

CULTIVOS LEÑOSOS

EL CULTIVO DEL ALMENDRO



Salazar, Domingo
Melgarejo, Pablo
López, Isabel
Hernández, Francisca
Martínez, Juan José



A. Madrid Vicente, Ediciones

CULTIVOS LEÑOSOS:
FRUTALES DE ZONAS ÁRIDAS

EL CULTIVO DEL ALMENDRO

*Domingo M. Salazar Hernández
Pablo Melgarejo Moreno
Isabel López Cortés
Juan José Martínez Nicolás
Francisca Hernández García*

A. Madrid Vicente, Ediciones



**CULTIVOS LEÑOSOS:
FRUTALES DE ZONAS ÁRIDAS**

**El cultivo del
almendro**

I.S.B.N.: 84-89922-58-6

©Pablo Melgarejo Moreno y Domingo M. Salazar Hernández

Profesores de las Universidades Miguel Hernández de Elche y
Politécnica de Valencia

A. Madrid Vicente, Ediciones
amadrid@acta.es
C/ Almansa, 94. Madrid.

Imprime: Pictografía, S.L. Carril de la Parada, nº 3 30010 MURCIA

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro.



A. Madrid Vicente, Ediciones

EL CULTIVO DEL ALMENDRO

Índice, página

- Introducción, 7
- 1.- Situación del cultivo del almendro, 8
- 2.- Referencias históricas, 9
- 3.- Origen y sistemática, 13
 - 3.1.- Origen del cultivo, 13
 - 3.2.- Taxonomía y sistemática botánica, 15
- 4.- Morfología y fisiología, 22
 - 4.1.- Morfología, 22
 - 4.1.1.- Raíz, 22
 - 4.1.2.- Tronco, ramas y ramos, 23
 - 4.1.3.- Yemas, 25
 - 4.1.4.- Hojas, 25
 - 4.1.5. Flores, 25
 - 4.1.6.- Fruto, 27
 - 4.1.7.- Semilla, 29
 - 4.2.- Fisiología, 30
 - 4.2.1.- Reposo invernal y crecimientos, 33
 - 4.2.2.- Floración, polinización, fecundación y cuajado, 33
 - 4.2.2.1.- Floración, 33
 - 4.2.2.2.- Polinización, 38
 - 4.2.2.3.- Fecundación, 39
 - 4.2.2.4.- Cuajado, 40
 - 4.2.3.- Necesidad en horas frío y horas de calor acumulado, 43
 - 4.2.4.- Evolución del fruto y su maduración, 44
 - 4.3.- Fenología del almendro, 47
- 5.- Ecología básica del almendro, 49
 - 5.1.- Exigencias, 49
 - 5.2.- Ciclo biológico del almendro, 50
 - 5.2.1. Ciclo plurianual del almendro, 52
 - 5.3.- Requerimientos lumínicos, 57
 - 5.4.- Requerimientos climáticos, 57
 - 5.5.- Requerimientos hídricos, 58
 - 5.6.- Requerimientos en suelo y elementos nutritivos, 58

- 5.7.- Otros requerimientos, 58
- 6.- Diseño de plantación y su mantenimiento, 59
 - 6.1.- Diseño de plantación, 59
 - 6.2.- Preparación del suelo, 59
 - 6.3.- Abonado de fondo, 60
 - 6.4.- Plantación del almendro, 61
 - 6.5.- Podas, 62
 - 6.6.- Riego, 67
 - 6.6.1.- Elección del sistema de riego, 69
 - 6.7.- Fertilización y fertirrigación, 71
 - 6.8.- Técnicas de mantenimiento del suelo, 81
 - 6.8.1.- Laboreo y no laboreo, 82
 - 6.9.- Uso de fitorreguladores, 84
- 7.- Multiplicación y viverismo del almendro, 85
 - 7.1.- Técnicas de reproducción y multiplicación, 86
 - 7.2. Obtención de plantas por estaquillado, 87
 - 7.3. El injerto del almendro, 92
 - 7.4.- Mejora genética del almendro, 94
- 8.- Materiales vegetales. Caracaterización y tipificación, 95
 - 8.1.- Normas UPOV, 96
 - 8.2.- Normas de calidad, 96
 - 8.3. Parametrización de calidad y aptitud de uso, 96
- 9.- Patrones, 126
 - 9.1.- Patrones francos de almendro, 128
 - 9.2.- Patrones franco de melocotonero, 129
 - 9.3.- Híbridos de melocotonero x almendro y almendro x melocotonero, 130
 - 9.4.- Ciruelos como patrones de almendro, 131
- 10.- Estructura varietal, 133
 - 10.1.- Variedades, 133
 - 10.2.- Descripción básica en algunas de las variedades importantes, 145
- 11.- Recolección de la almendra, 168
 - 11.1.- Recolección clásica, 170
 - 11.2.- Recolección mecanizada, 170
- 12.- Principales plagas y enfermedades del almendro, 171
 - 12.1.- Clasificación básica de las enfermedades y plagas del almendro, 171
 - 12.2.- Descripción básica de las principales enfermedades, 174
 - 12.3.- Principales plagas del almendro, 185

- 12.4.- Afecciones transmisibles por injerto, 190
- 13.- Accidentes no parasitarios, 193
- 14.- Calidad y usos de la almendra, 194

BIBLIOGRAFÍA, 201

ANEXO I. Ejemplo de normas de producción integrada en almendro, 210

ANEXO II. Normas básicas de caracterización en almendro. Norma UPOV TG/56/3, 220

ANEXO III. Situación del sector de la almendra. Producciones y superficies, 235

ANEXO IV. Normas básicas para la toma de muestras para análisis de suelos y hojas, 240

FOTOGRAFÍAS, 243

ÍNDICE DE FIGURAS, 248

ÍNDICE DE CUADROS, 250

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS, 252

INTRODUCCIÓN.

El almendro, junto con el olivo y la vid, se ha considerado mucho tiempo como un prototipo de cultivo leñoso extensivo con pocos cuidados. Este cultivo fue establecido tradicionalmente en secanos, muchas veces marginales, en gran parte del Este y Sur de nuestro país, extendido desde Cataluña hasta Andalucía, en muchas ocasiones próximo al mar y en zonas libres de heladas donde pese a sus inadecuados marcos de plantación y envejecimiento general del arbolado, el almendro produce dignamente, aunque evidentemente en cantidades que quedan hoy lejos del umbral de rentabilidad. También se ha extendido su cultivo hacia el interior, en zonas sensibles a las heladas, ya sean estas precoces o tardías, en primavera, en estas zonas de interior su cultivo es sumamente problemático al producir sólo un año de cada 3 ó 4, como ocurre en muchas de nuestras zonas de plantaciones de almendro donde ni floraciones tardías le libran de las heladas, unas veces mientras en otras ocasiones la falta de frío invernal también puede ocasionar importantes pérdidas de cosecha.

Además de esa visión ancestral el almendro, como cultivo tecnificado, establecido con materiales vegetales de calidad, en adecuadas condiciones ecológicas, y manejado correctamente ha demostrado su alto interés y ello pese a los bajos precios de la almendra, por la dura competencia que suponen las producciones californianas y de otras zonas de reciente plantación, en los últimos años.

Pero en el almendro la calidad también tiene su valor, y si corregimos los graves errores cometidos en los últimos años en comercialización y manejo de las producciones, tenemos sin duda, en nuestro país, la mejor o las mejores variedades del mundo la Marcona y la Llargueta, eso sí con evidentes problemáticas que deben solucionarse.

Pese a tener variedades de calidad líderes en el mercado, y dado que estas variedades no están exentas de problemas, la mejora genética del almendro en nuestro país y en otros de la cuenca Mediterránea es muy activa, así comenzando por los trabajos de Souty y Grasselly, que junto a los trabajos de Monastra y de centros españoles como el CIDA de Zaragoza, el CEBAS de Murcia y el INRA de Reus (Cataluña), con alto número de obtenciones recientes, se pretende mejorar las expectativas de este cultivo tratándose de optimizar producciones, consiguiendo la adecuada autofertilidad o autogamia de las variedades, buscando tolerancia a heladas de primavera y resistencia a la sequía, todo ello como mecanismo dinamizador de este tradicional cultivo de nuestra área Mediterránea.

Riera (1965) decía de este cultivo “el almendro no requiere climas lluviosos y se considera que es uno de los frutales más resistentes a la sequía. En las comarcas con escasa pluviometría, vegeta perfectamente sobre todo si se cultiva esmeradamente y no se le asocian herbáceas” y matiza después “se le ha llamado el árbol colonizador debido a los intentos de realizar plantaciones, en zonas prácticamente esteparias...” y afirma también “que podría significar una firme alternativa para la agricultura española de las zonas áridas”.

1.- SITUACIÓN DEL CULTIVO DEL ALMENDRO.

El almendro es hoy un cultivo importante, por su gran adaptabilidad a condiciones extremadamente secas, en la cuenca del Mediterráneo donde existe una altísima variabilidad de materiales de almendro lo que hace decisivo su mantenimiento como cultivo y como reserva genética de la especie en nuestro país.

Actualmente en nuestras áreas el almendro tiene serios problemas estructurales, de explotación y de comercialización.

Este cultivo ha recibido en los últimos años y hasta estos momentos ayudas de la UE y que han sido prorrogadas por unos años pero es claro que sin ellas en el futuro van a incrementarse sus problemáticas y evidentemente su rentabilidad, si no se aprovechan estas ayudas para mejorar las infraestructuras de las plantaciones y se facilita el manejo del cultivo y de la preparación de la almendra para su comercialización.

Estas problemáticas pueden resumirse básicamente las siguientes:

- Producciones muy bajas en la mayor parte de zonas productoras.
- Cultivo en zonas ecológicamente marginales. Se suele cultivar normalmente en suelos muy pobres, con intensas sequías y en zonas sin adecuada disponibilidad hídrica.
- Altísima heterogeneidad de los materiales, lo que sí es muy interesante como fuente de recursos genéticos, es también un verdadero problema en comercialización y tipificación de las producciones.
- Alto envejecimiento de las plantaciones.
- Inadecuado estado sanitario de los materiales cultivados al menos por lo que a afecciones transmisibles por injerto se refiere.
- Falta de variedades selectas, aunque en España tenemos las variedades de más calidad, reconocidas mundialmente, no son estas ni las más adecuadas productivamente hablando, ni las más adaptadas ecológicamente a algunas de nuestras zonas de cultivo.
- Variedades establecidas mayoritariamente autoincompatibles, lo que supone un serio problema de polinización, especialmente si tenemos en cuenta las inadecuadas capacidades de germinación y la lenta progresión del crecimiento del tubo polínico en muchas de nuestras variedades, lo que hace que el periodo real de adecuada fecundación sea bajo.
- Floraciones normalmente precoces o de media estación con lo que resultan sensibles a heladas tardías.
- Inadecuados marcos y diseños de plantación.
- Minifundismo y parcelación excesiva para el tipo de cultivo extensivo que se practica.
- Podas poco contrastadas con los requerimientos reales de las variedades.
- Deficiente manejo de las técnicas de cultivo hoy disponibles.
- Falta de mecanización, tanto en control de la vegetación como en manejo de plantaciones y especialmente en la recolección, aunque esta tarea se está mecanizando en muchas zonas recientemente.
- Falta de estudios sobre los requerimientos nutritivos reales de las distintas variedades de almendro y características de adecuación al tipo de suelos y zonificación de los mismos. Todo ello conduce a fertilizaciones o muy bajas o poco adecuadas para esta especie.
- Bajos rendimientos en grano.
- Este cultivo se considera muchas veces como marginal o al menos complementario y con poca profesionalización específica, ya que muchos de sus productores son agricultores a

tiempo parcial, a la vez que con dedicación muy baja a este cultivo, o por tener otras actividades o dedicarse, agrícolamente hablando, a otras especies de manera más intensa y cuidadosa.

Todo ello requiere plantearse una serie de parámetros básicos o situaciones a conseguir como son:

- Reconversión de las plantaciones.
- Mejoras claras en las técnicas de cultivo.
- Potenciación del cultivo en regadío, fomentando el riego localizado, tarea que parece imposible con las premisas actualmente propuestas por el Plan Hidrológico Nacional.
- Reducción de las plantaciones en condiciones de marginalidad (por heladas, sequía, etc.).
- Fomento de variedades autofértiles o autogámicas y en caso contrario diseñar buenos sistemas de polinizadores tanto en su disposición espacial como en su adecuación numérica y en su sincronización temporal.
- Aumento del nivel de mecanización del cultivo.
- Mejorar y adecuar los patrones a los nuevos requerimientos del cultivo.
- Caracterización de calidad, sabor y aroma con profundización en estudios sobre la adecuación de uso de las principales variedades.
- Buscar más rendimiento o al menos más producción.
- Evitar presencia de almendras dobles.
- Homogeneizar y tipificar la oferta comercial en forma (tipo comercial) de la almendra, color de los tegumentos, etc., evitando la inclusión en los lotes comerciales de semillas amargas y en general distintas de las características de las partidas comerciales concretas.
- Adecuar las líneas y vías comerciales a las nuevas técnicas y requerimientos del mercado y del consumidor.

Sí es verdad, sin embargo, que el almendro es un cultivo de sólida tradición en nuestras zonas mediterráneas y un cultivo cuya sostenibilidad, aunque con problemas peculiares y puntuales, es evidente. Este hecho permite considerar el almendro como un prototipo de sistema agrario sostenible y de bajo impacto negativo en el entorno.

Por todo ello, debemos entender que actualmente el almendro está en un periodo transitorio en el que deben realizarse sustituciones, arranques o reconversiones, y en su caso eliminación de plantaciones; pero este es un momento en el que también es necesario el establecimiento de nuevas plantaciones tecnificadas, bien diseñadas, plantadas y manejadas de forma cuidadosa y establecidas con materiales vegetales adecuados que tiendan a incrementar rendimientos o producciones y minimizar costes.

Todo ello supone que estamos en un momento vital para nuestro almendro, avanzamos y progresamos o desaparecemos como grandes productores, como ya ha ocurrido en otros países productores de la cuenca mediterránea.

2. REFERENCIAS HISTÓRICAS.

Las referencias históricas del almendro no son abundantes. Este árbol, de controvertido origen, siempre ha estado presente en las civilizaciones mediterráneas; presente pero austero, sencillo pero bello, era y es un árbol familiar con un alto componente de magia, medicina y veneno al mismo tiempo.

Paleontológicamente los primeros fósiles atribuibles a hojas y frutos del almendro fueron datados en el Mioceno de la Era Terciaria y se clasificaron como *Amygdalus bilinica* Bilin; *Amygdalus percisifolia* Rixhöft; *Amygdalus pereger* Sta Oenirgenip y *Amygdalus Radobojana* Radobof.

No se ha podido constatar, por el momento, la existencia de fósiles de esta especie ni en el Paleolítico ni en el Neolítico.

La teoría del origen de muchos de nuestros frutales y entre ellos el almendro, fue propuesta inicialmente por Popov (1929) y Vavilov (1930) y concretada en este caso a varias zonas de Asia Central por Kovalev y Kortina (1935). Según estos autores y considerando la distribución de las distintas especies relacionadas con el almendro (secciones *euamigdalus*, *spartioides* y *lycioides*) que se puede observar en las figuras nº 1 y nº 2 el origen del almendro actual debe ser el resultado de la hibridación (y posiblemente algún mestizaje previo) entre distintas especies, que posteriormente al ir avanzando en su domesticación y cultivo se volvió a hibridar con otras especies (*P. Webbii* por ejemplo) que incorporaron nuevos caracteres.

El almendro se difundió hacia Occidente donde fue manejado y cultivado por las culturas mediterráneas pero no parece que se difundiera, hasta mucho más tarde, hacia Oriente.

Figura nº1.- Distribución aproximada de las especies de almendro pertenecientes a las secciones *Euamygdalus* y *Spartioides*.

