere decir que las producciones de aceitunas obtenidas sean independientes de la densidad de plantación, ya que la producción está relacionada con la superficie externa bien iluminada, y ésta aumenta al hacerlo la densidad de plantación, por lo que dentro de ciertos límites las plantaciones densas producen más que los olivares plantados con una baja densidad (figura 8.2), tal como se ha hecho tradicionalmente.

Como es natural, el marco de plantación empleado juega un papel muy importante en el manejo de nuestro olivar, ya que a mayor densidad antes se alcanza el volumen de copa óptimo productivo, antes exploran totalmente el suelo las raíces, antes se consiguen las máximas producciones, pero también antes se pueden plantear los problemas de competencia entre los olivos, no solo por el agua y nutrientes almacenados en el terreno, sino que la competencia por la luz podría, en casos extremos, afectar negativamente la producción de la plantación, al limitar la cantidad de radiación interceptada por los árboles.

TABLA 8.2

Volúmenes de copa medidos en olivares adultos plantados con distinta densidad en el mismo medio productivo.

Zona	Cultivo	Marco de plantación m	Densidad plantación olivos/ha	Volumen de copa	
				m ³ /olivo	m ³ /ha
Jaén capital	Regadío	12,5 x 12,5	64	238	15.232
		10 x 10	100	154	15.400
		11 T	95	155	15.500
Porcuna (Jaén)	Secano	16 T	45	197	8.886
		12 T	80	116	9.302
Santaella/ La Rambla (Córdoba)	Secano	12,5 T	74	142	10.567
		8 x 8	156	67	10.405
		8 x 4	312	32	10.078
Lucena (Córdoba)	Secano	14 x 14	51	165	8.415
		6 x 6	278	32	8.813
Cabra (Córdoba)	Secano	14 x 14	51	176	8.800
		11 T	95	88	8.360
Cañete Torres (Córdoba)	Secano	12 T	80	121	9.680
		5 x 5	400	23	9.160
Fernán Nuñez (Córdoba)	Secano	12 x 12	68	121	8.255
		5 x 5	400	21	8.520

En el olivo la fructificación es un fenómeno de superficie y las producciones se localizan en los brotes producidos en la estación de crecimiento anterior, por lo que en el transcurso de los años la superficie externa iluminada poco a poco va alejándose del suelo, ocupando el espacio que le rodea. Este problema suele presentarse más frecuentemente en las plantaciones densas, denominadas *intensivas* por el olivarero, ya que el espacio que rodea al árbol es más limitado que en la plantación con marco amplio, por lo que en el transcurso de los años pueden producirse sombreamientos y plantearse mayores problemas de competencia por la luz entre las distintas partes del árbol y entre los distintos árboles que constituyen el olivar, limitándose la superficie foliar bien iluminada, alejándose además del suelo la superficie productiva, lo que trae consigo un mayor coste ener-

gético para la planta en el transporte del agua y nutrientes hasta las hojas, así como unos mayores costes de cultivo, en especial el de recolección, sobre todo si ésta se hace manualmente, lo que en ocasiones podría resultar imposible, teniendo que recurrirse a la recolección desde el suelo, una vez que las aceitunas han caído de forma natural. Este hecho, frecuente en determinadas zonas de producción, puede hacer que la plantación además de poco productiva deje de ser económicamente rentable.

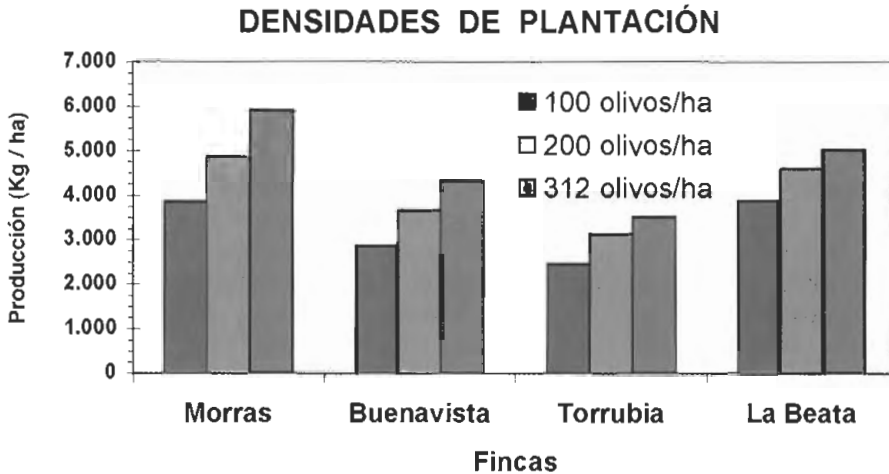


FIGURA 8.2 *Influencia de la densidad de plantación en la producción de aceituna del olivar. Fincas "Las Morras" (Montalbán-Córdoba), plantación en 1974; "Buenavista" (El Carpio-Córdoba), plantación en 1974 y "Torrubia" (Linares-Jaén), plantación en 1973, todas ellas de secano y variedad 'Picual'. Finca "La Beata" (Osuna-Sevilla), plantación en 1975 con riego de apoyo y variedad 'Manzanilla'.*

8.2 Realización de la poda de producción

Los cortes de poda de producción tendrán a eliminar ramas completas, y siempre que se pueda cortando por su inserción con las de orden inferior, suprimiendo los chupones grandes, poco productivos, que tienden a dominar y arruinar vegetativamente la rama sobre la que han brotado, absorbiendo gran cantidad de savia, sombreando además las ramas inferiores. Nunca se eliminarán todos los chupones, procurando dejar los más débiles o las brotaciones poco vigorosas que están en el interior del árbol, cuya misión fundamental es sombrear las maderas que constituyen el esqueleto del olivo, evitando así brotaciones vigorosas innecesarias como consecuencia de los cortes efectuados, así como las quemaduras en las ramas principales y en los troncos debidas a la acción directa de los rayos solares. Siempre debe ser tenido en cuenta el dicho popular, extraído del léxico de los podadores de Jaén:

"la madera a la sombra y la hoja al sol"

lo que permitirá además a las hojas la elaboración de la máxima cantidad de asimilados. Igualmente deben suprimirse o acortarse las ramas excesivamente bajas en las que la iluminación es deficiente, o aquellas que dificultan la realización de determinadas operaciones culturales. En las zonas bajas e interiores del árbol, cercanas al suelo, espesas y mal iluminadas es donde normalmente se producen los frutos de peor calidad (Ortega Nieto, 1969). Además, en este tipo de ramas se transmite bastante mal la vibración por lo que en la recolección mecánica se obtiene en ellas un bajo porcentaje de derribo de las aceitunas, por lo que su modificación mediante la poda mejora la aptitud del árbol a la recolección mecánica.

Las intervenciones de poda deben proporcionar el máximo aprovechamiento de la luz. Para un determinado volumen de copa, la forma esférica, a la que tiende de forma natural el olivo sin podar, proporciona la mínima superficie externa de fructificación (figura 8.3). Como ya se ha dicho, la cosecha se concentra anualmente en la superficie de copa iluminada, sobre los crecimientos del año anterior, por lo que interesa conseguir copas con formas lobuladas, con entrantes y salientes y relativamente huecas en su interior, que a igual volumen teórico proporcionarán una mayor superficie de fructificación correctamente iluminada, y por tanto una mayor producción. Los frutos obtenidos en las zonas mejor iluminadas son los de mejor calidad, con un mayor tamaño y rendimiento graso (Ortega Nieto, 1969).

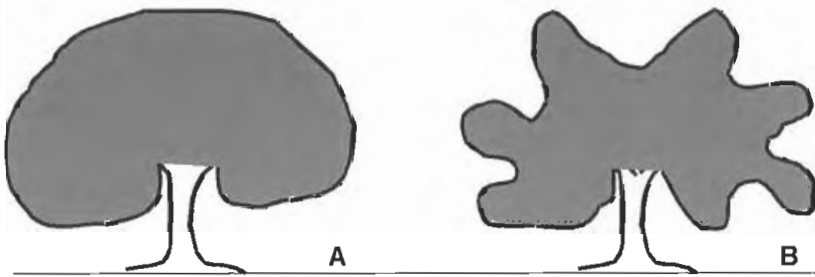


FIGURA 8.3 Con el mismo volumen de copa por árbol, son preferibles las formas lobuladas, con entrantes y salientes (B) que las formas esféricas (A) a las que tiende el olivo de forma natural. Las formas abiertas permiten un mejor aprovechamiento de la luz, e interceptan mayor cantidad de radiación solar.

Debe procurarse el equilibrio entre las ramas que forman el esqueleto del árbol, evitando la dominancia de unas sobre las otras, procurando, mediante los cortes de aclareo, la correcta iluminación del interior de la copa.

Igualmente deben evitarse aclareos excesivamente intensos de ramas finas, ya que este tipo de podas severas disminuyen la relación hoja-madera, lo que trae consigo mermas de producción y desequilibrios en el árbol, con tendencia a la formación de ramos de madera y chupones muy vigorosos, lo que conduce finalmente al envejecimiento prema-



Olivar de la variedad 'Picual' de varios troncos en la provincia de Jaén en el que la copa muestra una forma lobulada, con entrantes y salientes, lo que permite aumentar la superficie de copa iluminada (ver figura 8.3), y por consiguiente la cantidad de radiación solar interceptada.

turo de la rama en la que se insertan. Como prueba de lo dicho anteriormente, presentamos los datos de tres ensayos de poda de producción en olivar adulto iniciados en el año 1974 por la Estación de Olivicultura de Jaén (Ferreira comunicación personal). Se trata de tres olivares de secano en Carmona y Dos Hermanas, en la zona típica del olivar de **verdeo sevillano**. El objeto de los ensayos fue determinar la intensidad de la poda de aclareo que debía aplicarse, así como su incidencia a largo plazo en la producción y calidad de las aceitunas producidas. Los ensayos se realizaron en árboles de secano de las variedades "Gordal Sevillana" y "Manzanilla", aplicándose tres intensidades de poda diferentes en árboles podados cada dos años. Según los resultados de los ensayos, en los que se realizaron observaciones continuadas durante diez años (período 1975-1984), que presentamos en la *tabla 8.3*, parece evidente que no es conveniente ni rentable la realización de aclareos severos de copa, pues en los tres ensayos la poda con aclareo intenso proporcionó pérdidas medias de producción entre el 8 y el 15 por 100 con respecto a los olivos con aclareo mínimo, obteniéndose en todos los casos cosechas con similar valor comercial. Como es natural las podas con aclareos intensos de ramas finas tienen un altísimo coste económico debido a la gran cantidad de mano de obra que demandan, pudiéndose hablar de costes tres o cuatro veces mayores que en el caso de una poda de producción practicada en el olivar de almazara.

TABLA 8.3

Resultados de tres ensayos de poda de producción en olivar tradicional adulto de aceituna de mesa de secano en la provincia de Sevilla. Se comparan distintas intensidades de aclareo de ramas finas. Cosechas medias 1975 a 1984.

Tipo de poda	Variedades					
	'Gordal'		'Gordal'		'Manzanilla'	
	Cosecha kg / olivo	Tamaño frutos/kg	Cosecha kg / olivo	Tamaño frutos/kg	Cosecha kg / olivo	Tamaño frutos/kg
Bianual con mínimo aclareo de ramas finas (poda Jaén)	26,7	142	45,5	158	38,0	304
Bianual con aclareo medio de ramas finas	25,7	138	42,3	162	35,4	322
Bianual con aclareo intenso de ramas finas (poda Sevilla)	22,6	135	41,7	166	33,1	311

8.3 Mejora del tamaño del fruto y del rendimiento graso de la aceituna

En olivar de aceituna de mesa el tamaño del fruto producido tiene una gran importancia, ya que el precio depende exclusivamente del peso medio de la aceituna y de nada serviría obtener una gran cosecha, si una gran proporción de los frutos no alcanzan un calibre dentro de los límites fijados por el mercado (destrío), ya que el coste de recolección de estos frutos sería normalmente más alto que el precio de venta, ya que una vez separados por cribado tendrían que ser destinados a su molturación en verde para extracción de aceite, en un momento en el que tienen un rendimiento graso muy bajo. Los calibres comerciales admitidos por el mercado para 'Manzanilla' y 'Hojiblanca' son los superiores a 410 frutos/kg (< 2,4 g/fruto) y los superiores a 240 frutos/kg (< 4,16 g/fruto) para la 'Gordal'.

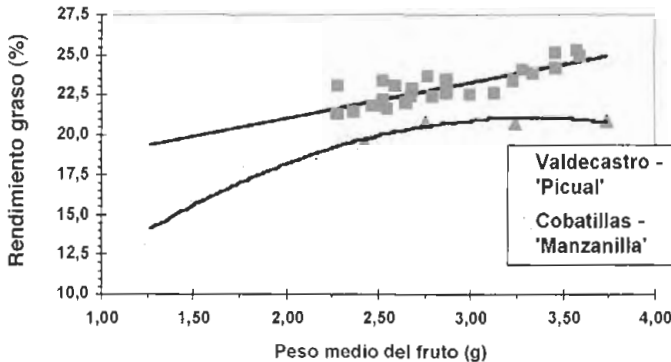


FIGURA 8.4 Relación entre el peso medio del fruto y su rendimiento graso en dos muestras realizadas en las fincas: Valdecastro (Linares - Jaén), variedad 'Picual' marco 8x8 m y Cobatillas (Ubeda- Jaén) variedad 'Manzanilla'



En el olivar de aceituna de almazara y durante el período adulto-joven pueden y deben aplicarse sistemas de poda de escasa intensidad que mantengan permanentemente una alta relación hoja/madera, lo que permitirá obtener unas altas producciones. Plantación tradicional joven de la variedad 'Picual' en la que ya se ha alcanzado el volumen de copa óptimo por hectárea.



Olivo de la variedad 'Manzanilla' podado con el sistema de poda tradicional de verdeo practicado en Sevilla. Obsérvese la reducida relación hoja/madera con la que han quedado los árboles después de la poda que ha eliminado mayor cantidad de brotes finos que los que ha quedado sobre los árboles. Trabajos de investigación han demostrado la escasa justificación agronómica de estos sistemas de poda

En el olivar de almazara, es igualmente interesante obtener frutos de buen tamaño. Como puede observarse en los datos de dos fincas en las que se cultivan variedades diferentes y que presentamos en la *figura 8.4*, al aumentar el calibre del fruto, aumenta también el rendimiento graso de las aceitunas, siendo el precio de las mismas proporcional al rendimiento graso obtenido.



Determinadas podas de producción eliminan sistemáticamente las brotaciones que aparecen sobre los troncos o sobre las ramas principales, incluso las que tienen poco vigor, por lo que las “maderas” quedan expuestas al sol, lo que ocasiona quemaduras (fotografía superior). Estas quemaduras no solo afectan a la corteza (cambium y floema), sino que el leño (xilema) puede quedar también severamente afectado (foto inferior).



Estudios realizados por la Estación de Olivicultura de Jaén (*figura 8.5*) muestran como la gran mayoría del aceite producido por un fruto se encuentra contenido en la pulpa, mientras que el hueso y la semilla solamente aportan una pequeña cantidad del aceite total de la aceituna. Si tenemos en cuenta (*figura 8.6-a*) que el peso de pulpa aumenta al aumentar el tamaño del fruto, y que el peso del hueso es relativamente constante para los diversos tamaños de fruto, lo que se observa para el conjunto de variedades que componen la especie (*figura 8.7*), es fácil de entender la gran importancia que también tiene en el olivar de almazara la obtención de frutos de buen tamaño, ya que de ello dependerá la obtención de frutos con un alto rendimiento graso (*figura 8.6-b*), y en definitiva con un mayor valor, ya que el precio de la aceituna de almazara viene determinado por el producto del precio del aceite por su rendimiento graso.

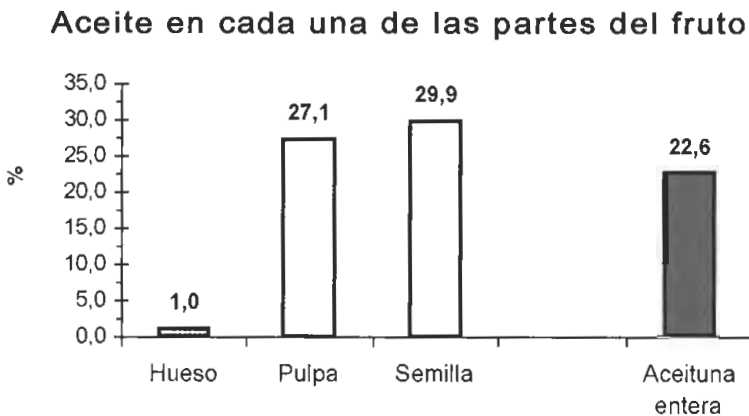
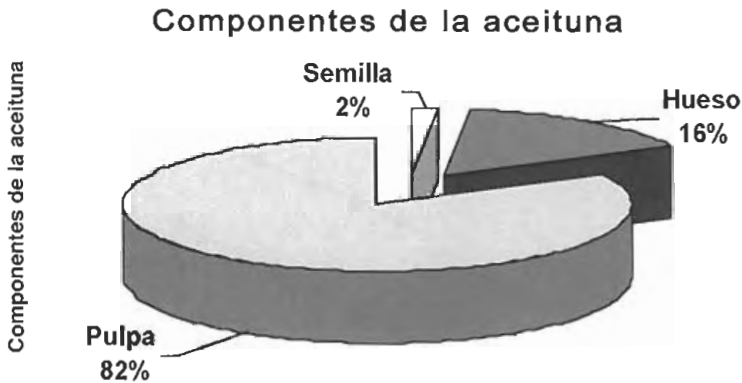
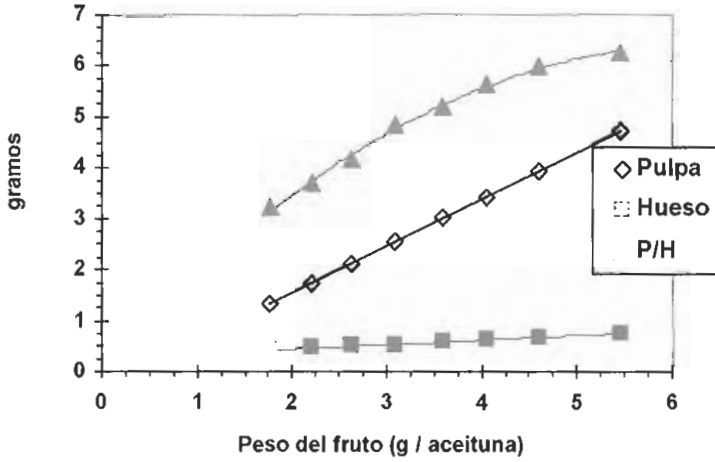


FIGURA 8.5 *Componentes del fruto de una partida de aceitunas de la variedad Picual. Peso medio del fruto 3,52 gramos y rendimiento graso 22,6 %.* (Fuente: Estación de Olivicultura-Venta del Llano-Jaén).

Debemos tener también en cuenta que la cosecha de un árbol está determinada por el producto del número total de frutos producidos por el tamaño medio de la aceituna en el momento de la recolección. Por esta razón es posible conseguir altas producciones a partir de un moderado número de frutos cuajados por árbol, lo que permite obtener aceitunas de buen tamaño y una cosecha de alto valor comercial, preferible a la alternativa **gran número de frutos cuajados con pequeño calibre en recolección** (ver tabla 8.1). Esta segunda alternativa además de proporcionar una cosecha con un bajo valor unitario, posiblemente desencadenará el fenómeno de alternancia de producción.

Composición de frutos variedad 'Manzanilla'

a



Rendimiento graso frutos variedad 'Manzanilla'

b

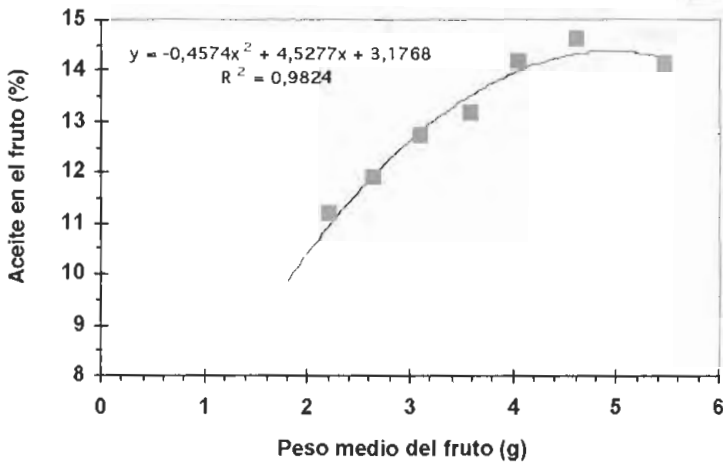


FIGURA 8.6 Relación entre el peso medio del fruto, peso del hueso, relación pulpa/ hueso y rendimiento graso de la aceituna en frutos verdes de la variedad 'Manzanilla'. Datos del año 1986 correspondientes a un olivar de riego en la finca Cobatillas en l.m. de Úbeda (Jaén). Datos cedidos por M.Hermoso y J. Morales (Estación de Olivicultura Venta del Llano- Mengíbar).

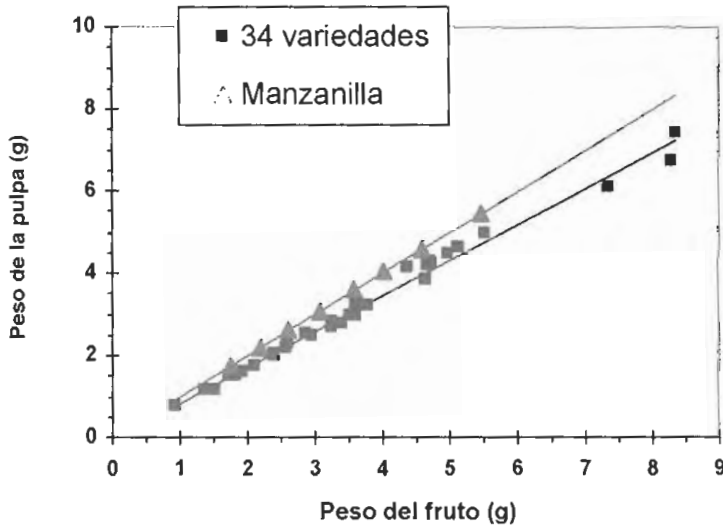


FIGURA 8.7 Relación entre el peso medio del fruto y el peso de la pulpa de aceituna, para el conjunto de 34 variedades de la Colección Mundial de Alameda del Obispo (Córdoba), cultivadas en secano y para aceitunas de la variedad 'Manzanilla' en la finca Cobatillas en Úbeda (Jaén) correspondiente a olivos cultivados en regadío.

Como podemos observar en la figura 8.8 una gran producción de aceitunas puede determinar unos reducidos crecimientos vegetativos de los ramos fructíferos a partir del momento del cuajado del fruto, mientras que en el año de descarga o de baja producción es normal que se obtengan grandes crecimientos vegetativos, incluso durante el verano. El hecho de producirse una reducción del crecimiento en los años de **carga** puede ser una de las causas primarias de la alternancia de producción. Además, el fruto afecta negativamente al **estado nutritivo** de los árboles, actuando como sumidero de asimilados y nutrientes en detrimento de los otros órganos vegetativos del árbol, jugando también un papel importante como inhibidor de la floración al año siguiente, viéndose este hecho acentuado por las recolecciones tardías, tal como puede observarse en la figura 8.9, donde una recolección muy tardía, abril de 1976, de la cosecha cuajada en mayo de 1975, determinó una producción casi nula al año siguiente, mientras que los olivos recolectados antes del día 13 de enero produjeron unos 35 kg por árbol. La razón de estas diferencias fue el escaso número de yemas de flor que produjeron los árboles con recolección tardía, que presentaron una gran brotación de yemas de madera, mientras que los olivos que fueron recolectados temprano presentaron una floración aceptable. Esta tendencia se observó igualmente en la misma finca en la campaña 1974/75, si bien los efectos fueron algo menos patentes, ya que la recolección más tardía se retrasó este año solamente hasta final del mes de febrero de 1975.

En la olivicultura tradicional de la aceituna de mesa en secano el calibre del fruto se

mejora mediante la realización de severísimas podas de aclareo de ramos fructíferos (**poda Sevilla**). La poda severa actúa reduciendo de forma drástica a nivel de árbol el número de posiciones fructíferas y por tanto el número de futuras yemas de flor que se diferenciarán en la primavera siguiente, con lo que se limitará igualmente el número total de frutos que cuajarán por olivo, consiguiéndose de esta forma, tal como vemos en la *figura 8.10*, una mejora del tamaño de las aceitunas. Sin embargo, paralelamente a dicho aumento del calibre del fruto, la práctica de la poda de Sevilla ocasiona una fuerte disminución de la producción y de la rentabilidad de la plantación, ya que la reducción del número de frutos cuajados es tan grande en estos sistemas de poda que, a pesar del gran calibre de frutos producidos, se hace decrecer el valor del producto: cosecha x precio de venta, con una evidente pérdida de rentabilidad con respecto a los olivos podados de forma más moderada, lo que se deduce de los datos que fueron presentados en la *tabla 8.3*.

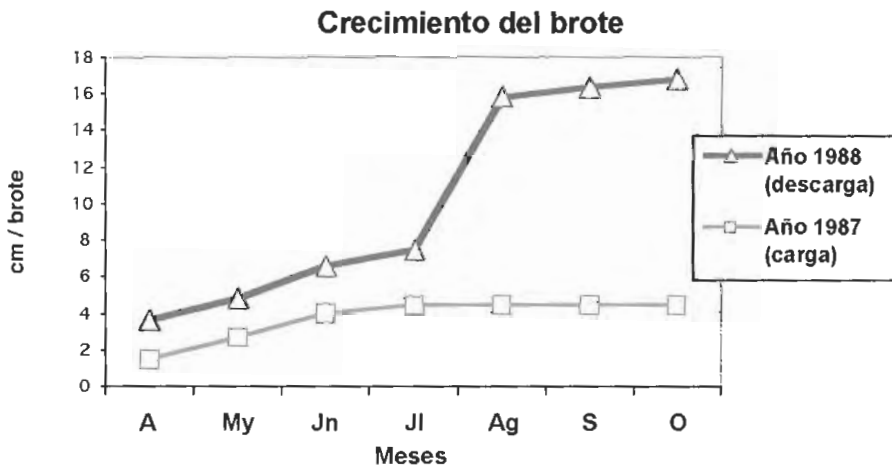


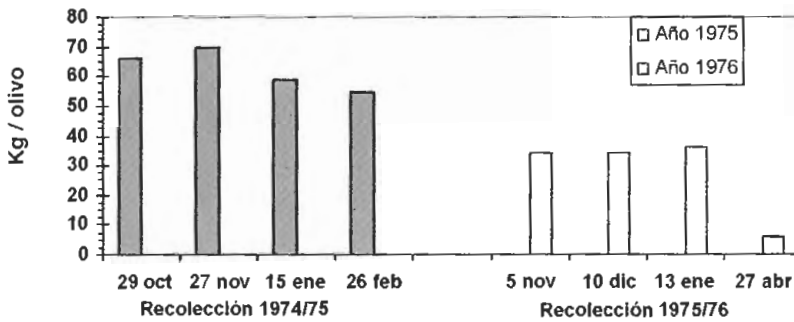
FIGURA 8.8 Evolución del crecimiento vegetativo de los brotes fructíferos del olivo (portadores de la cosecha del año siguiente) de una plantación intensiva de la variedad 'Picual' en Córdoba años de "carga" y "descarga" de producción. La cosecha en el año 1987 fue de 11.800 kg/ha con una pluviometría de 819 mm, mientras que en 1988 la cosecha fue de solamente 880 kg/ha y la pluviometría 609 mm.

La aplicación de sistemas de poda poco severa, practicados en las zonas del olivar de almazara, normalmente sólo permite obtener cosechas con buen calibre comercial en los años de baja producción, ya que como vimos anteriormente existe una relación inversa entre el número de frutos cuajados por olivo y el tamaño de la aceituna, hecho comprobado en diversos olivares de secano de distintas variedades en Andalucía (*figura 8.10*), así como en los de regadío (*figura 8.11*). Por esta razón, en las zonas sin gran tradición

en la producción de aceituna de mesa, en las que normalmente no se realizan podas severas destinadas a mejorar el calibre de los frutos, se consigue recolectar aceitunas de calibre satisfactorio gracias a la gran superficie de olivar en comparación con la capacidad de procesamiento de las industrias de aderezo, ya que solamente se eligen para su recolección como aceituna de mesa los olivos u olivares descargados de cosecha y que por tanto tienen un fruto de calibre satisfactorio.

En los últimos años en las zonas de aceituna de mesa se han buscado soluciones alternativas a la poda severa de aclareo de ramos fructíferos practicada en la zona de Sevilla con la finalidad de facilitar la recolección manual de las aceitunas y obtener frutos de buena calidad, ya que dichas podas al reducir drásticamente las relaciones hoja-madera y hoja-raíz, acaban desvitalizando el árbol, y reduciendo la producción media del olivar. Las soluciones podrían ser el riego y el aclareo químico de frutos.

Influencia de la fecha de recolección sobre la producción del año siguiente



Influencia de la fecha de recolección sobre la evolución de las yemas en la campaña siguiente

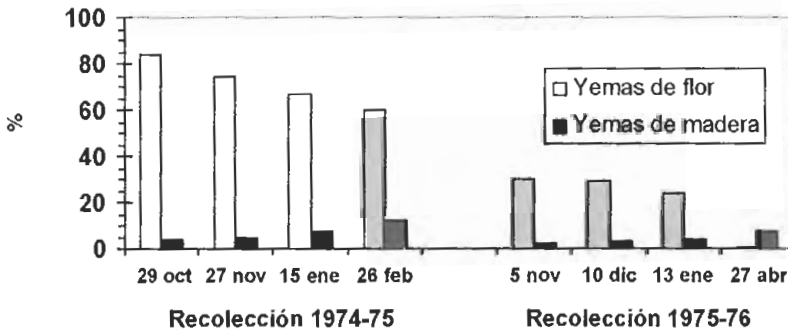


FIGURA 8.9 Influencia de la fecha de recolección de la aceituna sobre la evolución de las yemas y sobre la producción del año siguiente. Finca "La Encinilla" (Cabra - Córdoba). Variedad 'Hojiblanca'.

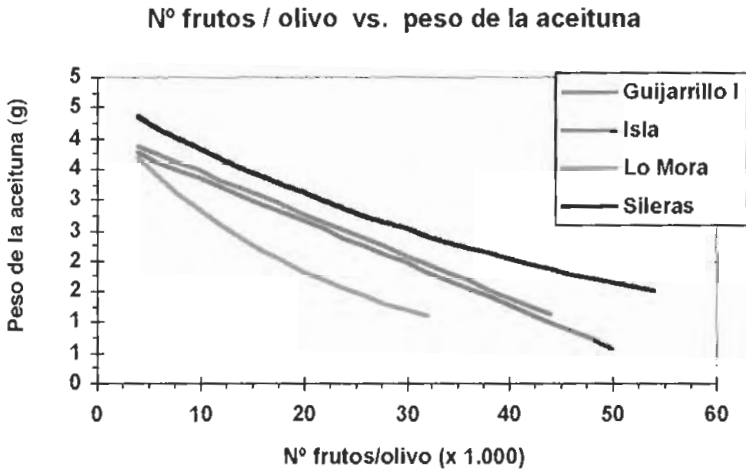


FIGURA 8.10 *Relación entre el número de frutos producidos por olivo y el tamaño medio de la aceituna. Fincas “El Gujarrillo” (Santaella-Córdoba) plantación adulta de secano semiintensiva de la variedad ‘Picual’, “La Isla” (Pedrera-Sevilla) olivar tradicional adulto de secano de la variedad ‘Hojiblanca’, “Lo Mora” (Lucena) olivar en plantación intensiva de secano de la variedad ‘Hojiblanca’ y “Sileras” (Cañete de las Torres-Córdoba) olivar tradicional adulto de secano de la variedad ‘Picual’.*

■ 8.3.1. El riego

Psyllakis (1975) demostró en dos variedades de aceituna de almazara las posibilidades del riego como mejorador del tamaño de las aceitunas, observándose que para un número dado de frutos cuajados por olivo el riego aumentó el calibre de los mismos con respecto al de los olivos mantenidos en secano (figura 8.11). Este hecho nos permite recomendar el riego como técnica de cultivo complementaria de la poda, como medio para aumentar la producción y el tamaño de las aceitunas, aunque ello tiene también sus limitaciones en los años en los que se produce un gran cuajado de frutos. En la citada figura vemos, igualmente, como un aumento en la dotación anual de agua de riego aplicada mejora aún más el tamaño de la aceituna (Pastor, 2005) En el capítulo 14 trataremos sobre este tema con mucha mayor amplitud.

■ 8.3.2. Aclareo químico de frutos

Otra posibilidad interesante podría ser el aclareo químico de frutos mediante la aplicación foliar de productos favorecedores de la abscisión de las aceitunas en las primeras fases de su desarrollo. La técnica es bastante interesante, tanto en aceituna de mesa como en aceituna de almazara, por lo que a continuación vamos a desarrollar de una forma práctica cuales son las posibilidades de empleo de esta técnica por el agricultor.

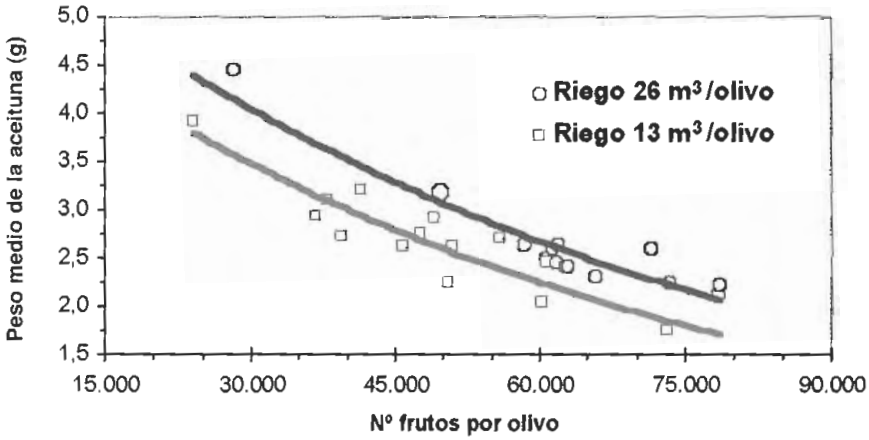
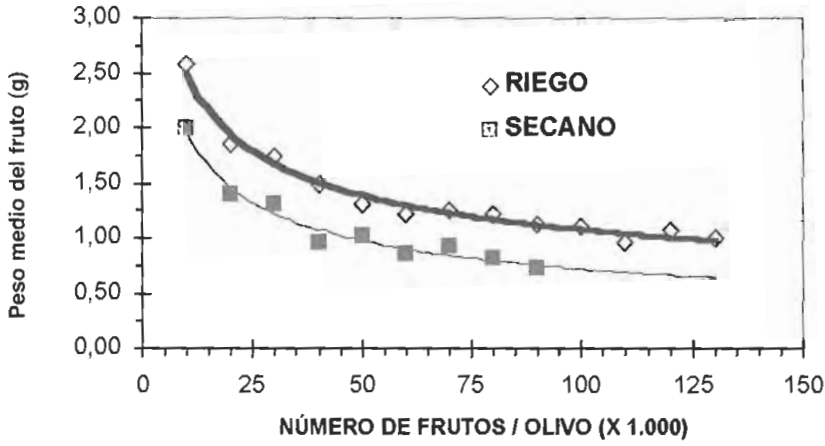


FIGURA 8.11 El riego permite mejorar el tamaño de los frutos y por lo tanto aumentar el rendimiento graso de las aceitunas. Arriba datos correspondientes a un olivar de la variedad 'Mastoidis' cultivado en riego y en secano en la isla de Creta (Grecia) (Fuente: Psyllakis, 1975). Abajo podemos ver como un aumento de la dosis de agua aplicada anualmente se traduce en una mayor cosecha y en la obtención de frutos de mayor tamaño, datos correspondientes a un olivar tradicional de riego de la variedad 'Picual' en el t.m. de Torreperogil (Jaén). (Fuente: Pastor, 2005).

Ya hemos explicado en los apartados anteriores las razones por las que siempre es deseable para el olivadero la obtención de frutos de tamaño grande, dentro de las características de la variedad empleada: alto valor comercial como aceituna de mesa y alto rendimiento graso como aceituna de almazara.

La mejora del calibre de las aceitunas puede obtenerse reduciendo el número de frutos cuajados por árbol, habiéndose comprobado que si se realiza un aclareo de frutos jóvenes en el período entre 20 a 30 días después del momento de plena floración se mejora el tamaño de las aceitunas en recolección (Rallo y col., 1983). Teniendo en cuenta este hecho, podría pensarse en la aplicación foliar de productos químicos favorecedores de la abscisión de frutos para conseguir una mayor caída de frutos jóvenes en el mencionado período de tiempo, como sustitutivo de la siempre costosa poda severa de aclareo de ramas finas. La técnica de aclareo químico no es una técnica realmente nueva, ya que existen referencias del empleo con éxito de la misma en ensayos realizados en olivar de distintos países desde hace ya muchos años: en el olivar de Estados Unidos (Hartmann, 1952; Sibbett y Martín, 1981; y Hartmann y col., 1986), en Israel (Lavee y Spiegel-Roy 1976; Lavee, 1988), en Francia (Fady, 1971), en Italia (Fontanazza y Rugini, 1979), así como trabajos realizados en el propio olivar español (Valdelomar, 1974, comunicación personal; Charlet, 1974; Troncoso y col., 1978; Barranco y col., 1986; Suarez y col., 1986; Hermoso y Morales, 1989; Barranco y Krueger, 1989).

■ 8.3.2.1. *Productos químicos a emplear en el aclareo químico de frutos.*

En el aclareo químico de frutos se han ensayado distintos productos, tales como el ácido naftalén acético (ANA), la naftil acetamida (NAD), el Ethrel (ácido 2-cloroetil fosfónico), el ácido giberélico y el carbaryl (Charlet, 1974; Troncoso y col., 1978; Fontanazza y Rugini, 1979) y el paclobutrazol (Pastor y Humanes, 1989).

Entre los diferentes productos químicos empleados experimentalmente, el ácido naftalén acético (ANA) es el que ha proporcionado unos resultados más fiables en la mayoría de los ensayos realizados (Hartmann y col., 1986), y en el estado actual de conocimientos es el único producto disponible para este fin (Martín y col., 1990). En la variedad Gordal se han obtenido buenos resultados con paclobutrazol, aunque este producto se ha demostrado escasamente eficaz en otras variedades (Pastor y Humanes, 1989). También se han realizado ensayos para estudiar la posibilidad de emplear la **urea** en el aclareo químico de frutos (Baratía y col., 1990).

El ANA es un regulador de crecimiento que aumenta la competencia natural entre los frutos jóvenes y provoca la caída de un mayor número de éstos en los días que siguen al tratamiento. Es absorbido a través de las hojas y favorece la formación de una capa de abscisión en los pedúnculos de las aceitunas en las tres semanas que siguen al tratamiento de aclareo (Barranco y col., 1986).

■ 8.3.2.2. *Momento y dosis óptimos de aplicación del ANA*

Antes de hablar de momentos óptimos de aplicación del ANA debemos definir un punto

de referencia de suma importancia en la aplicación de esta técnica, es el estado fenológico plena floración (PF), momento que se define como el estado fenológico en el que el 80 por 100 de las flores de olivo están abiertas, existiendo simultáneamente un 10 por 100 de flores cerradas y otro 10 por 100 aproximadamente de flores en caída de pétalos, y con el polen derramiéndose desde las anteras. La determinación de este momento es obligada para definir los momentos óptimos de realización de los tratamientos de aclareo químico.

La mayor abscisión de frutos se produce cuando el ANA es aplicado en PF, reduciéndose su eficacia con aplicaciones más tardías, siendo poco eficaz el tratamiento cuando se aplicó ANA 28 días después de PF (Martín y col., 1990). Estas observaciones están bastante de acuerdo con los trabajos de Barranco y Krueger (1989) que observaron una reducción de la eficacia del ANA cuando se retrasaban las aplicaciones más de 15 días de la PF. En Francia (Fady, 1971) observó en cuatro variedades una mayor eficacia de aclareo con ANA ocho días después de plena floración, en comparación con aplicaciones entre 13 y 15 días después de PF, empleando dosis mayores.



El tratamiento de aclareo químico de frutos con ANA puede realizarse 15 días después del momento de plena floración. En esta fotografía se muestra un ramo de olivo en el momento de plena floración.

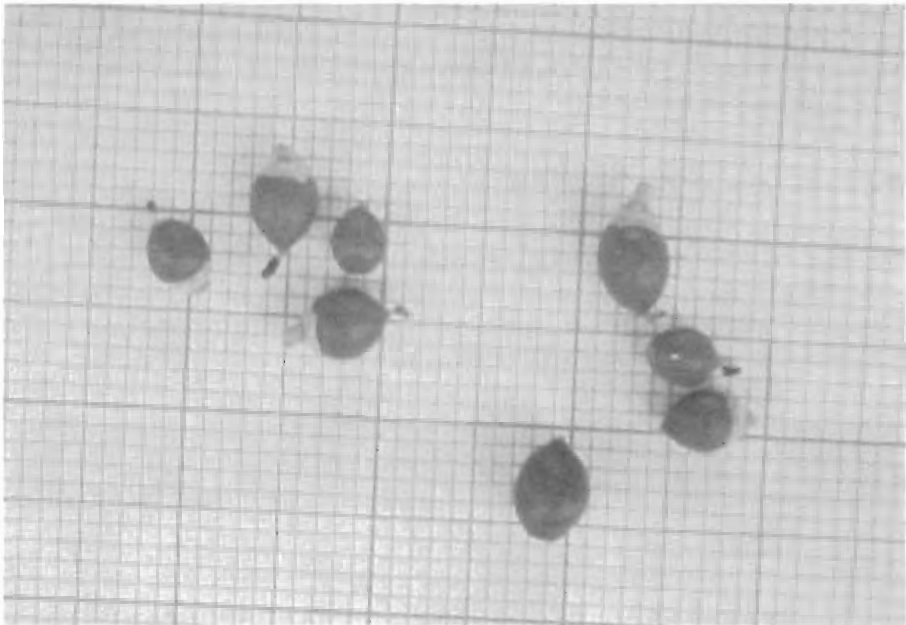


Detalle de ramo de olivo en plena floración. En este momento deben de estar abiertas al menos el 80% de las flores, admitiéndose que otro 10% estén cerradas y el 10% restante estén en caída de pétalos.

Sibbett y Martín (1981) proponen dos sistemas para fijar el momento de aplicación del ANA:

- 1) una vez establecido el momento de plena floración, realizar la aplicación del ANA entre 12 y 18 días después; y
- 2) aplicar ANA cuando los jóvenes frutos tengan tamaño comprendido entre 3 y 4,5 milímetros en su diámetro transversal, perpendicular al pedúnculo de la aceituna.

Esta última referencia suele ser mucho más válida que la primera, ya que en los años en los que se presentan primaveras más frías y/o más lluviosas de lo normal, el momento de plena floración no viene sincronizado en todas las ramas del olivo, observándose que las zonas del árbol orientadas a sol saliente pueden estar en **PF**, mientras que en las zonas de poniente puede que aún no se haya iniciado la apertura de pétalos, por lo que es difícil fijar el momento de **PF**, y por tanto el momento de realizar la aplicación del **ANA**. En estos años es más útil y eficaz realizar el tratamiento en función del calibre de los frutos. En cambio, en las primaveras cálidas y secas, se produce la sincronización de la floración dentro de todo el árbol, por lo que realizar el tratamiento entre 12 y 18 días después del **PF** puede ser un método adecuado. Sin embargo, creemos que siempre debe prevalecer el criterio del tamaño del fruto para fijar el momento óptimo de realizar el tratamiento.



La mayor eficacia del tratamiento de aclareo químico de frutos con ANA se logra realizando la aplicación cuando todos los frutos cuajados del árbol tienen un diámetro transversal comprendido entre 3 y 5 mm. Este criterio puede ser mucho más eficaz que la decisión de realizar el tratamiento 15 días después de plena floración, ya que en los años en que se producen altas temperaturas en el período de tiempo que sigue a la floración, en PF+15 días los frutos pueden estar excesivamente desarrollados, por lo que el tratamiento con ANA puede ser menos eficaz

Con la ayuda de estos criterios, hemos aplicado con bastante éxito la técnica de aclareo químico con ANA en Andalucía, en función de la climatología observada durante la primavera, complementada con observaciones del tamaño de las aceitunas.



Detalle de pequeños frutos caídos al suelo (aclareo) pocos días después de realizarse el tratamiento de aclareo químico con ANA. Fotografía tomada 40 días después del momento de plena floración.

■ 8.3.2.3. Dosis de ANA a aplicar

Martín y col. (1980) recomiendan calcular la dosis de ANA multiplicando por 10 el número de días transcurridos entre la fecha en que se produjo la plena floración y el momento del tratamiento. Así, por ejemplo, conociendo el día en que se produce la plena floración la dosis a aplicar se calcularía del modo siguiente:

Fecha de plena floración	Fecha de la pulverización con ANA	Dosis de ANA a aplicar (ppm)
10 de mayo	23 de mayo	14 días x 10 = 140 ppm
7 de mayo	22 de mayo	16 días x 10 = 160 ppm

En los distintos trabajos realizados por diversos investigadores, las dosis empleadas de ANA han estado comprendidas entre 100 y 300 ppm (Fady, 1971; Charlet, 1974; Troncoso, 1978; Fontanazza y Rugini, 1979), confirmando los trabajos de Fady (1971) la validez del método propuesto por Martín y col. (1980).

TABLA 8.4

Resumen de los resultados de los ensayos en los que para el aclareo químico de frutos se emplearon diferentes dosis de ANA en diferentes fincas de las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla. Se trabajó con las variedades 'Manzanilla' y 'Hojiblanca'

Finca	Variedad	Año	Tipo poda	Cosecha total (kg/olivo)			Tamaño aceituna (frutos/kg)			Cosecha calibre comercial (kg/olivo)		
				Control	ANA 150 ppm	ANA 250 ppm	Control	ANA 150 ppm	ANA 250 ppm	Control	ANA 150 ppm	ANA 250 ppm
Tablantes (Santucar)	Manzanilla	1985	Severa (1)	69,3	59,6	54,5	320	307	290	sd	sd	sd
La Beata (Osuna)	Manzanilla	1986	Molino (2)	57,3	53,1	52,9	339	306	305	46,2	48,2	48,5
Cobatillas (Úbeda)	Manzanilla	1986	Molino (2)	64,3	57,9	57,8	376	292	294	45,7	54,5	54,6
Lo Mora (Lucena)	Hojiblanca	1986	Molino (2)	82,6	62,2	59,4	418	325	310	52,2	54,6	53,6

(1) Poda tradicional severa realizada en el olivar de aceituna de mesa de la provincia de Sevilla, en la que se realiza un intenso aclareo de ramas finas, manteniendo una baja relación hoja/madera.

(2) Poda realizada en el olivar de almazara, en la que no se realiza aclareo de ramas finas, manteniendo una alta relación hoja/madera.

En la *tabla 8.4* así como en la *figuras 8.12 y 8.13*, se muestran datos de cuatro ensayos realizados por el antiguo Departamento de Olivicultura en Andalucía en olivar de las variedades 'Manzanilla' y 'Hojiblanca' en los años 1985 y 1986. En estos ensayos se comparan olivos no tratados con árboles en los que se ha realizado aclareo químico con ANA a las dosis de 150 y 250 ppm en tratamientos a punto de goteo realizados 15 días después de PF. Las mencionadas figuras y tabla presentan la producción total, tamaño medio del fruto y producción de cada calibre comercial, mientras que en la *figura 8.14* se muestra una valoración de la cosecha obtenida en cada uno de los tratamientos. El efecto del ANA sobre el aclareo de frutos ha sido bastante similar en las dosis 150 y 250 ppm. Debemos exceptuar de esta tendencia los resultados obtenidos en la finca Tablantes en Sanlúcar la Mayor (Sevilla). En esta finca, el ensayo se realizó en olivos tradicionales de riego por goteo, que habían recibido una poda muy severa de aclareo de ramas finas, típica de Sevilla, apreciándose en la dosis 250 ppm un aclareo mayor que en la dosis 150 ppm, aunque el efecto no fue proporcional a la dosis empleada, observándose las mayores diferencias para los calibres pequeños, mientras que en los calibres grandes (hasta 280 aceitunas/kg), apenas hubo diferencias entre tratamientos (control prácticamente igual que aclareo químico). El tipo de poda realizado en Tablantes ha podido enmascarar los resultados obtenidos, ya que en los olivos testigo se obtuvieron unos calibres de frutos muy satisfactorios, sin necesidad de realizar aclareo químico. En las fincas La Beata, Cobatillas y Lo Mora, en las que no se aplicaron podas específicas de olivar de verdeo, resultó económicamente rentable la aplicación de las técnicas de aclareo químico a las mencionadas dosis, obteniéndose (*figura 7.14*) un mayor valor global de la cosecha por olivo, así como un mayor precio de la aceituna por kilogramo recolectado. En cambio en la finca Tablantes, probablemente debido a la poda realizada, los tratamientos con ANA resultaron antieconómicos.

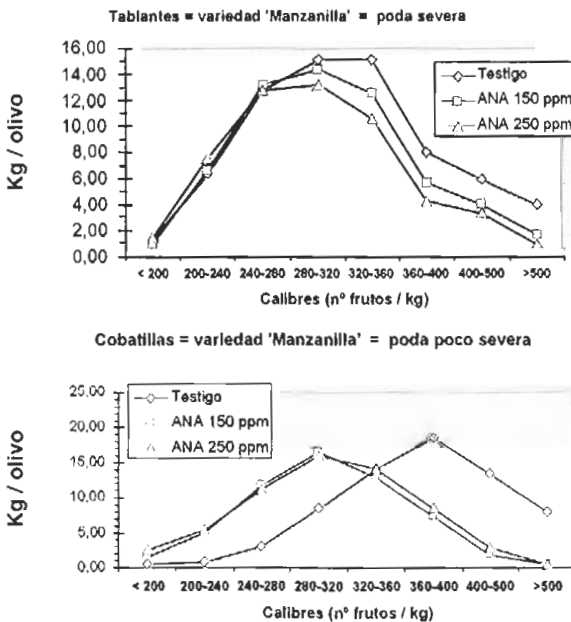


FIGURA 8.12 Influencia del empleo de ANA sobre la producción y calibre de los frutos producidos, en los ensayos realizados en la finca Tablantes (Sanlúcar la Mayor-Sevilla) y en Cobatillas (Úbeda-Jaén). Cuando se realizan podas severas de aclareo de ramas finas, carece de interés realizar tratamientos de aclareo químico con ANA.

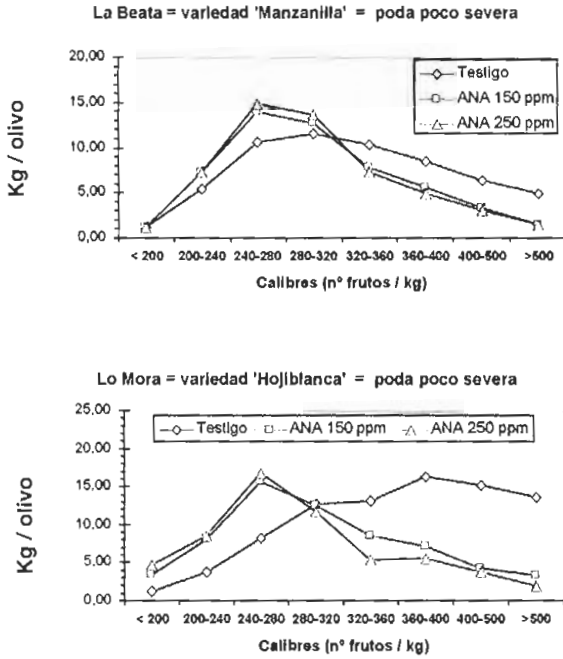
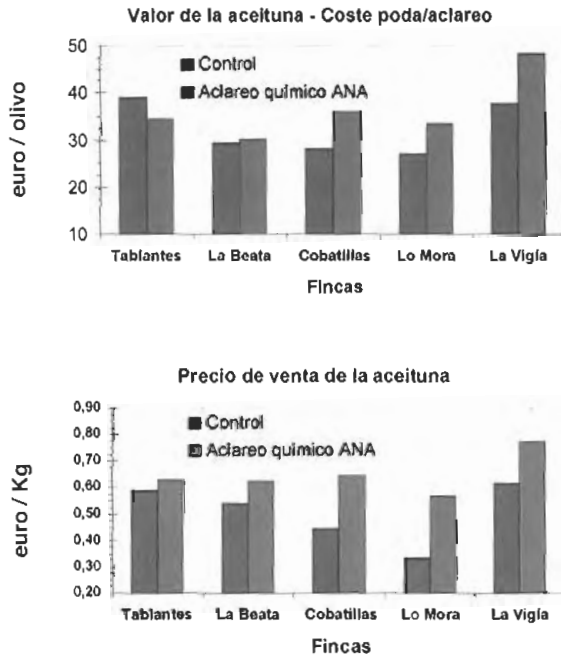


FIGURA 8.13 Influencia de la pulverización con ANA sobre la producción y calibre de los frutos producidos en los ensayos realizados en las finca La Beata (Osuna-Sevilla) y en Lo Mora (Lucena-Córdoba). Cuando se realizan podas poco severas, tipo olivar de almazara, los tratamientos con ANA son bastante rentables, permitiendo la recolección de los frutos como aceituna de mesa.

FIGURA 8.14 Valor total de la cosecha y precio obtenido por la venta de la aceituna en cuatro ensayos de aclareo químico con ANA realizados en olivar de aceituna de mesa. Todas las fincas cultivan aceitunas de la variedad 'Manzanilla', excepto en Lo Mora en que se cultiva la variedad 'Hojiblanca'. Solamente en Tablantes se realiza una poda típica de olivar de verdeo



Teniendo en cuenta los datos presentados anteriormente, podríamos recomendar para Andalucía la dosis de ANA de 150 ppm en aplicación cuando el fruto tenga entre 3 y 4,5 mm, aumentando esta dosis cuando los frutos tengan un mayor tamaño.

Barranco y col. (1986) recomiendan también para Andalucía dosis de ANA que oscilan entre 150 y 300 ppm (15-30 gramos de materia activa por 100 litros de agua), en el período comprendido entre 10 y 20 días después de PF, empleando la dosis más pequeña al comienzo del período de tratamientos de aclareo, y el aumento progresivo de las dosis en las pulverizaciones más tardías. Para que el tratamiento sea más efectivo el fabricante del producto recomienda la adición de un mojante al caldo de tratamiento, realizando la aplicación de las referidas dosis de ANA con grandes volúmenes de agua, a punto de goteo, asegurándose de que queden mojadas todas las partes del árbol. Mayores dosis de las recomendadas pueden producir síntomas de fitotoxicidad en las brotaciones jóvenes, que ocasionan además fuertes abscisiones de frutos, superiores a las aconsejables, con las consiguientes mermas de producción.

■ 8.3.2.4. Influencia de las condiciones climáticas en la eficacia del ANA

Como hemos visto anteriormente, el número de días útiles para la realización del tratamiento de aclareo químico con ANA es bastante pequeño, por lo que interesa aprovechar al máximo este período. Barranco y col. (1986) recomiendan no realizar aplicaciones de ANA con temperaturas superiores a 35°C, sin embargo, en la época en que se realizan este tipo de aplicaciones en Andalucía, meses de mayo y junio, es frecuente que puedan registrarse a partir del mediodía temperaturas altas, encontrándose un fuerte contraste de temperaturas entre el referido momento y la salida de sol.

Troncoso y col. (1978) estudiaron la influencia de las temperaturas y de la humedad relativa del aire en el momento del tratamiento sobre la eficacia del aclareo de frutos con ANA, observando (figura 7.15) que para una dosis de 200 ppm, la producción de los olivos se redujo a medida que aumentó la temperatura del aire en el momento de la aplicación del producto. Dicha reducción de la producción osciló entre un 40 y un 60 por 100 con respecto al testigo no tratado.

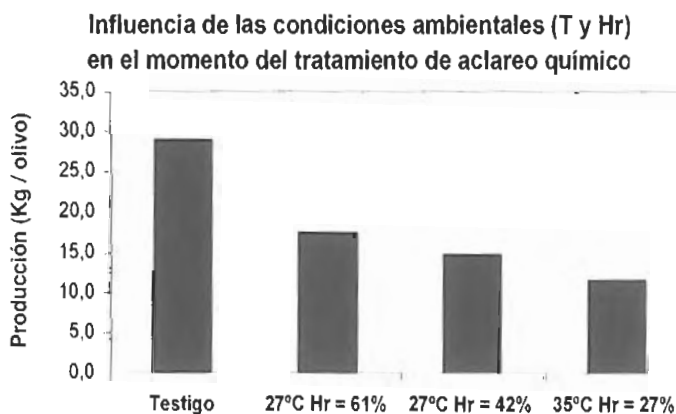
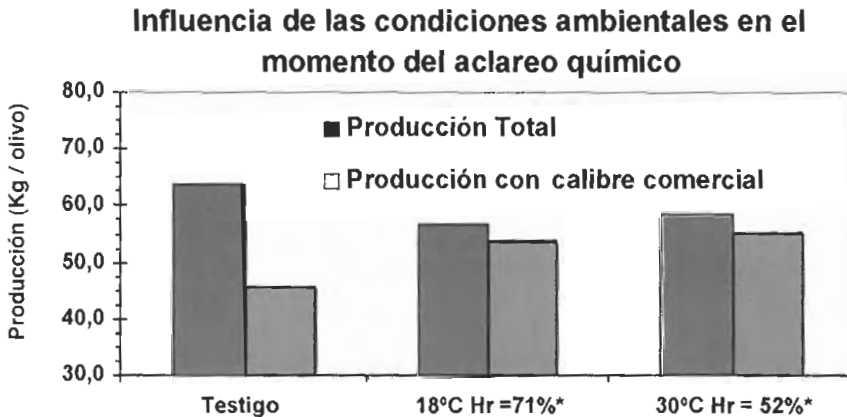


Figura 8.15 Influencia de las condiciones ambientales, humedad relativa del aire y temperatura, sobre la eficacia de los tratamientos de aclareo químico con ANA (Fuente: Troncoso, Prieto y Lláñan, 1978)

Hermoso y Morales (1989) realizaron en 1986 un ensayo en el que estudiaron la eficacia del ANA aplicado a la dosis de 250 ppm en dos momentos del día diferentes: a la salida del sol (18°C de temperatura y humedad relativa del 71 por 100) y por la tarde (30°C y humedad del 52 por 100). El tratamiento se realizó trece días después de PF, realizándose el ensayo en olivar intensivo de riego de la variedad Manzanilla. Los resultados aparecen en la *figura 8.16*, observándose en este ensayo que las condiciones climáticas diferentes en las que se hicieron las aplicaciones tuvieron una escasa influencia sobre la eficacia y efecto de aclareo del ANA.

Los datos presentados en la *figura 8.16* podrían resultar a simple vista algo contradictorios. No es así, ya que en el ensayo realizado por Troncoso y col. (1978) se realizaron aplicaciones con temperaturas más altas y con humedades relativas del aire mucho más bajas que en el ensayo realizado por Hermoso y Morales (1989), lo que podría explicar las diferencias observadas en los resultados de ambos ensayos. De la observación de estos resultados, la prudencia aconseja reducir las dosis de ANA o dejar de tratar en el momento en que se observan condiciones meteorológicas similares a las que se observaron en los ensayos, altas temperaturas (superiores a 30°C) acompañadas de baja humedad relativa del aire. En estas condiciones podrían presentarse problemas de fitotoxicidad para el árbol, con quemaduras en madera joven, en yemas y en hojas, además de provocar un excesivo aclareo de frutos, con pérdida importante de cosecha, como ocurrió en el ensayo presentado por Troncoso y col. (1978).

Debe advertirse igualmente que la absorción foliar del ANA se realiza en las 4 a 5 horas que siguen al tratamiento, por lo que si ocurriesen lluvias después del tratamiento sería necesario realizar una nueva aplicación.



(*) Tratamiento con ANA 250 ppm = PF+13 días

FIGURA 8.16. Influencia de las condiciones ambientales, humedad relativa y temperatura del aire, sobre la eficacia (producción total y producción comercial aderezable) de los tratamientos de aclareo químico con ANA. Fuente: Hermoso y Morales (1989)

■ 8.3.2.5. Método de aplicación del ANA

El ANA es absorbido por las hojas del olivo, por lo que debe ser suministrado al árbol una vez disuelto en agua, pulverizándolo sobre la copa, debiéndonos asegurar que mojamos todas y cada una de las partes del olivo, si queremos tener una respuesta homogénea al tratamiento.

En todos los ensayos realizados hasta ahora, la aplicación del ANA se ha realizado empleando pulverizadores convencionales provistos de pistolas, en pulverización manual a punto de goteo, por lo que se ha aplicado un gran volumen de caldo por hectárea tratada. El producto comercial empleado viene formulado en España con un 1 por 100 de riqueza, habiéndose añadido un mojante no iónico al caldo de tratamiento, a la dosis recomendada por el fabricante.

Sin embargo, surge la duda del modo de proceder si empleásemos sistemas de aplicación distintos del mencionado anteriormente, sistemas que permiten reducir de forma importante el volumen de caldo aplicado por hectárea, mejorando también la homogeneidad de la distribución. Resulta ilustrativo el ensayo realizado por Krueger y col. (1988) en 1984 en olivar de la variedad 'Manzanilla' en California (USA). En este ensayo se realizó la aplicación del ANA a los 15 días de PF, empleándose tres métodos de aplicación:

- a) Pulverización convencional diluida, a punto de goteo, aplicándose 3.700 l/ha de agua, con una concentración de 150 ppm, aplicándose 550 g/ha de materia activa.
- b y c) Pulverización concentrada, pulverizando 935 l/ha de agua a las concentraciones 450 y 300 ppm, aplicándose respectivamente 420 y 280 g/ha de materia activa.

Los resultados obtenidos en el ensayo aparecen en la *tabla 7.5*, observándose que para obtener con las pulverizaciones concentradas resultados similares a los obtenidos con la pulverización a punto de goteo debemos aplicar, dentro de ciertos límites, similares cantidades de materia activa por hectárea. La reducción de la cantidad de materia activa aplicada trajo consigo una reducción sensible del efecto de aclareo de frutos, ya que según los autores del trabajo menores dosis de ANA proporcionaron resultados insuficientes.

■ 8.3.2.6. Respuesta de las variedades a los tratamientos de aclareo químico con ANA

En California los tratamientos de aclareo químico con ANA han proporcionado buenos resultados en variedades tales como 'Manzanilla', 'Ascolana' y 'Mission' (Krueger y col., 1987), aunque en la variedad 'Gordal Sevillana' los tratamientos con ANA fueron poco eficaces (Hartmann y col., 1986). En Francia, Fady (1971) observó eficacia del ANA en las variedades 'Salonenque', 'Picholine', 'Tanche' y 'Grossanne', aunque en esta última el efecto de aclareo fue excesivo.

En Andalucía hemos realizado diversos ensayos con nuestras variedades de aceituna de mesa más importantes: 'Manzanilla', 'Hojiblanca' y 'Gordal Sevillana'. En la *tabla 8.6* presentamos algunos de los resultados obtenidos, poniéndose en evidencia que salvo en

TABLA 8.5

Influencia de los métodos de aplicación del ANA sobre su eficacia en el aclareo de frutos en olivar de riego variedad 'Manzanilla'. Ensayo realizado por Krueger y col. (1987) en California (USA).

Pulverización	Volumen de agua	Dosis de ANA g/ha	Producción de aceitunas Kg / ha	Tamaño del fruto aceitunas / kg
Diluida				
150 ppm	3.700	550	13.100	226
Concentrada				
450 ppm	935	420	14.600	232
300 ppm	935	280	14.900	267
Testigo no tratado	0	0	16.400	299

Fuente: Krueger y col. (1987)

la variedad 'Gordal', tal como observó Hartmann y col. (1986), es posible realizar satisfactoriamente el aclareo químico de frutos con ANA aplicando la técnica descrita anteriormente. Hay que destacar que en algunos ensayos (Fincas "Benalijar" y "Tablantes", 1985) el aclareo de frutos fue excesivo, observándose una pérdida de producción bastante importante, debido posiblemente a la poda excesivamente severa realizada en ambas explotaciones.

■ 8.3.3. Poda y aclareo químico con ANA

Como vimos en la *figura 8.10*, para unas determinadas condiciones agronómicas la reducción del número de frutos cuajados por olivo siempre trae consigo un aumento del calibre del fruto en el momento de la recolección. Hay dos formas de reducir el número de aceitunas cuajadas por árbol: la poda severa y el aclareo químico de frutos.

En las zonas productoras de aceituna de mesa, la mejora del calibre de los frutos se hace mediante la realización de podas severas de aclareo de ramas finas, podas que, como ya hemos dicho, eliminan gran número de brotes vegetativos del crecimiento del año anterior, que son portadores de las inflorescencias y finalmente de los frutos. Por tanto, este tipo de podas reducen el número de posiciones fructíferas y con ello el número de frutos cuajados por árbol, con el consiguiente aumento del calibre de las aceitunas.

La reducción del número de frutos por olivo debido a una poda severa de ramas finas, tipo Sevilla, con relación a una poda tipo olivar de almazara puede estar comprendido entre un 15 y 25 por 100 del número de frutos recolectados, aunque en muchos casos se realizan podas muchísimo más severas que pueden reducir el cuajado hasta en un 70 por

TABLA 8.6
Resumen de ensayos de aclareo químico con ANA en olivares de aceituna de mesa

Finca y variedad	Localidad	Año	Dosis ANA Momento aplicación	Cosecha total				Cosecha calibre comercial (2)				Observaciones
				Producción (kg/olivo)		Tamaño fruto (aceitunas/kg)		Producción (kg/olivo)		Tamaño fruto (aceitunas/kg)		
				T (1)	ANA	T (1)	ANA	T (1)	ANA	T (1)	ANA	
Montemolín Manzanilla	Marchena	1.984	250 ppm PF + 14 (3)	(4)	76.4	510	327	0	66.6	---	310	Olivar tradicional de secano. Sin poda de verdeo.
Benaljar Manzanilla	Benacazón	1.984	250 ppm PF + 14 (3)	27.6	18.6	309	242	25.2	18.4	297	240	Plantación intensiva. Poda clásica de verdeo y riego muy deficitario
Tablantes Manzanilla	Sanlúcar la Mayor	1.985	150 ppm PF + 14 (3)	69.3	59.6	321	306	64.8	57.5	306	300	Plantación tradicional con poda clásica de verdeo. Riego por goteo
La Beata Manzanilla	Osuna	1.986	150 ppm PF + 15 (3)	57.3	53.1	339	306	46.2	48.2	293	281	Plantación tradicional con poda clásica de olivar de almazara. Riego por goteo deficitario.
Tablantes Manzanilla	Sanlúcar la Mayor	1.987	250 ppm PF + 15 (3)	87.1	67.6	356	250	62.5	66.5	309	246	Plantación tradicional con poda clásica de verdeo. Riego por goteo
Lo Mora Hojiblanca	Lucena	1.986	150 ppm PF + 15 (3)	82.6	62.2	418	325	52.2	54.6	---	---	Olivar intensivo de secano en zona de muy alta pluviometría. Poda clásica de olivar de almazara
Alameda Ob. Gordal	Córdoba	1.985	200 ppm PF + 15 (3)	22.7	17.8	129	147	21.9	16.0	120	121	Plantación intensiva. Poda olivar de almazara y riego por goteo con buena dotación de agua
El Higueral Gordal	Sanlúcar la Mayor	1.986	250 ppm PF + 15 (3)	49.0	49.5	118	122	44.7	44.4	105	107	Plantación tradicional de secano con poda clásica de verdeo
Cobatillas Manzanilla	Úbeda	1.986	150 ppm PF + 13 (3)	64.3	57.9	376	292	45.7	54.4	sd	sd	Olivar intensivo con poda clásica de olivar de almazara. Riego por goteo con buena dotación de agua
La Encimilla Hojiblanca	Cabra	1.973	160 ppm PF + 16 (3)	62.5	45.1	345	292	---	---	---	---	Plantación tradicional con poda de verdeo poco severa. Secano
Fuencal Manzanilla	Almodóvar R.	1.973	160 ppm PF + 16 (3)	15.7	14.3	366	290	8.6	12.2	---	---	Olivar intensivo sin poda. Riego por aspersión con buena dotación de agua

(1) T = olivos que no recibieron tratamiento de aclareo químico; ANA = olivos que fueron tratados con ANA a la dosis de materia activa reseñada.

(2) Cosecha comercial = cosecha total - destrio

(3) PF + 14 = 14 días después del momento de plena floración

(4) Los árboles control (T) tenían toda la aceituna negra y arrugada en el momento de la recolección, por lo que no se pudieron utilizar como aceituna de mesa.

100 (tabla 8.7). Los tratamientos de aclareo químico con ANA provocan también una caída de frutos que según vemos en la tabla 8.8 puede estar comprendida entre un 17 y un 30 con respecto a los olivos no tratados.

Como vimos anteriormente, si realizamos aclareo químico con ANA sobre olivos que han sufrido una poda severa de aclareo de ramas finas, podría pensarse en un efecto acumulativo de ambas acciones, y sería lógico prever un excesivo aclareo de frutos, y en consecuencia una reducción importante de la producción, aunque los frutos producidos serían de gran calibre (tabla 8.4). Sin embargo, el valor global de la cosecha producida sería poco rentable (figura 8.14), ya que se acumularían dos gastos importantes: el de la poda y el del tratamiento de aclareo químico con ANA.

Tratando de responder a la disyuntiva poda severa o aclareo químico, en 1986 se planteó un ensayo de cinco años de duración en el que pretendimos estudiar la rentabilidad de la poda de aclareo de ramas finas tipo Sevilla frente a la poda realizada en el olivar de almazara complementada con el tratamiento de aclareo químico con ANA.

■ 8.3.3.1. Descripción del ensayo

El ensayo se realizó en la finca "La Beata" en Osuna (Sevilla), en un olivar con una densidad de plantación de 100 olivos/ha de la variedad Manzanilla, plantado en 1975. El citado olivar es cultivado en no-laboreo y recibe aportaciones de riego por goteo deficitario. Las aportaciones de agua se realizan durante un período de 100 días al año, junio-septiembre, aportándose agua cada dos días, 5 horas diarias en cada jornada de riego, habiéndose instalado 2 goteros por olivo con un caudal unitario de 8 l/gotero y hora. Las aportaciones de agua por jornada de riego han sido 80 litros/olivo, por lo que las aportaciones anuales de agua por olivo fueron de 4.800 litros, equivalentes a 480 m³/ha (48 mm). La pluviometría anual registrada en la finca durante los años de duración del ensayo osciló entre 339 mm en el año 1989 y 689 mm en el año 1990, con una media del quinquenio 1986-1990 de 508 mm.

TABLA 8.7

Reducción del número de frutos producidos por olivo debido a la poda severa de aclareo de ramas finas (poda de olivar de verdeo = poda Sevilla) en olivar de la variedad 'Manzanilla' en la provincia de Sevilla.

Finca ensayo	Localidad	Año	Tipo de poda	Número de frutos por olivo	Índice de reducción del número de frutos (%)
La Beata	Osuna	1986	Olivar almazara	19.425	--
			Olivar verdeo	14.993	23
Tablantes	Sanlucar la Mayor	1987	Olivar almazara	37.560	--
			Olivar verdeo	31.007	18
La Florida	Dos Hermanas	1975	Olivar almazara	30.595	--
			Olivar verdeo	26.989	12
La Florida	Dos Hermanas	1965	Olivar almazara	11.396	--
			Olivar verdeo	3.528	69
La Florida	Dos Hermanas	1967	Olivar almazara	21.666	--
			Olivar verdeo	9.509	56

TABLA 8.8

Reducción del número de frutos producidos por olivo debido al tratamiento de aclareo químico con ANA 15 días después de plena floración en olivar de la variedad 'Manzanilla'

Finca ensayo	Localidad	Provincia	Año	Tratamiento de aclareo químico	Número de frutos por olivo	Índice de reducción del número de frutos (%)
La Beata	Osuna	Sevilla	1986	Testigo sin tratar	19.425	--
				Aclareo ANA 150 ppm	16.294	17
Tablantes	Sanlucar la Mayor	Sevilla	1987	Testigo sin tratar	22.176	--
				Aclareo ANA 150 ppm	18.297	18
Tablantes	Sanlucar la Mayor	Sevilla	1975	Testigo sin tratar	37-560	--
				Aclareo ANA 250 ppm	26.736	29
Cobatillas	Úbeda	Jaén	1965	Testigo sin tratar	24.177	--
				Aclareo ANA 150 ppm	16.907	30

Comenzó el ensayo después de una cosecha nula, año 1985, debido a una helada, por lo que en la primavera de 1986 los árboles presentaban una floración muy intensa. Se planteó un ensayo factorial con dos sistemas de poda diferentes, que recibieron o no tratamientos de aclareo químico con dos dosis de ANA. Los dos sistemas de poda bianual empleados fueron los siguientes:

- Poda de olivar de verdeo, con aclareo intenso de ramas finas, realizada manualmente empleando tijeras y calabozo. Esta poda fue en realidad algo menos severa que la típica que se realiza habitualmente en la zona del verdeo.
- Poda de olivar de almazara, sin aclareo de ramas finas, con empleo exclusivo del hacha tipo Jaén y la motosierra. Se cortaron únicamente ramas con diámetro superior a 2,5 centímetros.

Se podó en los años en los que previsiblemente se esperaba una gran cosecha, es decir, el propio año 1986, en 1988 y en 1990, mientras que no se podó en los años en los que previsiblemente la cosecha debía ser escasa, es decir, 1987 y 1989.

Simultáneamente a los dos sistemas de poda, se aplicaron tratamientos de aclareo químico de frutos con ANA, aplicando las dosis 150 y 250 ppm, en tratamientos realizados 15 días después de plena floración, dejando testigos sin tratar en ambos sistemas de poda. Los tratamientos de aclareo químico solamente se realizaron los años en que la floración era muy abundante, es decir, en 1986, 1988 y 1990, años en los que también fueron podados todos los olivos.

■ 8.3.3.2. Estimación de los costes de poda y aclareo químico

Para la estimación de los costes hemos tenido en cuenta los datos medios de los rendimientos horarios de la zona en la que se han realizado los ensayos.

