

El almendro: DIVERSIDAD DE MARCOS DE PLANTACIÓN

Por: J.M. Alonso Segura, R. Socías i Company y M.J. Rubio-Cabetas
Unidad de Hortofruticultura, Centro de Investigación y Tecnología
Agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza

El cultivo del almendro viene experimentando en los últimos años una verdadera revolución. De cultivo en secano marginado a los terrenos más pobres a otro moderno en regadío y con los cuidados culturales propios de cualquier cultivo especializado. En el presente artículo se mostrarán las consideraciones que el agricultor debe plantearse a la hora de elegir el marco de plantación de su nueva explotación de almendros.



ISTEMA TRADICIONAL

Hace ya 30 años, Antonio F. Felipe en su publicación "Patrones para el cultivo del almendro en secano y regadío" (1987, Información Técnica DGA 18, 16 pp.), consideraba los diferentes marcos de plantación para el almendro según

su cultivo fuera en secano o en regadío, pero en general marcos amplios que comprenderían los que se consideran como del sistema tradicional en la **Tabla 1**. Estos marcos siempre serían más amplios en el cultivo en secano, para que fuera menor la competencia entre árboles por el agua procedente de la lluvia, siempre escasa en el suelo. Por ello, la distancia entre filas de 8 m, que hoy sería considerada excesivamente grande, era plenamente aceptada, así como una distancia de 7 m entre árboles dentro de la fila, lo que supone una densidad de plantación de 179 árboles por hectárea. Tampoco eran extraños marcos de 8 x 8 m (156 árb/ha) e incluso superiores. La reducción de la distancia entre filas sólo se consideraba hasta los 6 m, por cuanto esta distancia siempre va a depender de la maquinaria que se vaya a utilizar en la plantación, fundamentalmente para la

recolección. En aquellos momentos se había generalizado la recolección mecánica mediante paraguas invertido, que exigía unas distancias mínimas de 6 m, tanto entre filas como entre árboles (277 árb/ha), con el fin de permitir la maniobrabilidad del tractor junto con el cabezal vibrador y la extensión del paraguas.

Las plantaciones tradicionales incluían también cultivos intercalares que están desapareciendo y los árboles se formaban con tronco elevado, que llegaba incluso a 1,5 m, para permitir el pastoreo sin posibilidad que el ganado dañase las ramas de los almendros. La formación del árbol era normalmente con tres ramas principales, lo que podría considerarse como un vaso elevado. La tendencia actual en las plantaciones de sistema tradicional es a una forma en vaso con un tronco suficientemente alto para permitir la recolección mecá-



Tabla 1.
Marcos de plantación de almendros

SISTEMA	FORMACIÓN DE LA COPA	DISTANCIAS (M)		SUPERFICIE / ÁRBOL (M ²)	Nº ÁRBOLES / HA	CONDICIÓN
		FILAS	ÁRBOLES			
Tradicional	Vaso tradicional	8	8	64	156	Secano
		8	7	56	178	Secano
		7	7	49	204	Secano – Regadío
		7	6	42	238	Secano – Regadío
		6	6	36	278	Regadío
		6	5	30	333	Regadío
Semi-intensivo	Vaso libre	5	4	20	500	Regadío
		5	3,5	17,5	571	Regadío
		5	3	15	666	Regadío
		5	2,5	12,5	800	Regadío
Intensivo	Vaso libre	4	1,5	6	1666	Regadío
	Eje central	3,5	1,5	5,25	1905	Regadío
		3,5	1	3,5	2857	Regadío

nica con vibrador, pero inferior al de las plantaciones antiguas.

A pesar de recibir el nombre de sistema tradicional, estos marcos no deben descartarse en el momento actual. Hay que tener en cuenta que en la actualidad todavía más del 90% de los almendros se cultivan en secano. Muchos de los regadíos, especialmente las nuevas

plantaciones, son en riego localizado y sin limitación de agua, pero algunas parcelas reciben sólo riegos de apoyo cuando la disponibilidad del agua lo permite. Por ello, tanto en las nuevas plantaciones en secano, que sólo tendrán reales posibilidades comerciales en secanos frescos, como en las de regadío con limitaciones de agua, los

marcos amplios siguen teniendo su vigencia y deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar la plantación.