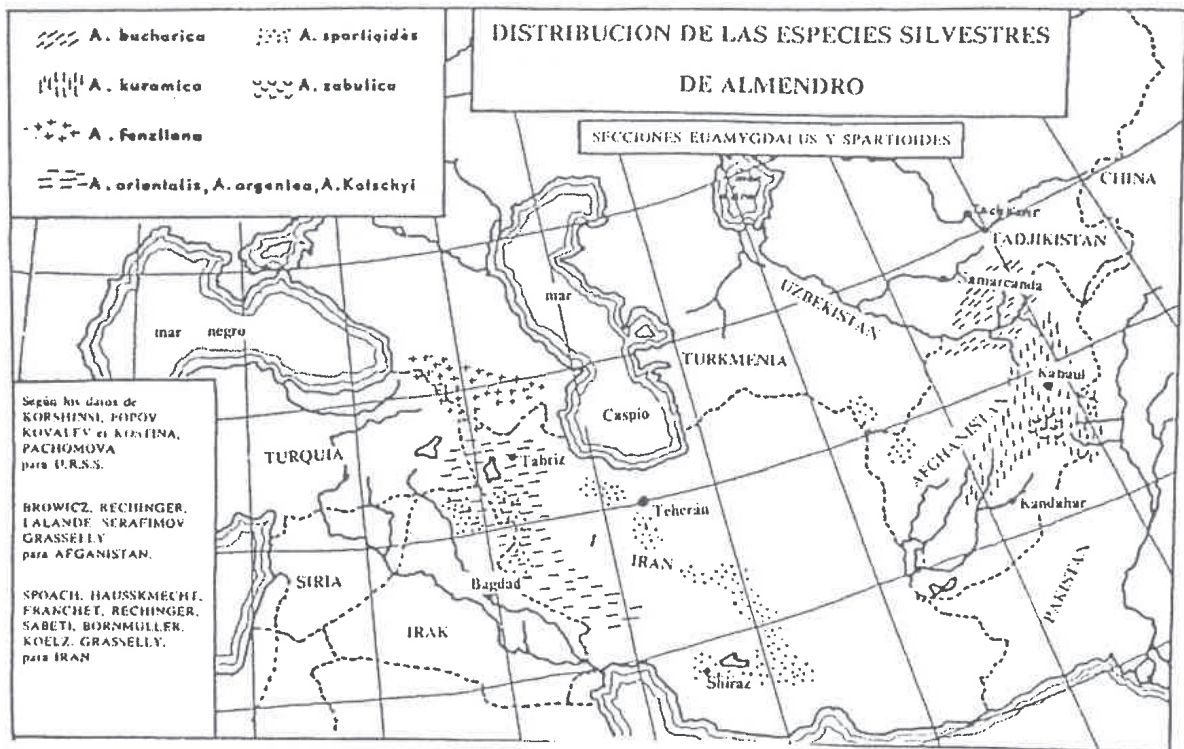
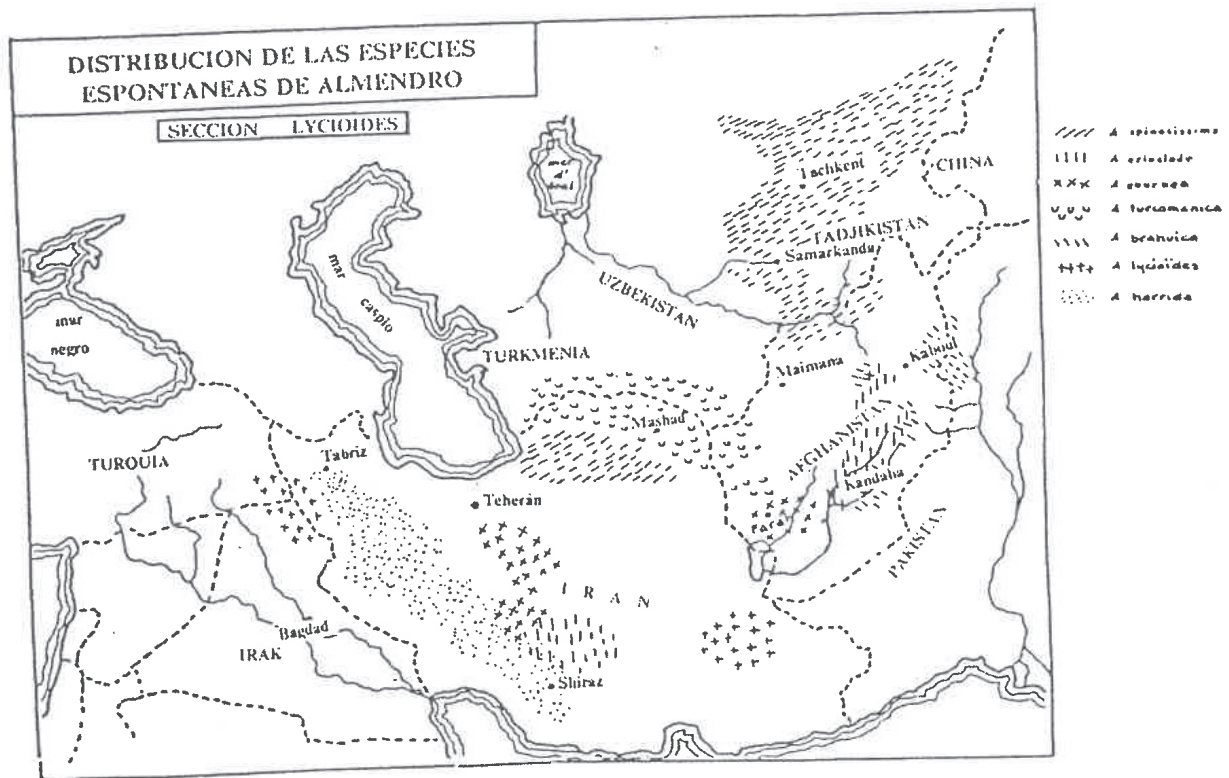


Figura nº2.- Distribución aproximada de las especies de almendro pertenecientes a la sección *Lycioides*.



Históricamente los primeros datos de su cultivo parecen proceder de zonas de la actual Siria, de donde debe proceder el nombre *amigdala* que significa árbol bonito, aunque su origen y su mayor biodiversidad se ha detectado en las mesetas del Tiansan, Azerbayán y en los montes orientales del Caspio (Turmenistán, Kurdistán, Afganistán, etc.) extendiéndose también la existencia de materiales silvestres o asilvestrados por las orillas del golfo Pérsico (Irán) y los márgenes del Tigris y Eufrates que debieron ser su centro de domesticación.

El almendro fue cultivado por los persas y los hebreos 4000 años a. C. (el almendro es mencionado en el Génesis). Parece ser que los egipcios no lo conocían o al menos no lo cultivaban.

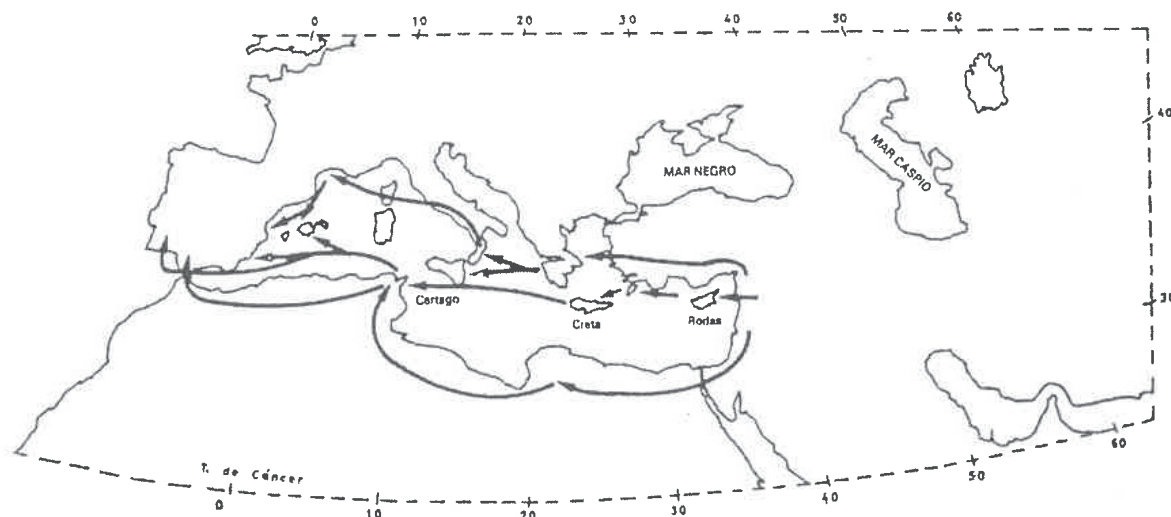
Los fenicios lo difundieron de forma muy restringida unos 2000 años a. C. Siendo posteriormente utilizado y extendido por los griegos que muy pronto transmitieron su cultivo al Imperio romano (que denominaba al almendro “nuez griega”) que lo debió terminar de extender por todo el Mediterráneo (unos 700/600 años a. C.) tanto por el norte de África como por el sur de Europa. El almendro es citado por Plinio, Virgilio, Horacio, Columela (I d. d. C.) y Alonso de Herrera (1513).

Cinco siglos antes de Cristo el almendro fue difundido también probablemente a partir de formas subespontáneas por los cartagineses.

Concretamente en la Península Ibérica fue introducido por fenicios, romanos y reintroducido posteriormente por los árabes que trajeron nuevos materiales con bajas necesidades de frío, con ramas finas y muy ramificadas y con pocos antocianos en sus pétalos.

Es posible que los tartesos también lo conocieran y que se aprovechara para alimentación en algunas zonas de Almería, Alicante y Valencia hace más de 4500 años.

Figura nº3.- Rutas de difusión del almendro cultivado en el Mediterráneo.



No se han encontrado restos de almendras en los asentamientos ibéricos, probablemente porque usaban sus restos como combustible pero se ha comprobado por los gravados de ciertas vasijas que si lo conocían. De todas formas parece evidentemente que la introducción sistemática de este árbol en nuestro país la hicieron los romanos y después los árabes.

Durante mucho tiempo los almendros eran árboles sueltos ubicados en la proximidad de viviendas rurales quedando aún en nuestro país muchos árboles aislados y utilizados normalmente para el autoabastecimiento familiar.

La introducción del almendro en California data del siglo XVI. Fue en el XVII cuando se introdujo en zonas muy concretas de Sudamérica (especialmente Argentina y Chile) donde se ha mantenido. El cultivo del almendro en California supuso hace ya unos años un importante paso en la mejora de sus materiales vegetales y de las técnicas de su cultivo. El almendro también se introdujo en el siglo XIX en Australia y Sudáfrica (Kester y Asay, 1975).

La expansión mundial del cultivo del almendro coincide con la aparición de la filoxera, a finales del siglo XIX, ya que entonces y como retroceso del cultivo de la vid además de comenzar a cultivarse en muchos países de la antigua URSS y aumentar su superficie en todos los países de la cuenca del Mediterráneo (España, Portugal, Francia, Italia, Grecia, Turquía, Túnez, Marruecos, Argelia y en otros países del oriente próximo y del norte de África) pasó a cultivarse de forma más intensa en California, Japón, Australia y Sudáfrica.

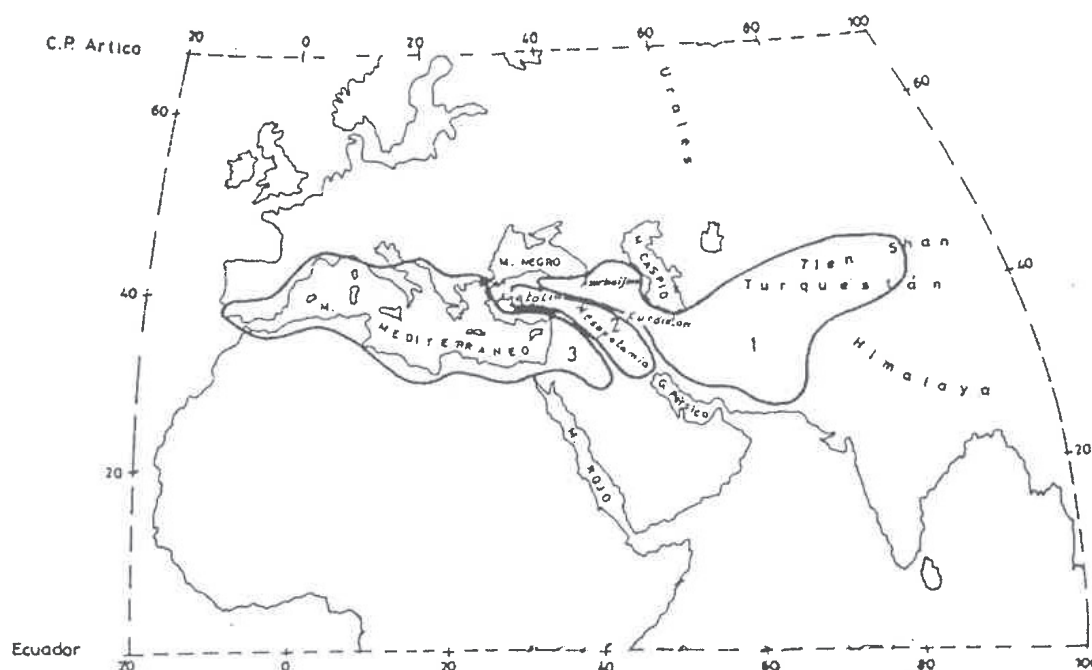
3. ORIGEN Y SISTEMÁTICA.

3.1. ORIGEN DEL CULTIVO.

Si la taxonomía botánica y pomológica del almendro ha sido dudosa igual lo ha sido su origen. Actualmente se cree que procede de la zona IV de Vavilov, Centro de Oriente Próximo (Sánchez-Monje, 1974).

La localización de su origen, domesticación y primeras zonas de cultivo y diversificación se indican en la figura nº 4.- (según Egea *et al*, 1985).

Figura nº4.- Localización y expansión inicial del cultivo del almendro. (Egea, 1985).



Pero su origen no es claro pues mientras que algunos autores como Evreinoff defienden que los materiales en cultivo proceden de una especie espontánea *Amygdalus communis* Korchinsky extendida por el sureste del Caspio e Irán, otros consideran que proceden de híbridos interespecíficos naturales de *Prunus bucharica* K. y *Prunus Fenzliana* F. (Kovaleff y Kostini, 1935) y que han sido encontrados en Armenia.

Finalmente la mayoría de autores consideran como origen de los actuales cultivares unos híbridos múltiples de *P. bucharica* K, *P. Fenzliana* F. y *P. ulmifolia* F., aceptando la existencia simultánea de líneas de semilla amarga y de semilla dulce. Y no aceptando el almendro amargo como ancestro del almendro dulce. Otros autores consideran que en la generación de los actuales cultivares además de estas tres especies debió intervenir también *P. Kuramica*. La hibridación y/o mestizaje entre estos materiales es aceptada por Grasselly y Crosssa-Raynaud (1984) y Kester *et al* (1990) entre otros autores.

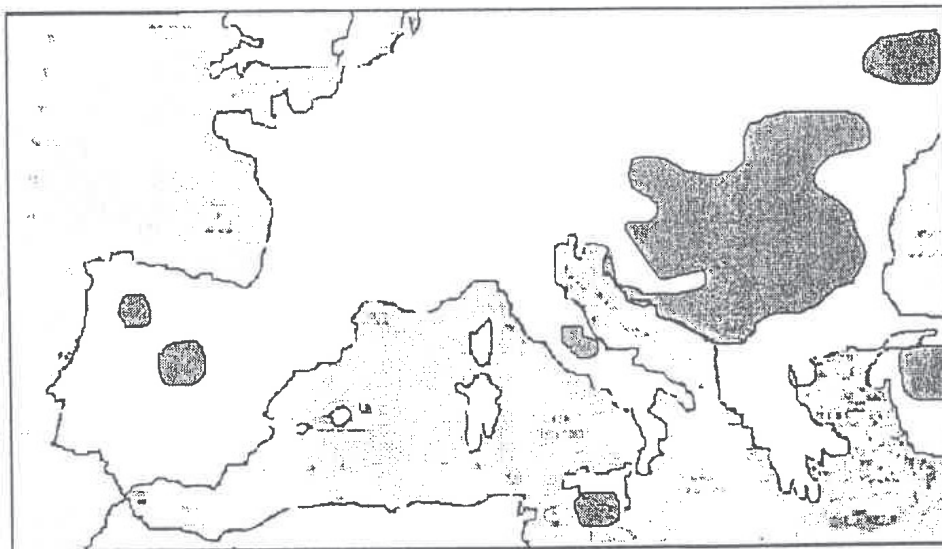
Parece que *Prunus communis* como especie silvestre o asilvestrada existe también en EE.UU. pero estos materiales no parecen próximos a los actuales cultivares allí existentes y que realmente fueron llevados por europeos en distintas ocasiones.

En la formación de los materiales modernos y otros ancestrales ha debido intervenir también la especie *Prunus webbii* que ha sido encontrada tanto en Puglia y Sicilia (en Italia) como en varios países balcánicos y en España (en la zona de los Montes de Toledo según Felipe y Socias (1978).

Prunus webbii es un arbusto pequeño, espinoso y muy compacto, con frutos, hojas y flores de pequeño tamaño y de semilla amarga ha debido tener un papel importante en la formación de los cultivares actuales de almendro por hibridación natural con los materiales que fueron introduciéndose como cultivados ya que es la única especie silvestre detectada en la cuenca norte del Mediterráneo.

Su distribución actual, muy reducida, es claramente indicativa de su papel en la transmisión de autocompatibilidad en almendro.

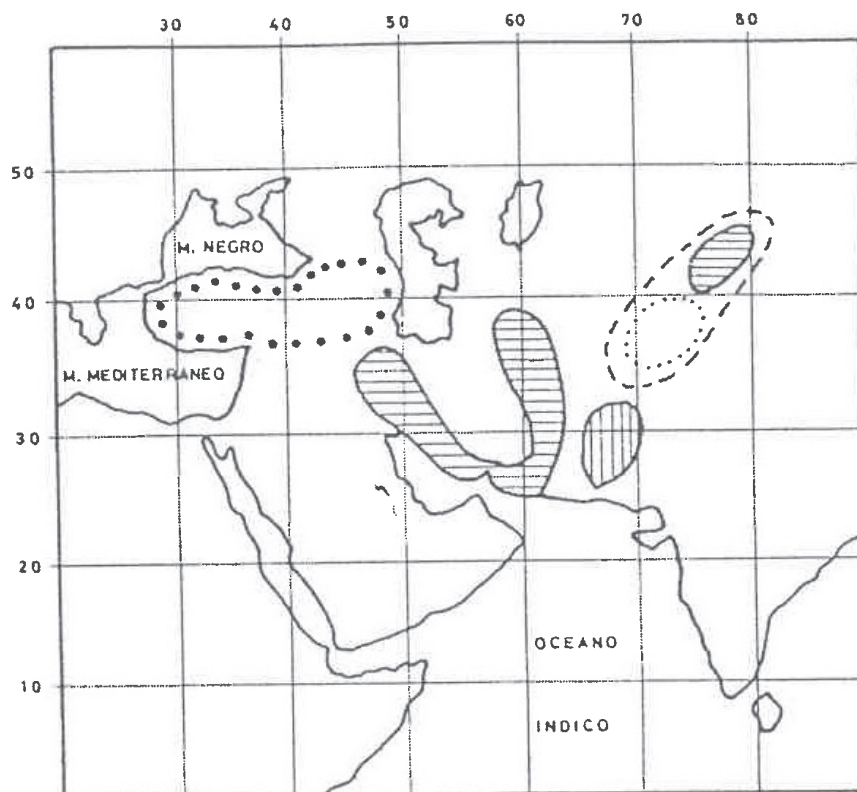
Figura nº 5.- Distribución de las poblaciones encontradas y descritas por diversos autores de *P. Webbii*.



DISTRIBUCIÓN DE LAS POBLACIONES ENCONTRADAS Y DESCRITAS POR DISTINTOS AUTORES DE P. WEBBII

La localización geográfica de las variedades silvestres (Graselly, 1976) que probablemente han participado en la formación de los actuales materiales cultivados de almendro se indica en la figura nº 6.

Figura nº6.- Probable distribución básica de materiales vegetales pertenecientes a algunas especies de *Prunus* relacionadas con el origen del almendro (Graselly, 1976).



3.2. TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA BOTÁNICA.

El almendro cultivado en las orillas del Mediterráneo fue denominado inicialmente por Batsch (1801) *Prunus communis* L., nombre dado inicialmente (1753) por Linneo perteneciente a la subfamilia *Prunoideas* de la familia *Rosaceas*. El género *Prunus* incluye más de 150 especies.