Coste de la poda de olivar de verdeo:

$$\frac{45,1 \text{ €/día}}{20 \text{ olivos/día}} = 2,25 \text{ €/olivo}$$

Coste de la poda de olivar de almazara:

$$\frac{45,1 \text{ €/día}}{60 \text{ olivos/día}} = 0,75 \text{ €/olivo}$$

En los tratamientos de aclareo químico se emplearon 10 litros de caldo por olivo. El coste real de la aplicación del ANA puede estimarse del modo siguiente:

1.- Coste de la aplicación, partiendo de que es posible el lanzamiento de 5 cubas de 1.500 litros por día:

7 horas de tractor x 15,50 €/hora	108,50 €
1 jornal de tractorista x 45,1 €/hora.....	45,10 €
Total.....	153,60 €

$$\frac{153,6 \text{ €/día}}{5 \text{ cubas/día} \times 1.500 \text{ l/cuba}} \times 10 \text{ l/olivo} = 0,20 \text{ €/olivo}$$

2.- Coste del producto químico:

Coste del ANA: se empleó un producto comercial que tiene un 1 por 100 de ANA, cuyo precio de mercado, IVA incluido, es 12,02 € / kg. Dosis de producto comercial =150 g/olivo

$$\text{Coste por olivo} = 0,15 \text{ kg} \times 12,02 \text{ €/kg} = 1,80 \text{ €/olivo}$$

$$\text{Coste del tratamiento} = \text{coste aplicación} + \text{coste ANA} = 0,20 + 1,80 = 2,00 \text{ €/olivo.}$$

Los costes combinados de poda y aclareo químico obtenidos anualmente son los siguientes:

Poda olivar de verdeo.....	2,25 €/olivo
Poda olivar de verdeo + aclareo químico.....	4,25 €/olivo
Poda olivar almazara + aclareo químico	2,75 €/olivo

Finalmente debemos considerar que si se realiza una recolección manual de la aceituna por ordeño sobre macaco, en la poda de olivar de almazara se produce un encarecimiento del coste de recogida que evaluamos en 0,03 €/kg.

■ 8.3.3.3. Resultados obtenidos en el ensayo

En la *tabla 8.9* figuran los resultados obtenidos en el ensayo en los 5 años de duración del mismo, presentándose las producciones totales de aceituna, el tamaño medio del fruto, la proporción de frutos de destrío (con calibre inferior a 400 frutos/kg), la cosecha total aderezable con calibre superior a 400 aceitunas/kg, y finalmente el calibre de los frutos aptos para el aderezo.

Para el conjunto de los cinco años, en los olivos con poda de almazara se obtuvo una producción media superior en 4,5 kg/árbol a la de los olivos con poda de verdeo, lo que para el quinquenio supone un aumento de producción de 22,5 kg, es decir, de casi un 9 por 100. Sin embargo, en los años en que se podó fue en los que las diferencias a favor de los olivos con poda de almazara fueron mayores, con aumentos de producción en 1986, 1988 y 1990 respectivamente del 20, 26 y 29% , aunque en los años sin poda, 1987 y 1989, debido a la natural alternancia de producción, los árboles con poda de verdeo produjeron una mayor cosecha.

Sin embargo, la mayor producción obtenida en la poda de almazara fue acompañada de una reducción del calibre de los frutos y de una mayor proporción de frutos de destrío con calibre no apto para el aderezo. La producción media aderezable (con calibre superior a 400 frutos/kg) fue de 43,8 kg/olivo en los árboles con poda de verdeo y 44,9 kg/olivo en los que recibieron poda de almazara, siendo los frutos de estos últimos de un calibre ligeramente menor.

A pesar de estos resultados aparentemente buenos a favor de la poda de almazara, llama la atención que en los años de cosechas abundantes, superiores a 55 kg/olivo, se obtuvieron en este tipo de árboles proporciones inadmisibles de frutos de destrío, entre un 16 y un 28% de la cosecha total, lo que aconseja descartar estos sistemas de poda en la producción de aceituna de mesa, agravándose esta problemática si se tratara de un olivar clásico de secano, sin riego de socorro en verano como ocurre en la finca en la que se ha realizado el ensayo.

Los tratamientos de aclareo químico con ANA en los olivos que habían recibido poda severa de aclareo de ramas finas (poda de verdeo) proporcionaron una pérdida media de producción de 4,4 kg/olivo y año con respecto a los árboles no tratados, es decir, de 22 kg para el conjunto de los 5 años. El calibre medio de las aceitunas fue 283 frutos/kg en los olivos con poda de verdeo, y 272 frutos/kg en los olivos con poda de verdeo + aclareo químico, calibres que tienen un similar valor comercial. El aclareo químico redujo también la cuantía de la cosecha aderezable. Las diferencias observadas entre los árboles tratados con ANA a las dosis de 150 y 250 ppm de ANA fueron escasas y no significativas.

Sin embargo, en los olivos que habían recibido poda de almazara los tratamientos de aclareo químico con ANA mejoraron la producción media en 3,5 kg/año con respecto a la obtenida en poda de verdeo, es decir en 17 kg para el conjunto de los cinco años. En este tipo de poda el aclareo químico redujo la cosecha total de los árboles solamente en 1,0 kg/olivo y año, aunque la cosecha media con calibre comercial fue casi 5 kg/olivo y año mayor que en los olivos en los que no se realizó tratamiento con ANA. En los árboles con poda de almazara + aclareo químico en los años de gran producción se redujo sensiblemente la proporción de frutos de destrío, obteniéndose una media de 10% de frutos pequeños sobre la cosecha total, cuando en los olivos con poda clásica de verdeo el destrío fue del 14% y del 19% en los árboles con poda de almazara.

TABLA 8.9

Resultados de un ensayo de poda de producción y de aclareo químico de frutos con ANA. Finca La Beata (Osuna - Sevilla).

	PODA DE VERDEO (1)			PODA DE ALMAZARA (2)		
	Testigo	Aclareo químico ANA		Testigo	Aclareo químico ANA	
		150 ppm	250 ppm		150 ppm	250 ppm
Año 1986: Con poda y con tratamiento de aclareo químico con ANA						
<i>Producción total</i>						
Kg / olivo	47,9	40,6	45,0	57,3	53,1	52,9
Nº frutos/kg	313	276	278	339	306	305
Destrío (%) (3)	11,9	4,6	6,3	19,3	9,1	8,4
<i>Producción con calibre de frutos comercial (4)</i>						
Kg / olivo	42,2	38,7	43,2	46,2	48,3	48,5
Nº frutos/kg	287	269	278	293	281	279
Año 1987: Sin poda y sin tratamiento de aclareo químico						
<i>Producción total</i>						
Kg / olivo	41,5	42,0	39,9	33,1	32,2	34,8
Nº frutos/kg	267	273	267	255	251	252
Destrío (%) (3)	3,4	3,2	3,4	2,6	2,1	2,0
<i>Producción con calibre de frutos comercial (4)</i>						
Kg / olivo	40,1	40,7	38,5	32,2	31,5	34,1
Nº frutos/kg	259	267	259	249	245	248

(1) Poda clásica del olivar de aceituna de mesa en la provincia de Sevilla, Cada dos años y con intenso aclareo de ramas finas.

(2) Poda clásica de olivar de almazara en la provincia de Jaén, cada dos años y con muy escaso aclareo de ramas finas.

(3) Destrío = en aceituna de mesa 'Manzanilla' frutos con calibre inferior a 2,50 g / aceituna.

(4) Producción comercial = Producción total - Destrío

TABLA 8.9 (Continuación)

Resultados de un ensayo de poda de producción y de aclareo químico de frutos con ANA. Finca La Beata (Osuna - Sevilla).

	PODA DE VERDEO (1)			PODA DE ALMAZARA (2)		
	Testigo	Aclareo químico ANA		Testigo	Aclareo químico ANA	
		150 ppm	250 ppm		150 ppm	250 ppm
Año 1988: Con poda y con tratamiento de aclareo químico con ANA						
<i>Producción total</i>						
Kg / olivo	55,3	44,8	51,3	69,6	66,8	67,4
Nº frutos/kg	304	263	266	339	316	309
Destrío (%) (3)	9,2	2,5	3,8	20,2	11,6	9,1
<i>Producción con calibre de frutos comercial (4)</i>						
Kg / olivo	50,2	43,7	49,3	55,5	59,1	61,3
Nº frutos/kg	285	256	257	288	290	286
Año 1989: Sin poda y sin tratamiento de aclareo químico						
<i>Producción total</i>						
Kg / olivo	64,6	65,1	62,7	58,2	60,4	56,9
Nº frutos/kg	377	385	338	375	336	329
Destrío (%) (3)	29,9	29,0	17,4	28,3	21,3	17,7
<i>Producción con calibre de frutos comercial (4)</i>						
Kg / olivo	45,3	46,2	51,8	41,7	47,4	46,8
Nº frutos/kg	318	336	306	321	300	296
Año 1990: Con poda y con tratamiento de aclareo químico con ANA						
<i>Producción total</i>						
Kg / olivo	44,9	36,1	36,4	58,1	61,2	57,1
Nº frutos/kg	276	241	246	331	289	274
Destrío (%) (3)	8,0	2,0	2,5	15,9	5,3	3,5
<i>Producción con calibre de frutos comercial (4)</i>						
Kg / olivo	41,3	35,4	35,5	48,9	58,0	55,1
Nº frutos/kg	262	236	240	302	279	266
Conjunto de los cinco años (medias ponderadas)						
<i>Producción total</i>						
Kg / olivo	50,8	45,7	47,1	55,3	54,7	53,8
Nº frutos/kg	313	298	285	335	304	298
Destrío (%) (3)	13,8	10,5	7,2	18,8	10,6	8,6
<i>Producción con calibre de frutos comercial (4)</i>						
Kg / olivo	43,8	40,9	43,7	44,9	48,9	49,2
Nº frutos/kg	283	275	270	293	282	277

(1) Poda clásica del olivar de aceituna de mesa en la provincia de Sevilla. Cada dos años y con intenso aclareo de ramas finas.

(2) Poda clásica de olivar de almazara en la provincia de Jaén, cada dos años y con muy escaso aclareo de ramas finas.

(3) Destrío = en aceituna de mesa 'Manzanilla' frutos con calibre inferior a 2,50 g / aceituna.

(4) Producción comercial = Producción total - Destrío

El efecto de aclareo de frutos conseguido con la poda de verdeo fue mayor que el obtenido mediante el aclareo químico con ANA, razón por la que la pérdida de producción de estos últimos con respecto a los olivos con poda de almazara fue menor. La combinación poda de almazara + aclareo químico proporcionó mejor tamaño de frutos y menor proporción de destrío que la poda clásica de verdeo.

En los olivos con poda de almazara el efecto de aclareo con ANA fue muy similar en las dosis 150 y 250 ppm, no observándose diferencias prácticas en cuanto a producción, tamaño de fruto y proporción de destrío que justifiquen aumentar la dosis del producto en los tratamientos de aclareo.

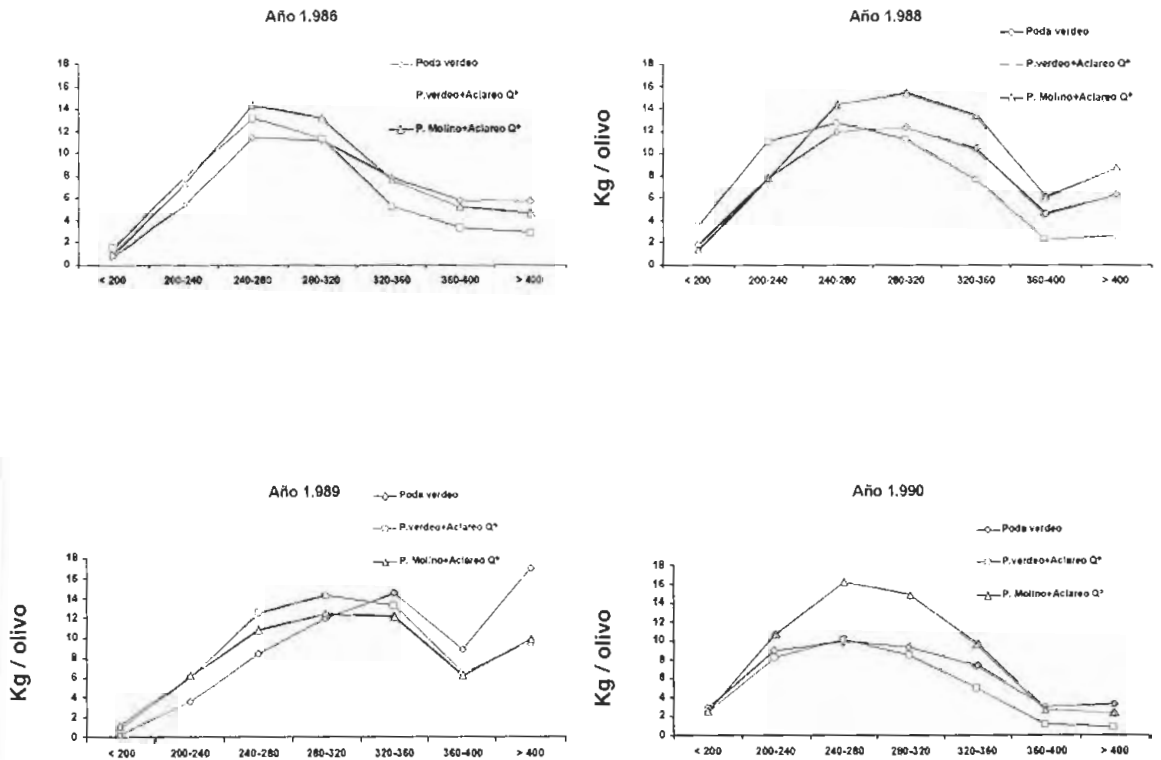
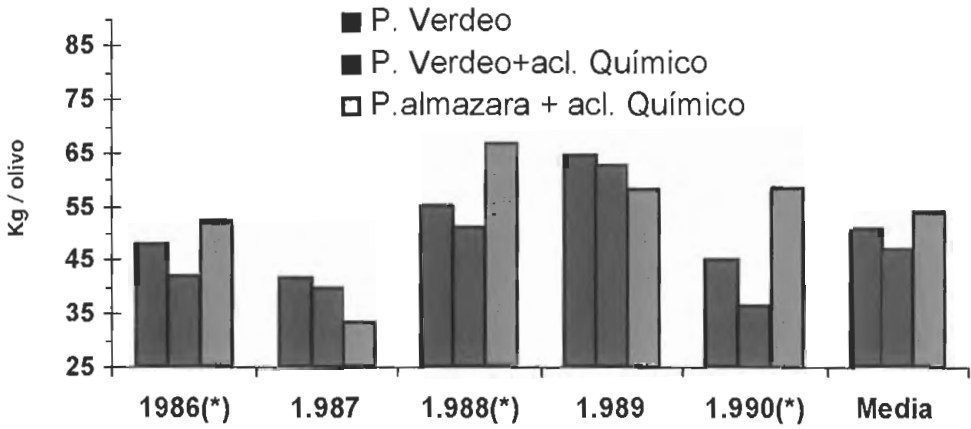


FIGURA 8.17 Producciones de aceitunas de cada calibre comercial obtenidas anualmente en el ensayo de poda - aclareo químico con ANA realizado en la finca La Beata (Osuna) en olivar con riego de apoyo de riego de la variedad 'Manzanilla' en el período 1986-1990.

PRODUCCIÓN TOTAL DE ACEITUNAS



PRECIO DE LA ACEITUNA

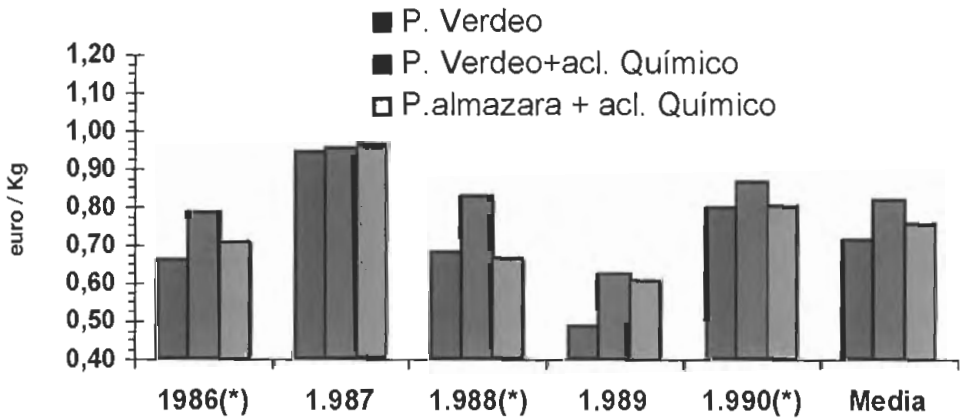
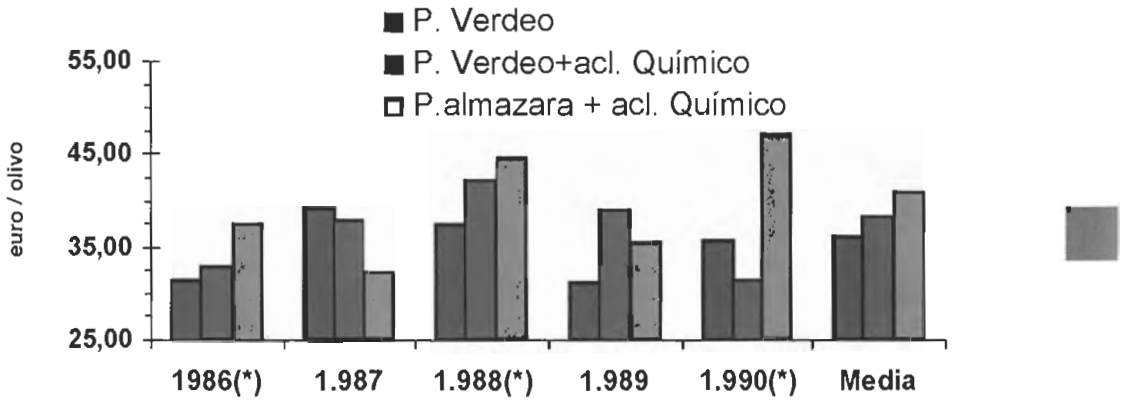


FIGURA 8.18 Producción total y precio de la aceituna obtenida en el ensayo de poda + aclareo químico con ANA realizado en la finca "La Beata" (Osuna) en olivar con riego de apoyo de la variedad 'Manzanilla' en el periodo 1986-1990. En los años señalados con (*) no se podó ni se realizó aclareo químico con ANA.

INGRESO POR LA VENTA DE LA COSECHA



Coste de poda y aclareo químico + encarecimiento de la recolección

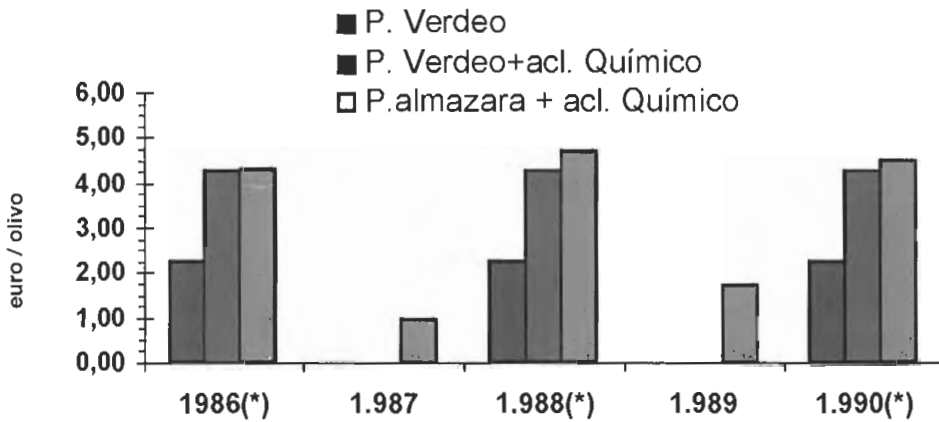


FIGURA 8.19 Valor total de la cosecha, costes medios de poda y aclareo químico con ANA más encarecimiento de la recolección cuando se practica la poda de olivar de almazara, en los diferentes sistemas de producción en el ensayo realizado en olivar de aceituna de mesa de la variedad 'Manzanilla' en el período 1986-1990 en la finca "La Beata" (Osuna). En los años señalados con (*) no se pudo ni se realizó aclareo químico con ANA.

En la *figura 8.17* presentamos la producción por olivo de aceitunas de cada uno de los calibres comerciales considerados, lo que nos ha permitido valorar anualmente en términos económicos la cosecha obtenida en los distintos sistemas de poda-aclareo químico, aplicando los precios medios de los últimos años. En la *figura 8.18* aparecen las producciones de aceituna y los precios medios por kilogramo de aceituna recolectado, mientras que en la *figura 8.19* presentamos el valor de la cosecha por olivo así como los costes de poda y aclareo químico y el probable encarecimiento del coste de recolección cuando se realiza una poda de olivar de almazara, cuya diferencia es el beneficio obtenido anualmente por olivo (*figura 8.20*).

En los años considerados (*figura 8.17*), la cantidad total de aceitunas de los calibres grandes (superior a 280 frutos/kg) es mayor en los olivos con poda de almazara + aclareo químico que en los olivos testigo (poda de verdeo). Si exceptuamos el año 1988 el precio de la aceituna en euros por kilogramo (*figura 8.18*) ha sido también mayor en el olivar con poda de molino + aclareo, aunque la combinación poda de verdeo + aclareo químico es la que ha proporcionado un mayor valor unitario de la aceituna.

El beneficio medio obtenido por olivo (€/árbol) para el conjunto de los 5 años de duración del ensayo (*figura 8.20*) ha sido mayor en los olivos con poda de almazara + aclareo químico que en los olivos con poda de verdeo, con o sin aclareo químico, lo que se observa también para los años 1986, 1988 y 1990, años en los que se podó y se trató con ANA, así como en el año 1989. Sin embargo, debido a la alternancia de producción, en 1987 la mayor rentabilidad se obtuvo en los olivos que en 1986 habían recibido poda de verdeo.

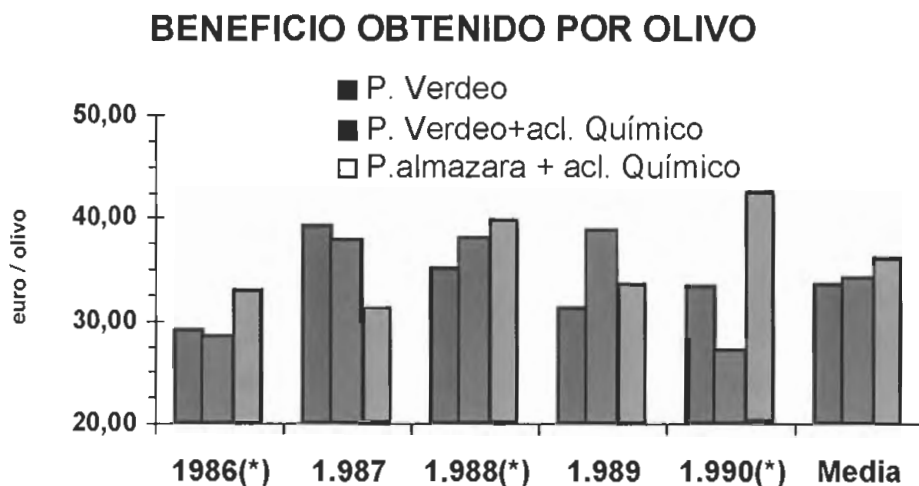


FIGURA 8.20 *Beneficio obtenido por olivo en los diferentes sistemas poda / aclareo químico en el ensayo realizado en olivar de aceituna de mesa de la variedad 'Manzanilla' en el periodo 1986-1990 en la finca "La Beata" (Osuna) en olivar con riego de apoyo. El beneficio para cada sistema y año se ha calculado como la diferencia entre el ingreso obtenido por la venta de la cosecha y los costes imputables a la poda, al coste de aclareo químico y al encarecimiento de la recolección cuando se realiza una poda de olivar de almazara.*

Teniendo en cuenta los datos presentados podemos decir que cuando se realiza una poda de olivar de almazara, es rentable la realización de tratamientos de aclareo químico con ANA, ya que el mayor valor global de la cosecha obtenida compensa el coste del tratamiento, el de la poda y el encarecimiento de la recolección (*figura 8.20*).

En este ensayo también se observa globalmente una cierta rentabilidad en la aplicación de dosis bajas de ANA incluso cuando se realiza poda de verdeo (*figura 8.20*), aunque en el año 1990 el tratamiento ocasionó una fuerte reducción de la producción de aceitunas (*figura 8.18*) que necesariamente nos obliga a ser cautos a la hora de recomendar los tratamientos en árboles en los que se ha aplicado una poda severa.

Los datos de este ensayo concuerdan bastante con los datos presentados en la *figura 8.14*, donde también se observa que son rentables los tratamientos con ANA, incluso a dosis alta, siempre que no se realicen podas severas de aclareo de ramas finas, lo que ocurrió en la finca Tablantes en Sanlúcar la Mayor, en la que se observó un menor beneficio por árbol en los olivos en los que no se realizó el tratamiento de aclareo químico de frutos.

■ 8.3.4. Aclareo químico de frutos en olivar de almazara.

En el olivar de almazara también podría ser interesante en ciertos casos la realización de tratamientos de aclareo químico de frutos, ya que la reducción del número de frutos por olivo traería consigo un aumento del tamaño medio de las aceitunas y por lo tanto un aumento de su rendimiento graso (*figura 8.4*), por lo que el precio obtenido por cada kilogramo de aceitunas producidas puede ser mayor. Esta moderada reducción del número de frutos, dentro de ciertos límites, no tiene por qué ocasionar una pérdida de producción, tal como observamos en el ejemplo que presentamos en la *tabla 8.1*.

Sin embargo, es necesario conocer en qué medida se afecta la producción con los tratamientos de aclareo químico con ANA, en qué medida la eficacia del producto afecta el rendimiento graso de las aceitunas y finalmente al precio obtenido por su venta, datos con los que se podrá realizar un estudio económico que permita conocer la rentabilidad de estos tratamientos en olivares de aceituna de almazara.

Por estas razones se plantearon dos ensayos en olivar de secano de la variedad 'Picual', en las fincas Prados de Arjona (Porcuna-Jaén) y en Casillas (Córdoba) realizados en los años 1987 y 1990 respectivamente. Prados de Arjona es un olivar tradicional de secano de unos veinte años de edad, marco 10 x 10 m, con los árboles formados con tres troncos, que en el momento del tratamiento presentaban una gran densidad de follaje, y una floración muy intensa. El olivar de Casillas es una plantación intensiva también de secano, 14 años de edad, con marco de plantación 6 x 6 m y con árboles formados con un solo tronco. En este ensayo los árboles habían tenido una cosecha prácticamente nula el año anterior, por lo que presentaban una alta intensidad de floración.

En ambas fincas se empleó el producto comercial Rhodofix (1 por 100 de ANA), realizándose la aplicación del producto 15 días después del momento de plena floración, aunque en Prados de Arjona el tratamiento se realizó cuando los frutos ya tenían un tamaño superior al recomendado en este tipo de tratamientos. La pulverización se hizo a punto de goteo. Los detalles de dosis empleadas en los ensayos, producciones obtenidas,

tamaño y rendimientos grasos de la aceituna, así como cosecha de aceite y valor de la producción, aparecen en las *tablas 8.10 y 8.11*.

En el ensayo de Prados de Arjona (*tabla 8.10*), los resultados muestran en general una baja eficacia del tratamiento con ANA con respecto al olivar testigo no tratado. Se observa que el aumento de las dosis de ANA ha traído consigo un aumento de la eficacia del producto, obteniéndose en la dosis 300 ppm una eficacia mayor (menor número de frutos cuajados por olivo), con reducción de la producción con respecto al testigo no tratado de 8,6 kg por olivo, lo que supuso una merma de cosecha del 13%. Estos olivos fueron los que produjeron frutos de mayor calibre y con un rendimiento graso más alto. Sin embargo, la producción de aceite, el valor global de la cosecha, y el beneficio obtenido por olivo fue menor que el de los árboles testigo. Las dosis 100 y 200 ppm de ANA resultaron ser insuficientes en este ensayo ya que el nivel de aclareo de frutos conseguido fue muy bajo, 2 y 10% respectivamente, obteniéndose frutos con rendimiento bastante similar al del testigo. La baja eficacia del ANA en este ensayo podría atribuirse en primer lugar a haberse realizado el tratamiento demasiado tarde, con frutos de excesivo tamaño, y en segundo lugar debido a la gran densidad de follaje que presentaban los olivos, lo que probablemente impidió también que el tratamiento penetrara correctamente a todas las partes del árbol, condición indispensable para obtener una adecuada eficacia.

TABLA 8.10

Ensayo de aclareo químico de frutos con ANA en olivar de aceituna de almazara.
Finca "Prados de Arjona" (Porcuna, Jaén)

Tratamiento	Cosecha de aceitunas (kg/olivo)	Peso medio del fruto (g)	Rendimiento graso (%)	Cosecha de aceite (kg/olivo)	Nº frutos por olivo	Aclareo de frutos (%)
Testigo no tratado	66,6	2,20	20,56	13,7	30.273	---
Aclareo químico ANA*						
100 ppm	66,2	2,23	20,14	13,3	29.686	2
200 ppm	65,7	2,42	21,02	13,8	27.149	10
300 ppm	58,0	2,48	21,51	12,5	23.387	23

Tratamiento	Precio de la aceituna (ptas/kg)	Ingreso bruto (ptas/olivo)	Coste del tratamiento con ANA (ptas/olivo)	Beneficio neto (ptas/olivo)
Testigo no tratado	112,4	7.486	0	7.486
Aclareo químico ANA*				
100 ppm	109,7	7.262	175	7.087
200 ppm	115,3	7.575	325	7.250
300 ppm	118,4	6.867	475	6.392

(*) El tratamiento se realizó 15 días después de plena floración.

TABLA 8.11

Ensayo de aclareo químico de frutos con ANA en olivar de aceituna de almazara
Finca "Casillas" (Córdoba)

Tratamiento	Cosecha de aceitunas (kg/olivo)	Peso medio del fruto (g)	Rendimiento graso (%)	Cosecha de aceite (kg/olivo)	Nº frutos por olivo	Aclareo de frutos (%)
Testigo no tratado	49,6	2,06	19,8	9,83	25.052	---
Aclareo químico ANA*						
150 ppm	49,3	2,22	22,0	10,85	23.106	8
250 ppm	47,4	2,64	21,7	10,29	18,857	25

Tratamiento	Precio de la aceituna (ptas/kg)	Ingreso bruto (ptas/olivo)	Coste del tratamiento con ANA (ptas/olivo)	Beneficio neto (ptas/olivo)
Testigo no tratado	107,5	5.332	0	5.332
Aclareo químico ANA*				
150 ppm	121,6	5.995	250	5.744
250 ppm	119,7	5.674	400	5.274

(*) El tratamiento se realizó 15 días después de plena floración.

Sin embargo, en el ensayo de Casillas (*tabla 8.11*), se obtuvieron resultados un poco diferentes a los del ensayo anterior, ya que los tratamientos de aclareo con ANA fueron eficaces, aumentándose significativamente en ambas dosis (150 y 250 ppm) el tamaño del fruto, así como el rendimiento graso de las aceitunas producidas. A pesar de que en ambas dosis el aclareo total fue del 8 y 24 por 100, la producción de aceitunas fue muy similar a la del testigo no tratado. El precio obtenido por kilogramo de aceituna recolectada fue superior también en los árboles tratados con ANA, por lo que el valor global de la cosecha por olivo fue mayor que el de los árboles testigo, habiendo resultado ser económicamente rentable la realización del tratamiento de aclareo químico a la dosis de 150 ppm.

Hay que reseñar también que en este ensayo se observaron síntomas de fitotoxicidad causada por ANA, sobre todo a la dosis mayor (250 ppm), con desecación de los brotes terminales, caída de yemas, enrollamiento de hojas y quemadura de la epidermis en madera joven, que adquirió una tonalidad marrón. Sin embargo, a los pocos meses del tratamiento los árboles se habían recuperado aparentemente de estos síntomas visuales, quedando por conocer y cuantificar la importancia de estos daños en la producción de los años siguientes. En nuestros ensayos la alta producción el año en que se realizó el

tratamiento con ANA determinó una producción nula al año siguiente, incluso en los olivos testigo, por lo que no se ha podido estudiar posibles efectos negativos de los tratamientos en la futuras cosechas.

Considerando los resultados presentados, en olivar de aceituna de almazara creemos que es prudente no recomendar aún la aplicación de esta técnica al agricultor, y continuar los trabajos de investigación en este campo, realizando nuevos ensayos en las próximas campañas, ensayos que permitirán contrastar en este tipo de olivar la conveniencia agronómica y económica derivada de la aplicación de la técnica de aclareo químico con ANA.

■ 8.3.5. Efecto del aclareo químico de frutos sobre la producción del año siguiente

Krueger y col (1987) observaron en un olivar de regadío que los árboles en los que se había realizado un tratamiento de aclareo químico con ANA tuvieron una mayor intensidad de floración al año siguiente que los olivos no tratados. Teniendo en cuenta que el tratamiento con ANA reduce el número de frutos cuajados por árbol y que el crecimiento vegetativo de los ramos se reduce al aumentar el número de frutos cuajados es previsible que los olivos a los que se ha aplicado el tratamiento de aclareo sean los que tengan una mayor producción al año siguiente.

En el ensayo de La Beata (Osuna) se ha controlado la producción de aceitunas de los árboles durante los cinco años de duración del ensayo de poda/aclareo químico. Como puede observarse en la *tabla 8.12*, el nivel de aclareo de frutos obtenido con el tratamiento con ANA no fue el suficiente como para conseguir una mayor producción en los años siguientes al tratamiento (1987-1989), con respecto a los árboles no tratados. Los índices de alternancia de producción fueron muy similares en todos los sistemas de poda-aclareo ensayados.

Con niveles altos de producción, no parece que el aclareo químico pueda solucionar el problema de alternancia de producción del olivo, ya que el nivel de aclareo de frutos alcanzado es insuficiente. En el ensayo de Casillas (Córdoba), en el que se obtuvieron producciones en secano muy altas (superiores a 13.000 kg/ha), la floración al año siguiente fue prácticamente nula tanto en los olivos testigo como en los que se realizó aclareo químico con ANA. En la finca Lo Mora (Lucena), en la que en 1986 se obtuvo una gran cosecha y un efecto de aclareo con ANA muy marcado (datos elaborados a partir de la *tabla 8.4*):

Olivos testigo	= 22.963 kg/ha
Olivos con aclareo químico con ANA	= 17.303 kg/ha

la cosecha de 1987 fue nula en todos los olivos del ensayo, lo cual parece confirmar lo dicho anteriormente.

TABLA 8.12

Influencia de la poda y del aclareo químico de frutos con ANA sobre la alternancia de producción del olivar. Finca La Beata (Osuna-Sevilla)

Año	Poda olivar de verdeo			Poda olivar de almazara		
	Testigo no tratado	Aclareo químico con ANA		Testigo no tratado	Aclareo químico con ANA	
		150 ppm	250 ppm		150 ppm	250 ppm
1986	47,9	40,6	45,0	57,3	53,1	52,9
1987	41,5	42,0	39,9	33,1	32,2	34,8
1988	55,3	44,8	51,3	69,6	66,8	67,4
1989	64,6	65,1	62,7	58,2	60,4	56,9
1990	44,9	36,1	36,4	58,1	61,2	57,1
Media	50,8	45,7	47,1	55,3	54,7	53,8
Indice Alternancia (*)	0,11	0,15	0,14	0,20	0,19	0,17

(*) Indice de alternancia de producción de Pearce & Doberseseck-Urban (1967):

$$I = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=2}^n \frac{P(i) - P(i-1)}{P(i) + P(i-1)}}$$

n = número de años

P(i) = producción de aceituna del año i

8.4 Anillado y doblado de ramas

Además de los cortes de poda propiamente dichos, pueden emplearse determinadas prácticas tales como el doblado o inclinación de ramas, así como el anillado de las mismas, cuyo objetivo es aumentar la productividad del olivo.

El doblado consiste en inclinar ramas plegándolas hacia abajo. Con dicha inclinación se consigue debilitar la zona terminal del ramo que de esta forma es estimulado a fructificar. Si el doblado es excesivo, en el punto de curvatura puede producirse la brotación de una nueva rama, vigorosa, que como es natural a corto plazo no es productiva.

El anillado o descortezado anular es una práctica consistente en la separación de un anillo de corteza de un ancho entre 10-12 mm, utilizando para ello una navaja de doble hoja, realizando posteriormente una aplicación de un insecticida a la herida, que posteriormente es protegida con una lámina de polietileno hasta que se produce la cicatrización de la herida.

El anillado debe ser realizado en la parte central de una rama, sobre un tramo recto y largo, y puede ser realizada anualmente sobre la mitad de las ramas principales o secundarias de un olivo (cada rama es anillada cada dos años).

La finalidad del anillado es cortar temporalmente el flujo de savia elaborada, descendente, hecho que favorece una mayor floración y fructificación de la rama anillada, frenando al mismo tiempo su crecimiento vegetativo. El momento óptimo para realizar el anillado es durante los meses de diciembre y enero. Esta práctica ha sido difundida y perfeccionada durante los últimos años en el olivar de aceituna de mesa en Israel, debido a los interesantes resultados obtenidos (Lavee, 1988), tal como se muestra en la tabla siguiente:

Variedad	Rama sin anillado kg/rama	Rama con anillado kg/rama	Incremento de producción (x)
'Merhavia'	3,3	16,3	4,9
'Manzanillo'	2,1	8,5	4,0
'Uovo di piccione'	10,5	24,0	2,3
'Sede Eliyahu'	3,3	15,4	4,7

El anillado sistemático, en condiciones normales, resulta eficaz para reducir la alternancia de producción, mientras que no se produzcan eventuales condiciones ambientales extremas que fuercen una cosecha nula que reestablezca la vecería.

Antes de eliminar una rama con la poda, en especial cuando tenemos árboles con excesivo número de ramas principales, podría ser admisible realizar el anillado de las ramas

que en un futuro serán suprimidas, forzando de este modo su producción, cortando la rama después de la cosecha. En España, esta práctica (castrado) es aplicada tradicionalmente en la zona de Sisante (Cuenca) sobre alguno de los múltiples troncos de los olivos antes de su eliminación en el proceso de poda de formación que sigue a una fuerte helada que obliga al recepado o corte a nivel del suelo, necesario para regenerar los árboles. En esta fría zona marginal es normal que los olivares sean cortados cada cierto número de años, tras la helada, por lo que la práctica del anillado puede resultar interesante.

En Andalucía se emplean igualmente incisiones no anulares como ayuda en el proceso de rejuvenecimiento de los olivos en la poda de renovación, cortando en los troncos las corrientes de savia para provocar brotaciones en el lugar que nos interesa.

8.5 Poda mecánica de producción

El simple hecho de hablar de poda mecánica podría hacer pensar al lector que estamos tratando solamente de mecanizar una operación que, tras la recolección de la aceituna, es la que más mano de obra y costes de cultivo demanda en el olivar. Nada más lejos de la realidad. La denominada poda mecánica es un método de poda que recibe su nombre debido a que los cortes se realizan con ayuda de una máquina podadora, montada sobre un tractor de media potencia que se mueve a velocidad constante por el centro de la calle, que básicamente realiza el tipo de trabajo indicado esquemáticamente en la *figura 8.21*, es decir cortes más o menos perpendiculares a la superficie del suelo (*figura 8.21.A*), o más o menos paralelos a dicha superficie (*figura 8.21.B*).

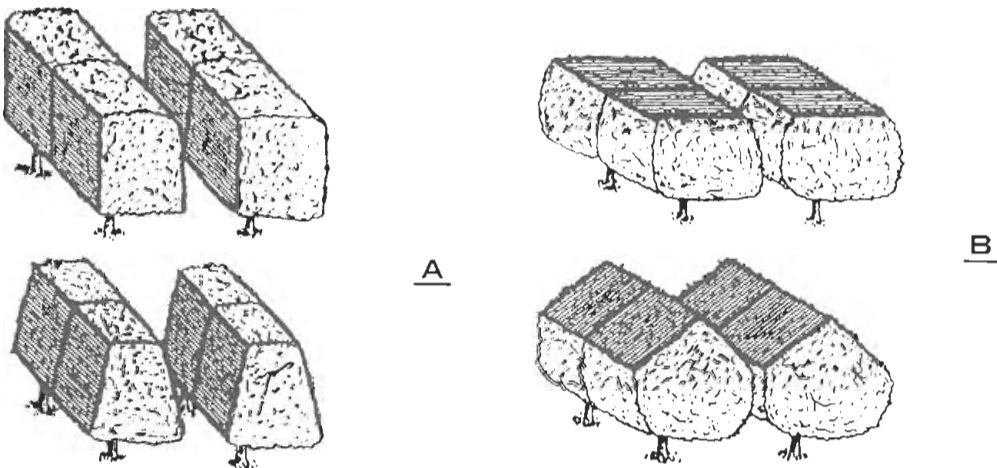


FIGURA 8.21 Realización de los cortes de poda mecánica del olivo utilizando una podadora de discos: A) cortes sobre las caras laterales del árbol (*hedging*), que puede afectar a una sola de las caras del árbol (A1) o a varias de las caras (A2); B) Cortes de rebaje en altura de la copa (*topping*).

El sistema de corte de las máquinas podadoras está constituido por un brazo rígido que puede ser colocado, mediante accionamiento hidráulico, en diversas posiciones, y que es el portador del mecanismo de corte. Una bomba hidráulica accionada por la toma de fuerza del tractor hace girar, por medio de motores hidráulicos, a varios discos dentados de acero, que son los encargados de cortar las ramas que aparecen a su paso.

A primera vista, el método puede resultar antifisiológico, ya que elimina hojas y brotes, dejando grandes trozos de ramas de tercero y cuarto orden desprovistas de vegetación. Tras unos primeros trabajos previos iniciados en 1979 por Humanes y Pastor (1981) en una plantación intensiva de secano al marco de 5 x 5 m con un volumen de copa que sobrepasa el óptimo productivo, se pudo ver que el método podía tener una aplicación práctica muy interesante en el manejo de las plantaciones intensivas densas de olivar ya que, transcurrido un año desde la poda, los árboles se habían rejuvenecido y ofrecían de nuevo un aspecto vigoroso, observándose que al año siguiente de la poda mecánica, la cosecha presente sobre las zonas podadas no era nula.

En el cultivo de los agrrios el método ha sido ampliamente ensayado en España (Zaragoza y Alonso, 1980) y en Estados Unidos e Israel. Este tipo de poda, es desde hace ya muchos años una práctica cultural normal entre los citricultores, habiéndose empleado igualmente, y con éxito, en otros cultivos leñosos tales como el nogal (Ramos y col., 1975) y en los frutales de hueso y pepita (Loreti, 1971).

En el olivar, diversos autores: Hartmann y col. (1960) en California (U.S.A.), Milella (1971) en Sassari (Italia) y, más recientemente, Fontanazza (1984) en Italia Central, también han estudiado la respuesta vegetativa de los olivos a los cortes realizados por la podadera, con resultados tan prometedores como los obtenidos por Humanes y Pastor (1981) en Andalucía.

Cuando se iniciaron en España los primeros ensayos sobre poda mecánica en olivar se trató de responder a diversos interrogantes, hasta entonces desconocidos:

1. La intensidad de las intervenciones, para determinar el número de caras (*figura 8.21*) sobre las que se debe intervenir en cada poda.
2. La viabilidad de la poda mecánica en diversos tipos de olivar.
3. La periodicidad de la poda para determinar el número de años que es necesario esperar antes de volver a intervenir sobre una misma zona del árbol.

Tras varios años de estudio (1979 a 1987) en diversos ensayos, podemos ya dar algunas respuestas válidas a los interrogantes planteados.

Según puede observarse en la *tabla 8.13*, que presenta los datos de un ensayo realizado en plantación intensiva en Córdoba (Humanes y Pastor, 1981), la proporción de superficie externa productiva eliminada con la poda mecánica influye en gran manera sobre la producción de aceitunas. En la cosecha 1979 la producción por olivo decreció al aumentar la proporción de superficie eliminada con la poda. Sin embargo, tras los cortes se produjo una fuerte reacción vegetativa en los olivos con poda mecánica, los cuales al año siguiente (1980) produjeron más frutos que los podados manualmente, siendo los árboles en los que se eliminó el 60 por 100 los que tuvieron una mayor producción. Para el conjunto de las dos cosechas recogidas (1979 y 1980), se observa igualmente que la producción acumulada decrece al aumentar la intensidad de la poda mecánica. Los

árboles podados con poca severidad (29 por 100) produjeron más que los podados a mano (testigo).

El corte de rebaje en la altura de la copa (*figura 8.21.B*), paralelo a la superficie del suelo o mejor aún con cierta inclinación con respecto a él, es el que se ha mostrado más eficaz, habiéndose observado que mediante esta técnica se mejora la producción de aceitunas con respecto al sistema de poda manual convencional para el conjunto de los dos años de los que se dispone de información (1979 y 1980).

TABLA 8.13

Resultados del ensayo de poda mecánica de producción
Finca Alameda del Obispo (Córdoba). Olivar de la variedad 'Morrut'. Marco de plantación 5 x 5 m. Árboles de un tronco.

Proporción de superficie productiva suprimida con la poda mecánica	Producción (kg/olivo)		
	AÑOS		TOTAL
	1.979	1.980	
20 por 100	14,4	15,1	29,5
40 por 100	11,9	14,1	26,0
60 por 100	6,1	16,4	22,5
Poda manual convencional	17,3	10,7	28,0

Tipo de poda realizada	Producción (kg/olivo)			
	AÑOS		TOTAL	
	1.979	1.980		
Poda mecánica	Rebaje en altura de la copa	14,4	15,1	29,5
	Dos caras laterales paralelas	10,1	15,2	25,3
	Dos caras contiguas	13,6	13,1	26,7
	Dos caras contiguas + rebaje en altura	5,0	16,1	21,1
	Dos caras laterales paralelas + rebaje en altura	7,1	16,8	23,9
Poda manual convencional		17,3	10,7	28,0

La poda mecánica no ha dado buenos resultados cuando se ha aplicado a olivos adultos sometidos al tradicional sistema de poda de renovación continuada, típico de Andalucía. En la *tabla 8.14* damos los resultados de un ensayo realizado en Santisteban del Puerto (Jaén) sobre un olivar tradicional de más de 80 años. A nuestro juicio, los malos resultados obtenidos con la aplicación de la poda mecánica en este tipo de olivar pueden estar motivados por el escaso poder de brotación del olivo adulto en los cortes realizados por la podadora sobre las ramas excesivamente gruesas, y en algunos casos excesivamente agotadas, que pedían su urgente sustitución, lo que trajo consigo la merma de producción, al reducirse la superficie productiva. Este ensayo nos ha enseñado que, si se piensa aplicar la poda mecánica, no conviene esperar a que las ramas estén agotadas en exceso, pues se reduce el poder de brotación y será por este método difícil de renovar y vigorizar los árboles.

TABLA 8.14

Resultados del ensayo de poda mecánica de producción realizado en olivar tradicional adulto de tres troncos, de secano, variedad 'Picual' en Santisteban del Puerto (Jaén).

TIPO DE PODA	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/olivo) 1981 a 1983	ÍNDICE DE PRODUCCIÓN
Manual bianual	29,2	100
Mecánica bianual <i>poco severa</i>	23,1	79
Mecánica bianual <i>severa</i>	21,8	75

La aplicación de la poda mecánica a olivos adultos-jóvenes, ha proporcionado resultados bastante prometedores, por lo que es previsible que en un próximo futuro los oliveros puedan aplicar esta técnica de poda en el mencionado tipo de olivar, como lo atestiguan los resultados obtenidos en los dos ensayos (*tablas 8.15 y 8.16*) que a continuación comentamos.

El ensayo de Mengibar se realizó en un olivar tradicional con riego de apoyo que tenía unos 20 años cuando comenzó el ensayo, formado con 3 troncos y densidad de plantación de 70 olivos/ha. Los árboles se podaron mecánicamente por primera vez en el año 1981 con dos intensidades (Poda A y Poda B), de acuerdo con los programas que de forma esquemáticas están representados en la *figura 8.22*, en la que los cortes realizados con la podadora corresponden al esquema de la *figura 8.21*.

En la *tabla 8.15* presentamos las cosechas de aceitunas obtenidas durante 15 años en el referido ensayo, tanto en los olivos podados manualmente como en los podados mecánicamente. Las producciones medias fueron bastante similares en los tres tipos de poda,



Podadora mecánica de discos y accionamiento mediante equipo hidráulico, montada en tractor de doble tracción y 70 cv de potencia. Los cortes de poda pueden ejecutarse perpendicularmente a la superficie del suelo (fotografía de arriba), o más o menos paralelos a dicha superficie, según las necesidades del tipo de poda que queremos realizar (fotografía del centro). Foto inferior: estado en que han quedado los olivos inmediatamente después de haber sido podados mecánicamente.



Respuesta poco vigorosa de los árboles a los cortes laterales efectuados por los discos de la máquina podadora tres meses después de realizada la poda mecánica. Cuando se realizan cortes paralelos al suelo, rebajando la altura de los árboles (topping), la respuesta es mucho más vigorosa.

lo que en principio avala la viabilidad de la práctica de la poda mecánica, pero si observamos estos mismos datos presentados como producción acumulada a lo largo de los años (figura 8.23), podemos obtener nuevas conclusiones. Durante el período 1981-1988 las producciones medias han sido superiores en los árboles con poda mecánica que en los que recibieron poda manual; sin embargo, en 1989 se produjo una importante bajada de producción en los olivos con poda mecánica debido a la acumulación de chupones vigorosos en las ramas principales, situados en el interior del árbol, lo que produjo una drástica reducción del crecimiento de los ramos fructíferos, así como un exceso de volumen de copa, un poco desproporcionado con las disponibilidades de agua en el suelo. Como consecuencia de lo anterior creímos que era necesario complementar la poda mecánica con intervenciones manuales cada cierto número de años, intervenciones cuyo objeto es suprimir los tocones, madera muerta y de gran desarrollo que se producen en el interior, ya que si no se eliminasen, como se vio experimentalmente, los árboles podrían llegar a dejar de producir.

Una vez realizada en 1989 una poda manual de deschuponado y de eliminación de maderas muertas en el interior del olivo, se produjo una espectacular respuesta vegetativa en los árboles, reestableciéndose de nuevo la producción. En los años siguientes continuamos aplicando los programas de poda de acuerdo con lo previsto en la *figura 8.22*, confirmándose de nuevo lo ocurrido en 1989. Por idénticas razones, en el año 1994 vuelve a observarse reducción de la producción en los olivos con poda mecánica (*tabla 8.15*), requiriéndose de nuevo la eliminación de chupones en el interior de la copa, lo que nos muestra un claro camino a seguir si queremos que la práctica de la poda mecánica sea viable, complementar la poda mecánica con intervenciones manuales.

TABLA 8.15

Producciones de aceitunas (kg/olivo) obtenidas anualmente en el ensayo de poda mecánica de producción realizado en "Venta del Llano" (Mengíbar) en árboles adultos con riego de apoyo de la variedad 'Picual'.

Años	Poda manual	Poda mecánica (1)	
		Tipo "A"	Tipo "B"
1981	30,7	30,4	33,0
1982	62,2	73,1	67,9
1983	8,1	6,7	4,6
1984	37,3	49,2	41,3
1985	2,0	1,8	2,9
1986	54,2	64,6	66,2
1987	51,6	48,6	56,4
1988	21,6	23,0	23,7
1989	33,8	9,0	10,9
1990	6,6	81,5	41,8
1991	64,1	42,7	47,8
1992	56,8	78,1	73,2
1993	16,3	7,5	6,8
1994	58,9	21,2	32,3
1995	43,8	35,1	45,2
1996	51,6	59,2	45,2
1997	17,4	23,5	16,8
TOTAL	617,0	655,2	616,0
MEDIA	36,3	38,5	36,2

(1) Ver en el texto sistemas de poda mecánica empleados.


















Tipo de poda		año												
		1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987	1.988	1.989	1.990	1.991	1.992	1.993
MANUAL		SI		SI		SI		SI		SI		SI		SI
MECÁNICA	A													
	B													

FIGURA 8.22 Esquema de los tipos de poda mecánica de producción llevados a cabo en el ensayo de poda mecánica de producción en la finca Venta del Llano (Mengíbar-Jaén), en olivar tradicional de tres troncos, de 25 años, de la variedad Picual. L = corte de dos en dos caras laterales en las dos direcciones, perpendiculares entre sí, 1 y 2. R = rebaje en altura de la copa en una de las dos direcciones 1 y 2. La poda manual de producción (testigo), se realizó a usos y costumbres de la zona.

Por otro lado, las producciones obtenidas en ambos sistemas de poda mecánica fueron muy similares, por lo que en principio no podemos decidirnos por la alternativa de realizar una poda mecánica muy severa que afecte a múltiples caras del olivo, dejando después los árboles varios años sin podar (Poda A), o decidirnos por una poda mecánica poco severa, realizada anualmente, afectando cada año a un escaso número de caras (Poda B). En donde no parece haber dudas es en la necesidad de realizar cada cierto tiempo podas manuales en el interior del árbol, complementarias a la poda mecánica. La observación de la figura 8.23 sugiere una periodicidad de 2 a 3 años en dicha intervención manual.

En el ensayo realizado en “Fuencubierta” (La Rambla, Córdoba), en olivar intensivo de secano plantado en 1963, formado con un solo tronco, y con marco de plantación 8x4 metros (312 olivos/ha), se aplicaron a partir de 1981 cinco programas de poda mecánica, así como uno de poda manual convencional, programas que aparecen reflejados esquemáticamente en la figura 8.24, correspondiendo los cortes de poda igualmente al esquema de la figura 8.21. Las producciones anuales de aceitunas obtenidas en el ensayo para el período de siete años, 1981 a 1987 aparecen en la tabla 8.16. En dicha tabla se observa que las producciones medias han sido muy similares en los seis sistemas de poda, oscilando todas ellas entre 14,8 y 16,4 kg/olivo, no siendo significativas las diferencias de cosechas observadas entre los distintos tipos de poda. El sistema de poda F, consistente en aplicar una poda mecánica muy severa cada 5 años, es el que ha proporcionado mayor producción de todos los sistemas de poda mecánica aplicados, siendo su producción igual que la de los árboles con poda manual.

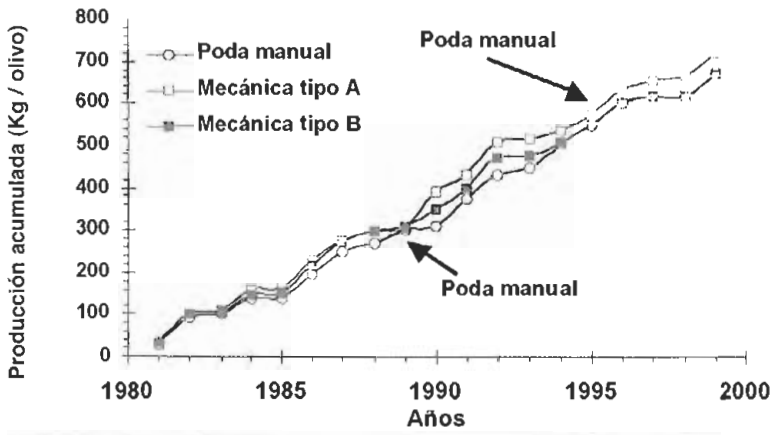


FIGURA 8.23 Evolución en el tiempo de las producciones acumuladas en un ensayo de poda realizado en Mengibar (Jaén) en un olivar adulto-joven en el que se comparan, en el período 1981-1995, la poda manual tradicional y la poda mecánica bianual con podadera de discos (dos intensidades). Las flechas muestran intervenciones de poda manual y complementarias a la poda mecánica.

Tipo de poda		año								
		1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987	1.988	1.989
MANUAL		SI		SI	SI			SI		SI
MECÁNICA	B									
	C									
	D									
	E									
	F									

FIGURA 8.24 Esquema de los cinco programas de poda mecánica de producción llevados a cabo en la finca “La Fuenclubierta” en el t.m. La Rambla (Córdoba) en olivar intensivo de secano con marco de plantación 8x1 m plantado en el año 1963. Las intervenciones de poda mecánica se hicieron en el sentido de la calle de 8 m, favoreciendo con ello la formación de un seto. La poda manual de producción (testigo) se realizó a usos y costumbres de la zona.

TABLA 8.16

Resultados del ensayo de poda mecánica de producción realizado en plantación intensiva de olivar adulto joven, de un tronco, de secano, de la variedad 'Picual'.

Plantación 1963. Marco 8 x 4 m. Finca "La Fucubierta" (La Rambla-Córdoba).

Tipo de poda	PRODUCCIÓN DE ACEITUNAS (kg/olivo)							TOTAL	MEDIA
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987		
MANUAL: (1)									
A	0,8*	27,8	10,6*	21,4*	6,8	27,1	20,7*	115,2	16,45
MECÁNICA: (2)									
B	1,0*	27,2	5,8*	23,3	3,9*	28,7	14,0	103,9	14,84
C	1,6*	30,3	5,9*	24,7	2,5*	29,2	15,5	109,7	15,67
D	1,3*	28,0	8,4*	21,8	7,7	28,1	18,9*	114,2	16,31
E	0,9*	27,5	10,5	16,7*	3,7	29,5	15,3	104,1	14,87
F	0,9*	28,2	10,2	27,3	7,8	26,2	14,4*	115,0	16,42

* Cosecha precedida por poda.

(1) PODA MANUAL de renovación y rebaje de los árboles en altura.

(2) PODA MECÁNICA, los distintos programas de poda seguidos en el ensayo están indicados en la Figura 8.24.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en estos ensayos parece que la estrategia de poda mecánica más interesante y práctica podría ser la siguiente: después de una cosecha abundante realizar una primera intervención consistente en podar mecánicamente y de forma severa afectando a varias de las caras del árbol, incluido el rebaje de altura de la copa (topping), dejando después el árbol varios años sin podar, para explotar productivamente las brotaciones vigorosas producidas al año siguiente como consecuencia de los cortes de poda. Cuando se rebaje de nuevo la copa con la máquina, se procurará realizarla a una menor altura que en la primera poda, evitando así la formación de multitud de cabezas de mimbrera en las ramas verticales rebajadas.

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida en el transcurso de los años, parece que puede ser conveniente que, en los árboles podados mecánicamente, en cada ciclo completo de poda se realicen supresiones manuales de chupones o maderas gruesas secas en su interior de la copa, para mejorar la iluminación y la estética de la plantación. Estas intervenciones manuales de aseo pueden hacerse transcurridos dos años desde el rebaje en altura de la copa (y exclusivamente tras este trabajo), para evitar que los chupones interiores insertos sobre ramas principales engruesen excesivamente.

Con el modelo de podadora empleada en los ensayos se ha visto que la velocidad de trabajo óptima es de 0,3 metros por segundo (= 1,25 km/hora), por lo que los rendimien-



Instantáneas de los árboles del ensayo de Fuencubierta en el t.m. de La Rambla (Córdoba). Foto 1: vista del olivar sometido a poda manual aplicado según usos y costumbres de la zona; foto 2: vista del olivar sometido a poda mecánica un año después de realizada la poda.



tos que pueden obtenerse en poda para una plantación a marco 8x4 metros y en la que han de dar 2 pases de podadora (en dos caras diferentes) por hilera de árboles podada son:

$$\frac{2 \text{ pases / fila} \times 10.000 \text{ m}^2 / \text{ha} \times 8 \text{ m de ancho de calle}}{1.125 \text{ m / hora}} = 2,2 \text{ horas / ha}$$

Por tanto, en una jornada de 7 horas de trabajo podrían podarse unas 3 hectáreas de olivar, en las citadas condiciones.

En cuanto a la técnica de realización de los cortes, parece que son preferibles los cortes con una cierta inclinación, pues se aprovechará mejor la luz con respecto a los cortes totalmente verticales y los totalmente horizontales (*figura 8.21*). La altura del casquete esférico eliminado debe ser de 1 a 1,5 metros en los cortes horizontales y 0,75 m. en los cortes verticales, según se ha podido comprobar en los ensayos realizados, si bien la respuesta vegetativa a los cortes verticales es mucho más lenta, por lo que podrían distanciarse las operaciones de poda sobre estas caras. Podas más severas ocasionan una fuerte disminución de la producción que sigue inmediatamente a la poda, al reducir drásticamente el número de yemas que puedan evolucionar a flor, además de que el excesivo vigor de los brotes producidos sobre los cortes retrasan la fructificación. Las podas muy poco severas no consiguen hacer reaccionar al árbol, por lo que no se consigue el efecto deseado. Es interesante adelantar, dentro de lo posible, la fecha en que se realiza la poda, para alargar el ciclo de crecimiento y recuperar el árbol para el año siguiente.

Como conclusión final, se puede decir que la poda mecánica es un método aplicable en tres casos concretos:

- a) En poda de producción de olivares, tanto tradicionales como intensivos, durante el período adulto, como sustituto de la poda manual de producción.
- b) Para conseguir rejuvenecer olivares intensivos que, debido a las altas producciones, a la edad y al exceso de volumen, han envejecido prematuramente.
- c) En olivares intensivos para ensanchar las calles (reduciendo el tamaño de los árboles), haciendo posible el paso de la maquinaria, favoreciendo simultáneamente la aireación y mejorando la iluminación.

PODA DE RENOVACIÓN Y DE REJUVENECIMIENTO



9.1 Principios de la poda de renovación

En el olivo, como en todo ser vivo, se produce un lento decaimiento a lo largo de su vida, por el que al final de su período adulto empiezan a manifestarse síntomas de envejecimiento, que poco a poco vuelven al árbol poco productivo.

Con la edad, los olivos van acumulando poco a poco madera, por lo que se observa un descenso paulatino en la relación hoja/madera, que trae consigo el descenso de las cosechas medias de fruto, así como una mayor alternancia de producción y un empeoramiento de la calidad de las aceitunas. Este efecto es similar al producido por el exceso de volumen de copa, con respecto al óptimo que puede soportar el medio.

El escaso crecimiento vegetativo de los brotes del año, las hojas pequeñas y de mal color, e incluso la defoliación en ciertos sitios, indican al podador que una rama debe ser sustituida, por lo que debe comenzar el proceso de renovación total, escalonado y continuo de la copa (Ortega Nieto, 1969).

El olivo tiene una gran abundancia de yemas de madera latentes y adventicias en la madera vieja que, estimuladas debidamente por la poda, evolucionan como las yemas de madera normales, siendo capaces de formar nuevas ramas que permiten regenerar el árbol en el momento en que lo necesitamos.

Desde la antigüedad se ha reconocido la importancia que tiene en la producción del olivar las podas de renovación. Alonso de Herrera en su obra «Agricultura General» cuya primera edición data de 1513, al hablar de la poda del olivo dice textualmente:

«...El desmochar o sea con sierra o sea con herramienta muy aguda, y quiten los ramos desviados, y los viejos, que fructifican poco por ser viejos, que los olivos en lo nuevo dan su fruto, y por eso anden continuo renovados, y ansí son mejores parrados y enanos, porque llevan más fruto y quítenles los reviejos y resecos, y si nace algún verdión liso, alto que chupa el árbol, y no lleva fruto, también se le quiten, salvo si el olivo es viejo, y es menester renovarlo o enjerirlo, que para lo tal será bueno tal como cortando el olivo viejo. Quieren siempre los olivos estar en lo nuevo, que es más sano, y más fructífero, y de más medrado fruto, que el árbol, o ramas viejas dan poco fruto, y desmedrado».

Precisamente en la capacidad de autorregeneración está basado el éxito de la poda de renovación del olivar empleada en Andalucía, ya que según el Inventario Agronómico del Olivar realizado por el Ministerio de Agricultura, nuestro olivar muestra un aceptable estado productivo y vegetativo (90 por 100 con relación hoja/madera media a alta), cuando el 75 por 100 tiene una edad superior a los 50 años.

Como es natural, el envejecimiento de los olivos no se produce siempre a una edad determinada, sino que está influido por una serie de factores agronómicos: edad fundamentalmente, calidad del suelo, pluviometría media, riego y fertilización, racionalidad de las podas de producción recibidas, marco de plantación, etc.

Teniendo en cuenta que el envejecimiento es inevitable, no debe esperarse a comenzar las renovaciones hasta el momento en que todo el árbol haya envejecido, sino que se

empezará gradualmente a partir de ramas que muestren los primeros síntomas de decadencia, aprovechando las brotaciones adventicias que se producen espontáneamente y que tienden a autorrenovar el árbol de forma natural.

Antes de describir las técnicas de rejuvenecimiento del olivar, y encontrándonos en los primeros años del siglo XXI, convendría que recapitésemos sobre la conveniencia económica, a largo plazo, de la aplicación de estas técnicas. Parémonos a pensar lo que ocurriría si una industria de cualquier tipo intentara producir con la maquinaria o tecnología que se empleaba hace 100 años. Particularmente, creemos que la mejor poda de renovación debe ser la sustitución gradual del viejo olivar por un olivar intensivo, utilizando una densidad, una variedad y un material de plantación que le permitan, en un plazo corto de tiempo, superar las producciones y rentabilidad que cabría esperar en la vieja plantación, a pesar de estar esta perfectamente rejuvenecida por la poda, pero que la edad, marco de plantación y posibilidades de adaptación a la mecanización, la hacen tener una rentabilidad demasiado baja para el medio en que vegetan, como lo demuestra los datos presentados en la *figura 9.1*. En ella podemos ver como a pesar de que en las dos plantaciones de olivar joven replantado existe un periodo improductivo de cuatro años, su producción acumulada durante 14 años fue superior a la de la plantación adulta tradicional.

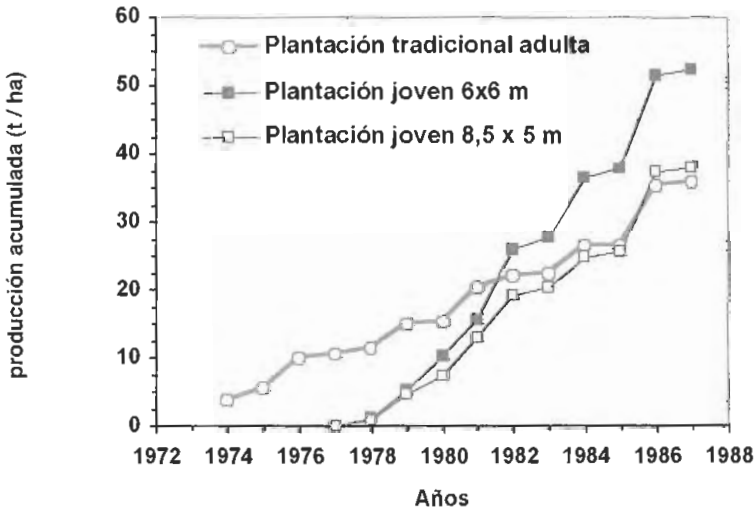


FIGURA 9.1 *El mejor método de renovación y regeneración es la replantación, tras el arranque del viejo olivar, creando un olivar intensivo productivo y fácil de mecanizar. En el gráfico se muestran las producciones de aceitunas obtenidas en la finca «La Mora» (Lucena - Córdoba) durante el periodo 1974-1987, en un olivar tradicional centenario, con ramas perfectamente renovadas mediante la poda, con densidad de plantación 14 x 14 m, y en dos olivares intensivos replantados en 1974 y 1975, todos ellos de la variedad Hojiblanca. A pesar de que existió un periodo improductivo de cuatro años, la producción acumulada, durante 14 años fue superior en las dos plantaciones intensivas, en especial en la de marco 6x6 metros.*

Algunos autores opinan que la plantación de un olivar inmediatamente después de haberse realizado el arranque de una plantación adulta (replantación) es inviable debido al cansancio del terreno, práctica que ha ocasionado fracasos en otros cultivos como la viña y los frutales, hasta el punto que se tiene por buena práctica agrícola no volver a plantar hasta que han transcurrido, al menos, entre 15 y 20 años sin recurrir a la desinfección del suelo. La experiencia que existe en olivar es un poco diferente. En la siguiente tabla (Ferreira, 1981), damos las producciones medias de plantaciones intensivas replantadas y no-replantadas de Andalucía:

Años después de la plantación	Plantaciones replantadas		Plantaciones no-replantadas	
	Número de fincas	Producción media (kg/ha)	Número de fincas	Producción media (kg/ha)
3	5	691	22	989
4	12	1.890	26	1.544
5	12	3.372	25	3.334
6	12	3.236	22	3.017
7	6	2.615	19	3.723
8	5	5.402	13	4.449
9	4	5.235	7	3.865
10	3	8.065	5	4.590
Media		3.813		3.189

vemos como las producciones obtenidas en ambos tipos de plantación son muy similares, lo que avala la posibilidad técnica de recurrir a la replantación como método de reconversión productiva de olivares envejecidos que no permiten obtener la rentabilidad que el medio (suelo y clima) permitirían obtener cuando se cultiva un olivar joven bien diseñado y adaptado a las condiciones socioeconómicas actuales. Los problemas de financiación de este tipo de mejora, las pérdidas de cosecha durante el período improductivo y los propios gastos de plantación pueden resolverse efectuando la transformación por etapas.



En el olivo, y aplicando podas de renovación, siempre es posible obtener una copa con ramas nuevas, por viejo y deteriorado que esté el tronco. Arriba olivo centenario en Jódar (Jaén) renovado con la poda. Sin embargo en la olivicultura del siglo XXI habría que considerar la conveniencia económica, a largo plazo, de este tipo de intervención, y pensar que lo más conveniente podría ser el arranque y replantación de estos olivares, creando un olivar nuevo, con un marco de plantación más adecuado y adaptado a las condiciones económicas actuales y las nuevas exigencias técnicas (como la recolección mecanizada de la aceituna). Creemos que la mejor poda de renovación debería ser la sustitución gradual del viejo olivar por un olivar intensivo, con una densidad, variedad y material de plantación que le permitan en un plazo corto de tiempo superar las producciones y rentabilidad de la vieja plantación, haciendo posible la recolección mecánica de la aceituna sin limitaciones. Abajo arranque para replantación de un viejo y poco productivo olivar en Montalbán (Córdoba) que vegetaba en un medio sin limitaciones productivas.





Como en todo ser vivo, cuando pasan una serie de años llega el período de vejez del olivo, momento en el que hay que comenzar la renovación paulatina de las ramas ya agotadas. En la fotografía de arriba vista de un olivar de la variedad 'Picual' en Peal de Becerro (Jaén) que muestra una rama cargada de madera que está pidiendo que se inicie la poda de renovación. A la derecha olivar también de la variedad 'Picual' de Nueva Carteya (Córdoba) que muestra síntomas de envejecimiento aún más patentes, brotaciones cortas, color verde poco intenso, defoliación después de una cosecha abundante y alternancia de producción son síntomas de decrepitud.





Tan malo es comenzar demasiado tarde las renovaciones como hacerlo demasiado temprano, por innecesario, y sin que se haya aprovechado la gran capacidad productiva que tiene un olivar en el período adulto-joven. En la foto olivo tradicional de tres troncos y de la variedad 'Picual', de unos 15 años de edad en regadío, en el que ya se ha realizado un "corte de arroje" al que el árbol ha respondido emitiendo los correspondientes brotes de sustitución



En la madera vieja del olivo existen yemas adventicias que convenientemente estimuladas por la poda (foto de arriba), pueden dar lugar a nuevas brotaciones que con el tiempo acaban por convertirse en las ramas que constituirán la nueva copa del árbol rejuvenecido. En la foto de abajo detalle de brotaciones producidas después de eliminar con la poda una rama gruesa envejecida



Cuando el árbol se ha cargado de madera, ha llegado el momento de comenzar su rejuvenecimiento. La mayoría de las veces es el propio árbol quién manifiesta esta necesidad, y es frecuente que emita brotaciones vigorosas sobre las ramas que deben ser sustituidas (izquierda). El corte de la rama principal por encima de la base de las brotaciones más bajas (junto a la inserción de la rama con el tronco) permitirá el rejuvenecimiento del árbol (foto de la derecha), en este momento debería procederse a la eliminación de la rama



A la izquierda olivo de la variedad 'Picual' en la comarca de La Loma cuya copa está siendo renovada empleando el «sistema Jaén» (ver figura 9.3). Obsérvese, a la derecha, como una vez renovada la copa, solamente debe quedar un corte limpio practicado sobre el tronco conservando, insertas directamente sobre él, una serie de ramas jóvenes que lo rodean y que constituyen la renovada copa del árbol. Este sistema de poda evita siempre los cortes a «fulgar» que con el tiempo dan lugar a la formación de «tocones secos y cabezas», lo que nunca es deseable

9.2 Poda de renovación continuada. “Sistema de Jaén”.

Una vez que una determinada rama del olivo ha dado muestras de vejez y agotamiento (crecimiento escaso de brotes y color verde pálido en las hojas en momentos de máxima actividad), lo normal es que esta rama haya presentado síntomas de reacción, tales como la emisión de chupones y brotes adventicios en madera vieja. Es importantísimo conservar estos brotes, sobre todo si están bien situados, lo que permitirá la sustitución de la rama, para lo cual el podador tratará de darles luz y espacio, favoreciendo así su rápido crecimiento. Esto se consigue con oportunas supresiones de ramas secundarias cercanas a los brotes de sustitución.

Cuando los citados brotes adventicios están suficientemente desarrollados, se procederá a la supresión de la rama agotada, antes de que los sustitutos puedan deformarse, tras haber aprovechado al máximo la ya mermada capacidad productiva de la rama.

Caso de que no se produjesen brotes espontáneos, no habrá más remedio que suprimir alguna de las ramas principales, practicando un corte, denominado de arroje, unos centímetros por encima del punto de inserción con el tronco (*figura 9.2*), lo que normalmente provocará brotaciones que en un futuro sustituirán a la rama eliminada (*figura 9.3*).

Las primeras renovaciones se harán de un modo escalonado, en cada uno de los troncos del árbol, siguiendo el esquema en la *figura 9.3*. Cuando se trate de árboles de un solo tronco, las renovaciones no se harán directamente sobre el tronco, sino sobre las segundas cruces o bifurcaciones de las ramas principales, buscando conseguir el espacio suficiente donde puedan desarrollarse, sin competencia por la luz, las nuevas brotaciones que en un futuro serán las ramas secundarias del olivo.

Si el árbol no estuviese formado dicotómicamente presentando troncos seguidos hasta gran altura, normalmente es muy difícil la renovación de la copa, y sólo se consigue con el desmochado o afrailado del tronco, o mejor aún recurriendo a incisiones o rayas de 2-3 cm de profundidad que lleguen hasta la madera practicadas en el tronco a la altura a la que se quiere implantar las nuevas ramas, y realizadas de modo que interceptemos una posible corriente de savia, tras haber descargado simultáneamente de madera las partes altas de la rama o tronco que pretendemos sustituir en el futuro, y tras haber favorecido la iluminación de la zona en que deben presentarse las brotaciones, mediante las oportunas supresiones de ramas secundarias. Sin iluminación es prácticamente imposible la correcta renovación de las ramas envejecidas.

Como es natural, una vez que el árbol se ha renovado por completo por el método anteriormente descrito (*figura 9.3*), conviene seguir renovándolo continuamente a lo largo de toda la vida, suprimiendo con la poda las ramas que muestren nuevamente síntomas de agotamiento, conservando para su sustitución los brotes emergidos sobre el tronco, como consecuencia de la eliminación de la rama. A estos brotes de renovación es necesario proporcionarles espacio e iluminación suficientes, favoreciendo su crecimiento y adecuadas ramificaciones, impidiendo que lleguen a convertirse por causa de la deficiente iluminación en ramas péndulas o en chupones, por lo que no se aseguraría la correcta renovación de la rama suprimida.