SISTEMA SEMI-INTENSIVO

En plantaciones con dotación de riego, el desarrollo de nuevos sistemas de recolección mecánica permitió plantear la reducción de la distancia entre



Antigua plantación en seco en marco tradicional de 8m x 8m, 156 árboles por hectárea (Aniñón, Zaragoza)

Moderna plantación en marco semi-intensivo de 'Soleta' de 5m x 3,5m, 571 árboles por hectárea (Caspé, Zaragoza)



árboles dentro de la fila. Los tractores con puesto de conducción reversible y con paraguas invertido trasero que se instala en el enganche de tres puntos, ayudaron mejorar la maniobrabilidad durante la cosecha y reducir la distancia entre árboles hasta los 5 m, estando esta distancia limitada principalmente por el radio del paraguas invertido, y manteniendo el ancho de las calles en 6 m (333 arb/ha). Otras máquinas, partiendo de la idea de la recolección en continuo, como la cosechadora desarrollada ya hace unos 25 años por la empresa Tenías de Egea de los Caballeros (Zaragoza), permitió eliminar

la necesidad de extender el paraguas invertido debajo de la copa de los almendros, accionando un vibrador perpendicularmente a la dirección de avance de la cosechadora, siendo el límite teórico del distanciamiento entre árboles, la anchura teórica de copa del árbol que se desee obtener. Con estos sistemas de recolección continua se incrementa significativamente la densidad de plantación por la reducción de la distancia entre árboles, pero no entre filas. Este sistema de recolección se lleva a cabo siguiendo la fila sin necesidad de realizar maniobras, lo que permite que un operario coseche de 8 a 10 árboles por minuto, ya que no es necesario detener el avance de la cosechadora para realizar el vibrado de los árboles.

Así José L. Espada consideraba que aunque la calle puede reducirse a 5,5 m, es aconsejable mantenerla en 6 m, con una distancia mínima entre árboles en la fila de 3 m (Tabla 1), lo que supone una densidad de 555 árboles por hectárea. Esta distancia mínima entre filas viene marcada, como en el sistema tradicional, pero la maniobrabilidad de la maquinaria que, en el caso de la recolección en continuo, es de gran porte, por lo que difícilmente se puede disminuir esta distancia sin perjudicar la principal operación de tipo mecánico en estas plantaciones: la recolección. La distancia máxima entre árboles se mantiene en 3 m, para evitar un

excesivo entrecruzamiento de ramas entre los árboles vecinos, así como el sombreado de las partes bajas de los árboles.

Con esta distancia entre árboles también se consigue una cierta competencia entre ellos, lo que limita su desarrollo. En el caso de la utilización de máquinas cabalgantes de cosecha en continuo, esta competencia puede ser favorable para mantener las copas a una altura máxima inferior a la altura de la máquina.

Con el desarrollo de nuevos sistemas de recolección, como el método del derribo de almendras con los vibradores "boggies" sobre mallas extendidas con ayuda de "quats", similar al sistema utilizado en olivo en muchas plantaciones de Andalucía, quizás se pueden eliminar algunos de los condicionantes de las plantaciones semi-intensivas, ya que se probablemente se puede reducir ligeramente la distancia entre filas, mientras que se debe mantener la distancia entre árboles para permitir un mínimo desarrollo de la copa. Igualmente se puede incrementar la altura de los árboles, pero con la precaución de evitar el excesivo sombreado de una fila sobre la parte inferior de la fila contigua.

Los sistemas semi-intensivos de plantación están demostrando su capacidad productiva en muchas explotaciones, pero se pueden considerar sometidos a posibles cambios y ajustes, como se



Ensayo de varias variedades de almendro en marco intensivo de 4m x 1,5m, 1666 árboles por hectárea (Granja d'Escarp, Lleida)



Cosechadora cabalgante de almendras utilizadas en sistemas intensivos.



Cosechadora cabalgante utilizada en sistemas semi-intensivos de almendro.

ha indicado, por el desarrollo de nuevos sistemas de recolección. La formación de los árboles mantiene el vaso, de una forma más libre al tradicional, aunque se puede disminuir ligeramente la altura de la cruz, ya que se elimina la necesidad de extender el paraguas por debajo de la copa. Hay que tener en cuenta que en la mayoría de las ocasiones el marco de plantación viene determinado por la disponibilidad de la distinta maquinaria de operación en la plantación, siendo la más importante la de la recolección, pero considerando también la de los tratamientos fitosanitarios, de abonado foliar, etc. Por ello, las distancias marcadas de 6 o 5,5 x 3 m pueden evolucionar, posiblemente hacia marcos un poco más estrechos y plantaciones al tresbolillo, sin llegar

a la alta densidad. En estos sistemas semi-intensivos se está imponiendo la tendencia de reducir al máximo la poda, con el fin de tener el máximo de órganos productivos penalizando lo menos posible la iluminación interior de la copa. Como se ha indicado anteriormente, conforme intensificamos el marco de plantación, menos restricciones debe tener la dotación de agua de riego utilizada.