Posteriormente y durante un tiempo fue separado de la subfamilia creándose otra subfamilia denominada *Amigdalaceas* y estableciendo el género *Amygdalus*, pasando a denominarse *Amugdalus communis* L. e incluyendo junto a esta especie y este género otras prunoideas algunas xerofíticas extremas, Evreinoff, 1957 y Gagnard, 1954. Para el almendro se establecieron inicialmente cinco variedades botánicas *dulcis*, *amara*, *dulcis macrocarpa*, *dulcis microcarpi* y *persicoides*. Otros autores (Batsch 1801) establecieron sólo dos grupos taxonómicos;

- *Amygdalus communis* L. Variedad *amara* Seringe (almendros de semilla amarga).
- *Amygdalus communis* L. Variedad *dulcis* Seringe que incluían a su vez *A. communis* subvariedad *osea* Grenier y Gordon y *A. communis* subvariedad *fragilis* Seringe, según sean o no de cáscara dura.

Posteriormente se retornó a incluir el almendro en género *Prunus* denominándose a esta especie como *Prunus amygdalus* Batsch, como cita por ejemplo Monastra (1979).

La taxonomía botánica del almendro que se muestra en ocasiones como confusa, fue establecida definitivamente por el Comité General de Nomenclatura Botánica en 1964, el cual determinó la terminología *Prunus dulcis* (Miller) para el almendro cultivado. De todas formas distintos autores han seguido manejando hasta muy recientemente otras taxonomías (Vavilov 1930, Serafimov 1971, Richter 1972, Browcz 1974, Graselly y Crossa-Raynaud 1980).

Actualmente al almendro y dando preferencia taxonómica a Linneo que lo clasificó definitivamente en 1768, se le debe denominar *Prunus dulcis* L. Como indica CGNB, o según la Flora Europea de Tutin debe denominársele *Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb, eso sí aceptando el fenómeno de xenia que hace que su carácter recesivo amargo pase a ser detectable en algunos cultivares e individuos por la influencia de los genes transmitidos por el polen sobre los cotiledones.

Además del almendro en cultivo y sin entrar en su origen probable que ya hemos comentado, existen muchas especies silvestres con claras delimitaciones ecogeográficas que se hibridan con él y entre sí muy fácilmente dando genotipos y fenotipos diferenciados y diferenciables genéticamente por las actuales técnicas de análisis del ADN.

Como ya hemos mencionado, taxonómicamente hubo un tiempo en que se habló de *Amigdalus communis* L. (aceptando cuatro secciones del género: Euamygdalus, Spartiuides, Licioides y Chamaemygdalus). Considerando la taxonomía actual y denominando al almendro *Prunus communis* o mejor *Prunus dulcis*, debemos aceptar también la agrupación de especies en cuatro secciones: Spartioides, Euamigdalus, Emplectocladus y Lycioide. Estas secciones y sus características y adaptabilidad son importantes porque actualmente, en mejora de patrones, se están ensayando algunas de las especies próximas al almendro y sus híbridos (especialmente como fuente de resistencia a sequía y adaptabilidad concreta a suelos pobres y también en la obtención de nuevas variedades, como mecanismo para retrasar la floración y sobre todo buscando autocompatibilidad).

Por otra parte debemos recordar la facilidad de hibridación que tiene el almendro con el melocotonero.

Entre las especies próximas al almendro debemos citar:

- *Prunus fenzliana* Fritschen, detectado en Armenia.
- *Prunus webbi* Spach, existente en Grecia, Bulgaria, Yugoslavia e Italia, esta especie es fuente de autocompatibilidad, al ser autofértil, y genitor en muchas variedades de almendro (por hibridación natural, y que debe ser el origen de materiales cultivados en Puglia, Italia).
- *Prunus kuramica* Korsch., muy parecido vegetativamente a algunos cultivares actuales pero con fruto pequeño, de endocarpio estriado y semilla muy pequeña. Abundante en Afganistán y Pakistán.
- *Prunus bucharica* Korsch., presente en Afganistán, Uzbequistán y Tazdaquistán, con hojas cortas y muy anchas con frutos de maduración precoz, de endocarpio liso y muy puntiagudo.
- *Prunus orientalis* (Duh) Mill, que debe comprender varias especies o subespecies muy distintas con hojas algo vellosas y de formas diversas, unas muy alargadas y otras muy redondeadas. Algunos autores consideran más adecuado en lugar de esta especie como tal hablar de *Prunus argentea* Lam.

CLASIFICACIONES DEL ALMENDRO

Según Schneider		Según Spach-Browicz-Grasselly		
	Género Prunus (Subgén. Amygdalus)		Género Amygdalus	
Sección	Especies	Sección	Especies	
Spartioides	P. spartioides	Spartioides	A. spartioides	
	P. scoparia		A. arabica	
Euamygdalus	P. dulcis (Miller) D.A. Webb			A. scoparia
	P. biocarpa		A. glauca	
	P. orientalis	Euamygdalus	A. communis	
	P. haussknechti		A. bucharica	
	P. communis		A. fenzliana	
	P. fenzliana		A. kuramica	
	P. persica		A. zabulica	
	P. davidiana		A. orientalis	
	P. triloba		A. kotschyi	
	P. petzoldi		A. webbii	
	Euplectocladus		P. pedunculata	
P. hookeri			Lycioides	A. spinosissima
P. fremontii		A. turcomanica		
P. andersonii		A. brahuica		
P. fasciculata		A. erioclada		
P. microphylla		A: lycioides		
P. minutiflora		A. horrida		
P. nana				
Lycioides	P. eburnea			A. eburnea
	P. lycioides	Chamaeamygdalus	A. nana	
	P. horrida		A. georgica	
	P. spinosissima			

Otra clasificación de los materiales vegetales de almendro sería la siguiente:

CLASIFICACIÓN DEL ALMENDRO EN SECCIONES

SECCIÓN EUAMYGDALUS SPACH Árboles o arbustos más o menos espinosos	<i>A. communis</i> L.
	<i>A. bucharica</i> Korsch
	<i>A. fenzliana</i> Fritsch
	<i>A. kuramica</i> Korsch
	<i>A. zabulica</i> Seraf
	<i>A. orientalis</i> Duh
	<i>A. kotschyi</i> Boiss
	<i>A. webbii</i> Spach
	<i>A. dehiscens</i> Koehne
SECCIÓN SPARTIOIDES SPACH (que Browicz relaciona con <i>Euamygdalus</i>). Matorrales o arbustos parecidos a la retama de España: probablemente, no constituyen más que una única especie.	<i>A. spartioides</i> Spach
	<i>A. arabica</i> Olivier
	<i>A. scoparia</i> Spach
	<i>A. glauca</i> Browicz
SECCIÓN LYCIOIDES SPACH (o <i>dodecandra</i>). Formas arbustivas muy espinosas que probablemente sean ecotipos de una misma especie.	<i>A. spinosissima</i> Bunge
	<i>A. turcomanica</i> Linicz
	<i>A. brahuica</i> Boiss
	<i>A. erioclada</i> Bornm
	<i>A. lycioides</i> Bornm
	<i>A. horrida</i> Spach
<i>A. eburnea</i> Spach	

Posteriormente Browicz y Zohary (1996) consideraron dentro del género *Amygdalus* las siguientes ventiseis especies:

1. Género *Amygdalus*, subgénero *Amygdalus* y sección *Amygdalus* que incluye los grupos denominados comunes y orientales (*Communis* y *Orientalis*).
 - **Sección *Amygdalus* grupo *Communis*.**
 - *Amygdalus communis* L.; incluye *A. Korshinskyi* (H-M) Bornm.
 - *Amygdalus bucharica* Korsh.
 - *Amygdalus browiczii* Freitag; incluye *A. zabulica* Seraf.
 - *Amygdalus fenzliana* (Frtsch) Lipsky.
 - *Amygdalus haussknechtii* (Schneider) Bornm.
 - *Amygdalus kuramica* (Batalin) Korsh; incluye *A. dehiscens* Koehne.
 - *Amygdalus webbii* Spach.
 - **Sección *Amygdalus* grupo *Orientalis*.**
 - *Amygdalus orientalis* Duhamel.
 - *Amygdalus carduchorum* Bornm.
 - *Amygdalus elaeagnifolia* (Spach); incluye *A. oleiocarpa* Boiss.
 - *Amygdalus graeca* Lindl.
 - *Amygdalus kotschyi* Boiss y Hohen.
 - *Amygdalus mongolica* Maxim.
 - **Sección *Chamaemygdalus* Spach.**
 - *Amygdalus georgica* Desf.
 - *Amygdalus ledebouriana* Schlecht.
 - *Amygdalus nana* L.
 - *Amygdalus petunnikovii* Litv.
 - **Sección *Spartioides* Spach.**
 - *Amygdalus arabica* Olivier; incluye *A. agrestis* Boiss.
 - *Amygdalus scoparia* Spach.
2. Género *Amygdalus* subgénero *Dodecandra* (sin de *Lycioides* Spach).
 - *Amygdalus lycioides* Spach; incluye *A. horrida* Spach.
 - *Amygdalus brahuica* Boiss; incluye *A. afghana* Plachon.
 - *Amygdalus eburnea* Spach.
 - *Amygdalus erioclada* Bornm.
 - *Amygdalus spinosissima* Bunge; incluye *A. turcomanica* Linca.

Recientemente Socias (1998) propone una clasificación para el almendro como se indica a continuación.

1. Género *Prunus* L. (1735)
 - 1.1- Serie Icosandrae Spach (sin. subgénero Amygdalus de Browicz y Zohary)
 - **Sección Euamygdalus Spach (sin. de sección amygdalus de Browicz y Zohay)**
 - Grupo Amygdalus
 - *Prunus amygdalus* Batsch. (*)
 - *Prunus bacharica* (Korsh.) Hand y Mazz.
 - *Prunus fenzliana* Fritsch.
 - *Prunus haussknechtii* Schneider.
 - *Prunus kuramica* (Korsh) Kitam.
 - *Prunus tangutica* (Batal.) Koehne.
 - *Prunus tichamygdalus* Hand y Mazz.
 - *Prunus zabulica* Seraf.
 - *Prunus webbii* (Spach) Vierh.
 - Grupo Orientalis.
 - *Prunus argentea* (Lam) Rehd (sin. *A. orientalis* Duhamel).
 - *Prunus carduchorum* (Bornm) Meikle.
 - *Prunus discolor* (Spach) Schneider.
 - *Prunus elaeagnifolia* (Spach) Murray.

* *Prunus amygdalus* Batsch se considera sinónimo de las denominaciones *A. dulcis* Miller, *A. communis* L., *Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb y *P. Communis* (L.) Arcangeli, así como de *Prunus Korshinskyi* Hand y Mazz.

** *Prunus nana* (L.) Stokes incluye *P. tenella* Batsch, *P. georgica* Desf. y *P. ledebouriana* Schlecht.

Tras recoger esta clasificación Felipe (2000) propone incluir también en la clasificación mencionada por Socias especies de *Prunus* próximas al melocotonero indicando que deberían incluirse como son:

- *Prunus persica* (L.) Batsch.
- *Prunus davidiana* (Carr.) Franch.
- *Prunus fasciculata* (Torr) Gray.
- *Prunus kansuensis* Rehd.
- *Prunus mira* Koehne.
- *Prunus pedunculata* (Pall.) Maxim.
- *Prunus triloba* Lindl.
- *Prunus eleagnifolia* Spach.
- *Prunus glauca* Browicz.

Todos ellos junto con las especies anteriormente mencionadas son incluidos por Spach en la denominada sección *Euamygdalus*.

Prunus spartioides, especie extendida por Afganistán, Kurdmenistan, Irán e incluso Irak, está muy adaptada a climas desérticos por lo que sus hojas son filiformes y escamosas y sus tallos muy similares a la retama de escobas. Pertenecientes a este grupo como subespecies o especies deben incluirse *P. arabica* Olivier, *P. scoparia* Spach y que en conjunto que forman la sección *Spartioides*.

Prunus spinosissima (Bungle) Franchet, está extendida por las zonas secas y montañosas de toda Asia central y Oriente Medio incluido Turquía. Sus frutos son muy pequeños y con mesocarpio puntiagudo.

En este grupo de materiales, que para Spach forman la sección *lycoides* y que todos son arbustos muy espinosos se incluye además *P. lycioides* Borhm, *P. turcomanica* Lizez, *P. bracharica* Boiss., *P. erioclada* Borhm, *P. horrida* Spach. y *P. eburnea* Spach., entre otras especies.

Los materiales de almendro hoy cultivado, al igual que las especies de las secciones *spartioides* y *lycoides* de Spach son consideradas ecotipos diferenciados por algunos autores.

Al estudiar los materiales del almendro cultivado y dada la diferenciación de poblaciones zonales de almendro que han generado multitud de variedades por adaptación y posterior dispersión local podemos decir, después de más de dos mil cuatrocientos años de manejo del almendro por el hombre y plantado casi siempre, hasta hace unos pocos años, (unos 200-300 años en que se dieron los primeros pasos del injerto procedentes directamente de semilla que existen materiales y ecotipos diferenciados difíciles de determinar.

Por ello debemos considerar que fueron el clima y el hombre, de forma diversificada según el caso, quienes por altas presiones de selección generaron la actual estructura varietal del almendro.

En principio dentro de los materiales cultivados de almendro debemos aceptar distintos ecotipos diferenciables, entre ellos:

- Las poblaciones de almendro Sfax.
- Las poblaciones de almendro de Puglia.
- Las poblaciones de almendro de Rumania.
- Las poblaciones de almendro de Portugal.
- Las poblaciones de almendro del Valle del Ebro.
- Las poblaciones de almendro del Levante español.
- Las poblaciones de almendro del Sur de los Alpes-Provenza.
- Las poblaciones de almendro de Alpes-Dinamarca.
- Las poblaciones de almendro de Turquía.
- Las poblaciones de almendro del Caspio oriental.
- Las poblaciones de almendro del Caspio occidental.
- Las poblaciones de origen francés.
- Las poblaciones de origen californiano.

Cada una de estas poblaciones con distintas exigencias en horas de frío, con floraciones diferentes en cuanto a agrupación, distribución y época y con algunos caracteres anatomomorfológico que les diferencia.

Realmente en las orillas del Mediterráneo casi cada población o comarca por no decir cada agricultor posee "su" variedad por lo que así en Italia, en 1933, se citaron más de 300 variedades que en 1947 quedaron prácticamente reducidas a 30 variedades comerciales y hoy a unas 4 variedades principales y otras 10 secundarias. En España en 1906 se citaron 250 variedades, en 1911 Salazar citó sólo 80 cultivares, posteriormente en otros estudios se citaron 106 (en 1940), 40 (en 1960). Citándose 14 variedades principales y 12 variedades secundarias en los años 90.

Actualmente se consideran como cultivares principales siete y como secundarias quince, existiendo también numerosas variedades locales. Dentro de estos grupos principales secundarios y otras aún poco extendidas se incluyen nuevos materiales recientemente obtenidos en programas de mejora genética del SIA de Zaragoza- Aragón, CEBAS de Murcia e IRTA de Cataluña, además de variedades bien conocidas de origen francés, italiano o de países del este europeo.

En la actualidad además de estos centros nacionales de investigación mencionados existen colecciones de variedades de almendro y se trabaja en selección y obtención de nuevas variedades en Yalta (Crimea) en donde existen más de 250 cultivares y materiales vegetales distintos, en Francia (distintos grupos del INRA) que poseen colecciones que en total incluyen más de 700 clones de distintos materiales vegetales de almendro (la colección consta de más de 450 ecotipos y variedades). En California se trabaja con 230 tipos de materiales vegetales, etc.

También existen colecciones varietales en Badajoz (Extremadura) Andalucía y Comunidad Valenciana igual que ocurre en otros países como Grecia, Portugal, Túnez, Marruecos y Argentina. Una muy buena colección de materiales se está estableciendo en Australia.

Actualmente los Bancos de Germoplasma de materiales de almendro son necesarios no sólo como punto de partida para la mejora genética de los materiales y la mejor forma de conocer las características y comportamiento agronómico de los variedades en condiciones de comparación, sino también como una garantía de supervivencia y base para los estudios de adaptabilidad del cultivo del almendro a nuevas condiciones climáticas y de manejo agronómico.

4. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA.

4.1. MORFOLOGÍA.

Dado que de forma histórica el almendro se ha propagado a partir de semillas procedentes de árboles en condiciones naturales, es decir con polinización libre es lógico que exista una gran variabilidad en morfología y comportamiento dentro de los materiales en cultivo de esta especie.

4.1.1. RAÍZ.

La raíz del almendro es pivotante en su inicio pero muy ramificada y expandida posteriormente con epidermis débil y corteza de color marrón claro con alta capacidad de exploración de suelo de manera que el volumen de suelo utilizado por el sistema radical es entre 5 y 8 veces el volumen de su copa.

Las raíces tienen una estructura primarias de fácil regeneración y una estructura secundaria muy lignificada.

La raíz tiene gran capacidad de profundizar en el suelo con lo que se adapta bien a suelos pobres y secos y proporciona un anclaje rígido y firme al árbol.

El crecimiento de la barbada de raíces es rápido por ello la absorción de agua y nutrientes es muy eficiente. La velocidad de crecimiento de raíces es unas 10/12 veces más rápido que el de la plúmula y el resto de órganos aéreos.

En las raíces de almendro se ha constatado un antagonismo marcado por lo que no es adecuado utilizar patrón franco en plantaciones intensivas.

Evidentemente el sistema de raíces de los almendros será de forma, densidad, eficiencia y desarrollo distinto según el patrón que se emplee en la plantación, además de ser dependiente del tipo de suelo, tipo de propagación empleada, et.

En general los francos de almendro tienen raíces de calibre grueso de gran ramificación, buen anclaje y adecuada resistencia al vibrado, con barbada pivotante que pasa a abundante y de densidad de ocupación baja. De todas formas el tipo de raíz depende del origen vertical de la almendra de la que procede. La siembra de almendras amargas da geotropismos radicales muy marcados y alcanzan bastante profundidad.