Las segundas, terceras,... renovaciones se insertarán directamente sobre los troncos en

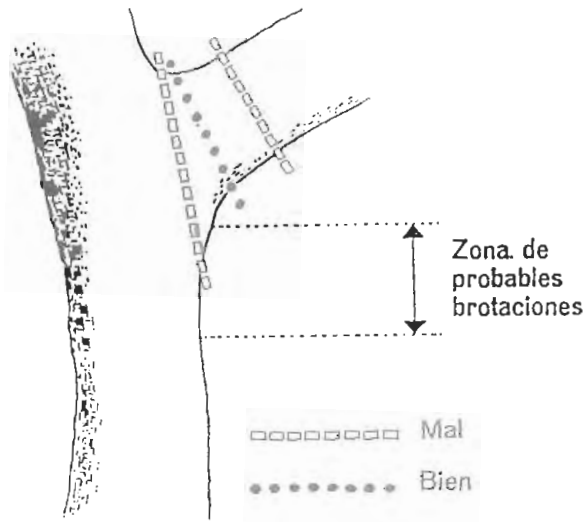


FIGURA 9.2 *Modo correcto e incorrecto de efectuar los cortes de arraje o de renovación en olivar (Dibujo de De la Puerta, 1969)*

olivos de varios troncos o sobre las ramas principales en caso de olivos de un solo tronco, y nunca sobre los tocones dejados al suprimir las ramas envejecidas, al realizar los denominados cortes a pulgar. No deben precipitarse en exceso las renovaciones de las ramas en los sucesivos rejuvenecimientos, pues va contra el propio interés del olivarero, pues no se llegaría con esta técnica a obtener el máximo potencial productivo del árbol, reduciéndose constantemente su volumen de copa, y obligándole continuamente a producir madera, en detrimento de la productividad, por lo que no se saca a la rama su máximo rendimiento, siendo ésta eliminada antes de tiempo sin razón que lo justifique.

Tampoco es conveniente mantener sobre cada tronco un excesivo número de ramas, pues acaban compitiendo entre ellas por la luz, y finalmente cargando al árbol de madera. Dos o tres ramas productivas por tronco son suficientes en este tipo de poda.

Ante la duda de eliminar o no una rama, es preferible conservarla, o respetarla parcialmente quitando alguna de sus bifurcaciones, ya que de lo único que existe certeza en la actualidad en materia de poda, es que en la mayoría de las situaciones se poda en exceso y ante la dificultad material de que el podador reduzca la intensidad de la poda, parece que lo más aconsejable es aumentar los períodos de tiempo sin poda entre cada dos intervenciones (tablas 5.2 y 5.3).

También es importante tener en cuenta que, a ser posible, debe evitarse el cambio injustificado de podador, pues éste aplica siempre el mismo criterio de renovación, acertado o erróneo, y un nuevo operario normalmente trataría de enmendar los defectos del anterior, y la experiencia nos ha enseñado que salvo en el caso de podas excesivamente erróneas, este cambio acaba perjudicando al árbol, y por consiguiente a su producción.

Es relativamente frecuente encontrar olivares en los que por desconocimiento o por des-

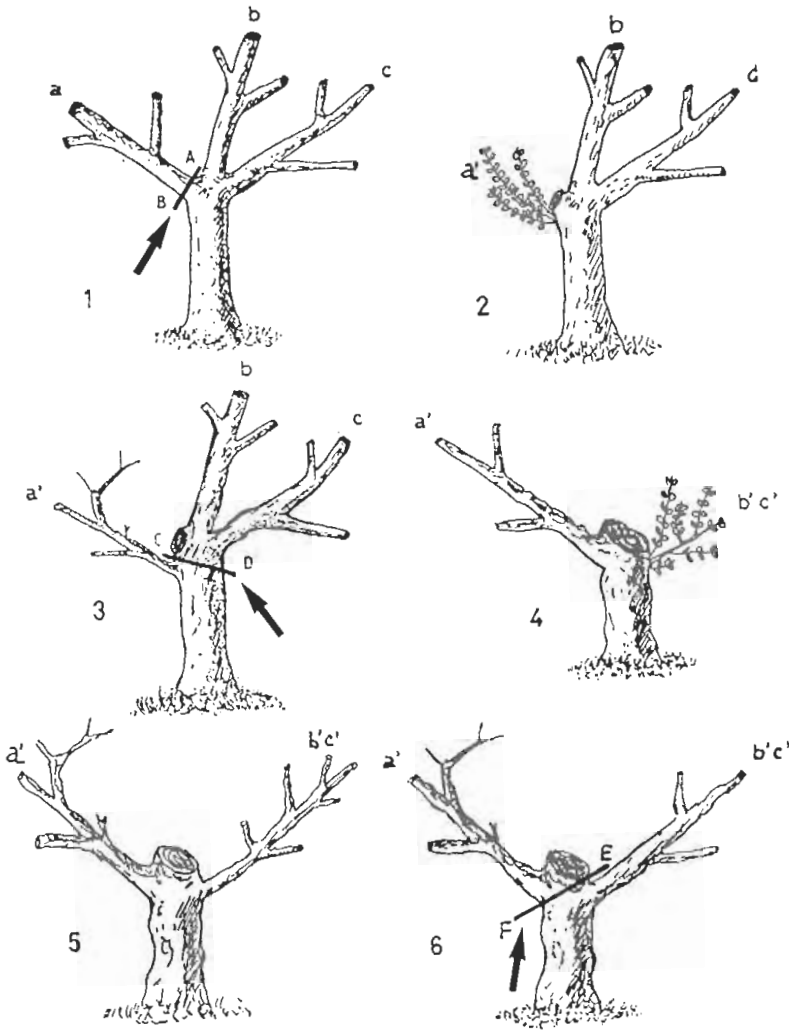


FIGURA 9.3 Cortes efectuados en la poda de renovación de la copa de un olivo envejecido. 1: olivo o tronco de olivo de tres «pies» formado con tres ramas principales, al que se va a cortar la rama de la izquierda por AB para comenzar su renovación. 2: por debajo del corte efectuado se producen brotaciones (a'). 3: entre todos los brotes presentes se selecciona el brote más vigoroso, que da lugar a una nueva rama de sustitución a'. Después de engrosada ésta y una vez alcanzado un volumen de copa suficientemente grande como para asegurar una buena producción, se va a proceder a cortar por CD. 4: efectuando dicho corte, por debajo de éste se producen nuevas brotaciones ó «arroyos» (b'c'). 5: a partir de estas brotaciones se selecciona la nueva rama b'c' sustituto de las eliminadas. 6: con el crecimiento y desarrollo de la rama b'c' y con la rama a', anteriormente renovada, se ha completado la renovación total de la copa, habiéndose conservado únicamente el tronco y el sistema radical del olivo. Cuando las ramas muestren nuevos síntomas de envejecimiento, se seguirá con las renovaciones (corte FE), que se realizarán de un modo continuado durante toda la vida del olivo.



Olivo de la variedad 'Picual' en la comarca de La Loma cuya copa ha sido renovada de forma continuada y durante decenios empleando el sistema denominado «poda en cabezas». Obsérvese que en este sistema de poda para la supresión de las ramas principales se realizan sucesivamente «cortes a pulgar» dejando las partes más bajas de las ramas sustituidas esperando encontrar yemeros que producirán brotaciones de sustitución más seguros, lo que con el tiempo acaba dando lugar a la formación de «cabezas». Esta práctica es desaconsejable ya que acaba reduciéndose el vigor de las ramas de sustitución y el del propio árbol.



Forma incorrecta de realizar el «corte de sustitución» en la poda de renovación. Obsérvese que el podador ha cortado muy por encima del punto en el que previsiblemente deben producirse las brotaciones (próximo a la inserción de las dos ramas principales), por lo que queda un trozo de madera gruesa excesivamente grande, que acabará muriendo y que en un futuro habrá que eliminar realizando un nuevo corte. Dejar el «ataco de madera» es totalmente innecesario.

cuido en la iniciación de la poda de renovación, los árboles aparecen excesivamente cargados de madera, mostrando las ramas claros síntomas de envejecimiento o agotamiento, con las cortezas ennegrecidas, con crecimientos vegetativos excesivamente reducidos, con exagerada altura de la copa, con ramas excesivamente largas, síntomas clásicos en los árboles con una relación hoja/madera baja.

Actuaciones de poda de renovación como las que se describieron anteriormente (figura 9.3), con gruesos cortes de renovación para provocar brotaciones, normalmente dan un mal resultado en este tipo de olivar cargado de madera, ya que la capacidad de brotación en estos troncos o en estas ramas reseca y envejecidas es realmente escaso, y normalmente no se producirán brotes de sustitución, al no existir yemeros visibles o zonas con aflujos directos de savia, por lo que se mermará de forma permanente el volumen de copa de los olivos, por posibles pérdidas de troncos o ramas principales.

Cortes de arroje con abundantes brotaciones que sustituirán a la vieja rama eliminada con la poda.

Olivares adultos de la variedad 'Picual', arriba olivar de La Comarca de La Loma en secano, abajo olivar de regadío en Santisteban del Puerto (comarca del Condado), ambos en la provincia de Jaén. Con esta poda ambos olivos quedarán totalmente rejuvenecidos, ya que en podas anteriores se había renovado ya una parte importante del árbol.





Cuando a lo largo de la vida del olivar se han realizado «podas en cabeza» de un modo sistemático, es aconsejable su rectificación siguiendo un procedimiento similar al que se muestra en estas fotografías, comenzando por intentar eliminar la «cabeza» con la motosierra (foto a), respetando las ramas insertas directamente sobre el tronco (foto b), con lo que se conseguirá una buena circulación de la savia en la nuevas ramas insertas directamente sobre el tronco y se evitarán las brotaciones adventicias indeseables insertas en y sobre los tocones «secos», lo que además de encarecer todos los veranos la operación de desvareto, consumen de forma improductiva las reservas nutritivas del árbol. La foto c muestra sobre el suelo la «cabeza» eliminada por el podador, obsérvese la multitud de «secos» que dan lugar a la formación de «caries» que acabarán debilitando los troncos, si es que no lo han hecho ya. Olivar de la variedad 'Picual' en Torreperogil (Jaén) donde es muy frecuente la «poda en cabeza».

Brotaciones insertas directamente sobre el tronco, visibles después de haber realizado el saneamiento del árbol eliminando la "cabeza" con la motosierra





Las incisiones practicadas sobre el tronco, cortando floema, cambium y parte del xilema con la motosierra, pueden facilitar la brotación de las yemas que están latentes en la madera vieja. Esta práctica puede facilitar la renovación de los olivos cargados de madera sin necesidad de recurrir a podas excesivamente severas (foto 1) y fundamentalmente en la renovación de ramas envejecidas en las que las brotaciones son inciertas, lo que permite esperar a que se produzca la brotación y después cortar. Sin embargo, para tener éxito al realizar esta operación es necesario “descargar previamente de maderas viejas la rama que más adelante sustituiremos”, rebajando las partes altas de la rama y proporcionaremos además abundante iluminación a la zona en la que es previsible la futura emisión de las brotaciones de sustitución. En la foto 2 podemos ver las brotaciones producidas a ambos lados de la incisión como consecuencia del “recjado”. Finalmente en la foto 3 aparecen varias ramas casi adultas cuya formación se ha provocado debido a la incisión realizada en podas anteriores. En la próxima poda el podador eliminará la rama, ya muy envejecida, realizando un corte \varnothing 5 cm por encima de la inserción de las ramas jóvenes, en el lugar en el que antiguamente se realizó la incisión (flechas color rojo).



En olivos viejos de riego y con las “maderas” bien conservadas es aconsejable aplicar sistemas de poda de renovación bien dosificados, de modo que sin reducir drásticamente el tamaño de los árboles se consiga, poco a poco, eliminar el exceso de madera, sin mermas apreciables en la producción del olivar. En la foto 1 tronco en vías de renovación gracias a la rama joven de la izquierda y a las nuevas brotaciones producidas como consecuencia de la incisión practicada; en la próxima poda se eliminará la rama vieja a la altura de la incisión. En la foto 2 tronco ya prácticamente renovado, en la próxima poda se eliminará la rama gruesa cortando en el lugar que indica la flecha, quedando este tronco con tres ramas principales jóvenes una vez realizada la poda. En la foto 3 tronco ya totalmente renovado, en el que después de haber eliminado una rama muy vieja, ya se han producido las brotaciones de sustitución. Olivar de la variedad ‘Picual’ en Santisteban del Puerto (Jaén)



La forma de actuar en estos olivares es muy diferente. Se comenzará por hacer un rebaje general de la altura del árbol eliminando madera, rebaje que afectará por igual a todos los troncos o ramas principales del árbol, prestando especial atención a todos los chupones altos y vigorosos, que deberán ser eliminados. Junto con esta poda severa, los olivos recibirán un abonado nitrogenado abundante, dejándose los árboles dos años sin podar, eliminando durante el desvareto o poda en verde de verano solamente las brotaciones emergidas en la peana, pero no se tocarán las brotaciones que se presenten en el resto del árbol, ya que serán las encargadas de hacer circular con fuerza la savia, refrescando la copa.

Transcurridos dos años, los árboles ya se habrán refrescado, es decir, presentarán mayor número de brotaciones y de mayor longitud, y en los troncos se observarán ya los yemeros y zonas con grandes posibilidades de brotaciones de renovación. Ahora es el momento de aplicar el método clásico de poda de rejuvenecimiento (*figura 9.3*), realizando cortes de renovación en los troncos o en las ramas principales, eliminando madera, que además de elevar la relación hoja/madera, provocarán brotaciones vigorosas que permitirán sustituir la rama eliminada por ramas jóvenes insertas directamente sobre las corrientes de savia.

9.3 Poda de renovación con “afrailado”.

Este sistema de rejuvenecimiento se aplica fundamentalmente en Andalucía en la provincia de Córdoba y en las comarcas olivareras de Martos (Jaén), Estepa (Sevilla), y Archidona-Antequera (Málaga), sobre los olivos formados con tres o cuatro troncos que vegetan en suelos fértiles y con una adecuada pluviometría.

Cuando los árboles alcanzan la edad de 25 a 30 años, y en algunas zonas erróneamente mucho antes, uno de los troncos sufre un desmoche total (afrailado), dejando dicho tronco desprovisto de ramas (*figura 9.4*). Todas las brotaciones emitidas como consecuencia del corte son conservadas, sin podar, durante los dos primeros años. Llegado el momento oportuno se realiza un ligero aclareo de brotes, dejando los 3 ó 4 mejor situados, eliminando los excesivamente bajos, los situados junto al corte y los que crecen hacia el interior del árbol, lo que no se realiza en la poda de Lucena y su comarca.

Cuando se obtiene la primera cosecha en el tronco renovado se procede al afrailado de otro de los troncos (*figura 9.4*), y así sucesivamente hasta la completa renovación de todos los troncos que componen el árbol.

En un futuro, una vez renovado totalmente el árbol, sigue aplicándose el método de renovación continuada de las ramas que vayan mostrando síntomas de decrepitud, como ya se comentó al hablar de la poda Jaén (*figura 9.3*), siendo importante que en segundas renovaciones los brotes se inserten directamente sobre el tronco, procurando no hacer los cortes de las ramas a renovar 5 ó 6 cm por encima de la inserción, dejando un pulgar, pues además de no ser necesario, acabará formándose con el tiempo una cabeza de mimbrera que desvitalizará el árbol, ocasionando caries y putrefacciones de los troncos (poda «en cabeza»).

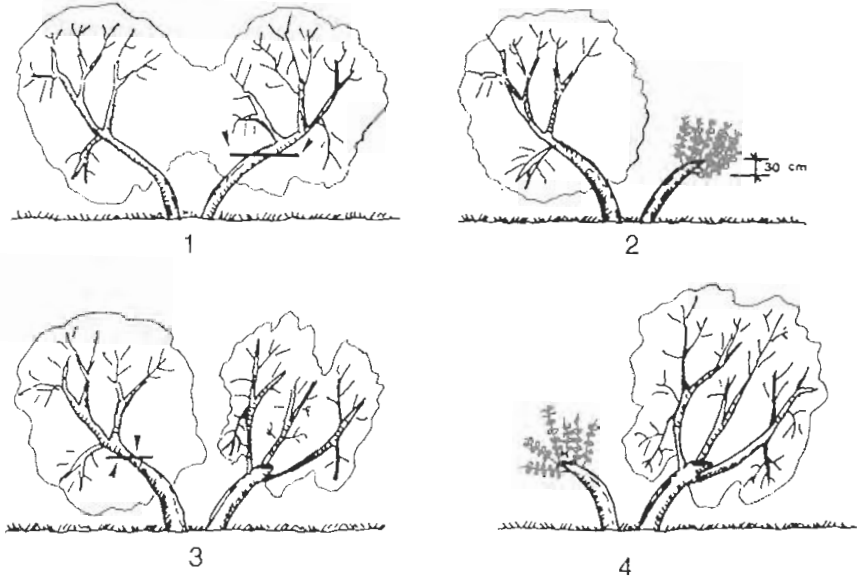


FIGURA 9.4 Esquema de la renovación total escalonada de la copa del olivo, mediante la aplicación del «método de afraillado», que se emplea tradicionalmente con éxito en la poda de rejuvenecimiento de olivares andaluces formados con varios troncos. La renovación total de la copa comienza (1) con la supresión total de las ramas en uno de los pies, realizando un corte paralelo al suelo, a una altura entre 1,00 y 1,50 m, dejando en principio todas las brotaciones que se producen posteriormente cerca del corte practicado (20-30 cm), tal como vemos en (2). En podas sucesivas se seleccionará un máximo de 3 ramas por cada tronco renovado (3). Cuando se produce la entrada en producción, en esta zona del árbol es el momento de continuar el rejuvenecimiento del resto de la copa (3), practicando un nuevo «afraillado» (4), siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

La renovación practicando el afraillado, además de reducir las producciones medias de aceituna del olivar (tabla 9.1), tiene el inconveniente de empobrecer el sistema radical del árbol, al quedar este desnutrido por carecer de la parte aérea que le alimente durante un tiempo más o menos largo, cuya duración dependerá de la calidad del medio productivo, y hasta el momento en que las nuevas brotaciones alcancen un volumen importante que equilibre la relación funcional hoja/raíz. Las retenciones de savia que se producen como consecuencia de la supresión total de la copa reducen el flujo de savia, con lo que se favorece con frecuencia los ataques de *Euzophera pinguis* (abichado o agusanado) que son graves en muchas ocasiones, y de no recibir los oportunos tratamientos insecticidas estos ataques acaban por provocar la caída de una gran proporción de las brotaciones, haciendo inviable este sistema de renovación.

Aunque tradicionalmente se ha tratado de solucionar el problema del abichado mediante tratamientos sobre el corte y los 30 cm por debajo del mismo y en la base de las brotaciones utilizando aceite mineral de verano (2 l) + Fenitrotion (0,2 l p.c.) + agua (4 l)

aplicado con brocha, recientes trabajos de investigación (Recio Urbano y col. 2005) realizado en las campiñas cordobesas durante 6 años, han puesto de manifiesto que el tratamiento más recomendable es Clorpirifos 48% p/v a una dosis del 1,5% sobre la mencionada zona del árbol y utilizando un pulverizador de mochila para el tratamiento y permitir entrar el operario dentro de los árboles. Recientemente este tratamiento ha sido autorizado por el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar en Andalucía. Se ha demostrado que el aceite mineral de verano, utilizado tradicionalmente en este tipo de tratamientos, no mejora el control de la *Euzophera*. Pero más importante que el tipo de tratamiento es la correcta elección del momento más adecuado de realizarlo. El empleo trampas sexuales (polilleros tipo Funnel cebados con la feromona de *Euzophera pingüis* Haw. sintetizada en la Universidad de Jaén) permite conocer la curva de vuelo de este insecto, lo que a su vez permite determinar con precisión la época más adecuada de aplicación, consiguiéndose con ello la protección química contra esta plaga. Los Servicios Provinciales de Protección Vegetal de la CAP de la Junta de Andalucía disponen de esta información a nivel comarcal y a tiempo real, lo que permite conocer con cierta precisión la fecha de realizar los tratamientos.



Poda de renovación mediante afaireado, sistema tradicionalmente empleado en algunas zonas de Andalucía, que supone el «desmoches» total de uno de los pies (foto 1). Es práctica poco racional y rutinaria, pero sencilla, que no precisa de programación de cortes sucesivos de renovación en las distintas ramas del conjunto del olivo de tres pies. En la foto 2 aspecto del olivo anterior en el verano siguiente a la poda tras las brotaciones vigorosas producidas como consecuencia del afaireado practicado. En la foto 1 vemos también que nos encontramos en la fase final de rejuvenecimiento por afaireado de un olivo de tres troncos, dos de los cuales ya habían sufrido afaireados en anteriores podas. Con este «afaire» queda completado el proceso de renovación de la copa de este olivo. Es muy correcto dejar únicamente dos o tres ramas de sustitución en cada tronco.



*Detalle de brotaciones de renovación en un olivo en el que se ha realizado el "afraílado" de uno de sus troncos. Las tres ramas de sustitución aparecen afectadas por *Euzophera pinguis* (abichado), obsérvese el punto de entrada de la larva de este insecto y los excrementos en la base de la inserción de la rama con el tronco, así como los abultamientos (retenciones de savia) en las cortezas de todas las ramas de sustitución. En zonas afectadas por esta plaga, además de realizarse tratamientos insecticidas, la práctica del afraílado no suele ser recomendable, pues las retenciones de savia provocadas por la drástica eliminación de la totalidad de la copa favorecen la supervivencia de las larvas del insecto. El aclareo tardío de los brotes ha provocado grandes heridas que dificultan la circulación de la savia*

TABLA 9.1

Resumen de los resultados de tres ensayos de poda de renovación en olivar adulto.

Producciones medias de aceitunas.

Fuente: Ministerio de Agricultura (1979). Explotaciones Olivareras Colaboradoras nº 5.

Sistema de poda de renovación	Producciones medias (kg/olivo)		
	Finca Castañeda Cabra (Córdoba) (1) Años 1973 a 1977	Finca El Ardón Arjona (Jaén) (2) Años 1974 a 1978	Finca El Contadero Lucena (Córdoba)(3) Años 1973 a 1977
NORMAL (4)	40,6	31,9	21,0
CON AFRAILADO (5)	29,7	29,0	16,4

(1) Variedad 'Picual', edad 70 años, densidad 80 olivos/ha, árboles de 3 troncos.

(2) Variedad 'Picual', edad 80 años, densidad 80 olivos/ha, árboles de 3 troncos.

(3) Variedad 'Hojiblanca', edad 100 años, densidad 50 olivos/ha, árboles de 3 troncos.

(4) Ver figura 9.3

(5) Ver figura 9.4

9.4 Poda de renovación de los árboles adultos de gran altura en los que nunca se han practicado podas de rejuvenecimiento

Es frecuente en diversas regiones meridionales de la Cuenca Mediterránea: Bajo Aragón (Teruel), Bajo Ebro y Montsiá (Tarragona) y Gribaleón (Huelva), así como Sur de Italia (Calabria), Túnez, Líbano, Gran Kabylia (Argelia), etc., realizar podas de producción en las que nunca se han realizado rebajes de copa, eliminando solamente brotes y ramas finas y, como es natural, hojas, en las operaciones de poda de aclareo, por lo que en el transcurso de la vida de la plantación el árbol se carga de madera y adquiere un tamaño y altura desproporcionados con el medio en que vegeta (figura 9.5), por lo que además de dificultar las operaciones de cultivo (poda, recolección y tratamientos fitosanitarios fundamentalmente), vuelven al olivo vecero y poco productivo, debido a una bajísima relación hoja/madera. Además, tras una buena cosecha, el árbol sufre tradicionalmente una poda muy severa de ramitas finas, que desequilibra aún más la relación hoja/madera, poda de la que tarda varios años en recuperarse, y como es natural tarda también varios años en tener una buena producción.

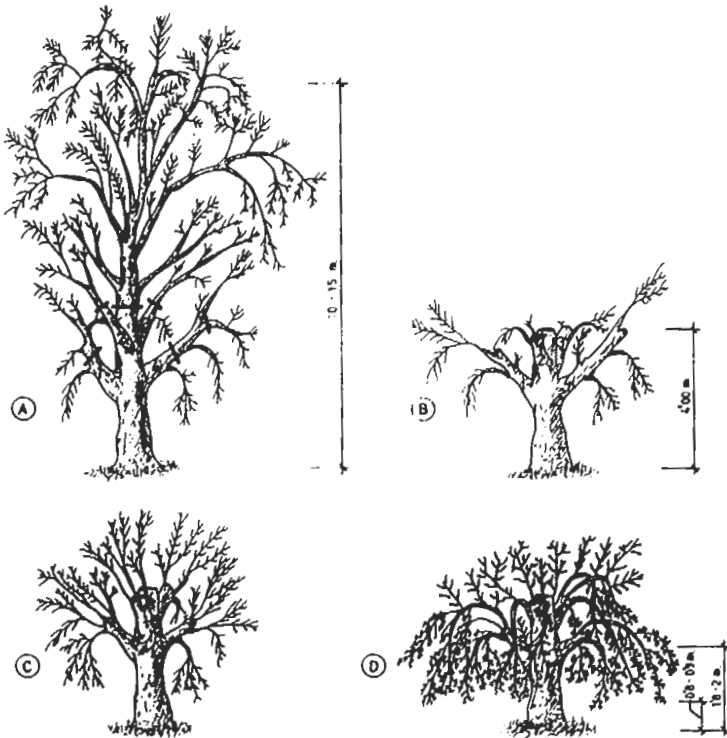
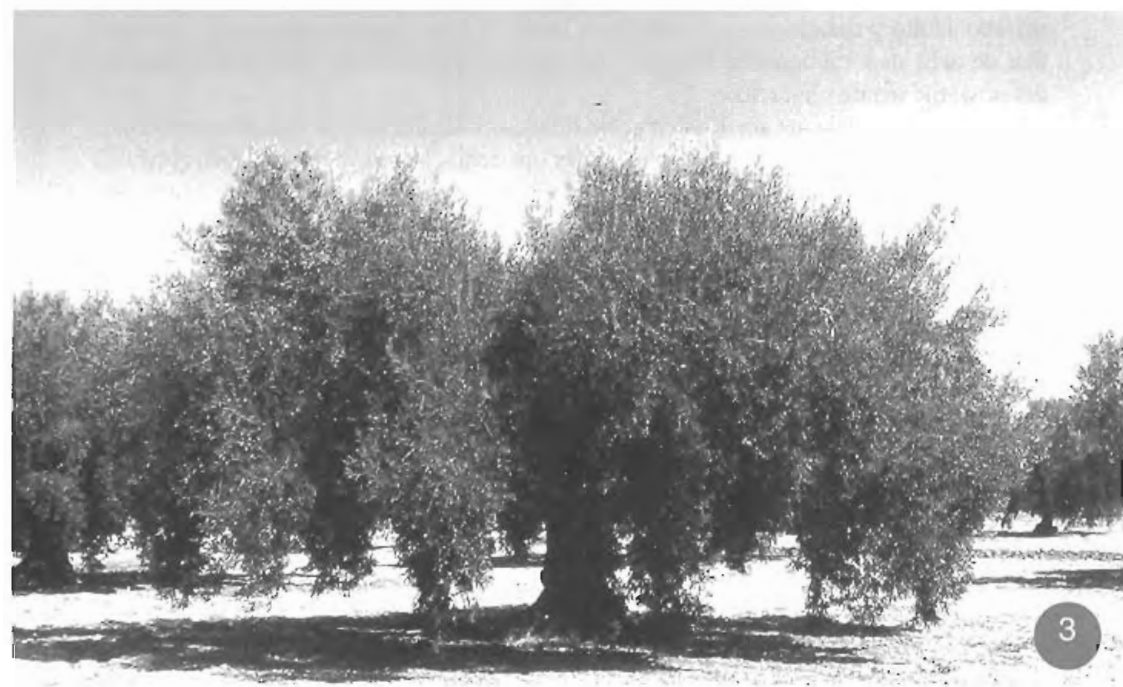


FIGURA 9.5 Fases de la poda de renovación, que a través de diversas intervenciones y partiendo de una copa excesivamente alta y con una relación hoja/madera muy baja (A), se llega en un periodo de 3 a 5 años a la situación (D), con la copa totalmente rejuvenecida, aprovechándose únicamente el armazón del viejo olivo (tronco y ramas principales) sobre los que se insertan las nuevas ramas secundarias que soportarán en el futuro la producción del árbol. Con esta operación se consigue un árbol productivo, menos vecero y con una alta relación hoja/madera (Dibujo de Fontanazza, 1983).



Olivo de la Gran Kabylia (Argelia) cultivado en seco, con baja relación hoja/madera y con un volumen de copa excesivo con relación al medio productivo en que vegeta (foto 1), lo que le hace ser muy poco productivo. Este olivo va a ser regenerado (ver figura 9.5) mediante una severa poda de renovación (foto 2), con lo que se va a tratar de aumentar la relación hoja/madera una vez que se hayan producido las nuevas brotaciones. En la (foto 3) se presenta un olivar de Ulldecona (Tarragona) a los pocos años de ser regenerado por la poda de renovación, según el método expuesto anteriormente. Obsérvese su potencial productivo y su alta relación hoja/madera.



Ante este tipo de árboles gigantes, el único modo de hacerlos productivos y rentables es mediante operaciones drásticas de poda (*figura 9.5.A*) que eliminen las partes altas de las ramas principales a la altura de las segundas o terceras bifurcaciones (primer piso) por encima de ramas horizontales, procediendo igualmente a su acortamiento hacia el tronco, con lo que se reducirá de forma drástica la cantidad de madera que el olivo ha de soportar (aumento de la relación hoja/madera), respetándose posteriormente (*figura 9.5.B y C*) algunas de las brotaciones adventicias provocadas por los cortes de poda, que sustituirán en un futuro a las viejas ramas eliminadas. De esta forma, en 4-5 años puede regenerarse el olivar, aún contando con un tronco y ramas viejas pero con la copa totalmente rejuvenecida (*figura 9.5.D*) Fontanazza (1983) sugiere para la reconstrucción de olivos de gran altura y cargados de madera un método que básicamente concuerda con la forma de proceder descrita anteriormente.

De igual modo, Cabus y Ferrer (1974) en la provincia de Tarragona, y particularmente en la comarca del Bajo Ebro-Montsiá, aplicaron este método de forma extensiva sobre unas 50.000 ha de olivar, logrando unos resultados que en pocos años cambiaron la fisonomía de la zona, consiguiéndose un olivar altamente productivo (ver fotos que se adjuntan).

9.5 Poda de renovación en plantaciones intensivas

Como ya se dijo anteriormente, pensamos que no se debe hablar de poda de renovación en las plantaciones intensivas, si concebimos esta nueva olivicultura como una actividad que debe darnos beneficios a corto y medio plazo, considerándose que transcurrido el período adulto y cuando llega el período de vejez, el agricultor debería pensar en cambiar de actividad, tal como se hace en fruticultura, o bien recurrir a la replantación si desea seguir siendo olivarero.

Sin embargo, pensamos que existen posibilidades de alargar algo la vida productiva de la plantación mediante la aplicación de podas que revitalicen los árboles, podas drásticas siempre, que deberán ser realizadas en el momento en que se aprecien los primeros síntomas de decrepitud y decadencia, que en la mayoría de los casos se producen cuando los árboles, de excesiva altura, empiezan a competir entre ellos por la luz.

Aunque los clásicos métodos de podas de rejuvenecimiento que hemos presentado en apartados anteriores son aplicables al caso de plantaciones intensivas, realmente la experiencia que tenemos en este campo es escasa y reciente, pero los óptimos resultados obtenidos mediante la aplicación de la poda mecánica merecen su mención.

En el invierno de 1983 a 1984, en un olivar denso de la variedad 'Picual', plantado en 1970 en Córdoba, con marco 5 x 5 m (400 árboles/ha), formado con un tronco, muy envejecido debido al cultivo en secano después de varios años secos, y a los cuidados culturales inadecuados, se realizó un ensayo muy sencillo consistente en rebajar, con la ayuda de la máquina podadora de discos, la copa de los olivos a una altura sobre el suelo de 2, 2,5 ó 3 metros (*topping*). Las producciones medias obtenidas en el ensayo figuran en la *tabla 9.2*.

Los datos hablan por sí solos de la respuesta de los olivos a la poda realizada. El reba-

je de la copa a 2,5 m sobre el suelo, no sólo aumentó la producción en el período 1984 a 1987 con respecto al testigo podado manualmente, sino que los olivos se habían rejuvenecido, presentando unas brotaciones muy vigorosas (0,9 metros de longitud media) y robustas, implantadas sobre la madera de cierto grosor. La eliminación de madera y el rebaje de altura por la poda provocó además una reacción en las ramas bajas, en las que aumentó la cantidad de radiación solar interceptada, que las hizo fructificar abundantemente, consiguiéndose aumentar la producción de aceituna con respecto a los olivos podados manualmente, incluso durante el primer año, mejorándose además el calibre de los frutos producidos. El efecto beneficioso de la intervención de poda mecánica de rebaje se siguió observando 4 años después de realizarse la poda mecánica.

Olivo joven de una plantación intensiva, en el que para lograr su renovación se ha eliminado la mitad de la copa, practicando el corte de una rama principal por su inserción con el tronco, posiblemente se ha iniciado la renovación antes de tiempo. En este caso podrían aplicarse otro tipo de técnicas de poda que eviten este tipo de intervenciones drásticas en esta edad de la plantación.

Olivar de la variedad 'Picual' con marco de plantación 8x4 m en Montalbán (provincia de Córdoba)





Típica poda de renovación tradicional practicada en Alentejo (Portugal) en olivos de la variedad 'Galega'. Aunque se trata de un sistema de poda en apariencia irracional, como todos los sistemas que momentáneamente desequilibran drásticamente la relación hoja/madera, este sistema permite renovar totalmente la copa, habiendo demostrado ser el que, en esta variedad, proporciona los mejores resultados en la mencionada zona.

En el mencionado ensayo (tabla 9.2) se pone también en evidencia que el rebaje de la copa debe ser de aproximadamente entre 0,75 y 1,00 metro para conseguir los resultados deseados, y que un rebaje excesivo es contraproducente a corto plazo, aunque posiblemente a medio y largo plazo pueda ser más ventajoso, pues la renovación es mayor, pero esto todavía no ha podido ser comprobado. Transcurridos dos años desde el rebaje, es conveniente que se realice un aclareo manual de las brotaciones interiores fundamentalmente para mejorar la iluminación dentro de la copa.



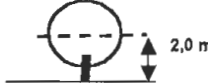
Teniendo en cuenta que en estos momentos escasean los podadores experimentados, hemos realizado algunos ensayos en los que hemos realizado podas drásticas de rejuvenecimiento que pueden ser aplicadas por personas poco experimentadas. Se trata de intervenciones del tipo que hemos criticado a lo largo de este capítulo, pero que realizadas una sola vez a lo largo de la vida de la plantación, y manteniendo períodos de recuperación de cierta duración, en los que se baja la intensidad de la poda, podrían ser empleados en la situación en la que se encuentran muchos olivares en sus explotaciones de olivar intensivo cuando llega el momento del rejuvenecimiento y no se cuenta con podadores experimentados. Una solución drástica podría dividir la finca en dos o tres

TABLA 9.2

Resultados de un ensayo de poda mecánica de rejuvenecimiento realizado en plantación intensiva.

Finca "Alameda del Obispo" (Córdoba).

Plantación 1970, formación un tronco, secano, variedad 'Picual', marco 5 x 5 m.

TIPO DE PODA	Producción de aceitunas kg/olivo.año				TOTAL	MEDIA
	1984	1985	1986	1987		
Manual tradicional	14,6*	1,3	24,3	13,9*	40,2	13,4
Mecánica (topping)						
	15,6*	1,9	27,9	21,4*	45,4	15,1
	19,6*	1,0	32,8	30,6	53,4	17,8
	10,4*	2,7	30,0	11,7	43,1	14,4

* Cosecha precedida por poda

parcelas, y realizar en una de ellas (la que presenta el olivar más envejecido de la finca) en todos los olivos el *afrailado* de las diferentes ramas principales del árbol a la altura de las segundas cruces (aprovechar esta ocasión para dejar un esqueleto con 2 ó 3 ramas principales), dejando las brotaciones que se producen sobre dichas ramas, eliminando sistemáticamente los brotes que se producen sobre los troncos cuando todavía tienen consistencia herbácea, y antes de que estas brotaciones adquieran gran tamaño, cuya eliminación tardía provocaría grandes heridas en las cortezas, con los problemas que ello plantearía. Cuando se aplica esta técnica, después de realizada la poda en necesario el encalado de los troncos y ramas principales, para evitar que se quemen las maderas con el sol, y realizar en abril y septiembre los oportunos tratamientos localizados contra el abichado (*Euzophera pingüis*) tal como se recomendó en el apartado 9.3 de este capítulo, lo que evitará la pérdida de vigor y las futuras caídas de ramas de renovación una vez que estas alcancen un cierto desarrollo y en especial cuando entren en producción. En los años siguientes se realizará una poda de aclareo de ramas (2 ó 3 como máximo por cada rama principal). Una vez que los árboles han sido renovados y se encuentran de nuevo en plena producción (lo normal es que se produzca al tercer año en condiciones



A la izquierda árboles de riego de la variedad 'Arbequina' de 23 años de edad en plantación intensiva, que demandan una poda de renovación. Obsérvese que los árboles están cargados de madera y que existe una gran competencia por luz debida a la excesiva altura de las copas. En el centro estado de la plantación 28 meses después de realizarse el afrailado de todas las ramas principales simultaneamente, a la altura de segundas cruces, quedando un esqueleto compuesto por el tronco y varias ramas principales sobre las que se insertan las ramas renovadas. A la derecha detalle del corte practicado sobre una rama principal y de las ramas de sustitución insertas sobre dichas ramas principales. Cuando se hizo esta fotografía (2° año después de la poda) ya se había realizado una primera poda de aclaro de las brotaciones de sustitución

de regadío o cuando en secano la pluviometría ha sido la adecuada), ha llegado el momento de repetir este tipo de intervención en otra de las parcelas de la finca, hasta lograr el total rejuvenecimiento de otras parcela y hasta completar el conjunto de la plantación.

Existen diferentes alternativas a la propuesta anteriormente: rejuvenecimiento de la mitad de los árboles de la plantación realizando inicialmente el afrailado en una fila si y otra no; o eliminar con la poda únicamente la mitad de la copa de cada uno de los árboles de la plantación, no renovando totalmente la copa hasta que la primera mitad no ha entrado de nuevo en producción. Pensamos que lo importante es realizar las renovaciones, y que la forma en que se haga puede ser en estos casos lo menos importante, pues probablemente y a largo plazo, todas las alternativas conduzcan a similares resultados desde el punto de vista de la producción.

9.6 Poda de renovación con cambio de variedad.

En determinados casos, puede ser interesante aprovechar las podas de renovación para realizar el cambio de variedad, mediante injerto, ya que con la nueva variedad podrían obtenerse ventajas importantes, tales como mayor productividad, mayor regularidad en las producciones, mejora en la calidad de los aceites o de los rendimientos grasos, cambio de actividad hacia olivares de aceituna de mesa o doble aptitud o viceversa, mejor aptitud para la mecanización, etc.

El método de renovación con cambio de variedad es muy similar al descrito en los apartados 8.2 y 8.3 en función de la rapidez con que se quiera hacer la reconversión varietal. La única variación es que en los sistemas clásicos de renovación las nuevas ramas se

consiguen por la brotación de las yemas latentes, mientras que con el cambio de variedad, es a partir de las brotaciones aportadas por la madera o yemas injertadas. En el cambio drástico de variedad, no suele ser aconsejable el descabezado total del tronco, debido a las alteraciones fisiológicas que ello puede producir, por las fuertes retenciones de savia que se producen al quedar el sistema radicular sin su correspondiente parte aérea, debiéndose dejar alguna rama para evitarlo, rama denominada respiradero o tirasavias, y que será eliminada cuando los brotes procedentes del injerto estén ya relativamente desarrollados, pero antes de que pueda deformarlos debido a la competencia por la luz.

Técnicamente siempre es posible esta transformación, basta con realizar el injerto sobre los troncos o ramas principales de los olivos a reconvertir, una vez cortada la rama o el tronco envejecido a sustituir. El tipo de injerto es lo de menos, pues el mejor método de injerto es el que mejor sabe realizar el operario responsable, debiendo asegurarse que las inserciones de las nuevas ramas principales, creadas por injerto, sean vigorosas, para lo cual los injertos deben colocarse sobre los cordones o venas con afluencia directa de savia, que normalmente son bien visibles en el caso del olivo.

Sin embargo, teniendo en cuenta el momento socioeconómico actual, la aplicación de este método debe hacerse solamente en el caso de olivares adultos con larga vida productiva por delante por tener los troncos bien conservados, o en los que puedan ser bien manejados por el vibrador de troncos, y siempre en zonas ecológicas sin factores limitantes de suelo o clima.



Árboles adultos renovados mediante injerto. A la izquierda árboles de la variedad 'Galega' en Elvas (Portugal) injertados de "parche en corona" con la variedad 'Manzanilla', los brotes tienen un año de edad. En el centro olivos de la variedad 'Coñivano' en Huelva (Aljarafe-Sevilla) injertados "de púa en corona" para cambio a la variedad 'Gorda', foto en verano de los injertos ya brotados realizados en la primavera anterior. A la derecha olivos adultos de riego en Mendoza (Argentina) injertados hacia 10 años de púa en corona para la obtención de una copa de la variedad 'Arbequina'. En todos los casos se observa un excesivo número de ramas principales.

9.7 Regeneración por raíz o aislamiento de zuecas.

Se emplea el término regeneración, para designar a una operación severa, enérgica y extraordinaria en la vida del árbol que prescinde totalmente del tronco y copa, para crear un nuevo olivo a partir del sistema radical y parte de la peana del viejo olivo reconstituido. Este tipo de intervenciones se emplean solamente en casos excepcionales, daños de fuego, heladas e incluso en cambios de variedad.

Describimos estos métodos a título orientativo, pues como ya hemos indicado anteriormente, en la actualidad existen otras formas de actuación más útiles a largo plazo, tales como el arranque y replantación, lo que permite crear un olivar moderno y sin las restricciones impuestas por la variedad, la edad, marco de plantación, etc.

Como sabemos, a partir del sistema radical del olivo es imposible reconstruir la parte aérea del mismo, por lo que en estos sistemas de regeneración es importantísimo dejar trozos de peana o zuecas unidas a la raíz, de modo que en dichos trozos, portadores de yemas de madera, se produzcan las brotaciones vigorosas, que reciben los aportes de savia bruta de las porciones de sistema radicular conservado, por lo que los tallos producidos tendrán un crecimiento rápido y vigoroso.

Regeneración de olivo adulto por aislamiento de una "zueca". A la derecha brotación emergida de la zueca que será uno de los futuros troncos del árbol que sustituirá al olivo "madre" muy cargado ya de madera (foto de abajo), de acuerdo con el esquema de la figura 9.6.A. Obsérvese que simultáneamente se ha eliminado una rama principal del árbol madre para proporcionar espacio suficiente al nuevo "pie" de sustitución. A la derecha detalle del aislamiento de la zueca del tronco del "olivo madre" mediante un corte realizado por debajo de la superficie del suelo. Olivar centenario de la variedad 'Chemlali' en Sfax en Tunicia (Domain del Taous), región de muy baja pluviometría (inferior a 200 mm anuales) en la que el olivo se cultiva en suelos arenosos con amplios marcos de plantación (24 x 24 m).



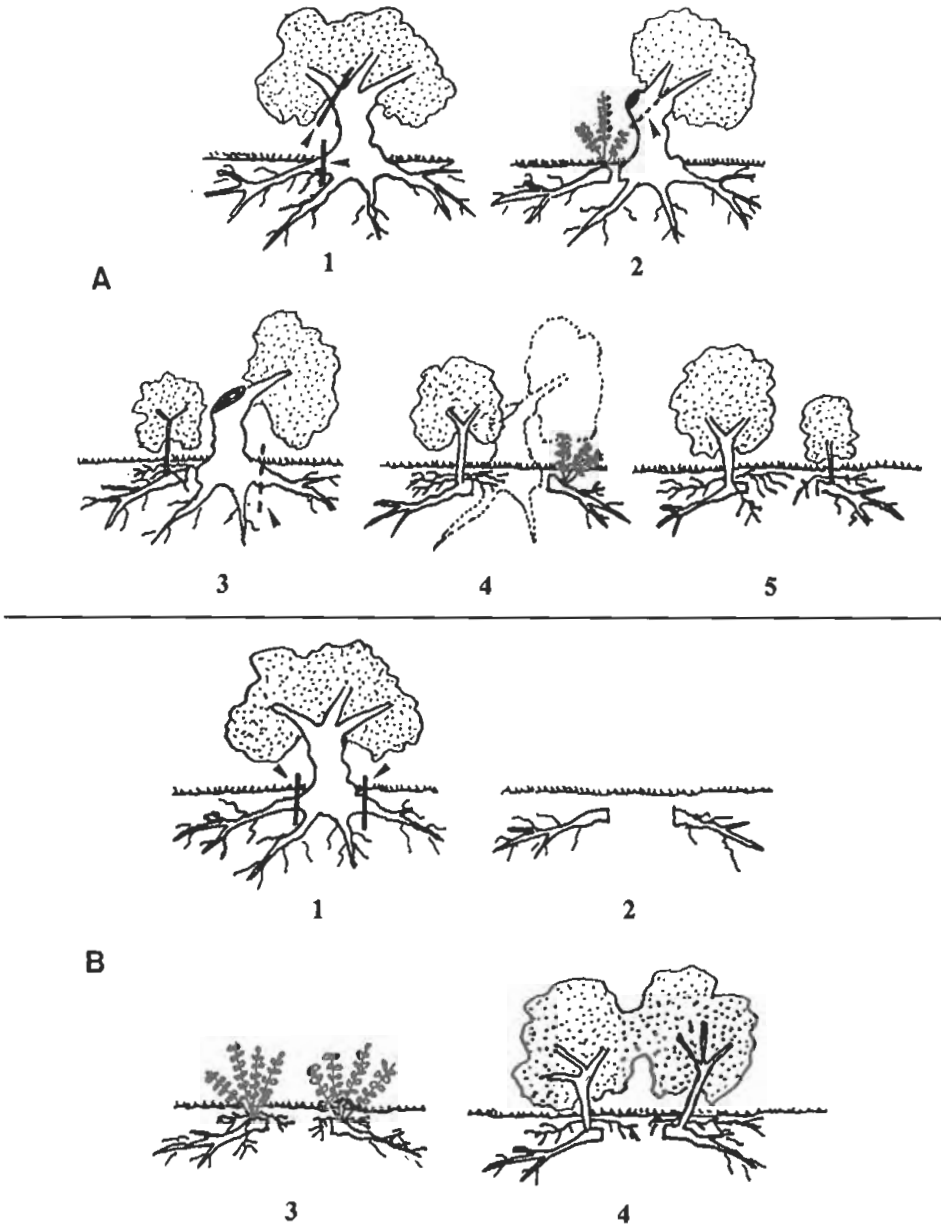


FIGURA 9.6 Esquema de poda de regeneración de olivos viejos a partir de zuecas con su sistema radicular, propuesto en Túnicia. A) Regeneración poco drástica, mediante aislamiento de una sola zueca, que permite la regeneración a largo plazo, pero sin perder la producción durante los primeros años. B) Regeneración drástica, mediante aislamiento de varias zuecas simultáneamente, que permite una rápida regeneración, pero se pierden las producciones durante los primeros años. Con este método, partiendo de olivos de un solo tronco, llegamos, tras la regeneración a olivos de varios «pies»

Este método, divulgado fervorosamente por Kechaou (1975) en Sfax (Tunicia), permite reconstruir rápidamente un olivar, pudiendo hacerse de forma escalonada, mediante aislamiento de una sola zueca por árbol (*figura 9.6.A*), conservando el resto del olivo hasta que el joven pie entra en producción, momento en que se aíslan dos nuevas zuecas, arrancando el viejo olivo posteriormente. También puede hacerse la regeneración de una forma más drástica, aislando tres o cuatro zuecas, con su sistema radicular (*figura 9.6.B*), en una primera intervención, realizando simultáneamente el arranque del árbol viejo. De cualquiera de las dos maneras, con este método se pasa según el mencionado autor de un árbol de un solo tronco, a un árbol de tres o cuatro pies. Luego, los nuevos troncos se franquean bajo tierra creando un nuevo sistema radical.

En los casos en que la variedad es poco interesante, o los viejos olivos estaban injertados sobre pie de semilla, la anterior operación es igualmente posible, sin embargo es necesario realizar un injerto en raíz, para lo cual las viejas raíces son cortadas a un metro del tronco, para separarlas del resto del árbol, haciendo varios injertos de púa en la corona de la raíz., tapándolo con tierra a continuación. En la primavera, dichas púas brotarán dando lugar a nuevos troncos de la variedad elegida. La formación arbustiva así creada, se formará de acuerdo con lo descrito en el *capítulo 7 apartado 7.1.1*).

DESVARETO O PODA EN VERDE DE VERANO



El olivo tiene una marcada tendencia natural a la emisión de brotaciones adventicias en las peanas, troncos y ramas principales, siendo estos brotes mucho más numerosos y vigorosos en las partes más bajas, junto al suelo, debido a la tendencia basítona de vegetar de la especie. Estas brotaciones, son denominadas de forma diferente en las distintas zonas olivareras: varetas, pestugas, nietos, pimpollos, vestugos, pollizos, etc.

La cantidad de varetas varía ampliamente según cultivares, edad de la plantación, y sobre todo por el sistema de poda utilizado, acentuándose la emisión de varetas en árboles viejos y cuando se realizan podas muy severas, como es el caso del olivar de verdeo del Aljarafe sevillano.

Algunas de estas brotaciones convenientemente seleccionadas pueden ser utilizadas para renovar ramas envejecidas e incluso la totalidad de la planta, aunque normalmente son brotaciones indeseables que deben ser eliminadas antes de que se conviertan en chupones vigorosos que acabarían por formar un matorral improductivo, desvitalizando el resto del árbol.

El desvareto del olivar es una técnica de cultivo más, y que en Andalucía de forma tradicional se realiza anualmente a partir de la segunda semana de agosto. Esta operación consiste en la eliminación de los brotes adventicios emergidos en las maderas gruesas, y se realiza manualmente utilizando un instrumento cortante, requiriendo un olivar tradicional el empleo de una cantidad de mano de obra importante, desvareto una persona por término medio unos 70-100 olivos al día, existiendo además un coste adicional de amontonado y quema posterior de los restos eliminados. En esta operación normalmente sólo se eliminan las brotaciones bajas y las que están junto al suelo, aunque en algunas zonas la poda en verde puede afectar también a los chupones emergidos sobre las ramas principales, y en el caso de árboles sometidos a poda de renovación también al aclareo de brotes producidos como consecuencia de los cortes de renovación realizados, así como a las brotaciones que emergen entre los tocones dejados en la parte alta del tronco cuando se practica el denominado sistema de poda en cabeza.

Aunque en muchos casos estas operaciones son realmente necesarias, en muchos otros pueden resultar ser prácticas abusivas, sobre todo cuando se aclaran prematuramente las brotaciones emergidas en los cortes realizados para renovar la copa del árbol, o sobre las ramas más o menos horizontales, dejándolas sin protección y expuestas a la acción del sol.

10.1 Desvareto químico

Como ya hemos dicho, el desvareto es una operación que se hace manualmente de forma tradicional. Sin embargo, se han realizado diversas tentativas para efectuar químicamente esta operación, y así tratar de reducir el empleo de mano de obra, así como evitar la competencia de las varetas con el propio árbol. Las primeras experiencias de desvareto químico en olivar fueron realizadas en España por Ferreira (1972), empleando herbicidas tales como diurón + aminotriazol y bromacilo, resultando el ensayo poco satisfactorio debido al insuficiente control herbicidas de las varetas, considerándose el coste de la operación antieconómico, con respecto al desvareto manual convencional.

Posteriormente en Italia (Lombardo, 1974) se emplearon diversos herbicidas: aminotriazol +- simazina, 2,4-D + 2,4,5-T, dalapón y paraquat. Dicho autor observó que:

- a) se necesitaban dos aplicaciones de herbicida para obtener una eliminación total de las varetas,
- b) los herbicidas más eficaces fueron 2,4-D y aminotriazol,
- c) con el desvareto químico se reducía a la tercera parte el empleo de mano de obra, con respecto al desvareto manual,
- d) ninguno de los herbicidas resultó ser fitotóxico para el olivo.

En España a finales de los años 80 se reanudaron los trabajos en esta materia (Valera y García, 1993), obteniéndose buenos resultados cuando se realizaban dos aplicaciones anuales con la mezcla herbicida *glifosato* + *MCPA*, en tratamiento a bajo volumen (100 litros de caldo por hectárea) y a baja presión (menos de 2 kg/cm²), empleando una concentración del 6% de un producto comercial que contiene el 18% de cada uno de los citados herbicidas.

El *glifosato* es un herbicida de amplio espectro de acción contra hierbas de hoja ancha y hoja estrecha, absorbido por las hojas y partes verdes de las plantas y de gran poder de translocación, que se acumula en las zonas de crecimiento activo y que no tiene actividad en el suelo. El *MCPA* pertenece al grupo de los herbicidas hormonales o fenoxiácidos. Controla malas hierbas de hoja ancha, se absorbe por las hojas o raíces de las plantas, y se transloca vía floema hasta los meristemos en crecimiento, aunque también tiene translocación vía xilema. Su acción es muy rápida. El *MCPA* en el suelo es adsorbido por los coloides, y se degrada posteriormente en 4 u 8 días. La mezcla de glifosato con un herbicida hormonal reduce considerablemente la translocación del primero en la planta (C'Donovan y O'Sullivan, 1981), introduciendo un factor de seguridad que reduce el riesgo de que el herbicida llegue a partes no deseadas del olivo.

En estudios realizados empleando un herbicida marcado radioactivamente (14C-glifosato), se puso de manifiesto que la absorción de 14C-glifosato en hojas de olivo es muy pequeña, del orden del 3% del aplicado (Valera y García, 1994), lo que se explica por la gruesa cutícula de la hoja de olivo, que además está fuertemente impregnada de ceras. También se puso de manifiesto que la translocación 14C-glifosato en la aplicación temprana (mayo) es predominantemente hacia el ápice de la vareta (acrópeta), mientras que en aplicaciones más tardías y con varetas más desarrolladas (septiembre) la translocación es hacia la peana del árbol (basípeta). Este hecho reafirma la conveniencia de tratar las varetas cuando están poco desarrolladas (mayo) y de esta forma reducir el posible riesgo de translocación de herbicida hacia el árbol.

En estudios realizados en Andalucía (Valera y García, 1993) se comprobó que la eficacia de *glifosato*+*MCPA* en el control de varetas de olivo varía en función de la altura de éstas en el momento de la aplicación, siendo más susceptibles cuando están poco desarrolladas (10-20 cm), pero cuando alcanzan un mayor desarrollo (40-60 cm) se reduce considerablemente la eficacia del tratamiento. Por otro lado, la dosis de herbicida aplicada también afecta la eficacia del tratamiento. Así, para un control superior al 90% se



El olivo tiene una marcada tendencia natural a la emisión, a partir de las yemas adventicias, de brotaciones en las peanas, troncos y ramas principales, siendo estos brotes mucho más numerosos y vigorosos en las zonas más bajas, junto al suelo.



Momento óptimo de realizar las aplicaciones para el control químico de las varetas de olivo con glifosato + M.C.P.A. Dichas aplicaciones se harán a bajo volumen de caldo (menos de 100 l/ha) y con baja presión. Obsérvese que las varetas tienen una consistencia herbácea en este momento. Retrasar el tratamiento no es aconsejable, si es que queremos tener un adecuado control.



En la foto superior varetas de la "peana" de un olivo muy viejo que han sido desecadas por un tratamiento de glifosato+MCPA realizado en el momento y dosis herbicida adecuados. En la inferior se muestra como este tipo de aplicación puede no resultar totalmente eficaz, probablemente porque no se ha utilizado la dosis adecuada o más bien porque las varetas estaban demasiado desarrolladas en el momento en que se hizo la aplicación. Se observa que la base de las brotaciones, en su unión con el tronco permanecen verdes, por lo que es previsible su rebrote.

requieren unas dosis iguales o superiores a $0,72+0,72$ y $1,08+1,08$ kg/ha de MCPA+glifosato para controlar varetas de 10-20 y 40-60 cm de altura respectivamente, siendo necesario repetir el tratamiento cuando las varetas de nuevo alcancen el mencionado desarrollo. Si las varetas fueran más altas y lignificadas se produce igualmente su control, pero éstas permanecen secas por mucho tiempo e incluso pueden estorbar las operaciones de colocación y retirada de los mantos en el momento de la recolección.

Para un buen control de varetas durante todo el período vegetativo del olivo se requieren normalmente dos aplicaciones anuales de herbicida, aunque en el caso de árboles viejos y cuando se realizan podas severas, como la que se practica en el caso del olivar de mesa del Aljarafe sevillano, pueden ser necesarias tres aplicaciones, ya que al elimi-

DESVARETO QUÍMICO CON GLIFOSATO + MCPA

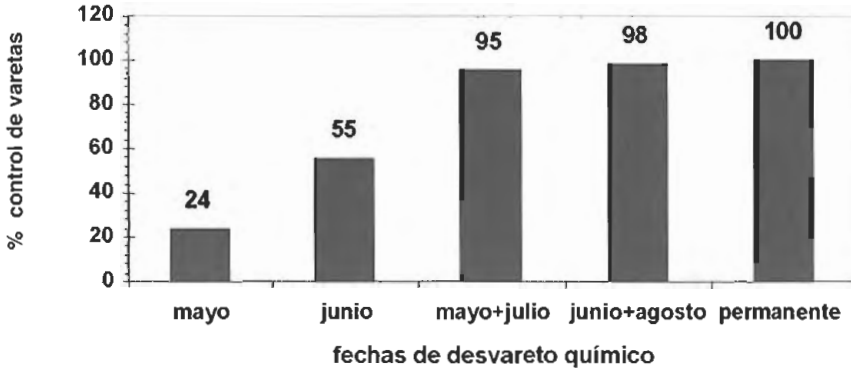


FIGURA 10.1 Eficacia en el control de varetas de olivo mediante aplicaciones de la mezcla herbicida glifosato + MCPA. Los resultados muestran que esta práctica de cultivo puede tener un gran interés. (Fuente: Valera y García, 1994).

narse la dominancia apical de los brotes controlados se producen nuevas emergencias a partir de las yemas adventicias de la peana, siendo la brotaciónes mucho más numerosas y vigorosas cuando la poda es más severa. En la *figura 10.1* presentamos datos de un ensayo en el que se compara la fecha de desvareto químico (mayo-junio) y el número de aplicaciones realizadas (1 ó 2 aplicaciones), sobre el control de varetas en un olivar adulto. Así, en los olivos en los que se realizó una única aplicación no se logró una reducción del peso de las varetas superior al 54% o 75% del observado en el desvareto manual convencional (realizado a finales del mes de septiembre), mientras que dos aplicaciones lograron siempre una gran eficacia, manteniendo el olivo permanentemente sin varetas.

La selectividad de los tratamientos de *glifosato + MCPA* dirigidos contra las varetas en olivar ha sido ampliamente estudiada (Valera y García, 1993), habiéndose demostrado una adecuada selectividad si la aplicación es correcta. Cuando se realizan podas normales, el crecimiento vegetativo de los olivos desvaretoados químicamente (*figura 10.2*), expresado como longitud media de un brote fructífero, fue muy similar al de los olivos que no habían sido tratados (Finca de Alcaudete), e incluso puede llegar a ser superior al de los árboles con desvareto mecánico tradicional en los casos en que los olivos recibieron podas muy severas, lo que ocurrió (*figura 10.2*) en los ensayos de Dos Hermanas (en el que se realizó una poda típica de verdeo) y en Santa Cruz (en donde se realiza una poda de renovación con afrailado), ensayos en los que las varetas eliminadas en la forma y fecha tradicional compitieron con el olivo, lo que redujo la longitud media de los ramos fructíferos, y previsiblemente también podrían afectar a la producción del año siguiente.



Peana de un olivo viejo que muestra una gran cantidad de varetas ya lignificadas y con un gran desarrollo. En este estado las aplicaciones de desvareto químico a base de glifosato + MCPA resultan ineficaces, ya no queda otro recurso que el desvareto manual con un gran consumo de mano de obra.

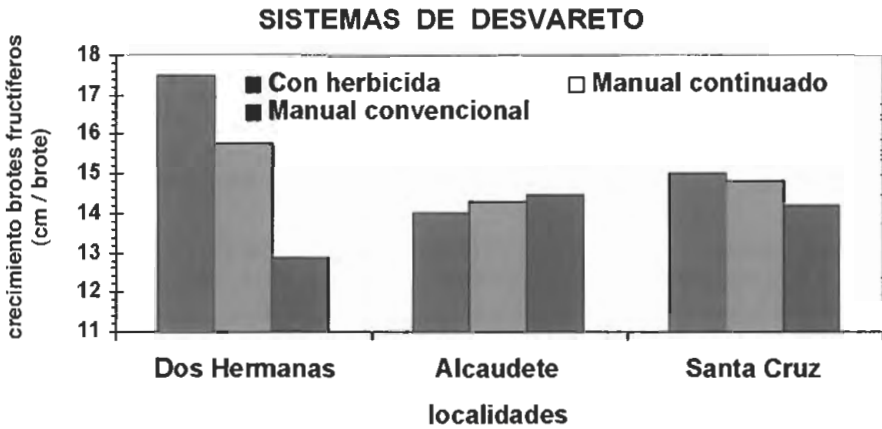
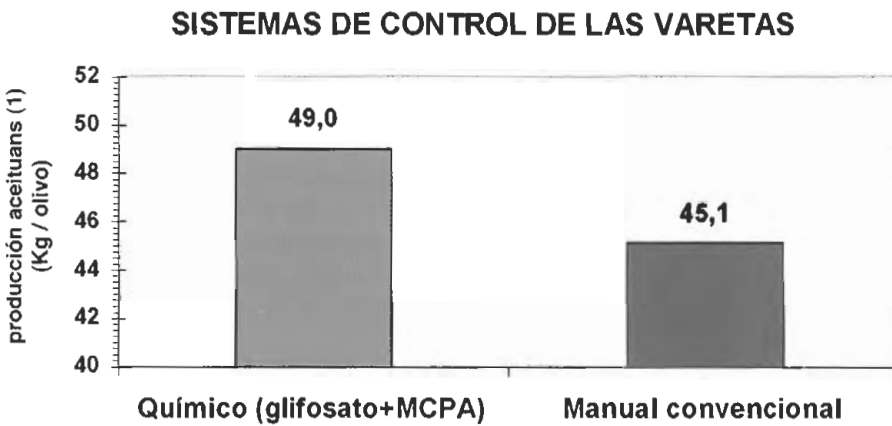


FIGURA 10.2 *Influencia del sistema de desvareto (químico-mecánico) sobre el crecimiento de los brotes del olivo, brotes que serán los portadores de la cosecha del año siguiente. En el tratamiento de desvareto químico se eliminaron las varetas 2 veces al año mediante la aplicación del herbicida glifosato + MCPA. En el desvareto mecánico las varetas se eliminaron durante la primavera y verano mediante varias podas manuales realizadas utilizando un instrumento cortante, mientras que en el sistema tradicional de varetas se eliminan una vez al año a final del mes de agosto. (Fuente: Valera y García, 1994).*

Las varetas no solamente pueden afectar negativamente al crecimiento vegetativo de los olivos, sino que afectaron igualmente a su producción. En la figura 10.3 presentamos las cosechas medias obtenidas en el conjunto de 7 ensayos realizados en Andalucía, en donde se observa que los olivos desvareto químicamente con glifosato+MCPA produjeron un 9% más que los olivos en los que el desvareto se realizó en la forma convencional. La respuesta favorable al desvareto químico se justifica por la menor competencia por asimilados que las varetas ejercen con otras zonas del árbol (puntos de crecimiento y frutos fundamentalmente), con respecto a los olivos en los que se aplica el sistema de desvareto manual convencional en septiembre.



(1) Media de 7 localidades

FIGURA 10.3 *Influencia del sistema de desvareto sobre la producción del olivar. La eliminación continuada de las varetas permite reducir la competencia por agua y nutrientes, por lo que la presencia de estos chupones hasta final del mes de agosto, como se hace tradicionalmente, puede influir negativamente sobre la producción de aceitunas. (Fuente: Valera y García, 1994).*

10.2 Rentabilidad del desvareto químico

El desvareto químico con herbicidas puede ser cada vez más interesante, ya que mientras el precio de la mano de obra aumenta cada año, los herbicidas se mantienen o incluso bajan su precio. Además el empleo de la técnica de bajo volumen y la reducida superficie a tratar puede permitir el tratamiento de más de 300 pies de olivo en una jornada de trabajo.

Realizando un simple cálculo de los costes, podemos llegar a los siguientes resultados económicos:

- La poda y quema de las varetas en un olivar adulto de unos 80 olivos/ha requiere 1,25 jornales/ha (Guerrero, 1988), que al coste actual de la mano de obra (45,1 €/jornal)

supone un **coste unitario del desvareto manual de 0,70 €/olivo**.

•La aplicación del herbicida para el desvareto en un olivar de las mismas características se realiza en dos aplicaciones a unas dosis de 6 y 3 l/ha de un producto comercial que contenga *glifosato+MCPA* del 18% de riqueza de cada uno de ellos, respectivamente para la primera y segunda aplicación (repaso). Dado que el producto se aplica sólo a unos 8 m² / olivo, y a un precio actual de 7,20 €/l, resulta un coste de 0,05 €/olivo en producto. A esto hay que añadir el coste de la mano de obra para la aplicación con mochila, un operario podría tratar 200 árboles en la primera aplicación y unos 300 en el repaso, lo que representa a los costes actuales un coste de 0,38 €/olivo en mano de obra. Por lo que el **coste total del desvareto con herbicida asciende a 0,43 €/olivo**.

Esto puede suponer un ahorro en el coste de la operación de desvareto de:

$$0,70 - 0,43 = 0,27 \text{ €/olivo}$$

Otras ventajas adicionales de esta técnica es la eliminación de la quema de las varetas con el posible riesgo de daños accidentales al olivo, y el control de hierbas que crecen cerca de la peana del olivo, incluso hierbas difíciles de controlar como son *Convolvulus* spp. (corregüela), *Asparagus* spp. (esparraguera), *Allium* spp. (ajos porros), *Amaranthus* spp. (bledos), entre otras, que se hace simultáneamente y sin un coste adicional al desvareto químico.

Decir finalmente que esta práctica de desvareto es cuestionada por determinados sectores de la administración pública, y de hecho es una práctica no autorizada en olivicultura ecológica o por alguno de los reglamentos autonómicos de Producción Integrada de Olivar, por ejemplo el de Cataluña. Decir igualmente que en las normas andaluzas para la aplicación del régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción compatibles con el medio ambiente (Orden de la Consejería de Agricultura y Pesca de 5 de mayo de 2003 publicada en el BOJA N° 90 de 14 de mayo de 2003, modificada por la Orden de 4 de febrero de 2004, BOJA N° 28 de 11 de febrero de 2004), se exige a los olivares la firma de una serie de compromisos entre los que, además de lo especificado en el Anexo I del Real Decreto 708/2002 (Buenas Prácticas Agrarias), aparece la **“prohibición del uso de productos químicos para la poda y eliminación de brotes”**.

Capítulo II

PODA DE ADAPTACIÓN A LA RECOLECCIÓN MECÁNICA CON VIBRADOR



11.1 Consideraciones y recomendaciones generales

El empleo de máquinas vibradoras para la recolección de la aceituna supone una concepción de la mecanización del derribo de los frutos diferente a los sistemas tradicionales (ordeño, vareo, etc.). Se han ensayado vibradoras de diversos tamaños y modalidades, mostrándose como más eficaces las potentes vibradoras de troncos. Es unánime el convencimiento de los técnicos de que actualmente son las únicas máquinas cuyo empleo puede resolver satisfactoriamente el derribo de las aceitunas, y todas las consideraciones que haremos en lo sucesivo están encaminadas a mejorar la eficacia del trabajo de estas máquinas.

La utilidad del empleo de la vibración para la recolección mecánica de la aceituna está condicionada fundamentalmente, de una parte, por la eficacia en el derribo de frutos, y por otra, por el rendimiento horario en árboles recolectados.

En el primer caso, para una máquina de características dadas, la eficacia depende especialmente del volumen de copa de la planta a vibrar. Existe una correlación negativa entre la eficacia y el volumen del árbol. A mayor masa a vibrar menor será la eficacia en frutos derribados. Con árboles pequeños o medianos se obtuvieron derribos próximos al 100 por 100, y a medida que se aumenta el tamaño de los olivos esta eficacia decrece (Humanes, 1975).

Ya hemos dicho repetidamente que una vez que los árboles alcanzan el volumen óptimo productivo, este volumen es constante para un determinado medio, e independiente de la densidad de plantación utilizada (Martín Gallego, 1975). Por tanto para conseguir olivos pequeños es necesario, dentro de ciertos límites agronómicos, emplear marcos de plantación que den lugar a densidades de plantación superiores que las utilizadas por la olivicultura tradicional. En plantaciones poco densas que vegetan en un buen medio productivo, en el que cabe esperar un gran volumen de copa, es interesante el empleo de la formación con varios troncos; por lo que el volumen por planta a vibrar se repartirá entre el número de troncos que tiene el árbol. Seguramente se podrá llegar algún día a determinar el volumen de copa más idóneo de árbol para cada tipo de máquina vibradora.

Es igualmente muy importante la estructura de la planta. Según datos del trabajo realizado por Herruzo y col.(1975) en olivos de la variedad 'Hojiblanca' en ramas verticales se consigue el mayor porcentaje de derribo de frutos con el vibrador multidireccional, 84 %, seguido por el obtenido en las ramas horizontales, 82 % y en las péndulas, 66 %, coincidiendo básicamente estos resultados con las cifras encontradas por Tombesi y Jacoboni (1974), en olivos de la variedad 'Moraiolo':

Inclinación de las ramas	Aceitunas derribadas por vibración
Ramas verticales	81 %
Ramas inclinadas 27°	67 %
Ramas inclinadas 48°	65 %
Ramas inclinadas 82°	50 %

Efectivamente, la vibración llega con mayor eficacia a las ramas verticales y erguidas que a las horizontales y péndulas. En igual posición, se consiguen mejores porcentajes de derribo de frutos en ramas sensiblemente rectas, o en las que al menos no se presentan cambios bruscos de dirección.

La supresión por la poda de las ramas péndulas, para aumentar la eficacia del derribo, no es agronómicamente aconsejable, ya que nos llevaría a eliminar del árbol aquellas ramas que por su curvatura y situación son las que tienen una fructificación más segura y abundante, de aquí la conveniencia de conservarlas, para no reducir la productividad del olivar. El acortamiento de estas ramas péndulas es interesante para aumentar la eficacia de la máquina vibradora, observándose la tendencia (Herruzo y col., 1975) de que a menor longitud mayor es el porcentaje de frutos derribados, no habiendo observado los mencionados autores relación alguna entre la longitud de las ramas horizontales y erguidas y la eficacia en el derribo.

Según Tombesi y Jacoboni (1974), es igualmente interesante aumentar la rigidez de las ramas, para aumentar así la eficacia de la vibradora, ya que obtuvieron eficacias de derribo en ramas rígidas, semirrigidas y oscilantes del 82, 60 y 20 % respectivamente.

Árboles con la copa densa presentan serios inconvenientes para la vibración a causa de su mayor masa, debido al efecto de amortiguación que ocasiona la densidad de ramas, y debido por último a que estos olivos producen frutos de pequeño tamaño. Sabemos que un fruto se desprende por vibración cuando su resistencia al desprendimiento dividida por su peso es menor que la aceleración a que le somete el movimiento vibratorio, por lo que a igualdad de condiciones, los frutos gruesos se desprenden mejor.

En cuanto a las condiciones de manejabilidad de la máquina vibradora, los árboles de un solo tronco presentan ventajas sobre aquellos formados con varios troncos, por su mayor facilidad para las maniobras de aproximación y agarre de dichos troncos (Civantos, 1984). No obstante, si el número de pies por olivo no es elevado, dos o tres por árbol, el rendimiento de la máquina en troncos vibrados es prácticamente igual en ambos casos. No sucede lo mismo en cuanto al rendimiento horario en aceitunas derribadas. En este caso son preferibles los árboles de un solo tronco, pues a igualdad de volumen de copa poseen una mayor superficie iluminada de fructificación, y por tanto, una mayor cosecha.

Para el correcto empleo de los vibradores de troncos en la recolección de la aceituna son necesarios aún amplios estudios de carácter mecánico y biológico. Sin embargo, con las observaciones expuestas anteriormente se pueden establecer unos criterios de actuación sobre las plantaciones ya existentes y las que se realicen en un futuro, lo que permitirá mejorar la eficacia de la vibración y en general la mecanización de la recogida.

Para mejorar la capacidad de trabajo del vibrador en plantaciones de árboles con muchos troncos (tres o más), en primer lugar podría ser aconsejable reducir el número de pies, procurando que en el espacio de tiempo más corto posible recuperemos el volumen de copa inicial, para no disminuir la capacidad productiva del olivar. Esta actuación aumentará sin duda el número de árboles que pueden recolectarse diariamente con la máquina, pero podría reducirse el porcentaje de frutos derribados por el vibrador, ya que el volumen de copa y masa arbórea a mover con la máquina será mucho mayor, por lo que habrá que ser prudentes en la reducción del número de pies para no sobrepasar el tamaño de copa con el que un determinado vibrador consigue un aceptable porcentaje de

derribo. Otra solución podría ser, en este caso, el empleo de máquinas movidas por tractores de mucha mayor potencia. Otra cuestión a tener en cuenta es la incidencia de la supresión de troncos sobre la producción de aceitunas del olivar. En la *tabla 11.1* se dan las cosechas de aceituna obtenidas en tres ensayos realizados por la Estación de Olivicultura de Jaén en los años setenta (Ministerio de Agricultura, 1979), en los que se estudió el efecto de la supresión de un tronco en plantaciones adultas tradicionales de tres pies. Vemos que en los cinco años de duración de los ensayos la supresión de un tronco ocasionó en todos los casos pérdidas medias de producción con respecto a la poda tradicional (en la que se continuó con tres troncos/olivo), cifrándose estas pérdidas en un 15 %, con escasas variaciones en este valor para las diferentes fincas. Las pérdidas fueron mayores en los años que siguieron a la eliminación del tronco. En estos tres ensayos no se evaluó el trabajo de la máquina vibradora de troncos.

TABLA 11.1.

Resultados de tres ensayos de poda de olivar tradicional adulto de tres troncos en los que se comparan las producciones obtenidas durante 5 años en olivos sometidos a dos tipos de poda, por un lado la poda tradicional de renovación/producción practicada en Andalucía, y árboles a los que se suprimió un tronco cortándolo por su base, a ras del suelo, aplicando poda tradicional en los otros dos pies.