SISTEMA INTENSIVO

Hace ya una década que empezó a desarrollarse el sistema de alta densidad en almendro, en el que se reduce tanto la distancia entre filas como entre árboles dentro de la fila. La anchura de la calle varía normalmente de 4 a 3,5 m y entre árboles entre 1,5 y 1 m, lo que

supone unas densidades de plantación comprendidas entre 1.666 y 2.857 árboles por hectárea, siempre y cuando, como ya se ha comentado reiteradamente, el marco permita el paso de la maquinaria de cultivo, especialmente la de la recolección. Los primeros ensayos se establecieron con un marco de 4 x 1,5 m aunque posteriormente estas distancias se han ido reduciendo todavía más, con ensayos de 0,75 m entre árboles. En esta reducción influyen dos aspectos que adquieren especial importancia: por una parte la utilización de patrones enanizantes, o al menos que reduzcan el vigor de los árboles, y por otra parte la competición que se puede establecer entre los árboles cuando se encuentran tan cercanos en la fila, con el mismo objetivo de reducir el vigor. En este tipo de sistema la orientación de la filas debe ser norte sur, para reducir al máximo el sombreado.

En estos sistemas de alta densidad cambia también el concepto de la formación de los árboles, pasando de las distintas formaciones en vaso a una formación en eje con la mínima intervención en la formación de los árboles, siempre fomentando la máxima ramificación. Hay que indicar que no todas las

Los sistemas semi-intensivos de plantación están demostrando su capacidad productiva en muchas explotaciones, pero están sometidos a posibles cambios y ajustes por el desarrollo de nuevos sistemas de recolección

variedades se adaptan de la misma forma a este sistema de plantación, siendo fundamentales caracteres como la densidad de floración, la formación de flores en ramilletes de mayo, la capacidad de producir anticipados, el endurecimiento de la madera, etc... Las distintas experiencias indican que 'Soleta' es probablemente la variedad que mejor se adapta a este sistema.

En este sistema la altura del árbol también viene limitada por la maquinaria utilizada en la recolección. En conjunto se forma un seto productivo formado por árboles con una forma que se aproxima a un eje central y cuya ramificación empieza a los 45 cm del suelo. La altura, anchura y ramificación son limitadas por podas mecánicas. La recolección se lleva a cabo con máquinas cabalgantes similares a las utilizadas en las plantaciones intensivas de olivo, con ligeras modificaciones, por lo que la altura del seto varía de los 2,5 a 3 m y la anchura de 0,8 a 1,5 m, dependiendo del fabricante de la cosechadora.

En estas plantaciones adquiere una importancia todavía mayor una correcta polinización. En el momento de la floración la plantación toma el aspecto de setos florales, gracias a la elevada densidad floral de las variedades utilizadas, en los que la movilidad de los posibles insectos polinizadores sería mínima, sin desplazarse de una fila a la contigua con el fin de llevar a cabo la polinización cruzada. Por ello, si en este momento es prácticamente obligada la plantación de variedades autocompatibles en cualquier sistema de plantación de almendros, en los sistemas de alta densidad no sólo es obli-



Nueva plantación en marco intensivo de 3,5m x 1m, 2857 árboles por hectárea (Chiprana, Zaragoza)

gado, sino incluso indispensable.

En este sistema se busca fundamentalmente una gran capacidad productiva. Por ello sólo puede plantearse este sistema en plantaciones en regadío, y realmente sin limitaciones de agua. A pesar de que las experiencias más antiguas se acercan a los 10 años, todavía no puede considerarse que se haya establecido cuáles son los patrones más adecuados ni las distancias más recomendables para la mayor eficiencia de este sistema que, como en el caso de las plantaciones semi-intensivas, se encuentran en evolución.