Los estaquillados de híbridos almendro-melocotonero también profundizan en general, más que las siembras procedentes de melocotonero o sus multiplicaciones vegetativas y estos más que los estaquillados de ciruelos.

4.1.2. TRONCO, RAMAS Y RAMOS.

El almendro es un árbol de porte, tamaño de copa y hábito muy variable según el cultivar de que se trate.

El tronco que cuando es joven es liso, pasa a ser muy agrietado con el tiempo, este agrietado es característico de esta especie. La corteza entre verde, cuando es joven, marrón y grisacea haciéndose más oscura con el tiempo. El tronco posee, según la variedad distinta capacidad de ramificación. Su madera es densa y pesada. Tiene hábito de desarrollo vertical pero con inclinación o incluso cierta tortuosidad.

Las ramas son similares al tronco y cuando son jóvenes el veteado de su corteza, aunque es preferentemente vertical, puede ser anillado y en ocasiones casi circular, esta corteza evoluciona a una rugosidad muy intensa y a un oscurecimiento marcado.

Suelen tender a la verticalidad con tendencia a separarse del centro y son más o menos ramificados según la variedad y su zona de origen.

La altura del árbol es muy variable según la altura de su injerto y el tipo de poda que se utiliza, la densidad de plantación, y el tipo de cultivo. En condiciones extremas se adapta a formas casi rastreras y arbustivas, pero en suelos adecuados puede crecer hasta más de 10 metros. En general el volumen de la copa está determinado además de por el patrón empleado, por la altura de la cruz (Felipe, 2000) y por las técnicas de cultivo empleadas.

Es también un árbol longevo, en condiciones favorables, existiendo ejemplares de más de 120 años, aunque su vida productiva suele ser corta de entre 30 y 60 años.

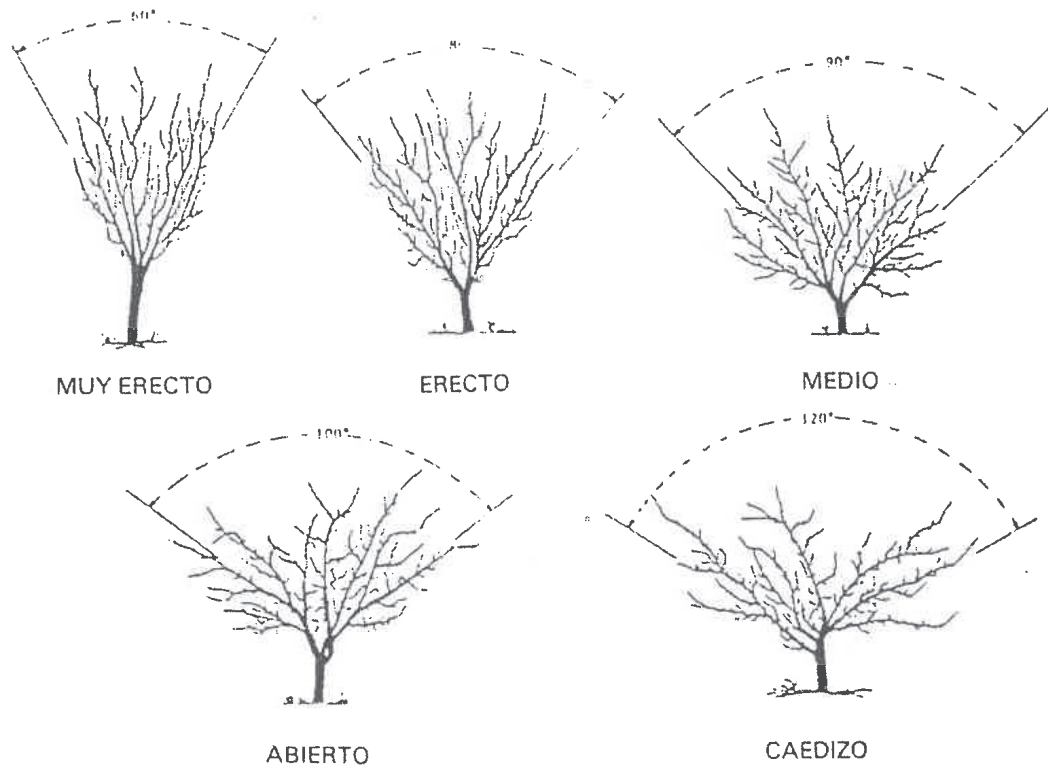
Los ramos, madera del año, son de color verde, en ocasiones muy vivo, pasando a colores grises pardos o rojizos en principio para evolucionar posteriormente a marrón grisáceo que se va oscureciendo y agrietando al pasar a ramas.

Las formaciones características en almendro son:

- Ramilletes de mayo, formaciones muy cortas, con abundantes yemas axilares y con entrenudos muy cortos. Son las estructuras más abundantes en casi todas las variedades de almendro.
- Ramos mixtos.
- Ramos de madera.
- Chupones.

Los hábitos de ramificación y el porte del árbol es muy variable según el cultivar; así existen variedades de porte muy erecto, variedades de porte semiabierto, variedades con tendencia a estructuras en zig-zag e incluso algunas con porte llorón casi como los sauces (caso de las variedades Desmayo llargeta, Desmayo rojo, etc.). Unos ejemplos de los diversos portes se indican en la figura nº7. El aspecto del porte de un árbol de Marcona se puede observar en la foto nº 1.

Figura nº7.- Distintos hábitos o portes en el almendro.



Como consecuencia de estos portes, de la mayor tendencia a la ramificación y la longitud de entrenudos (muy condicionada por la sequía), se generan árboles de baja, media o alta densidad de hojas.

Realmente el crecimiento anual depende del manejo del cultivo y de la disponibilidad hídrica. Este crecimiento se debe controlar y regular mediante las adecuadas técnicas de poda.

4.1.3. YEMAS.

El almendro como la mayor parte de frutales de hueso posee yemas de madera y yemas de flor.

Las yemas axilares suelen ser tres con igual desarrollo de las tres o con dominancia más o menos marcada de la yema centra. En ocasiones se desarrollan bien dos yemas axilares, la central es denominada principal y suele diferenciar a yema de flor y las dos laterales se denominan estipulares y suelen ser de madera aunque pueden diferenciar a flor.

Las yemas están protegidas por brácteas fuertes, coriáceas y dispuestas en distintos vertallos.

El almendro es una especie monopodial y por tanto posee yemas terminales en los brotes que son siempre vegetativas.

La inducción floral está ligada a la formación frutícola en que se ubique la yema normalmente cada botón suele dar lugar a una sola flor pero ocasionalmente pueden formarse dos (Felipe, 2000) o incluso tres flores por yema (entre las variedades con más de una flor por yema podemos mencionar Tuono y todas sus descendencias, Guara, etc.)

4.1.4. HOJAS.

La forma de las hojas, que tienen un peciolo muy marcado, más o menos largo según el cultivar, son muy variables, con aspectos lanceolado desde muy alargados hasta redondeadas desde planas a abarquilladas con aserrados marginales de diente normalmente pequeños y con poco mucrón, que está presente en casi todas las variedades. En algunas variedades las hojas poseen cierto festoneado característico.

El índice filotáxico foliar predominante es 2-5. Su color es verde intenso y brillante en el haz y más pálido pero también fuerte aunque mate en el envés realmente estos colores dependen de la variedad concreta.

Las diferencias varietales son muy evidentes en las hojas tanto por su color como hemos mencionado tanto por su forma, general por la forma de la base, curvatura y su tamaño, etc. Este tamaño puede variar mucho dentro de un mismo árbol y según en que formación frutícola estén y especialmente en condiciones de cultivo distintas.

La longitud de los peciolos y su anchura también son características y distintas en los distintos grupos de variedades.

La densidad de hojas, dependiente de la longitud de los entrenudos también es variable según el cultivar.

Por otra parte, el ángulo foliar con el eje de la formación también es característico. Todo ello conduce a una posible diferenciación pomológica basada en las características de las hojas y su disposición, siendo esto uno de los parámetros considerados tanto en las normas de caracterización de la UPV (TG/56 /3) como en la caracterización pomológica considerada por la IBPGR.

4.1.5. FLORES.

La flor del almendro, que es de las especies más prontas en abrir sus yemas florales, es típica de las rosáceas, es pentámera con cinco sépalos, cinco pétalos con colores variables entre blanco y rosado (o incluso rojizos en algún caso) estos pétalos pueden estar más o menos escotados centralmente y ser estrechos o muy anchos llegando incluso a solaparse en muchas variedades.

El número de estambres varía entre 20 y 50 y su ovario es único, unilocular mono o biseminal y súpero. Existen variedades con flores, con pistilos dobles o múltiples. El ovario

biseminal es característico en la variedad Tuono, que por ello suelen tener almendras dobles. La heredabilidad de este carácter, al no ser deseable en almendro, ha sido estudiado por muchos autores.

El estilo terminado en un estigma ensanchado y de superficie irregular, es de longitud y forma variables lo que determina en gran parte la eficiencia de polinización.

Los botones florales son más gruesos y cortos que los de madera de los que también se diferencian por su color y pubescencia. La fórmula floral es $5,5,20/40,1$.

Pese a estas características florales se han citado anomalías florales en el almendro acompañadas de esterilidad (Barahona y Socias, 1982), anomalías en el pistilo y gineceo tanto en morfología como en número (Dhatt y Dhillon, 1981 y Serafimov, 1970) así como casos de androsterilidad (Vargas y Romero, 1978).

Figura nº 8.- Esquema básico de una flor de almendro con indicación del nombre de sus estructuras.

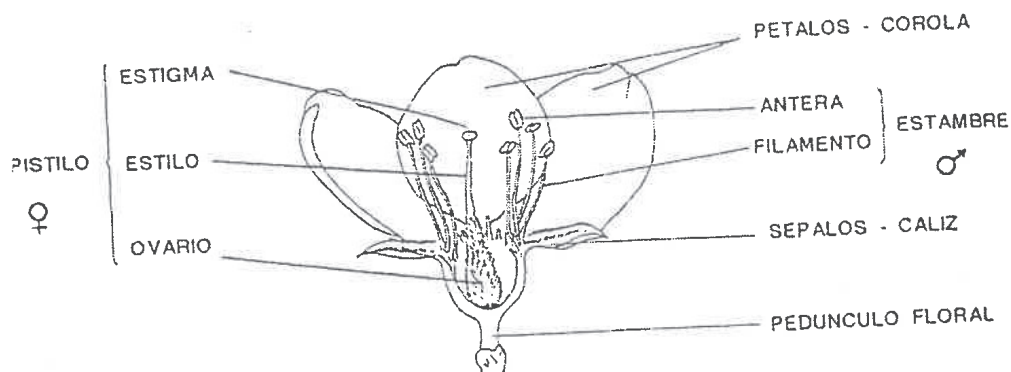
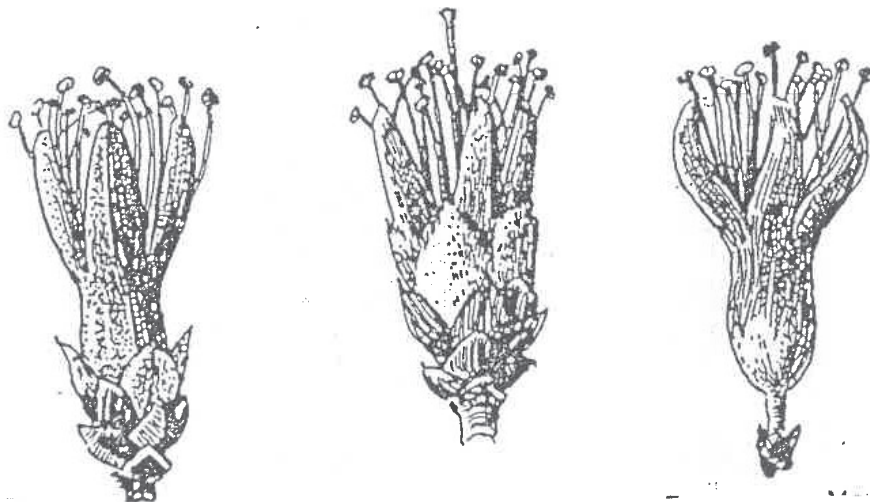


Figura nº 9.- Distintos aspectos de flores de almendro.



En los materiales de almendro conocidos es relativamente frecuente la atrofia o aborto del ovario, la reducción del tamaño del pistilo en general, y el anómalo desarrollo de los estambres, e incluso su incapacidad de producción de polen. Muchos de estos fenómenos se observan en las flores del centro de los almendros, en zonas poco iluminadas del árbol, o sobre formaciones débiles o mal nutridas por su posición en el árbol. Realmente estas anomalías florales parecen estar altamente correlacionadas con las condiciones ecoclimáticas zonales y anuales.

Uno de los mayores problemas en el cultivo del almendro es como ya sabemos la autoincompatibilidad por ello en todos los programas de mejora varietal de esta especie se incluye la búsqueda de la autocompatibilidad.

Recordemos que la incompatibilidad que presenta el almendro está regulada por la serie polialélica S y que aunque físicamente es posible la polinización de sus flores al ser estas hermafroditas y en muchas ocasiones con buena disposición relativa estilo/estambres, la efectividad de la autopolinización es baja por lo que hay que recurrir al empleo de polinizadores y el empleo de abejas (se ha citado muchas veces eso sí, teniendo en cuenta las temperaturas adecuadas para el vuelo de las abejas, entre 15 y 28 °C, la conveniencia de emplear colmenas (entre 2 y 5 y nunca más de 8 agrupadas por hectárea) en las plantaciones de almendro.

Actualmente Boskovic y Tobutt, 1996; Boskovic *et al*, 1977; Ballester *et al*, 1998 y Batlle *et al*, 1999, han estudiado las correlaciones entre la presencia de ribonucleasas (Rnasas) estilares y los alelos de incompatibilidad y consideran la detección de estas ribonucleasas como un mecanismo fácil de detección de los alelos de incompatibilidad del almendro, localizados en el cromosoma 6, con lo que estos estudios permiten establecer "a priori" la adecuación o no adecuación de genitores en la búsqueda de autofertilidad y determinar el comportamiento, a este respecto, de una forma muy rápida de las descendencias y conseguir también la adecuada asignación de alelos de la serie S (que son más de 30) a cada una de las variedades.

4.1.6. FRUTO.

El fruto suele contener una sola semilla aunque como hemos dicho en algunos cultivares existe una cierta tendencia a tener semillas dobles que, al poseer sus cotiledones deformados, le hacen perder gran parte de su valor comercial.

La semilla posee dos tegumentos envolventes difícilmente separables, la testa y el tegmen, que inicialmente son verdosos y pasan posteriormente a color amarillo y de él a castaño claro y marrón, que va oscureciendo con el tiempo. Este color también tiene valor taxonómico para diferenciar cultivares y es además un muy buen índice de envejecimiento de la semilla.

Los cotiledones que primero tienen una consistencia acuosa pasan posteriormente a ser muy compactos y con estrías o marcas peculiares que se observan también en los tegumentos dando a estos un aspecto más o menos rugoso o permanecen casi lisos.

Para la comercialización de la almendra, se tiene en cuenta la forma de la semilla diferenciándose los siguientes tipos comerciales básicos:

- Tipo marcona. Similar al cultivar Marcona.
- Tipo llargueta. Similar a los cultivares Desmayo llargueta y Desmayo rojo.
- Tipo comuna, cuando el conjunto no cumple los estándares anteriores o posee mezcla de distintos tipos de semillas.

La semilla puede comercializarse, según su uso, pelada o con los tegumentos, entera, troceada, laminada o en forma de virutas de distintas formas. Actualmente, al comercializarse, se prefiere la semilla entera y pelada; por ello las dobles, secas, con surcos, dobles, gemelas o deformadas, con picos curvados, etc. pierden gran parte de su valor.

La calidad de la semilla es muy variable y está determinada en gran parte por su composición tanto en aceites, como en tocoferoles, proteínas y distintos elementos químicos minoritarios que dependen en gran parte de la variedad de que se trate, pudiendo en algunos casos estar también determinada, aunque sólo parcialmente, por el tipo de suelo y la fertilización o fertirrigación empleada como técnica de cultivo.

Aunque lo que más importancia tiene en el almendro es la pepita o semilla, el fruto, que es una drupa con peculiar curva de desarrollo al tener una fase plana de engorde del mismo al final de

este desarrollo, ya que el mesocarpio cesa de engrosarse muy pronto y comienza a secarse, tiene alto valor taxonómico y diferenciador entre las variedades.

La mayor o menor compacidad y lignificación del endocarpio o cáscara permite (IBPG, 1981) definir distintos grupos de variedades que se denominan: muy duras, duras, semimollares, mollares y muy blandas (o con cáscara de papel).

Felipe, 2000 establece un cuadro de clasificación parcial de variedades de almendra atendiendo a estos cinco tipos.

Cuadro n°1				
Clasificación de variedades de almendra atendiendo a la dureza de su cáscara (endocarpio)				
Cáscara muy dura	Cáscara dura	Cáscara semimollar	Cáscara mollar	Cáscara muy blanda
Marcona Desmayo L. Demayo R.	Tuono	Texas Ai Ferragnes	Nec Plus Ultra Carmel	Nonpareil
Moncayo Mas bovera Glorieta Francoli Planeta Cabota	Ferraduel Marta Guara Antoñeta Ferraduel Felisa	Lauranne Rof	Fournat B. Primorskii Princesa	Merced Price Sonora

Fuente: Felipe 2000, y elaboración propia

El fruto además de por su forma y dureza puede clasificarse atendiendo al aspecto y relieve de la almendra cáscara (endocarpio) a su coloración (que aunque es una característica varietal está fuertemente influida por el medio especialmente durante los días antes a su recolección), presencia o no de picos en las zonas estilares de la almendra, proporciones entre anchura/longitud; espesor y estructura del endocarpio, etc.

4.1.7. SEMILLA.

Aunque todo ello es importante sin duda la pomología varietal más importante desde el punto de vista comercial es la de la semilla. Ya que es esta la parte de fruto que se consume y cuya producción y adecuada calidad es el objetivo primordial en el cultivo del almendro.