(Fuente: Elaboración a partir de "Explotaciones Olivareras Colaboradoras" n°5 - MAPA)

Finca Localidad	Características de la plantación	Variedad	Años	Tipo de poda / Producción aceitunas	
				Tradicional (kg/olivo)	Se elimina 1 tronco (kg/olivo)
"El Contadero" Lucena- Córdoba	+ 100 años 50 olivos/ha 3 troncos/olivo secano	'Hojiblanca'	1973	30,15	18,05
			1974	20,30	14,50
			1975	26,65	23,85
			1976	17,52	19,77
			1977	10,35	10,75
			Media	21,0 (100)	17,4 (83)
"Castañeda" Cabra- Córdoba	70 años 80 olivos/ha 3 troncos/olivo secano	'Picual'	1973	65,80	50,39
			1974	7,48	6,45
			1975	53,15	45,45
			1976	27,10	26,86
			1977	49,35	41,40
			Media	40,57 (100)	34,12 (84)
"El Ardón" Arjona- Jaén	80 años 80 olivos/ha 3 troncos/olivo secano	'Picual'	1974	30,18	26,97
			1975	0,31	2,56
			1976	78,25	55,16
			1977	30,34	30,87
			Media	31,9 (100)	27,1 (85)



Con la finalidad de aumentar el rendimiento horario de trabajo de una máquina vibradora de troncos en olivar tradicional formado con varios troncos, podría acometerse la supresión paulatina de pies, aunque esta práctica probablemente ocasione una cierta pérdida de producción. Olivar de tres troncos de la variedad 'Picual' en Mengíbar (Jaén) en el que se ha eliminado un pie para aumentar el rendimiento horario del vibrador en la recolección mecánica de la aceituna

Con la poda, y en la medida en que lo permitan las características varietales, se tratará de conseguir árboles de porte erguido, con ramas primarias formando ángulos no muy abiertos en relación a la vertical. Las ramas de segundo o tercer orden deberá ser lo más rectas posible, sin cambios bruscos de dirección y su inserción con la rama de orden inferior no formarán un ángulo muy abierto con ella. Se acortará la longitud de las ramas péndulas muy horizontales, por lo que también se mejorará la visibilidad del tronco por el maquinista, facilitando por ello las operaciones de agarre de la pinza vibradora, así como se facilitará la recogida mecánica o manual de los frutos caídos al suelo de forma natural, así como las operaciones de preparación de suelos para la recogida y la aplicación de herbicidas, que en olivares con las ramas excesivamente péndulas y cercanas al suelo, son operaciones bastante difíciles de realizar mecánicamente.

En los olivos con alta densidad de copa se intensificará el aclareo de ramas finas, por lo que se disminuirá la masa a vibrar y aumentará el tamaño del fruto, condiciones ambas que mejorarán la eficacia del derribo mecánico con vibrador.

En las nuevas plantaciones los árboles tendrán un solo tronco, con las primeras ramificaciones a una altura que posibiliten el agarre de la pinza y faciliten la visibilidad y agarre del vibrador. El número de ramas principales no deberá ser muy grande, pues ello ocasionaría una inclinación excesiva de las mismas y su rigidez sería menor, además de que un excesivo número de ramas tampoco agronómicamente es interesante, pues se aprovecharía la luz con menor eficacia, y a la larga ocasionan que el árbol se cargue antes de madera.

En Italia algunos investigadores aconsejan formar las nuevas plantaciones en monocono, Fontanazza (1984) opina que esta es la forma más idónea para conseguir un máximo derribo de frutos con el vibrador de troncos, opinión que no es compartida por todos los

técnicos italianos (Tombesi, 1996) partidarios de la forma en vaso libre. Según Gucci (2005) con una forma en vaso con ramas organizadas de forma natural se obtienen porcentajes de derribo del fruto con vibrador similares a los obtenidos con las formas en monocono.

En cuanto a la densidad de las nuevas plantaciones se ha de tener en cuenta que las potentes vibradoras de troncos actuales necesitan un cierto espacio de maniobra, y que su rendimiento horario en troncos vibrados no está afectado prácticamente por pequeñas diferencias de distancia entre árboles. En este caso se obtendrá una recolección más económica con árboles de mayor tamaño y mayor producción por planta, dado que por cada actuación de la máquina se recogerá mayor cantidad de fruto. En este sentido serían aconsejables densidades de plantación no demasiado altas, para que sin pérdida apreciable de producción por unidad de superficie se disponga del tamaño de árboles y espacios de maniobra apropiados a una económica mecanización de la recogida. Creemos que 250 a 300 plantas por hectárea pueden proporcionar las condiciones agronómicas y mecánicas adecuadas. Teniendo en cuenta que es necesaria una calle de maniobra de 7 a 8 metros, los marcos de plantación a utilizar podrían ser los siguientes, 7 x 5,5 m, 8 x 5 m, y 7 x 4,75 m, 8 x 4,2 m respectivamente para cada una de las citadas densidades, por lo que el volumen de copa a manejar por la vibradora sería, en el caso de un buen olivar de secano con unos 8.000 m³/ha, de 30 a 40 m³/olivo según la densidad de plantación elegida, por lo que aseguraría una buena eficacia del vibrador.

Hay que decir, sin embargo, que en ningún modo debe de sacrificarse excesivamente la productividad de los árboles a la obtención de un altísimo porcentaje de derribo con el vibrador, pues aunque éste porcentaje fuera muy alto, el número de kilogramos de aceitunas recogido por cada actuación de la máquina vibradora puede ser menor que en el caso de un árbol con una alta producción, y una menor eficacia de derribo, ya que la cantidad total derribada es el producto de la cosecha total por el porcentaje de derribo o eficacia.



Olivo en el que se ha realizado una poda de formación con la que se ha tratado de conseguir un máximo rendimiento horario en el empleo del vibrador (árbol de un solo tronco) y un máximo porcentaje de fruto derribado con la máquina. Obsérvese la disposición dicotómica de las ramas y las bifurcaciones cerradas, su porte erguido y la ausencia de ramas péndulas. Desde el punto de vista de la producción probablemente esta no sea la poda de formación más eficaz. Oliviar de la variedad 'Galega' en la finca Torre de Figueiras cercana a Elvas (Portugal)



Arriba olivar intensivo de la variedad 'Hojiblanca' de la comarca de Estepa (Sevilla) regado por goteo en el que el diseño y formación de la plantación (supresión de cualquier rama péndula y altura de la cruz a 1,2 m sobre el suelo) se ha supeditado a la recolección mecánica empleando un vibrador de troncos equipado con receptor de frutos (paraguas invertido) sin limitaciones al trabajo por falta de espacio o por capacidad de trabajo de la máquina. Abajo uno de los diferentes modelos de vibrador equipado con paraguas existentes en el mercado trabajando en un olivar joven de la provincia de Sevilla.



11.2 Ensayos de adaptación a la recolección con vibrador realizados en olivares adultos tradicionales

Es posible la realización de podas de adaptación a la recogida mecánica con vibrador, y prueba de ello son los resultados del ensayo llevado a cabo por Loreti y Vitagliano (1986) en Toscana (Italia) en olivos adultos de la variedad 'Frantoïo', formados en vaso policónico con tres ramas principales y numerosas ramas secundarias inclinadas que portaban un considerable número de brotes horizontales y/o inclinados. Se aplicaron tres métodos de poda anual, durante cinco años consecutivos, métodos que brevemente describimos a continuación:

Poda A: poda tradicional en la zona para los árboles formados en vaso policónico.

Poda B: poda ligera de adaptación a la recogida mecánica con vibrador, reduciendo el número de brotes péndulos en un 40 %.

Poda C: poda severa de adaptación a la recogida mecánica con vibrador, reduciendo el número de brotes péndulos en un 80 %, acortando la mayoría de las ramas de segundo y de tercer orden. Esta poda se realizó para estimular la formación de nuevas ramas más verticales y vigorosas, y transferir una producción de mayor densidad de frutos a las ramas principales.

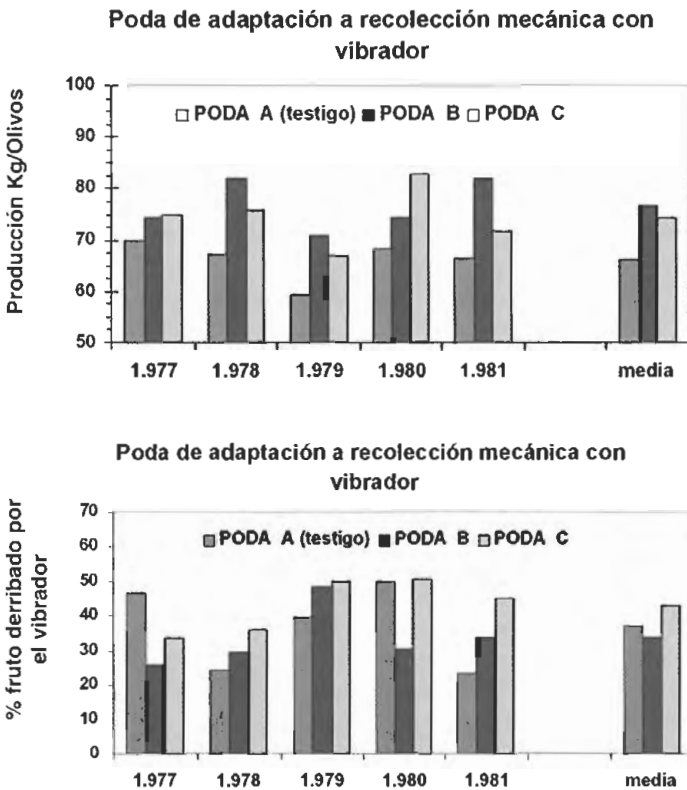


FIGURA 11.1

Producciones medias de aceitunas (kg/olivo) y porcentaje de frutos derribados con vibrador, obtenidas en un ensayo en el que se comparan diferentes sistemas de poda de adaptación a la recolección mecánica de los frutos, comparándose con un testigo sometido a poda tradicional (Fuente: Loreti y Vitagliano, 1986).

Las producciones obtenidas en el citado ensayo, así como las eficacias de derribo de frutos con el vibrador aparecen en la *figura 11.1*. Con excepción de la cosecha que siguió a la primera poda, en los cuatro años restantes los árboles con poda severa de adaptación a la recolección mecánica (Poda C) produjeron más que los testigos (Poda A), con una menor producción media de estos últimos para el conjunto de los cinco años que duró el ensayo. La poda poco severa de adaptación al derribo mecánico (Poda B), fue menos productiva que las Podas A y C.

La eficacia de derribo de frutos con el vibrador en los árboles en los que se practicó una poda de adaptación a la mecanización (Podas B y C), fue mayor todos los años que en los árboles con poda tradicional en la zona (Poda A), existiendo escasas diferencias entre las eficacias obtenidas con las Podas B y C.

Los datos del anterior ensayo concuerdan básicamente con los obtenidos en Elvas (Portugal) por Santos (1988) en olivos de la variedad 'Galega', en un ensayo de poda de producción de cinco años de duración, en el que aplicaron diversos tipos de poda. Las producciones medias de aceitunas (kg/olivo), así como los porcentajes de derribo (%) con vibrador, obtenidas en el ensayo fueron los siguientes:

TIPOS DE PODA	PRODUCCIÓN MEDIA DE CINCO AÑOS (kg / olivo)	FRUTO DERRIBADO POR EL VIBRADOR (%)
Tradicional de la zona	28,5	79,4
Poco severa, tradicional de Jaén	31,9	83,6
Adaptación a recolección mecánica con vibrador	31,7	85,7

Los datos de este ensayo muestran una vez más que es posible la modificación de los sistemas tradicionales de poda para su adaptación a la recogida mecánica con vibrador de troncos, consiguiéndose aumentar la eficacia del derribo, además de los aumentos de la producción, debido a que en muchos casos los métodos tradicionales, por drásticos y rutinarios, van contra la fisiología de la planta, lo que acaba haciendo al árbol menos productivo.

Sin embargo, en árboles jóvenes y cuando el volumen del olivo puede ser bien manejado por el vibrador de troncos, parece no influir demasiado el tipo de poda realizada sobre el porcentaje total de frutos derribados por la máquina, teniendo una mayor influencia el hecho de que la poda de formación realizada sea capaz de permitir obtener la máxima producción. Es lo que ocurrió en un ensayo realizado por el Departamento de Olivicultura en el que olivos de un tronco de cinco años de edad y de la variedad 'Arbequina', se podaron durante tres años aplicándose criterios para su adaptación a la

mecanización (dejando 2-3 ramas rígidas verticales y suprimiendo las ramas péndulas), realizándose en árboles de la misma parcela dos tipos de poda tradicional pero de distinta intensidad (poda muy poco severa y poda normal). En este ensayo las producciones de aceitunas decrecieron al aumentar la intensidad de la poda, por lo que obteniéndose similares porcentajes de derribo de frutos, fue en los árboles con poda menos severa en los que se recolectó mecánicamente la mayor cantidad de aceitunas en cada actuación del vibrador



Sistemas de poda de adaptación a la recolección mecánica con vibrador aplicados en un ensayo realizado en Gilena (Sevilla) en olivar intensivo joven de la variedad 'Arbequina': **poda normal en la zona** (1): se realiza anualmente, de forma escalonada se forman los olivos con 3 ramas principales, realizándose un aclareo normal de ramas finas, manteniéndose un moderado número de ramas péndulas; **poda poco intensa** (2), se realiza anualmente, no eliminándose ramas principales y realizando un muy moderado aclareo de ramas finas, se mantiene la gran mayoría de las ramas péndulas; finalmente **poda de adaptación a la recolección con vibrador** (3) en la que el año en que comenzó el ensayo se limitó a tres el número de ramas principales, dejando solamente las ramas más verticales y vigorosas, y se eliminaron anualmente de forma sistemática las ramas péndulas.

11.3 Un ensayo en la plantación intensiva joven

Tratando de conseguir árboles mejor adaptados a la recolección mecánica con vibrador multidireccional de troncos, en el año 1.992 planteamos un ensayo en la localidad sevillana de Gilena, en un olivar de la variedad 'Arbequina' (teóricamente poco adaptada a la recolección por vibración), plantado en el año 1.988 con un marco de plantación 8x5 m (250 olivos/ha) utilizando plantones de 1 metro de altura formados con un tronco en el vivero. Hasta el momento de comienzo del ensayo (los olivos tenían ya 4 años), el propietario había formado los olivos con un único tronco y 5-6 ramas principales. Los olivos disponen de riego de apoyo muy deficitario (inferior a 1 500 m³/ha), registrándose en la zona una pluviometría media de unos 500 mm, aunque en los años 94 y 95 las lluvias fueron escasas.

Los tres sistemas de poda empleados en el ensayo han sido los siguientes:

- **Poda normal:** se realiza anualmente, de forma escalonada se forman los olivos con 3 ramas principales, realizándose un aclareo normal de ramos finos para mantener una copa bien iluminada, suprimiéndose igualmente los chupones más vigorosos. Se mantiene un número moderado de ramas péndulas.
- **Poda poco intensa:** se realiza anualmente, no eliminándose ramas principales y realizando un muy moderado aclareo de ramos finos, suprimiéndose igualmente los chupones más vigorosos. Se mantienen la mayoría de las ramas péndulas.
- **Poda de adaptación a la recolección con vibrador:** el año en que comenzó el ensayo se siguieron de una forma drástica las normas expuestas en los apartados anteriores, limitándose a tres el número de ramas principales, dejando solamente las ramas más verticales y vigorosas, y eliminando sistemáticamente las ramas péndulas por lo que el tronco quedó al descubierto y bien visible, para facilitar el agarre del vibrador. Se realiza igualmente un aclareo de la copa en base a la eliminación de ramas finas. La poda se realiza cada dos años en este caso, respetando en lo posible la verticalidad y rigidez de las ramas.

Anualmente los árboles se recolectaron con los frutos en enero, momento en el que en esta variedad se obtiene una mejor calidad organoléptica de los aceites pero en el que la resistencia al desprendimiento es muy grande, lo que dificulta el derribo con vibrador, teniendo en cuenta además el pequeño tamaño de los frutos de esta variedad. La recolección de la aceituna se realizó anualmente utilizando un vibrador multidireccional de troncos, limitándose todos los años a 10 segundos el tiempo total de vibración, para establecer mayores diferencias en el experimento no permitiendo el vareo manual simultáneo a la vibración, lo que se realiza habitualmente en la explotación, y con lo que se consigue una eficacia del derribo del 100%.

En la *figura 11.2* presentamos las **producciones medias de aceituna** obtenidas anualmente (años 1993 a 1997) en cada uno de los tres sistemas de poda ensayados. Los olivos en los que anualmente se ha obtenido menor producción de aceitunas son en los que se ha aplicado la poda de adaptación al vibrador (24,8 kg/árbol) observándose las mayo-

res diferencias en los años de pluviometría normal o alta (1993, 1996 y 1997) mientras que las diferencias fueron pequeñas en los años secos (1994 y 1995). Si comparamos las producciones medias obtenidas en los olivos con poda normal (28,0 kg/olivo) y con poda poco intensa (29,2 kg/olivo), vemos como las diferencias son pequeñas y no significativas, observándose las mayores diferencias para los años 1996 y 1997 (lluviosos) en los que los olivos dispusieron de mayor cantidad de agua.

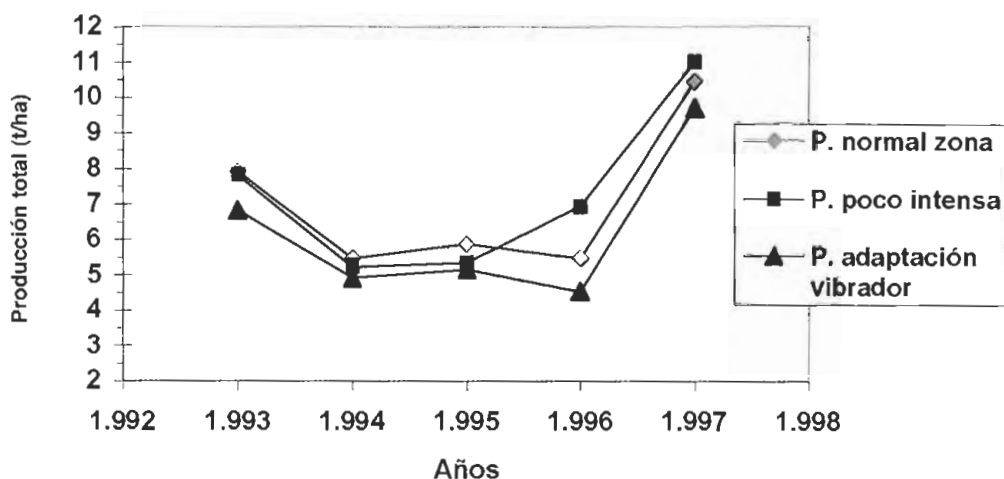


FIGURA 11.2 Producciones de aceituna obtenidas en la finca "Cortijo del Marqués" - Gilena (Sevilla) durante cinco años en un ensayo de poda de formación para la adaptación de los árboles a la recolección mecánica con vibrador de troncos. Los árboles en plantación intensiva (250 olivos/ha) son de la variedad 'Arbequina' y tenían 5 años cuando comenzó el ensayo. La poda de adaptación a la mecanización ocasionó significativas pérdidas de producción con respecto a otros tipos de poda menos severas.

En la figura 11.3 presentamos los porcentajes de frutos derribados por el vibrador, para cada uno de los años y sistemas de poda. La mayor eficacia media de vibración se obtuvo el año 1995 (91,9%), mientras que en el año 1994 se llegó solamente al 57,6% debido a un defectuoso estado de la máquina el día en que se realizó la recolección. En los restantes años las eficacias fueron similares, estando comprendidas entre el 76,9 y el 83,5%, cifras que creemos pueden ser representativas de esta variedad en la época en que se realizaron los ensayos. Si nos referimos a los tratamientos de poda, vemos como la mayor eficacia media se obtuvo en los árboles con poda de adaptación al vibrador (80,5%), un poco mayor que las obtenidas en la poda poco intensa (78,7%) y en la poda normal (77,3). En los años 1993, 1994 y 1997 se mantuvo esta tendencia, mientras que en 1995 y 1996 en los olivos con poda poco intensa fue en los que la eficacia fue mayor, sin que encontremos una explicación lógica a este hecho.

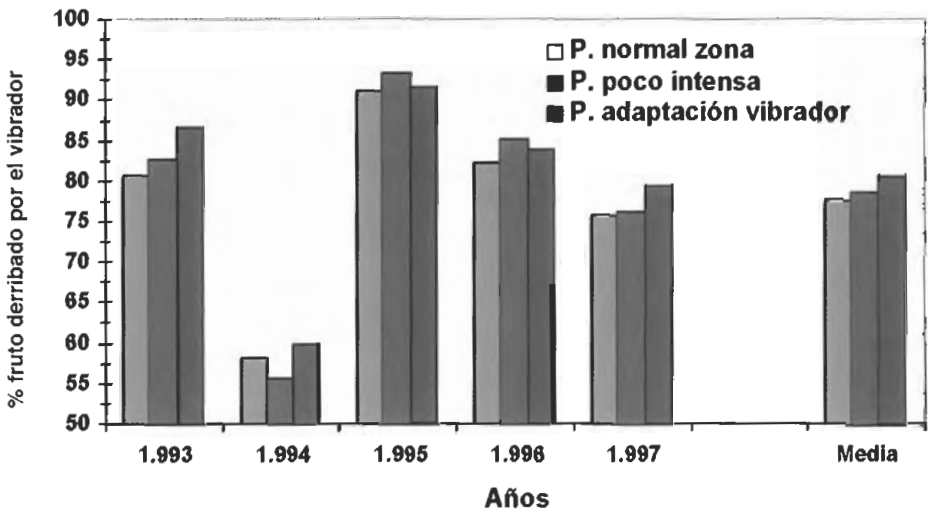


FIGURA 11.3 Porcentaje de aceitunas derribadas por el vibrador durante cinco años en la finca "Cortijo del Marqués" - Gilena (Sevilla) en cada uno de los tres sistemas de poda comparados, en un ensayo de poda de formación para la adaptación de los árboles a la recolección mecánica con vibrador de troncos. Olivar de la variedad 'Arbequina'. La poda de adaptación a la recolección con vibrador aumentó la eficacia en el derribo de aceitunas con respecto a los otros dos sistemas de poda.

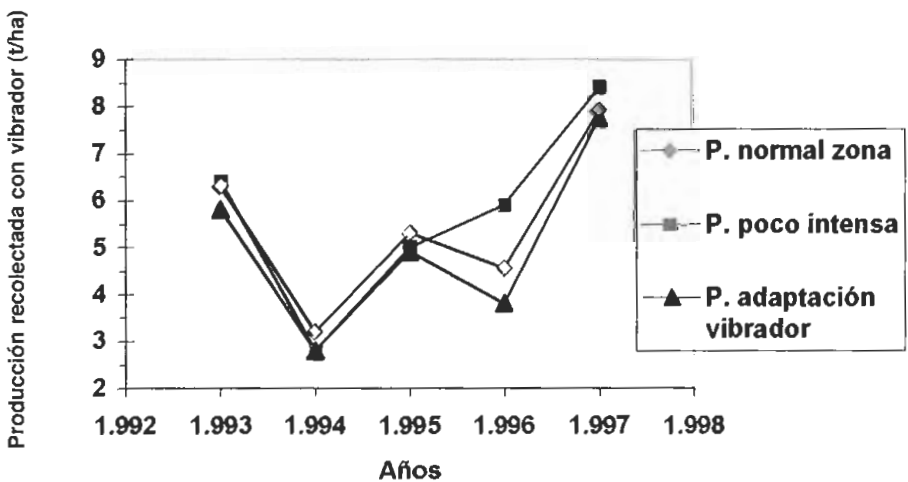


FIGURA 11.4 Como consecuencia de los datos presentados en las figuras 11.2 y 11.3, se observó que en el sistema de poda de formación menos severo fue con el que se consiguió la mayor cantidad de frutos recolectados mecánicamente por el vibrador, aunque la poda de adaptación a la recogida mecánica con vibrador aumentase el porcentaje de derribo. Cuando se emplea un vibrador que puede mover adecuadamente los árboles, el tipo de poda realizada puede tener escasa influencia sobre el rendimiento en fruto total recolectado por la máquina.

Por último, en la *figura 11.4* presentamos los kilogramos de **cosecha recolectados mecánicamente** en cada uno de los tratamientos de poda. Debido a las escasas diferencias en las eficacias de derribo con vibrador observadas entre los distintos sistemas de poda la cosecha total de los árboles ha tenido un mayor peso específico, por lo que la cosecha media recogida mecánicamente ha sido mayor en el tratamiento con poda poco intensa (22,96 Kg/olivo), seguido por la poda normal (21,66 Kg/olivo) y finalmente por la poda de adaptación al vibrador (20,00 Kg/olivo).

Tratando de buscar explicaciones a las discrepancias observadas con respecto a los experimentos planteados por Loreti y Vitagliano (1986) y Santos (1988) en los que como dijimos podas de adaptación a la mecanización mejoraron no solo el porcentaje de derribo con el vibrado sino también la producción total, cabe hacer los siguientes comentarios:

- Cuando los olivos tienen un volumen de copa que está dentro del rango que el vibrador puede mover eficazmente, lo que ocurre en nuestro ensayo, la estructura del árbol tiene una importancia relativa en la eficacia del derribo.
- En los ensayos de Loreti y Santos se trabajó con olivos de un tronco, adultos y cargados de madera, por lo que la poda que realizaron, que eliminó madera (peso) y volumen de copa, no solamente mejoró la eficacia de derribo, sino que provocó un rejuvenecimiento de los árboles, por lo que mejoró la producción del olivar.

Los datos presentados ponen de manifiesto que muchas veces el problema del derribo de los frutos puede ser utilizar una máquina con potencia suficiente que permita vibrar los árboles con la amplitud y frecuencia requerida para lograr un tipo de vibración capaz de lograr el derribo de las aceitunas, y deberían dedicarse todos los esfuerzos técnicos en esta materia a determinar los parámetros de vibración más idóneos para cada tipo de olivar.

PODA DEL OLIVAR DE REGADÍO



Cuando las disponibilidades de agua son suficientes como para cubrir las necesidades para ET máxima del cultivo, la producción es proporcional a la cantidad de radiación solar interceptada por la copa de los árboles. Para volúmenes de copa razonablemente manejables agrónomicamente, en plantaciones comerciales existe siempre una relación directa entre la superficie de copa iluminada y la cantidad de radiación solar interceptada por dicha copa. En el *capítulo 13* insistiremos sobre los aspectos relacionados con la optimización del uso de la radiación solar en el cultivo del olivar.

La *figura 12.1* muestra la evolución en el tiempo de la superficie de la copa de los olivos y la producción de aceituna por árbol, datos correspondientes a un ensayo de campo en olivar de riego en el que la aportación total anual de agua fue de 2.000 m³/ha. Se trabajó con árboles adultos centenarios de la variedad 'Picual' plantados con una densidad de 80 olivos/ha. Los primeros años (1992 a 1996) fueron muy secos (menos de 300 mm), manteniéndose volúmenes de copa relativamente pequeños debido al estrés hídrico que padecieron, por lo que desde el momento en que los olivos dispusieron de una mayor cantidad de agua, ya que el año 1996 y siguientes fueron muy lluviosos (más de 600 mm) y simultáneamente se realizaron podas menos severas, aumentó la ETc del cultivo y con ello el tamaño de los árboles y en consecuencia la superficie de copa por olivo, lo que se tradujo en una mejora de la capacidad productiva de la plantación, debido fundamentalmente a que los árboles interceptaron una mayor cantidad de radiación solar. Esta mejora de la capacidad productiva no tiene un coste económico adicional para al agricultor, aunque la demanda de agua sea mayor.

La *figura 12.2* muestra la relación existente entre la superficie iluminada de copa y la producción de aceituna por hectárea, datos correspondientes a un ensayo de campo de larga duración en regadío, en el que se trabajó con olivos adultos de la variedad 'Manzanilla' y con densidades de plantación comprendidas entre 100 y 400 olivos/ha. Vemos como a medida que aumenta la superficie de copa por hectárea aumenta la producción media obtenida en la plantación, y que en gran medida ello se debe a las diferentes densidades de plantación empleadas. Cuando no existen limitaciones en las disponibilidades de agua, a mayor densidad, y dentro de ciertos límites, mayor será la cantidad de radiación solar interceptada, y por consiguiente también será mayor la producción de aceitunas obtenida.

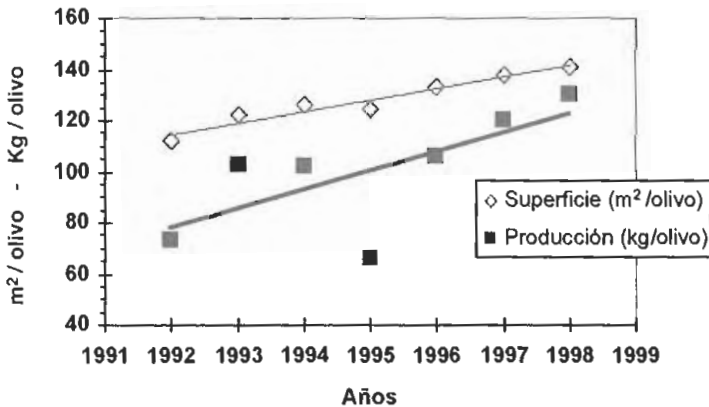


FIGURA 12.1: Evolución anual de la superficie exterior de la copa de los olivos y la producción media. Datos correspondientes al período 1992 a 1998 en un olivar de riego en el que se restringió la intensidad de la poda realizada y los olivos se regaron aplicando 2.000 m³/ha.año con independencia de la pluviometría anual. Los árboles centenarios están plantados con una densidad de 80 olivos/ha. La pluviometría media del período considerado fue de 505 mm, aunque en el año 1995 solo llovieron 230 mm, lo que explica la bajada de producción observada dicho año.

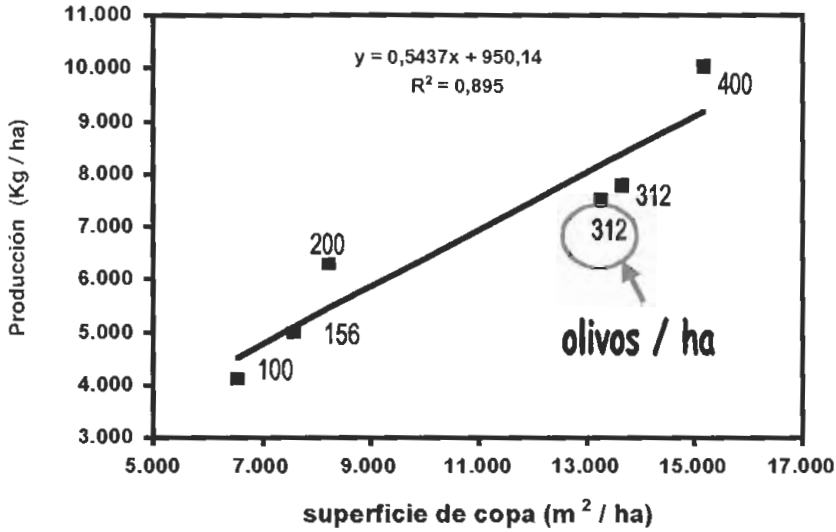


FIGURA 12.2: Relación entre superficie de copa por hectárea y producción de aceitunas del bienio 1998-1999 en un ensayo comparativo de densidades de plantación realizado en Osuna (Sevilla), trabajando con olivos adultos de riego de la variedad ‘Manzanilla’.

En la tradicional olivicultura de secano la poda trata de adaptar el volumen de copa de los árboles a las disponibilidades de agua en el suelo (ver capítulo 8), razón por la que tradicionalmente se mantienen árboles de tamaño reducido y con una densidad de área foliar también reducida, tratando así de escapar al efecto del déficit hídrico que de otro modo se manifestaría a lo largo de todo el verano, pudiendo llegar a comprometer la producción del olivar (ver figura 8.1). Como es natural, esta estrategia limita la capacidad productiva en los años de suficiente pluviometría, en especial en suelos con adecuada capacidad de almacenamiento de agua. Pero aunque en años secos estas podas severas podrían estar justificadas, si consideramos conjuntamente un período de tiempo suficientemente prolongado, en el que es normal se sucedan años secos y lluviosos, mantener permanentemente árboles con dimensiones relativamente reducidas podría no estar plenamente justificado, pues es en los años lluviosos, incluso en regadío, en los que se producen las grandes cosechas que llenan el bolsillo del oliverero..

Es muy frecuente que las plantaciones de riego se poden con los mismos criterios que en la olivicultura de secano. También en regadío muchos podadores reducen drásticamente el volumen de copa de los olivos, afirmando: ¡ es que los árboles crecen mucho!. Esta forma de actuar siempre va a ocasionar importantes pérdidas de producción, disminuyéndose permanentemente el potencial productivo del olivar. Tratando de cuantificar económicamente el problema planteado, Hartman y col. (1960) en olivares de riego en California (USA), en los que se cultivan las variedades de aceituna de mesa andaluzas ‘Manzanilla’ y ‘Gordal’, plantearon una serie de ensayos cuyos resultados son bastante

ilustrativos. En uno de sus ensayos, realizado durante 4 años en el condado de Corning en árboles adultos de regadío de la variedad “Gordal” plantados con un marco de 9 x 9 metros, se ensayaron dos tipos de poda anual en los que varió la intensidad del aclareo de la copa: poda severa y poda ligera, comparándose ambos sistemas con un testigo nopodado. Los resultados (ver figura 12.3) muestran anualmente un aumento de la producción a medida en que se redujo la intensidad de la poda. La poda ligera proporcionó mayor producción que la poda severa, siendo los árboles no podados los que proporcionaron la mayor cosecha. Los autores determinaron igualmente el valor total de la cosecha en función de los tamaños medios del fruto, llegando también a la conclusión de que en las condiciones en las que se desarrolló el ensayo, en las que se cubrieron las necesidades de agua del cultivo (riego sin limitación de agua), es necesario reducir al máximo la intensidad de la poda, ya que de este modo se obtendrían unos mayores ingresos por hectárea. Los autores también advierten que proponer a largo plazo sistemas sin poda no fue el objetivo con el que se planteó el ensayo anterior, ya que a largo plazo estos sistemas pueden llevar a una situación agrónomicamente insostenible, dificultando o imposibilitando la recolección de los frutos y la correcta aplicación de las prácticas culturales. La conclusión es que en regadío no deben realizarse podas severas.

Muy ilustrativos son también los datos de un ensayo realizado en Extremadura (Prieto, 2003; Pérez Rodríguez y col., 2004) en plantación tradicional adulta de olivar de la variedad ‘Morisca’ (tabla 12.1) con una densidad de plantación de 100 olivos/ha, en el que tanto en riego como en secano se comparan dos sistemas de poda: poda severa, que restringió el volumen de copa de los olivos (poda tradicional en la zona), y poda poco severa, con renovación aplazada de ramas y una limpieza poco intensa de las brotaciones, sistema de poda éste último que afecta relativamente poco al volumen de copa de los olivos, tal como se observa en los datos mostrados en la mencionada tabla, en la que podemos ver como los árboles de riego y con poda poco severa, con el tiempo alcanzan

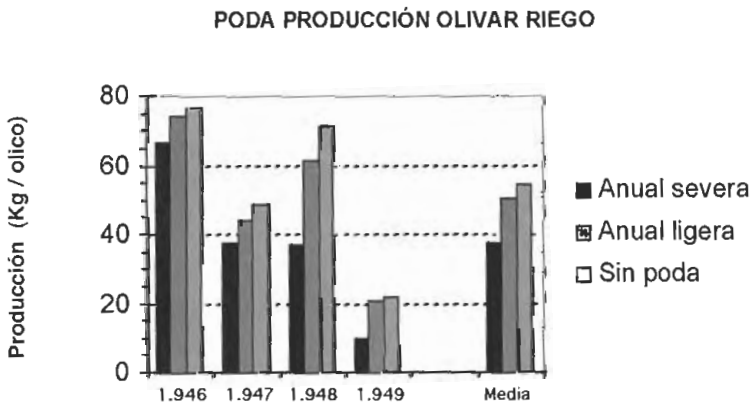


FIGURA 12.3: Resumen de los resultados de un ensayo realizado en California (USA) por Hartmann en un olivar de la variedad ‘Gordal’ plantado con marco 9 x 9 m y regado sin limitaciones de agua. A medida en que se redujo la intensidad de la poda la producción de aceitunas fue mayor. (Fuente Hartman y col., 1960).

TABLA 12.1

Volumen de copa y producciones obtenidas en un ensayo en el que se comparan, tanto en riego como en secano, dos estrategias de poda de muy diferente intensidad. El ensayo se lleva a cabo en Extremadura en una plantación adulta (más de 50 años) de la variedad 'Morisca' con marco de plantación 10 x 10 m.

Fuente: Prieto (2003); Pérez Rodríguez y col. (2004).

Cultivo	Poda	Producción aceite (kg/olivo)				Volumen de copa (m ³ /olivo)		
		2.000	2.001	2.002	Media	2.000	2.001	2.003
Riego	poco severa	22,40	29,20	23,50	25,03	69	67	78
Riego	tradicional (severa)	16,80	17,00	18,19	17,00	49	46	53
Secano	poco severa	8,50	14,30	3,69	8,83	55	54	54
Secano	tradicional (severa)	6,00	10,10	5,00	7,03	35	34	35

un volumen de copa muy superior al de los olivos de secano. En condiciones de riego, la poda tradicional severa ha reducido el volumen de copa en torno al 40-45 % con respecto a la poda poco severa, mientras que en secano lo ha hecho en un 55 %. La poda severa tradicional ha influido negativamente en la cuantía de las cosechas del olivar, lo que ha supuesto **mermas de producción** de aceite del 47 % en riego y del 25 % en secano.

El hecho de no modificar las prácticas de poda tras el establecimiento del riego ha supuesto, en el referido ensayo, pérdidas de cosecha muy importantes, al limitar la poda el volumen de copa, y con ello la cantidad de radiación interceptada por los árboles. La poda realizada en secano ha resultado ser, también en este caso, excesivamente severa.

Cuando un árbol pasa a disponer de una mayor cantidad de agua se produce una doble reacción:

- aumenta el volumen de copa de los árboles (mayor longitud de los brotes fructíferos) y aumento de la frondosidad (mayor número de brotes), por lo que aumenta el número de posiciones fructíferas y como consecuencia el número de frutos producidos por olivo (ver figura 12.4 izquierda).
- la capacidad de llenado de los frutos cuajados es mayor, por lo que en recolección tendremos aceitunas con un mayor peso (ver figura 12.4 derecha).

La producción de un árbol es la resultante del producto:

$$\text{producción} = \text{número de frutos por olivo} \times \text{peso medio de la aceituna} \quad [1]$$

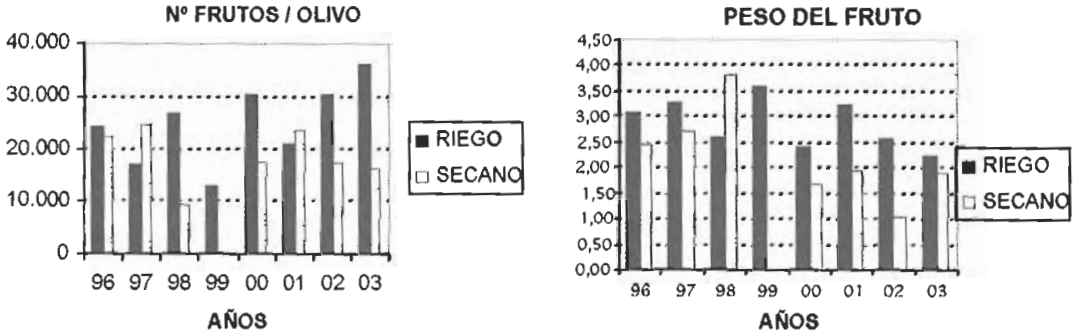


FIGURA 12. 4: Número de frutos producidos por olivo y peso medio del fruto en olivar de riego (2.500m³/ha) y secano (pluviometría media 500 mm) en ensayo de estrategias de regadío. Finca 'Pichillín' (Villacarrillo-Jaén), olivar adulto de la variedad 'Picual' plantado con 200 árboles/ha. El año 1999 la producción en secano fue nula. (Fuente Pastor y col., 2005b).

Por esta razón los árboles de riego mantienen siempre una capacidad productiva notablemente mayor que los de secano, al producir las primeras aceitunas de mayor peso (ver Figura 12.4).

Teniendo en cuenta lo anterior, aplicar los mismos criterios de poda de olivar de secano a un olivar de regadío significaría renunciar al aumento de tamaño de los árboles, ya que destruiríamos con la poda lo que hemos conseguido crear a lo largo de la estación de crecimiento anterior, y de los 2 términos de la expresión [1] solo nos aprovecharíamos del componente aumento del peso medio de las aceitunas, por lo que no rentabilizaríamos adecuadamente las aportaciones de agua de riego realizadas (ver tabla 12.1), produciéndose anualmente gran cantidad de brotaciones de las que, al eliminarlas con la poda el año siguiente, eliminaríamos posiciones fructíferas y no llegaríamos a obtener una óptima respuesta del cultivo al riego.

Por tanto, debemos establecer criterios para la poda del olivar de regadío, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua para el cultivo (lluvia infiltrada en el suelo + riego) en la explotación.

La figura 12.4 muestra para plantaciones de secano y riego, los componentes de la cosecha de aceituna (tamaño del fruto y número de frutos por olivo) para cada uno de los años de duración del ensayo (1996 a 2003). Vemos como el regadío (en donde se ha realizado una poda adecuada) aumenta el número medio de frutos producidos por olivo (mayor volumen de copa y mayor número de posiciones fructíferas), así como el peso medio de la aceituna, ya que un mayor índice de área foliar y una mayor transpiración permiten mantener una mayor capacidad de llenado de los frutos después del cuajado.

Utilizando la metodología de cálculo de las necesidades de agua en olivar propuesta por Orgaz y col. (2005), que desarrolla la expresión que permite estimar la evapotranspiración del cultivo, y por consiguiente evaluar las necesidades de agua de riego (diarias,

semanales, mensuales):

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad [2]$$

en la que **ET_o** es la evapotranspiración de referencia, parámetro que depende de la climatología del lugar (temperaturas, radiación solar, humedad ambiental, viento) y que cuantifica la demanda evaporativa del ambiente, y **K_c** que es el coeficiente mensual de cultivo que depende de:

- la geometría de la plantación: densidad de plantación, tamaño de los árboles (diámetro y altura del olivo),
- otros factores como la frecuencia de lluvias y la fracción de suelo humedecido por los goteros en los meses de riego (independiente del olivar a regar).

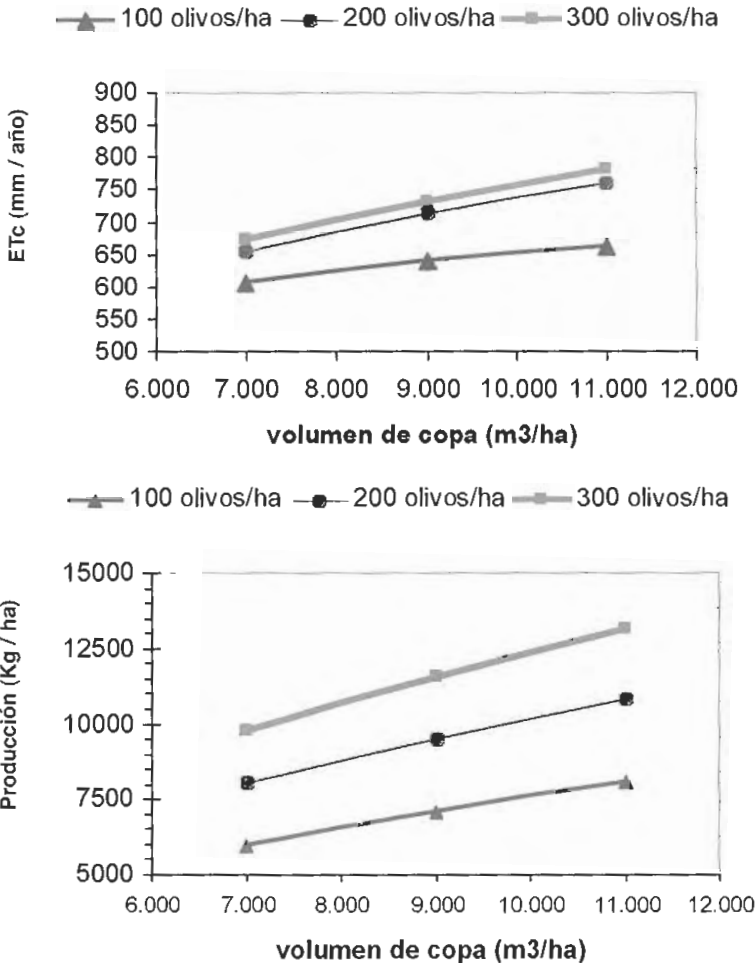


FIGURA 12.5: Arriba, evapotranspiración del cultivo (mm/año) en olivares con diferente densidad de plantación y diferentes volúmenes de copa (arriba). Abajo, producción media prevista (kg/ha) para los mencionados tipos de olivar. Se han realizado los cálculos para una zona con $ET_o = 1.200$ mm y 500 mm de precipitación.

podemos afirmar que en un determinado olivar, y manteniendo inalterable la densidad de plantación, el número y tipo de goteros instalados y el régimen pluviométrico, con la poda podemos modificar el volumen de copa de los olivos, y con ello el valor del Kc de la expresión [2] anterior, lo que permite regular el consumo de agua por la plantación (ver *figura 12.5*), de modo que al aumentar el volumen de copa del olivo aumentará el valor de Kc y con ello el valor de la evapotranspiración del cultivo (ver *figura 12.5* arriba), pero este mayor consumo de agua se traduciría también en un aumento de la capacidad productiva del olivar (ver *figura 12.5* abajo).

A partir de los datos que mostramos en la *figura 12.5*, podemos calcular la eficiencia en el uso del agua de riego aplicada para la producción de aceituna, definida en este caso la eficiencia como:

$$\text{Eficiencia (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{producción en riego} - \text{producción en secano}}{\text{volumen de agua de riego aplicada}}$$

Los volúmenes de agua de riego que habría que aplicar (m^3/ha), una vez deducida la precipitación efectiva, y para las condiciones climáticas mostradas en la *figura 12.5* serían los siguientes:

Volumen de copa	Densidad de plantación		
	100 olivos/ha	200 olivos/ha	300 olivos/ha
7.000 m^3/ha	2.390	2.900	3.080
9.000 m^3/ha	2.750	3.470	3.680
11.000 m^3/ha	2.940	3.960	4.170

La *figura 12.6* muestra la variación de los valores de la eficiencia en el uso del agua de riego para la producción de aceitunas en función de las densidades de plantación y de los volúmenes de copa de los árboles. Para los cálculos hemos considerado producciones medias en secano de 2.600, 3.500 y 4.300 kg/ha para las densidades de 100, 200 y 300 kg/ha respectivamente, considerando que en un secano de 500 mm de pluviometría se mantendrían volúmenes de copa comprendidos entre 7.000 y 11.000 m^3/ha .

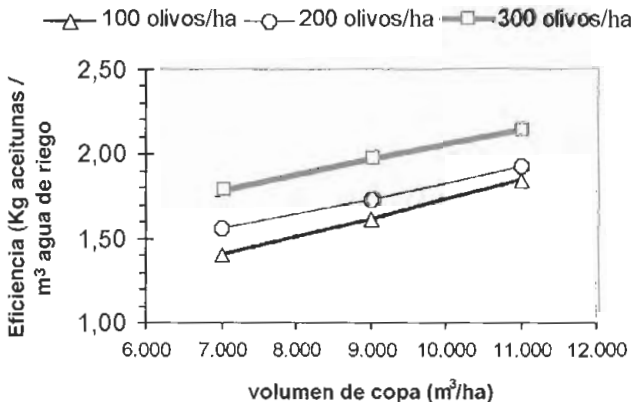


FIGURA 12.6: Eficiencia en el uso del agua para la producción de aceituna (kg de aceitunas / m^3 de agua de riego) en olivares con diferente densidad de plantación y volumen de copa.



Fotografías de dos olivares de riego de una comunidad de regantes de la provincia de Jaén, limítrofes, que reciben anualmente idénticas cantidades de agua y fertilizantes, pero en los que se aplican sistemas de poda diferentes. En el olivar de la parte superior el propietario ha realizado una poda severísima (idéntica a la que realizaba cuando su olivar estaba en seco) que no le va a permitir rentabilizar productivamente los crecimientos producidos el año anterior ya que se ha reducido drásticamente su volumen de copa y con ello el número de posiciones fructíferas. En la parte inferior olivar que sí que podrá responder de forma satisfactoria al regadío, ya que se le ha permitido alcanzar un adecuado volumen de copa y un óptimo índice de área foliar.

Teniendo en cuenta los datos mostrados en la *figura 12.6*, podemos decir que el agua es más eficiente en plantaciones intensivas (200 – 300 olivos/ha) que en las tradicionales (100 olivos/ha) para todos los volúmenes de copa para los que hemos realizado los cálculos, lo cual confirma los datos de campo obtenidos en ensayos realizados en la provincia de Jaén (Pastor y col., 2002; Pastor y col., 2005). Independientemente de la densidad de plantación utilizada, en el intervalo de volúmenes de copa 7.000 a 11.000 m³/ha, el agua parece más eficiente cuando permitimos que aumente el volumen de copa de los olivos, es decir cuando no realizamos podas severas, siempre que se aplique agua suficiente como para cubrir la ETc del cultivo. Cuando se riega sin limitación en la disponibilidad de agua, estos datos permiten recomendar modificar las tradicionales prácticas de poda que tienden a reducir drásticamente el volumen de copa de los árboles sin tener en cuenta que hemos pasado de una situación tradicional de secano, en la que el agua es un factor limitante, a una situación de regadío en la que el agua ya no es el factor que limita la producción, opinión contrastada con los datos experimentales de Prieto y col. (2003) aportados en la *tabla 12.1*.

Si existiesen limitaciones en las disponibilidades de agua para riego en la explotación, de acuerdo con la superficie de olivar a regar, y si en este caso no se pudiera programar el riego para cubrir la ETc máxima del cultivo, caso muy frecuente en el riego del olivar andaluz, podría pensarse que sería necesario reducir el tamaño de copa de los olivos realizando una poda severa, tratando así de reducir el volumen de agua por hectárea que habría que aportar a la plantación, lo que normalmente se pone en práctica en la gran mayoría de los casos, dando las oportunas órdenes a los podadores. Pero esta decisión podría no ser la más interesante desde el punto de vista agronómico, y menos interesante aún si consideráramos los datos económicos obtenidos, y que están disponibles.

Las técnicas de **riego deficitario controlado** (RDC) permiten un ahorro considerable de agua en olivar de aceituna de almazara. Esta práctica consiste en realizar reducciones en el volumen de agua de riego a aplicar durante el período de menor sensibilidad al déficit hídrico del olivo, período que se extiende desde el endurecimiento del hueso (primera semana de julio) hasta el comienzo de la maduración (segunda semana de septiembre). Para que este tipo de estrategias sean válidas, es necesario que durante la primavera, principio de verano, y a lo largo del período de la maduración, mediante la lluvia y el riego aseguremos poder cubrir la ET máxima del cultivo. La cuantía de los recortes en las aportaciones de agua, en la referida época, podría llegar al 50 % de la ET del cultivo sin que se resienta la producción. Teniendo en cuenta que el porcentual recorte se produce durante los meses de julio a septiembre, en los que son máximos los valores absolutos de ET del olivar, es fácil de comprender que los ahorros anuales de agua pueden ser cuantitativamente muy importantes. Esta técnica, puesta a punto en el riego de frutales hace ya bastantes años, fue puesta a punto en olivar por Goldhamer (1999), Alegre y col. (2001) y Girona y col. (2005), conocimientos cuya validez ha sido contrastada en Andalucía en un ensayo realizado en Córdoba en los dos últimos años (Vega, datos aún no publicados), que además confirma la información de Pastor y col. (2005b). Utilizando para la programación del riego la técnica del RDC en olivar para la producción de aceituna de almazara, podríamos pensar en reducir los volúmenes de agua a aplicar por hectárea anualmente sin necesidad de reducir el volumen de copa de los árboles con la poda, y sin que ello necesariamente suponga una reducción de la producción final

del olivar. Además el RDC siempre proporciona unas sustanciales mejoras en la calidad de los aceites producidos (más frutados y con mayor estabilidad ante la oxidación) con respecto a un programa de riego que cubra la ET máxima del cultivo (Salas y col., 1997; Alegre y col., 2001; Tovar, 2001), mejorando igualmente el comportamiento de los frutos en almazara durante el proceso de extracción del aceite (Pastor y col., 2005a). La estrategia de RDC, que ya está bastante contrastada experimentalmente, rendiría mayores beneficios aún en los años de gran pluviometría, en los que el mantener árboles con mayores volúmenes de copa puede traducirse en grandes aumentos de cosecha, por lo que podríamos pensar que la producción media para un período de tiempo relativamente largo también aumentaría si no realizamos intervenciones drásticas de poda.

Tratando de documentar numéricamente la opinión vertida en el párrafo anterior, hemos calculado las necesidades de agua de riego utilizando para ello una herramienta informática diseñada para ello (Pastor, 2005), igualmente hemos simulado las producciones que se obtendrían en cada situación a partir de la geometría de la plantación (densidad y volumen de copa) utilizando el modelo presentado en el capítulo 13 de este libro. Girona y col. (2005) observaron que aplicaciones de RDC en las que en el período endurecimiento del hueso-comienzo de maduración se aplicó un 50% de la ET del cultivo no afectaron al crecimiento final de la plantación ni tampoco al índice de cosecha. Las simulaciones las hemos realizado para un olivar tradicional con una densidad de 100 árboles/ha que vegeta sobre un suelo con adecuada capacidad de almacenamiento de agua y en un clima con las siguientes características: $ET_0 = 1.169$ mm y precipitación anual = 505 mm. Se nos informa asimismo que la cantidad de agua disponible es de 1.900 m³/ha.

Partiendo de un volumen de copa de 10.000 m³/ha, el cálculo de las necesidades de agua de riego para esta plantación lo hemos realizado para dos supuestos: riego para cubrir la ET máxima del cultivo (ET_{max}) durante los meses de marzo a octubre, y riego deficitario controlado (RDC) aplicando durante el período 1 de julio a 15 de septiembre el 60 % de la ET_{max} , mientras que durante el resto de la campaña se aplica el 100 % de la ET_{max} . La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en dicha simulación:

Estrategia de riego	Densidad / marco olivos/ha (m)	Dimensiones de la copa			ETc mm/año	PE mm/año	Riego m ³ /ha	Producción aceituna kg / ha
		Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen (m ³ /ha)				
ET_{max}	100 (10 x 10m)	6,33	4,77	10.000	666	408	2.580	7.572
RDC	100 (10 x 10m)	6,33	4,77	10.000	597	408	1.890	7.572

Vemos como la aplicación de una estrategia de RDC en la programación de riego se ha traducido en un ahorro anual de agua de:

$$2.580 - 1.890 = 690 \text{ m}^3/\text{ha}$$

sin que quepa esperar que se produzca, en este caso, una merma en la producción; el olivero solamente tendría que soportar un peor aspecto de los árboles durante el verano como consecuencia del estrés hídrico que soportará la plantación en esta época, estrés del que en otoño se recuperarán los olivos gracias al riego y a las lluvias otoñales. Tengamos en cuenta que el olivo es una especie típicamente mediterránea adaptada al cultivo en secano, padeciendo largos períodos de sequía estival, recuperándose del estrés hídrico padecido en verano gracias a las lluvias de otoño, produciéndose el crecimiento de los frutos y la maduración de la aceituna a principio de invierno, por lo que es fácil comprender la adecuada adaptación de este cultivo al RDC..

Si en lugar de aplicar una estrategia de RDC realizáramos una poda severa para adaptar el volumen de copa a las disponibilidades de agua (1.900 m³/ha), de modo que se pueda asegurar con esta dotación la ET_{max} del cultivo, el volumen de copa que deberíamos mantener en este caso sería únicamente de 5.800 m³/ha:

Estrategia de riego	Densidad / marco olivos/ha (m)	Dimensiones de la copa			ET _c mm/año	PE mm/año	Riego m ³ /ha	Producción aceituna kg / ha
		Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen (m ³ /ha)				
ET _{max}	100 (10 x 10m)	5,10	4,26	5.800	597	408	1.890	5.448

En este caso, a pesar de permitir mantener una ET_{max}, la reducción del volumen de copa trae consigo una fuerte reducción de la producción:

$$7.572 - 5.448 = 2.124 \text{ kg/ha}$$

a lo que habría que añadir los mayores gastos de poda por lo que la hipótesis de partida es cierta, lo que permite aconsejar que en situaciones de disponibilidad de agua para riego inferiores a las calculadas, en olivar de almazara parece siempre recomendable la aplicación de técnicas de RDC en lugar de realizar podas severas.

En **aceituna de mesa**, Goldhamer (1999) trabajando en California (USA) durante 4 años en un olivar con poda poco severa de la variedad 'Manzanilla' plantado con 240 árboles/ha y en una zona con escasa pluviometría media (PE = 100 mm), demostró que las estrategias de RDC pueden ser también útiles en el caso de aceituna de aderezo, sector en el que la recolección debe realizarse durante el mes de septiembre, y en el que las lluvias otoñales reparadoras casi siempre llegan tarde. El mencionado autor comparó tres estrategias de riego: riego para ET_{max} del cultivo (control) y dos estrategias de RDC:

- RDC-1: recorte del 50% de la ETC en el período comprendido entre el 15 de junio y 31 de julio;
- RDC-2 : recorte de un 50% de la ETC en el período comprendido entre el día 1 de junio y el 15 del mes de agosto.

La *tabla 12.2* muestra los resultados medios obtenidos durante los 4 años, observándose que la producción de los tratamientos RDC-1 y RDC-2 no se vio en este ensayo afectada negativamente por la reducción de la cantidad de agua de riego aportada, ya que el recorte se produjo durante el verano (período de menor sensibilidad al déficit). La mencionada tabla muestra igualmente que los tratamientos de RDC tampoco han afectado negativamente a la calidad de los frutos producidos. En dichos tratamientos de RDC las aportaciones de agua de riego se redujeron en el 16 % y 25 % con respecto al riego para ETmax. Según Goldhamer (1999), los resultados esperados antes de la realización del ensayo hacían prever una reducción en la producción de más del 60%, pero la diferencia sustancial es que, en este ensayo, en los momentos más críticos, como son el periodo cuajado-primera fase del crecimiento del fruto, y durante la maduración de la aceituna de mesa (agosto-septiembre), las necesidades de riego han estado perfectamente cubiertas, lo que ha reducido el impacto negativo de la reducción de la aportación de agua en los momentos de menor sensibilidad al déficit hídrico. En el caso de la aceituna de mesa hay que destacar que tras el recorte de verano el riego para ETmax se reinicia al menos el día 16 de agosto, un mes antes que en aceituna de almazara.

TABLA 12.2.

Efecto de diferentes estrategias de riego sobre la producción y sus componentes, en olivos de la variedad ‘Manzanilla’ en California (USA). Olivar con densidad de plantación de 240 árboles/ha, en una zona de muy baja pluviometría (precipitación efectiva de 100 mm). Los tratamientos de riego aplicados están explicados en el texto.

Fuente: Goldhamer (1999).

Tratamientos de riego	Agua aplicada (m ³ /año)	Peso fruto (g/aceituna)	Tamaño fruto (aceitunas/kg)	Número frutos por olivo	Producción de aceitunas	
					kg/ha	% s/ control
Control (ET_{max})	7.700	4,13	242	17.290	13.210	100
RDC-1	6.450	4.24	236	18.080	13.610	103
RDC-2	5.790	4,36	229	18.010	13.700	104

Podríamos pensar que los resultados de este experimento son poco aplicables a la realidad agronómica de Andalucía, región en la que es una utopía pensar en utilizar más de 5.500 m³/ha para el riego del olivar, pero nada más lejos de la realidad, ya que este estudio se ha realizado en una zona extraordinariamente seca (precipitación efectiva = 100 mm), cuando en Andalucía en las zonas productoras de aceituna de mesa la precipitación efectiva media es del orden de 350 – 450 mm. En esta situación las cantidades de riego que habría que haber aportado a los tratamientos RDC-1 y RDC-2 para una PE = 400 mm serían de unos 3.450 y 2.790 m³/ha respectivamente, cifras ya muy cercanas a la realidad andaluza para este tipo de olivar intensivo (la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir autoriza dotaciones de riego de 2.500 m³/ha para plantaciones con densidad de plantación superior a 200 olivos/ha).

Tratando de contrastar la hipótesis anterior, en el año 2005 y en olivar intensivo joven (400 olivos/ha) de la variedad ‘Manzanilla’ y con un excelente desarrollo vegetativo que tampoco había recibido una poda típica de olivar de aceituna de mesa (ver fotografía), ubicado en Santa Cruz (Córdoba), se realizó un ensayo muy parecido al anterior, en el que frente a una estrategia de riego para cubrir la ET_{máx} del cultivo, se aplicaron dos estrategias de RDC en las que en el período 15 de junio-15 de agosto se aplicó el 50% o el 75% de la ET_{máx} del cultivo, regándose el resto del año sin limitaciones en el suministro de agua. La *tabla 12.3* muestra los resultados obtenidos ese año, campaña en la que se registró uno de los registros pluviométricos más bajos de la historia (249 mm), lo que obligó a iniciar la campaña de riegos en febrero, cuando en el año medio no hubiera existido necesidad de regar hasta los primeros días de mayo.

TABLA 12.3.

Efecto de diferentes estrategias de riego sobre la producción y sus componentes en olivos de la variedad ‘Manzanilla’ en Santa Cruz (Córdoba), olivar con densidad de plantación de 400 árboles/ha, en un año de muy baja pluviometría (249 mm). Los tratamientos de riego aplicados están explicados en el texto.

Estrategias de riego	Período de aplicación del recorte de agua	Agua de riego aplicada (m ³ /año)	Tamaño fruto (aceitunas/kg)	Destrío (%)	Número de frutos por olivo	Producción de aceitunas	
						kg/ha	% s/ control
ET_{máx} (Control)	---	4.456	266	2,1	7.098	10.704	100
RDC 75% ET_{máx}	15 junio a 15 agosto	4.000	269	2,3	6.927	10.280	96
RDC 50% ET_{máx}		3.571	285	2,2	6.583	9.216	86



Olivar de riego de la variedad 'Manzanilla' de 6 años de edad y marco de plantación 7x3,5 m en la localidad de Santa Cruz (Córdoba) con un volumen de copa próximo a 8.000 m³/ha en el que se han aplicado diferentes estrategias de riego para la producción de aceituna de mesa. En regadío y cuando se dispone de suficiente cantidad de agua no es necesario realizar una poda clásica de "verdeo" para obtener aceitunas de buena calidad en los años de gran producción.



Olivar de aceituna de mesa de la variedad 'Manzanilla' en Hinojos (Huelva) en el que se ha realizado una "poda típica de verdeo tipo Sevilla". Este tipo de poda sería inadmisibile cuando se dispone de suficiente cantidad de agua de riego y cuando la recolección mecánica con vibrador sea posible.

Aunque las producciones obtenidas en las 3 estrategias de riego comparadas no resultaron ser significativamente diferentes, en la *tabla 12.3* observamos como en el tratamiento en el que en el período 15 de junio-15 de agosto se aplicó un recorte del 50% del agua de riego, fue en el que se obtuvo la menor producción (14 % inferior a la del control), estrategia con la que los frutos fueron igualmente de menor calibre, aunque dicho calibre fue comercialmente también muy aceptable. Cuando el recorte de agua en el mencionado período fue del 25% (RDC 75% ET_{máx}), apenas existieron diferencias con respecto al control, ni en el tamaño del fruto, ni en el número de frutos producido, ni en la producción total de aceitunas. El porcentaje de frutos sin valor comercial como aceituna de mesa (destrío) fue muy similar en todas las estrategias empleadas.

La dotación de riego aplicada a los olivos regados para ET_{máx} fue de 4.456 m³/ha. La aplicación de estrategias de RDC supuso un ahorro considerable en la cantidad de agua de riego aplicada, 456 m³/ha cuando se aplicó RDC 75%, mientras que el ahorro ascendió a 885 m³/ha en RDC 50%, cifras que siempre deben ser tenidas muy en cuenta a la hora de programar los ahorros de agua. Las dotaciones de riego utilizadas en las tres estrategias pueden parecer excesivas, pero debemos tener en cuenta la baja pluviometría del año 2005, así como la escasa profundidad del suelo en que se ha realizado el experimento (baja capacidad de almacenamiento de agua). Si se hubiera cubierto la pluviometría media de la zona, 510 mm en los últimos 50 años, normalmente no sería necesario haber comenzado la campaña de riegos hasta principio de mayo, por lo que las aportaciones totales de agua serían 1.000 m³/ha inferiores a las realmente aplicadas este año en todas las estrategias, por lo que en este tipo de olivar (muy intensivo) habría que regar para conseguir ET_{máx} con unos 3.500 m³/año, consiguiéndose un considerable ahorro de agua cuando aplicamos alguna de las estrategias de RDC propuestas, observándose que una reducción del 50% en el referido período puede resultar excesiva, y que considerando los datos mostrados en la *tabla 12.3* y si se dispusiera de agua suficiente, sería rentable emplear la estrategia control, riego con máxima dotación de agua, incluso a unos altos costes del metro cúbico de agua utilizada.

En situaciones de baja disponibilidad de agua, simultáneamente al RDC podría recurrirse a reducir la frondosidad de los árboles, mediante una discreta poda de aclareo de ramas finas, y sin necesidad, tampoco, de reducir drásticamente el volumen de copa de los árboles. Esta estrategia ahorraría agua en los años deficitarios, al reducir el área foliar, y sería enormemente favorable en los años lluviosos, ya que recuperar la frondosidad es casi inmediato, mientras que recuperar el volumen de copa no lo es tanto.

Conclusiones

Los datos aportados y los razonamientos realizados a lo largo de este capítulo permiten comprender que en el olivar de regadío la poda juega un papel muy relevante, influyendo sobre:

- las necesidades de agua,
- la producción y la calidad de los frutos producidos,
- la eficiencia del agua de riego empleada.

Por esta razón, si a la salida del invierno conocemos la cuantía de la lluvia producida en los meses anteriores (octubre a marzo) y las disponibilidades anuales de agua para riego en esta campaña, se podrían dar indicaciones precisas al podador sobre el tipo de poda y la intensidad de la poda que debe realizar, intentando mantener los adecuados volúmenes y densidad de vegetación de la copa.

Si dispusiésemos de agua sin limitaciones, lo ideal sería permitir que los árboles crezcan hasta alcanzar el volumen de copa óptimo (unos 12.000 m³/ha). La experiencia nos ha demostrado que un volumen de copa superior no es interesante, ya que probablemente empezarían a plantearse problemas de diversa índole (reducción de la cantidad de radiación solar interceptada, dificultades para la recolección, peor calidad de fruto, problemas de enfermedades al no poderse realizar correctamente los tratamientos fitosanitarios, etc.), que acabarían por afectar a la explotación rentable de este olivar.

Si no disponemos de agua de riego suficiente como para asegurar la ET_{max} del cultivo, la aplicación de estrategias de riego deficitario controlado parece que ofrecen, tanto en aceituna de mesa como en aceituna de almazara, una muy interesante alternativa a la aplicación de podas severas, podas estas que reducen temporalmente la capacidad productiva del olivar.

EL MODELO DE NUEVA OLIVICULTURA. PLANTACIONES INTENSIVAS DE OLIVAR.



En los últimos 30 años y con fondos del Ministerio de Agricultura y Pesca y de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía hemos trabajado en la puesta a punto de un modelo de nueva olivicultura basado en la utilización de las densidades de plantación y tamaño de los árboles compatibles con las disponibilidades de agua en el suelo, que mediante la optimización de la cantidad de radiación solar interceptada por la plantación permitirá obtener la máxima capacidad productiva del medio, sin olvidar la necesidad de lograr la mecanización integral de todas y cada una de las operaciones de cultivo, incluida la recolección, de forma que los costes de cultivo sean mínimos. En el estado actual de conocimientos, el vibrador de troncos es la única máquina que parece que puede resolver de un modo satisfactorio el derribo de los frutos. A la optimización del empleo de estas máquinas debemos supeditar la estructura de nuestro olivar.

En este modelo de moderna olivicultura la poda juega un papel muy importante, ya que si no se realizan las adecuadas intervenciones de poda de formación, los árboles, de forma natural, acabarán adoptando formas arbustivas que son incompatibles con la mecanización y con el cultivo intensivo. Por esta razón, a lo largo de la vida de la plantación las intervenciones de poda realizadas deben permitir lograr los siguientes objetivos:

- una precoz entrada en producción,
- obtener la máxima producción que permita el medio (optimización del uso del agua y la radiación solar),
- producir aceitunas o aceite de la máxima calidad,
- mínimos costes de cultivo.

Además de aplicar unas técnicas de cultivo que permitan crecer a los olivos sin factores limitantes durante los primeros años, lo que permitirá que pronto alcancemos la máxima capacidad productiva, las bases para el diseño de la plantación en la nueva y moderna olivicultura serán las siguientes:

- árboles de un solo tronco, de modo que a corto plazo se pueda alcanzar un máximo nivel de mecanización;
- formación de los árboles para obtener cruces a una altura sobre el suelo entre 0,8 y 1,2 m, realizando intervenciones mínimas de poda durante los primeros 4 ó 5 años, de modo que en ese tiempo logremos un esqueleto compuesto por 3-4 ramas principales, no más;
- densidad de plantación entre 250-300 plantas por hectárea, empleando una calle ancha de 7-8 m, y solamente en suelos poco fértiles se emplearán densidades superiores; no parece aconsejable que pensando en una vida media de la plantación de 25-30 años se superen densidades de 400-450 olivos/ha. Más adelante, a lo largo de este capítulo incidiremos con mayor profundidad sobre este tema;
- a lo largo de la vida de la plantación se mantendrán volúmenes de copa no superiores a 8.000 m³/ha en condiciones de secano de Andalucía (pluviometría media anual de 500 mm y suelos con adecuada capacidad de retención) y 12.000 m³/ha en regadío sin limitaciones de agua.

Como será fácil de comprender al lector, la poda juega un papel importantísimo a la hora de manejar la plantación, de modo que nunca debemos restringir el crecimiento de los árboles, excepto cuando se superen los volúmenes de copa máximos reseñados en el párrafo anterior, ya que superarlos plantearía grandes problemas al oliverero: mala calidad del fruto producido, mayor alternancia de producción, dificultades para realizar la recolección y finalmente problemas fitosanitarios al dificultarse la aplicación de los tratamientos.

En base a estos principios se ha desarrollado un modelo productivo ampliamente experimentado que permite obtener, tanto en secano como en regadío, unas excelentes producciones. Hablar en Andalucía y para el período adulto de la plantación de producciones medias de aceitunas con un rendimiento graso del 20 % en torno a 4 a 5 t/ha en secano y 10-12 t/ha en regadío, no es ninguna exageración, habiéndose superado en alguna plantación intensiva de regadío y en determinados años las 30 t/ha. Una plantación de olivar sin excesivo número de árboles por hectárea es más fácil de manejar, aunque menos intuitivo.

13.1 La capacidad productiva de un olivar

Cuando el agua no es el factor limitante, la producción del olivar depende directamente de la cantidad de radiación solar interceptada por la copa de los árboles. La superficie externa del árbol (superficie envolvente de la copa de los olivos) puede ser un buen estimador de la cantidad de radiación interceptada por la plantación. Recientemente Mariscal (1998) ha desarrollado un modelo complejo de interceptación de radiación que permite realizar estimaciones mucho más precisas que el modelo anterior.

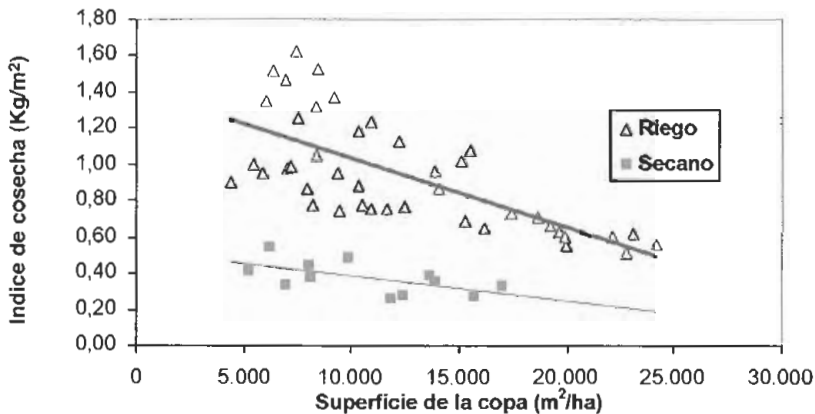


FIGURA 13.1: La superficie de la copa del olivar es un buen estimador de la cantidad de radiación interceptada por la plantación. Relación entre la superficie de copa (S) y el índice de cosecha (i) para diferentes olivares de riego (sin limitaciones de agua) y para los de secano (pluviometría media de 500 mm). En secano $i = 0,515 - 0,00001 \times S$; en riego $i = 1,405 - 0,00004 \times S$. Cada punto (parcela de olivar controlado) representa la producción media de un bienio, tratando así de amortiguar el efecto derivado de la típica alternancia de producción del olivar.

Nota: las cifras presentadas están referidas a una aceituna tipo con el 20% de rendimiento graso.

En una primera aproximación esta capacidad productiva podría estimarse empleando la expresión:

$$P = S \times i$$

siendo **P** la producción de aceitunas expresada en kg/olivo; **S** la superficie exterior iluminada de la copa del árbol, en m²/olivo; mientras que **i** es el índice de cosecha, expresado en kg aceitunas / m² de superficie de copa, que dependen de la superficie de copa por hectárea de la plantación (ver figura 13.1), de modo que, tanto en seco como en regadío, a medida que aumenta la superficie de copa se reduce el índice de cosecha debido a los sombreados que se producen entre los árboles de la plantación cuando los olivos alcanzan determinados volúmenes de copa por hectárea, lo cual hace que las plantaciones con grandes volúmenes de copa sean menos eficientes. En la mencionada figura se observa, igualmente, como en riego (en este caso con dotación suficiente como para satisfacer la ET máxima del cultivo y por consiguiente para obtener la máxima producción) los índices de cosecha son mucho mayores que en seco, ya que en regadío el agua, no es el factor limitante de la producción.

Cuando el agua no es limitante (regadío) y cuando los árboles alcanzan un gran desarrollo, la cantidad de radiación interceptada por la copa de la plantación se convierte en el principal factor limitante de la producción y de la calidad de la misma. En la figura 13.1 en regadío se observa una mayor dispersión en los datos de producción que en el olivar de seco, ello se debe, en este caso, a los diferentes programas de fertirrigación utilizados en las diferentes explotaciones en las que se ha obtenido esta información, habiéndose incluido fincas (datos no presentados) en las que se fertirriga correctamente, y fincas en las que no se ha fertirrigado.