PERSPECTIVAS ACTUALES

En estos momentos la mayoría de la producción de almendra en España se basa todavía en plantaciones tradicionales en secano, con pocas posibilidades de mantener su rentabilidad. Las grandes oscilaciones en la producción

del almendro obligan a replantarse la elección de las variedades que permitan superar los problemas de heladas, polinización, etc., así como los del secano mediante las nuevas plantaciones en regadío, con el sistema de densidad y formación que mejor se adapten a las condiciones edafo-climáticas y las posibilidades del agricultor. Sin embargo, el uso de una variedad autocompatible, sin necesidades de polinización, elegida según las condiciones de la plantación, como puede ser la floración muy tardía en zonas con elevados riesgos de heladas, con un diseño que permita su máxima mecanización, cultivada según las técnicas recomendables para cualquier frutal, permiten considerar el almendro como capaz de muchas posibilidades de futuro, tanto en las plantaciones a marco tradicional como en las posibilidades que se abren con las densidades medias y altas.



ino ruf

Plantas Truferas

Polígono El Real, s/n. 44460 Sarrión (Teruel)
Tels: 608 63 98 83 / 659 57 69 26

Suelos favorables	Plantas micorrizadas controladas
· Terrenos calizos	· Tuber melanosporum
· PH de 7,5 a 8,5	· Tuber aestivum
· Fertilidad media-baja	· Tuber uncinatum
· Textura equilibrada	
· Terrenos bien drenados	

www.inotruf.com
info@inotruf.com



Estamos en FIMA-2016 en Pabellón 1, Calle E, stand 36

Agricultura

REVISTA AGROPECUARIA • DESDE 1929

*Tractor
rico,*



*tractor
pobre*

SANIDAD VEGETAL
*Uso de fungicidas
en viñedo*

DOSSIER
MAQUINARIA

NUEVA TRANSMISIÓN

EMBRAGUE DE MARCHAS IMPARES

EMBRAGUE DE MARCHA ATRÁS

ENTRADA DEL MOTOR

EMBRAGUE DE MARCHA ADELANTE

EMBRAGUE DE MARCHAS PARES

TRANSMISIÓN A LA TOMA DE FUERZA

SALIDA DE TRANSMISIÓN

GAMA MARCHAS CORTAS

GAMA MARCHAS MEDIAS

GAMA MARCHAS ALTAS

PRUEBA ALGO ÚNICO
NUEVA SERIE T6 DYNAMIC COMMAND

newholland.es

NEW HOLLAND
AGRICULTURA

DAMOS VIDA AL CAMPO

SUMARIO

Agricultura - Febrero 18
la revista decana del sector agrario

03

EDITORIAL

Demagogia, alimentación y comunicación

EN PORTADA

04

Tras medio siglo de historia, llega la primera PAC a la carta
Jorge Jaramillo

HOY POR HOY

12

El cereal del invierno busca alternativas
Diego Villacorta

18

Aguas regeneradas y desaladas. El único salvavidas para el regadío
Belén Toledo

ACTUALIDAD

24

Noticias

30

ESTUVIMOS EN...
AGROEXPO 2018, innovación, crecimiento y competitividad

32

OPINIÓN

Ventajas de los fertilizantes a base de nitrato amónico frente a la urea

34

VENTANA DESDE BRUSELAS
La maquinaria agrícola europea se prepara para ser la más limpia del mundo
Berta Redondo

REPORTAJE

36

PREMIOS EDITORIAL AGRÍCOLA

GAC, innovación en cultivos para democratizar la IV gama
Marta Fernández



38

HOY POR HOY TRACTOR RICO, TRACTOR POBRE

- Antonio Martínez -

44 DOSSIER MAQUINARIA

Motor diesel para el tractor agrícola, ¿qué hay de nuevo?
Helio Catalán Mogorrón

52 NOVEDADES TÉCNICAS FIMA 18

62

Empresas



SANIDAD VEGETAL

84

Uso de fungicidas en viñedo
J. Sánchez Siguero



90

Empresas

ARTÍCULO TÉCNICO



106

La etapa de formación del viñedo en espaldera. Consideraciones a tener en cuenta

P. Baeza, E. García

ARTÍCULO TÉCNICO



94

Allatoxinas en maíz. Diagrama de flujo en campo. Buenas prácticas agrícolas
M. Aguilar, M. Aguilar, A. Aguado

ARTÍCULO TÉCNICO

100

El almendro: diversidad de marcos de plantación
J.M. Alonso Segura, R. Socías i Company y M.J. Rubio-Cabetas