La forma, peso medio habitual, tamaño, color y rugosidad de sus tegumentos, etc. Son características varietales. Realmente la rugosidad y asurcado de la semilla dependen de las disponibilidades hídricas y de nutrientes por la planta así como de las condiciones térmicas al final de su ciclo de desarrollo, asimismo el color de los tegumentos también está influenciado, en parte, por el tiempo desde la maduración ya que si no se conserva adecuadamente va oscureciéndose con el tiempo.

Además de la forma de la semilla en la determinación de la calidad del producto comercial son importantes las siguientes características:

- a) Grosor de la pepita
- b) Contenido en grasas
- c) Fibrosidad
- d) Composición en azúcares

y otros parámetros y caracteres aún no suficientemente estudiados como su respuesta al tostado o frito, su textura objetivada, su aromaticidad, etc.

En la calidad al menos para los usos más habituales se consideran como defectos:

- a) Presencia de pepitas dobles, que aunque es un carácter altamente dependiente de la variedad se ha constatado que es influido por el entorno y condiciones climáticas de cultivo.
- b) Presencia de granos con embriones gemelos (o múltiple).

Desde el punto de vista agronómico además de la producción real por árbol y la calidad de las pepitas es también importante el rendimiento real del fruto (rendimiento grano/cáscara) que aunque es una característica varietal también está influido por la disponibilidad hídrica real, por las técnicas de manejo de la plantación, por el momento de recolección, etc. Normalmente este rendimiento en grano es un parámetro determinante del precio de las producciones en la entrada en almacén o cooperativas y varía entre parámetros de 13,5/20%, considerando semilla/fruto y entre el 20 y 43% considerando semilla/cáscara (endocarpio).

Muchas veces se ha asociado el tipo de cáscara (dura o blanda) al rendimiento pero evidentemente esto se refiere al rendimiento en recepción de la producción. Realmente el rendimiento del cultivo debe basarse en la producción de grano (semilla) por árbol y/o por superficie y por tanto el precio final obtenido por la producción debe valorarse considerando esta producción por árbol o superficie y no por el rendimiento al descascarado y en la actualidad también es más dependiente de la calidad de la semilla que de su rendimiento en cáscara aunque sea este uno de los parámetros de valoración de las producciones.

4.2. FISIOLÓGÍA.

La fisiología del almendro debe ser estudiada considerando las distintas fases del ciclo de vida del árbol (ciclo interanual que consta básicamente de las siguientes etapas: estado juvenil, entrada en producción, plena producción, mantenimiento de la producción, disminución de la producción y estado de vejez) y el ciclo anual que debe ser estudiado en cada una de las zonas de cultivo (el ciclo anual incluye latencia, movilización de savia, diferenciación floral y evolución de la almendra, hasta maduración).

El almendro, como representante de árbol frutal muy bien adaptado a las condiciones más secas de nuestro clima mediterráneo posee algunas peculiaridades fisiológicas, como su particular evolución del fruto, pero básicamente posee un ciclo ecofisiológico similar al de otros frutales así en su desarrollo deben considerarse tanto su ciclo biológico anual (con su fase juvenil, adulta o de producción y de envejecimiento) y que según Gil Albert (1980).

En el desarrollo del almendro debemos considerar distintas fases como son Juventud (con su fenómeno de juvenilidad e improductividad o baja producción, especialmente si procede de semilla y como conocemos se evita por las técnicas de injerto), Fase de entrada en producción, Fase de plena producción, Fase de entrada en regresión de su producción y finalmente Fase de envejecimiento.

En el almendro es importante su pronta entrada en producción, realmente algunas variedades como Ferragnes, algunas Marconas y diversos cultivares modernos entran ya en producción tras el primer año de injerto. Evidentemente esta rápida entrada en producción depende del genoma de la variedad, del patrón empleado en la plantación y de las condiciones técnicas de cultivo (como la poda mínima, etc.).

Cada una de estas fases caracterizadas por un comportamiento y características específicas del almendro requieren una poda y una fertilización adecuada y cuidadosa o para acortar el periodo o para alargar el mismo, como ocurre en el caso de plena producción.

Muy importante es la ubicación temporal (al menos utilizando los meses del año como referencia) de cada una de las fases del ciclo anual del almendro y que desde luego dependerán de las variedades (más o menos precoces en floración y maduración y por tanto de ciclos cortos, medios o largos) y de las condiciones climáticas zonales.

El estudio de la latencia invernal y movilización de savia, diferenciación y evolución de las yemas depende entre otros factores, de las exigencias en horas frío de las variedades. Estas exigencias pueden evaluarse como número de horas anuales con temperaturas por debajo de 7° C, y entonces requieren, las distintas variedades de almendro entre 150 y más de 350 horas, según Tabuenca, 1977 y entre 120 y 420 según Sánchez-Capuchino, 1985 o por debajo de 14° C requiriendo y también según variedades (Tabuenca 1977) entre 650 horas o menos y más de 1050 horas.

Requiriendo también para la salida de latencia un número de horas de calor acumuladas (GDC) existiendo variedades con exigencias bajas (que suelen coincidir con las que tienen altos requerimientos en frío invernal) o con exigencias altas o incluso muy altas. Estas exigencias y requisitos han sido estudiados por Anderson y Seeley (1993), Tabuenca (1972), Mut y Herrero (1972), Tabuenca (1977), Melgarejo (1996)

Actualmente se ha constatado en almendro al igual que ocurre en otras especies que la salida de la latencia la diferenciación y evolución de yemas dependen también de la disminución y aumento de la intensidad lumínica, del número de horas de luz diarias de la rapidez del descenso térmico, de la diferencia de temperaturas día/noche, de la higrometría ambiental y de la disponibilidad de agua en el suelo y relacionadas con el mayor o menor nivel de estrés hídrico y por tanto con la sequía. Y que determinan en parte, la apertura de estomas y por tanto todo el sistema fisiológico del almendro.

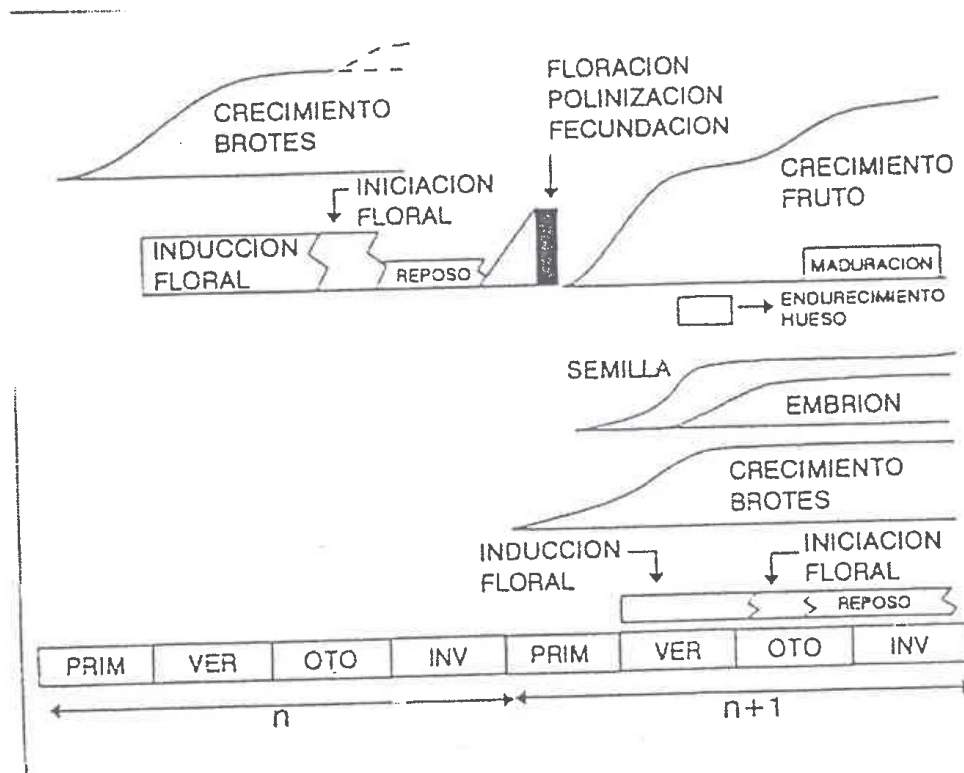
Evidentemente estos factores determinana en conjunto el inicio de la floración y la evolución de los estados fenológicos del almendro determinando el hinchado de yemas (estado B según Felipe 1997) la apertura de yemas y flores en sus distintas fases (estados C, D, E, F, G, según Felipe y Ramos y por supuesto los estados de cuajado de fruto (estado H) y evolución del fruto (estados I, J, K, L) que se describen a continuación.

Igualmente los procesos de brotación de órganos vegetativos (crecimientos primarios y secundarios) y evolución de las hojas y distitnas formaciones frutícolas del almendro (ramos, brindilla, ramillete de mayo, dardos, hupones y ramos anticipados) dependen de la variedad, de las condiciones térmicas y del estrés hídrico que sufren las plantas.

De todas formas las características genómicas determinan de forma preferente el vigor, hábito, formación y número de anticipados, así como mayor o menor presencia de formaciones productivas en el almendro.

Un gráfico de este ciclo podría ser el representado en la figura número 10.

Figura nº 10.- Ciclo anual del almendro.



El crecimiento del fruto pasa por distintas fases secuenciales desde el cuajado, esate crecimiento implica una multiplicación y un crecimiento celular diferencial para pericarpio, endocarpio, semilla y embrión (Hawker y Buttrose 1980) con distintos ritmos y duración según la variedad y las condiciones ambientales (Serafimov 1981) de cada año de su ciclo de vida y con evidentes diferencias según las caracaterísticas climáticas anuales.

Kester y Griggs (1959) y Kester (1976) estudiaron las curvas de crecimiento de las distintas partes del fruto generando una serie de curvas que indican la longitud y el peso de cada uno de estos componentes y que se refleja en las figuras nº 11 y 12. Y que fue modificado por Grasselly y Crossa-Raynadu (1980) y que figura a continuación.

Figura nº 11.- Evolución del tamaño (expresado en mm) de los distintos componentes de la almendra a partir de la fecundación.

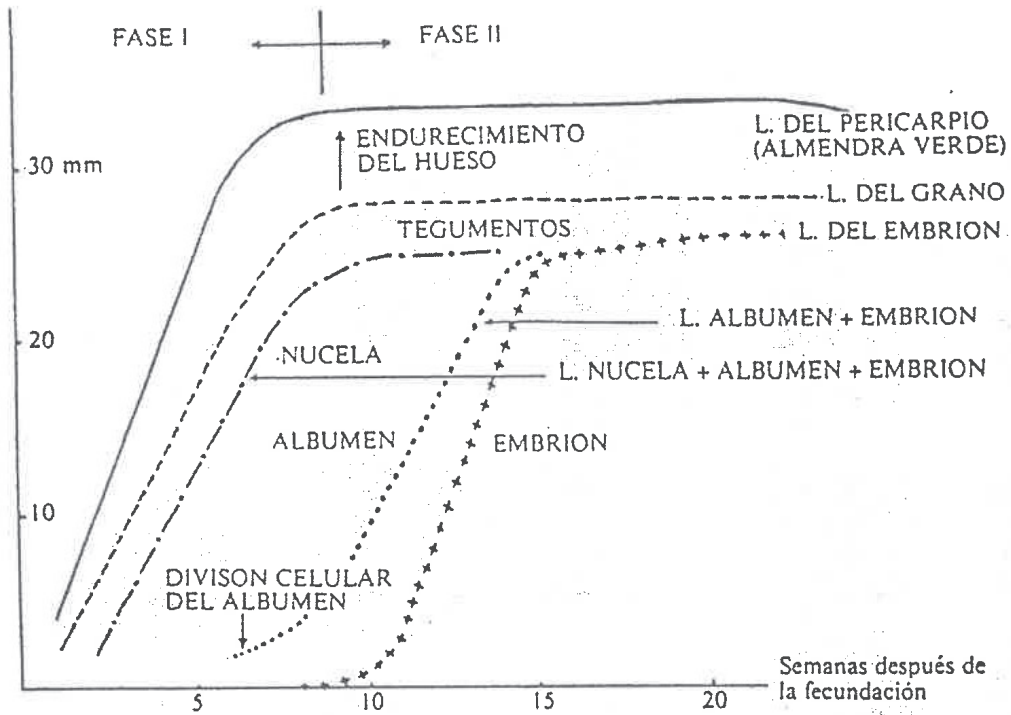
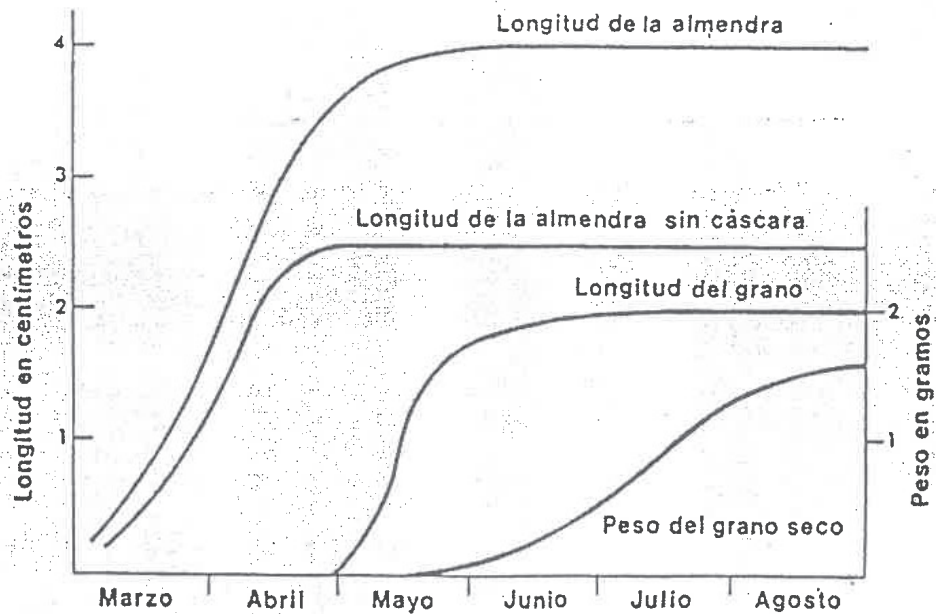


Figura nº 12.- Evolución secuencial resumida del desarrollo de la almendra y de su semilla (en centímetros y en gramos).



4.2.1. REPOSO INVERNAL Y CRECIMIENTOS.

El almendro es un árbol con una marcada latencia en su ciclo anual y posee normalmente dos crecimientos en primavera, no teniendo bien marcados los crecimientos de verano y de otoño.

4.2.2. FLORACIÓN, POLINIZACIÓN, FECUNDACIÓN Y CUAJADO.

4.2.2.1. FLORACIÓN.

Las flores proceden de yemas redondeadas que evolucionan antes que las yemas de madera que producen hojas, lo que confiere al almendro su especial belleza en los primeros meses del año cuando queda cubierto de flores; sin embargo en algún cultivar tardío brotan las hojas al mismo tiempo que se abren las flores.

En almendro los botones florales se forman el año anterior y por ello la inducción floral se produce de forma precoz.

Los esbozos florales se forman en las yemas estados anteriores a la propia floración; en la formación de estos esbozos influyen además una inducción autógena previa, las hormonas sintetizadas por el árbol y especialmente la disponibilidad real de elementos nutritivos.

La inducción autógena se produce entre abril y mayo en unas variedades y entre junio y julio en otras. Y la verdadera diferenciación de las yemas y formación de los esbozos florales tiene lugar entre julio y septiembre, dependiendo del cultivar y de las específicas condiciones ecológicas, siendo un proceso progresivo que comienza en las yemas de la base de los brotes. Así la disponibilidad de agua y el tiempo fresco retrasan esta diferenciación, mientras que el calor y la sequía la adelantan.

La formación de esbozos florales en el interior de las yemas tiene lugar aproximadamente entre octubre y febrero, en los primeros meses del invierno se produce la formación de los esbozos estaminales y antrales; inmediatamente comienza la evolución y formación del polen (microesporogénesis), a continuación el desarrollo del ovario (macroesporogénesis) que tiene lugar entre finales de diciembre y enero, casi inmediatamente antes de la apertura de las flores.

La fecha de floración depende de muchos factores ligados a la variedad, a sus necesidades de frío, a sus requerimientos térmicos y lumínicos.

El control del almendro entre el desborde y la inducción floral es básico puesto que es el periodo clave que condiciona la producción; este es el periodo más sensible a la sequía y a las carencias nutritivas. Por otra parte, es muy importante no abonar en exceso al menos con nitrógeno en estos momentos, ya que al forzar el crecimiento vegetativo se reduce la inducción.

Sólo cuando las necesidades en frío han sido cubiertas y las condiciones de temperatura e iluminación son adecuadas las yemas florales y de madera evolucionan en función de sus específicas exigencias térmicas. Cuando las temperaturas medias diarias oscilan entre 10 y 15°C comienza el desborde y la floración de las variedades precoces que son aquellas que poseen menos exigencias térmicas y tienen menos requerimientos en horas frío; son las variedades del Sureste español, al igual que ocurre en el Norte de África, en el Sur de Italia. Y en variedades originarias del Sur del Caspio.

Existen variedades que tienen más exigencias en frío invernal y no florecen hasta acumular entre 300 y 5000 horas de frío por lo que tardan en florecer, haciendolo a finales de febrero o en marzo (algunos años florecen incluso a finales de este mes).