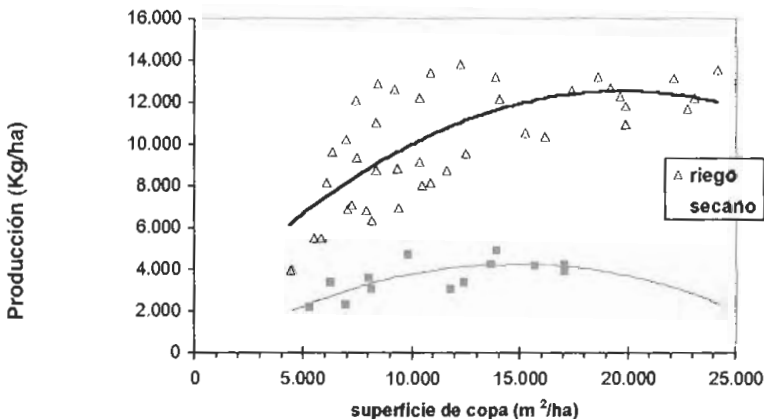


FIGURA 13.2: Relación entre la superficie de copa y la producción del olivar de riego y seco. Vemos como hasta que se alcanza un valor umbral de superficie de copa (15.500 m²/ha en seco y 17.800 m² en regadío), la producción del olivar aumenta. Sin embargo, una vez superados dichas superficies debe intervenir se con la poda. Nota: las cifras presentadas están referidas a una aceituna tipo con el 20% de rendimiento graso.

La figura 13.2 muestra igualmente la influencia de la superficie de la copa de los olivos sobre la producción del olivar. En secano para superficies de copa superiores a 15.500 m²/ha es previsible que se produzca una reducción de la producción del olivar, mientras que para olivar de riego el valor umbral se situaría en 17.800 m²/ha. Puesto que estamos más familiarizados con la utilización de volúmenes de copa en lugar de superficies, para las mencionadas superficies umbral los volúmenes máximos de copa para diferentes densidades de plantación serían los siguientes:

Cultivo	Máxima superficie de copa (m ² /ha)	Volumen de copa máximo (m ³ /ha)			
		Densidad de plantación (olivos/ha)			
		200	250	300	400
Secano	15.500	13.500	11.600	10.100	8.100
Riego	17.800	16.800	14.300	12.400	10.000

Una vez alcanzados los referidos valores umbral, se hace imprescindible la intervención con la poda para adecuar el volumen de copa a las disponibilidades de agua y luz, lo que permitirá optimizar la producción del olivar.

Tratando de generalizar la información disponible, en olivares adultos de secano (pluviometría media 500 mm) al índice de cosecha podríamos asignarle valores medios en el intervalo 0,325- 0,465 kg/m², respectivamente para el rango de volúmenes de copa de 12.000 a 2.500 m³/ha, ya que los árboles jóvenes tienen siempre un índice de cosecha mucho mayor que los adultos; mientras que en riego sin limitaciones de agua podríamos estar hablando de 0,700- 1,200 kg/m² para los citados rangos de volumen de copa. Nos estamos refiriendo en todos los casos a producciones de aceituna con un 20 % de rendimiento graso total.

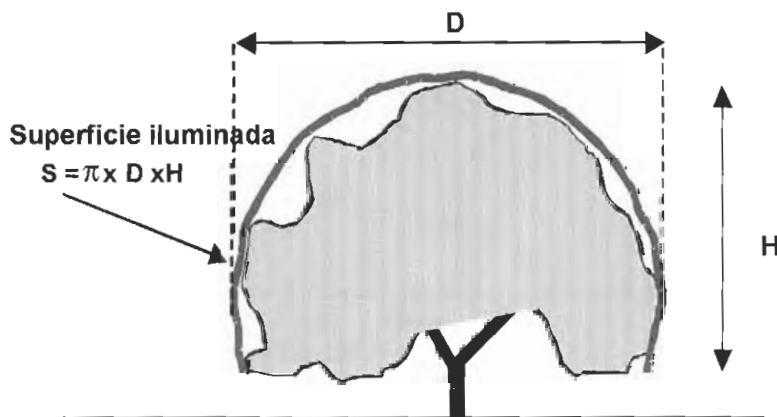


FIGURA 13.3: Geometría de los árboles de una plantación de olivar, definida por el diámetro medio (D), su altura (H) y la densidad de plantación (N) expresada en árboles /ha.

Para una determinada plantación de olivar, el valor de la superficie exterior iluminada del árbol (**S**) o superficie de fructificación expresada en m²/ha (figura 13.3) puede estimarse a partir de las dimensiones medias de la copa de los árboles que componen la plantación, altura (**H**) y diámetro medio (**D**), valores que los habremos medido antes en el campo, y de la densidad de plantación (**N**), expresada ésta en árboles por hectárea:

$$S = \pi \times D \times H \times N$$

La estimación de **H** y **D** debe hacerse, midiendo directamente un número suficiente de olivos representativos del olivar del que queremos estimar su capacidad productiva.

Aunque en los últimos años se han puesto a punto modelos más complejos de predicción de la capacidad productiva de las plantaciones, modelos basados en la estimación de la radiación interceptada por la copa de los árboles (Mariscal, 1998), a efectos de predicción de la capacidad productiva de un determinado olivar, el modelo empírico que hemos propuesto, que relaciona la capacidad productiva con la superficie de la copa (estimador igualmente de la radiación solar interceptada por los árboles), nos parece adecuado por su sencillez para el rango de densidades de plantación y tamaños de copa en los que nos movemos en las plantaciones comerciales de olivar.

Para hacer más comprensible al lector los conceptos expresados en los párrafos anteriores vamos a plantear un ejemplo. Queremos estimar la capacidad productiva de un olivar adulto de riego que tiene una densidad de plantación de $N = 100$ olivos/ha del que conocemos las dimensiones medias de los árboles que integran la plantación: $D = 6,49$ m y $H = 5,00$ m (volumen de copa = $110,27$ m³/olivo \times 100 olivos/ha = 11.027 m³/ha). A las mencionadas dimensiones medias de los árboles correspondería un índice de cosecha $i = 0,85$ kg/m². La producción media esperada sería de:

$$P = \pi \times D \times H \times N \times i = 3,14 \times 6,49 \times 5,00 \times 100 \times 0,85 = 8.661 \text{ kg / ha} \\ <> 86,6 \text{ kg/olivo}$$



Panorámica de un ensayo de densidades de plantación en la finca "Peñaflor" en Mancha Real (Jaén) realizado dentro del marco del Plan de Reconversión y Reestructuración Productiva del Olivar del Ministerio de Agricultura de los años 70, en el que se compararon 7 marcos de plantación diferentes con densidades de 100, 156, 200, 312 y 400 árboles/ha, con 4 repeticiones de cada uno de ellos.



Cuando el agua no es factor limitante, la producción de un olivar es proporcional a la cantidad de radiación solar interceptada por la copa de los olivos que integran la plantación. En la parte superior olivar tradicional (< 100 olivos/ha) de riego en la comarca de La Loma (Jaén), que muestra una cobertura de suelo insuficiente. En la inferior olivar intensivo (marco 8x4 m) de la citada comarca con una adecuada cobertura del terreno, lo que permite obtener en regadío una máxima productividad por volumen de agua aplicado.

13.2 Densidades de plantación a emplear en las plantaciones intensivas de olivar.

Tratando de conocer cual es la densidad óptima de plantación en olivar de secano, en el año 1975 se plantearon en la provincia de Córdoba dos ensayos en los que se compararon densidades comprendidas entre 100 y 400 árboles/ha, utilizando para las densidades mayores (312 y 400 olivos/ha), marcos en cuadrado y rectangulares (Pastor y Humanes, 1999). La *figura 13.4* muestra un resumen de los resultados obtenidos en ambos ensayos durante el período adulto de la plantación. Vemos que cuando se emplean marcos en cuadrado (distancia entrefilas = distancia entre árboles dentro de la fila) el óptimo se sitúa en 300 árboles/ha decayendo la producción para densidades de 400 olivos/ha, mientras que si para densidades superiores a 300 árboles/ha empleamos un marco rectangular (ancho de calle mucho mayor que la distancia entre árboles), lo cual siempre es preferible si tenemos en cuenta la necesidad de mecanizar el cultivo, la máxima producción por hectárea se obtuvo, en ambas fincas, en la densidad de 400 árboles/ha (marco de plantación de 7 x 3,5 m). Debemos advertir que en el período de años considerado el volumen de copa por hectárea se mantuvo siempre con la poda en el intervalo 7.000 – 8.000 m³, tratando de evitar la competencia de los árboles por el agua. Producción por hectárea aumenta incluso para una densidad de 400 árboles/ha. Generalizando la información disponible (Pastor y col., 1998), en olivar de secano y con pluviometrías medias de 500 mm las densidades de plantación más adecuadas, y siempre que mantengamos volúmenes máximos de copa entre 7.000 – 8.000 m³/ha, estarán en torno a los 250-350 olivos/ha. No nos cansaremos de repetir que estas densidades de plantación serán viables siempre que se disponga de la mencionada pluviometría o riego de apoyo, y se mantenga el adecuado volumen de copa de acuerdo con las disponibilidades de agua.

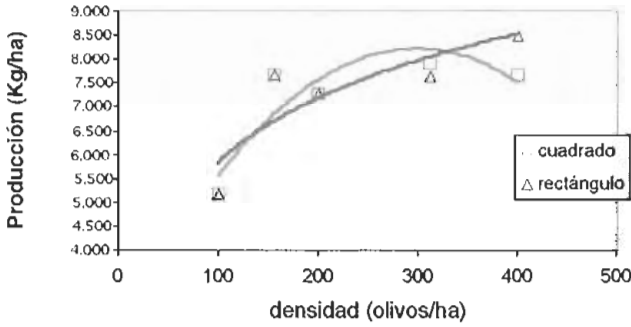
Cuando se dispone de suficiente cantidad de agua para el riego (sin limitaciones), el problema no se plantea por competencia por agua entre los árboles (estrés hídrico), en este caso la reducción de la cantidad de radiación solar interceptada por la copa de la plantación es el factor limitante de la capacidad productiva, así como de la reducción de la calidad de los frutos producidos, problemática que se agrava cuando la plantación alcanza volúmenes de copa superiores a lo que hemos denominado volumen óptimo.

La *figura 13.5* muestra datos correspondientes a un experimento de campo de larga duración realizado en Córdoba en un olivar de la variedad 'Arbequina', en el que en regadío y sin limitaciones en el suministro de agua, se comparan las producciones medias bianuales obtenidas cuando se utilizan diferentes densidades de plantación (en este caso entre 200 y 450 olivos/ha).

Considerando las cosechas medias bianuales obtenidas en los diferentes períodos de la vida de los árboles, vemos como en el **período de juventud** de la plantación (años 1.987 a 1.993) período en el que los árboles fueron creciendo sin que se llegase todavía a alcanzar el volumen de copa óptimo de la plantación, la producción de aceitunas por hectárea aumentó de forma casi proporcional al número de olivos plantados por hectárea (ver *figura 13.6*), dentro del rango de densidades estudiadas (200 – 450 olivos/ha).

En el **período adulto joven** (1.994 a 2.000), en el que en todas las densidades se iba alcanzado progresivamente el volumen de copa que habíamos considerado como óptimo (en este caso 12.000 m³/ha), las diferencias de producción entre densidades se fueron

las morras - 1987 a 1990



buenavista 1986 -1989

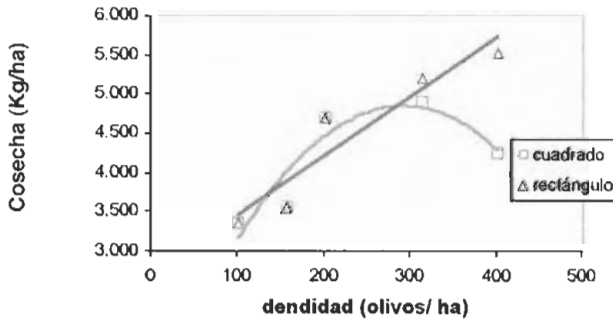


FIGURA 13.4:

Producciones medias de olivares de secano plantados con diferentes densidades de plantación: 100 olivos/ha (=10x10 m), 156 (8x8), 200 (7x7 m), 312 (5,66x5,66 y 8x4 m) y 400 (5x5 y 7x3,5 m). Los ensayos se realizaron en Montalbán - Córdoba (finca las Morras) y en El Carpio-Córdoba (finca Buenavista). Los datos se refieren al período adulto (5 años) de la plantación. Fuente: Elaboración a partir de los datos de Pastor y Humanes (1999).

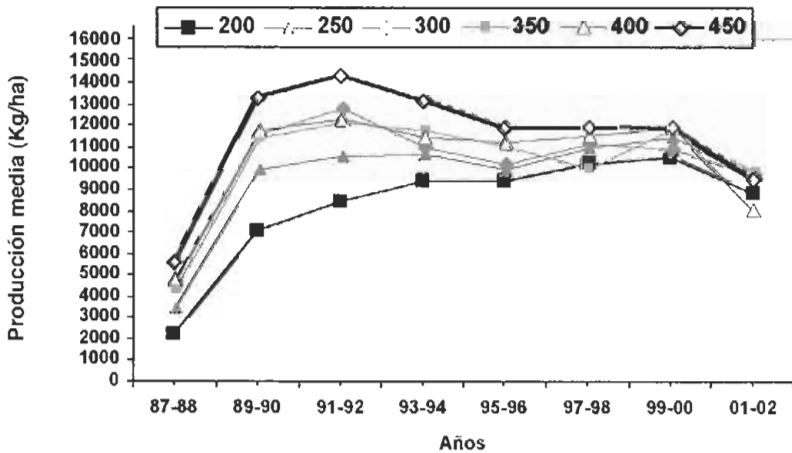


FIGURA 13.5: Evolución de las producciones medias bianuales en olivos de la variedad 'Arbequina' plantados en Córdoba en el año 1.984. En este ensayo se estudia la respuesta productiva a diferentes densidades de plantación dentro del rango 200 - 450 olivos/ha. Los árboles se han regado sin limitaciones en el suministro de agua. La producciones de aceituna están estandarizadas para un rendimiento graso del 20%.

acortando en el transcurso de los años (ver figura 13.6), aunque seguían observándose diferencias de cosecha entre las mayores y las menores densidades de plantación, siendo las plantaciones más densas todavía las más productivas. Esta reducción en las diferencias de producción observadas debemos atribuirla al sombreado entre árboles en las densidades mayores (reducción de la cantidad de radiación solar interceptada por la plantación). Un trabajo realizado en Cataluña por Tous y col. (1999) también en olivar de la variedad 'Arbequina', en este caso con riego de apoyo, confirma hasta este punto los resultados obtenidos en Córdoba; en ningún caso los árboles habían superado el volumen de copa de 12.000 m³/ha.

En el ensayo de Córdoba y ya durante el teórico **período adulto de la plantación** (años 2.000 a 2.002), en todos los casos se superó con creces el volumen óptimo de copa, a pesar de las fuertes intervenciones anuales de poda que se realizaron, con las que fue muy difícil (por no decir imposible) mantener el volumen de copa de la plantación dentro del límite máximo fijado, por lo que la superficie productiva iluminada acabó desplazándose hacia arriba, en algunos casos por encima de los 4-5 metros de la superficie del suelo, y en especial para las densidades superiores a 300 olivos/ha. Por esta razón la cantidad de radiación interceptada por la copa acabó siendo, en mayor o menor grado, limitante en todas las densidades de plantación con las que se trabajó, por lo que en este período las producciones fueron relativamente similares en todas las densidades (ver figura 13.6), y siempre inferiores a las obtenidas en el período adulto (cuando los árboles mantenían un menor volumen de copa), tendiendo a decrecer las cosechas en las densidades mayores en el momento en que se dio por concluido el experimento.

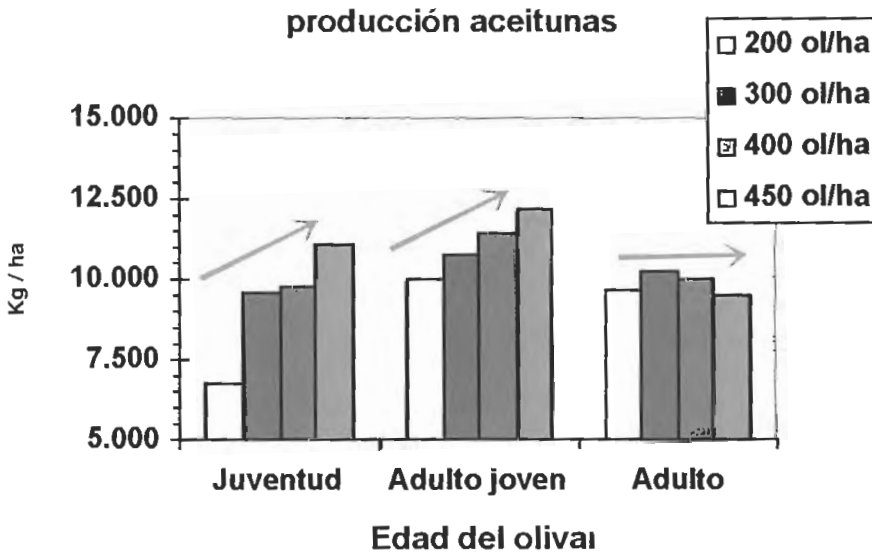


FIGURA 13.6: Producciones medias de aceitunas (20 % de rendimiento graso) por hectárea en las diferentes épocas de la vida de la plantación en olivares de riego de la variedad 'Arbequina' en el que se han empleado diferentes densidades de plantación (200, 300, 400 y 450 árboles/ha).

El problema de competencia por sombreamiento entre árboles se planteó muchos años antes en las densidades de 400 y 450 olivos/ha que en el caso de 200 y 250 olivos/ha. Las densidades más altas, y en el momento en que se dió por concluido el ensayo, no eran ya las que proporcionaban la mayor producción por hectárea (*figuras 13.5 y 13.6*), haciéndose casi imposible en este olivar aplicar las técnicas de cultivo, en especial la recolección, tanto manual como mecánica y los tratamientos fitosanitarios.

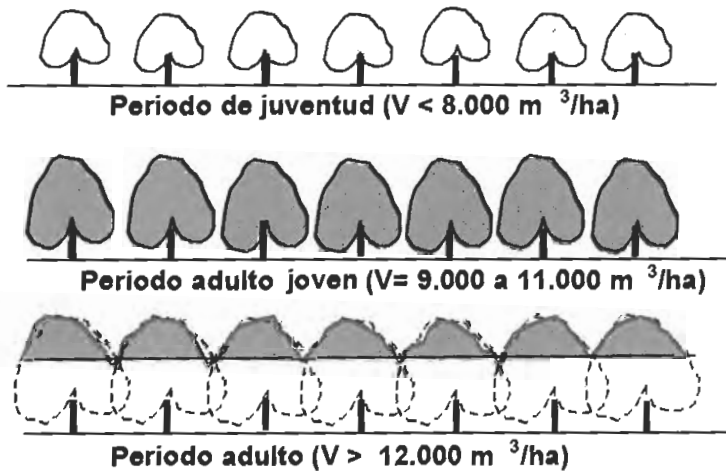


FIGURA 13.7: Evolución esquemática de la superficie de copa productiva (sombreado en verde oscuro) en olivar intensivo a lo largo de la vida de la plantación y en función del volumen de copa de los árboles. Para volúmenes inferiores a $11.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ la capacidad productiva aumenta al hacerlo el volumen de copa de los olivos (mayor interceptación de radiación). Cuando el volumen de copa supera los $12.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ se produce una reducción drástica de la superficie iluminada para altas densidades de plantación y, por tanto, de la cantidad de radiación que intercepta el olivar y de la capacidad productiva de los árboles.

Además de la respuesta productiva observada (*figuras 13.5 y 13.6*), el exceso de volumen de copa determinó que en las mayores densidades (> 300 olivos/ha) las zonas del árbol más próximas al suelo, entre 0 y 3 metros, se fueran defoliando en el transcurso de los años, haciéndose cada vez menos productivas, ya que la radiación interceptada en esa zona era insuficiente como para asegurar la síntesis de los asimilados necesarios para la correcta nutrición de las formaciones vegetativas, lo que con el tiempo se fue traduciendo en menores crecimientos vegetativos y en frutos de pequeño tamaño (reducción de la capacidad de llenado debido al déficit de asimilados) y por la misma razón un bajo rendimiento graso de las aceitunas. La *figura 13.7* muestra a lo largo de la vida de una plantación intensiva el proceso en el que el sombreamiento entre árboles adyacentes acaba por reducir la superficie productiva y con ello la capacidad productiva de la plantación.

Como complemento a la *figura 13.7*, la *figura 13.8* muestra datos de la distribución dentro del árbol del tamaño de los frutos y del rendimiento graso de los mismos en un año de carga, cuando los árboles ya habían rebasado el volumen de copa óptimo de 12.000 m³/ha. Vemos como en el interior del árbol (zona mal iluminada en la que se intercepta una pequeña cantidad de radiación), las aceitunas son pequeñas y tienen un rendimiento graso muy bajo, empeorándose la calidad del fruto a medida que nos acercamos al suelo (zona aún peor iluminada). En la superficie de la copa se observan igualmente sensibles diferencias: en la zona alta, muy bien iluminada y en la que las hojas interceptan una gran cantidad de radiación solar, los frutos son más gruesos y con un alto contenido de aceite, mayor que en la zona baja (peor iluminada). Si comparamos las densidades de plantación (*figura 13.8*) en la densidad de 200 olivos/ha la calidad del fruto en el exterior de la copa es mejor que en la densidad de 300 olivos/ha. En el centro de la copa, tanto en 200 como en 300 olivos/ha, los frutos son de poca calidad, ya que la cantidad de radiación solar que llega al interior del árbol (cierta oscuridad) resultan claramente insuficientes como para asegurar la suficiente producción de asimilados que asegure a su vez un adecuado llenado del fruto y la consiguiente producción de aceite. Estos datos están básicamente en consonancia con los mostrados en la *figura 2.5* del capítulo 2, relativos a la variación espacial del rendimiento graso y tamaño del fruto en una plantación tradicional de olivar (Ortega Nieto, 1943).

Los datos que hemos presentado están muy en consonancia con los resultados obtenidos en la isla de Creta (Grecia) por Psyllakis y col.(1981) en olivos de riego de la variedad 'Koroneiki'. Estos autores observaron que a medio y largo plazo con densidades de 560 y 620 árboles/ha se produjeron descensos de producción con respecto a densidades inferiores (280 y 400 olivos/ha). Klein (1993) en Israel, en olivar también de riego de la variedad 'Manzanilla', obtuvo similares producciones empleando densidades de plantación de 416 (6 x 4 m) y 833 (6 x 2 m) árboles/ha. En la olivicultura Californiana (USA) de riego, en la que se emplean cantidades de agua suficientes como para satisfacer las necesidades óptimas del cultivo, raramente se emplean altas densidades de plantación, especialmente en los suelos buenos, siendo más frecuentes las densidades comprendidas entre 120 y 250 árboles /ha (Hartmann y col., 1986).

El empleo de aguas salinas para riego, provoca una significativa reducción del crecimiento de los árboles, incluso cuando se programa adecuadamente el riego (incluyendo en este caso la aplicación de una fracción de lavado de sales correctamente calculada), por lo que en este caso podría recomendarse el empleo de mayor densidad de plantación que en condiciones de riego con agua de buena calidad (Vega y col., 2005).

Como resumen, con respecto a las densidades de plantación a utilizar en olivar de riego queremos decir que no somos muy partidarios de las densidades demasiado grandes, en especial si pensamos en una vida media de la plantación de 25 a 30 años, y ello en función de la calidad del suelo y de las dotaciones de agua que vayamos a emplear. En suelos pobres podrían recomendarse densidades mayores (350-450 árboles/ha) que en suelos buenos y profundos (200 – 250 árboles/ha). Además somos partidarios de emplear siempre marcos rectangulares de plantación, con calles anchas de 7-8 metros como mínimo, y si la pendiente del terreno lo permite orientar estas calles en dirección norte- sur, con lo que se conseguirá interceptar una mayor cantidad de radiación cuando la plantación alcance la edad adulta.



FIGURA 13.8: Variación del rendimiento graso (%) y del tamaño de la aceituna (g) en diferentes zonas del árbol en plantaciones de riego de 9 años de edad de la variedad 'Arbequina' plantados con 200 y 300 olivos/h. Finca Alameda del Obispo (Córdoba)

13.3 Poda de formación de las plantaciones intensivas

■ 13.3.1. Historia de la poda de formación de las plantaciones intensivas de olivar en Andalucía.

Desde que en el año 1962 se realizó en Cañada Rosal, provincia de Sevilla, la primera plantación intensiva, con un elevado número de árboles por hectárea y en la que los árboles produjeron pronto y con gran generosidad, muchos fueron los olivareros que realizaron este tipo de plantaciones en Andalucía, normalmente con un éxito similar al de la plantación pionera.

Sin embargo, pronto se observó que algunas de las técnicas culturales aplicadas en la olivicultura tradicional no son las más adecuadas para el cultivo intensivo.

TABLA 13.1

Intensidad de la poda de formación en plantación intensiva
Resumen de las producciones obtenidas en cuatro ensayos comparativos de «poda» y «no-poda»
de formación. Olivar de secano

FINCA	Marco de plantación	Período considerado	Tipo de poda	Producciones (kg/ha)
PIRULERA (Jaén)	7 x 3,5 m	1973 a 1976	Sin poda	1.156
			Escalonada 1 tronco	1.176
			Escalonada 2 troncos	1.288
PIRULERA (Jaén)	7 x 7 m	1973 a 1976	Sin poda	1.683
			Escalonada 2 troncos	1.648
			Escalonada 3 troncos (1)	1.580
CAÑADA JIMENA. (Cañada Rosal)	8 x 4 m	1967 a 1973	Sin poda	4.895
			Escalonada 3 troncos (1)	5.067
C. ORDÓÑEZ (Jabalquinto)	5,5 x 1,5 m	1968 a 1972	Sin poda	4.361
			Escalonada 3 troncos (1)	4.539

(1) Sistema tradicional de Andalucía: "estaca" o "garrote"

Entre estas técnicas merece especial atención la poda de formación, que ha sido el factor que a nuestro juicio ha inducido a la merma de producción a medio plazo de algunas de las nuevas plantaciones densas incorrectamente podadas.

En las plantaciones intensivas pioneras, sus propietarios optaron por los sistemas sin podas de formación. Ante estas tendencias, el Departamento de Olivicultura planteó a partir de 1966 diversos ensayos, en los que se comparaban el sistema sin poda y diversos sistemas de formación con varios troncos. En la *tabla 13.1* damos un resumen de los resultados obtenidos en dichos primeros ensayos. Se observa que cuando la poda se realiza con la suficiente suavidad y dosificación, no se ocasionan pérdidas de cosecha con respecto a los sistemas sin poda, incluso en podas escalonadas encaminadas a formar árboles con un solo tronco.

Descartados los sistemas sin poda, los cuales ocasionan problemas al olivareo una vez que los árboles han alcanzado la edad de 10-12 años (según vigor, compacidad de las variedades y marco de plantación elegido), queda por determinar, el tipo de poda a seguir desde la primera intervención.

El sistema de poda de formación, con varios troncos, realizado con mucha lentitud (descrito en 7.1.1.), que se venía utilizando con éxito en el olivar tradicional de Andalucía, no ha dado el resultado que en principio cabía esperar, planteándose los problemas al mismo tiempo y con igual magnitud que en el caso de árboles sin poda.



Plantación intensiva adulta de la variedad 'Picual' con marco de plantación 8x4 m (312 olivos/ha) en el t.m. de Úbeda en la provincia de Jaén. La existencia de una calle ancha (8 m), además de permitir el paso de la maquinaria para la aplicación de las técnicas de cultivo, permite un adecuado aprovechamiento de la radiación solar. Obsérvense las diferencias de suelo sombreado con el olivar de la siguiente fotografía en el que se utiliza una calle ancha de solamente 6 m.



En las plantaciones densas (400 olivos/ha en este caso con marco 6x1,17 m), cuando los árboles alcanzan un gran volumen de copa se producen sombreados de las copas a lo largo del día, especialmente en las zonas del árbol más próximas al suelo. Este hecho, además de reducir la capacidad productiva de las plantaciones y dificultar la aplicación de determinadas prácticas de cultivo (fundamentalmente tratamientos fitosanitarios y recolección), empeora la calidad de los frutos producidos. En este caso, reducir con la poda el tamaño de las copas (especialmente la reducción de su altura = rebaje), nos parece muy recomendable. Olivos de la variedad 'Arbequina' en Cónoba en parcela de ensayo en la que se comparan distintos marcos de plantación.



El empleo de formas tradicionales de varios troncos e incluso sin poda en las plantaciones intensivas da lugar a los pocos años de la plantación a olivares poco rentables y con una baja relación hoja/madera. La reconversión de este tipo de plantaciones es difícil, y económicamente de dudosa rentabilidad, incluso a corto plazo. Arriba olivar 'Picual' con marco 3x2 m en Palma del Río (Córdoba), a la derecha olivar también de la variedad 'Picual' en Cañada Rosal (Sevilla) con marco 3x4 m, que fue la primera de las plantaciones intensivas realizadas en Andalucía





En la nueva olivicultura, en la que se tratará de producir a un mínimo coste, se tendrá en cuenta que el vibrador de troncos es la única máquina que resuelve satisfactoriamente el derribo mecánico del fruto. El rendimiento de esta máquina depende del número de troncos de los árboles, siendo máximo en olivos formados con un único tronco. Arriba olivar tradicional de tres troncos, uno de ellos bifurcado a escasa distancia del suelo, poco adaptado a la recolección con vibrador. Abajo olivar de un tronco en el que es fácil y rentable la recolección integral mecanizada de la aceituna.

En la *tabla 13.2* se da la evolución de las producciones y rendimientos grasos de una plantación densa en la que se compara la poda tradicional con varios troncos (garrote) y la no poda, observándose en ambos sistemas los siguientes problemas, debido a la competencia entre los árboles como consecuencia del gran desarrollo alcanzado por los olivos:

- Aumento de la alternancia de producción.
- Descenso drástico en los rendimientos grasos de los frutos, hasta niveles de 7 a 8 por 100, debido a una anormal maduración y desarrollo del fruto.
- A los doce años de edad, y con ocho cosechas recogidas, los árboles dejaron de producir

TABLA 13.2

Intensidad de la poda de formación en plantación intensiva

Ensayo compartido de «poda» y «no poda» de formación. Finca «Cañada Jimena» (Cañada del Rosal-Sevilla). Plantación 1962, marco 8 x 4 m, variedad Picual.

Año	SISTEMA DE PODA DE FORMACIÓN					
	SIN PODA			PODA TRADICIONAL 3 TRONCOS (1)		
	Aceitunas (kg/ha)	Rendto. graso (%)	Aceite (kg/ha)	Aceitunas (kg/ha)	Rendto. graso (%)	Aceite (kg/ha)
1967	2.998	sd (2)	sd	3.285	sd	sd
1968	7.094	sd	sd	6.105	sd	sd
1969	sd	sd	sd	sd	sd	sd
1970	3.213	sd	sd	2.318	sd	sd
1971	9.828	7,2	707	10.383	7,9	819
1972	2.392	19,1	457	2.381	18,8	449
1973	3.847	13,0	500	5.928	11,4	675
1974	Sin producción			Sin producción		

(1) Sistema tradicional de Andalucía, "estaca o garrote".

(2) sd = sin datos

Solamente la puesta en riego, precedida de una poda severísima, fueron capaces, transcurridos dos años, de restablecer la producción.

Hay que decir también, en honor a la verdad, que en estos mismos años y en la misma zona, se observaron en plantaciones adultas tradicionales rendimientos grasos bajísimos, similares al de la plantación intensiva.

■ 13.3.2. Objetivos de la poda de formación en plantación intensiva

Ante la necesidad de decidir, desde el momento en que se realiza la plantación de nuestro olivar intensivo, cual debe ser la poda de formación que vamos a dar a nuestros árboles, recordamos que, tal como veíamos al comienzo de este capítulo, la formación debe conseguir que:

- Los árboles produzcan lo más pronto posible y en la máxima cuantía.
- Los árboles produzcan el mayor número de años, y con una calidad de frutos satisfactoria, teniendo en cuenta las disponibilidades de agua en el suelo.
- Su realización sea lo más económica posible.
- Los árboles puedan ser recolectados mecánicamente cuanto antes y al coste más bajo posible.

Teniendo en cuenta lo anterior, la **formación con un solo tronco** es fundamental, ya que facilita el empleo de los vibradores de troncos, siendo rentable en la actualidad la recogida mecánica en España con una cosecha de 10 kg/árbol. Para los árboles de tres pies se necesitarían más de 30 kg/árbol para una recogida mecánica más barata que la manual (Civantos, 1984).

Sobre la idoneidad de la formación con un pie, nos da idea un ensayo planteado a partir del año 1977 en un olivar de la variedad 'Picual' plantado en Cañete de las Torres (Córdoba), en 1974, al marco 5 x 5 m (400 olivos/ha), utilizando estacas de madera gruesa de vivero, creciendo los tres primeros años sin poda (forma arbustiva con gran número de troncos), hasta la primera poda de formación en 1977.

Los tipos de poda de formación empleados fueron dos:

- Formación poco severa escalonada para pasar de la forma arbustiva a un solo tronco en 5 podas anuales.
- Sin poda, donde solamente se eliminan eventualmente ramas excesivamente bajas que dificultan la recolección de aceituna (forma en mata con más de diez troncos por olivo).

Los resultados del ensayo para el período productivo de la plantación (1978 a 1983) se detallan en la *tabla 13.3*. Hay que decir que los árboles no podados dejaron de producir a partir de 1984, mientras que los podados y formados con un solo tronco tuvieron cosecha abundante, continuando su vida productiva con normalidad. Globalmente este ensayo confirma las afirmaciones hechas con anterioridad, y pone de manifiesto que, a pesar de emplearse un marco de plantación como el 5 x 5 m, que da una densidad superior a la recomendable, dicha plantación es viable, dando producciones altas y con unos rendimientos grasos superiores al 24 por 100, mientras que los de los árboles no podados, las producciones y rendimientos grasos fueron notablemente más bajos, mostrándose el sistema incompatible con una olivicultura mecanizable, moderna y rentable a medio y largo plazo.

TABLA 13.3

Poda de formación en plantación intensiva

Ensayo de poda de formación en plantación intensiva. Finca «Visillos» (Cañete de las Torres-Córdoba). Plantación 1974, marco 5 x 5 m. variedad Picual. Secano.

Año	SISTEMA DE PODA DE FORMACIÓN					
	SIN PODA			FORMACIÓN 1 TRONCO CON ACOMPAÑAMIENTO (1)		
	Aceitunas (kg/ha)	Rendto. graso (%)	Aceite (kg/ha)	Aceitunas (kg/ha)	Rendto. graso (%)	Aceite (kg/ha)
1.978	5.788	20,2	1.170	5.736	20,1	1.151
1.979	5.533	25,0	1.383	3.286	24,4	801
1.980	1.862	27,1	505	4.130	29,2	1.206
1.981	0	---	0	0	---	0
1.982	3.274	21,6	708	4.630	26,5	1.226
1.983	667	20,0	134	1.781	25,2	449
TOTAL	17.124	---	3.900	19.563	---	4.833
MEDIA	2.854	22,8	650	3.260	24,7	805

(1) El sistema de poda de formación seguido para transformar la forma arbustiva en árbol de un solo tronco será indicado en la Figura 13.9.

■ 13.3.3. Poda de formación de las plantaciones intensivas en Andalucía

Decididos por la formación de los olivos con un solo tronco, en Andalucía nos encontramos con tres situaciones totalmente diferentes para la conducción de la plantación intensiva, según se trate de olivos plantados con estacas de madera gruesa, o si la plantación se realiza con plantas de vivero formadas con un solo tronco:

A) Formación con un tronco de los olivos plantados con estacas de madera gruesa

Como se sabe, la plantación de estacas de madera gruesa da lugar de modo natural a formas arbustivas con gran cantidad de troncos. Hay que contemplar dos casos:

a) Si la primera intervención se plantea cuando los olivos tienen un gran desarrollo (más de 2 ó 3 años), se empleará el denominado método de formación con un tronco con

acompañamiento, que más tarde describiremos, siendo las podas más severas en el caso de árboles jóvenes o poco desarrollados, recomendando obrar con más cautela cuanto mayor sea el tamaño y edad de los olivos en el momento de la primera intervención.

b) Si la primera poda se plantea con árboles muy jóvenes y poco desarrollados, menores de 2-3 años y esto es especialmente importante en la variedad 'Manzanilla de Sevilla', es preferible elegir entre los pies presentes en la mata el tronco más alto y vigoroso eliminando los restantes. En este caso es imprescindible la colocación de un tutor metálico o de madera gruesa, al que se unirá el joven tronco hasta el momento en que tenga el grosor suficiente que le permita sostener la copa por sí mismo.

B) Formación a partir de plantones formados con un tronco en vivero

Si el olivarero no ha realizado todavía la plantación, deberá adquirir los árboles ya formados con un solo tronco en el vivero, al igual que hacen todos los fruticultores y de este modo se evitarán gran parte de los costes y problemas que trae consigo la poda de formación.



La moderna olivicultura exige plantaciones con un solo tronco, adaptadas a la mecanización integral del cultivo. Olivar joven de la variedad 'Hojiblanca' con marco de plantación 7x7 m cultivado en secano en Cibra (Córdoba).

■ 13.3.4. Poda de formación con un solo tronco de olivos que crecen inicialmente en forma arbustiva

Partamos del supuesto de que el agricultor no ha realizado ninguna intervención de poda y la «mata» tiene una altura de 1.50 m, presentando un gran número de troncos. Se plantea en este momento la disyuntiva de podar ya, o aplazar la primera intervención al año siguiente.

Con la finalidad de conocer la respuesta de forma precisa, se comenzó en 1979 un ensayo con árboles de la variedad 'Picual', en secano, plantados en 1977 a marco 8 x 6 m, en la finca "Torralba" del término municipal de Ubeda (Jaén). Las hipótesis a comparar eran la conveniencia de podar por primera vez al segundo año (1979), al tercero (1980) o al cuarto (1981), aplicando el método presentado en la *figura 13.9*.

El tamaño de los árboles cuando se hizo la primera intervención, número de podas realizadas, año en que los olivos quedaron con un solo tronco, así como el tiempo total invertido en podar hasta la primavera de 1987 fueron:

Comienzo poda de formación	Altura del árbol	Volumen de copa del árbol	Número de podas	Tiempo invertido en podar	Año en que los olivos quedan con un tronco
2º año (1.979)	1,40 m	1,50 m ³	7	50,1 h/ha	1.984
3º año (1.980)	1,80 m	4,00 m ³	6	57,3 h/ha	1.985
4º año (1.981)	2,20 m	8,40 m ³	5	62,5 h/ha	1.986

Las cosechas de aceitunas obtenidas desde la entrada en producción de la plantación están indicadas en la *tabla 13.4*. De los datos obtenidos en los 7 años de seguimiento del ensayo se deduce que los árboles empeoraron muy ligeramente la producción total al anticipar el inicio de la poda de formación, siendo los olivos podados el segundo año algo menos productivos. El coste de la poda es mayor a medida que se retrasa el comienzo de la formación.

Los árboles podados el segundo año presentan en la actualidad mejor formación, y la menor producción obtenida en este ensayo debe atribuirse a los mayores daños por heladas sufridas los primeros años, y fundamentalmente al menor tamaño de los olivos debido al mayor número de podas recibidas. Debemos recordar que la zona donde está enclavado el ensayo presenta inviernos extremadamente fríos. Se observa igualmente en todos los sistemas de poda, la merma de producción con respecto a los otros sistemas, el año siguiente al que los olivos quedaban con un solo tronco, debido a la drástica reducción del volumen de copa.

El tiempo total invertido en podar es menor en los olivos podados el segundo año que los podados en el tercero y cuarto, a pesar de haber recibido 1 ó 2 podas más.

Como conclusión al ensayo, hay que hacer notar que cuando los árboles que crecen en mata alcanzan un cierto desarrollo, es prudente comenzar la poda de formación de los olivos a partir del tercer año de edad o cuando los árboles alcanzan una altura comprendida entre 1.5 y 2.0 m. En este momento será fácil elegir el tronco de vida y será más fácil destacarlo aún más de los restantes troncos del olivo.

Si no se realiza a tiempo esta primera intervención, luego se plantearán problemas mayores en la elección del tronco de vida, ocasionándose heridas de consideración que puedan frenar su desarrollo, siendo esto especialmente importante en las variedades de crecimiento desordenado, como la variedad 'Manzanilla de Sevilla'.

Forma de realizar la primera intervención de poda de formación (figura 13.9).

Se elegirá el tronco o pie más derecho y vigoroso del olivo, teniendo en cuenta la posibilidad de formar una buena cruz a una altura de 0.6 a 1 metro, realizando sobre él el mínimo número de cortes posibles.

Partiendo de una forma arbustiva con gran número de pies, lo que es frecuente cuando se plantan estacas de madera gruesa (1), en la primera poda se elegirá el pie más robusto y erecto (pie de vida), y se le proporcionará el espacio suficiente eliminando algún tronco y las ramas más verticales y vigorosas de los pies dejados como acompañantes (2). En podas sucesivas se irán eliminando pies (3) y (4) y ramas que compitan por luz con el tronco de vida, hasta que en 3 ó 4 intervenciones de poda queden los olivos con un solo tronco (ver figura 13.9).





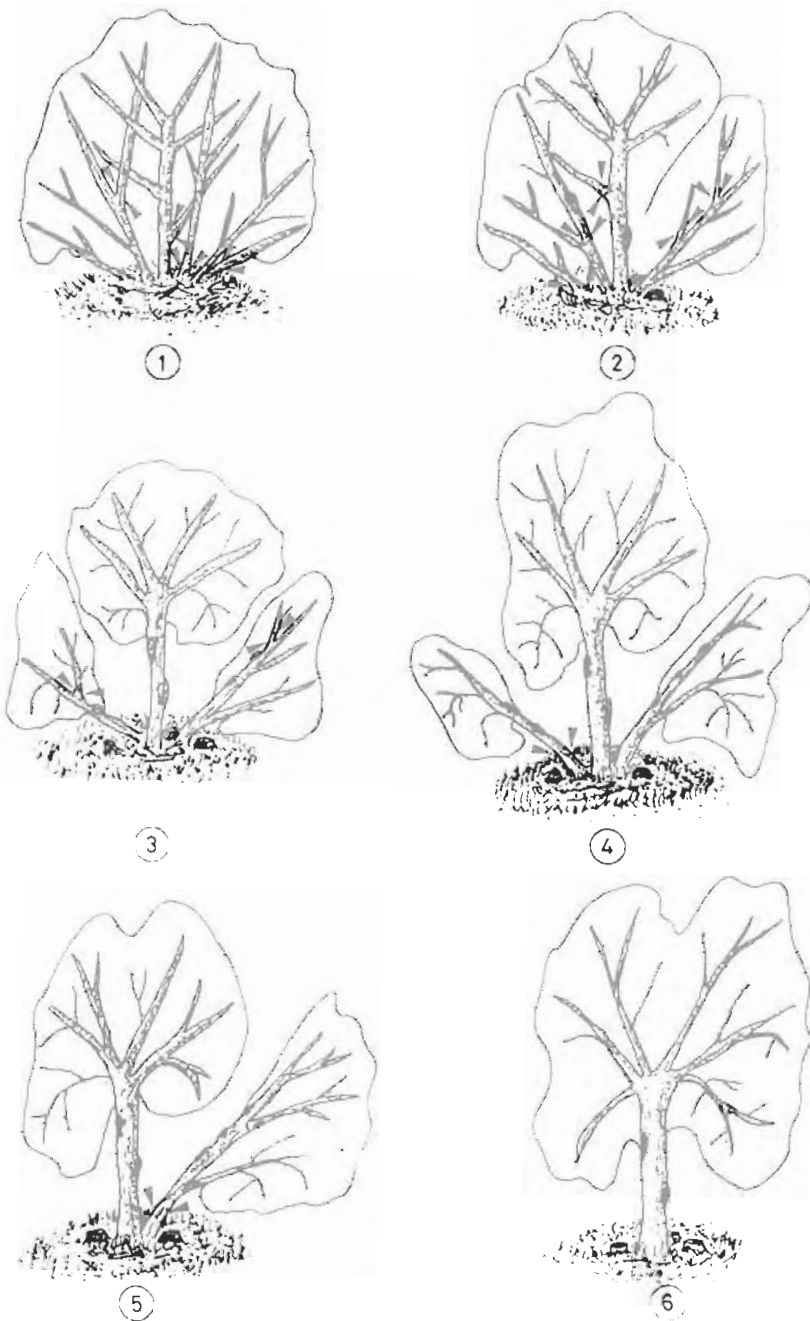


FIGURA 13.9 Esquema de los pasos a seguir en la formación escalonada a un solo tronco a partir de una forma arborescente, a la que da lugar el tradicional sistema de plantación por estacas de madera gruesa que tradicionalmente se empleaba en Andalucía para la multiplicación del olivar. Estas estacas proceden de la madera eliminada en la tradicional poda de renovación.

TABLA 13.4

Ensayo de poda de formación en plantación intensiva

Determinación del momento óptimo de comenzar la poda de formación. Finca «Torralba» (Úbeda-Jaén). Plantación 1977, marco 8 x 6 m, variedad 'Picual' - Producción (kg/olivo)

Año	PODA DE FORMACIÓN UN TRONCO CON ACOMPAÑAMIENTO (1)		
	Comienzo 2º año 1.979	Comienzo 3º año 1.980	Comienzo 4º año 1.981
1.981	3,42	2,09	0,51
1.982	14,05	17,08	16,92
1.983	6,10	4,82	5,57
1.984	14,17*	17,68	19,87
1.985	14,07	12,72*	16,23
1.986	11,6	12,38	14,83
1.987	24,40	23,10	19,90*
TOTAL	87,81	89,87	93,83
MEDIA	12,54	12,83	13,40

* Cosecha producida inmediatamente después de quedar los olivos con un solo tronco

(1) El sistema de poda de formación seguido para transformar la forma arbustiva en árbol de un solo pie fue el indicado en la figura 13.9.

Se suprimirán los troncos que estén próximos al de vida, para que no estorben su desarrollo ni compitan con él por la luz y el espacio. Igualmente se cortarán ramas de otros troncos que no compitan directamente con el de vida, pero que puedan deformarlo. Estos troncos que se dejan al principio tienen la función de proporcionar protección y ayudar a la producción de aceitunas, evitándose además desequilibrios en la relación hoja/raíz, ya que suele ser frecuente que debido al sistema de multiplicación empleado, varios troncos tengan un sistema radicular común, por lo que la supresión de uno de ellos ocasiona retenciones de savia, planteándose problemas fisiológicos, y como consecuencia de ello, detención del crecimiento y ataques de plagas (*Euzophera pingüis*) que pone en peligro la plantación.

Podas posteriores de formación

Si el desarrollo de los árboles ha permitido la primera poda de formación a los tres o cuatro años de edad, en otras tres o cuatro podas realizadas anualmente deberá quedar el árbol con un solo tronco, es decir, con una edad de siete a ocho años (figura 13.9).

Durante estas podas se suprimirán las ramas y troncos que entorpezcan el óptimo desarrollo del pie de vida, pero pensando igualmente en la producción, que es el fin primordial de la plantación.

Es importante que en estas podas el pie de vida reciba ligeras intervenciones, tendentes a formar una copa equilibrada, sin preocupar demasiado la forma de los árboles.

Estas orientaciones están avaladas por un conjunto de ensayos realizados en cuatro Fincas Olivareras Colaboradoras, cuyos datos medios se ofrecen por su gran interés (*tabla 13.5*), y que ponen de manifiesto que, si la primera intervención se hizo al tercer año, en cuatro podas anuales puede quedar el árbol formado con un solo tronco. Teniendo en cuenta las producciones obtenidas en dichos ensayos, debemos inclinarnos por formaciones rápidas, ya que las pequeñas diferencias a favor de las formaciones lentas, no compensan la peor formación de los árboles en las podas aplazadas. Tampoco son descartables, en vista de los datos obtenidos, las formaciones drásticas con un solo tronco, desde la primera intervención, en el caso en que no se disponga de podadores muy especializados, ya que las pérdidas de producción, en este caso, fueron escasas o nulas en los cuatro ensayos.

Podas futuras de mantenimiento

Hasta el momento de comenzar las podas de renovación, ya los árboles con un solo tronco, se realizarán ligeros aclareos de la copa para lograr una iluminación óptima, siendo necesario igualmente el adecuado control del volumen de los olivos.

Es muy importante este aspecto, pues sobrepasando el volumen por hectárea óptimo para un medio determinado, se ocasiona un desequilibrio y competencia entre los árboles, lo cual ocasiona los graves problemas que se presentaron en el *apartado 13.3.1*.

Inconvenientes de este sistema de poda

Es necesario indicar, llegados a este punto, que el sistema de poda propuesto anteriormente, es un sistema que viene a solucionar el problema de muchos miles de hectáreas de olivar intensivo que se plantaron con estacas de madera gruesa en Andalucía, problema cuya solución demandaron en su día, y aún demandan hoy, nuestros olivareros, para transformar sus olivares de formas tradicionales a formas con un tronco. Debe quedar claro que en la actualidad se recomienda en plantación intensiva de alta densidad (200-300 olivos/ha), la utilización de olivos formados con un solo tronco en vivero.

El sistema de «formación con un tronco con acompañamiento» (*figura 13.9*) puede plantear dos problemas importantes:

a) Los sistemas radicales de los árboles así formados son desequilibrados y no exploran al principio el terreno en forma regular porque en su día se lo impidieron las raíces de los troncos acompañantes. Este hecho hace que el anclaje al suelo sea insuficiente en algunos árboles, por lo que a veces puede observarse caída de algún olivo, debido a la acción del viento o a la de la propia cosecha, lo que obliga a formar de nuevo el olivo a partir de los brotes emitidos por la peana de forma natural.

TABLA 13.5

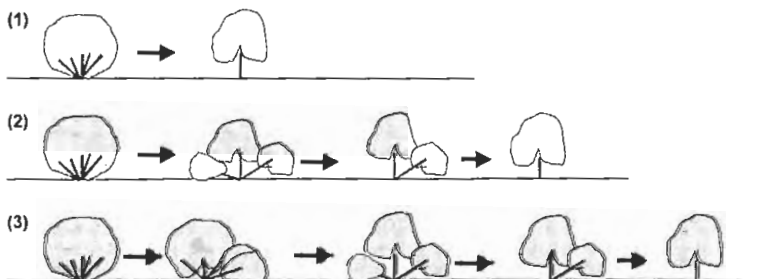
Ensayos de poda de formación en plantación intensiva

Transformación de una forma arbustiva en un árbol de un solo tronco

Producciones de aceituna (kg/ha)

Finca y Características	Variedad	Años considerados	Sistemas de formación un tronco		
			Inmediata (1)	Con acompañamiento	
				Formación rápida (2)	Formación lenta (3)
GALEÓN Pedrera (Sevilla) 7 x 7 m Plantación 1972 1ª poda 1977	Picual	10 (1977 a 1986)	3.022	3.214	3.221
SALOBREJA Ibros (Jaén) 9 x 5 m Plantación 1973 1ª poda 1977	Picual	10 (1977 a 1986)	2.818	3.092	3.272
CASILLAS Córdoba 6 x 6 m Plantación 1975 1ª poda 1978	Picual	8 (1979 a 1986)	4.612	4.510	4.741
LATONARES Pedrera (Sevilla) 7 x 7 m Plantación 1975 1ª poda 1979	Hojiblanca	7 (1980 a 1986)	1.574	1.668	1.573

Los sistemas de poda de formación empleados fueron los siguientes:



b) El segundo inconveniente es el irregular crecimiento de la copa de los árboles, frenada en algún sector por el sombreamiento y limitación de espacio de las copas de los troncos adyacentes que fueron acompañantes, lo que da lugar a copas irregulares y ramas con vigor y crecimiento desproporcionado. Esta irregularidad de la copa obligará a una nueva poda de formación en la misma, para conseguir que adopte una forma armoniosa, que permita al árbol el óptimo aprovechamiento de la luz, necesario para obtener cosechas regulares y abundantes que todo cultivo intensivo demanda.

■ 13.3.5. Formación de las plantas con un solo tronco en el vivero

Una planta de vivero preformada y de buena calidad es el punto de partida para poder obtener una plantación productiva, mecanizable y rentable.

A la hora de elegir el tipo de planta a utilizar, existen dos posibilidades, a) emplear plantas enraizadas a partir de estacas gruesas o garrotes y criadas en bolsas de PE; b) emplear plantas enraizadas a partir de estaquillas semileñosas bajo nebulización en invernadero, y posteriormente criadas en bolsas de PE de pequeño tamaño.

El segundo de los procedimientos siempre es preferible, ya que además de permitir una más rápida entrada en producción, facilita enormemente la realización de la posterior poda de formación, así como reduce los costes de dicha poda.

Sea cual sea el método de enraizamiento empleado, si se adopta la formación con un solo tronco, debe exigirse al viverista una planta formada con un único tronco, joven, vigorosa y con un desarrollo adecuado (mínimo 1,00 m), con crecimiento activo y no endurecida, para lo cual no debe haber comenzado su envejecimiento debido a una insuficiente capacidad de la maceta o contenedor de crianza. El viverista debería haber eliminado ya las bifurcaciones bajas vigorosas, sin haber pelado excesivamente el tronco, respetando las hojas o brotes débiles y poco desarrollados presentes sobre el mismo.

Si la planta viene del vivero con varios troncos, formando una mata, lo cual es frecuente si se han enraizado estacas de madera gruesa, el propio agricultor antes de plantar elegirá el pie más vigoroso, eliminado los restantes, procediendo en las demás operaciones como si de una planta de nebulización se tratase. Se vigilará que las plantas estén totalmente sanas, rechazando plantas atacadas de acariosis, prays, glifodes y sobre todo por verticilosis y tuberculosis.

En el traslado desde el vivero hasta el lugar de plantación, en el vehículo las plantas serán cubiertas con un toldo, sobre todo cuando se realizan largos trayectos, lo que evitará la deshidratación y posterior secado de los brotes tiernos, que dificultaría la formación futura de los árboles y retrasarían el crecimiento de los plantones tras su colocación en el terreno de asiento.

■ 13.3.6. La plantación de los olivos formados con un tronco en vivero

Se hará de acuerdo con el esquema adjunto (*figura 13.10*), eliminando previamente la bolsa de plástico de crianza en el vivero y colocando el plantón a la profundidad que se indica en el esquema. Simultáneamente se colocará y enterrará un tutor de madera gruesa (mínimo 4-5 cm de diámetro y 2 m de altura), madera que debe haber sido previa-



La poda de formación debe comenzar en el vivero. El viverista nos entregará los olivos formados con un solo tronco, y plantas jóvenes (menores de 2 años de edad desde el enraizamiento de la estacilla) que deben tener al menos 1 m de alto y con la cruz prácticamente definida. Arriba, vivero de olivar en Pescia (Italia central). A la derecha detalle de tipo de planta a emplear. El mostrado en la foto se considera el tamaño óptimo aconsejable en el momento de realizar la plantación. Planta preparada para plantar.



mente tratada en autoclave para lograr una duración mínima de 3 años, atándose la planta a dicho tutor en dos o tres puntos, y con holgura suficiente, de modo que en todo momento el brote guía, principal, se mantenga en posición vertical, eliminándose antes de plantar las brotaciones bajas más vigorosas, si es que el viverista no lo ha hecho ya, dejando al principio las brotaciones más débiles, no pinzando o cortando nunca la yema terminal, lo que daría lugar a un futuro excesivo número de ramas principales (ver figura 13.10).

Cada cierto tiempo un operario revisará el atado de las plantas al tutor, de modo que el tronco se mantenga siempre vertical, evitando además que se produzcan heridas por rozamiento, o estrangulamiento al aumentar el diámetro del tronco o de las ramas principales, especialmente importante cuando no se emplean cuerdas elásticas (licra cortada en tiras).

Si en la zona existiesen vientos dominantes de cierta intensidad, en el momento de plantación la planta se colocará detrás del tutor, de modo que una vez sujeto el olivo no se produzcan fricciones directas entre ambos, lo que podría ocasionar heridas, punto de posible penetración de determinadas plagas como el abichado o piral o la tuberculosis. En muchas zonas suele ser frecuente el ataque de conejos, que roen los troncos, causando graves daños e incluso la muerte de las plantas. En este caso es conveniente colocar protectores en el momento de realizar la plantación, o al observarse los primeros daños, si el problema no se conoce con anterioridad.

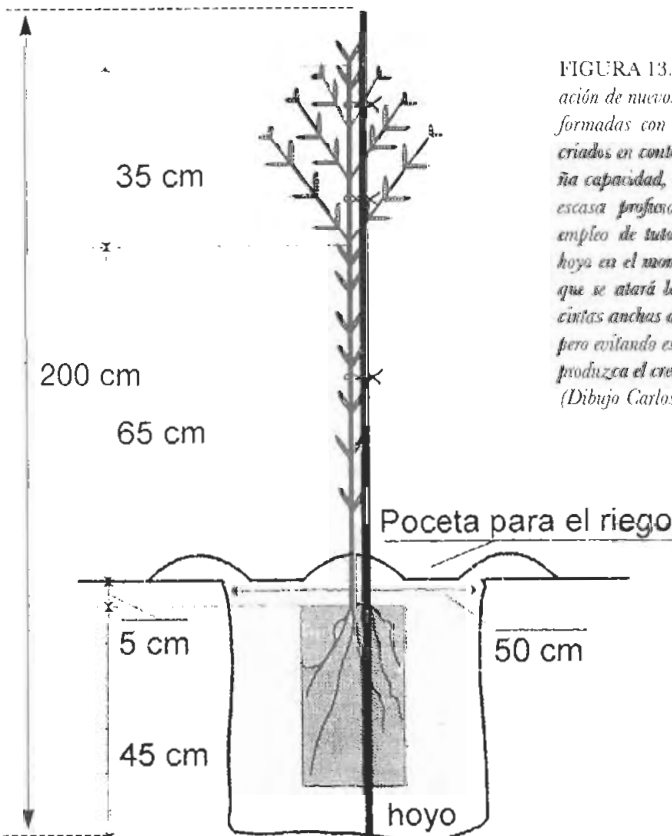


FIGURA 13.10 *La utilización, en la creación de nuevos olivares, de plantas de olivo formadas con un solo tronco en vivero, y criadas en contenedores de plástico de pequeña capacidad, exige hoyos de plantación de escasa profundidad, pero es necesario el empleo de tutores robustos colocados en el hoyo en el momento de la plantación, a los que se atará la joven planta con ayuda de cintas anchas de material plástico resistente, pero evitando estrangular el tronco cuando se produzca el crecimiento en grosor del mismo. (Dibujo Carlos Navarro).*



Joven olivo de la variedad 'Picual' de unos 3 meses de edad en el terreno. La utilización de un tutor es fundamental para lograr una futura correcta formación de los árboles. Se aconseja el empleo de tutores robustos de madera tratada previamente en autoclave, lo que asegura una larga vida, de 2 m de altura (el de la fotografía es demasiado corto y la madera no ha sido tratada) y un diámetro que asegure que puede aguantar la planta durante 3 años. El tronco principal debe fijarse al tutor mediante un material de atado flexible (para que no se estrangule el tronco), de manera que las plantas permanezcan permanentemente erguidas. Se eliminarán las brotaciones bajas del tronco hasta la altura en que ramos a formar la cruz (en este momento habría que realizar ya la eliminación de alguna de las ramas más baja). Cuando se supone que puede haber ataques de conejos o liebres se colocará igualmente un protector. Ver esquema de plantación (figura 13.10).

Es un grave error no eliminar las brotaciones adventicias que se producen en la base de los troncos o sobre los propios troncos, ya que su presencia supondría un esfuerzo inútil para la planta, con gran reducción de su crecimiento, ya que posteriormente habría que eliminarlos, quedando multitud de heridas que pueden ser la vía de entrada de determinadas plagas, como el abichado o piral (*Europhera pingüis*), que pueden causar graves daños e incluso la muerte de multitud de plantas.





Panorámica de una plantación intensiva (7 x 3,5 m) de dos años de edad de la variedad 'Manzanilla'. A la derecha detalle de un olivo de esta plantación en la que se observa la colocación del tutor y el protector anticonejos. La poda de formación, realizada en este caso, intervenciones muy poco severas y repetidas a lo largo de la primavera y el verano, han permitido un rápido crecimiento y una correcta formación (cruces a alturas superiores a 1 m)



■ 13.3.7. Actuaciones de poda durante los dos primeros años

Una vez realizada la plantación, solamente se eliminarán las brotaciones o varetas emergidas directamente desde el tronco, y no se realizará otro tipo de intervención hasta el principio del verano siguiente a la plantación, procurando durante este tiempo que las plantas queden siempre bien sujetas al tutor y en posición vertical. La eliminación de las posibles brotaciones del tronco se debería poder hacer sin ayuda de ningún utensilio cortante, para lo cual es necesario que estén muy poco desarrolladas y herbáceas, sin lignificar. Si las varetas están ya demasiado lignificadas y necesitamos unas tijeras o una navaja para cortarlas, **hemos llegado demasiado tarde**, pero habrá que eliminarlas cuanto antes.

A partir de principio de verano, y ya cada mes, daremos un rápido repaso de poda a la plantación. En este repaso se realizarán simultáneamente las siguientes operaciones:

- Revisar, reponer y aumentar el número de ataduras del tutor, manteniendo siempre la planta en posición vertical.
- Eliminar las varetas y ramas bajas, insertas por debajo de la futura cruz, que se situará al menos a 0,8 m sobre el suelo, no haciéndolo de un modo drástico, sino escalonadamente, comenzando por las ramitas más vigorosas y con tendencia a la verticalidad.
- En la copa, en principio no realizar ningún tipo de cortes ni pinzamientos, favoreciendo la formación de una bola, esperando que con el tiempo la propia planta nos indique cuales serán las 2 ó 3 ramas más vigorosas, que serán las futuras ramas principales, pero sin realizar todavía ningún tipo de intervención severa.
- Cuando la planta tenga aproximadamente de 0,80-1,20 m sobre el suelo se realizará la última atadura al tutor, punto a partir del cual se formará por sí sola la futura cruz del olivo.
- Vigilar que las ataduras o el propio tutor no causen estrangulamientos o heridas a las plantas, eliminando dichas ataduras y reponiéndolas cada cierto tiempo. Vigilar igualmente la posición relativa planta/tutor en relación con los vientos dominantes.
- Se realizará un control exhaustivo de plagas y enfermedades, llevando a cabo un calendario riguroso de tratamientos durante los años de crianza de la plantación, adelantándonos siempre a la presentación del problema, ya que eventuales ataques de psylla, glifodes o acariosis pueden estropear el trabajo realizado con anterioridad. El abichado (*Euzophera pingüis*), si no es bien controlado, puede causar la muerte de muchos de los olivos de la plantación. En el capítulo 9 (*apartado 9.2*) se dan normas (momento de aplicación, materia activa recomendada y dosis, forma de aplicación) sobre la forma más adecuada de luchar contra el abichado.

■ 13.3.8. Modelo de árbol (*figura 13.IIA*)

Si se ha procedido como se ha indicado anteriormente, y si el crecimiento de la plantación es vigoroso, al segundo o tercer año, una vez que los árboles nos han dado las primeras aceitunas, ya podremos realizar alguna intervención de poda que organice la copa del árbol y seleccione las futuras ramas principales, siempre con una moderada intensidad en las actuaciones. El esqueleto propuesto es el siguiente:

- Planta de un solo tronco, vertical, con altura de cruz entre 0,80 y 1,20 m sobre la superficie del suelo.
- Copa armada sobre un máximo de 3-4 ramas principales ó 2 ramas bifurcadas dicotómicamente.

A esta estructura se llegará sin intervenciones drásticas de poda que desequilibren la copa del árbol, de una forma escalonada, con 1 ó 2 intervenciones muy suaves anuales. No son admisibles podas de formación que al eliminar una parte importante del árbol ocasionen un desequilibrio en la relación hoja/raíz, debilitando la planta, disminuyendo su crecimiento y retrasando la entrada en producción.

Cuando el tronco pueda mantener la copa por sí mismo se eliminarán los tutores y las ligaduras, no permitiendo brotaciones de ningún tipo por debajo de la cruz.

Si se han seguido las indicaciones anteriores, un árbol formado de este modo necesitará escasas intervenciones de poda durante el período joven, hasta el momento en que se alcance el máximo volumen de copa compatible con el medio en que vegeta la plantación.

■ 13.3.9. Poda de formación de las plantaciones intensivas en Italia

Tras las fuertes heladas de 1956, que destruyeron la copa de millones de olivos, surge en Italia el concepto de olivicultura intensiva. Mucho se ha escrito desde entonces sobre la problemática de esta nueva olivicultura, pero el tema sobre el que se ha tratado más, y sobre el que más se ha discutido, es el de la formación de los árboles.!

Son numerosos los autores que propusieron modelos particulares de poda de formación, muchos de ellos inspirados en las tendencias de moda en la fruticultura. En la mayoría de los casos, estos modelos no se adaptaron al modo de crecimiento y vegetación del olivo, debido principalmente a que iban contra la tendencia natural de vegetar de la especie, consiguiendo buenas producciones los primeros años a base de emplear altísimas densidades de plantación, que a medio y largo plazo la experiencia nos ha enseñado que son insostenibles, al menos en las condiciones agronómicas de Andalucía.

Desde nuestro punto de vista, la crítica más importante que cabe hacer de aquellas formas más o menos planas y dirigidas es que para conseguir las es necesario realizar un gran número de intervenciones con la poda durante el período improductivo de la plantación, que desequilibran constantemente la relación hoja/raíz, y que acaban mermando su potencial productivo, reduciendo el crecimiento y retrasando la entrada en producción.

En aquellos momentos, solamente Morettini después de conocer los olivares andaluces y su peculiar formación, se inclinó por el empleo de formas libres, arbustivas y con un mínimo de poda, que denominó vaso cespugliato (*figura 7.5.D*), que es la forma correspondiente al garrote o estaca ampliamente difundido en el Sur de España. Simultáneamente con esta formación, dicho autor recomendó el empleo de marcos de plantación más amplios que los utilizados en Italia en aquella época.

En otro lugar de este capítulo vimos que en un ensayo planteado por Morettini en 1960, en Florencia, la producción media del cespuglio para el período 1964-67, superó a la pal-



A la izquierda olivo de 7 años de la variedad 'Arbequina' en Santa Cruz (Córdoba) que ha recibido una poda de formación en vaso libre que permite un crecimiento armonioso de la copa y unas producciones abundantes en los primeros años. A la derecha olivo de 11 años de la variedad 'Hojiblanca' en la comarca de Estepa en el que se ha realizado una formación a base de intervenciones muy severas de poda, tratando de conseguir "a toda costa" un olivar muy bien adaptado a la recolección mecánica con "vibrador y paraguas", lo que ha reducido el crecimiento de los árboles y ha retrasado excesivamente la entrada en producción de la plantación



La copa del olivo debe ser soportada por un esqueleto robusto, en cuyo tronco único, con la cruz entre 0,8 y 1,2 m de altura, se deberían insertar 2 ó 3 ramas principales, 4 a lo sumo, en las que se realizarán pocas intervenciones o cortes de poda. A la izquierda árbol de la variedad 'Arbequina' en Córdoba correctamente formado. A la derecha olivo de la variedad 'Arbequina' en Córdoba que muestra un defecto muy frecuente, la cruz ha quedado excesivamente baja (40-50 cm), aunque la formación de las ramas principales, tres en este caso, es bastante correcta.

meta en un 87 por 100 a pesar de emplearse una densidad mucho menor de plantación, siendo los costes de poda, en la formación libre, notablemente inferiores.

En la actualidad, en Italia las tendencias se han unificado, siendo la mayoría de los técnicos partidarios de las formas libres, existiendo dos claras tendencias: forma en vaso libre con escasas intervenciones de poda (muy empleado en zonas meridionales y en las islas) y el monocono (difundido por Fontanazza en la Italia Central).

A continuación describimos las formas más empleadas en la actualidad: vaso cespugliato o cespuglio, Ypsilon y monocono (figura 13.11), dejando a un lado la palmeta y el sicone (seto), por su escaso interés debido a su dudosa adaptación al caso del olivar.

■ 13.3.9.1. Vaso cespugliato o cespuglio

Es una forma libre de conducción del olivo inspirada en los olivares de varios troncos andaluces, y que surgió inicialmente a propuesta de Morettini (1961) (figura 13.11D), como sistema de regeneración de los olivares dañados por el frío. Posteriormente se utilizó también este sistema en las nuevas plantaciones. Para la utilización de esta forma, Morettini (1972) aconseja plantar a marco 7 x 7 m (200 olivos/ha).

En la formación del cespuglio, pueden seguirse dos caminos, uno es el que pone en el hoyo de plantación una sola planta, que se corta unos pocos centímetros por encima del suelo, dejando 3-4 ramas principales, haciéndole crecer libremente y sin poda durante 2 a 3 años. El otro camino es colocar en el mismo hoyo tres plantones de un tronco formando triángulo, que tampoco reciben poda alguna durante los 2 ó 3 primeros años. Es preferible la segunda vía ya que, según el autor, adelanta al menos en dos años la entrada en producción, al suprimir totalmente la intervención con la poda.



Olivo de la variedad 'Frantoio' en la finca Alameda del Obispo (Córdoba) formado en vaso policónico libre. Obsérvese como la copa ha adoptado, gracias a la poda, una forma policónica.

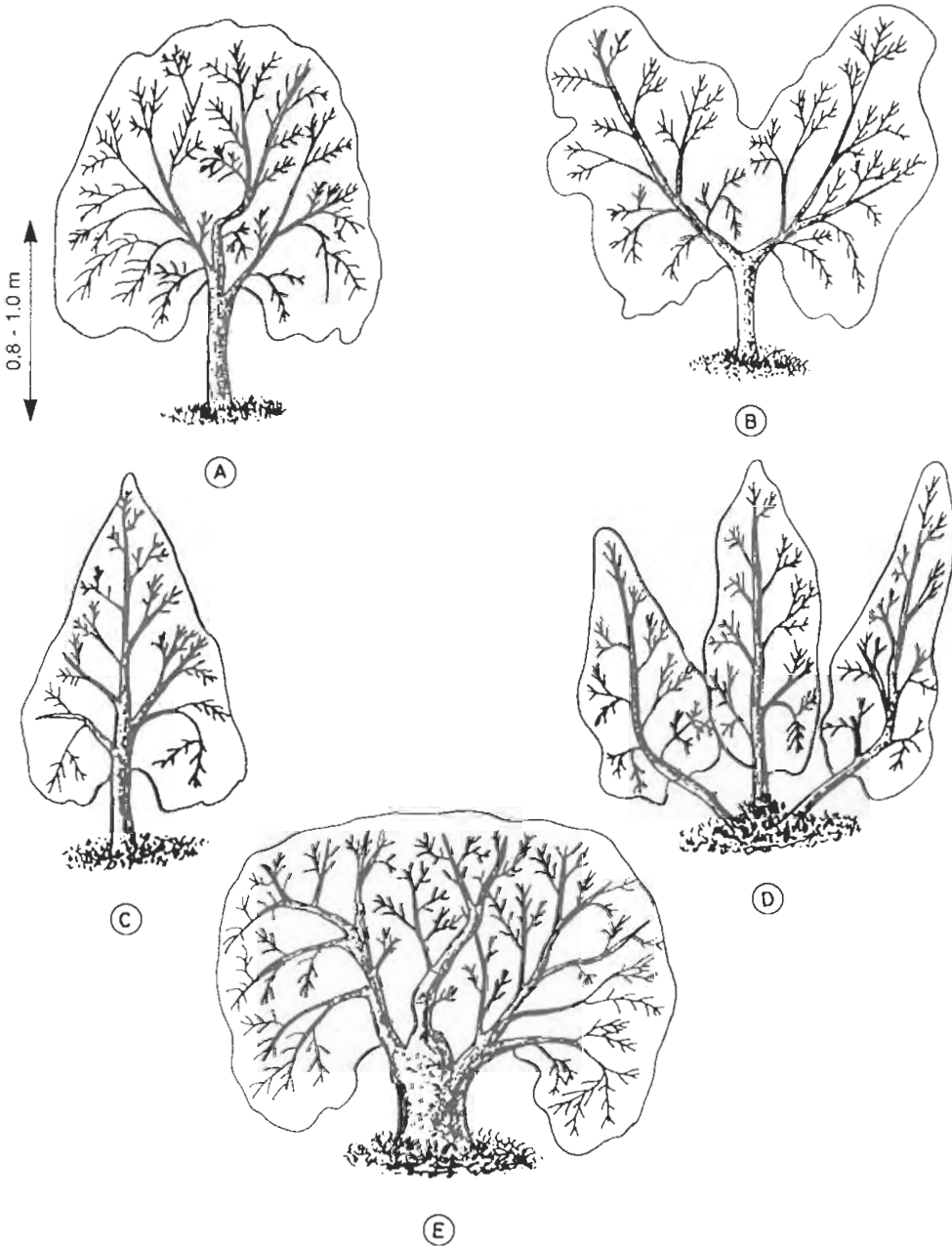


FIGURA 13.11 Representación esquemática de diversos modelos de poda de formación propuestas para las plantaciones intensivas de olivar en diversos países: A.- Forma libre "a todo viento" modelo propuesto en España por la CAP de la Junta de Andalucía; B.- Forma en Ypsilon (Y) propuesta en Italia en los años 60 por Braconi; C.- Monocono, modelo propuesto por Fontanazza en la Italia central; D.- Cespuglio, modelo propuesto por Mosettini en Italia, es una forma muy similar a la "estaca" o "garrote" tradicional andaluz; E.- Forma libre, propuesta para el olivar Californiano de regadío por Hartmann, Opitz y Hoffman.

Los olivos o troncos principales del vaso bajo se dejan sin poda alguna mientras se revisten de ramas, hasta el comienzo de la fructificación. Las restantes operaciones de poda, hasta completar la formación (*figura 13.11D*) seguirán los principios de Roventini, expuestos por Fontanazza (1984). Cada rama o tronco principal debe desarrollarse formando una línea continua, y gradualmente revestirse en todas las direcciones de ramitas secundarias de longitud decreciente desde la base hasta el extremo, de forma que el aprovechamiento de la luz sea óptimo. La rama o tronco principal debe culminar en un ramo erecto bien evidente, cuya función es llamar la savia (función cima), sirviendo como elemento regulador del desarrollo de la rama. En este tipo de árbol, cada tronco debe asumir una forma cónica perfecta, con lo que se aumenta de forma importante la superficie de fructificación (entrantes y salientes) con respecto a las formas con superficies de fructificación continuas (formas esféricas).

El podador eliminará anualmente las ramitas vigorosas que crecen hacia el interior de la copa, así como los chupones cuyo crecimiento desmesurado desequilibrarían el árbol.

■ 13.3.9.2. *Ypsilon (forma en Y)*

Esta forma casi plana, derivada de la palmeta, fue propuesta por Braconi en 1964 y, posteriormente en su obra «Olivicultura intensiva» (Braconi, 1984) descrita como forma idónea sobre la que desarrolla su modelo de olivicultura (*figura 13.11 B*).

La conducción en Ypsilon, según el citado autor, se obtiene descabezando el olivo recién plantado a 60-70 cm del suelo, dejándolo crecer libremente los primeros 2-3 años (en las condiciones climáticas frías de la Italia Central). Transcurrido ese tiempo (que en las condiciones meridionales sería más corto), se eligen dos ramas bien desarrolladas, de forma que se orienten longitudinalmente en el sentido de las filas en dirección norte-sur, para lo cual se colocan dos tutores robustos cruzados, formando caballete. Tras un crecimiento inicialmente libre, se obtiene una forma casi plana (con sección transversal elíptica alargada).

Tiene una gran importancia la correcta inclinación de las dos ramas para evitar la emisión de chupones a lo largo de ellas. Se ha observado que, cuando las dos ramas principales tienen una abertura de 30° con respecto a un eje central imaginario, prolongación del tronco único y perpendicular al suelo, se reduce mucho la emisión de chupones, por lo tanto es necesario una inclinación de 60° entre las dos ramas principales.

Es normal que el equilibrio vegetativo se obtenga manteniendo bien vestidas las ramas principales, que tendrán forma casi piramidal con copa fructífera espesa, que debe mantenerse lo más baja posible.

Con respecto al cespuglio, Braconi (1984) ve en el Ypsilon las siguientes ventajas:

1.-Aprovechamiento más uniforme de la luz, por tratarse de una forma aplastada (no esférica) a lo largo de la fila, que no tiene zonas huecas en su interior, desprovistas de vegetación y fructificación, debido a la orientación norte-sur.

2.-Facilita la ejecución mecánica del laboreo, al ocupar menor espacio de la entrelínea.

A nuestro juicio, en las condiciones de Andalucía esta forma es muy discutible, ya que:

1.-Exige una fuerte intervención inicial de poda y en el momento de seleccionar las dos ramas principales (forma obligada), lo que debe traer consigo un retraso en la entrada en producción.

2.-En las condiciones de suelo y clima de Andalucía el modelo es insostenible, ya que serían necesarias constantes intervenciones de poda para evitar que el olivo adopte la forma esférica natural, y se sabe que la poda severa está reñida con la precocidad de entrada en producción y sobre todo con altas producciones.

■ 13.3.9.3. *Monocono*

La forma denominada monocono (*figura 13.11 C*), similar a la formación con eje central de las plantaciones frutales, fue propuesta en 1936 por Roventini, en principio también como método de regeneración de los olivos dañados por el frío. En la actualidad, y gracias a la gran labor llevada a cabo en la Italia Central por Fontanazza (1984), es la forma más utilizada en las nuevas plantaciones.

Las ventajas ofrecidas por esta forma de conducción, según el mencionado autor, son las siguientes:

1.-Es una forma libre, siendo preciso un mínimo de poda, sobre todo en el período improductivo.

2.-Es una forma pensada para aumentar la eficacia del vibrador de troncos en la operación de derribo de frutos en recolección mecánica de la aceituna.

3.-A igualdad de volumen con la forma esférica se obtiene, teóricamente, una mayor superficie externa de fructificación iluminada, y ya sabemos que la productividad está íntimamente ligada a dicha superficie externa de fructificación.

Fontanazza (1984), siguiendo las indicaciones de Roventini (1936) y Dini (1961), propone en Italia Central para la obtención del monocono, seguir los pasos siguientes:

Primer año:

La forma en monocono se obtiene partiendo de plantas jóvenes (menos de dos años), que tengan una altura comprendida entre 70-100 cm, formadas en vivero con un solo eje central, sin descabezar, y con ramificaciones laterales distribuidas a lo largo de todo el tronco y en todas las direcciones. Es preferible que las plantas procedentes de estaquillas semileñosas autoenraizadas, estén criadas en vivero en macetas de pequeña capacidad, de modo que el trasplante se haga con todo el sistema radical y sin deteriorar por el trasplante, porque de esta manera tienen una tendencia a crecer rápida y verticalmente.

Los plantones se colocan en el hoyo realizado en el terreno de asiento, con el cepellón, una vez se ha eliminado la maceta de crianza, fijando su extremo a una caña de 1,50 m de alto que le servirá de tutor el primer año; el joven olivo no sufrirá ninguna intervención de poda ni en el aparato radical ni en la parte aérea.

Tras el primer período de crecimiento, en el invierno siguiente, la caña se sustituirá por un tutor robusto que sobresalga del suelo 2 metros.

Es necesario advertir que es fundamental conseguir que, en todo momento, el ápice vegetativo, prolongación del tronco (cima), se mantenga erecto y vertical permanentemente, ya que de ello va a depender este tipo de formación. La cima posee una importantísima actividad vegetativa y funciona como una bomba aspirante, ejerciendo un fuerte reclamo de savia que asegura un crecimiento rápido y equilibrado del árbol. Si la cima se dañase, se sustituirá inmediatamente, aprovechando un ramo subyacente vigoroso, fijándolo verticalmente al tutor.

En verano se eliminarán las ramificaciones más bajas (hasta 30-35 cm sobre el suelo), con objeto de favorecer el crecimiento en altura de la planta durante el otoño. Si se forman chupones en la proximidad de las inserciones de las ramas principales (cosa que ocurre con frecuencia en las variedades vigorosas y péndulas), es necesaria su eliminación para favorecer el crecimiento armonioso de la copa, evitando competencias con la cima.

Si el cultivo ha sido esmerado, al final del primer año las plantas tendrán una altura aproximada de 1,60 metros y podrá ya apreciarse la forma cónica.

Segundo y tercer año:

Las podas serán reducidas al mínimo, limitándose a la eliminación de ramos muy bajos (40-50 cm del suelo) y a los eventuales ramos interiores de porte vertical (chupones), que puedan competir con la cima, la cual deberá dominar siempre a las ramas laterales. Se procurará que las ramas emergidas a partir del eje central se dispongan de forma helicoidal a lo largo de dicho eje, de modo que se optimice el aprovechamiento de la luz.

Al final del segundo período vegetativo, el olivo deberá alcanzar 2,50 m de altura, y la forma cónica será cada vez más evidente.

Cuarto año:

Tras la recogida de los primeros frutos, la poda será similar a la de años anteriores, procurando sobre todo que la cima domine el conjunto. Si es necesario, esta cima puede sustituirse, como ya se dijo anteriormente, por un ramo erecto vigoroso. Pueden eliminarse las ramificaciones bajas hasta una altura sobre el suelo de 80-90 cm, ya que no interesa conservarlas, debido a que estarán sombreadas por la copa.

Quinto año:

Se eliminará el tutor, ya que el tronco debe sostener el árbol por sí solo. La poda, que será una verdadera poda de producción, se limitará a la eliminación de ramones poco vigorosos que aparezcan sobre ramos laterales curvos, lo que mejorará la iluminación dentro de la copa.



Fases sucesivas de la formación de olivos en monocono. Unas correctas intervenciones en el momento de la plantación y en los primeros dos años (fotos 1 y 2) son fundamentales para lograr que los árboles adopten finalmente esta forma, lo que entraña ciertas dificultades en las zonas cálidas meridionales en las que el olivo tiende a adoptar, de forma natural, la forma esférica, por lo que la consecución del monocono exige continuas intervenciones de poda. Existe cierta controversia entre los técnicos italianos sobre si esta modalidad de formación de los árboles es la que mejor se adapta a la recolección mecánica con vibrador de troncos. Las fotografías 3 y 4 muestran dos olivares italianos formados en monocono cercanos a la localidad de Perugia

En todas las podas se obligará a la cima a dominar a las ramas que componen el árbol, lo que se consigue haciendo que permanezca permanentemente en posición vertical.

Período productivo joven:

Entre el sexto y séptimo año (si el medio productivo es bueno y los cuidados culturales esmerados), la planta asume la forma definitiva, alcanzando el equilibrio entre actividad vegetativa y productiva. Mientras en el período juvenil la actividad vegetativa es mayor que la productiva, con lo que el árbol crece en tamaño rápidamente, en el período adulto-joven se incrementa la actividad productiva, alcanzándose un equilibrio entre crecimiento y fructificación, que debe ser mantenido durante la vida del olivar.

Las intervenciones sucesivas, además de respetar la cima, deberán conseguir que las ramas laterales tengan forma semicónica y se dispongan helicoidalmente alrededor del tronco, con longitudes decrecientes desde la base del ápice, de modo que se mantenga constantemente la forma cónica. Ninguna prolongación de las ramas laterales deberá competir con la cima, para evitar que molesten a la zona apical y sombreen las ramas bajas.

El árbol, al final de su formación, alcanzará una altura no superior a los 4,5-5,0 metros. Si sobrepasase dicha altura, la forma de reducirla será efectuando un corte de retorno sobre una procima (futura copa cónica), acortando proporcionalmente las ramas laterales.

■ 13.3.9.4. Comparación entre las formaciones en vaso libre, el Ypsilon y el monocono

Ya hemos dicho que en España nos inclinamos por las formas libres en vaso, y sobre un único tronco, ya que proporcionan producciones precoces y abundantes, y además demandan una mano de obra poco especializada. Aunque algunos especialistas italianos (Fontanazza, 1984) recomiendan la forma en monocono pretendiendo con ello aumentar el porcentaje de frutos derribados por el vibrador, así como aumentar la eficiencia en el uso de la luz. Trabajos realizados también en Italia (Proietti y col., 1991; Angeli y col., 1995; Parlati y col., 1995; Tombesi, 1996; Palliotti y col., 1999) no han podido demostrar la mayor eficacia del monocono con respecto a la forma en vaso libre, en ninguno de los dos aspectos que se pretendieron conseguir, aumentando la inversión en el momento de la plantación, ya que es necesario utilizar postes y tutores de gran tamaño, tendido de alambres, etc., que no son necesarios en la forma libre. Los costes de poda que ocasiona el sistema en monocono son igualmente mucho mayores, demandando además podadores altamente cualificados, mucho más que en las formas libres en vaso, podadores que no siempre están disponibles en las explotaciones olivareras.

Como consecuencia de la menor intensidad de la poda practicada, el sistema en vaso libre suele proporcionar producciones sensiblemente superiores, tal como se muestra en la *figura 13.12*, en la que presentamos datos de las cosechas obtenidas durante cinco años en un ensayo realizado por Parlati y col. (1995) en la región del Lazio en la Italia Central, en el que en las variedades 'Frantoio', 'Moraiolo' y 'Leccino' se compararon las

Poda de formación en plantación intensiva

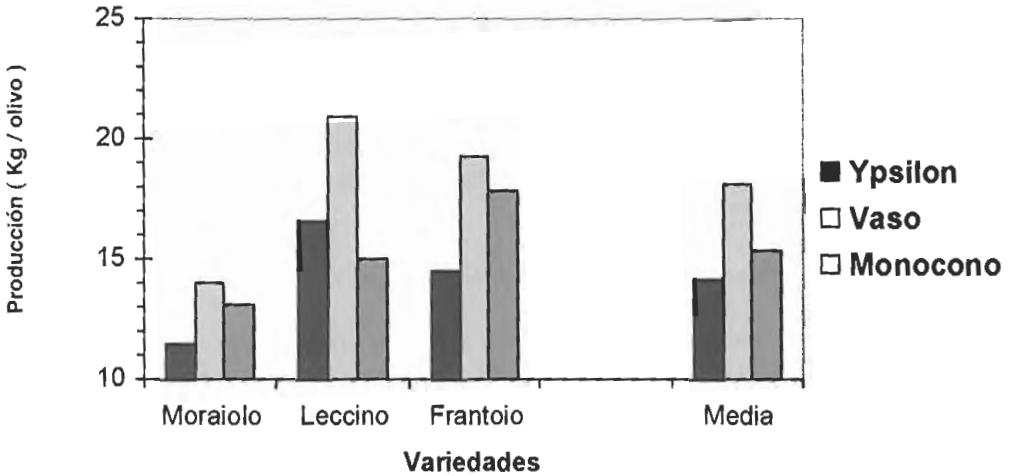


FIGURA 13.12 El sistema de poda de formación utilizado puede influir sobre la producción del olivar. Resumen de los resultados de un ensayo realizado en la región del Lazio (Italia) por Parlari y col. (1995), en el que para las variedades 'Moraiolo', 'Leccino' y 'Frantoio' se comparan los sistemas de poda Ypsilon, Vaso y Monocono. Los olivos fueron plantados en el año 1986, y las producciones presentadas corresponden al período 1989-1993.

formaciones en Ypsilon, monocono y vaso libre. En la mencionada figura podemos observar como la producción en vaso fue la que proporcionó en todas las variedades las mayores producciones medidas del quinquenio, mientras que las formas en Ypsilon y monocono produjeron menos, debido a la mayor intensidad de poda necesaria, coincidiendo básicamente estos datos con Palliotti y col. (1999). Además, en las zonas cálidas meridionales copas con forma obligada, y en particular la copa en forma cónica, son difíciles de mantener, ya que la tendencia natural de la especie es hacia la forma esférica (máximo volumen con una mínima superficie transpirando), especialmente cuando se realizan escasas intervenciones de poda, lo que siempre es recomendable en el período adulto-joven de la plantación. Tombesi (1996 y 2002) afirma que la forma en vaso libre es la más recomendable en la mayoría de las situaciones.

Gucci (2005) hace una interpretación particular del vaso con ramas organizadas de forma natural, con árboles formados con un tronco único para facilitar la recolección mecánica de la aceituna con vibrador, propugnando formar la copa teniendo en cuenta el desarrollo natural de esta especie (los árboles se formarán sin una estructura predefinida de la copa), seleccionando las ramas primarias y sus ramificaciones secundarias entre las que se desarrollan de forma natural, interviniendo de forma mínima con la poda, reali-

zando los cortes imprescindibles y solamente para mejorar la superficie de fructificación, concediendo una escasa importancia a la regularidad con que las ramificaciones se disponen para ocupar el espacio. Teniendo en cuenta que la reducción de costes es fundamental, para mejorar la calidad de trabajo de los vibradores este autor recomienda que las ramas primarias no excedan de una determinada longitud, y que se reduzcan las zonas péndulas del árbol, eliminando las ramas péndulas secundarias, terciarias... en las que el porcentaje de fruto derribado es insuficiente. Según Gucci (2005) con esta forma de conducción se obtienen porcentajes de derribo del fruto con vibrador similares a los obtenidos con las formas en monocono.

■ 13.3.9.5. Poda de formación en California (U.S.A.)

Para el olivar californiano, con clima muy similar al andaluz y en regadío, Hartmann, Opitz y Hoffmann (1960) sugieren un método de poda de formación muy similar al propuesto en España por el antiguo Departamento de Olivicultura (CAP), con ligerísimas variaciones (*figura 13.11 E*). Los citados autores afirman que el objetivo de esta poda es formar árboles con un tronco poderoso, procurando obtener una buena estructura primaria, sin retrasar el crecimiento ni la fructificación.

Estos autores afirman, igualmente, que toda la poda realizada en árboles jóvenes siempre trae consigo un retraso en el crecimiento y una tardía entrada en producción, y que estos efectos son tanto más acusados en la medida que aumenta la severidad de la poda. Aconsejan, durante el período de formación, pequeños pinzamientos en verano, para eliminar un crecimiento indeseable antes de que tengan los ramos un volumen excesivo.

Hartmann y col. (1960), citan un ensayo realizado entre 1949 y 1958 en una nueva plantación que realizaron en Winters (California), en olivos de un solo tronco de la variedad 'Misión', plantados en 1949 al marco 10,6 x 10,6 m, en regadío. Los sistemas de poda de formación empleados, así como los resultados del ensayo están indicados en la *tabla 13. 6*. En este ensayo se ponen de manifiesto las pérdidas de cosecha que una poda en el período improductivo trae consigo, observándose que los olivos podados (Sistema A) producen la mitad en la primera cosecha (1953) que los que hasta ese momento no habían recibido poda alguna (Sistemas B y C).

En las primeras cosechas (1953 a 1955), los árboles más productivos fueron los no podados (Sistema C), seguidos por los podados a partir de su entrada en producción (Sistema B), siendo los podados anualmente desde el primer año (Sistema A) los menos productivos.

En el período adulto-joven (1956-1958), decae la producción de los olivos sin poda (Sistema C), con respecto a los otros tipos de poda (Sistema A y B). Para el conjunto del ensayo el tipo de poda más productivo es el que comienza la formación cuando los olivos entran en producción, Sistema B, no siendo aconsejable, a largo plazo, dejar los olivos totalmente sin podar.

De acuerdo con los estudios realizados por Hartmann y col. (1960), se recomienda para la formación de los olivares el procedimiento siguiente:

a) Suprimir todos los brotes laterales emergidos por debajo de una altura de 30-60 cm sobre el suelo, durante el verano.

- b) Cuando sea necesario, entutorar los árboles jóvenes, empleando un piquete robusto de más de 1,5 m de alto.
- c) Suprimir o acortar las ramas que puedan ser dañadas o rotas en las operaciones de laboreo del suelo.

TABLA 13.6**Intensidad poda formación en plantación intensiva**

Olivar de riego de la variedad 'Mission' en Winters (California-U.S.A.).

Plantación 1949, cosechas consideradas 1953 a 1958 (Hartmann, Opitz y Hoffmann)

AÑOS	PRODUCCIÓN (kg / olivo)		
	TIPOS DE PODA (1)		
	A	B	C
1953	7,7	15,0	13,2
1954	38,6	52,2	59,0
1955	27,7	33,6	40,0
1956	107,1	118,9	130,3
1957	79,0	62,6	49,9
1958	139,4	137,1	104,9
Suma total	399,5	419,4	397,3
Media 1953/1955	24,7	33,6	37,4
Media 1956/1958	108,5	106,2	95,0

(1) Los tipos de poda de formación empleados fueron los siguientes:

A: Poda anual a partir del primer año, procurando formar un esqueleto de 3 a 5 ramas principales, bien escalonadas a lo largo del tronco y colocadas en todas las direcciones.

B: Sin poda hasta que los árboles entran en producción. En ese momento, en una única intervención se dejan 3 a 5 ramas, eliminando las restantes, primera poda en 1953.

C: Sin poda.

d) En principio dejar todas las ramas desarrollarse libremente. Después de la primera cosecha importante, eliminar ramas sombreadas, débiles y las que crecen hacia el centro de la copa.

e) Permitir el desarrollo de chupones, si su situación no desequilibra la formación del árbol. Pinzarlos o eliminarlos, cuando su conservación no reporte beneficios.

f) Procurar la formación de una estructura con 3 a 5 ramas principales, dejando entre ellas un intervalo regular, comenzando a 30 centímetros sobre el suelo.

Como es natural, en la actualidad, teniendo en cuenta las necesidades de mecanizar el derribo de los frutos con el vibrador, no contemplada en aquella época por los citados autores americanos, sería deseable que la primera rama principal esté inserta al menos a 80 cm del suelo (Herruzo y col., 1985).

■ 13.3.9.6. Poda de formación en otras zonas de la Cuenca Mediterránea

En las zonas cálidas meridionales de Italia, Israel y Norte de África (Morettini, 1972), la forma en globo o bola es la más utilizada, ya que permite al árbol defenderse de la acción directa de los rayos solares, que podrían quemar el tronco y ramas principales si no estuviesen perfectamente sombreados por la copa.

Según Morettini (1972), para la obtención del globo, se pone en el hoyo de plantación un plantón, que es dejado crecer libremente. Al segundo o tercer año se descabeza el eje principal a 0,9-1,2 metros de altura sobre el suelo, y se dejan desarrollar lateralmente las 5 ó 6 ramas por debajo del corte, muchas de ellas muy próximas al suelo, pretendiéndose eliminar o acortar el tronco al máximo.

Cada una de estas ramas se revestirá a su vez de otras ramas secundarias, dando al árbol un aspecto de bola compacta.

Tras las primeras fructificaciones, las ramas gruesas toman inclinación mayor por efecto del peso de ramos y frutos. Este es el momento en que deben realizarse ligeros aclareos de ramos y un despunte de las ramas más elevadas, de forma que la copa adopte la forma globosa deseada.

Anualmente se harán podas poco intensas, teniendo en cuenta el vigor de la variedad, ya que podas excesivas producen una fuerte emisión de chupones.

Esta forma se adapta mal a la mecanización de las operaciones de recogida de frutos, y pueden ser incompatibles con los marcos estrechos de plantación, por lo que son preferibles otras formas con tronco y menor número de ramas principales.

Otros autores, tales como Housni (1978) y Lackhdar y col., (1981), en Túnez y Marruecos respectivamente, proponen una variación del modelo anterior, que denominan gobelet (barril o cubilete), con árboles algo más erguidos que el globo, forma montada igualmente sobre un eje principal, más alto que en el sistema descrito anteriormente, sobre el que se insertan 3 a 4 ramas principales, separadas 20 cm entre ellas, y repartidas en todas direcciones. Dichos autores consideran que esta forma es la más recomendable para las plantaciones intensivas.

La realidad es que, tanto el modelo español, que ya en su día propuso Ortega Nieto (1969) para la formación de olivos con un solo tronco, como el modelo propuesto por Hartmann y col., (1960) para el olivar californiano, así como las formas denominadas en globo y gobelet, son formas muy similares entre sí, que pueden ser empleadas en las futuras plantaciones de olivar, teniendo en común todas ellas un escaso número de intervenciones en el período inproductivo, ser formas monotronco, con la cruz entre 0,6 y 1.0 metros, y estar comprendido el número de ramas principales entre 3 y 5.

13.4 Poda de producción de las plantaciones intensivas

En las plantaciones intensivas de olivar (200 a 400 olivos/ha), en las que se emplea una considerable mayor densidad de plantación que en la olivicultura tradicional, pero que tal como hemos visto en los apartados 13.1 y 13.2, pueden establecerse problemas de competencia entre árboles por:

- el **agua** (cultivos en secano o de riego con dotaciones deficitarias de agua),
- la **luz** (reducción de la cantidad de radiación solar interceptada).

El volumen de copa y la densidad de plantación tienen una gran influencia sobre el consumo de agua de las plantaciones, debiéndose resaltar que para el mismo volumen de copa por hectárea una plantación densa tiene unas necesidades de agua de riego superiores a las del olivar tradicional, y que para una determinada densidad la demanda de agua aumenta al hacerlo el volumen de copa de la plantación. La *figura 13.13* muestra datos de la evapotranspiración del cultivo (ETc) para olivares con 100, 200 y 300 árboles/ha y para volúmenes de copa comprendidos entre 7.000 y 11.000 m³/ha.

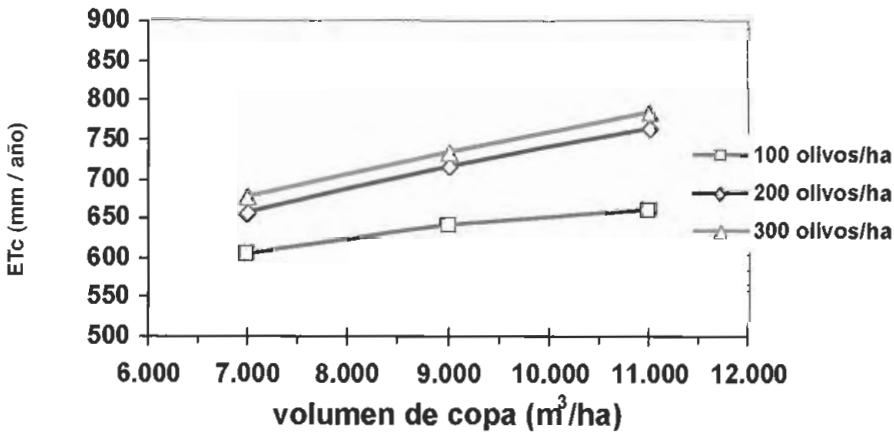


FIGURA 13.13: Evapotranspiración del cultivo (mm/año) en olivares con diferente densidad de plantación y volumen de copa. Los cálculos se han realizado para las condiciones climáticas de la provincia de Jaén ($ETo = 1.200$ mm y $P = 500$ mm).

Como ya se dijo anteriormente, cuando las disponibilidades de agua son limitadas probablemente habría que reducir el volumen de copa de los árboles para adaptarlos a nuestra disponibilidad, ya que en plantación intensiva el efecto del estrés hídrico a comienzo del verano podría traducirse en unas importantes pérdidas de producción y a la obtención de frutos de pequeño tamaño y con un bajo rendimiento graso.

Conocido el efecto combinado entre un excesivo volumen de copa y una alta densidad de plantación (ver apartado 13.2), nos parece obligado dar unas normas de actuación, mediante la poda, para las plantaciones intensivas:

- En el olivar intensivo de secano deberán mantenerse con la poda volúmenes de copa siempre no superiores a 7.000 – 8.000 m³/ha, y siempre que contemos con una pluviometría media de 500 mm, en caso contrario estos volúmenes nos parecen excesivos. En

años secos procurar realizar un mayor aclareo de ramas finas para adecuar el área foliar a la disponibilidad de agua.

• En el olivar intensivo de riego las recomendaciones son las siguientes:

- debe llevarse un riguroso control de los volúmenes de copa, y si se dispone de una adecuada dotación de agua (lluvia + riego), permitir que la plantación llegue hasta unos 12.000 m³/ha (menor volumen de copa para las densidades mayores), y llegados a este volumen intervenir drásticamente con la poda para mantener volúmenes en el intervalo (ver capítulo 7): 9.000 m³/ha (después de la poda) – 12.000 m³/ha (inmediatamente antes de realizar la poda siguiente).

- procurar mantener copas con un adecuado aclareo de ramas finas, de modo que la iluminación y aireación sean las correctas en todas las zonas del árbol, especialmente en el interior de la copa y en las zonas próximas al suelo, permitiendo que todas las zonas del árbol estén bien iluminadas y que queden bien mojadas todas las hojas de los olivos cuando realicemos los tratamientos fitosanitarios, lo que en estos casos evitará infecciones por hongos (repilo, emplomado y vivillo, fundamentalmente), que en estas plantaciones densas pueden acarrear graves problemas al olivarero.

- debe rebajarse la altura de la copa, eliminando los chupones más vigorosos (hacerlo en la poda de verano antes de que estos alcancen un gran desarrollo), lo que es fundamental en este tipo de plantaciones, ya que la reducción de la altura de las copas permite mejorar la cantidad de radiación solar que llega a las ramas bajas del propio árbol y a las de los olivos vecinos, por lo que se mejora su estado vegetativo y la fructificación del conjunto de la plantación; estas intervenciones facilitan igualmente la recolección de las aceitunas, especialmente en los casos de recogida manual o semimecanizada.

En ocasiones ocurre que en las plantaciones intensivas se ha aplicado, de forma poco correcta, un sistema de poda de formación tradicional (varios troncos), por lo que cuando los árboles alcanzan el período adulto y con él un volumen de copa superior al óptimo, se hace muy complicado el manejo de este tipo de plantaciones, planteándose grandes dificultades para la mecanización de la recolección. En estas situaciones puede optarse por diferentes opciones:

• Una solución muy drástica: el arranque y replantación, realizando en este caso una nueva plantación con densidad, variedad y sistema de formación adecuados a las necesidades actuales del cultivo.

• Otras soluciones menos drásticas:

- Reducción de la densidad de plantación a la mitad mediante el arranque de árboles, manteniendo la estructura actual de los árboles (varios troncos pero con mayor espacio para maniobrar la maquinaria).

- Transformación escalonada de los olivos para formar los árboles con un solo tronco lo que mejorará la iluminación dentro de la plantación y posibilitará la recogida mecánica de la aceituna con vibrador.

- Seguir con la estructura actual de la plantación, realizando podas severas de producción.

Estos criterios se han aplicado durante 9 años en un ensayo realizado en un olivar adulto de la variedad 'Manzanilla de Sevilla' cultivado con riego de apoyo en la localidad de Gilena (provincia de Sevilla) en una zona cuya pluviometría media es 500 mm. El marco de plantación es 9 x 3,5 m (317 olivos/ha). Las figura 13.14 muestra las producciones obtenidas durante los años de duración del ensayo, así como la producción media de los nueve años. Vemos como la solución menos interesante de todas las comparadas es el arranque de árboles alternos para reducir la densidad de plantación a la mitad (158 árboles/ha), solución en la que la pérdida media de producción ha sido de 2.400 kg/ha.año, ascendiendo dicha pérdida de cosecha a un total de 21.800 kg/ha para el conjunto de los 9 años de duración del ensayo. La transformación de los árboles de tres troncos en olivos de un solo tronco ha demostrado ser la mejor de todas las soluciones, ya que ha permitido adaptar la plantación a la mecanización con vibrador de troncos sin que se produzcan pérdidas de producción; en este sistema se han producido unos 250 kg/ha más (2.300 kg/ha para el conjunto de los años) que en el sistema convencional, árboles de tres troncos y poda severa de producción. Además la poda de transformación de los árboles a un solo tronco resultó sensiblemente más barata que la poda convencional a tijera, sistema que demanda una gran cantidad de mano de obra especializada.

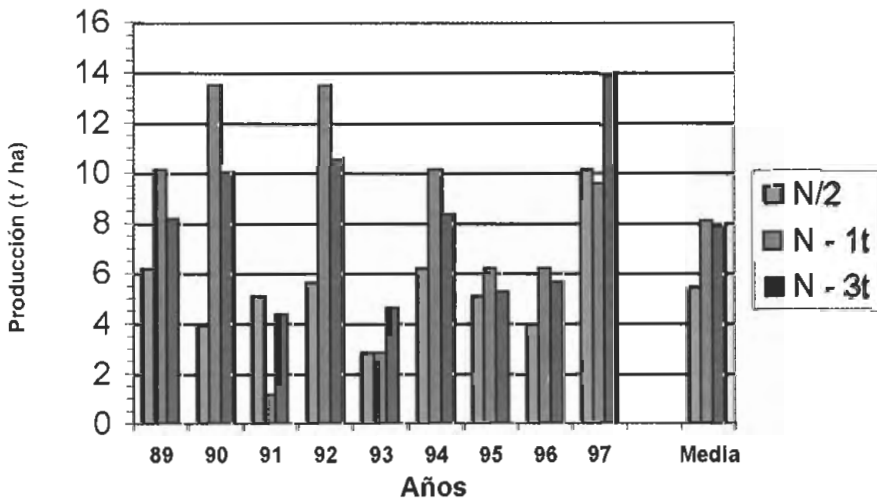


FIGURA 13. 14: Resultados de un experimento de poda para la optimización del manejo de una plantación intensiva de olivar (317 olivos/ha) de la variedad 'Manzanilla' realizado en Gilena (Sevilla) durante el período 1989 a 1997, en el que se compararon diferentes sistemas de manejo de la plantación: N/2 = reducción de la densidad de plantación a la mitad + poda tradicional árboles de tres troncos; N - 1t = conservación de la densidad de plantación + transformación de los árboles en un solo tronco (en 5 años y poda anual); Control = N - 3t = conservación de la densidad de plantación + poda tradicional de verdeo realizada a tijera, manteniendo los árboles con tres troncos.



Sistemas de poda utilizados en el ensayo de larga duración realizado en Gílena (Sevilla) en plantación intensiva (317 olivos/ha) con riego de apoyo de la variedad 'Manzanilla': (1) Control = poda que venía utilizando el propietario de la finca, con los árboles formados con 3 ó 4 troncos y una limpieza anual de ramas finas con tijeras; (2) reducción de la densidad original a la mitad quedando esta con 158 olivos/ha, se siguió realizando una poda similar a la del control; (3) transformación de la plantación en árboles de un solo tronco de forma escalonada a lo largo de 5 años, y realizando intervenciones anuales; (4), (5) y (6) se respeta la estructura de la plantación pero se realiza una poda mecánica severa (ver texto), en las fotos podemos ver el tipo de maquinaria empleada (4), así como el aspecto de los árboles inmediatamente después de la poda (5) y un año después de la poda mecánica portando una excelente cosecha (6).



Tratando de manejar de forma más eficiente las plantaciones intensivas, en las últimas décadas hemos realizado ensayos de poda mecánica (ver *figura 13.15* y *13.16*, así como la información mostrada en el capítulo 8), empleando una podadora de discos montada sobre un tractor. En el ensayo, del que hemos hablado anteriormente (olivar adulto de la variedad 'Manzanilla' con 317 olivos/ha y poda de formación con varios troncos), también se han comparado otros sistemas de poda, habiéndose realizado rebajes drásticos de la copa, utilizando la podadora, realizando cada cierto número de años los cortes que se muestran en la *figura 13.15*, con lo que hemos conseguido un manejo relativamente sencillo de la plantación intensiva sin afectar negativamente a la producción del olivar. En la *figura 13.16* presentamos los resultados del ensayo durante los nueve años en los que se han comparado los siguientes sistemas de poda (ver fotografías):

- poda manual tradicional (con aclareo manual intenso de ramas finas a base de tijera y calabozo, respetando la formación a tres troncos de los árboles);
- poda mecánica (rebajes de 1,5 m la altura de la copa –topping- en los años 1988 – 1993 y 1997 (*figura 13.15.A*) y recorte de las dos caras laterales –hedging- a 0,75 m de la periferia (*figura 15.15.B*) años 1990 y 1995;
- poda mecánica + repaso manual del interior del árbol (igual que la anterior más poda manual con motosierra cada dos años para eliminar únicamente los chupones más vigorosos de las ramas interiores).

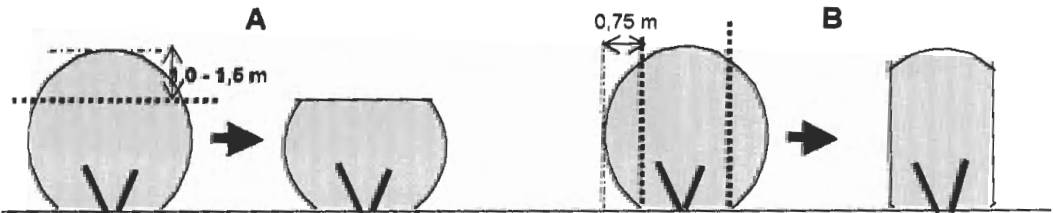


FIGURA 13.15: Para obtener una buena respuesta de los olivos a la poda mecánica es necesario que en el rebaje en altura de la copa con la sierra de discos (A) eliminemos un casquete esférico de altura 1,0 a 1,5 m. Sin embargo, debido al menor vigor de las brotaciones, en los cortes sobre las caras laterales (B) basta con eliminar un casquete esférico de 0,75 m de altura.

De los datos de la mencionada *figura 13.16* cabe destacar que con respecto al sistema de poda convencional, la poda mecánica no solo no ha influido negativamente sobre la producción del olivar, sino que ha mejorado la producción en 1.300 kg/ha.año. Sin embargo, al inducir a una mayor cosecha en los años de carga, la poda mecánica parece acentuar el fenómeno de la alternancia de producción. También se observó que el sistema de poda mecánica parece poco viable en aceituna de mesa, al dificultar enormemente la recolección manual por ordeño y reducirse el tamaño de fruto, lo que no ofrece

mayores dificultades en el caso de olivar de almazara, especialmente cuando se va a realizar una recolección mecánica con vibrador. Si llegan a implantarse los nuevos procedimientos de recogida mecánica de aceituna de mesa (Vega y col., 2005), en los que se combina la utilización de vibradores de troncos y la pulverización previa de la copa con productos favorecedores de la abscisión del fruto (fosfato monopotásico+etephon), las dificultades que plantea el empleo de la poda mecánica en este tipo de olivar resultarían casi irrelevantes.

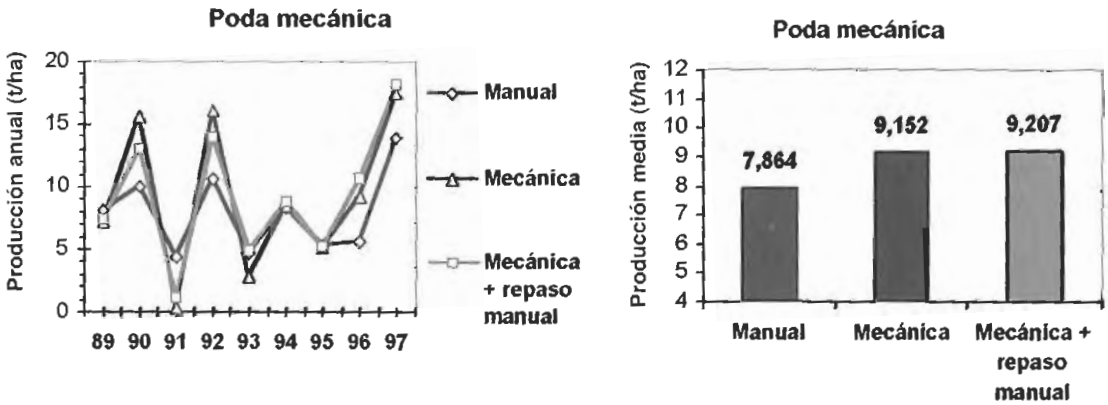


FIGURA 13.16 : Resultados de un ensayo de poda mecánica realizado en Gilena (Sevilla) en un olivar de riego de la variedad 'Manzanilla' durante nueve años. Se compara la poda manual tradicional con fuerte aclareo de ramas finas (tradicional en la zona) con la poda mecánica (con y sin repaso manual de los interiores del árbol). A la izquierda producciones anuales obtenidas en cada sistema de poda; a la derecha producciones medias para el periodo 1989 - 1997

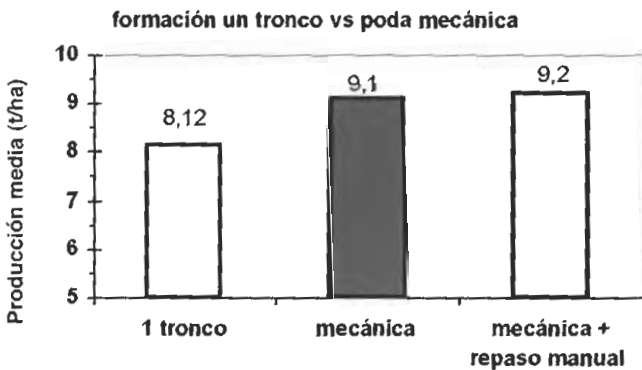


FIGURA 13.17 : Resultados del ensayo de poda realizado en Gilena (Sevilla) en un olivar de riego de la variedad 'Manzanilla' con 317 olivos/ha durante nueve años. En este caso comparan la poda de transformación de la plantación con formación de los árboles con un único tronco, con la poda mecánica (con y sin repaso manual de los interiores del árbol). Producciones medias obtenidas durante 9 años (periodo 1989 - 1997) en cada sistema de poda.

En la *figura 13.17* mostramos un resumen de los datos del ensayo en los que se comparan el sistema de reconversión a un solo tronco de la plantación y los sistemas con poda mecánica. Vemos que la poda mecánica en cualquiera de las variantes ha proporcionado una mayor producción media de aceituna, pero los árboles de un solo tronco además de una producción satisfactoria muestran la posibilidad de realizar una recogida mecánica con vibrador de troncos, ventaja que en este caso no nos proporciona el sistema con poda mecánica (gran número de troncos y formación en seto). Una vez mostrados al propietario de la explotación los resultados de este ensayo, este tomó la determinación de reconvertir su explotación en árboles de un solo tronco y dejar la poda mecánica para un futuro.

En cualquier caso creemos que, desde el punto de vista práctico, la aplicación de sistemas con poda mecánica deben ir siempre acompañada de un repaso manual del interior del árbol cada dos o tres años para eliminar los chupones y ramas secas, operación que se realizará al año siguiente de haber pasado la máquina podadora, ya que los datos experimentales muestran que sin incidir negativamente sobre la producción, permiten mejorar las condiciones de iluminación y sanidad dentro de la copa.

La mayor ventaja de los sistemas de manejo del olivar con poda mecánica radica en la facilidad para mantener los volúmenes de copa dentro del rango deseado, bastando con dar al tractorista la altura y distancia al tronco a las que debe realizar los cortes.

Si comparamos el tipo de trabajo realizado por podadores sin experiencia en el manejo de este tipo de plantaciones y la poda mecánica, probablemente sea esta última opción la que proporcione mejores resultados, tanto en economía de la poda como en producción.

Hemos realizado una revisión de los trabajos que sobre poda mecánica del olivo se han realizado en la última década por diferentes equipos de investigación fuera de España:

En Umbría (Italia central) y trabajando durante nueve años en condiciones de secano de alta pluviometría en un olivar intensivo joven con marco de plantación 6x3 m, Camerini y col. (1999) observaron que cuando empleaban un sistema en el que en un ciclo de tres años se alternaban poda mecánica-no poda-poda manual, la producción de aceitunas (4.970 kg/ha) fue mayor que la obtenida en un sistema en el que se alternaba la poda manual y no poda en ciclo bianual (3.470 kg/ha).

En Portugal trabajando en cuatro localidades del Alto Alentejo, Peça y col. (2002) compararon tres sistemas de poda: T1- poda manual, T2 - poda mecánica (topping con una podadora de discos similar a la utilizada en España) y T3 – poda mecánica seguida de una poda manual complementaria. Estos autores observaron unos menores costes de poda en los sistemas de poda mecánica que en el de poda manual, observando también que en el conjunto de los ensayos la producción acumulada en el sistemas con poda mecánica (T2) era similar o un poco más alta que la obtenida en los otros sistemas (T1 y T3), observándose en ocasiones diferencias de especial relevancia en T2 con respecto a T1.

En California (USA) en un olivar de intensivo (6,8 x 5,2 m) de riego de la variedad 'Manzanilla' dedicado a la producción de aceitunas de mesa, Ferguson y col. (2002) compararon durante 4 años las producciones obtenidas utilizando 4 sistemas de poda (ver *figura 13.18*):

A = poda manual,

B = poda mecánica, rebaje en altura de la copa (topping) a 3,5 m sobre el suelo.

C = cortes laterales de la copa perpendiculares al suelo (hedging) en las dos caras de la calle ancha, realizando los cortes 2,2 metros del tronco.

D = B + C

Las podas las realizaban cada dos años, estudiando la producción de aceitunas y la calidad de los frutos producidos. La *tabla 13.7* muestra un resumen de los resultados obtenidos en este ensayo.

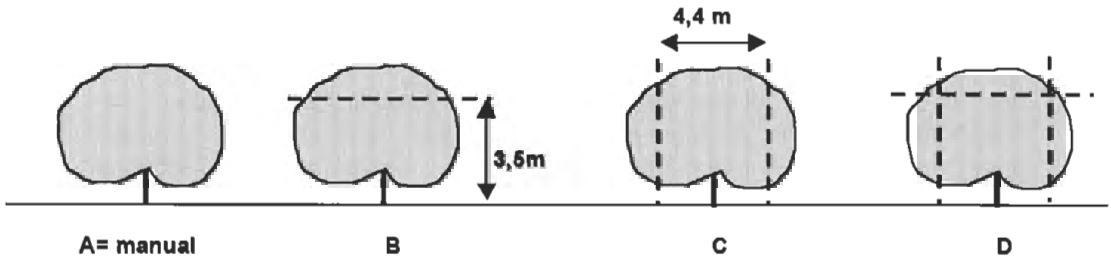


FIGURA 13.18 Sistemas de poda comparados en el ensayo realizado en el Valle de San Joaquín (California - USA) por Ferguson y col. (2002) en un olivar de riego de 17 años, de la variedad 'Manzanilla' con marco de plantación 6,8 x 5,2 m. Se podó cada dos años, dejando un año en medio en el que no se podó ninguno de los tratamientos.

TABLA 13.7

Efecto de la poda mecánica en el rendimiento y valor de la cosecha de aceituna en un ensayo de 4 años de duración realizado en el Valle de San Joaquín (California-USA) en un olivar de 17 años de riego, de la variedad 'Manzanilla' con marco de plantación 6,8 x 5,2 m. (Fuente: Ferguson y col., 2002)

Sistema de poda	1996*		1997		1998*		1999	
	Cosecha (2)	Valor de la cosecha(3)	Cosecha (2)	Valor de la cosecha	Cosecha (2)	Valor de la cosecha	Cosecha (4)	Valor de la cosecha
Manual (control)	100	100	100	100	100	100	sin producción	0
B (topping)	77	80	84	85	66	84	sin producción	0
C (hedging)	99	94	126	126	88	77	sin producción	0
D =B+C	76	80	80	82	59	80	sin producción	0

(*) Cosecha obtenida en la campaña en la que se realizó la poda.

(1) Sistemas de poda (ver texto y figura 13.18).

(2) Índice de cosecha considerando como 100 la producción obtenida en tratamiento de poda manual.

(3) Valor de la cosecha, se considera 100 el valor obtenido en el tratamiento de poda manual.

(4) Debido a la gran producción de 1998, en el año 1999 la producción fue nula en todos los sistemas.

En la mencionada *tabla 13.7* vemos como el año 1996, en el que se realizó la primera poda, en todos los tratamientos, excepto en B, se produjeron unas significativas mermas de producción debido a que la poda aplicada, probablemente fue demasiado severa, provocando un intenso aclareo de frutos, aclareo que se tradujo también, como es natural, en una mejora del tamaño (calidad) del fruto, por lo que cuando los datos los referimos a valor total de la cosecha producida (€/olivo), se acortaron las distancias entre los tratamientos con poda manual y poda mecánica. Se observa igualmente que en este tipo de plantación, con un gran volumen de copa y que debido al marco empleado da lugar a la formación de un seto de gran altura, probablemente una parte importante de la cosecha se localiza en las zonas altas de los árboles, las mejor iluminadas, por lo que el *topping* realizado (tratamientos B y D) limitó de forma drástica la superficie de la zona productiva, afectando negativamente a la producción. El *hedging* (tratamiento C) que eliminó zonas de la copa del árbol menos eficientemente hablando debido al sombreado entre árboles, afectó en mucha menor medida a la cuantía de la producción de aceitunas (similar a la del tratamiento control) y a su valor total. El año después de la poda (año sin poda en todos los tratamientos), las diferencias entre poda mecánica y poda manual fueron menores, incluso C produjo más que A en 1997, por lo que los autores a final de su artículo recomiendan alargar el número de años transcurridos entre dos intervenciones con la máquina podadora, hecho que ya habíamos advertido como necesario en nuestros trabajos realizados en Andalucía.

Finalmente, técnicos del IFAPA dentro de la Red Andaluza de Experimentación Agraria han comenzado en el año 2.002 dos nuevos ensayos de poda en plantación intensiva de riego en el que se evalúan diferentes estrategias de poda mecánica frente a la poda manual tradicional. Aunque en la actualidad solamente se dispone de resultados de dos años, resultados que todavía no permiten sacar conclusiones, los tratamientos con poda mecánica no han provocado disminuciones significativas de producción (RAEA, 2004).

PLANTACIONES SUPERINTENSIVAS DE OLIVAR



14.1 Plantaciones superintensivas de olivar. Estado actual.

En los últimos años se nos presenta a las **plantaciones superintensivas** (densidades superiores a 1.000 olivos/ha) como el único modelo de cultivo mecanizado y rentable, partiendo de la hipótesis de que únicamente con unas altísimas producciones y una mecanización integral de la recolección utilizando las cosechadoras cabalgantes en continuo puede lograrse una adecuada rentabilidad en el cultivo del olivar, lo cual es una afirmación muy atrevida, ya que determinados modelos de **olivicultura intensiva** (densidades entre 250-400 olivos/ha con árboles formados con un tronco) en las que puede utilizarse eficazmente el vibrador de troncos para recolectar el fruto, permiten lograr, igualmente, una alta rentabilidad (Pastor y col., 1998). Es una vieja aspiración de todos los olivareros encontrar un paquete tecnológico en el que se aglutinen una máxima producción junto con unos mínimos costes de implantación y de cultivo, para lo cual es necesario disponer de una maquinaria capaz de lograr un mínimo empleo de mano de obra, cuyo coste, en condiciones normales, grava enormemente al cultivo del olivar.

Se entiende por **plantación superintensiva** de olivar una inversión (grande en este caso) con rentabilidad a muy corto plazo (con un horizonte de 10 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 eficacia de una máquina cosechadora cabalgante en los primeros años de la vida del olivar, lo que permite unos bajos costes de recolección y un reducido empleo de mano de obra, aspectos éstos que habría que matizar en toda su extensión. Como inconveniente, este tipo de plantación tiene unos elevados costes de implantación y de cultivo, requiriendo unos condicionantes técnicos muy especiales, tales como disponer de variedades poco vigorosas, explotaciones de cierta dimensión y terrenos poco accidentados, abundante disponibilidad de agua para poder realizar un cultivo en regadío sin grandes limitaciones, y como es natural, disponer de la máquina cosechadora (las existentes en el mercado tienen un muy alto coste de adquisición o en su defecto de alquiler), lo que hace que este modelo de olivicultura solo pueda aplicarse en situaciones agronómicas muy concretas.

En zonas de buen suelo y clima, y en regadío, en los primeros 5 ó 6 años de la vida de la plantación, este tipo de olivares pueden proporcionar producciones de aceitunas muy interesantes, y las máquinas cosechadoras cabalgantes realizan un trabajo cuya calidad es muy aceptable (Tous y col., 2003), aunque no logran recolectar la totalidad del fruto producido, pero para que lo anterior sea cierto, es necesario que:

- la **poda** de formación/producción realizada sea la más adecuada para la cosechadora, de modo que podamos llegar a conseguir una formación y tamaño de los árboles de acuerdo con las posibilidades de trabajo de esta máquina.
- **árboles jóvenes**, para que la rigidez de las ramas puede permitir el paso de la cosechadora sin romperlas.

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

centaje de derribo de los frutos (90%). Pero ello solamente es fácil de conseguir durante los primeros años de la vida de la plantación.

En los primeros años, con los olivos recién plantados, se utilizarán unas adecuadas técnicas de cultivo para lograr un rápido desarrollo, pero es necesario que los árboles crezcan en forma plana a partir de una forma en eje central de modo que las ramas laterales no invadan las calles, lo cual puede conseguirse realizando una poda adecuada a lo largo de todo el período vegetativo (varias intervenciones manuales anuales). De este modo, y con ayuda del riego y los fertilizantes, es posible obtener ya al tercer año una buena producción, que además será fácilmente recolectada con la máquina cosechadora cabalgante, alta producción que se mantiene entre 4 y 5 años, decayendo a continuación cuando los árboles alcanzan un cierto volumen de copa y empiezan a competir entre ellos por la luz. Los problemas de manejo que surgen en este tipo de plantaciones son importantes, y su resolución no está técnicamente puesta a punto en la actualidad, aspecto este que no se transmite al futuro olivarero de superintensivas por los que aconsejan la implantación de este sistema de cultivo. En esta situación surge ahora la pregunta: **¿seremos capaces de mantener productivo este tipo de olivar el suficiente número de años como para lograr amortizar los costes de plantación y rentabilizar los grandes costes de cultivo durante los primeros años?** A la luz de los conocimientos actuales, probablemente no podríamos contestar afirmativamente 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, podría conseguirse hacer viable durante un cierto número de años este tipo de olivar superintensivo. Según Gucci (2005) el futuro de este tipo de plantaciones parece muy problemático con las actuales variedades.

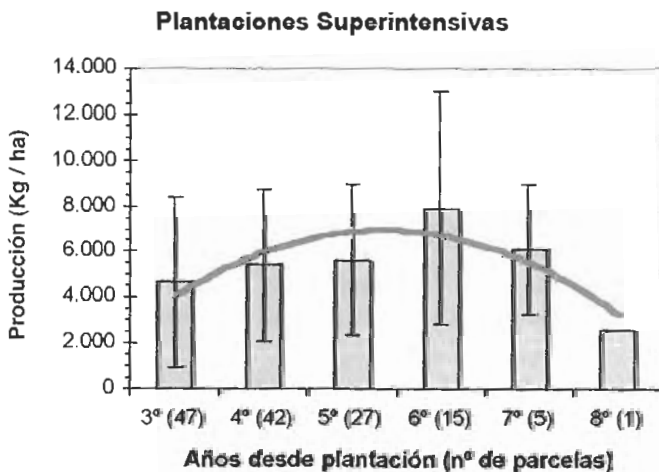


FIGURA 14.1: Producciones medias de olivar superintensivo de la variedad 'Arbequina' (entre paréntesis se indica el número de parcelas consideradas para calcular la media anual). Las barras indican las desviaciones estándar de las cosechas anuales obtenidas en las diferentes explotaciones en cada uno de los años. Los valores extremos anuales fueron los siguientes: 3er año (max = 15.000; min = 180), 4º año (max = 17.500; min = 227), 5º año (max = 12.000; min = 325), 6º año (max = 17.500; min = 1.000), 7º año (max = 9.600; min = 1.000), 8º año (solamente existen datos de una plantación). Los autores del trabajo no indican el rendimiento graso de los frutos. (Fuente: elaboración a partir de los datos de Agronillora Catalana, S.A., 2002).



En la parte superior olivar superintensivo ($3,5 \times 1,5 \text{ m} = 1.900 \text{ olivos/ha}$) de la variedad 'Arbequina' al final de la segunda 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 y postes que dan la suficiente verticalidad y rigidez a los tutos (en este caso varillas metálicas de 6 mm de diámetro y 2 metros de alto) a los que se ha ido atando la terminal de dicho eje central o guía de los jóvenes olivos a medida que se iba produciendo su crecimiento en altura; 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. En la foto de abajo un olivar al final de la tercera estación de crecimiento, cuando ya se habían producido los primeros frutos. El año siguiente se obtendría la primera gran cosecha de esta plantación.

La *figura 14.1* muestra datos medios de producción de plantaciones superintensivas de olivar (revista Olint, Agromillora Catalana, S.A.,2002) correspondientes a un gran número de parcelas, lo cual hace que los datos mostrados sean muy significativos. Vemos como este tipo de plantaciones tienen una gran precocidad de entrada en producción, con cosechas que se mantienen crecientes hasta el 6º 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 buscando la luz, totalmente normal en todas las plantaciones de muy alta densidad, lo que reduce la cantidad de radiación interceptada anualmente por la plantación, con la consiguiente reducción de la capacidad productiva, dificultando asimismo la realización de las operaciones de cultivo y el trabajo con las máquinas cosechadoras, obligando finalmente 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. Vemos, por ejemplo, como en el 4º año los valores observados 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 ser extrapolados 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 las condiciones edafoclimáticas de Andalucía hemos obtenido en los primeros años producciones en regadío mucho mayores que las medias mostradas en la *figura 14.1*, debido a que en muchos casos se ha trabajado en suelos de muy buena calidad, con clima que permite un largo período vegetativo 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.

El éxito inicial de las plantaciones superintensivas andaluzas está sustentado por unos espectaculares crecimientos vegetativos durante los primeros años de vida de estos olivares, lo que ha sido posible gracias a las adecuadas pluviometrías y a las aportaciones de agua de riego. A medio y largo plazo este hecho puede ser un serio inconveniente para el manejo de este tipo de plantaciones, ya que es muy difícil el control de su vigor. Solamente la **poda severa** parece proporcionar soluciones a corto plazo, ya que la alta disponibilidad de agua en el suelo durante las primaveras, época en la que se produce el máximo crecimiento vegetativo, favorece un gran desarrollo de la plantación, incontrolable mediante la aplicación de programas de riego deficitario, afirmación que está basada en los resultados de los trabajos realizados en Córdoba por el IFAPA y 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 muy complicado para el olivarero, especialmente si no dispone de una adecuada asistencia técnica. Para que esta asistencia fuera eficaz sería necesario disponer de la informa-



En la fotografía de arriba instantánea realizada a final de verano al quinto año (3ª 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 m³/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. En la fotografía de abajo uno de los problemas que se plantean 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 funguicidas a lo largo de la campaña, lo que afectó negativamente a la calidad de los aceites y a la producción del año siguiente.



Cuando se alcanzan grandes volúmenes de copa 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. A la izquierda 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. A la derecha 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 m³/ha



Tras una poda severa se produce una vigorosa reacción acompañada de un gran crecimiento vegetativo. En la foto de la izquierda el olivar de la fotografía anterior un año después de la poda, en instantánea realizada en el mes de julio, justo después de haber tenido que realizarse un nuevo topping con la podadora mecánica, volviendo a dejar los árboles con 2,5 m de alto para poder emplear la cosechadora. En el centro de la foto podemos ver un testigo dejado sin podar para que podamos observar la altura que habían alcanzado los árboles antes de realizar el 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

ción suministrada por un riguroso trabajo previo de investigación, información no disponible, aunque en la actualidad la Universidad de California Davis se realiza un trabajo sobre estrategias de riego en plantaciones superintensivas.

En la *tabla 14.1* se muestran datos anuales de las producciones de aceituna, rendimientos grasos y aceite obtenidos entre los años 3º y 6º en alguna de las numerosas plantaciones superintensivas de olivar realizadas en la provincia de Córdoba, en las que el IFAPA ha controlado las cosechas obtenidas. Se ha trabajado en todos los casos en suelos fértiles y profundos, y en una zona en la que además de una buena pluviometría media anual (550 - 650 mm) se cuenta con una dotación no limitante de agua de riego, unido todo ello a una bonanza climática lo que ha permitido un espectacular crecimiento de los árboles. En dicha tabla se observa como las cosechas han sido superiores a las medias presentadas en la *figura 14.1*, 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 m³/ha, después de producirse la máxima cosecha.

Con el mencionado volumen de 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 podadora de discos acoplada a un tractor, que rebaje la altura de la copa (*topping*) y la poda manual para lograr una forma plana, obligando al mantenimiento de un **seto** de dimensiones adecuadas, de modo que sea posible el tránsito de la maquinaria cosechadora durante la recolección de las aceitunas, 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 (5º año), ver *tabla 14.1*, pero la poda realizada se tradujo en un gran descenso de la producción de aceituna al año siguiente (6º año).

De la observación de los datos presentados en la *tabla 14.1* queremos 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 demasiado altas, entre 1.300 y 2.100 kg/ha para la variedad 'Arbequina' en el período comprendido entre los 3 y 6 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 (*tabla 14.1*), '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 al 4º año, después de una cosecha abundante del año anterior.

TABLA 14.1

Producciones obtenidas en las Fincas Alameda (Córdoba) y La Reina (Córdoba) en diferentes olivares superintensivos en los que se emplearon diferentes variedades y densidades de plantación. En todos los casos los árboles se plantaron en 1.999. El cultivo se ha regado realizando las aportaciones de agua que han asegurado la ET_{max} 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) Cosecha anual	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)	Aceituna (kg/ha)
	Rto.graso (%)	Rto.graso (%)	Rto.graso (%)	Rto.graso (%)	Rto.graso (%)	Rto.graso (%)
	Aceite (kg/ha)	Aceite (kg/ha)	Aceite (kg/ha)	Aceite (kg/ha)	Aceite (kg/ha)	Aceite (kg/ha)
2.000 (2 años)	0	623	0	800	1.000	0
	---	12,0	---	12,0	12,1	---
	0	75	0	96	121	0
2.001 (3 años)	10.609	14.970	11.324	18.014	7.882	12.363
	16,9	14,9	17,1	12,8	15,1	14,6
	1.793	2.230	1.936	2.306	1.190	1.805
2.002 (4 años)	16.095	14.690	0	9.870	9.593	12.850
	17,40	15,1	---	15,9	16,8	17,4
	2.799	2.219	0	1.569	1.612	2.236
2.003 (5 años)	19.580	10.950	11.474	6.142 ^z	7.061 ^z	10.319
	14,42	12,1	12,8	12,4	15,7	14,8
	2.819	1.325	1.469	762	1.108	1.527
2.004 (6 años)	3.790 ^{zz}	6.762	4.833	5.678	7.925	11.357
	24,99	14,3	14,3	15,9	16,7	15,9
	933	967	691	903	1.323	1.806
Producción de aceite 2.001 -2.004	2.086	1.685	1.024	1.385	1.308	1.843

^z en el año 2.003, y cuando la plantación tenía 5 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.

- 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 las mayores producciones medias de aceitunas.
- Debido al **excesivo vigor de los árboles** y a la imposibilidad de mantener con la poda continuada un tamaño de árboles que permitiera el empleo de la máquina cosechadora, en dos de las plantaciones (La Reina 3 y 4) el propietario optó por realizar una **reducción de la densidad de plantación** a la mitad (5º año), arrancándose una fila completa de olivos cada dos, manteniendo en este caso una calle ancha de 7 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 (5º y 6º años), 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 muy inferiores a las de la parcela La Reina 5, limítrofe a la anterior, en la que manteniendo la densidad original de 2.000 árboles/ha se obtuvieron 10.838 kg/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).

TABLA 14.2

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_{max} 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	1.727
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	
Alcachofares	Torreperogil	250	8**	11.297	2.259	2.412
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	

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

* Seis primeras cosechas de la plantación.

** Cosechas obtenidas en el período adulto de la plantación

En la *tabla 14.2* presentamos 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 las necesidades hídricas óptimas del cultivo. Si comparamos las producciones medias de estos olivares con las obtenidas en las plantaciones superintensivas (ver *tabla 14.1*, fincas Alameda, Reina 1 y Reina 5):

Plantaciones intensivas (media de las 6 primeras cosechas) = 1.727 kg/ha de aceite
 Plantaciones superintensivas (media 3º al 6º año) = 1.871 kg/ha de aceite

vemos que fueron muy similares en ambos tipos de olivar, aunque la producción del superintensivo fue notablemente inferior a la obtenida en el período adulto de las mencionadas plantaciones intensivas (ver *tabla 14.2*):

plantaciones intensivas (media del período adulto) = 2.412 kg/ha de aceite

plantaciones en las que en todos los casos se ha 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 Tarragona, afirman que en una plantación superintensiva de 2.469 olivos/ha, al 4º verde y cuando se ha alcanzado un volumen de copa de 12.000 m³/ha, las producciones son inferiores a las producciones medias de plantaciones intensivas con 300 árboles/ha de más de 8 años de edad. Los citados autores en los años 3º y 4º 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.

El IFAPA realiza en Córdoba en la actualidad un ensayo planteado en regadío (plantación en 1.999), en el que se comparan las producciones de aceite obtenidas con densidades de plantación de 204, 408, 816 y 1.904 olivos/ha. Aunque no damos todavía por concluido el ensayo, se observó (*figura 14.2*) que con una densidad de 816 olivos/ha ya se había conseguido en el año 2004 (en ese momento la plantación tenía 5 años y se habían obtenido 4 cosechas) una mayor producción de aceite que en la plantación superintensiva (1.905 árboles/ha), lo que pone en evidencia que, incluso a corto plazo, no es necesario emplear altísimas densidades para obtener altas producciones en los primeros años de la vida de la plantación. Debido a la competencia por la luz (reducción de la radiación solar interceptada), en la plantación superintensiva las producciones acumuladas han ido decayendo en el transcurso de los años, acercándose paulatinamente a la obtenida en la densidad 408 olivos/ha, densidad ésta con la que ya en el año 2005 (5ª cosecha) la cosecha acumulada de aceite superó a la obtenida con 1.905 olivos/ha. El la plantación superintensiva los rendimientos grasos de la aceituna fueron significativamente menores que los obtenidos en las restantes densidades de plantación:

Densidad de plantación (olivos/ha)	Rendimiento graso de la aceituna media 2.001 a 2.005 (%)
204	20,3
408	20,8
816	19,4
1.905	16,5

Cuando se escriben estas líneas, la plantación con 816 olivos/ha (3,5 x 3,5) resulta ya agrónomicamente inviable, lo que exigiría la realización de una poda muy severa o mejor aún el arranque de árboles alternos con reducción de la densidad a la mitad (marco 5 x 5 m ó 7 x 3,5 m). Estudio comparativo que se realiza en la actualidad.

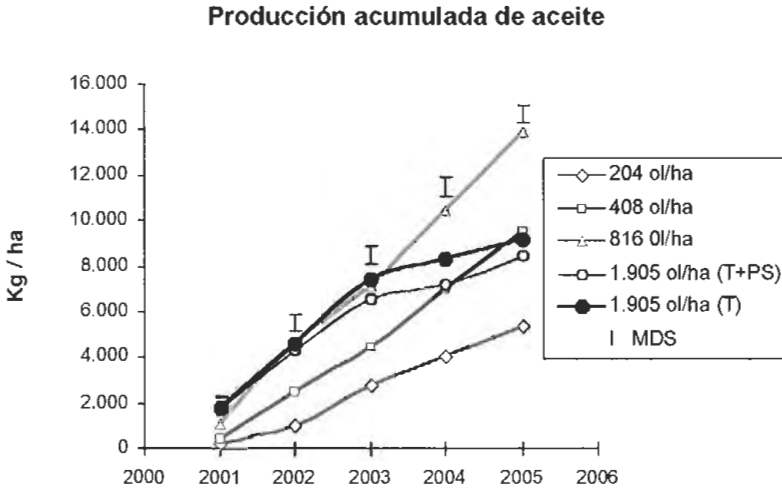


FIGURA 14.2: Producción acumulada de aceite obtenida en un ensayo realizado en Córdoba en el que se comparan diferentes densidades de plantación (204, 408, 816 y 1.904 árboles/ha) en regadío. Los olivos, de la variedad 'Arbequina', fueron plantados en el verano del año 1999. En la plantación con una densidad de 1.905 árboles/ha se aplicaron dos programas de riego/poda tratando de controlar el vigor de la plantación: los señalados con T (—•—) se regaron durante todo el ciclo con el 100% de la ET y desde el año 2004 se realizó anualmente una poda mecánica de rebaje en altura de la copa (topping) a 2,5 m; en los señalados con T+PS (—○—) se regó con el 25% de ET desde el enlucimiento del hueso hasta el inicio de la maduración, aplicándose el 100% de ET durante el resto del periodo vegetativo, además, desde el año 2004 se realizó anualmente una poda muy severa, rebajándose mecánicamente la copa en altura a 2,5 m + una poda manual que eliminaba todas las ramas que incidían hacia el centro de la calle

Tratando de resolver los problemas de competencia por la luz planteados en el olivar superintensivo, en este ensayo se aplicaron dos estrategias de riego unidas a dos sistemas de poda (ver explicación en la figura 14.2). La aplicación de riego deficitario en verano no resolvió el problema de competencia entre los árboles, ya que el gran crecimiento vegetativo anual no fue frenado por el déficit hídrico aplicado en esta época del año, siendo prácticamente imposible utilizar la máquina cosechadora cabalgante en la recolección de la cosecha 2.003. Como era previsible que así ocurriera, la aplicación de una poda muy severa que hiciese posible el trabajo de la cosechadora (rebaje mecánico en altura de la copa + poda severa para restringir la anchura del seto) ocasionó una importante reducción de la producción con respecto a la poda menos severa (solamente rebaje mecánico en altura de la copa), aunque la poda severa mejoró las posibilidades de trabajo de la máquina cosechadora, que se vio muy condicionada a la realización de

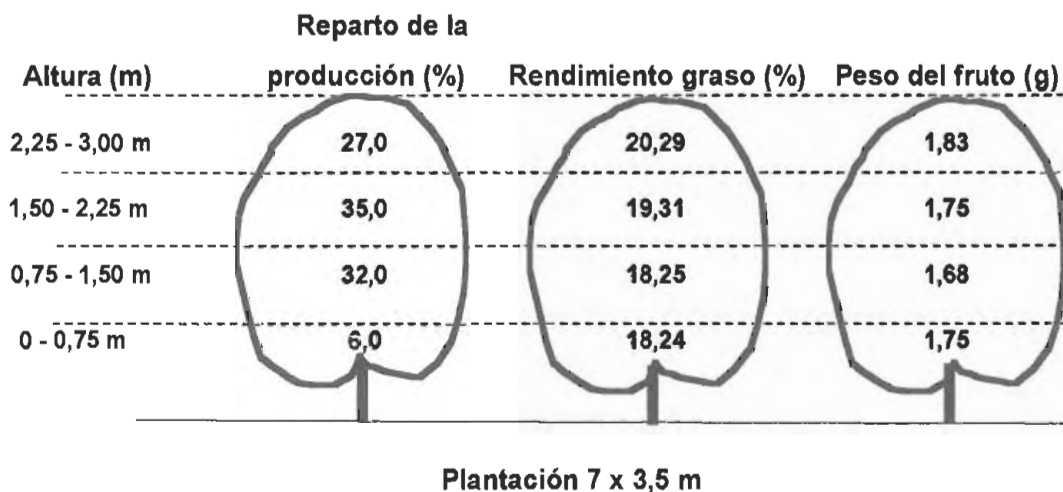
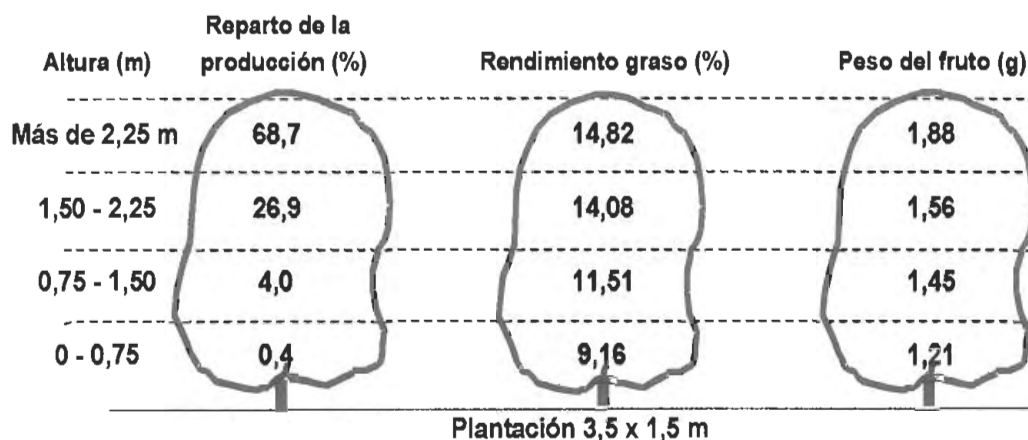


FIGURA 14.3: Rendimientos grasos (%), tamaños del fruto (g/aceituna) y reparto de la producción en distintos estratos de la copa de los árboles en dos olivares de la variedad 'Arbequina' en el quinto año después de la plantación. Plantación superintensiva (3,5 x 1,5 = 1.904 olivos/ha), con producción 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).

podas anuales muy severas, lo que compromete la producción y hace que entremos en un círculo vicioso. Los sistemas de poda aplicados no acabaron de resolver la problemática planteada por este tipo de plantación cuando se superaron los 6 años de edad.

14.2 Problemática agrómica planteada por las plantaciones superintensivas

Para comprender la problemática productiva planteada por las plantaciones superintensivas, que anteriormente hemos presentado, 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, observándose diferentes grados de iluminación no solo 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, lo que 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 volumen de copa de los árboles.

Una consecuencia de lo expuesto en el párrafo anterior son los datos mostrados en la *figura 14.3* en la que se compara la calidad de 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, zonas en las que la cantidad de radiación interceptada es mucho menor. En la citada *figura* se observa igualmente como en la plantación con marco 7 x 3,5 m los rendimientos grasos medios (19,3%) son significativamente mayores que los de la plantación 3,5 x 1,5 m (14,4%), plantación ésta 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 14.3* podemos ver, igualmente, como 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 asegura 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 frutos es satisfactorio, mostrando estos un bajo rendimiento graso (11,3%). En la plantación superintensiva la mayor parte de la producción se concentró en el estrato superior (a más de 2,25 m de altura sobre el suelo) zona en la que se produjo el 68,7 % de la cosecha total, altura que 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.

■ 14.2.1. 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 1,65 y 1,5 m. Este tipo de diseño de plantación da lugar a unos altísimos costes de implantación, con inversiones comprendidas entre 9.000 y 12.000 €/ha, costes 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), no estando incluidas la mano de obra (muy abundante en operaciones de 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 representen un porcentaje muy importante del valor total de la cosecha.

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 amortizar estos costes en un cierto número de años de plena producción, pero el problema es mantener productivo un olivar superintensivo durante el suficiente número de años y siempre con posibilidades de realizar la recolección empleando la máquina cosechadora cabalgante.

En el apartado 14.3 de este capítulo se realiza el análisis financiero de la inversión que supone realizar una plantación superintensiva de olivar, comparando con lo que supondría realizar una plantación intensiva con 300 olivos/ha.

■ 14.2.2. Poda

Además de un complejo y costoso montaje de un entramado de apoyos (tutores + postes de sujeción + alambres), cuya misión es mantener en posición totalmente vertical los olivos a medida que van creciendo, una adecuada formación de la plantación y el man-

tenimiento del tamaño de los árboles obliga, como se dijo anteriormente, a continuas intervenciones de poda, que se deben realizar manualmente y repetidas veces a lo largo del año, lo que demanda una gran cantidad de mano de obra especializada, por lo que el hipotético ahorro en el empleo de mano de obra en recolección en este tipo de plantación queda en entredicho, opinión que es compartida por Gucci (2005).

Debe ser objetivo prioritario el mantenimiento del tamaño de los olivos dentro de las dimensiones que agronómica y mecánicamente son deseables, y esto debe hacerse 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 afán por restringir el tamaño de los olivos tratando así de optimizar el trabajo de la máquina cosechadora cabalgante y los tratamientos fitosanitarios, lo que obliga a realizar continuas podas severas, podas no habituales en el olivar. En esta batalla, y debido a los peculiares hábitos vegetativos del olivo, probablemente nunca salga triunfador el olivarero, ya que la poda intensa y el posterior crecimiento vegetativo, también intenso para la restablecer del volumen de copa eliminado, son antagónicos con una óptima fructificación, lo que queda patente en los datos mostrados en la *tabla 14.1* en la 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 continuadas en el tiempo podría lograrse el control del desarrollo de la plantación, y es de todos conocido que cuando no existen factores limitantes, a mayor intensidad de poda menor es la producción de la plantación (Hartmann y col., 1960; 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, haciéndose además imposible la mecanización de la recolección de los frutos con cosechadora, ya que el crecimiento estacional de la plantación hace que se recupere en muy poco tiempo las dimensiones de partida de los árboles, debido a la producción a muy corto plazo de chupones muy vigorosos, formaciones vegetativas que no son productivas.

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 mantener árboles de estas dimensiones, y por consiguiente el tránsito de la maquinaria en la parcela.

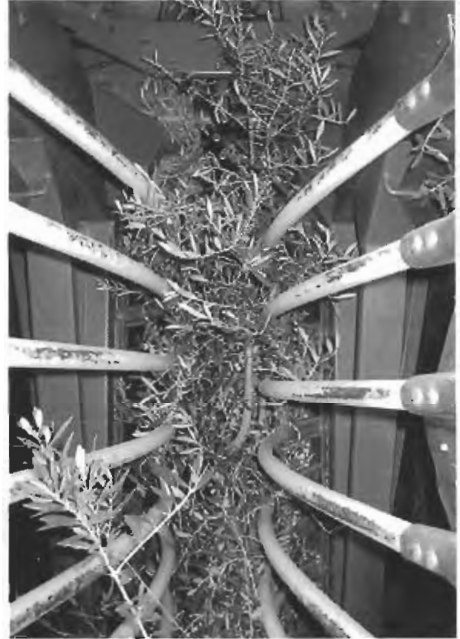
■ 14.2.3. Defensa fitosanitaria de la plantación

Otro de los problemas que se plantean en las plantaciones superintensivas es la defensa sanitaria, ya que con la intensificación están apareciendo nuevos problemas fitosanitarios, agravándose algunos de los ya existentes (Tous y col., 2003; Torrell y Celada,

1998), ya que los tratamientos fitosanitarios se ven enormemente dificultados por la estructura de la propia plantación, por lo que en este tipo de olivar son muy frecuentes los repetidos ataques de repilo (*Spilocaea oleagina*), de repilo plumizo (*Pseudocercospora cladosporioides*) o de la aceituna jabonosa (*Colletotrichum gloeosporioides*), en especial en años de primaveras y/o otoños lluviosos, lo que obliga a hacer hasta 7 tratamientos anuales con funguicidas, ya que de lo contrario se afectaría negativamente la producción y a la calidad de los aceites producidos.