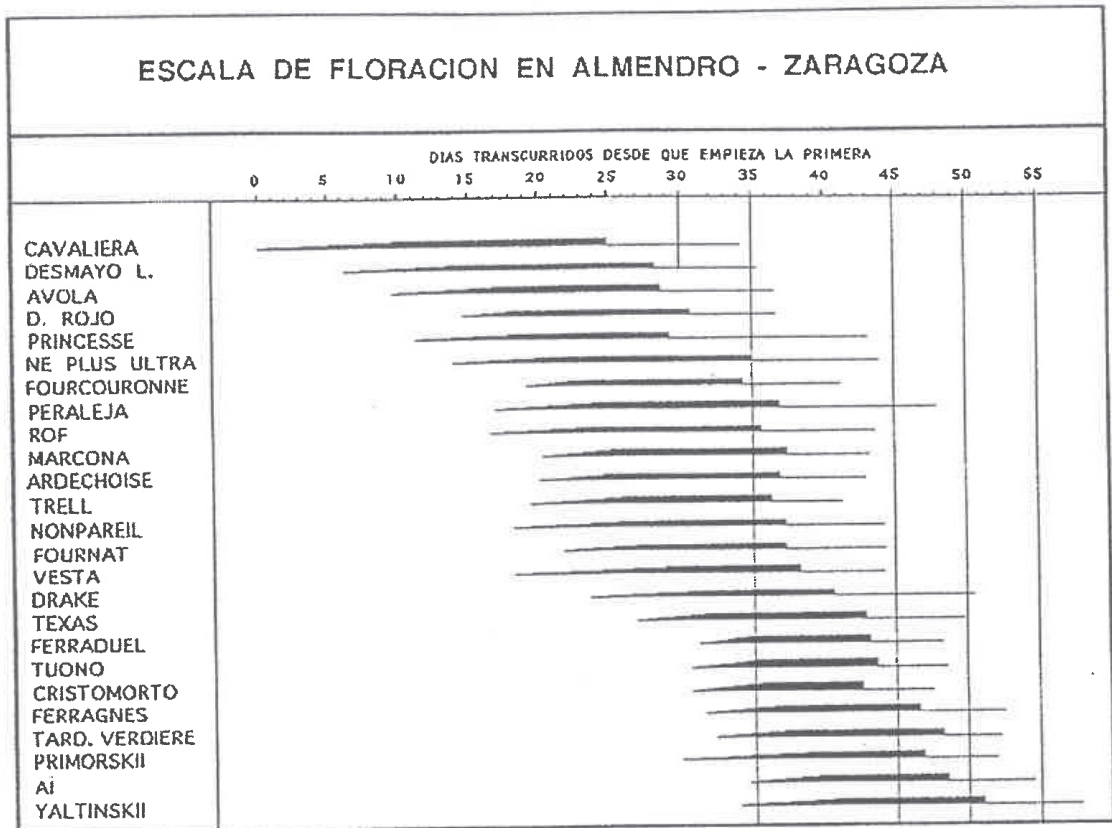
Las fechas de floración son esenciales para poder elegir la variedad de almendro a establecer en cada zona e intentar así evitar las heladas. En este sentido no siempre floraciones tardías evitan la helada pues los momentos más sensibles al frío son los estados fenológicos H e I (ver apartado 4.3), y en ocasiones estos coinciden en variedades tardías con las heladas de primavera.

Conocer las fechas de floración del almendro en las distintas zonas (figuras nº 13, 14, 15, 16, 17 y 18) es esencial.

Evidentemente la fecha de floración está muy ligada a las temperaturas del año y puede variar de un año a otro, por lo que la fenología debe ser considerada sólo como una referencia.

La duración de la floración puede variar entre unos 10 días y 2 ó 3 semanas según la variedad y el año. La apertura de flores suele seguir una distribución normal siendo las primeras en abrir las que mejor porcentaje de cuajado presentan, son flores sencillas y bien formadas; al ir avanzando el periodo de floración abren las denominadas flores gemelas (dos flores procedentes de la misma yema) y flores sencillas, pero estas suelen tener defectos pistilares y sobre todo estaminales.

Figura nº 13.- Escala de floración de algunas variedades de almendro en Zaragoza. (Fuente: Felipe, 2000).



Figuras nº 14.- Escalas de floración de distintas variedades del almendro en Sevilla. (Fuente: Navarro, 1977).

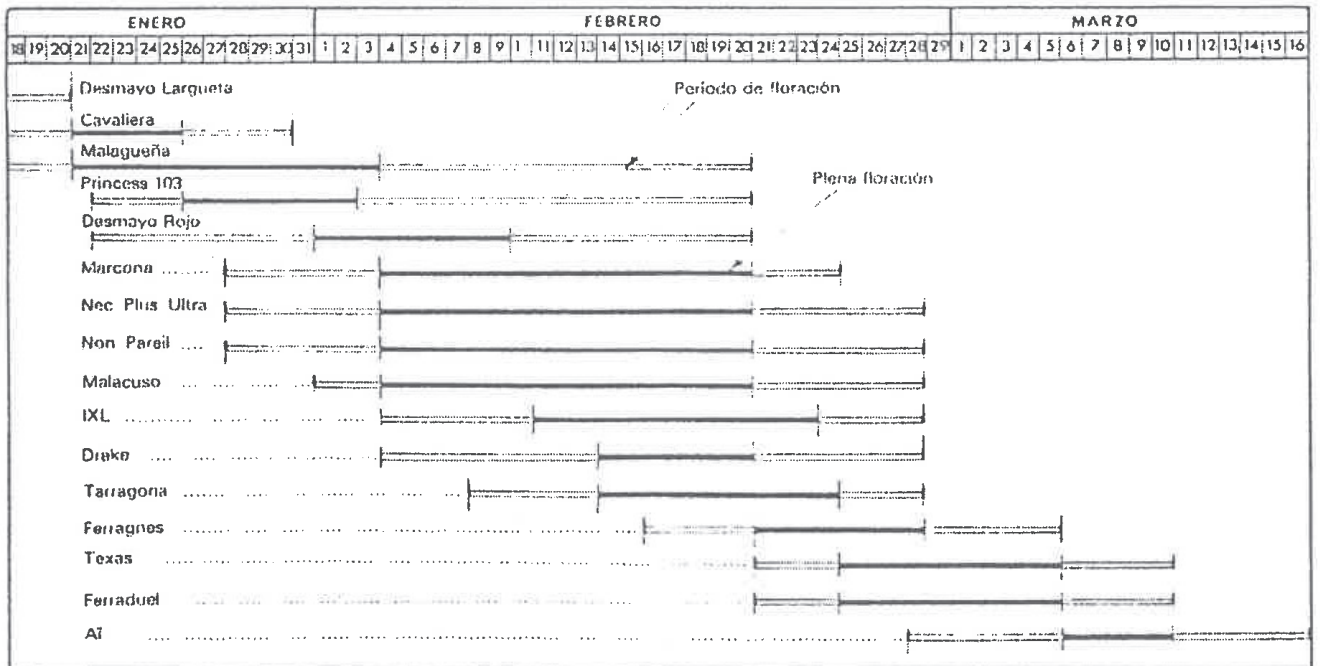
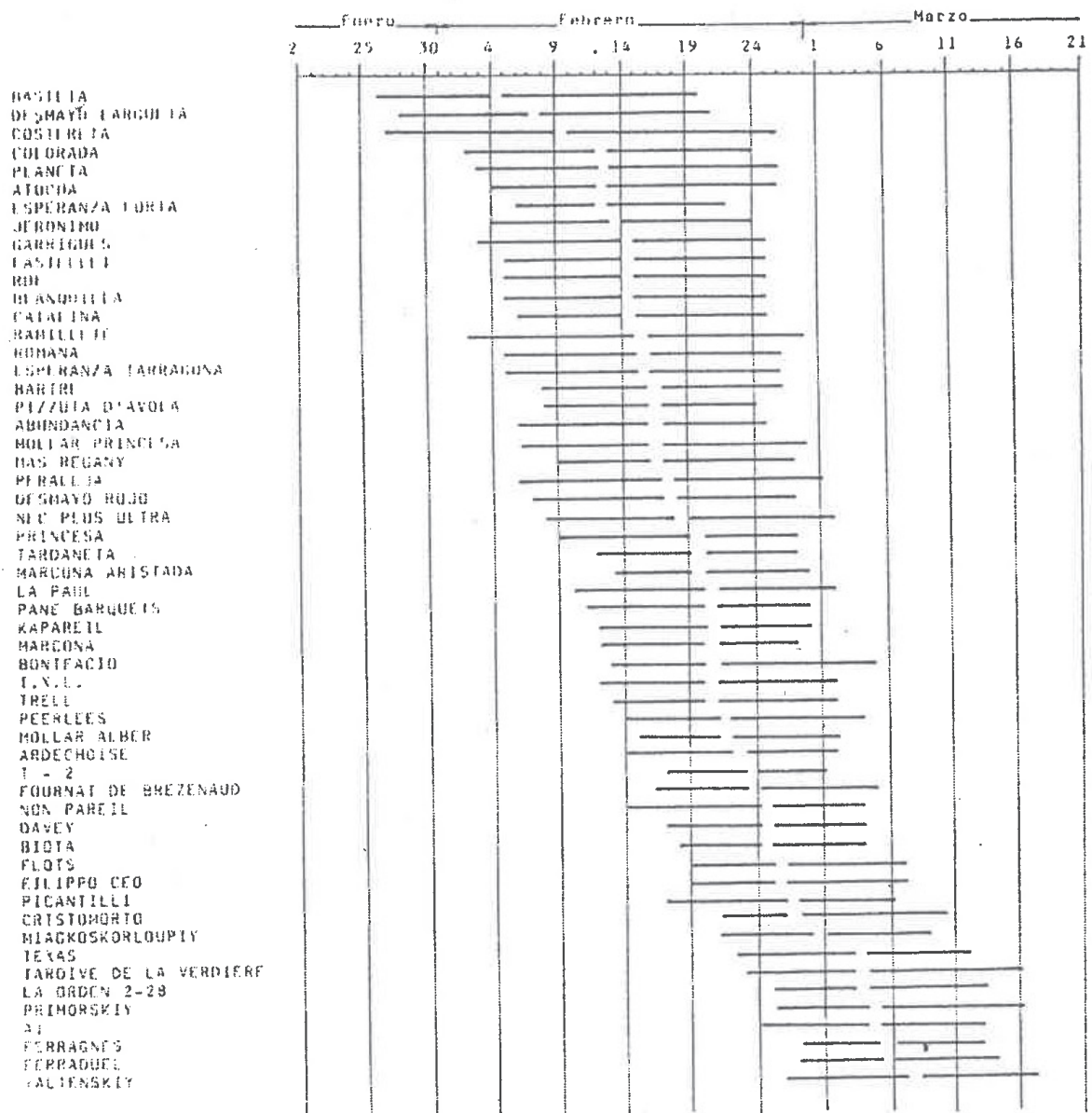
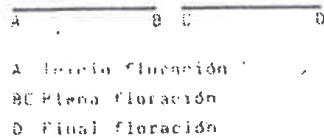


Figura nº 17.- Escala de floración media en algunas variedades del almendro.

(Fuente: Ramos, 1983).



Representación gráfica de la floración



Evidentemente conocer las producciones y rendimiento en grano de las distintas variedades es importante. Aunque hoy la calidad y aptitud de uso deben los parámetros preferentes a tener en cuenta en el establecimiento de nuevas plantaciones es indudable que el agricultor busca también cosechas abundantes.

El comportamiento de las variedades obtenido en parcelas experimentales puede no ser representativo ya que en estos casos lapolinización está asegurada y por ello no es un factor condicionante y porque además la adaptabilidad de algunas variedades no es amplia y pueden

producir más o menos según condiciones ecológicas y tipos de suelos en que se planten no siguiendo siempre el patrón y la ordenación obtenida en parcelas experimentales.

Las flores gemelas tienen más porcentaje de esterilidad que las sencillas pero en ambos casos las anomalías y por tanto la esterilidad anatómica aumenta al ir avanzando el periodo real de floración.

FLORACIÓN. CAPACIDAD DE FLORACIÓN.

VARIEDADES	ÉPOCA DE FLORACIÓN	CAPACIDAD DE FLORACIÓN		
		(notación de 0 a 5)		
Princesa 103	Precoz	02	2	
A la Dame	Bastante precoz	2	2	2
Mollar de Tarragona	Tardía	4	4	4
Desmayo rojo	Precoz	2	3	3
Marcona	Bastante precoz	5	4	4
I. X L.	Precoz	2	3	3
Ai	Muy tardía	1	4	4
Flour en Bas	Tardía	0	1	2
Tardive de la Verdière	Tardía	1	2	2
Fourcouronne	Bastante precoz	1	2	3
Rachèle	Tardía	2	4	4
Belle d'Aurons	Muy tardía	0	2	3
Tuono	Muy tardía	4	4	4
Texas	Tardía	1	3	4
Fournat de Brezenau	Precoz	23	4	
Desmayo Llangueta	Muy precoz	2	3	3

Fuente: Graselly y Duval, 1997.

4.2.2.2. POLINIZACIÓN.

Las microesporogénesis es corta y precoz, el polen del almendro es de maduración rápida en invierno y de bajo a mediano poder germinativo (según la variedad) y de tubo polínico muy sensible a problemas fisiológicos o climáticos.

La temperatura óptima para el buen desarrollo de su tubo polínico es de 14 a 16°C.

La apertura de la flor depende de la temperatura y humedad ambientales. La antesis dura de 6 a 12 horas.

Si no existe una adecuada polinización la caída de óvulos ya engrosados entre la primera y sexta semana después del cuajado es abundante.

4.2.2.3. FECUNDACIÓN.

Dado que la mayor parte de los actuales cultivares de almendro son autoincompatibles es prácticamente necesaria la fecundación cruzada. Esta fecundación es entomófila y es realizada normalmente por himenópteros como las abejas, abispas, abejorros, mutilus o neumónidos e incluso algunos coleópteros y hemípteros.

La lista de especies que visitan y polinizan con mayor o menor eficiencia las flores de almendro es muy alta.

Son eficientísimos polinizadores las abejas melíferas y los abejorros; es importante, además del adecuado diseño de polinizadores en las plantaciones de almendros, contar con 2 ó 3 colmenas por hectárea de plantación.

Se ha comprobado que la presencia de colmenas en las plantaciones de almendros aumenta mucho el cuajado y por tanto tiene efectos muy favorables en la producción.

Para conseguir una buena fecundación la temperatura ambiental debe variar entre los 14 y 16°C, el viento no debe ser excesivamente fuerte para permitir el vuelo de abejas y otros insectos polinizadores, además de producir un efecto de lavado en los estigmas, por lo que perjudica el porcentaje de cuajado de las flores.

Existen distintas posibles distribuciones de los polinizadores en almendro que deben planificarse siempre que la variedad plantada no sea autocompatible. Históricamente, la variabilidad varietal y de árboles diversos (algún amargo, etc.), existentes en las zonas de cultivo, solía solucionar la fecundación; hoy, en plantaciones monovariales es necesario un adecuado diseño, debiendo evitar la utilización de polinizadores sueltos (dispuestos geoméricamente o al azar) y evitar también el injerto de algunas ramas del arbolado con polinizadores, ya que todo esto genera una difícil separación en la recolección y hace que las producciones pierdan valor al tener que ser encuadradas en el tipo comuna.

Probablemente la distribución en línea continua de los polinizadores que permita su recolección separada es lo más aconsejable (asegurándose siempre bien "in situ" de la sincronización del periodo de polinización de las variedades implicadas). Puede recomendarse según las variedades una línea de polinizadores cada 3 ó 4 de la variedad productora preferente. En ocasiones y zonas puede ser suficiente una línea de polinizadores por cada 6 de la variedad productora.

Aunque la floración del almendro es elevada no es frecuente el uso del aclareo de sus flores, se han realizado ensayos de estas técnicas Kester y Griggs (1959), Knight y Looney (1984), Egea y Burgos (1998) con resultados distintos según las variedades tengan mayor o menor intensidad de floración.

De todas formas esta técnica de cultivo no aporta ventajas especiales, es cara y puede ser problemática al conducir a distribuciones irregulares de la producción, aunque si atrasa algo, si se practica en el momento adecuado la apertura de la mayoría de las flores.

4.2.2.4. CUAJADO.

En el almendro, normalmente, el polen de una flor no germina adecuadamente sobre su propio estilo (existe incompatibilidad estilo/estigma y polen de la misma flor), aunque mecánicamente esta autofecundación floral es posible pero el tubo polínico tiene un crecimiento débil y es bloqueado en su avance, no llegando al óvulo.

La fecundación suele producirse en los 2 ó 3 días siguientes a la apertura de la flor.

La receptividad de los pistilos varía entre 2 y 3 días según la variedad y las condiciones ambientales. Existen variedades con longevidad de óvulos de más de 9 días, pero el tiempo de crecimiento de los tubos polínicos varía entre 2 y 7 días.

La existencia de variedades autocompatibles fue detectada históricamente en Puglia (Italia), procedentes probablemente de hibridaciones naturales y sucesivas de almendros cultivados con los almendros silvestres (*Prunus webbii*) existentes en la zona.

Debemos entender como autocompatibilidad la eficiencia alta para generar cigotos viables a partir de óvulos tras autopolinización, mientras debemos considerar como autogamia la capacidad de formar frutos tras la autopolinización. Por ello una planta autógena es autocompatible pero una autocompatible puede dar frutos.

La mayor parte de variedades antiguas de almendro eran autoincompatibles pero este problema no se detectó realmente hasta que se realizaron las primeras grandes plantaciones monovarietales en California y fue este problema el primer dinamizador de la mejora genética en almendro (Tufts y Philp, 1992).

Desde la década de 1970, la búsqueda de autocompatibilidad ha sido una de las líneas preferentes de mejora genética del almendro; así hoy existen interesantes cultivares autocompatibles como Guara, Aylés, Moncayo, Lauranne, Tuono, Genco, Filippo Ceo, Barese Falsa, Superstar, etc.

Actualmente y tras detectarse las variedades autocompatibles Tuono, Genco, Filippo Ceo, Falsa Barese, Ferrante y Patalina (Joauni y Graselly, 1973; Olivier, 1976; Godini, 1977) de origen italiano de la zona de Puglia y otras como José Días, Duro, Exinograd (De Almeida, 1949) se atribuye este carácter, por coincidir sus zonas de origen con los lugares en que se encuentra silvestre *Prunus webbii*, a la hibridación de materiales de almendro cultivado con polen de *Prunus webbii*, aunque otros autores pensaban que el origen de la autocompatibilidad bien podría ser una mutación.

Lo cierto es que vista la eficiencia productiva de las variedades autocompatibles el hombre ha intentado y sigue intentando conseguir esta por hibridaciones con melocotonero (*Prunus persica*) o con *Prunus mira* y *Prunus webbii* como indican Kostina y Ryabov, 1959; Warfield, 1968; Richter, 1969; Kester, 1970; Socias, 1974; Felipe y Socias, 1977; Godini, 1979.

En Estado Unidos la autocompatibilidad se ha conseguido por hibridación con melocotonero aunque la producción de estas variedades parece hoy insuficiente. Así se consiguió la variedad Le Grand.