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



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

■ 14.2.4. Variedades a emplear en las plantaciones superintensivas

La variedad más empleada en las plantaciones superintensivas de olivar ha sido la 'Arbequina', caracterizada (según criterio de técnicos y olivieros) 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 ensayos comparativos en colecciones de variedades. Realmente la elección de la variedad 'Arbequina' se ha debido a sus particulares características comerciales, fundamentalmente la calidad de su aceite y a su buena cotización en el mercado 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 el 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, hoy por hoy, la más recomendable, debido a su buen nivel productivo y a su relativo escaso vigor, habiendo mostrado una aceptable aptitud a la recolección mecánica con cosechadora. Su punto débil es la susceptibilidad al frío y a repilo. En zonas sin riesgo de heladas la variedad 'Arbosana', también susceptible a repilo, puede ser muy interesante debido a su reducido vigor.

Entre los fervientes defensores de las plantaciones superintensivas de olivar se habla cada vez más alto de que los mejoradores han obtenido en un programa de cruzamientos una variedad con un notable menor vigor que las variedades clásicas. Aunque esto puede ser verdad, no debemos lanzar las campanas al vuelo creyendo que ya está resuelto el problema de las plantaciones superintensivas. Estas variedades antes de salir al mercado deben ser testadas durante varios años en ensayos comparativos de campo, a fin de conocer, al menos a medio plazo, cual es su verdadera capacidad productiva, su vigor, su rendimiento graso, su adaptación a condiciones adversas, como tolerancia al frío y al estrés hídrico, y su tolerancia a enfermedades tales como verticilosis, repilo, vivillo, etc., que afectan en mayor grado a las plantaciones superintensivas de olivar (Tous y col., 2003; Torrell y Celada, 1998).

■ 14.2.5. Costes de recolección

A continuación vamos a realizar unos cálculos sencillos para obtener los costes de recolección en una plantación superintensiva y en una plantación intensiva, en ambos casos con diferentes niveles productivos y empleando para ello la maquinaria que en este momento consideramos más adecuada en cada caso: la máquina cosechadora cabalgante para las plantaciones superintensivas, y el vibrador de troncos autopropulsado para las intensivas. Las hipótesis de cálculo son las siguientes:

Plantación superintensiva

Marco 3,5 x 1,5 m (=1.904 olivos/ha)

Equipo de recolección: máquina cosechadora cabalgante.

Recorrido de la máquina cosechadora para cosechar una hectárea : $10.000 \text{ m}^2 / 3,5 \text{ m} = 2.857 \text{ m / ha}$

Rendimiento efectivo de trabajo de la máquina cosechadora: 3 horas/ha

Coste horario de alquiler de la máquina cosechadora : 150 €/hora

Fruto recolectado por la cosechadora = 90%

Precio de la aceituna para un precio de venta del aceite de 2,7 €/kg y para un rendimiento graso industrial del 13%, una vez deducido el coste de recolección:

$$\frac{2,7 \text{ €/kg} \times 13}{100} - 0,15 \text{ €/kg} = 0,201 \text{ €/kg}$$

Coste real en recolección de una hectárea: 3,0 h/ha x 150 €/h = 450 €/ha

A este coste hay que añadir el coste de los frutos no recogidos por la máquina (10% de la cosecha total) que quedan abandonados en el campo por ser su recolección antieconómica en estas circunstancias, pero que en una recolección convencional sí que se recolectarían. El coste de estos frutos, tal como hemos calculado anteriormente, sería de 0,201 €/kg.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, la siguiente tabla muestra los costes reales de recolección para diferentes niveles de producción de la plantación superintensiva:

Producción (kg/ha)	Recolectado por la máquina (kg/ha)	Cosecha no recolectada (kg/ha)	Coste máquina cosecha- dora €/ha	Transporte (0,02 €/kg) €/ha (1)	Coste fruto no reco- lectado €/ha	Precio de recolección	
						€/kg	ptas/kg
5.000	4.500	500	450,0	90	100,50	0,142	23,7
7.500	6.750	750	450,0	135	150,75	0,109	18,1
10.000	9.000	1.000	450,0	180	201,00	0,092	15,4
12.500	11.250	1.250	450,0	225	251,25	0,082	13,7
15.000	13.500	1.500	450,0	270	301,50	0,076	12,6

(1) Incluye transporte en finca + transporte a la almazara

Plantación intensiva

Densidad: 300 olivos/ha de un solo tronco,

Equipo de recolección: derribo del fruto empleando un vibrador de troncos autopropulsado, con vareo simultáneo para lograr el apurado de los árboles, el fruto se recepciona sobre mantos de plástico movidos manualmente, suponiendo, igual que hicimos en el caso de la superintensiva que no existen frutos caídos en el suelo en el momento de la recolección. La cuadrilla que acompaña al vibrador está compuesta de 8 personas. Se supone que este equipo recoge el 98% de la cosecha, y que el rendimiento de trabajo en una jornada de 7 horas es de 400 árboles. Los costes a considerar son los siguientes:

Máquina vibradora autopropulsada: 75 €/hora x 7 horas = 525 €/jornada

Mano de obra: 8 personas x 45 €/j = 360 €/jornada

Coste del equipo = 885 €/jornada

Coste por hectárea del equipo de recolección:

$$\frac{300 \text{ olivos / ha}}{400 \text{ olivos / jornada}} \times 885 \text{ € / jornada} = 663,75 \text{ € / ha}$$

A este coste hay que añadirle el coste de los frutos no recogidos por la máquina (2% de la cosecha total) que quedan abandonados en el campo. El coste de estos frutos no recolectados para un precio de venta del aceite de 2,7 €/kg y para un rendimiento graso industrial del 18%, una vez deducido el coste de recolección, sería de:

$$\frac{2,7 \text{ € / kg} \times 18}{100} - 0,15 \text{ € / kg} = 0,336 \text{ € / kg}$$

El transporte en finca más el transporte a almazara sería, en este caso, de 0,02 €/kg.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, la siguiente tabla muestra los costes reales de recolección para diferentes niveles de producción de la plantación intensiva:

Producción (kg/ha)	Recolectado por la máquina (kg/ha)	Cosecha no recolectada (kg/ha)	Coste máquina cosechadora €/ ha	Transporte 0,02 €/kg	Coste fruto no recolectado €/ ha	Precio de recolección	
				kg/ha (1)		€/ kg	ptas/kg
5.000	4.900	100	663,75	98	33,6	0,162	27,0
7.500	7.350	150	663,75	147	50,4	0,117	19,5
10.000	9.800	200	663,75	196	67,2	0,094	15,7
12.500	12.250	250	663,75	245	84,0	0,081	13,5
15.000	14.700	300	663,75	294	100,8	0,072	12,0

(1) Incluye transporte en finca + transporte a la almazara

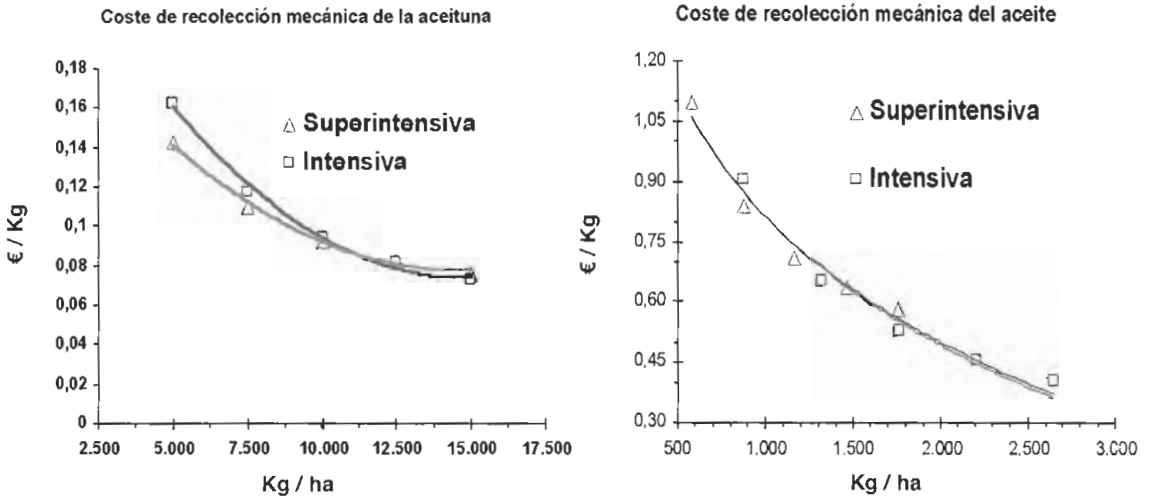


FIGURA 14.A: Costes de recolección mecánica de la aceituna para plantaciones intensivas (vibrador autopropulsado + 8 personas) y para plantaciones superintensivas (máquina cosechadora cabalgante). A la izquierda se muestran los costes referidos a un kilogramo de aceitunas, a la derecha los costes referidos a un kilogramo de aceite.

En la figura 14.4 se comparan los costes de recolección mecánica de aceitunas y el coste de recogida de un kilogramo de aceite para ambos tipos de plantación. En la mencionada figura vemos que estos costes son bastante similares en ambos tipos de plantación. Si nos referimos al coste de recogida de la aceituna, vemos que en la plantación superintensiva y para producciones inferiores a 11.000 kg/ha, este coste es inferior al de la intensiva, aunque para producciones mayores ocurre lo contrario. Si nos referimos al coste referido al kilogramo de aceite que enviamos a la almazara, este coste resulta prácticamente igual en ambos tipos de plantación.

Sin embargo, el empleo de mano de obra es muy diferente en ambos tipos de plantación, mientras que en la superintensiva se emplean 3 horas de maquinista por hectárea, en la plantación intensiva se emplean 5,25 de maquinista + 42 horas de recolector por cada hectárea de olivar recolectado

En la actualidad se están ensayando prototipos de máquinas que mecanizan el movimiento de los mantos que interceptan el fruto derribado por el vibrador, de modo que con el maquinista y 4 operarios se podría realizar la recolección, lo que reduciría drásticamente el empleo de mano de obra en las plantaciones intensivas. Los vibradores equipados con paraguas invertido, permiten la recolección con únicamente dos personas, pero tienen el inconveniente de no conseguir la recolección de la totalidad de la cosecha en una única intervención (*pasada*) de la máquina.



Detalle de los dos tipos de daños ocasionados a los árboles por la máquina cosechadora de aceituna durante la recolección de una plantación superintensiva: rotura de ramas laterales (foto de arriba) o traumatismos en troncos principales y ramas que separan la corteza (foto de abajo), heridas que en este caso han cicatrizado transcurridos 10 meses, pero que a veces ocasionan invasiones severas de tuberculosis que pueden ocasionar graves daños a los árboles.

■ 14.2.6. Necesidades de agua de riego

Un capítulo muy importante es el de la programación de riegos en las plantaciones superintensivas, en las que el aporte de agua de riego es fundamental, ya que en secano este tipo de plantaciones nos parece muy poco viable. El coste de instalación del sistema de riego es muy elevado en este tipo de olivar, pues se manejan grandes caudales y un gran número de metros de tubería de PE en la distribución del agua en parcela (unos 2.500 a 3.000 m / hectárea), mientras que en una plantación intensiva con calles de 7 metros y densidades de 250 y 400 árboles/ha se utilizarían solamente 1.250 m, además de los grandes caudales unitarios de agua que deben manejarse.

Otro de los problemas que plantean las plantaciones superintensivas de olivar es el gran volumen de agua de riego que demandan, muy superior al que el organismo regulador de la cuenca otorga a este cultivo en Andalucía. Este hecho añade un nuevo conflicto a la problemática planteada por este tipo de olivar. La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) ha otorgado un máximo de 2.500 m³/ha al olivar, 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.

Para hacernos una idea de los volúmenes de agua de riego que habría que manejar hemos realizado los cálculos para un olivar superintensivo, este caso para una plantación con marco 3,5 x 1,5 m, y para un olivar intensivo con 250 olivos/ha (8 x 5 m). Para el cálculo de las necesidades de riego se ha utilizado la metodología de cálculo propuesta por Orgaz y col. (2005), y hemos ubicado el olivar en Córdoba y en el año medio, con valores medios anuales de $ET_o = 1.380$ mm y para una precipitación anual 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 de menor sensibilidad al déficit hídrico (Girona y col, 2005), en este caso desde el endurecimiento del hueso hasta el comienzo de la maduración (15 de julio a 15 de septiembre), período en el que se ha aplicado solamente el 30% de la $ET_{c_{max}}$. Empleando esta última estrategia se ha demostrado experimentalmente en plantación superintensiva (datos no publicados) que apenas se incide negativamente en la producción con respecto a programas que cubren la ET máxima durante todo el ciclo. Como es natural, 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 2 sectores y aportaciones de agua 3 veces por semana.

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

Olivar superintensivo (3,5 x 1,5)	=	0,91 litros / segundo.ha
Olivar intensivo (8 x 5 m)	=	0,39 litros / segundo.ha

La *tabla 14.3* muestra las dotaciones anuales de agua de riego para las dos estrategias planteadas y para los dos tipos de plantación. Vemos como en la plantación superintensiva demandaría un volumen anual de agua de riego de 6.590 m³/ha, muy superior al demandado por la plantación intensiva (3.460 m³/ha), volúmenes muy superiores en

TABLA 14.3

Dotaciones anuales de agua de riego calculadas para dos plantaciones tipo: intensiva (8 x 5 m) y superintensiva (3,5 x 1,5 m) ubicadas en la provincia de Córdoba y que vegetan en un suelo profundo y con adecuada capacidad de retención. $ET_0 = 1.380$ mm y $P = 500$ mm.

Tipo de Plantación	Marco de plantación (m)	Volumen de copa m^3 / ha	Estrategia de riego	
			ETmax m^3 / ha . año	R D C 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).

ambos casos a los autorizados por la CHG. Observamos igualmente que la aplicación de la estrategia 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 demandados por la plantación superintensiva sería de 4.480 m^3 /ha, mientras que la plantación intensiva demandaría solamente 2.460 m^3 /ha, volumen este compatible con la dotación administrativa de la CHG.

Utilizando el modelo de predicción de producciones propuesto por Pastor (2005) basado en la utilización de la superficie iluminada de la copa como estimador de la cantidad de radiación interceptada por la plantación, y considerando unas pérdidas en almazara de 2,5 puntos en el rendimiento graso, las cosechas que cabría esperar en ambos tipos de plantación sería del orden de 1.750 kg de aceite por hectárea. Conocida esta cifra y la demanda de agua de riego (tabla 14.3), podemos calcular igualmente las eficiencias en el uso del agua para la producción de aceite (definidas en este caso como la cantidad de aceite producido por cada metro cúbico de agua de riego empleada) para ambos tipos de plantación. Mientras que en la plantación intensiva, y utilizando una estrategia de RDC, podría conseguirse una eficiencia de 0,70 kg de aceite por cada metro cúbico de agua de riego utilizada, en la plantación superintensiva se podrían conseguir solamente 0,40 kg/ m^3 , lo que demuestra la menor eficiencia de este tipo de plantaciones. Este dato es de gran importancia si tenemos en cuenta que en la mayoría de las explotaciones nos encontramos con una limitada disponibilidad de agua y con unos costes de bombeo muy elevados.

14.3 Análisis financiero de la inversión y su aplicación a la decisión de realizar una plantación intensiva o una plantación superintensiva.

Aunque a lo largo de este capítulo hemos analizado los problemas agronómicos que

plantean las plantaciones superintensivas de olivar, hemos querido estudiar su viabilidad desde el punto de vista financiero, de modo que el agricultor o cualquier inversor puedan tomar decisiones acertadas a la hora de realizar una plantación de olivar.

■ 14.3.1.- Criterios empleados para la evaluación de una inversión.

Se admite que la forma más correcta de valorar las inversiones es en función del flujo neto de caja generado, lo que implica la homogeneización temporal del mismo, refiriendo para ello todas las cantidades a un mismo momento del tiempo mediante la técnica financiera del desplazamiento de capitales. A la hora de enjuiciar la bondad de un proyecto de inversión desde el punto de vista de su rentabilidad, pueden emplearse diferentes criterios (Cabanes y Pastor, 2005). Son muy utilizados los criterios del **Valor Actual Neto (VAN)** y el de la **Tasa Interna de Rentabilidad de una Inversión (TIR)**. Estos dos criterios son dinámicos, en el sentido de que manejan flujos de caja actualizados, y son equivalentes en las decisiones de aceptación-rechazo de una determinada inversión.

Para el cálculo del VAN se empleará la siguiente expresión:

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{C_t - P_t}{(1+r)^t}$$

siendo: **A** = el desembolso inicial o inversión; **C_t** = cobros correspondientes al año **t**; **P_t** = pagos correspondientes al año **t**; **(1+r)^{-t}** = factor de actualización; **r** = tasa de actualización (tasa mínima exigida de rentabilidad); **n** = horizonte económico considerado (duración de la inversión).

Desde el punto de vista operativo, el criterio formal de decisión consiste en aceptar sólo los proyectos cuyo **VAN sea positivo** para la tasa de actualización considerada en la valoración. Un valor neto positivo del VAN significa que el proyecto, a lo largo de su vida, promete una rentabilidad sobre la parte de la inversión no recuperada en cada momento, igual a la tasa de actualización, más un excedente (superbeneficio) repartido de forma más o menos regular en el tiempo, con un valor actual equivalente al valor actual neto del proyecto.

Se entiende por **TIR de una inversión** el tipo de actualización para el que el VAN de la misma se hace igual a cero.

Para el cálculo de la TIR se empleará la siguiente expresión:

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{C_t - P_t}{(1+r_o)^t} = 0$$

siendo: **r_o** = tasa interna de rentabilidad del proyecto de inversión (TIR).

Bajo este criterio, una inversión es aconsejable si su tasa interna de rentabilidad es superior a la tasa de actualización del inversor.

La **liquidez de un proyecto de inversión** se asimila, en general, a la **rapidez** con la que el mismo es capaz de generar los fondos suficientes para compensar el desembolso en que se incurre con la inversión inicial. El criterio más empleado es el del período de **recuperación de la inversión**. Desde el punto de vista de este criterio, las inversiones serán juzgadas tanto más interesantes cuanto más corto sea su período de recuperación de la inversión. La **relación beneficio / inversión** es otro de los criterios utilizados para evaluar las inversiones, y nos muestran el beneficio en € que se espera obtener por cada € invertido en el proyecto.

Otra cuestión importante es la valoración del **riesgo** que entraña la realización de la inversión. Se entiende por **riesgo** las posibles variaciones en la rentabilidad de la inversión, originadas por la falta de certeza en la predicción de los valores que pueden tomar los parámetros de los que depende el flujo neto de caja. El método que vamos a emplear para incorporar el riesgo en los criterios **VAN** y **TIR** es el **análisis de sensibilidad**. La aplicación del método resulta particularmente interesante en aquellas situaciones en las que, por falta de información precisa, no es posible estimar el valor numérico más probable de alguna o algunas de las magnitudes relevantes de la inversión. En esos casos se determinará el **valor crítico**, debiendo el decisor ver si, según su opinión, el valor futuro de la variable será realmente superior o inferior al valor crítico encontrado.

Muchos inversores no olivaderos ven atractiva la inversión en plantaciones superintensivas como un sistema con el que pueden rápidamente *blanquear su dinero negro*. Aunque desde el punto de vista de algunas economías esta cuestión puede tener un gran atractivo, no podemos tener en cuenta este criterio a la hora de tomar decisiones sobre el tipo de plantación que vamos a realizar.

■ 14.3.2.- Aplicación de los criterios de evaluación de una inversión a la decisión de realizar una plantación intensiva o una plantación superintensiva.

Para decidir cual de los dos tipos de plantación de olivar vamos a realizar, debemos proceder, para cada uno de ellas, del modo siguiente:

1.- Definir el tipo de plantaciones cuya viabilidad económica queremos evaluar. En nuestro caso compararemos dos plantaciones tipo :

Plantación intensiva = 300 olivos/ha (7,4 x 4,5 m) de un solo tronco en vaso libre, y apta para ser recogida la aceituna mecánicamente empleando un vibrador de troncos autopropulsado.

Plantación superintensiva = 1.904 olivos/ha (3,5 x 1,5 m) con formación en eje central en seto, apta para ser recogida la aceituna empleando una cosechadora autopropulsada cabalgante.

2.- Determinar cual es, en cada caso, el **valor de la inversión a realizar** (coste de la plantación + valor de la transformación en regadío):

Tipo de plantación	Plantación (€/ha)	Transformación en regadío (€/ha)	Total inversión (€/ha)
Intensiva (300 olivos/ha)	1.800	3.000	4.800
Superintensiva (1.904 olivos/ha)	7.140	3.500	10.640

3.- Calcular los **ingresos previstos** a lo largo de los años que dura la evaluación de la inversión. Para ello se determinarán en primer lugar cuales son las producciones de aceituna y aceite que esperamos obtener y cosechar (tabla 14.4) en cada uno de los dos tipos de plantación. En este caso hemos realizado los cálculos para una vida de 16 años.

4.- Determinar los **ingresos previstos** y los **costes de producción** a lo largo de la vida productiva para los dos tipos de plantación. En este caso, por motivos de espacio, no mostramos los cálculos realizados para llegar a las cifras mostradas en la tabla 14.5. En el cálculo de los ingresos hemos utilizado un precio de venta del aceite de 3,0 €/kg.

5.- Calcular en cada caso los flujos de caja anuales (ingresos – gastos) para el precio de venta del aceite considerado (3,0 €/kg). Ver tabla 14.5.

6.- Actualizar los flujos de caja anuales para la tasa de actualización elegida, en este caso $r = 0,055$. A partir de estos flujos de caja actualizados se calculará, para cada tipo de plantación, el valor actual neto (VAN) (ver tabla 14.5), así como la **relación beneficio/inversión** y el **período de recuperación de la inversión**. Igualmente se calculará la TIR.

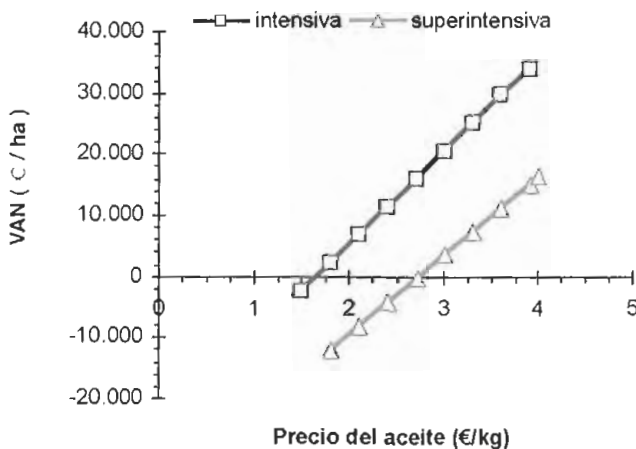


FIGURA 14.5: Evolución del VAN en función del precio de venta del aceite para la plantación intensiva (300 olivos/ha) y para la plantación superintensiva (1.904 olivos/ha), para los supuestos económicos contemplados en el proyecto.

TABLA 14.4

Producciones de aceituna y aceite que esperamos obtener y cosechar tanto en la plantación intensiva como en la superintensiva a lo largo de la vida productiva considerada en el estudio económico.

Intensiva		Superintensiva									
AÑO	Producciones (1)		Rdto graso %	Aceite comercializable kg/ha	Aceituna cosechada kg/ha	AÑO	Producciones		Rdto graso %	Aceite comercializable kg/ha	Aceituna cosechada kg/ha
	Aceitunas kg/ha	Aceite kg/ha					Aceitunas kg/ha	Aceite kg/ha			
1	0	0	---	0	0	1	0	0	---	0	0
2	0	0	---	0	0	2	0	0	---	0	0
3	2.100	420	20	360	2.058	3 (2)	10.600	1.791	16,9	1.326,1	9.540
4	4.200	840	20	720	4.116	4 (2)	16.100	2.801	17,4	2.086,6	14.490
5	6.900	1.380	20	1.183	6.762	5 (2)	19.600	2.822	14,4	2.011,0	17.640
6	14.700	2.940	20	2.521	14.406	6 (2)	7.300	1.460	20,0	1.116,9	6.570
7	8.400	1.680	20	1.441	8.232	7 (3)	10.900	2.180	20,0	1.667,7	9.810
8	17.500	3.500	20	3.001	17.150	8 (4)	7.300	1.460	20,0	1.116,9	6.570
9	7.000	1.400	20	1.201	6.860	9 (3)	10.900	2.180	20,0	1.667,7	9.810
10	17.500	3.500	20	3.001	17.150	10 (4)	7.300	1.460	20,0	1.116,9	6.570
11	7.000	1.400	20	1.201	6.860	11 (3)	10.900	2.180	20,0	1.667,7	9.810
12	17.500	3.500	20	3.001	17.150	12 (4)	7.300	1.460	20,0	1.116,9	6.570
13	7.000	1.400	20	1.201	6.860	13 (3)	10.900	2.180	20,0	1.667,7	9.810
14	17.500	3.500	20	3.001	17.150	14 (4)	7.300	1.460	20,0	1.116,9	6.570
15	7.000	1.400	20	1.201	6.860	15 (3)	10.900	2.180	20,0	1.667,7	9.810
16	17.500	3.500	20	3.001	17.150	16 (4)	7.300	1.460	20,0	1.116,9	6.570

(1) Los datos de producción son conformes con las medias de diferentes ensayos en regadío y con los datos de numerosas fincas controladas en Andalucía

(2) Son las cosechas realmente recogidas en el ensayo de Alameda del Obispo y sus rendimientos grasos.

(3) y (4) producciones estimadas empleando un modelo de predicción basado en emplear la superficie de copa como estimador de la capacidad productiva (Pastor, 2005)

(3) Año de descarga = $5,10 \text{ m}^2/\text{olivo} \times 0,75 \text{ kg/m}^2 \times 1904 \text{ olivos/ha} = 7,283 \text{ kg/ha}$ aceituna con el 20 % de rendimiento graso.

(4) año de carga = $7,65 \text{ m}^2/\text{olivo} \times 0,75 \text{ kg/m}^2 \times 1904 \text{ olivos/ha} = 10,924 \text{ kg/ha}$ aceituna con el 20 % de rendimiento graso.

TABLA 14.5

Cuantía de la inversión, ingresos y costes previstos y flujos de caja (para una tasa de actualización del 5,5 % y para un precio de venta del aceite de 3,0 C/kg¹) en la plantación intensiva y en la superintensiva a lo largo de la vida productiva considerada en el estudio económico.

Plantación intensiva (300 olivos/ha)					Pl. superintensiva (1.904 olivos/ha)					Fi. caja actualizado	
AÑOS	Inversión €/ha	Ingresos €/ha	Costes €/ha	Flujos caja €/ha	Fi. caja actualizado €/ha	AÑOS	Inversión €/ha	Ingresos €/ha	Costes €/ha	Flujos caja €/ha	Fi. caja actualizado €/ha
0	4.800,0	0,0	0,0	-4.800,0	-4.800,0	0	10.640,0	0,0	0,0	-10.640,0	-10.640,0
1	---	0,0	588,1	-588,1	-557,5	1	---	0,0	986,8	-986,8	-935,4
2	---	0,0	666,7	-666,7	-599,0	2	---	0,0	1.683,1	-1.683,1	-1.512,2
3	---	1.080,5	1.206,8	-126,4	-107,6	3	---	3.978,2	1.942,4	2.035,8	1.733,7
4	---	2.160,9	1.739,0	421,9	340,6	4	---	6.259,7	2.220,4	4.039,3	3.260,6
5	---	3.550,1	2.001,3	1.548,7	1.185,0	5	---	6.032,9	2.400,9	3.632,0	2.779,0
6	---	7.563,2	2.541,1	5.022,0	3.642,2	6	---	3.350,7	2.766,6	584,1	423,6
7	---	4.321,8	2.222,4	2.099,4	1.443,2	7	---	5.003,1	2.523,6	2.479,5	1.704,5
8	---	9.003,8	2.728,3	6.275,5	4.089,1	8	---	3.350,7	2.953,7	397,0	258,7
9	---	3.601,5	2.128,8	1.472,7	909,6	9	---	5.003,1	2.430,1	2.573,0	1.589,2
10	---	9.003,8	2.728,3	6.275,5	3.673,9	10	---	3.350,7	2.953,7	397,0	232,4
11	---	3.601,5	2.128,8	1.472,7	817,2	11	---	5.003,1	2.430,1	2.573,0	1.427,8
12	---	9.003,8	2.728,3	6.275,5	3.300,8	12	---	3.350,7	2.953,7	397,0	208,8
13	---	3.601,5	2.128,8	1.472,7	734,2	13	---	5.003,1	2.430,1	2.573,0	1.282,8
14	---	9.003,8	2.728,3	6.275,5	2.965,6	14	---	3.350,7	2.953,7	397,0	187,6
15	---	3.601,5	2.128,8	1.472,7	659,7	15	---	5.003,1	2.430,1	2.573,0	1.152,5
16	---	9.003,8	2.728,3	6.275,5	2.664,5	16	---	3.350,7	2.953,7	397,0	168,5

Valor actual neto (VAN)	20.361,3
Rel. beneficio/Inversión	4,2
Recuperación Inversión	7 años

Valor actual neto (VAN)	3.322,0
Rel. beneficio/Inversión	0,3
Recuperación Inversión	11 años

7.- Realizar el **análisis de sensibilidad** para el factor que nos ofrece una mayor incertidumbre, que en este caso pensamos que puede ser el **precio de venta del aceite**, parámetro que en este sector tiene una gran volatilidad. La *figura 14.5* muestra la variación del **VAN** para diferentes precios de venta del aceite, dentro del rango 1,5 – 4,0 €/kg, y para ambos tipos de plantación. La *figura 14.6* muestra la variación de la **TIR** para diferentes precios de venta del aceite, también dentro del rango 1,5 – 4,0 €/kg, en ambos tipos de plantación.

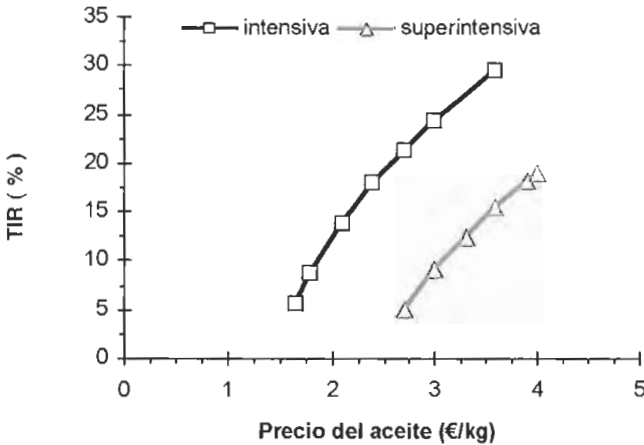


FIGURA 14.6: : Evolución de la TIR en función del precio de venta del aceite para la plantación intensiva (300 olivos/ha) y para la plantación superintensiva (1.904 olivos/ha), para los supuestos económicos contemplados en el proyecto.

8.- Realizar una discusión teniendo en cuenta los **criterios de rentabilidad** calculados anteriormente, lo que nos permitirá realizar la toma de decisión sobre el tipo de plantación que debemos recomendar al olivarero. De la *tabla 14.5* extraemos los siguientes valores:

Tipo de plantación	VAN (€/ha)	Beneficio / inversión	Período de Recuperación de la inversión (años)
Intensiva (300 olivos/ha)	20.361,3	4,2	7
Superintensiva (1.904 olivos/ha)	3.322,0	0,3	11

•8.1.- Vemos como la plantación **intensiva** resulta mucho más interesante que la **superintensiva** para el inversor, con un valor del **VAN** más de 6 veces superior, con un período de recuperación de 7 años frente a los 11 años en la plantación superintensiva, generando 4,2 € por cada € invertido, cifra que es muy superior a los 0,4 € por cada € invertido en la plantación superintensiva.

•8.2.- Con relación al valor de la **TIR** del proyecto, para la **plantación intensiva** se

obtiene un valor de TIR = 24,3 %, mientras que para la plantación superintensiva TIR = 9,0 %. Teniendo en cuenta este criterio de rentabilidad, con relación al tipo de tasa de actualización empleada ($r = 5,5 \%$), ambos tipos de plantación resultan viables, pero el inversor debería decidirse en este caso por el tipo de plantación que proporciona un mayor valor de la TIR, en este caso, sin duda, por realizar una plantación intensiva (300 olivos/ha).

•**8.3.- Análisis de sensibilidad** a la fluctuación del **precio del aceite**. La *figura 14.5* muestra la variación del VAN para ambos tipos de plantación y para los diferentes precios del aceite. Los precios mínimos de venta del aceite a partir de los cuales puede obtenerse beneficios por la inversión ($\text{VAN} > 0$) son de 2,74 €/kg para las plantaciones superintensivas y 1,65 €/kg para la plantación intensiva. Vemos también como para cada precio de venta del aceite, la plantación intensiva proporciona siempre mayores beneficios, mayores valores del VAN, que la superintensiva.

•**8.4.-** Con relación a la TIR, la *figura 14.6* muestra la evolución de los valores obtenidos para los diferentes precios de venta del aceite. En la plantación intensiva se obtienen siempre valores de TIR muy superiores a los de la superintensiva, para cualquiera de los precios de venta considerados. Con respecto a la tasa de actualización $r = 5,5 \%$, en la plantación intensiva el valor de la TIR supera este valor a partir de un precio de venta del aceite de 1,66 €/kg, mientras que en la superintensiva hace falta vender a un precio superior a 2,75 €/kg para rebasar la mencionada tasa de actualización.

9.- Conclusiones económicas. Teniendo en cuenta todos los **criterios de rentabilidad** utilizados, en las condiciones de cultivo de Andalucía (suelos profundos y con buena capacidad de retención, pluviometría media de 500 mm que permiten tener en el suelo una reserva importante de agua a la salida del invierno, y un clima muy adecuado para este cultivo que permite unos largos períodos vegetativos), lo que se traduce en un rápido crecimiento de las plantaciones, no cabe duda que parece mucho más aconsejable la realización de una plantación intensiva (300 olivos/ha) que la alternativa de realizar una plantación superintensiva (1.904 olivos/ha).

El **valor de la inversión pesa como una gran losa** sobre la viabilidad económica de la plantación superintensiva. Sin embargo, creemos que la limitación económica más importante que muestran las plantaciones superintensivas es la **limitada producción durante el período adulto** (a partir del 6º ó 7º año en nuestro caso), después de una explosión productiva durante los primeros años. Con respecto a la plantación intensiva, esta limitación productiva está impuesta en las superintensivas por dos motivos:

1º) por las limitaciones en la producción impuestas debidas a la cantidad de radiación solar disponible en parte de la copa de los árboles más próxima al suelo (0 a 1,5 m), que limita de forma permanente la cosecha producida y el rendimiento graso de la aceituna (menor precio y mayores costes de producción);

2º) por las limitaciones productivas impuestas por la poda severa que debe realizarse

para permitir la recogida mecánica empleando la máquina cosechadora cabalgante, que obliga a restringir los tamaños de las copas con alturas inferiores a 2,5 metros y anchos del seto de 1,50 m.

Las fotografías (1) y (2) realizadas en octubre de 2.005, muestran dos parcelas de olivar de las variedades 'Arbequina' y 'Picual' respectivamente en la finca La Reina (Córdoba) con actual marco de plantación de 7x3 m (475 olivos/ha) procedente de una plantación superintensiva con marco 3,5x1,5m (1.905 olivos/ha).

Los árboles fueron plantados en el año 1.999, y en el año 2.003 se arrancó una fila cada dos, pasando a un marco 7x1,5 m (951 olivos/ha). Finalmente en invierno del año 2.005 se ha arrancado un árbol cada dos dentro de la fila para llegar al marco actual (475 olivos/ha), obsérvese que ha desaparecido la competencia de los árboles por la luz.

Los olivos presentan un buen estado vegetativo y una muy aceptable cosecha (creemos que superior a 14 t/ha). La variedad 'Picual' ha respondido también muy bien a la reducción de densidad realizado.

En la foto (3), realizada en la misma fecha, aspecto de una parcela de la variedad 'Arbequina', en la misma finca, en la que se ha mantenido el marco 7x1,5 m, obsérvese que existe una gran competencia por la luz, por lo que el nivel productivo de esta parcela es muy inferior al de la parcela en la que se ha reducido la densidad fotos (1 y 2)



14.4 Conclusiones finales

Teniendo en cuenta la información presentada en este capítulo, no tenemos más remedio que mostrarnos muy escépticos a la hora de recomendar las plantaciones superintensivas, debido, fundamentalmente, a la dudosa viabilidad agronómica y económica de las mismas, incluso a corto plazo, tal como se ha documentado en las *figuras 14.2, 14.5 y 14.6*.

En zonas lluviosas (500-600 mm), clima templado y en suelos profundos y de buena calidad, los olivares superintensivos se están convirtiendo en un problema para el olivarero una vez que supera una edad de 6 – 7 años, vida productiva insuficiente como para amortizar la inversión realizada. En Italia, Gucci (2005) opina que la sostenibilidad de este olivar durante más de 10 años parece muy problemática, y que el ahorro logrado en los costes de recolección de la aceituna utilizando la máquina cosechadora cabalgante se compensan con creces con los elevadísimos costes de poda que soportan las plantaciones superintensivas. Ya hemos visto (ver *figura 14.4*) que el ahorro en costes de recolección es hipotético, ya que en las plantaciones intensivas pueden obtenerse unos costes razonables si se emplean los medios adecuados.

En suelos poco fértiles y en zonas con escasa pluviometría invernal o con un corto periodo vegetativo anual (zonas frías con temperaturas medias anuales más bajas = riesgo de supervivencia de las plantaciones por daños irreversibles por heladas), las plantaciones superintensivas podrían tener una cierta viabilidad a corto/medio plazo si se maneja adecuadamente la poda y el déficit hídrico, situación ésta que no hemos podido evaluar experimentalmente por no darse estas circunstancias en el ámbito en el que hemos realizado nuestros trabajos. De cualquier forma esta técnica es de difícil manejo para el olivarero, y nos atreveríamos a afirmar que también lo es para muchos de los técnicos que trabajan en el sector.

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, cuando los árboles alcanzan un cierto desarrollo, ni con la realización de podas frecuentes y severas parece posible compatibilizar una alta producción y el mantenimiento de un tamaño de árboles que haga posible la recolección con la máquina cosechadora. Por esta razón en alguna explotación superintensiva los propietarios ya han optado por una drástica reducción de la densidad inicial de plantación, habiendo optado por el arranque de árboles, recurriendo a la recolección mecánica empleando vibradores de troncos, apostando por un futuro más esperanzador para su plantación, aunque a corto plazo la reducción de la densidad pueda llegar a afectar negativamente a la producción.

En el estado actual de conocimientos creemos que **una drástica reducción de la densidad de plantación es la solución a los problemas planteados en las parcelas de olivar superintensivo de cierta edad** cuyo manejo sea ya difícil al olivarero. La transformación podría acometerse en dos fases, en un primer arranque de árboles se eliminaría una fila cada dos, para en una segunda fase proceder a un nuevo arranque, eliminando en este caso un árbol cada dos dentro de la fila que hemos mantenido. En el ejemplo que proponemos en la *figura 14.7*, vemos que si tratáramos de reducir en dos fases la densidad en una plantación con un marco 3,5 x 1,5 m (1.905 olivos/ha), en una primera fase

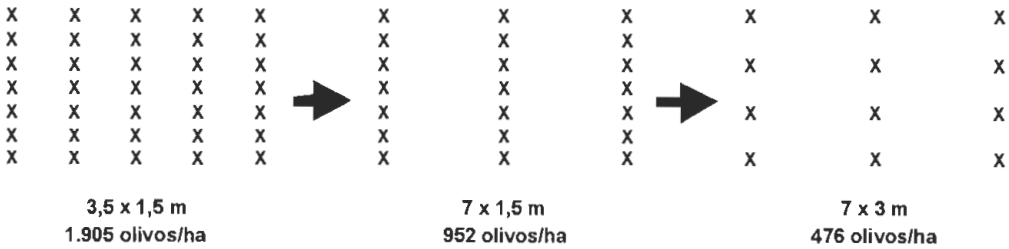


FIGURA 14.7: Esquema de la transformación de una plantación superintensiva de 1.905 olivos/ha en plantación intensiva con 476 olivos/ha mediante el arranque de árboles. En este caso se contempla una reducción de la densidad en dos fases, en una primera fase se dejarían 952 olivos/ha, y en una segunda fase se reduciría la densidad hasta 476 olivos/ha, que será la densidad de plantación definitiva

nos quedaríamos con un marco 7 x 1,5 m (952 olivos/ha), momento en el que formaríamos los árboles con un tronco y una cruz que permitieran la recolección con vibrador, y en una segunda fase de arranque nos quedaríamos ya con el marco definitivo 7x3 m (476 olivos/ha). Ésta puede ser una solución agrónomicamente satisfactoria a los problemas planteados por las plantaciones superintensivas.

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, 300-450 olivos/ha, utilizando siempre una calle de 7-8 metros de ancho para permitir una correcta iluminación dentro de la plantación y 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), y probablemente también podrían plantear, a 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 olivarero, y con una gran experiencia técnica que permite un correcto manejo agronómico de las mismas. Los nuevos prototipos de maquinaria de recolección permiten esperar una drástica reducción del empleo de mano de obra en la recogida de la aceituna.

ACTUACIONES AGRONÓMICAS CUANDO SE PRODUCEN DAÑOS POR HELADAS. PODAS DE REGENERACIÓN



15.1 Introducción

El olivo es una especie leñosa de hoja perenne cultivada en zonas de climas cálidos y templado cálidos. Por debajo de -12°C los olivos no suelen sobrevivir (Larcher, 1970, citado por Gómez del Campo y col., 2004), y por debajo de -7°C se producen daños que reducen su productividad (Palliotti y Bongi, 1996, citados por Gómez del Campo y col., 2004).

La helada produce, en primer lugar, la formación de cristales en los vasos conductores, que van alcanzando todas las partes del brote, posteriormente el hielo pasa a los espacios intercelulares, lo que ocasiona diferencias de presión osmótica entre el interior y el exterior de la célula, dando lugar a la salida de agua al exterior de la misma provocando una concentración de los compuestos celulares hasta alcanzar niveles tóxicos, precipitación de proteínas, cambios en el pH, reducción del volumen celular, etc. La deshidratación se considera el mayor estrés que sufren las células heladas, observándose que en árboles endurecidos y en parada vegetativa los daños de helada son menores. Por esta razón los olivos son más sensibles al frío cuando las heladas se producen en primavera, cuando ya se ha iniciado el movimiento de la savia.

El olivo tolera heladas invernales de moderada intensidad gracias a que se produce un endurecimiento progresivo de los árboles a lo largo del otoño y a medida que van descendiendo progresivamente las temperaturas. En realidad se trata de un efecto combinado de la bajada de temperaturas nocturnas (entre 0 y 5°C) y de la reducción del número de horas de sol (acortamiento de los días).

La resistencia a la helada está muy relacionada con la acumulación de carbohidratos en el árbol, por esta razón los olivos que durante la campaña han estado bien nutridos y han dispuesto de suficiente cantidad de agua suelen tolerar mejor las bajas temperaturas invernales.

Los órganos del olivo muestran diferente susceptibilidad al frío. Mancuso (2000, citado por Gómez del Campo y col., 2004) los clasificó de menor a mayor susceptibilidad en el orden siguiente: raíces, hojas, brotes y yemas.

Las raíces raramente se encuentran expuestas a bajas temperaturas, ya que en el suelo se amortigua enormemente la bajada de temperaturas. Según el mencionado autor, los daños originados en hojas se producen con la siguiente cadencia: torsión transversal de la lámina foliar hacia el envés, manchas cloróticas debido a la muerte de células del parénquima en empalizada, desecación total o parcial adquiriendo un color marrón característico, y finalmente la defoliación, con la salvedad de que si esta no se produce a los 20-30 días, los daños de la helada pueden haber sido muy severos. Las yemas afectadas por heladas pueden morir, y cuando el daño no es muy severo se desarrollan más lentamente, emiten hojas nuevas con deformaciones, y las de flor pueden dar lugar a inflorescencias con un menor número de flores. Si se produjera la muerte de la yema apical, se pierde su dominancia, por lo que en la primavera siguiente se produce una brotación generalizada de las restantes yemas, adquiriendo el árbol una forma compacta y en las plantaciones muy jóvenes una forma arbustiva al producirse la brotación de las yemas latentes de la madera de 3-4 años. Cuando por efecto del frío se ven afectados los

troncos y ramas se produce: un agrietado de la corteza y cambium debido a su falta de elasticidad; decoloración de la corteza, adquiriendo ésta coloraciones en la gama del marrón; producción de exudados (derrames de savia) en el tejido cortical; y finalmente la aparición de tuberculosis (efecto secundario de la helada).

Los frutos pueden verse igualmente afectados por la helada, arrugándose su epidermis, apareciendo después una coloración en tonalidades del marrón, interrumpiéndose la formación de aceite, produciéndose asimismo un deterioro de su calidad, afectando a determinados parámetros químicos (índice de peróxidos) y a las características organolépticas.

Determinadas prácticas de cultivo inciden de forma negativa sobre la intensidad de las heladas. Denney y col. (1993) tras las heladas que se produjeron en el estado de California (USA) hicieron una serie de observaciones de interés en olivar dedicado a la producción de aceituna de mesa. Los árboles podados en otoño, inmediatamente después de la recolección, se mostraron más susceptibles que los no podados; en los olivares regados de forma excesiva después de la recolección se observaron también mayores daños, aunque en primavera y después de la helada se recuperaron mejor que los que no se habían regado (en aquella región las pluviometrías son escasas); las aplicaciones de nitrógeno después del mes de julio retrasaron el endurecimiento de los árboles, aumentando la susceptibilidad al frío.

De igual modo los sistemas de cultivo influyen sobre el régimen térmico nocturno de la plantación (Pastor y Castro, 1996), de modo que en un sistema con cubierta vegetal cabe esperar que los riesgos de heladas nocturnas sean mayores, por lo que en parcelas en las que es frecuente que se produzcan heladas no deberían emplearse estos sistemas de cultivo, siendo recomendable, en este caso, mantener el suelo compacto y totalmente limpio de vegetación o de malas hierbas. En los sistemas con suelo desnudo el riesgo de heladas es mucho menor, especialmente cuando se mantiene el suelo compactado. En condiciones de no laboreo la bujada de temperaturas es menor que en laboreo

No todas las variedades son igualmente susceptibles al frío. Además la información disponible es muy escasa y contradictoria, existiendo variedades, como 'Frantoio', que han sido consideradas en la bibliografía como resistente, parcialmente tolerante o susceptible según los diferentes autores consultados. En un reciente trabajo de investigación realizado en la provincia de Madrid (Gómez del Campo y col., 2004) en el que en condiciones de campo se trabajó con árboles muy jóvenes de 10 variedades, la variedad 'Cornicabra' resultó ser la más resistente a la helada, dándose la paradoja de que esta variedad ha sido tradicionalmente considerada como susceptible, probablemente porque se la ha cultivado en una región (La Mancha), en la que existe un altísimo riesgo de heladas. En el mencionado estudio 'Arbequina' se mostró igualmente tolerante. Las variedades más sensibles a frío fueron 'Empeltre', 'Frantoio' y 'Hojiblanca', mientras que las variedades 'Picual', 'Picudo', 'Verdial de Badajoz', 'Manzanilla Cacerfeña' y 'Nevadillo de Jaén' pueden considerarse como medianamente resistentes a la helada. En las recientes heladas de enero de 2.005, la impresión general es que 'Arbequina' se ha mostrado más sensible que 'Picual' o 'Hojiblanca'. 'Verdial de Huévar' se ha mostrado igualmente como bastante resistente. La 'Lechin de Sevilla' se comporta como sensible.



No todas las variedades muestran igual tolerancia al frío. Plantación de la variedad 'Verdial de Huévar' en el l.m. de Úbeda (Jaén) que toleró las intensas heladas del mes de enero de 2005 ($< -10^{\circ}\text{C}$). En el centro vemos un árbol cuya copa ha muerto por efecto del frío intenso, por error de plantación, este árbol corresponde a la variedad 'Manzanilla'.

15.2 Actuaciones cuando se producen daños de heladas en olivar

Cuando se producen fuertes heladas que dañan seriamente a un olivar, hay que plantearse, en primer lugar, realizar un estudio meteorológico histórico que permita conocer el riesgo o período de retorno de las heladas, ya que si el riesgo es probabilísticamente grande convendría plantearnos la conveniencia del arranque del olivar, dedicando el suelo a otros cultivos, ya que no se comprende una olivicultura moderna y rentable con factores limitantes de suelo o clima.

Si los daños de frío son excepcionales y estos se producen esporádicamente, es necesario conocer cuál es el alcance de los daños producidos en los árboles por la helada, para lo cual es necesario estudiar árbol por árbol, cuales son los órganos realmente afectados por el frío, lo cual es relativamente fácil de descubrir dos o tres meses después de producirse la helada, cuando de nuevo se mueve la savia. La *tabla 15.1* muestra los criterios de actuación agronómica en plantaciones de olivar afectadas por el frío, dándose en ella unas recomendaciones agronómicas a aplicar en cada uno de los casos, en los que se ha tenido muy en cuenta el tipo de daños producidos y los órganos vegetativos afectados.

TABLA 15.1. Criterios de actuación en plantaciones de olivar afectadas por el frío. Prácticas agronómicas recomendadas.

Prácticas agronómicas recomendadas	Nivel de daño		
	Hojas afectadas en grados diversos (1) (temperaturas entre 0°C y -5°C)	Brotos y ramas de poca edad dañadas (2) (temperaturas entre -5°C y -12°C)	Troncos y ramas gruesas dañadas (2) (temperaturas inferiores a -12°C)
	Las hojas empalidecen a medida que pasan los días, y acaban presentando zonas muertas. Finalmente suelen caer transcurrido un cierto tiempo	Las hojas permanecen en el árbol y adquieren con el tiempo un color pardo. Este comportamiento es indicativo de daños de importancia para el olivar	
Sanitarias	Tratamientos de cobre para evitar la infección por tuberculosis		Seguimiento y control de Euzofera y Barrenillo. Es conveniente proteger los cortes de poda realizados para eliminar los daños producidos por la helada.
Poda	Durante la primavera hacer una poda de producción algo más fuerte de lo habitual para eliminar las ramitas afectadas	Esperar a que la brotación de primavera indique con claridad cuales son realmente los daños de la helada, entonces eliminar brotes y ramas muertas o las severamente dañadas, realizando un corte por su base.	
Riego	Regar a partir de marzo, especialmente si el invierno ha sido seco, para favorecer la brotación y el crecimiento vegetativo, así como el desarrollo de las inflorescencias.	Regar cuando se inicie la brotación de los árboles, lo que aumentará el crecimiento de los órganos de sustitución. Teniendo en cuenta que las podas que se hayan realizado habrán sido severas, ajustar el volumen de agua aportado al nuevo volumen de copa, lo que evitará los encharcamientos y la depresión y posterior muerte de los árboles por asfixia radicular.	
Fertilización	Se ajustarán las aportaciones de fertilizantes al tamaño con que queden los árboles después de realizar la poda. Tener en cuenta igualmente la humedad disponible en el terreno. El empleo de aminoácidos y bioestimulantes puede ser recomendable. Revisar los programas de fertilización aplicados en años anteriores, ya que excesos de abonado nitrogenado pueden haber aumentado la susceptibilidad al frío, lo que debe ser tenido en cuenta para años sucesivos.		
Manejo del suelo	Tener en cuenta que los sistemas de cultivo empleados influyen sobre el régimen térmico de la plantación, de modo que en un sistema con cubierta vegetal es en el que cabe esperar que los riesgos de heladas sean mayores, por lo que en parcelas en las que es frecuente que se produzcan heladas no deberán emplearse estos sistemas, siendo, en este caso, recomendable mantener el suelo totalmente limpio de vegetación o malas hierbas. En los sistemas con suelo desnudo el riesgo de heladas es mucho menor, especialmente cuando se mantiene el suelo compactado, lo que se da en condiciones de no laboreo		
Observaciones generales	En lugares con alto riesgo de heladas (por ejemplo más de un año cada cinco), habría que considerar la posibilidad de sustituir el olivar por otro cultivo.		

Para la toma de decisiones es necesario apreciar a primera vista dos hechos significativos:

1º) Observar si existe o no caída de las hojas. Si las hojas permanecen en el árbol y van adquiriendo una coloración parda, achocolatado que dice el olivarero, es síntoma de que los daños pueden haber sido graves, por lo que habrá que seguir con la observación, intentando descubrir el alcance de las lesiones. Si las hojas caen, dentro de la gravedad del problema, este es un buen síntoma, y aunque los olivos se desfolien y presenten daños leves en madera, se volverán a vestir de hojas nuevas durante la primavera siguiente, y probablemente sólo habremos perdido una cosecha.

2º) Dos meses después de producirse la helada se realizarán cortes en la madera gruesa para comprobar si el cambium se ha visto afectado, comenzando por las ramas de orden superior, terciarias por ejemplo, después por las secundarias, y finalmente por las principales y el tronco, prestando especial atención a la madera subyacente a la corteza (el cambium). Si la madera que subyace a la corteza presenta una coloración blanco-verdosa, el cambium probablemente no ha sido afectado por el frío, mientras que si presentara un color marrón bajo la corteza, la rama puede haber sido dañada muy seriamente (ver fotografías). En la primavera siguiente las cortezas dañadas se separan del tronco, este es un síntoma inequívoco del daño producido. Por supuesto, si aparecen galerías de barrenillo (*Ploeotribus scarabaeoides*), es síntoma aún más inequívoco de que la madera está muerta, por lo que habrá que eliminar todas las zonas afectadas, no debiéndose demorar esta intervención, pues ello demoraría la recuperación vegetativa y la reentrada en producción del olivar.



A la izquierda panorámica de una plantación en ladera dañada por heladas en la provincia de Jaén, pocos días después (3 semanas) de producirse las heladas. Dos meses después y una vez que se comprobó que los daños en la copa eran irreversibles se procedió al rebaje a nivel de los troncos principales de los árboles afectados. En la foto de la derecha se observa claramente como en esta ladera los daños han ido disminuyendo a medida que nos alejamos del "bajo", que ilustra claramente el efecto de la "inversión térmica" como consecuencia del mayor peso del aire frío, lo que hace que estas masas de aire se acumulen en las partes más bajas de los valles



En la foto 1 detalle de un tronco dañado por helada, obsérvese (color marrón bajo la corteza) la zona del cambium y floema dañada por el frío, la tonalidad verde indica la zona no afectada, lugar por donde se ha realizado un corte con la motosierra para amputar la zona dañada. Se observa igualmente que por debajo del corte ya se están produciendo nuevas brotaciones, lo que atestigua que la operación se ha realizado de forma correcta. En la foto 2 detalle de una rama de 3 años, 5 meses después de producirse la helada, se ha producido una rotura de vasos (el cambium y el floema han sido muy dañados) por el frío. En la 3 derrame de savia producida como consecuencia de un corte practicado por el podador días antes de producirse las heladas. En las zonas frías debe retrasarse la realización de la poda.



Árbol tradicional adulto de la variedad 'Picual' regenerado totalmente después de unas heladas, para ello en este caso se han utilizado brotaciones emergidas de la jearna, obsérvese que la regeneración no ha sido correcta, ya que la extirpación del tronco se ha hecho muy por encima de la superficie del suelo, por lo que las brotaciones sobre madera muy afectada por el frío no han asegurado en este caso el vigor de las ramas o pies de sustitución.



A la izquierda plantación de la variedad 'Picual' de 25 años de edad y un solo tronco que fue muy dañada por las heladas del invierno de 2005, en la que se intenta la regeneración de su copa a partir del tronco y ramas principales, tras comprobarse que estos no había sido dañados por el frío. A la derecha detalle de las brotaciones muy vigorosas producidas como consecuencia de los cortes, brotaciones con las que se intentará formar de nuevo el árbol.

Si los daños han sido relativamente poco intensos, inicialmente hay que dejar al árbol sin podar, hacer rápidamente un tratamiento foliar desinfectante (cobre por ejemplo) y en primavera aplicar cuidados culturales intensivos (ver *tabla 15.1*): riego, abonado nitrogenado, aplicación de bioestimulantes y tratamientos fitosanitarios, para acelerar el proceso de recuperación, realizando al final de la primavera y verano una poda que elimine las partes secas, muertas por la helada.

Si, teniendo en cuenta los síntomas descritos anteriormente, se dictamina que los árboles han sido muy dañados por las bajas temperaturas, es necesario saber de forma precisa cual es el alcance de las lesiones, pues hay que eliminar la totalidad de las partes muertas e incluso las afectadas con cierto grado de severidad.

Si es posible, es interesante conservar parte o la totalidad de los troncos y ramas principales, ya que la recuperación es más rápida, pero para ello es necesario que estén totalmente sanos, pues si no es así, es mejor realizar el corte o recepado por debajo de tierra (*figura 15.1*), buscando las zonas más sanas de la peana, con ausencia de cortes y madera sana, para que las inserciones de los nuevos brotes sean sólidas y no caigan desgajados al suelo cuando sean adultos como consecuencia de la acción del viento o de la nieve, del peso de la cosecha, o por la actuación de los vibradores de troncos en la recolección mecánica de las aceitunas.

Una vez realizado el recepado, hay que dejar al árbol brotar libremente, sin aclarar los brotes producidos antes de que estos tengan un adecuado desarrollo, ya que interesa contar cuanto antes con una gran masa vegetativa que nutra el sistema radical del árbol, realizándose después una poda similar a la presentada en el *apartado 7.1.1*, en el que se describe la poda de formación de los olivos con varios troncos. Es muy importante que los pies elegidos estén distantes de los cortes de rebaje efectuados, lo que asegurará la vida

y vigor del árbol reconstituido. Si se tratase de plantaciones intensivas, en este caso se volverán a formar los árboles con un único tronco, eligiéndose para ello y desde el primer año el brote más vigoroso.

En el caso en que puedan aprovecharse partes del esqueleto del árbol (troco o ramas principales), deben seguirse los métodos de poda de renovación que se expusieron en el apartado 9.3, en el que se describe la poda de renovación por descabezado total o afrañado.

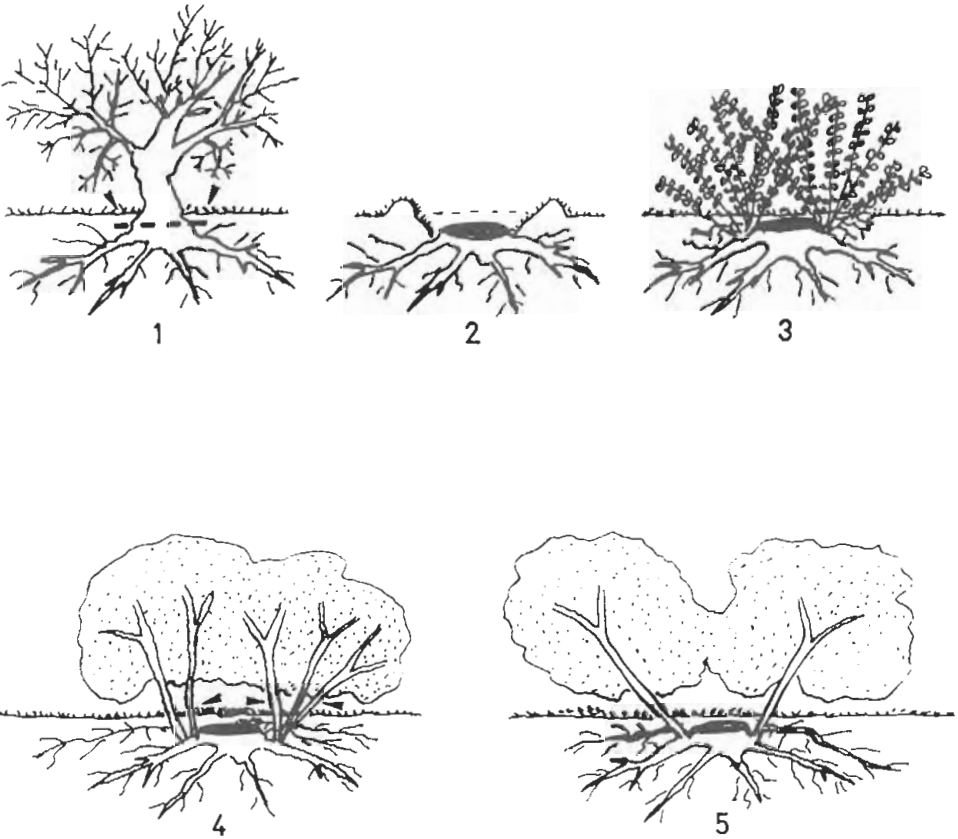


FIGURA 15.1 Esquema de poda de regeneración de olivos tradicionales adultos cuya copa ha sido totalmente destruida por las heladas. La experiencia demuestra que es necesario el corte del tronco «afectado» por debajo del nivel del suelo, para eliminar totalmente la madera «dañada» de la peana, de modo que los brotes que posteriormente constituirán los nuevos troncos, se inscriben directamente sobre madera totalmente sana, y al estar insertos bajo tierra puedan franquearse, emitiendo un nuevo sistema radicular, propio, por lo que los nuevos troncos tendrán gran solidez y un crecimiento vigoroso, sin peligro de ser desprendidos por la propia cascacha o por actuaciones del vibrador durante la recolección mecánica de las aceitunas. Con este método, partiendo de olivos de un solo tronco, llegamos también, tras la regeneración, a olivos de varios ejes».

LOS INSTRUMENTOS DE PODA



Son numerosos los instrumentos utilizados en la poda del olivo, tijeras, hachas, sierras, etc., variando de unas zonas a otras los modelos y el tipo de instrumento empleados en función de la edad de los árboles y también en función del tipo de poda que vayamos a realizar.

De la correcta elección del instrumento de poda depende no solamente la economía de la operación, sino que también el tipo de poda y, por tanto, la idoneidad del trabajo realizado.

Con el empleo de tijeras y sierras pequeñas sólo es posible realizar cortes en madera de pequeño diámetro, por lo que forzosamente con estas herramientas solamente se podrán podar los árboles jóvenes, o realizar podas meticulosas en las plantaciones adultas, en las que se eliminará gran cantidad de hojas y brotes finos dejando la madera, lo que dará lugar a olivos con una relación hoja/madera baja, es lo que ocurre en el olivar de aceituna de mesa en la provincia de Sevilla y en la comarca de Tierra de Barros en la provincia de Badajoz.



En la poda de los olivos jóvenes los instrumentos de poda más frecuentes son las tijeras, las hay de una mano y de dos manos según sea el grosor de las ramas que vayamos a cortar, y los serruchos de acero, que posibilitan la realización de cortes de ramas de cierto diámetro

El empleo de hachas y motosierras hacen posible la realización de cortes gruesos, por lo que en la operación de poda se eliminan simultáneamente hojas y madera, lo que permite mantener los olivos con una alta relación hoja/madera, dando lugar, si la poda está bien realizada, a árboles equilibrados. Como es natural, estos instrumentos, y en particular la motosierra, al facilitar la realización material de la poda y reducir el esfuerzo físico necesario para realizar los cortes, aumenta el rendimiento de la mano de obra, mejora la calidad del trabajo realizado, y posibilita la eliminación de grandes trozos de madera seca, equilibrando los árboles, pero en ocasiones también da lugar a excesos, realizándose con frecuencia podas exageradamente intensas que reducen de forma drástica el tamaño de los árboles, lo que proporciona árboles menos productivos. Ya se ha dicho que en Andalucía, zona en la que se realizan podas bastante correctas, el mayor defecto y el

más frecuente es la realización de podas excesivamente severas que merman el potencial productivo de las plantaciones de olivar, aunque en ocasiones estas podas severas, pero bien dosificadas, son necesarias para lograr el rejuvenecimiento de los árboles.



Hasta que en los años 70 se empezaron a emplear las motosierras de una forma generalizada, el hacha era el instrumento de poda más utilizado en el olivar. Testimonialmente la fotografía muestra un hacha modelo Jaén que en su día diseñó don Miguel Ortega Nieto, modelo que hábilmente utilizado permitía realizar gruesos cortes de renovación, así como la poda de “limpieza” de las ramas finas.

Como decíamos anteriormente, el tipo de instrumental que debemos emplear para realizar la poda dependerá de la edad del árbol y del tipo de poda que pretendemos realizar. En olivos jóvenes, con una gran proporción de ramas finas, pueden emplearse tijeras (hay modelos para ser manejados con una sola mano y modelos de a dos manos) y serruchos. En cambio en la poda de los olivos viejos, en los que hay que realizar gruesos cortes de renovación, el instrumento ideal es la motosierra, combinada con el empleo del hacha, para realizar el necesario aclareo de ramos más o menos gruesos, ya que en este tipo de olivar se combinan simultáneamente podas de renovación y de producción. Sin embargo, en la actualidad el empleo del hacha prácticamente ha pasado a la historia en olivar de almazara en Andalucía, y la realización de los cortes de renovación y los de aclareo se realizan con la motosierra, instrumento que requiere para su uso correcto una menor destreza y habilidad que el hacha, pero exige que el podador mantenga una envidiable forma física.

Las tijeras de una mano (ver fotografía) son utilizadas para podar ramos con un diámetro máximo de 3 cm, y deben estar construidas en un material robusto y ligero, para garantizar el máximo confort al podador, así como la máxima eficacia. La cuchilla de corte de la tijera debe estar fabricada en acero al carbono templado, material que garantiza una larga duración de este instrumento. La empuñadura debe ser ligera y confortable, suele estar construida en aluminio revestido, y debe adaptarse en la forma y dimensiones a la mano del podador que las vaya a utilizar, por esta razón es importante que vaya adaptada a sus medidas. Cuando hay que realizar cortes entre 3 y 5 cm se emplean las tijeras de a dos manos (ver fotografía), que van provistas de dos mangos largos (a veces extensibles), que permiten acceder, desde el suelo, también a las partes más altas del árbol.

El serrucho (ver fotografía), utilizado para realizar cortes en ramas de 5 a 10 cm de diámetro, debe garantizar que puedan realizarse cortes limpios, rápidos y sin demasiada fatiga para el trabajador. Este tipo de sierras están diseñadas para cortar al tirón, justo al contrario que las habituales sierras domésticas. Para que este instrumento sea eficaz y duradero la lámina cortante, que adopta una forma de triángulo curvo, debe estar construida en acero templado, que debe asegurar una gran duración para lo que es necesario que la lámina tenga una gran elasticidad. Los dientes de la sierra, además de mantenerse permanente muy afilados, deben tener una cierta traba, lo que garantizará una buena calidad en los cortes. Las modernas hojas de sierra traen incorporado un tratamiento que las hace deslizarse con facilidad sobre la madera durante la realización del corte, así como una gran resistencia a la oxidación. La empuñadura del serrucho debe ser ligera y adaptarse a la mano del operario, normalmente se fabrican en plástico.

En el olivar de verdeo en la provincia de Sevilla se realizan podas de aclareo intenso de ramas finas y brotes emergidos en las maderas. Para realizar este tipos de podas se utilizan las tijeras de una mano y el calabozo (ver fotografía), instrumento de corte manejado a una sola mano por los podadores.



En el olivar de verdeo se realizan podas de aclareo intenso de ramas finas, “limpia o desnarajo” que denomina el olivarero. Para ello se emplean tijeras de una mano y el calabozo (en la fotografía a la izquierda).

Las **tijeras eléctricas** son un instrumento muy profesional que permite realizar cortes de hasta 4 cm de diámetro (aunque lo aconsejable es no pasar de 3 cm), ideado para permitir una alta capacidad de trabajo, constante a lo largo de la jornada, por no producir cansancio en el operario. La tijera va equipada de un motor eléctrico alimentado por una batería recargable de alta duración. El mecanismo de corte está diseñado de modo que permite dosificar la potencia y lograr una máxima eficiencia energética, lo que prolonga el número de horas de trabajo sin recargar la batería (8-10 horas). Este tipo de tijera debe

llevar incorporado un comando mecánico que permita invertir inmediatamente el avance de la cuchilla, lo que hace que este tipo de instrumento sea mucho más seguro que las tijeras neumáticas. Con este tipo de instrumento puede aumentarse la velocidad en la realización de los cortes en un 30%. El peso de estas tijeras está en torno a los 800 g, a lo que hay que añadir el peso de la batería (1 kg), que normalmente va colgada a la espalda (dentro de una pequeña mochila o arnés). El principal inconveniente es su alto precio actual.



Las tijeras eléctricas son un instrumento ideado para permitir una alta capacidad de trabajo, caracterizado por no producir cansancio en el podador. Arriba a la izquierda equipo completo compuesto por la tijera, cable de conexión tijera-arnés, arnés porta baterías diseñado para ser colgado a la espalda, caja electrónica de maniobra, cargador de baterías y maletín de transporte/almacenamiento del equipo. Abajo detalle de la tijera electrónica, y finalmente, arriba a la derecha, detalle del corte de una rama fina utilizando una de estas tijeras

Otra posibilidad son los **equipos neumáticos**. Un compresor suministra aire a presión que acciona los mecanismos de corte del equipo. Estos equipos montan dos tipos de utensilios, las tijeras (de una o de dos manos) y las sierras de cadena, ambos pueden estar equipados con un mango o asta de prolongación para ser manejada a dos manos, lo que permite una mayor seguridad para el operario. Las características del grupo compresor

deben de estar de acuerdo con el tipo de utensilios a utilizar, así como con el número de utensilios con los que se trabajará simultáneamente. Si se trabaja de forma discontinua, las prestaciones del compresor pueden ser menores, siempre que exista un acumulador de aire comprimido bien dimensionado. La siguiente tabla (Vieri, 2005), muestra para cada instrumento de poda las características del compresor (el caudal de aire que debe suministrar, la presión y su peso):

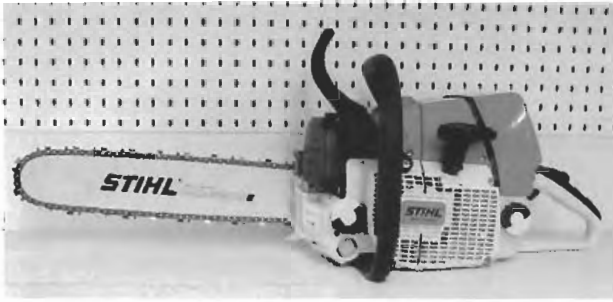
Utensilio	Caudal (l/min)	Presión (kg/cm ²)	Peso (kg)
Sierra de cadena	400-500	8-10	2-3
Tijeras	80-100	10-12	0,5-2,0

Si se va a trabajar con un equipo neumático equipado con una tijera de una sola mano, es muy importante que en la mano opuesta a la que se utiliza para realizar los cortes se emplee un guante especial anticorte, ya que en este tipo de material, al contrario que en el eléctrico, la acción de corte es muy rápida e irreversible. Normalmente estos equipos van montados sobre un tractor, y el compresor es accionado por su toma de fuerza. Lo normal es que se monten de forma simultánea los dos tipos de utensilios, de modo que un operario realice los cortes gruesos con ayuda de la sierra de cadena, y un segundo podador realice la poda de aclareo de ramas finas con ayuda de las tijeras.



Las tijeras neumáticas son también un instrumento ideado para permitir una alta capacidad de trabajo, caracterizado por no producir cansancio en el podador. Arriba detalle de una de estas tijeras que es alimentada por un compresor que suministra el caudal de aire suficiente y a la presión requerida por este instrumento. Abajo Compresor de aire portátil preparado para ser accionado por la toma de fuerza de un tractor, que mediante mangueras especiales acciona las tijeras de poda (Cortesía de Campagnola Pneumatic & Electronic Systems)

Como se dijo anteriormente, la **motosierra** (sierra de cadena accionada por un motor de gasolina) es el instrumento de poda más utilizado en la actualidad, permitiendo la mayoría de los equipos cortar ramas desde 1 a 50-60 cm de diámetro, existiendo siempre en el mercado diferentes modelos que se adaptan al tipo de trabajo que debemos realizar. Por ser suficientemente conocido esta máquina-instrumento, no nos vamos a detener en su descripción.



En la poda del olivar adulto se ha impuesto el empleo de la motosierra, siendo el instrumento más ampliamente utilizado en la actualidad, constituyendo en la mayoría de las situaciones el único instrumento de poda en olivar de almazara (fotografía de arriba a la izquierda). Para evitar un desgarrado de la corteza que estropee el definitivo corte (foto de arriba a la derecha), primero se procede al derribo de la rama, y más tarde se procura perfilar bien el corte, que es lo que realiza en este momento el podador, obsérvese como el operario no va equipado con casco, guantes anticorte ni con unas gafas de protección. Sobre estas líneas poda abusiva realizada en un olivar joven de riego en el que un podador poco instruido y “armado de su motosierra” ha realizado una poda absurda, eliminando una cantidad exagerada de ramas, lo que reducirá drásticamente la producción

A la hora de suprimir una rama gruesa con la motosierra, deben realizarse progresivamente tres cortes, dirigidos cada uno de ellos a:

- 1º) evitar el desgarro de la corteza,
- 2º) derribar la rama,
- 3º) perfilar el corte.

El corte debe quedar con una ligera inclinación, para evacuar el agua de lluvia que caiga sobre él, pero teniendo especial cuidado en no suprimir posibles zonas de brotación de yemas latentes, zona que vulgarmente los podadores denominan yemero, y que en el olivo son bastante visibles por los abultamientos que presentan.



Para eliminar ramas situadas a gran altura, pensando en la seguridad del podador y tratando de realizar una poda conservadora, en la actualidad se dispone de podadoras de altura, pequeñas motosierras dotadas de un largo mando telescópico (dentro del cual va la transmisión) que facilita el acceso a las ramas situadas en la parte más alta de la copa de los olivos. Estas motosierras van accionadas por un pequeño motor de gasolina, y van equipadas por un arnés especial donde va colgado el cuerpo de la motosierra, lo que evita el cansancio y lesiones del operario. A la derecha detalle de la pequeña motosierra con la que va equipada el equipo, ubicada al final del mando telescópico

En las plantaciones intensivas y cuando en estas se alcanza un gran volumen de copa, es necesario realizar rebajes de ramas situadas a gran altura sobre el suelo, rebajes que no es posible realizar con las motosierras convencionales, ya que no se tiene acceso fácil a ellas desde el suelo para el podador, lo que incluso obliga a realizar cortes a una sola

mano que no ofrecen seguridad para el operario que las realiza. Ante la dificultades de realizar este trabajo, el podador elimina la rama principal por la inserción con el tronco, que puede ser totalmente innecesario en muchos casos, lo que reduce drásticamente el volumen de copa y crea desequilibrio en la estructura del árbol, ocasionando pérdidas de producción. Para evitar este tipo de podas, recientemente se han introducido en el mercado las podadoras de altura, pequeñas sierras de cadena accionadas por un motor de combustión interna que permiten cortar ramas altas de cierto grosor (8-10 cm) con poco esfuerzo y mayor seguridad para el operario. Estas motosierras van equipadas con motor de gasolina de 25-35 cm³ con potencias de 1,25 – 1,50 CV, y transmisión por el interior de un mango telescópico de longitud variable, que permite realizar cortes de hasta 5 metros de altura. Al final del mango va colocado un pequeño espadín de corte convencional por cadena, similar al empleado en todo tipo de motosierras, y con similar mantenimiento. Para hacer cómodo al podador el trabajo con este tipo de máquinas, el equipo debe incluir un arnés que repartirá el peso uniformemente entre los hombros, espalda, cadera y muslos del operario. Las podadoras de altura son instrumentos complementarios a las motosierras clásicas, y en el mencionado tipo de olivar, una cuadrilla de podadores debería de disponer siempre de ambos tipos de motosierra.

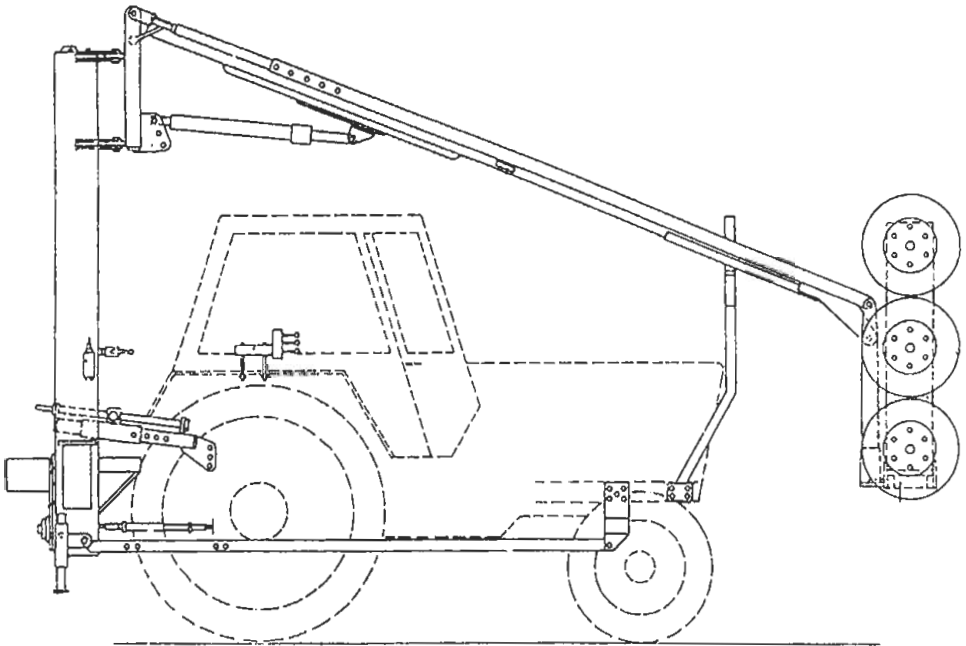


FIGURA 15.1 Esquema de la máquina podadora accionada por el equipo hidráulico de accionamiento de la máquina (manobra y giro de los discos), soportes y mecanismos de corte (en este caso una barra equipada con 3 discos).



Máquina podadora de discos trabajando en Palma del Río (Córdoba) en una plantación intensiva de olivar de la variedad 'Picual' con marco 8x6 m. En este caso se realiza el rebaje en altura de la copa (topping).

Por último, las máquinas podadoras de discos (ver *figura 15.1*) montadas sobre tractores de cadenas o de ruedas de doble tracción de 90 a 110 CV de potencia, realizan podas indiscriminadas, tienen un alto rendimiento, y como ya se dijo, pueden emplearse en la poda de olivos adultos jóvenes no excesivamente cargados de madera (ver capítulos 8 y 13). La parte más importante de estas máquinas es el mecanismo de corte, que está compuesto por 4 a 5 discos dentados de 50-60 centímetros de diámetro, alineados, casi tangentes entre sí, sobre una barra, denominada barra de corte, de modo que proporcionan una anchura de trabajo de 2 a 3 metros. Los discos están contruidos en acero especial cromo-vanadio, protegidos cada uno por dos casquetes esféricos de fundición, que actúan también como volantes de inercia. Los discos van accionados cada uno de ellos por un motor hidráulico. Estos motores son movidos por una bomba hidráulica que acciona la toma de fuerza del tractor a través de un multiplicador. Una segunda bomba auxiliar accionada también por el tractor, sirve para mover el brazo de corte, colocándolo en la posición necesaria para la poda. En este caso el brazo está dotado de cuatro movimientos: elevación, desplazamiento lateral, ángulo de corte y posición del corte (cortes verticales y horizontales).

Ropa de seguridad para la realización de la poda del olivar

En la poda del olivar son frecuentes los accidentes laborales entre los podadores, especialmente cuando se manejan las motosierras y a medida en que avanza la jornada de tra-

bajo, cuando el cansancio hace mella en el operario. También hay que decir que muchas veces los podadores hacen uso de las motosierras y demás instrumentos de poda de un modo totalmente inadecuado y sin la debida protección, lo que propicia que los accidentes se produzcan. La utilización de un adecuado equipo de protección individual sería en este caso recomendable y necesario.

Las directivas europeas 89/686 y 93/68 definen los equipos de protección y las características de las prendas de protección que deberían emplear los podadores. La normativa 89/686 define equipo de protección individual (EPI) como “cualquier dispositivo destinado a ser llevado por una persona para protegerla contra uno o varios riesgos susceptibles de amenazar su salud o su seguridad”.

Una norma europea traduce las reglas técnicas en términos de características y de resultados a alcanzar, y fijan procedimientos de ensayo de los materiales para su evaluación.

La directiva europea 89/686 determina las obligaciones de diseño del EPI a cargo del fabricante de la indumentaria, que debe fabricar un equipo de protección seguro, con certificado CE (necesario para su comercialización dentro de la Unión Europea) y adaptado a los diversos riesgos definidos con precisión. El fabricante también debe proporcionar la información necesaria para poder realizar una buena elección, así como para su mantenimiento en el marco de las instrucciones de utilización y de las menciones obligatorias consignadas en el producto.

La directiva europea 89/686 determina también las obligaciones de utilización de los EPI. El responsable de la empresa o cualquier usuario a título individual deberá elegir EPIs adaptados a los riesgos que deben prevenir. El empresario debe poner estos EPIs a disposición de los trabajadores, y procurar que los utilicen de forma efectiva, así como encargarse de su mantenimiento y su renovación cuando sea necesario.

Desde el punto de vista del usuario de un EPI, este deberá verificar de que en forma legible e indeleble figure la etiqueta CE, así como, en su caso, el nivel de resultados obtenidos, las referencias de las normas a las que se remiten y los pictogramas que representan los riesgos contra los cuales protege el EPI.

Cada EPI deberá estar expedido con unas instrucciones de uso que deben contener datos relativos a:

- Instrucciones de almacenamiento, de uso y de limpieza.
- Resultados obtenidos durante las pruebas que validan el nivel de la clase de protección del EPI.
- Los accesorios y piezas de recambio apropiadas.
- Las clases de protección adecuadas para diferentes niveles de riesgos y los correspondientes límites.
- La fecha de eventual caducidad del equipo.
- La notificación del marcado o de los marcados del EPI.

Para la poda del olivar, y en especial cuando se manejan las motosierras deberán emplearse las siguientes prendas de protección:

- Ropa de protección anticorte, tanto en chaqueta como en pantalones.
- Calzado provisto de protección anticorte.

- Casco de protección.
- Guantes con protección anticorte.
- Gafas para la protección ocular
- Protectores de oídos para la protección contra el ruido.

Los tejidos con los que se fabrican las prendas de protección anticorte están formados por varias capas superpuestas de una gran variedad de fibras largas. Si la cadena de la motosierra entrara en contacto con la ropa, las fibras deshilachadas bloquearían el piñón de la transmisión del movimiento y detendrían la cadena.

Finalmente queremos decir que la ropa de protección no lo es todo, ningún EPI garantiza una protección absoluta contra lesiones o accidentes si no se emplea una técnica de trabajo segura. Además deben observarse las instrucciones de uso de la máquina, que siempre proporcionará su fabricante.

La motosierra debe ser siempre utilizada con ambas manos y en una posición segura para el operario, que debe estar siempre bien emplazado y con los dos pies en el suelo a la hora de realizar el corte, nunca subido a una rama o sobre una escalera, en ambos casos estará en equilibrio inestable. Tal como se ha dicho anteriormente, resaltar que los operarios deberían utilizar una indumentaria adecuada, advirtiendo que es extremadamente peligroso realizar los cortes con una sola mano (frecuente para tener acceso a las ramas más altas), debiéndose emplear siempre unas gafas protectoras para evitar que el aserrín y las micro-astillas desprendidas durante la realización del corte dañen el globo ocular del operario. Todos los años visitan al oftalmólogo miles de podadores afectados por esta causa.

ELIMINACIÓN DE RESTOS DE PODA



17.1 Problemática planteada

Los restos de poda del olivar se han destruido tradicionalmente por quema de los mismos en el propio campo, con un coste económico de la mano de obra empleada similar al de la poda (escamujado + separación de la madera gruesa de la fina + quema de las ramas finas junto con la hoja). Además, si la operación de quema no es meticulosa se originan problemas de flameado de los árboles, problema que tiene gran relevancia en las zonas ventosas y en especial en plantaciones intensivas en las que la distancia de plantación imposibilita la quema.

La razón de la quema de las leñas deriva de la problemática ocasionada por la plaga denominada barrenillo, escarabajillo que necesita de las leñas gruesas para su reproducción durante la primavera, y que una vez avivado (final de mayo-junio) realiza galerías de alimentación en las axilas de los brotes, lo que determina su seca y posterior caída, ejerciendo una fuerte acción depresiva sobre las plantaciones de olivar.

Excepto en el medio rural, no se han utilizado tradicionalmente los restos de poda (combustible, uso industrial, etc.) debido al coste de transporte de los mismos hasta las factorías, coste que supera el valor del propio material, lo que ha hecho inviable económicamente su aprovechamiento, pese a que, a lo largo de la reciente historia del olivar, se han hecho diversas tentativas para rentabilizar su aprovechamiento.

Un abaratamiento de la eliminación de los restos de poda se ha conseguido mediante la mecanización de la retirada de dichos restos, y su amontonado para quema en determinados puntos de la finca habilitados para ello (caminos, arroyos, zonas libres de olivar), lugares en los que no se producirá el flameado o quema de los árboles de la plantación. Para ello existen horquillas acopladas a la estructura de una pala cargadora, apero que existe en todas las explotaciones olivareras de cierto tamaño. Estas horquillas permiten amontonar las ramas y arrastrar los montones hasta el lugar habilitado para la quema, operación que permite una gran reducción de los costes de eliminación de los restos de poda del olivar.



Los restos de poda del olivo tradicionalmente se han eliminado mediante su quema en el campo, operación que demanda una gran cantidad de mano de obra. Las maderas más gruesas se almacenan para ser utilizadas como combustible en el invierno siguiente, lo cual es normal en el medio rural

Otra posibilidad para la destrucción de los restos de poda es su **trituration**, reduciendo las ramas y leñas a trozos pequeños en los que no es posible la puesta de las hembras del barrenillo, pudiendo quedar los restos triturados en el campo esparcidos sobre el terreno, lo cual puede tener un gran interés agronómico: reciclado de los nutrientes contenidos en los restos de poda, aporte de materia orgánica y protección del suelo contra la erosión, entre otros.

Uno de los principales problemas del olivar es la erosión. Las pérdidas de suelo en olivar en Andalucía se sitúan en torno a 80 t/año, lo que supone el doble de la correspondiente pérdida en cultivos herbáceos de secano y cuatro veces más que la observada en zonas con cubierta de arbusto y matorral. Sean éstas o no las pérdidas de suelo, es evidente el efecto nocivo de la erosión en la olivicultura y en el ambiente, lo que requiere tomar alguna medida para paliar tales efectos.

Numerosas prácticas agrícolas favorecen la pérdida de suelo, como el laboreo, la eliminación de la cubierta vegetal del suelo, la compactación por el tránsito de maquinaria agrícola pesada, etc. Estas prácticas podrían ser sustituidas por otras de similar eficiencia pero menos agresivas con el medio ambiente. De hecho las diferentes Administraciones están promoviendo acciones para estimular las prácticas conservadoras, apoyadas simultáneamente por Programas de Investigación y Desarrollo.

Una de las posibles acciones podría ser la utilización de los residuos del olivar, fundamentalmente los restos de poda previamente triturados y esparcidos sobre el terreno, convirtiéndolos en enmiendas orgánicas, en un intento de devolver al suelo lo que de él se toma. Así se consigue una cubierta inerte que, sin competir con el olivar en el uso del agua, como ocurre cuando se emplean cubiertas vivas, aumentará la velocidad de infiltración del agua al mejorar el contenido en materia orgánica de la capa más superficial del suelo, y mitigará el efecto de desagregación de las partículas de suelo debido al impacto directo de las gotas de lluvia sobre la superficie del terreno, reduciendo el efecto cortante de la escorrentía, lo que de no ser corregido convenientemente dará lugar a la formación de cárcavas y barrancos.

En numerosos ensayos de erosión, tanto en campo como en laboratorio empleando simuladores de lluvia, se observa una mayor protección ante la erosión hídrica en los suelos con cubierta que en los suelos desnudos (Pastor y col., 1996; Gómez y Fereres, 2004). Si no se incorporan los restos al suelo mediante labores someras se consigue una mejor protección. También parece que el tamaño medio de los restos influye sobre la retención del agua y del suelo, citando la literatura especializada, como ejemplo, la medida de 8 cm para conseguir un efecto de dique, aunque otros autores sugieren que con restos de menor tamaño se consiguen menores pérdidas de suelo. Además el uso de cubiertas modifica las propiedades físicas y químicas del suelo, especialmente en la superficie. En este capítulo se presentan datos de un trabajo en el que se han estudiado las modificaciones en las propiedades físicas y químicas del suelo que se producen como consecuencia del mantenimiento continuado de restos triturados de poda de olivar sobre la superficie del terreno.

17.2 Producción anual de ramones y leñas en una plantación de olivar

Según datos de Civantos (comunicación personal), la producción media de ramones (hoja + madera fina de diámetro inferior a 5 cm) y leñas de un olivar de secano, está muy relacionado con su capacidad productiva:

		Producción media de aceitunas (kg / olivo)			
		25	35	45	55
Material de poda	Ramones	27	36	44	53
	Leñas (d > 5 cm)	12	19	27	34

Según el citado autor, en olivares de tipo medio de las provincias de Jaén y Córdoba las producciones medias por hectárea se situarían en 1,25 t de ramón y 0,50 t de leña. Este material de poda, una vez triturado y regularmente distribuido sobre la superficie del suelo de la plantación, podría ser empleado como cubierta natural inerte en el olivar.

17.3 Maquinaria para la trituración de restos de poda

En la actualidad existen en el mercado diferentes tipos de maquinaria para la trituración de leñas y ramones de poda. Por un lado se dispone de las máquinas trituradoras de martillos. Se trata esencialmente de martillos de acero de alta resistencia dispuestos alrededor de un eje horizontal, paralelo al suelo y perpendicular al sentido de avance del tractor. Este eje es accionado por la toma de fuerza del tractor, desplazándose la máquina a lo largo de las calles del olivar, zona en la que operarios previamente habrán colocado las ramas en forma ordenada, formando un cordón, del que se autoalimenta la máquina. Los martillos golpean la leña, triturándola y desastillándola, produciendo trozos de diferentes tamaños, de forma aleatoria según el diámetro de las ramas. En la actualidad existen máquinas en el mercado que pueden triturar ramas de olivo de hasta 20 cm de diámetro. Estas máquinas, en función del ancho de trabajo (hasta 1,8 m) y del diámetro de las ramas a triturar, necesitan tractores con unos 90-130 CV de potencia, y se desplazan a una velocidad de 0,2 – 0,3 metros por segundo sobre el terreno, por lo que tienen un limitado rendimiento horario.

Existen igualmente máquinas trituradoras alimentadas manualmente a través de una gran boca de alimentación, existiendo en el mercado modelos con diferente capacidad de trabajo y capaces de triturar ramas de hasta 15-20 cm de diámetro. Estos equipos constan esencialmente de un gran volante de inercia equipado de cuchillas de corte y de unos rodillos dentados de alimentación en los que se embocan, sin trocear, las ramas de poda. El conjunto volante y cuchillas giran a una cierta velocidad accionados por la toma de fuerza del tractor. El material picado cae sobre el suelo del olivar y es distribuido sobre

la superficie del terreno mediante un rastrillo incorporado a la propia máquina. La potencia del tractor necesario para el trabajo con esta máquina es de unos 80-100 CV, y se necesitan 2-3 operarios para el trabajo con un adecuado rendimiento horario, rendimiento que igualmente resulta demasiado bajo.



Arriba máquina trituradora de martillos accionada por tractor de 100 CV trabajando en el pica-do de los restos de poda, restos que se han colocado formando una hilera en el centro de la calle del olivar. En el centro vista de la máquina desde atrás en la que se observan los restos triturados que quedan esparcidos sobre el terreno, proporcionando una excelente cobertura del terreno, protegiéndolo de la erosión. Abajo detalle del mecanismo de autoalimentación de la máquina trituradora que recoge desde el suelo los restos de poda que previamente se habrán colocado formando un cordón.



Máquina trituradora de restos de poda de alimentación manual. Arriba vemos como esta máquina es alimentada por un operario. Esta máquina es capaz de triturar ramas de gran diámetro convirtiéndolas en astillas de pequeño tamaño. Abajo detalle del mecanismo de corte montado sobre un gran volante de inercia equipado con cuchillos que giran a gran velocidad accionados por la toma de fuerza de un tractor de 80-90 CV. El material picado cae sobre el suelo del olivar y es distribuido sobre la superficie del terreno mediante un rastrillo incorporado a la propia máquina.

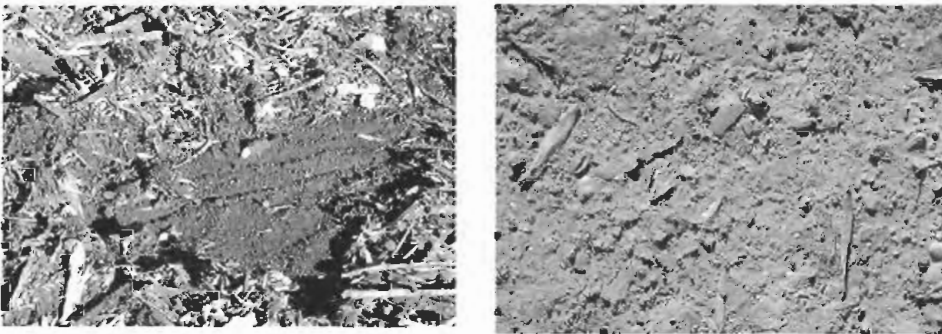


Arriba detalle del residuo procedente del picado de restos de poda empleando una picadora de martillos, obsérvense las astillas de cierta longitud (5-10 cm), que pueden ser un inconveniente en la recolección de frutos desde el suelo cuando estos entran en la almazara. Abajo detalle de los restos de poda picados por una máquina de cuchillas de alimentación manual, no se producen astillas, y los trozos tienen un reducido tamaño

17.4 Resultados de un estudio edafológico sobre el aprovechamiento de los restos de poda triturados como cubierta vegetal

La parcela donde se ha llevado a cabo el estudio está situada en la finca Alameda del Obispo del C.I.F.A. de Córdoba. Se trata de un suelo con escasa pendiente formado sobre los sedimentos fluviales del Guadalquivir con textura franco-arenosa con pH 8,4 debido a la presencia de carbonatos (alrededor del 15%).

Para nuestro estudio (Ordóñez y col., 2001) se eligieron dos parcelas adyacentes cultivadas en régimen de no-laboreo. En ambas la densidad de plantación es de 250 árboles / ha y en ninguna de ellas se había abonado con P y K en los últimos 15 años. En ambas parcelas la poda se realizaba anualmente. En el olivar con cubierta de restos de poda (árboles de 15 años), durante los 6 años anteriores a la realización de este estudio se habían triturado las leñas empleando una trituradora de martillos autoalimentada que troceaba las ramas previamente acordonadas en el centro de la calle, los restos no se mezclan con suelo mediante labores, sino que quedaron sobre la superficie del terreno año tras año. La parcela con suelo desnudo mantenía un olivar más joven (árboles de 9 años). En cada una de las parcelas de olivar y en rectángulos formados por cuatro olivos, sobre una diagonal se marcaron cinco puntos a distancias de 0,25 a 1,25m del tronco del árbol, considerados puntos bajo copa, y el resto de las muestras se tomaron a distancias del tronco de 2,5 , 3,5 y 4,5 m, muestras que se consideran como fuera de copa o entre líneas. Se extrajeron muestras en los intervalos de profundidad de 0-2, 2-5, 5-10, 10-15 y 15-30 cm. Se hicieron las siguientes determinaciones analíticas: materia orgánica, fósforo disponible (Olsen), potasio disponible (extraído con acetato amónico), nitrógeno orgánico. Se determinó in situ la densidad aparente y la resistencia a la penetración empleando un penetrómetro provisto de un cono normalizado, en el que una célula de carga y un mecanismo de cremallera (control de profundidad) registraban automáticamente las resistencias a la penetración a diferentes profundidades, transfiriendo los datos a un ordenador para su almacenamiento y posterior tratamiento informático.



A la izquierda detalle de un suelo de olivar en el que durante 15 años se han aplicado restos triturados de poda, obsérvense los restos parcialmente descompuestos en la superficie del terreno y la gran acumulación de humus y materia orgánica, lo que ha mejorado las propiedades físicas (estructura y aumento de la infiltración) y químicas del suelo. A la derecha detalle del suelo de una parcela adyacente a la anterior, apenas distante 15 m, y en la que nunca se han aplicado enmiendas orgánicas, por lo que debido al impacto de las gotas de lluvia se produce la degradación de su superficie con formación de "costra" que reduce drásticamente la infiltración. Suelo franco-arenoso en la finca Alameda del Obispo en Córdoba.

De las dos zonas consideradas a efectos de muestreo para cada sistema de cultivo: bajo copa y en las calles (entre líneas de plantación), es en esta última a la que nos vamos a referir en este estudio, debido a que en ella se acumulan los restos de poda. A continuación mostramos los resultados más relevantes.

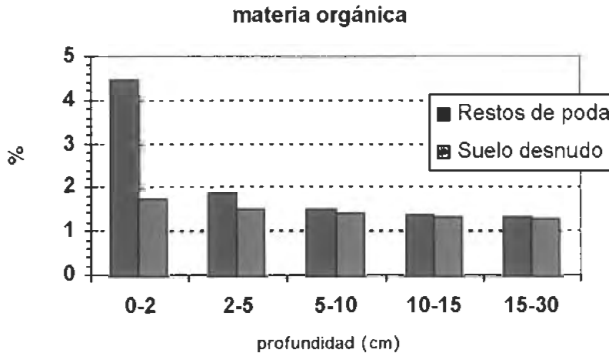


FIGURA 17.1. *Porcentaje de materia orgánica para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle).*

La figura 17.1 muestra los contenidos de materia orgánica del suelo en el centro de la calle. En la parcela con restos de poda triturados durante seis años se observa un significativo aumento de dicho contenido en los primeros 5 cm con respecto a la parcela con suelo desnudo, atribuible a la aplicación continuada de la enmienda orgánica. Hay que señalar también que tanto con como sin restos de poda el porcentaje de materia orgánica desciende con la profundidad, lo que coincide con los estudios desarrollados por otros autores en el cultivo de los cítricos. Esto se debe a que la aportación del residuo orgánico es insuficiente como para modificar los contenidos en materia orgánica en un gran volumen de suelo (gran profundidad). La mejora en el contenido de materia orgánica observado en superficie (0-5 cm) en el sistema con restos de poda asegura una sustancial mejora de la infiltración del agua de lluvia.

Aunque no se muestran datos, los restos de poda sobre la superficie del suelo tienden a reducir la velocidad de evaporación del agua desde el suelo a la atmósfera, lo que unido al aumento de la infiltración, hace que en este sistema de manejo del suelo las disponibilidades de agua sean mayores que en un olivar con suelo desnudo.

El sistema de manejo del suelo no parece, en este caso, haber influido en gran medida sobre el pH del suelo. Aún así, en estas condiciones aparecen diferencias significativas en los primeros 2 cm de suelo, tabla 17.1 para la zona entre líneas de plantación con restos de poda, en la que se produce un descenso del pH con respecto a la parcela con suelo desnudo, probablemente debido a la acción de los ácidos húmicos.

Se aprecia un aumento del pH con la profundidad pero manteniendo valores muy similares. En cualquier caso y como era de esperar por la presencia de carbonatos en el suelo que amortigua los cambios, por lo que son escasas las diferencias en los valores de este parámetro entre los distintos tratamientos.

TABLA 17.1

Valores de pH en Cl_2Ca del perfil de suelo para los distintos tratamientos para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle). Los valores de cada profundidad seguidos por letra diferentes difieren significativamente al nivel de significación $p \leq 0,05$

Profundidad (cm)	Con restos de poda	Suelo desnudo
0 a 2	7,56 a	7,66 b
2 a 5	7,67 a	7,65 a
5 a 10	7,72 a	7,66 a
10 a 15	7,75 a	7,72 a
15 a 30	7,76 a	7,71 a

Aunque en otros estudios no se han detectado diferencias significativas en el contenido de potasio bajo diferentes sistemas de cultivo, en este estudio las diferencias encontradas entre sistemas son mayores (*ver figura 17.2*). En la zona de centro de las calles se observan diferencias significativas en la capa de 0 a 5 cm de profundidad, con un aumento considerable en el contenido de potasio en el suelo con restos de poda. En el resto del perfil los valores de K decrecen y son bastante parecidos para ambos sistemas de cultivo.

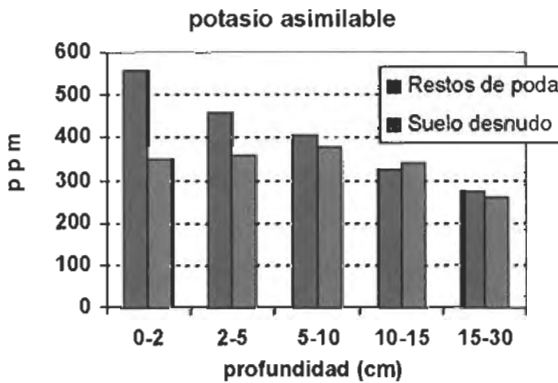


FIGURA 17.2. Contenido de potasio asimilable para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle).

La dinámica del fósforo (*figura 17.3*) en el suelo es muy similar a la del potasio. En superficie (0-5 cm), en el olivar con cubierta de restos de poda triturados el contenido en P es significativamente mayor que en suelo desnudo. En ambos tratamientos se observa, en general, una disminución del P con la profundidad. Para profundidades mayores de 5 cm, en suelo desnudo, olivar mucho más joven y menos productivo por esta razón, el contenido en P es mayor que en suelo con restos de poda, lo cual es fácil de entender debido al agotamiento del perfil después de las grandes cosechas obtenidas sin que se haya realizado ningún tipo de abonado P.

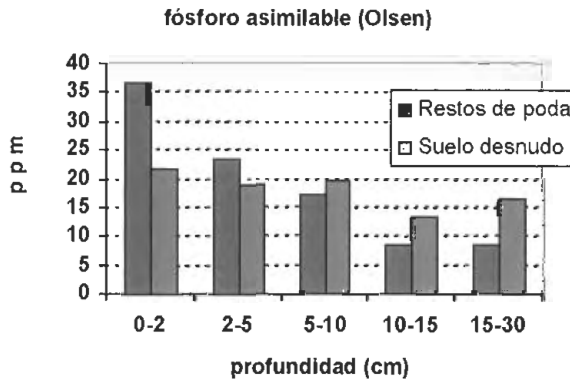


FIGURA 17.3. Contenido de fósforo asimilable para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle).

Los suelos enmendados con restos de poda presentan contenidos muy elevados de nitrógeno orgánico en los 2 cm superficiales, manteniéndose estas diferencias significativas hasta los 5 cm de profundidad (*tabla 17.2*). Los valores de nitrógeno orgánico están correlacionados con la concentración de materia orgánica que existe en el suelo, por lo que estas diferencias se pueden atribuir al aporte de los restos de poda al suelo. En el resto del perfil (profundidad inferior a 5 cm) los valores de este parámetro descienden y tienen prácticamente la misma magnitud en ambos tratamientos y zonas de control.

La densidad aparente es un indicador del estado estructural del suelo, influyendo este parámetro en otras características como la infiltración, la retención del agua y la transmisión del calor o de los gases, siendo los horizontes superficiales más susceptibles a estos cambios. Las distintas medidas realizadas muestran una disminución significativa de la densidad aparente (*figura 17.4*) en los 3 cm superficiales en el tratamiento con restos de poda, posiblemente asociado al incremento en el porcentaje de materia orgánica que se detecta a esta profundidad (*figura 17.1*). No obstante, en los horizontes más profundos los valores más bajos corresponden a las parcelas con suelo desnudo. Esta tendencia ha sido ya observada también en suelos de olivar enmendados con lodos de depuradora madurados.

TABLA 17.2.

Porcentaje de nitrógeno orgánico del perfil de suelo para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle). Los valores de cada profundidad seguidos por letra diferentes difieren significativamente al nivel de significación $p \leq 0,05$

Profundidad (cm)	Con restos de poda	Suelo desnudo
0 a 2	0,33 a	0,13 b
2 a 5	0,13 a	0,11 b
5 a 10	0,10 a	0,10 a
10 a 15	0,09 a	0,10 a
15 a 30	0,09 a	0,10 a

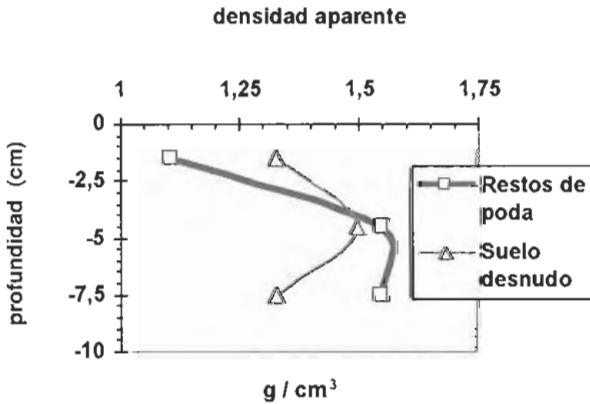


FIGURA 17.4. Densidad aparente del suelo para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle).

Finalmente la figura 17.5 muestra la mayor resistencia que opone el suelo desnudo al penetrómetro en comparación con el suelo con los restos de poda, corroborando la mejor estructura de aquél, lo que era previsible teniendo en cuenta la medida de densidad aparente. Como se ve en dicha figura, el efecto enmienda orgánica desaparece a unos 20 cm de profundidad en los que ambos suelos responden de forma muy similar.

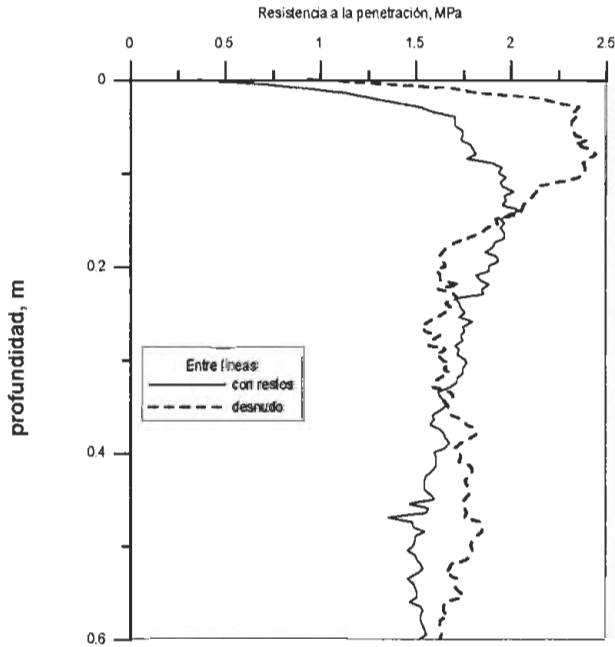


FIGURA 17.5. Resistencia a la penetración para los tratamientos suelo con restos de poda y suelo desnudo para la zona entre líneas de plantación (centro de la calle) hasta la profundidad de 60 cm, en la zona entre líneas.

17.5 Conclusiones

El ensayo cuyos datos hemos presentado pone de manifiesto el interés, tanto económico como agronómico, de la incorporación continuada al suelo de los restos de poda del olivar previamente triturados y **esparcidos sobre la superficie del terreno**. Los resultados de otros trabajos ponen de manifiesto que la incorporación en profundidad de los restos de poda enterrados mediante una labor, resta eficacia a la enmienda orgánica realizada.

La incorporación continuada de los restos de poda en el olivar ha modificado notablemente las propiedades físicas (materia orgánica, P y K asimilables, N orgánico) y químicas del suelo (estructura, densidad aparente, resistencia a la penetración, infiltración, evaporación).

El incremento de materia orgánica observado en los 10 cm superficiales del terreno en las parcelas con restos de poda triturados determina una mejor estructura de estos suelos con respecto a los de las parcelas con suelo desnudo, así como una reducción de la compactación de la superficie del terreno en condiciones de no-laboreo (reducción de la densidad aparente y de la resistencia a la penetración), lo que predice una mayor velocidad

de infiltración de agua en el perfil, con la consiguiente reducción de la erosión hídrica, así como una reducción de las pérdidas de agua por evaporación directa a la atmósfera, lo que permite que los olivos cultivados con este tipo de cubierta vegetal dispongan de mayor cantidad de agua.

El efecto de los restos de poda se ha hecho sentir también en la fertilidad del suelo, con incrementos en la concentración de N orgánico, P y K en los primeros centímetros del perfil en las parcelas enmendadas con restos de poda triturados, si bien éstas diferencias quedan atenuadas debido a las propias diferencias que existen entre los árboles de ambos tratamientos, como consecuencia de los diferenciales de producción observados. Aunque no era el objetivo de este experimento, se demuestra el riesgo a medio y largo plazo que supone no abonar el olivar de regadío de gran capacidad productiva, en el que se produce un lento pero progresivo empobrecimiento del suelo en P y K, hecho que ya ha sido constatado por otros autores en otros cultivos arbóreos intensivos como los cítricos (por ejemplo Tarazona y col., 1995).

Decir finalmente que los restos de poda **tienen un marcado efecto herbicida** sobre las hierbas que emergen en el calle del olivar, por lo que la práctica de dejar los restos de poda sobre la superficie del terreno puede ser medioambientalmente muy saludable al permitir reducir (y en algunos casos suprimir) las dosis de herbicidas a aplicar en el olivar. Por esta razón la implantación de cubiertas vegetales herbáceas (malas hierbas o especies cultivadas) en el centro de la calle de plantación puede ser dificultoso o imposible de realizar, en la mayoría de los casos, cuando se aplican en superficie los restos de poda triturados. Pero este hecho no debe preocuparnos, ya que este tipo de cubierta vegetal inerte es mucho más eficaz y duradero en la protección del suelo contra la erosión que la cubierta vegetal herbácea, sin la problemática de competencia por el agua con el cultivo que plantean las cubiertas vegetales vivas.

El único inconveniente que puede suponer esta práctica es la mezcla involuntaria de astillas con el fruto cuando se recoge la aceituna caída al suelo de forma natural, o cuando la recolección se realiza derribando la aceituna previamente sobre el suelo, frutos que posteriormente son recogidos utilizando una máquina barredora. Estas astillas pueden llegar a ocasionar problemas en las almazaras, fundamentalmente causando averías en los molinos. En este caso es preceptivo la instalación de máquinas despalladoras en el tren de limpieza-lavado de la aceituna, lo que resuelve aceptablemente bien la problemática planteada. En la mayoría de las almazaras ya existen máquinas despalladoras en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA



- AGROMILLORA CATALANA, S.A., 2002.** Publicación de datos reales de cosecha de plantaciones superintensivas de olivar. *Olint*, 5: 11-17.
- ANGELI, L., SILLARI, B., CANTINI, C., 1995.** Cespuglio e monocono a confronto. *L'Informatore Agrario*. 43: 59-63.
- BARATTA, B., CARUSO, T., INGLESE, P., 1980.** Using Urea thinning agent in olive: the influence of concentration and time of application. *Acta Horticulturae*, 286: 163-165.
- BARRANCO, D.; KRUEGER, W.H.; 1989.** Timing of application of NAA in olive thinning. *Proc. International Symposium on Olive Growing*. Córdoba, pp. 47.
- BARRANCO, D., RALLO, L. 1984.** Ensayo preliminar de aclareo químico en olivo. *I.T.E.A.*, vol. extra n.º 159.167.
- BARRANCO, D., RALLO, L., SUAREZ, M.P., LÓPEZ, P. 1986.** Aclareo de frutos en olivo. *Publicaciones de Extensión Agraria*. H.E. nº 1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- BRACONI, L. 1984.** Olivicultura intensiva. Ed. Edagricole. Bologna.
- CABANES, M., PASTOR, M., 2005.** Análisis de la viabilidad financiera de las transformaciones en regadío. En: *Cultivo del Olivo con Riego Localizado*. M. Pastor (ed.). Ed. Consejería de Agricultura - Mundi Prensa S.A. 711-757.
- CABUS, V., FERRER, L. 1974.** Mejora del olivar en el bajo Ebro. *Publicaciones Extensión Agraria*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- CADAHIA CICUENDEZ, P. 1972.** Plantación y poda del olivo. Ed. Sindicato Nacional del Olivo. Enero 1972. Madrid. Pág. 151-170.
- CAMERINI, BARTOLOZZI, F., VERGARI, G., FONTANAZZA, G., 1999.** Análisis of the effects of ten years of mechanical pruning on the yield and certain morphological indexes in an olive orchard. *Acta Horticulturae*, 474:203-207.
- CECCOLINI, S., BRUNÍ, B., 1979.** Note pratiche di olivicoltura. Ed. Edagricole Bologna.
- CHARLET, M. 1974.** Compte rendu de mission au CEMEDETO de Córdoba (no publicado).
- CIVANTOS, L. 1984.** Costes de recolección de la aceituna. II Curso Internacional de Recogida Mecánica de Aceituna. F.A.O. Córdoba (datos no publicados).
- DENNEY, J.O., MARTÍN, G.C., KAMMERRECK, R., KETCHIE, D.O., CONNEL, J.H., KRUEGER, W.H., OSGOOD, J.W., SIBBET, G.S., NOUR, G.A. 1993.** Freeze damage and coldhardiness in olive: findings from the 1990 freeze. *California Agriculture*. 47(1). Special Section.
- DINI, D., 1961.** Monoconi e monopiramidi per la nuova olivicoltura specializzata. *Stab. Tip. Zelli & C. Arezzo*.
- FADY, S.C. 1971.** Essais d'eclaircissage chimique d'oliviers sur quatre variétés francaises d'olives de table. *Inform. Oleic. Internationales*. 54-55: 173-188.
- FERGUSON, L., KRUEGER, W.H., REYES, H., METHENEY, P., 2002.** Effect of mechanical pruning on California black ripe (*Olea europea* L.) cv. 'Manzanillo' table olive yield. *Acta Horticulturae*, 586: 281-284.
- FERREIRA, J. 1972.** Experiencias realizadas con distintos productos herbicidas para la eliminación de las varetas del olivo. *Estación de Olivicultura de Jaén* (informe no publicado).

- FERREIRA, J., PUERTA, C. de la, 1975.** Poda y Rejuvenecimiento. Proc. II Seminario Oleícola Internacional. Ponencia n.º 4. Octubre 1975. Córdoba.
- FERREIRA, J., 1981.** Amelioration de l'olivieraie traditionnelle: replantation et augmentation de densite. Actas Seminaire International sur la Culture Intensive de l'olivier. Marrakech (Maroc). Ed. Projet Regional PNUD/FAO "Amelioration de la Production Oleicole". 106-111.
- FERREIRA, J., 1984.** La Poda del Olivar. II Curso Internacional de Recolección Mecanizada de Aceituna. F.A.O. Córdoba. (No publicado).
- FONTANAZZA, G.; RUGINI, E. 1979.** Ensayos preliminares sobre el uso de fitoreguladores en el aclareo del olivo. Olea, diciembre 1979.
- FONTANAZZA, G., 1983.** Miglioramento técnico-productivo dell'olivicoltura Ligure. Riv. Riviera dei Fiori. 7/10: 23-30.
- FONTANAZZA, G., 1984.** Allevamento e potatura dell'olivo. Ed. Universale Edagricole. N.º 143. Bologna.
- FONTANAZZA, G., BERTANI, L., 1984.** La nuova olivicoltura. Moderne Tecnologie di colti vazione. Camera di Comercio Industria Artigianato e Agricoltura. Lucca.
- FONTANAZZA, G., 1987.** La Poda del olivo. Olivae, 16: pag. 34.
- 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.
- GARCÍA-ORTIZ, A., HUMANES, J., PASTOR, M., MORALES, J., FERNÁNDEZ, A., 2004.** Poda. En: Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. El cultivo del Olivo. Ed. Mundi-Prensa, S.A. Madrid. 273-417.
- 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.
- GÓMEZ, J.A., FERERES, E. 2004.** Conservación de suelo y agua en el olivar andaluz en relación al sistema de manejo del suelo. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Colección: Agricultura. Serie: Olivicultura y Elaiotecnía. 67 pp.
- GOMEZ DEL CAMPO, M., GARCÍA, A., BARRANCO, D., 2004.** Evaluación de la tolerancia a helada de diez variedades de olivo. Agricultura, 869: 958-962.
- GUCCI, R., 2005.** Ridurre i costi di potatura nell'oliveto. www.phytomagazine.com - Speciale Olivo, 14:17-23.
- GUERRERO, A. 1988.** Nueva Olivicultura. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 271 pp
- HARTMANN, H.T. 1952.** Spray thinning of olives. California Agriculture, 6, pag. 7.
- HARTMANN, H.T., OPITZ, K., HOFFMANN, R.M. 1960.** La taille des oliviers en Californie. Inf. Oleic. Int. 11: 33-67.
- HARTMANN, H.T., OPITZ, K.W., BEUTEL, J.A., 1986.** La producción oleícola en California. Olivac, 11: 24-66.
- HERMOSO, M.; MORALES, J. 1989.** Chemical thinning on "Manzanilla": effect of the NAA dose and climatic conditions during the application time. International Symposium on Olive Growing. Córdoba, pp. 52.

- HERRUZO, B., PASTOR, M., HOLGADO, G., 1975.** Consideraciones sobre la forma del olivo para una mejor recogida mecánica con vibrador. II Seminario Oleícola Internacional. Córdoba.
- HOUSNI, B. 1978.** L'Introduction de la culture intensive. Proc. Seminaire sur l'Olivier et Autres Plantes Oleagineuses Cultivees en Tunisie. Mahdia.
- HUMANES, J. 1975.** Recolección. Proc. II Seminario Oleícola Internacional. Córdoba. Ponencia 9, pág. 135-145.
- HUMANES, J., PASTOR, M. 1981.** La taille mecanique d l'olivier (Etude preliminaire). Proc. Seminaire International sur la Culture Intensive de l'Olivier. Marrakech (Marroc), pág. 157-161.
- INTRIGLIOLO, F. 1986.** Meccanizzare la potatura. Terra e Vita, n.º 49, pág. 54.
- KECHAOU, M., 1975.** Regeneration des oliviers ages par isolement de souchets avec et sans arrachage immediat des oliviers meres. Actas Seminario Oleícola Internacional. Córdoba. Comunicación n.º 5.
- KLEIN, I., 1993.** Olive research activities of the Institute of Horticulture Volcán Center. Israel. Proc. Meeting of Working Group on Production Techniques and Productivity. FAO Interregional Cooperative Research Network on Olives. Perugia (Italy).
- KRUEGER, W.H.; MARTÍN, G.C.; NISHIJIMA, C.; DIBBLE, J.E. 1987.** Using concentrate postbloom NAA sprays to thin olives. California Agriculture. March-April 1987, pp. 12.
- LAVEE, S.; SPIEGEL-ROY, P. 1967.** The effect of time of application of two growth substances on the thinning of olive fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 180-186.
- LAVEE, S., 1988.** L'olivicultura da mensa in Israele:situazione attuale e prospettive future. En: Accademia Nazionale dell'olivo. Convegno Sulle Olive da Tavola. Ascoli Piceno Novembre 1988.
- LOMBARDO, N. 1974.** La spollanatura chimica dell'olivo. Annale dell' Instituto Sperimentale per l'olivicultura, II, 20, 267-270.
- LOMBARDO, N., 1974.** La spollonatura chimica dell'olivo. Annali dell' Instituto Sperimentale per l'Olivicultura. Vol. II, 39-34. Cosenza.
- LORETI, F. 1971.** Prospettive della potatura meccanizzata negli alberi da frutto. Rivista della Ortoflorofruitticoltura Italiana. Núm. 3.
- LORETI, F., VITAGLIANO, C. 1986.** Research on pruning of mature olive trees to improve mechanical harvesting. Olea, 17.: 255-257.
- LAKHDAR, R., GUERMAH, N.E. 1981.** Essai de demonstration sur les formes de conduite de l'olivier (variete «picholine marocaine»). Proc. Seminaire International Sur la Culture Intensive de l'Oliver. Marrakech (Maroc), 125-126.
- MARISCAL 1998.** Intercepción de radiación solar y acumulación de biomasa por cubiertas de olivo. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba.
- MARTÍN GALLEGO, J.A., 1975.** Plantaciones intensivas. Editorial Agrícola Española, S.A., Madrid.
- MARTÍN, G.C.; LAVEE, S.; SIBBET, G.S.; NISHIJIMA, C.; CARLSON, S.P. 1980.** A new approach to thinning olives. California Agriculture, August-Sept. 1980, pp. 7.

- MARTÍN.G.C.; NISHIJIMA, C.; RAPO-PORT, H.F. 1990.** Abscission response of olive flower and fruit populations to NAA. XXIII International Horticultural Congress. Firenze (Italy). tomo I, pp. 407.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1979.** Mejora tecnológica del cultivo: Poda, riego, laboreo y recolección. Explotaciones Olivareras Colabora, n.º 5. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Madrid.
- MORETTINI, A. 1972.** Olivicultura. R.E.D.A. Roma, pág. 335-357. Roma.
- MILELLA, A. 1971.** Resultats preliminaires sur la taille mecanique de l'olivier. Inf. Oleic. Intern. AprSept. 1971.
- O'DONOVAN, J.T., Y O'SULLIVAN, P.A. 1982.** The antagonistic action of 2,4D and bromoxinil on glyphosate phytotoxicity to barley (*Hordeum vulgare*). *Weed Science*. 30: 30-34.
- ORDÓÑEZ, R., RAMOS, F.J., GONZÁLEZ, P., GIRÁLDEZ, J.V., 2001.** Eficacia de la aplicación continuada de restos de poda de olivo sobre las propiedades físico-químicas de un suelo de olivar. Actas V Jornadas sobre Investigación en la Zona Saturada. Ed. Universidad Pública de Navarra.
- ORGAZ, F., PASTOR, M., VEGA, V., CASTRO, J., 1996.** Necesidades de agua del olivar. En: Pastor, Manejo del olivar en riego por goteo. Serie Informaciones Técnicas, 41/96. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 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.
- ORTEGA NIETO, J.M. 1943.** Estudio preliminar sobre la variabilidad de las características industriales de la aceituna, según su posición en el árbol y de un árbol a otro (una aplicación del análisis de la varianza y de la correlación. Consecuencias prácticas. Boletín del Instituto de Investigaciones Agronómicas. Cuaderno I.N.I.A. n.º 26. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ORTEGA NIETO, J.M. 1969.** La poda del olivo. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Madrid.
- PALLIOTTI, A., FAMIANI, P., PROIETTI, P., BOCO, M., ANTOGNOZZI, E., PREZIOSI, P., FERRADINI, N., GUELFY, P., 1999.** Effects of trainings system on the tree growth, yield and oil characteristics in differnt olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 474: 189-192.
- PANSIOT, F.P., REBOUR, H. 1970.** Mejoramiento de cultivo del Olivo, no 50. F.A.O. Estudios agropecuarios. Roma.
- PARLATI, M.V., IANNOTTA, N., PANDOLFI, S., 1995.** Studio dell'influenza della forma di allevamento sul comportamento vegetativo e produttivo dell'olivo. Atti del Convegno L'Olivicoltura Mediterránea: Stato o Prospettive della Coltura o della Ricerca. Istituto Sperimentale per la Olivicultura. 343-353.
- PASTOR, M. 1978.** Poda del Olivar y formación de las nuevas plantaciones intensivas. *Agricultura*. Núm. 560. Diciembre 1978.
- PASTOR, M. 1985.** La nueva Olivicultura. *Olivac*. 5: 20-29.
- PASTOR, M. 1988.** Sistemas de manejo del suelo en olivar. Tesis Doctoral. E.T.S.I.Agrónomos. Universidad de Córdoba.

- PASTOR, M., HUMANES, J., 1990.** Plantation density experiments on non-irrigated olive groves in Andalucía. *Acta Horticulturae*, 286(12):287-290.
- PASTOR, M., VEGA, V., HUMANES, J., 1991.** Poda mecánica del olivar en Andalucía. *Máquinas y Tractores Agrícolas*, 1: 31-39.
- PASTOR, M., CASTRO, J. 1996.** Influencias de las técnicas de cultivo sobre el microclima en plantaciones de olivar. *ITEA*, 92:283-286.
- PASTOR, M., CASTRO, J., HUMANES, M.D. 1996.** Criterios para la elección de sistemas de cultivo en olivar. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Colección: Agricultura. Serie: Olivicultura y Elaiotecnía. 58 pp.
- PASTOR, M., HUMANES, J., VEGA, V., CASTRO, J., 1997.** Diseño y manejo de plantaciones de olivar. Serie Monografías, 22/98. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 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.
- PEARCE, S.C. y DOBERSEK-URBANC, S., 1967.** The measurement of irregularity in growth and cropping. *J. Hort. Sci.*, 42: 295-305.
- PEÇA, J.O., DIAS, A.B., PINHEIRO, SANTOS, L., MORAIS, N., PEREIRA, A.G., REYNOLDS DE SOUZA, D., 2002.** Mechanical pruning of olive trees as an alternative to manual pruning. *Acta Horticulturae*, 586:295-299.
- PÉREZ MOHEDANO, D., 2005.** Diferentes frecuencias de poda en olivares tradicionales. *Vida Rural*, 218: 42-44.
- PROIETTI, P., FAMIANI, F., TOMBESI, A., 1991.** The influence of some agronomic parameters on the efficiency of innovative vibration system used for mechanical harvesting. Proc. 8a Consulta de la Red Europea de Investigación en Olivicultura, FAO: Bornova, Izmir, Turquía. 10-13 Sept. 1991.
- PSYLLAKIS, N. 1975.** Recherches de tests pour l'aptitude des variétés d'olivier a la culture irriguée: application aux variétés Kironeki et Mastoidis, Olea., diciembre 1975, pág. 53-80.
- PSYLLAKIS, N., MATHIOUDI, M., METZIDAKIS, I., MIKROS, L., TSOMPANAKIS, I., 1981.** Influence de la densité de plantation sur la variété d'olive a huile 'Koroneiki'. *Actas Seminaire International sur la Culture Intensive de l'olivier*. Marrakech (Maroc). Ed. Projet Regional PNUD/FAO "Amelioration de la Production Oleicole". 95-101.
- PUERTA, C. de la. 1969.** La poda del olivo. En: 10 Temas sobre el Olivo. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- PUERTA, C. de la; HUMANES, J. 1965.** El empleo de la motosierra en la poda del olivo. 44 pág. Ministerio de Agricultura.
- RAEA, 2004.** Red de experimentación y demostración de tecnología del cultivo del olivar para la mejora de la calidad del aceite y la conservación del medio de cultivo. Memoria

anual de seguimiento correspondiente al ciclo de producción 2003-2004. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 16-18.

RALLO, L.; FERNÁNDEZ ESCOBAR, R.; SUARES, M.P. 1983. Competencia entre fruto en olivo. Influencia del cultivar, del aclareo y de la polinización. Olea, núm. 12, pp. 24.

RAMOS, D.E., SIBBET, G.S., OSGOOD, J.W., RONCORONI, E. 1975. Mechanized hedging close-planted walnut orchards. Calif. Agric. 29 (1). 1975.

RECIO URBANO, J., JIMENEZ IBAÑEZ, M., NAVARRO GARCIA, C., BERJA BELLON, C., SERRANO JAÉN, E., RODRÍGUEZ MAÍZ, F. 2005. Control de la Euzophera pingüis Hawort (E. Nelliella Rag). Agusanado o abichado del olivo. Programa de Mejora de la Calidad de la Producción de Aceite de Oliva y de Aceitunas de Mesa. Actividades de Investigación y Transferencia de Tecnología 2005. Editan IFAPA-DAP. 183-184.

ROVENTINI, A., 1936. La ricostituzione olivicola attraverso la potatura. L'Italia Agricola, n. 7. 1936.

SAAVEDRA, M., PASTOR, M., 2002. Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de Malas Hierbas y Herbicidas. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 428 pp.

SANTOS, L.M., 1988. La taille de l'adaptation a la récolte mecanique pour la vibration (AREV). Actas Cours International sur la Récolte Mecanique des Olives. Tunisie.

SIBBETT, G.S., MARTÍN, G.C. 1981. Olive spray thinning. University of California. Leaflet 2.475.

SUÁREZ, M.P., LÓPEZ, P., BARRANCO, D., RALLO, L. 1986. Influencia de la poda y

del aclareo con ANA en la producción y el calibre de los frutos del cultivar de olivo de mesa «manzanilla». Proc. 2 Symp. Nacional de Agroquímicos. Sevilla, pág. 217.

SUÁREZ, M.P.; LÓPEZ-RIVARES, P.; RALLO, L. 1988. Ensayos extensivos de aclareo de frutos en olivo. III Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Puerto de la Cruz-Tenerife, pp. 106.

TARAZONA, F., ESTELA, M., FAUS, R., POMARES GARCÍA, F., 1995. Respuesta de cuatro variedades de cítricos a la fertilización potásica. Fruticultura Profesional, 75:45-55.

TOMBESI, A., JACOBONI, N. 1974. Le forme di allevamento idonee alla meccanizzazione della raccolta delle olive. Incontro frutticolo sulla Raccolta Meccanica delle olive, Foligno.

TOMBESI, A., 1988. Intercettazione luminosa ed efficienza produttiva dell'olivo. Frutticoltura, 3:21-25.

TOMBESI, A., 1996. Impianto dell'oliveto e forme di allevamento. Actas del International Course on Olive Growing Scandicci. Ed. COI. 115-129.

TOMBESI, A., 2002. Tecniche per lo Sviluppo dell'olivocoltura in Umbría. Coed. Agenzia Regionale Umbra per lo Sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura – Dipartimento di Arboricoltura e Protezione delle Piante Università degli Studi di Perugia. 109 pp.

TONINI, S., 1933. Note pratiche per la razionale coltivazione dell'olivo. Tipografía Perugina, Perugia 1933.

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., BAIGES, F., 1999.** Planting density trial with 'Arbequina' olive cultivar in Catalonia (Spain). *Acta Horticulturae*, 474: 177-180.
- 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'. *Actas V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Actas Portuguesas de Horticultura*, 6: 596-601.
- TRONCOSO, A., PRIETO, J., LIÑÁN, J., 1978.** Aclareo químico de frutos en olivar «manzanillo de Sevilla». *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XXXVII. Sept.-Oct. 881-893.
- VALERA, A., 1988.** Nuevas técnicas Monsanto: Laboreo de conservación y control de varetas de olivo. *Proc. III Symp. Ncnal. de Agroquímicos*. Sevilla.
- VALERA GIL, A. y GARCÍA TORRES, L., 1993.** Growth of suckers in olive (*Olea europaea* L.) trees and their control with glyphosate plus MCPA. *Journal of Horticultural Science* 68 (6) 883-890.
- VALERA GIL, A., GARCÍA TORRES, L., 1994.** Absortion and Translocation of carbón 14 glyphosate applied to olive Tree suckers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(5): 1020-1023.
- VEGA, V., PASTOR, M., 2005.** Calidad del agua de riego. Riego con aguas salinas. En: Pastor, M. (ed.). *Cultivo del olivar con riego localizado*. Ed. Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía – Mundi Prensa. Sevilla. 185-220.
- VIERI, M., 2005.** Macchine per le operazioni culturali nell'oliveto. www.phytomagazine.com -Speciale Olivo, 14:25-38.
- ZARAGOZA, S., ALONSO, E., 1980.** La poda mecanizada de los agrios en España. *Anales INIA. Sr. Prod. Veg.* Núm. 12, pág. 157.

Apéndice

DEFECTOS MÁS NORMALES EN LA PODA Y SUS POSIBLES SOLUCIONES



PODA DE FORMACIÓN

DEFECTO NORMAL

POSIBLE SOLUCIÓN

■ **Podas intensas** cuando los árboles son muy jóvenes

■ Es recomendable no iniciar la poda de formación, excepto intervenciones muy poco severas y repetidas estas en el tiempo, antes de la entrada en producción. Si ya se hubiese podado con cierta intensidad, es conveniente no realizar nuevas intervenciones a corto plazo, procurando mantener siempre una relación hoja / madera muy alta. Mantener los troncos permanentemente libres de brotaciones siempre es recomendable.

■ **Árboles formados con gran número de troncos**

■ Si la densidad de plantación es baja (**menor de 100 olivos / ha**), debe realizarse escalonadamente un aclareo de troncos, para que en un plazo de 3 a 4 años los árboles queden formados con 2 a 3 troncos únicamente.

■ Si la densidad de plantación está comprendida entre **100 y 150 olivos/ha**, debe optarse por la formación con 1 ó 2 troncos, en función de las necesidades de mecanización, realizándose la formación igualmente de forma escalonada.

■ Si la densidad de plantación es alta (**mayor de 150 olivos/ha**), deben formarse los olivos con **un solo tronco**, realizándose la formación más o menos drásticamente en función del desarrollo de la planta en el momento de iniciarse la poda de formación.

■ **Bifurcaciones bajas (aspas)** en el tronco o troncos principales (caso de árboles de varios pies)

■ Eliminar las bifurcaciones cuanto antes, a ser posible en la primera poda de formación que realicemos, conservarlas es siempre un error, cuyos efectos se manifiestan a medio y largo plazo.

■ **Chupones** vigorosos en las ramas principales

■ Este es un síntoma de **desequilibrio** provocado en la copa, casi siempre por el exceso de ramas principales, que no permiten una buena iluminación en el interior de la copa. Deben eliminarse los chupones, pero realizando simultáneamente un aclareo de ramas, de forma que se mejore la iluminación, dejando algunos brotes de vigor reducido, cuya misión es **sombrear las ramas principales** conservadas

■ **Árboles jóvenes** de un solo tronco con gran número de ramas principales

■ **Reducir** escalonadamente, en podas sucesivas, **el número de ramas principales**, de modo que se consiga un árbol con sólo **3 ramas principales**, bien bifurcadas y que permitan un buen aprovechamiento de la **radiación solar**.

■ **Árboles de cierta edad** (8-10 años) y con buen desarrollo, formados con un solo tronco y gran número de ramas principales.

■ **Reducción escalonada** del **número de ramas principales** hasta dejar un máximo de 3, conservando las mejor situadas, de modo que se distribuyan regularmente en el espacio, sin dejar grandes huecos, para lo que es necesario que estén, a ser posible, bifurcadas, equidistantes entre sí, y con una inclinación suficiente, de modo que no sean excesivamente verticales ni horizontales.

■ **Cruces** formadas excesivamente bajas, que dificultan el empleo eficaz de los vibradores de troncos.

■ **Se debe favorecer el desarrollo** de una de las ramas principales, la más vertical y vigorosa, se le proporcionará luz y espacio, *castigando* las restantes ramas que se irán eliminando en podas sucesivas, realizando, para ello, cortes a ras del tronco. Sobre la rama elegida para constituir el futuro tronco se realizará el mínimo número posible de intervenciones de poda, para vigorizar dicha rama, evitando realizar intervenciones drásticas.

PODA DE PRODUCCIÓN

DEFECTO NORMAL

■ Árboles con excesivo volumen de copa, de acuerdo con el medio productivo en que vegetan, fundamentalmente en función de las disponibilidades de agua en el suelo.

■ Podas severas que, sin motivo, reducen drásticamente el volumen de copa de los árboles

■ Podas de aclareo muy intenso de brotes fructíferos y ramas finas que dan lugar a árboles con una relación hoja / madera muy baja, y por lo tanto con una baja capacidad productiva.

■ Todas las ramas principales no tienen un similar desarrollo en altura.

POSIBLE SOLUCIÓN

■ Reducción del volumen mediante una poda severa, aprovechando, si el árbol está cargado de madera, para iniciar la poda de renovación, equilibrando de este modo la relación hoja/madera

■ En plantación intensiva este es uno de los problemas más importantes, la realización de una poda manual de rebaje severa o la aplicación de la poda mecánica, también de rebaje, que ha contribuido de forma económica, práctica y eficaz, a resolver los problemas de exceso de volumen planteados en este tipo de plantaciones.

■ No podar hasta alcanzar de nuevo el volumen de copa adecuado con la capacidad productiva del medio, procurando conservar este volumen en las futuras intervenciones.

■ Dejar dos años sin podar, de modo que las brotaciones producidas equilibren la relación hoja / madera. Preferentemente aplicar podas de producción en las que el aclareo se consiga cortando ramas de tercer o cuarto orden de modo que se eliminen simultáneamente madera y hoja, con lo que tendremos siempre el árbol equilibrado.

■ Se rebajará en altura la rama o ramas principales que desequilibran el árbol, realizando cortes de rebaje sobre una rama de segundo orden, de altura similar al resto de las ramas principales, rama que asumirá la dominancia apical que mantenía la rama que hemos eliminado.

- **Árboles excesivamente altos**, de modo que dificultan la realización de ciertas operaciones de cultivo
- Realizar un **rebaje en altura de la copa**, sobre ramas secundarias que emergen hacia el exterior, procurando que todas las *nuevas ramas principales* alcancen similar altura, por lo que el árbol quedará equilibrado en todo su volumen. Esta operación provoca la reacción de las ramas bajas del árbol, vigorizándose, e induciendo a una fructificación más intensa, ya que las ramas altas consumen una excesiva cantidad de savia y compiten con la luz con las ramas bajas y las interiores.
- En árboles jóvenes en **plantación intensiva**, esta operación puede realizarse mecánicamente utilizando la máquina **podadora de discos** rotativos acoplada a un tractor, realizando, en primer lugar, un rebaje drástico en altura de la copa.
- Árboles con **forma esférica** y compactos, de modo que en su interior no entra ni el aire ni la luz.
- Realizar un **vaciado interior de la copa**, eliminando los brotes y *chupones* centrales más vigorosos, respetando los de débil desarrollo que darán sombra a las ramas principales desprotegidas, evitando las quemaduras de sol.
- Se procurará mediante el **aclareo de ramas** de segundo y tercer orden que la copa adopte *formas lobuladas*, con entrantes y salientes, de modo que se aumente la superficie de fructificación iluminada.
- **Árboles o zonas del árbol excesivamente compactas**, mal iluminada y con producción de *frutos de pequeño tamaño*
- **Intensificar**, mediante la poda, el **aclareo de la copa**, pero a base de eliminar ramas de tercer o cuarto orden, y no brotes fructíferos solamente, de modo que mantenga una alta relación hoja / madera a pesar del aclareo.
- Presencia de **ramas cruzadas** e incluso con las **maderas en contacto**.
- Eliminar alguna de las ramas, conservando la que deje la copa más cubierta y sin espacios vacíos, y que tenga una correcta inserción en el tronco.

■ **Vacíos en la copa**, irregularmente repartidos.

■ **Formas excesivamente abiertas**, por lo que el sol puede ocasionar quemaduras en las cortezas de los troncos o en las ramas principales, lo que se hace especialmente patente en los/las orientados/as al suroeste.

■ **Ramas excesivamente largas y desnudas** en las zonas más bajas de la copa de los árboles, mostrando una baja relación hoja/madera debido a la defoliación que sufren por la falta de iluminación.

■ Cortes defectuosamente realizados que **dejan tocones secos** de madera gruesa, que posteriormente acaba secándose o emitiendo multitud de brotaciones sin interés productivo.

■ Si tras la poda se producen **numerosos chupones y brotaciones muy vigorosas**.

■ Si tras la poda se producen **brotaciones de escaso vigor, sin apenas crecimiento y con producción de frutos pequeños**.

■ **Moderar la intensidad de la poda de aclareo y conservar brotaciones**, especialmente las poco vigorosas, que en el futuro se convertirán en ramas que ocuparán los huecos vacíos dejados y sombrearán las ramas principales, lo que evitará daños por quemaduras del sol y el deterioro que sufren por la acumulación de cortes, como consecuencia de la supresión de ramas y chupones.

■ **Eliminar alguna de estas ramas y/o realizar podas de rebaje** o acortamiento de cierta severidad, que estimularán la emisión de brotaciones en los tramos más bajos de la rama podada, conservando después estas brotaciones, con lo que se elevará la relación hoja/madera de la rama.

■ Realizar siempre los cortes como se indica en la **figura 2.4**, aprovechando las podas futuras de ramas próximas a los secos, para eliminar las maderas muertas.

■ Este es síntoma de **poda excesivamente severa**, debiéndose moderar las sucesivas intervenciones.

■ Es síntoma de una **poda inadecuada**, normalmente demasiado poco intensa, por lo que en podas sucesivas habrá que aplicar podas más severas que obliguen al árbol a reaccionar. Este tipo de podas va unido a un excesivo volumen de copa de la plantación

■ Si en árboles de cierta edad se producen brotaciones vigorosas en las ramas principales, unido a crecimientos vegetativos escasos y poco numerosos.

■ Árboles muy atacados de **tuberculosis** (*Pseudomonas savastanoi*)

■ Esta reacción del árbol nos está demandando el comienzo de la poda de rejuvenecimiento de la copa. Deben conservarse los brotes vigorosos, situados en los tramos más bajos de la rama, cerca de su inserción con el tronco, situados hacia el exterior, y con la poda debe proporcionarles luz y espacio, de modo que en un futuro próximo nos permitan sustituir a la rama principal, que será cortada un poco por encima de su inserción.

■ Podar a final de primavera o en verano, época en la que no es frecuente la existencia de lluvia que propague la enfermedad por arrastre de bacterias. Se realizará el menor número posible de cortes, eliminando las ramas más afectadas, en su totalidad, conservando las ramas insertas sobre madera no afectada por la enfermedad. Desinfectar los instrumentos de poda.

■ Otra opción es el arranque y replantación con variedades poco susceptibles a la enfermedad (por ejemplo las variedades 'Picual' y 'Verdial').

PODA DE RENOVACIÓN O REJUVENECIMIENTO

ÁRBOLES EN LOS QUE REGULARMENTE NO SE PRACTICAN PODAS RENOVADORAS DE MADERA O ESTAS NO SE HAN PRACTICADO NUNCA

DEFECTO NORMAL

■ **Olivos con altura y porte excesivos y con una relación hoja / madera muy baja.**

POSIBLE SOLUCIÓN

■ En los árboles con el tronco y ramas principales bien conservados en los que es posible la recolección mecánica de la aceituna con vibrador, en primer lugar se deberá realizar un severo rebaje en altura de las ramas principales, así como un acortamiento de las mismas, procurando renovar la copa totalmente, conservando las brotaciones producidas en las ramas principales como consecuencia de los brotes realizados. No dejar demasiadas ramas secundarias de renovación sobre las ramas principales.

■ En árboles con troncos y ramas principales en los que no es posible la recolección mecánica de la aceituna con vibrador:

- Arranque y replantación, utilizando en la nueva plantación una densidad, variedad y poda de formación adecuados.
- Renovación por injerto en raíz o aislamiento de zueca, sin embargo, siempre es preferible la opción anterior.

■ En árboles con troncos y ramas principales mal conservados y con caries.

- Arranque y replantación (ver apartado anterior)
- Regeneración por injerto en raíz o por aislamiento de zuecas, sin embargo, siempre es preferible la opción anterior.

■ **Olivos con cruces excesivamente altas** y con troncos manejables por el vibrador.

■ Comenzar una poda de rejuvenecimiento, aprovechando esta renovación para obtener cruces a altura adecuada 1-1,2 m. Para provocar brotaciones en el sitio deseado se recurrirá a:

• **Incisiones en tronco**, eliminando alguna de las ramas principales altas para favorecer la iluminación y también equilibrar la relación hoja/madera.

• Injerto sobre el tronco para realizar simultáneamente el cambio de variedad y el rejuvenecimiento progresivo de la copa.

• Desmoche o **afrailado**, para renovar totalmente el árbol en una sola operación, realizando posteriormente el aclareo de brotes, dejando tres ramas principales por tronco.

■ **Olivos con excesivo número de ramas principales**

■ **Aclareo de ramas**, cortándolas en su inserción con el tronco, rebajando las restantes ramas, que presentarán sin duda excesiva altura, debido a la falta de luz ocasionada por la falta de espacio. Puede aprovecharse esta operación para iniciar el rejuvenecimiento de la copa.

PODA DE RENOVACIÓN O REJUVENECIMIENTO

ÁRBOLES EN LOS QUE REGULARMENTE SE PRACTICAN
PODAS RENOVADORAS DE MADERA

DEFECTO NORMAL

POSIBLE SOLUCIÓN

■ Árboles con una baja **relación hoja / madera**, debido al descuido, durante un tiempo, del podador en el inicio de las renovaciones, o por haberse retrasado en exceso el comienzo del rejuvenecimiento por orden expresa del propietario de la finca.

■ En primer lugar realizar una poda severa para eliminar las partes altas de las ramas y *refrescar el árbol*, realizando a continuación una **poda clásica sistema Jaén**, de rejuvenecimiento, eliminando ya ramas gruesas *agotadas*.

■ Árboles con **excesivo número de ramas de reemplazo** en cada uno de los troncos del árbol, impidiendo su ramificación y una correcta iluminación de la copa, y producción de un gran número de chupones.

■ Aclareo de los *brotos de renovación* a los dos años de realizar el *corte de arroje*, dejando solamente de 2 a 3 ramas por cada tronco renovado, procurando que en la poda de renovación de las ramas no se realicen *cortes a pulgar*, dejando *tocones*, que acabarán acumulando secos y maderas muertas en la extremidad del tronco, con formación de *cabezas de mimbrera*.

■ Acumulación de maderas secas en la cabeza o extremo del tronco, debido a la realización reiterada de *cortes a pulgar* (podas “en cabeza”)

■ Aprovechar los cortes de renovación para **eliminar las “cabezas”** (maderas secas y en ocasiones muertas en las que solamente se producen ramas muy poco vigorosas y con una vida reducida), procurando que las nuevas ramas se inserten directamente sobre el tronco, y sobre las corrientes o venas.

■ **Ritmo excesivamente rápido en las renovaciones**, eliminando las ramas principales demasiado jóvenes.

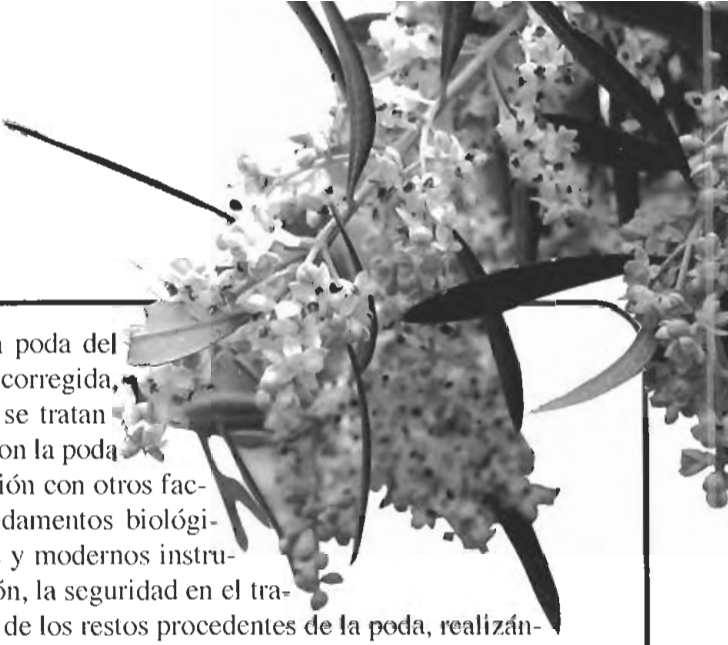
■ **Podar con menos intensidad** o dejando intervalos de tiempo más largos entre dos podas sucesivas, tratando así de que se recupere el volumen de copa de los árboles.

■ **Ramas de renovación de gran vigor insertas en el centro de la copa** que dan lugar a formas cerradas que dificultan una correcta iluminación en el interior del árbol.

■ **Formas abiertas, con las maderas excesivamente expuestas al sol.**

■ **Eliminar las ramas interiores vigorosas**, dando preferencia a las ramas exteriores orientadas hacia el espacio bien iluminado, lo que permitirá aumentar el volumen de los árboles, mejorando el aprovechamiento de la luz.

■ **Dejar que se cubra el interior de la copa**, conservando brotaciones interiores poco vigorosas, consiguiendo formas normales que fructifican más intensamente, evitándose la quema de las ramas por el sol.



En esta quinta edición de “La poda del olivo (moderna olivicultura)”, corregida, muy aumentada y a todo color, se tratan todos los aspectos relacionados con la poda del olivar, así como su interrelación con otros factores productivos, desde los fundamentos biológicos y agronómicos, a los nuevos y modernos instrumentos de poda y su mecanización, la seguridad en el trabajo y la destrucción provechosa de los restos procedentes de la poda, realizándose un seguimiento de los sistemas a lo largo de la vida de la plantación (vivero, formación, producción, renovación y replantación).

Se establecen las bases para conseguir la máxima producción del cultivo sin aumentar el empleo de inputs externos, incidiendo en la optimización del aprovechamiento del agua y de la radiación solar, factor éste de producción que es gratis para el olivarero, pero que en muchas situaciones constituye el principal factor limitante de la producción del olivar.

Ante la fuerte demanda informativa que generan aspectos como la poda del olivar de regadío y las nuevas plantaciones superintensivas son temas que se tratan en profundidad en esta nueva edición del *libro de la poda*.

Los autores, José Humanes y Miguel Pastor, son Ingenieros Agrónomos y antiguos jefes del prestigioso Departamento Nacional de Olivicultura y Elaiotecnia del INIA (Ministerio de Agricultura y Pesca), en los años 80 transferido a la Dirección General de Investigación Agraria de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía. Actualmente Miguel Pastor desarrolla su actividad profesional de investigación sobre el olivar en el IFAPA, organismo adscrito a la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.