En los países del Este europeo la autocompatibilidad se ha introducido en el almendro mediante hibridaciones dirigidas de variedades cultivadas con materiales de *Prunus mira* Koeh.

Una buena fecundación y por ello un adecuado cuajado requiere:

- a) Adecuada compatibilidad polen/gineceo.
- b) Adecuada sincronización de las floraciones o existencia de autocompatibilidad en la variedad.
- c) Adecuado y suficiente transporte de polen, por distintos polinizadores (abejas, abejorros, etc.).
- d) Efectiva fecundación en el periodo fisiológicamente hábil.
- e) Temperaturas y humedad adecuadas para la emisión del tubo polínico y su adecuada progresión.
- f) Adecuado estado nutritivo de la plantación.

Las temperaturas bajas disminuyen la velocidad de crecimiento del tubo polínico y cuando este llega al óvulo puede haber degenerado. Temperaturas altas aceleran la degeneración de óvulos. Así, por encima de 27°C degeneran los óvulos y por bajo de 12° C cesa el crecimiento del tubo polínico, siendo adecuadas temperaturas entre 18 y 25°C. Realmente estos límites son generales, ya que hay variedades en las que los óptimos térmicos de fecundación están comprendidos entre 8 y 12 °C o incluso variedades que al principio de la germinación del polen están favorecidas por temperaturas bajas.

Dado que los porcentajes de cuajado natural son muy variables según la variedad y no suelen superar el 20 o en el mejor de los casos el 33%, se han ensayado distintas técnicas de polinización artificial con preparaciones de distintas diluciones de polen que llegan a dar resultados de más del 75% de cuajado (más alto que en otros frutales en los que se llegan a conseguir así sólo el 50-60% de cuajado en los mejores casos).

En nuestro país los primeros problemas de falta de producción se detectaron en Lérida, en plantaciones de Desmayo Llangueta, en la que sólo aquellos árboles que en su proximidad tenían algún almendro amargo o silvestre (márgenes y rebrotes) producían bien. De la autoesterilidad de esta variedad se constataron como buenos polinizadores, Salom y Sala Roqueta, en esas condiciones, ya que en otras más benignas las floraciones no son coincidentes: la Marcona, Poteta, Mollar de Tarragona, Desmayo de Segorbe, Macrocarpa (de la P) y Esperanza.

Para Marcona, en la provincia de Barcelona, se ensayaron también históricamente como polinizadores adecuados: Esperanza, Poteta, Desmayo llanguet, de la P y Fita entre otras.

Ya a partir de los años 50 los estudios sobre la compatibilidad del almendro se extendieron en nuestro país y además de estudiar la germinabilidad del polen (técnicas de microscopía óptica y de fluorescencia) se ensayaron y estudiaron los resultados de eficiente polinización en todas nuestras variedades y en muchas foráneas, existiendo listas de adecuados polinizadores para las principales variedades; así podemos considerar como polinizadores adecuados los siguientes:

Variedad cultivada	Polinizador recomendado
Nonpareil	Davey, Merced, Nec Plus Ultra, Mission, Drake.
Desmayo llargueta	Nec Plus Ultra, Marcona, Desmayo rojo.
Desmayo rojo	Marcona, Desmayo llargueta.
Peerless	Nec Plus Ultra, Nonpareil.
Languedoc	Texas.
Nec Plus Ultra	Nonpareil, Peerless.
Avola	Marcona, Nec Plus Ultra.
Merced	Nonpareil, Mission.
Marcona	Drake, Avola, Nec Plus Ultra.
Mission	Nonpareil, Merced.
Fournat de Brezenaud	Marcona, Nec Plus Ultra, Avola.
Davey	Nonpareil, Merced.
Drake	Texas, Nonpareil, Marcona.
De Trell	Desmayo rojo.
Princesa	Nonpareil.
Aï	Texas, Drake, Nonpareil, Marcona.
Peerless	Nonpareil, Drake.
Ferraduel	Ferragnes.
Ferragnes	Ferraduel.
Nikitski	Primorski.
Primorski	Nikitski.
Atocha	Nec Plus Ultra, Desmayo rojo, Desmayo llargueta.
Cáscara Tierna	Marcona, Desmayo llargueta.

Para España:

Marcona polinizada por Del Cid, por Doble fina o por Carreró (no suele ser adecuada la Desmayo).

Desmayo llargueta polinizada por Desmayo rojo (o por Marcona ?).

Para Francia:

Marcona polinizada por Desmayo.
Fourcouronne polinizada por Marcona.
Fourcouronne polinizada por Fleur en bas.

Para Portugal:

Desmayo	Tofana.
Desmayo	Dias.
Desmayo	Tuzeta.

Para Argelia y Túnez:

Desmayo	Nec Plus Ultra.
Avola	Marcona.
Marcona	Drake.
Marcona	Fournat.
Avola	Fournat.
Non pareil	Drake.
Non pareil	Texas.
Drake	Texas.

Recomendándose también plantaciones con tres o cuatro variedades como:

Marcona / Fournat / Avola
Desmayo / Avola / Nec Plus Ultra
Marcona / Fournat / Non pareise / Drake

y un largo etcétera de combinaciones que no son de aplicación general, ya que deben ensayarse en cada zona y ser planificadas observando la sincronización de las floraciones y la recomendable separación varietal en la recolección.

4.2.3. NECESIDADES EN HORAS FRÍO Y HORAS DE CALOR ACUMULADO.

El almendro tiene unas bajas necesidades en frío invernal (número de horas acumuladas por debajo de 7 °C) que varían entre 100 y 400.

Algunas variedades de origen norteamericano, del Sur de Italia y en España tienen muy pocas necesidades de horas frío como es el caso de Princesa, Covaliera, Constantin, Hachak, mientras que otras tienen más exigencias en horas de frío, como es el caso de Cristomorto, Yaltinskyi.

Existen otras variedades con exigencias medias en frío invernal como el caso de Desmayo Llangueta.

Las variedades, una vez cubren sus necesidades en frío, son capaces de florecer si la temperatura ambiental lo permite; por ello las de bajos requerimientos suelen tener floraciones precoces aunque algunas de estas pueden florecer tarde si se cultivan en ambientes frescos.

Respecto a estos requerimientos en frío invernal se pueden establecer tres grupos de variedades:

a) Variedades que florecen con temperaturas ambientales bajas una vez cubiertas sus necesidades en horas de frío invernal como es el caso de Tuomo o Cristomorto y que suelen ser de floración tardía.

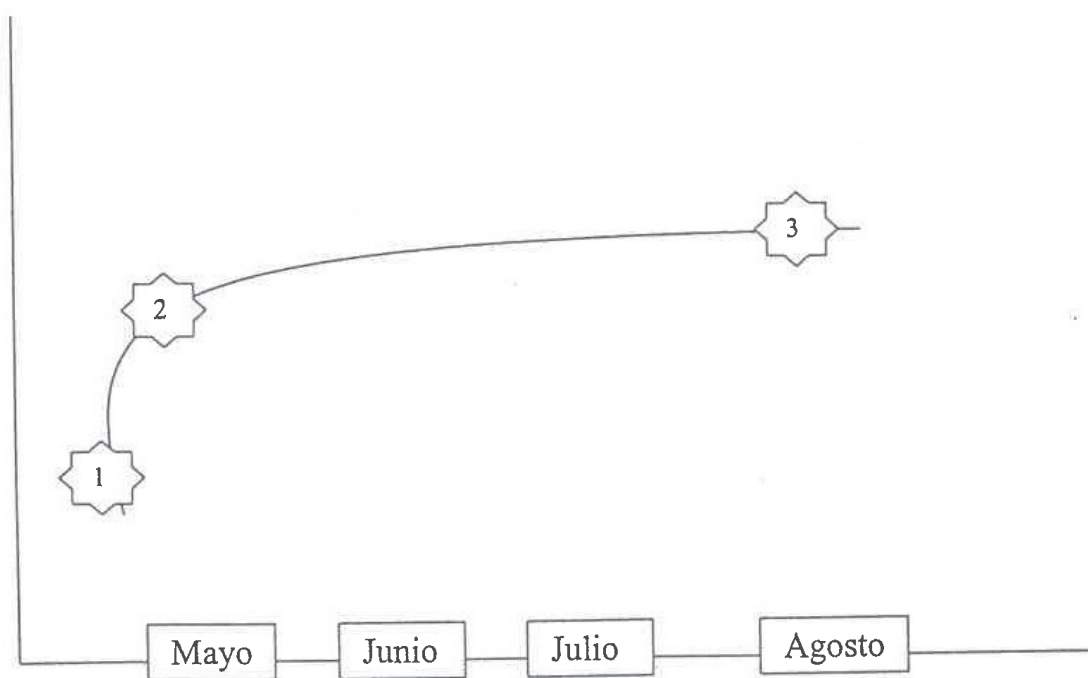
b) Variedades que no requieren acumulación de horas de calor o con requerimientos muy bajos y que brotan después de cubrir sus horas de frío si la temperatura es adecuada (por encima de 10/15°C, según cultivares) como es el caso de Desmayo Llangueta y Princesa.

c) Variedades que requieren un número bajo de horas de calor acumulado y que sólo brotan con temperaturas por encima de 18°C caso de Añ.

Estas exigencias deben tenerse en cuenta en el diseño de plantaciones y en la elección del marco de plantación. De todas formas las exigencias lumínicas son distintas según el cultivar, así Marcona, Doble Fina, Guara son poco exigentes mientras Ferragnes, Ferraduel y Lauranne son más exigentes en iluminación.

4.2.4. EVOLUCIÓN DEL FRUTO Y MADURACIÓN.

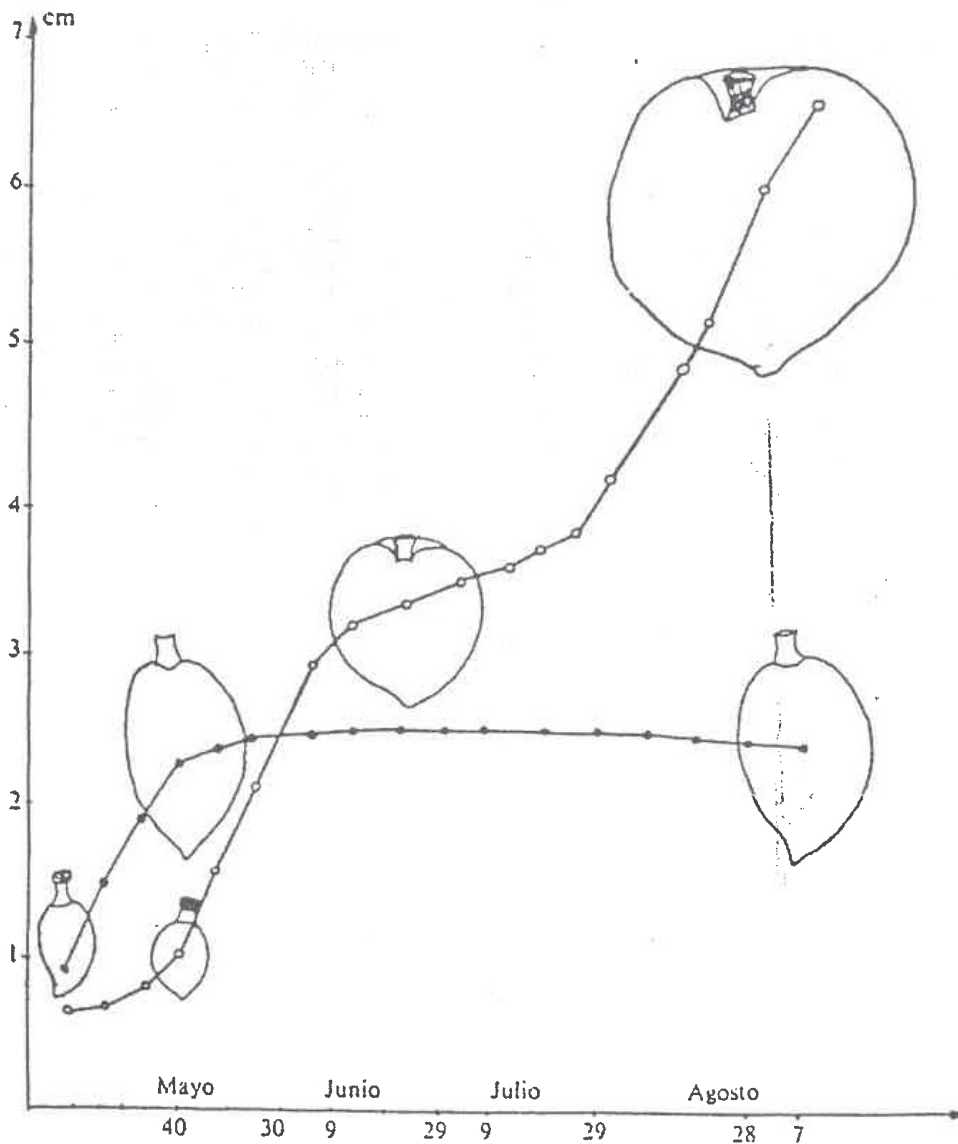
El crecimiento de la almendra en sus distintos componentes (semilla y fruto) ha sido estudiada por distintos autores que han determinado unas curvas de crecimiento distintas a las habituales en otros frutos de hueso, figura nº 18) al adquirirse muy pronto su tamaño definitivo como ilustra el siguiente esquema:



1. Crecimiento inicial del fruto.
2. Endurecimiento del endocarpio.
3. Maduración del fruto y endurecimiento de la semilla.

En el crecimiento de la almendra se distinguen únicamente dos fases y no tres como es habitual en otros frutales.

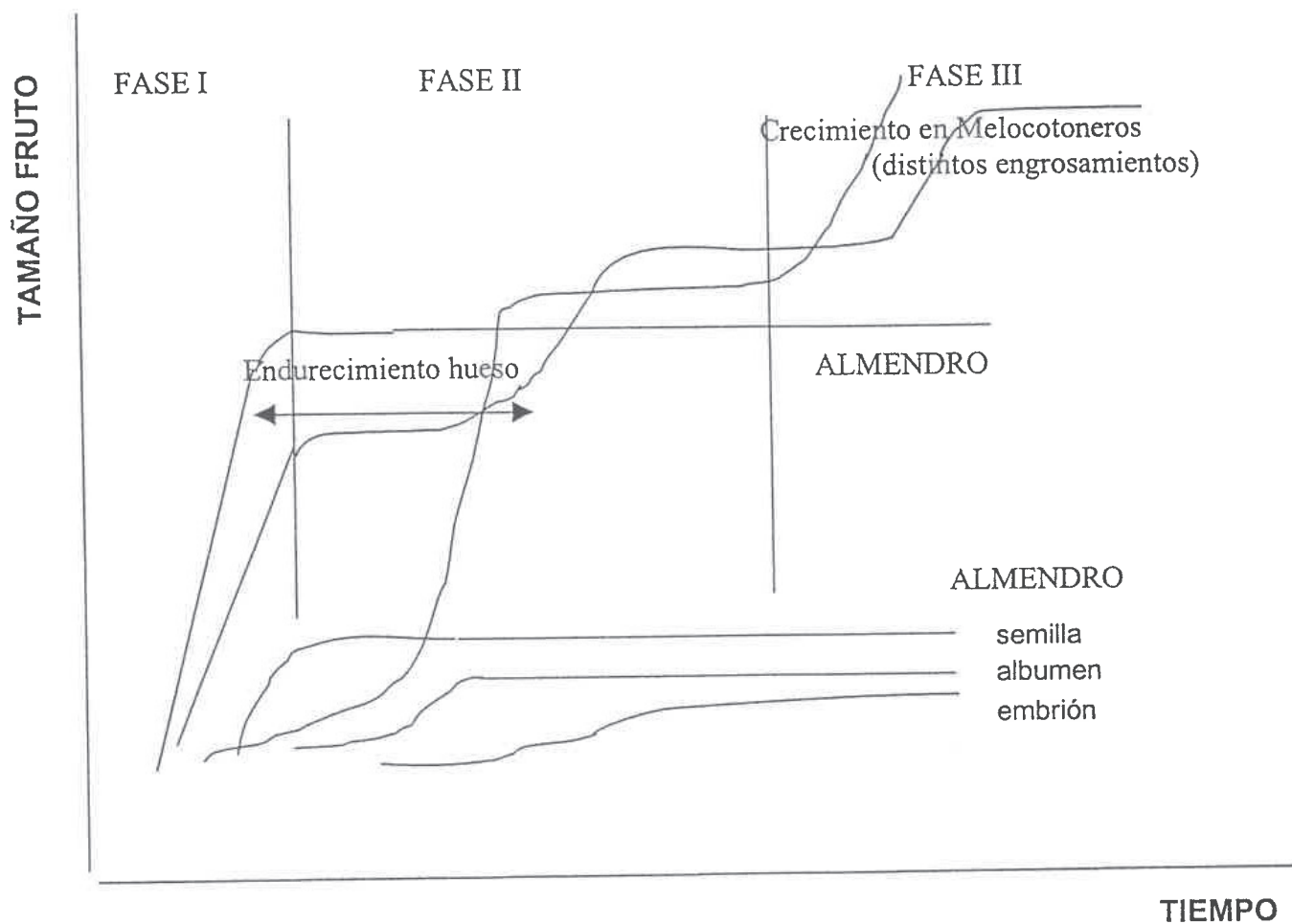
Figura nº 18.- Evolución de las dimensiones del fruto (grosor) en almendro y en una de las especies de melocotonero.



El fruto crece más rápidamente que la semilla como refleja Kester en las mencionadas figuras números 18 y 19.

La recolección se realiza cuando el mesocarpio se abre y comienza a desecarse. Existen variedades de ciclo corto que alcanzan pronto la maduración y variedades de ciclo largo y que por tanto maduran entre mediados de agosto y mediados de octubre. La humedad ambiental excesiva retrasa la maduración mientras que la sequía induce maduración precoz e incluso en ocasiones puede no llegar a evolucionar adecuadamente, quedando el fruto con mesocarpio fino y pegado y con semilla arrugada y pequeña; estas almendras se llaman en muchas zonas de nuestro país "pelonas", no poseen valor comercial y son de difícil desprendimiento del árbol.

Figura nº 19.- Fases de desarrollo del fruto del almendro.



Se pueden establecer cuatro grupos de variedades según las épocas de floración y de maduración, así podemos establecer:

CICLOS CORTOS

Ciclo floración tardía – maduración precoz, ejemplo: Nonpareil

CICLOS LARGOS

Ciclo floración precoz – maduración tardía, ejemplo: Desmayo

CICLOS MEDIOS

Ciclo floración tardía – maduración tardía, ejemplo: Texas

Ciclo floración precoz – maduración precoz, ejemplo: Caraliera.

4.3. FENOLOGÍA DEL ALMENDRO.

El conocimiento de la evolución de las yemas y la formación de frutos a lo largo del año es importante en el almendro, como en todos los frutales, para adecuar abonado, correcciones y tratamientos de control de plagas y enfermedades al ciclo biológico real de la planta.

Los estados fenológicos del almendro pueden esquematizarse en nueve estados, que son los siguientes:

1) ESTADO FENOLÓGICO A. Yemas de invierno. Es cuando el almendro está en reposo invernal y las yemas están pegadas a la madera y sin engrosamiento. Este estado va desde la caída de hojas hasta el estado siguiente.

2) ESTADO FENOLÓGICO B. Yemas hinchadas. Es cuando la yema empieza a engrosar por su zona central, aumenta su tamaño y empieza a separarse de las ramas.

3) ESTADO FENOLÓGICO C. Cáliz visible. Se caracteriza por el alargamiento rápido de los botones florales y empiezan a aparecer los sépalos en las yemas de flor.

4) ESTADO FENOLÓGICO D. Corola visible. Es cuando después del alargamiento anterior del botón este sigue creciendo y por presión de los periantios interiores, se separan los sépalos y aparece la punta de la corola que empieza a engrosar.

5) ESTADO FENOLÓGICO E. Estambres visibles. El gineceo y sobre todo el periantio estaminal presiona lateralmente los pétalos y estos se separan dejando ver las anteras de los estambres.

6) ESTADO FENOLÓGICO F. Flor abierta. Los pétalos están completamente separados y son visibles los estambres con su alta de distintas coloraciones y el estilo y estigma.

7) ESTADO FENOLÓGICO G. Caída de pétalos. Los estambres se secan, la fecundación ya se ha realizado y caen los pétalos, normalmente el estilo y estigma permanecen en el fruto aunque secos y los sépalos empiezan a separarse de su base.

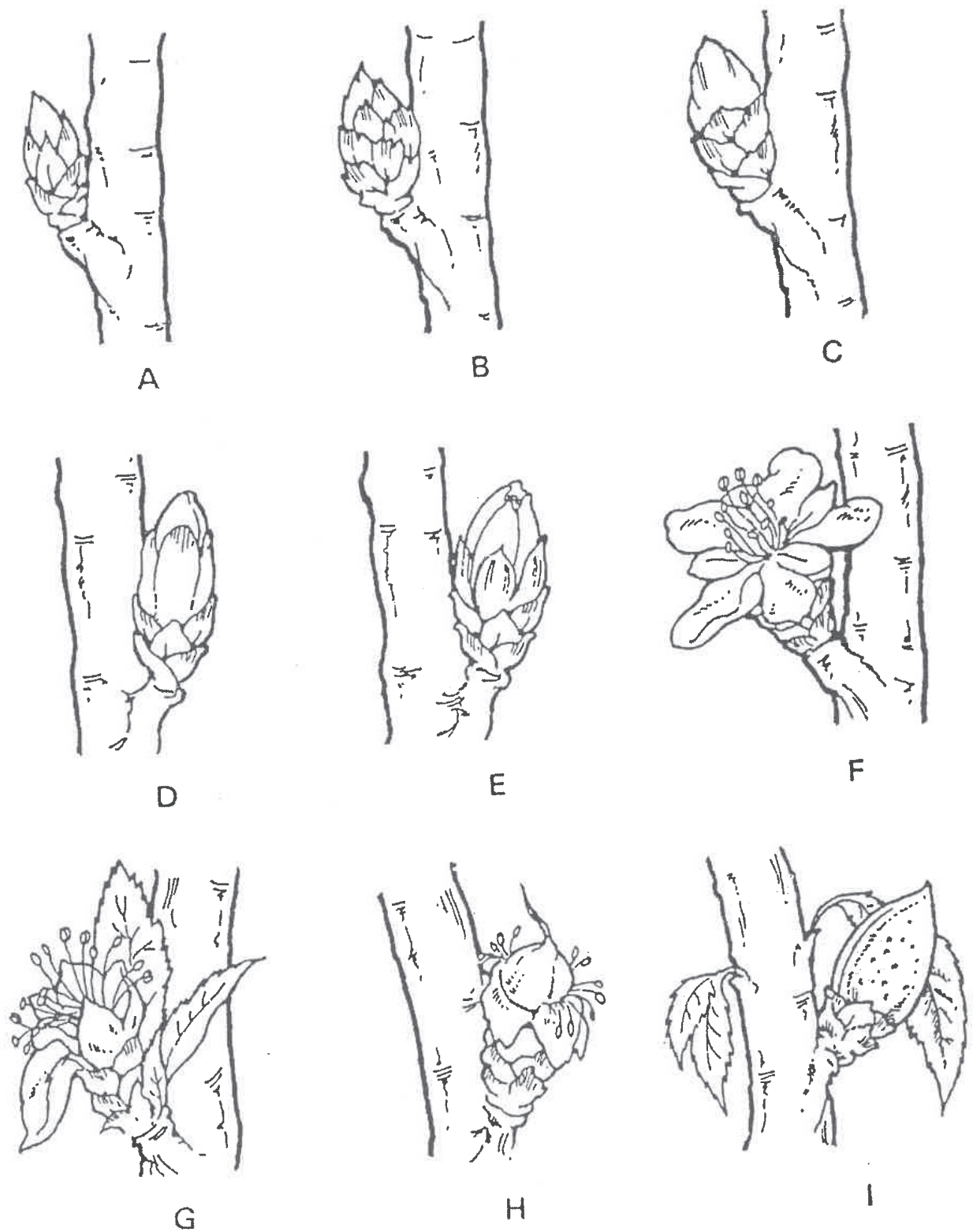
8) ESTADO FENOLÓGICO H. Fruto cuajado. El ovario fecundado comienza a crecer rápidamente aumentando de volumen y se desplaza hacia la parte superior del anillo de sépalos ya totalmente secos que permanecen adheridos al fruto. El estigma se desprende.

9) ESTADO FENOLÓGICO I. Fruto joven. El fruto que es muy veloso, se ha alargado y va desprendiendo el anillo de sépalos y comienza a crecer con rapidez.

10) ESTADO FENOLÓGICO J. Fruto en evolución hacia la madurez. El fruto ha engordado casi completamente y está terminado la fase I de su desarrollo. La semilla está aún en estado lechoso. Estos frutos evolucionan ya hacia madurez.

Unos esquemas representativos de estos estado fenológicos serían los siguientes:

Figura nº 20.- Estados fenológicos tipo del almendro.



5. ECOLOGÍA BÁSICA DEL ALMENDRO

El almendro es un cultivo leñoso con bajas exigencias en frío invernal (entre 100 y 400 horas acumuladas), exigente en iluminación. Árbol rústico y de alta capacidad de adaptación, de bajas necesidades en calor, pero sensible a heladas y enfermedades criptogámicas del suelo que afectan a sus raíces. Sensible a la humedad ambiental que favorece también los ataques criptogámicos a sus órganos aéreos.

La luz es un requisito imprescindible para la adecuada producción y desarrollo de la vegetación en el almendro, por ello en árboles mal podados o abandonados aparecen en las zonas centrales ramos y ramas secas, malformaciones en las flores y una muy baja tasa de cuajado, alargamiento de ramos, lignificación incompleta de estos e incluso deficiente lignificación del endocarpio. Pese a todo ello este cultivo vegeta y produce en ecologías muy diversas.

5.1. EXIGENCIAS BÁSICAS.

El almendro es poco exigente en clima, aunque su ciclo vegetativo depende de las temperaturas; es muy sensible a las heladas de principio de año y sobre todo de primavera ya que estas se producen en el momento en que el frutito con cotiledones lechosos es más sensible al frío.

Tolera bien calor intenso y sequías estivales.

No resulta dañado por fríos invernales ya que tiene gran resistencia en esta época de latencia invernal, soportando hasta -20°C (Monastra 1979).

Cuando se trata de un árbol franco es muy sensible a la asfixia radicular y a los patógenos del suelo.

El almendro requiere inviernos tipo avena (AV), según Papadakis o más suaves y posee una tolerancia variable a las bajas temperaturas según su estado fenológico. Concretamente y según tipificación de Saunier (Gil-Albert, 1988) los botones cerrados mostrando color soportan $-3,3^{\circ}\text{C}$ durante media hora, las flores abiertas $-2,7^{\circ}\text{C}$. Mientras que los frutitos jóvenes sólo soportan $-1,1^{\circ}\text{C}$ durante media hora; evidentemente las heladas bruscas, tras temperaturas elevadas dañan más fácilmente estas estructuras y al almendro en general.

Asímismo, requiere veranos tipo maíz (M) según Papadakis o más cálidos y está muy adaptado a tipos de humedad ME (de Papadakis) es decir mediterráneo, tolerando índices hídricos anuales Mesofíticos secos o xerofíticos húmedos e incluso secos.

Riera (1965) dice del almendro “la vida de este árbol depende mucho de las condiciones de vegetación y ambientales; un almendro solitario, en buen estado de vitalidad, puede durar hasta 100 y más años”. Hoy se ha comprobado la edad de algunos almendros por técnicas de perforación del tronco y análisis de sus crecimientos con moderna instrumentación y se han encontrado árboles de más de 140 años.

Y sigue Riera diciendo “en cambio en plantaciones densas con cultivos asociados o no y forzando las producciones un almendro a los 40 años o antes es viejo y muere”

Evidentemente el forzado de producciones acorta mucho la vida útil de los árboles.

5.2. CICLO BIOLÓGICO DEL ALMENDRO

Como muchos otros cultivos leñosos el almendro posee realmente un ciclo vital como árbol y que comienza con la germinación de la semilla, sigue con su crecimiento inicial (normalmente en vivero o parcela específica) es injertado y comienza las distintas fases de su vida y un ciclo anual de desarrollo y crecimiento que realmente es bianual desde el punto de vista fisiológico aunque puede ser determinado morfológicamente en un año solar por sus fases vegetativas y productivas (ciclos vegetativo-productores).

Como esquema de ciclo bianual podemos referirnos al indicado en la figura nº 10 y que se esquematiza anteriormente.

Como esquema de ciclo anual, con indicación de los dos periodos el ciclo de la figura nº 20 que como es lógico puede variar de una zona a otra de nuestro país y de una variedad precoz a una tardía, pero también según el tipo de ciclo que posean atendiendo al momento y duración de la floración y la maduración (recordemos que se puede hablar de ciclos precoz-precoz, precoz-tardío, tardío-precoz, tardío-tardío, etc.).

Además de considerar la secuencia mensual aproximada de las distintas fases del árbol y que debe ser considerada junto con los estados fenológicos, es interesante indicar con esta misma temporalidad las tareas de cultivo más básicas del almendro.

Dado que si los esquemas son muy indicativos considerando el ciclo plurianual de los árboles frutales (Gil-Albert, 1989) debemos incluir los gráficos siguientes extraídos del Tratado de arboricultura frutal. (figura número 21)

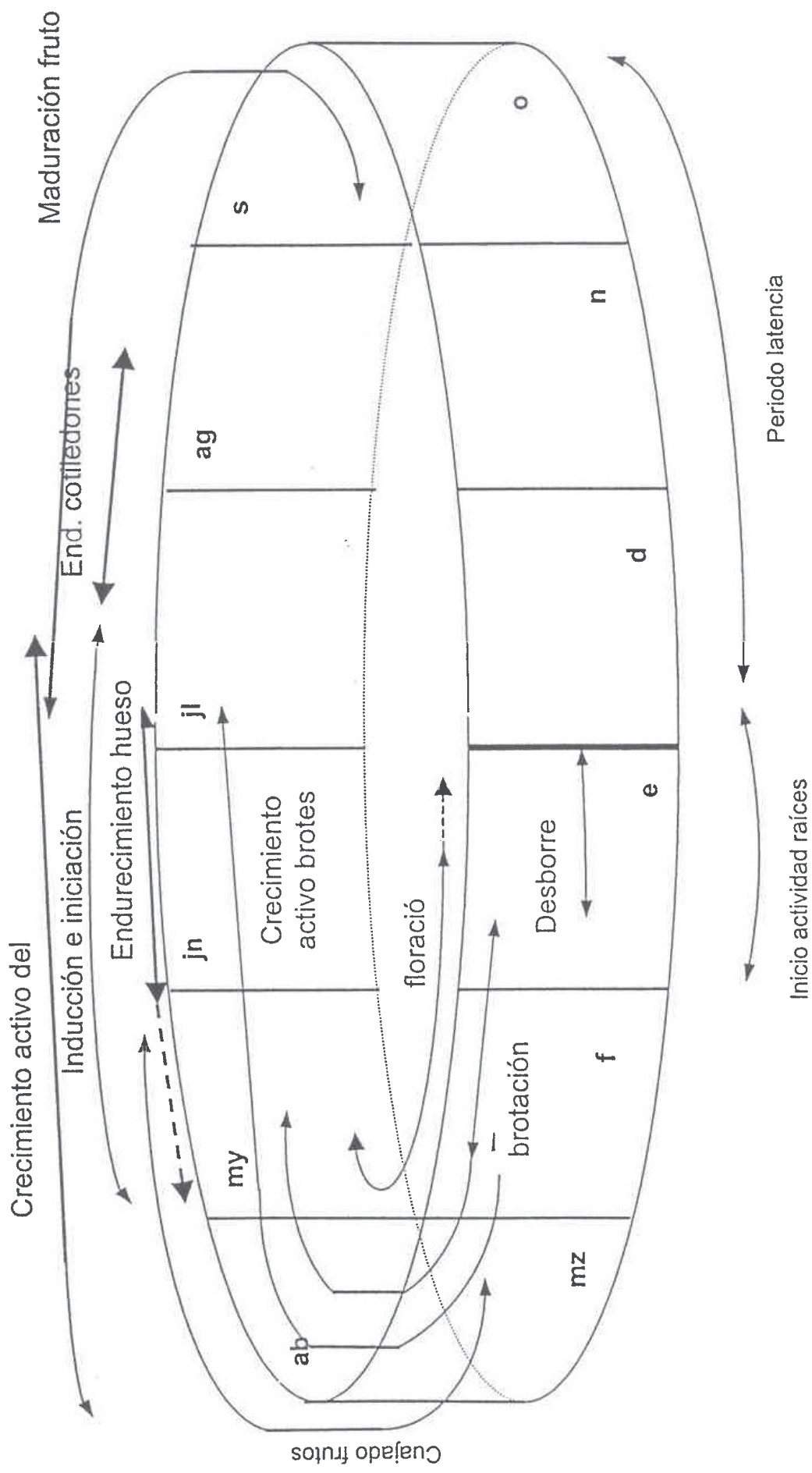
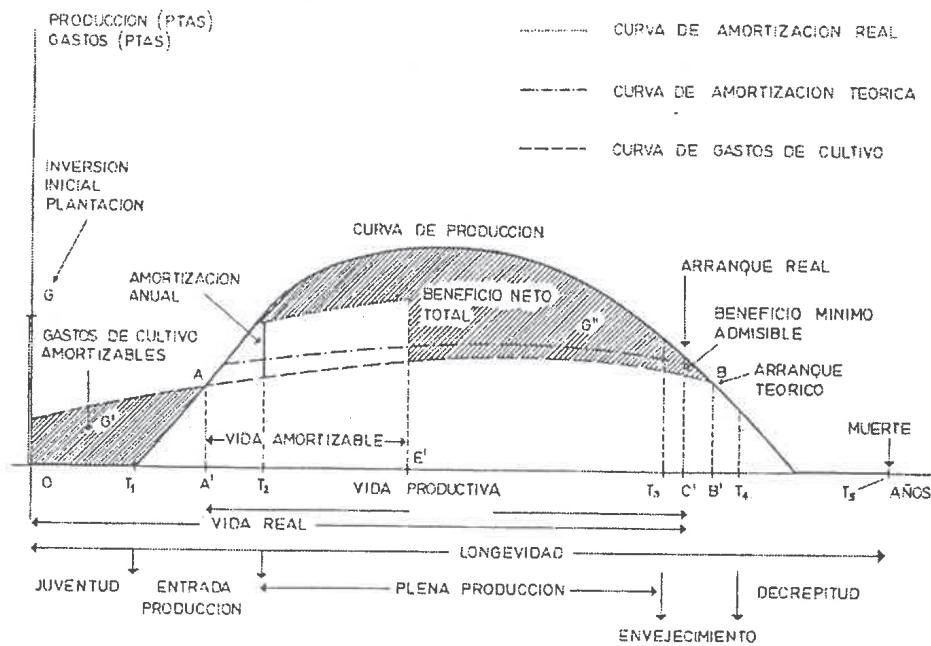


Figura nº 21.- Esquema de las distintas fases de los ciclos vegetativo y productor anual del almendro (Elaboración propia, referencia temporal norte provincia de Castellón).

Figura nº 22.- Diagrama de los periodos de la vida de un árbol frutal. (Gil-Albert, 1989).



5.2.1. CICLO PLURIANUAL DEL ALMENDRO.

Si hablamos del ciclo de vida del almendro debemos recordar que este árbol es bastante longevo tratándose de un frutal (existen ejemplares casi monumentales de almendros aislados probablemente de muchos años), pero su ciclo productivo es relativamente corto 30/40 años, aunque puede vivir 80/100 años o incluso más.

Si consideramos las fases productivas del almendro debemos considerar las siguientes:

- Fase de vivero (periodo juvenil que si procede de semilla es largo y se reduce por injerto en casi todos los casos).
- Fase de juventud.
- Fase de entrada en producción que comienza, según las variedades un año desde su injerto en las variedades de más rápida entrada en producción, hasta 3 a 5 años en otras variedades.
- Fase de plena producción.
- Fase de disminución progresiva de la producción.
- Fase de envejecimiento y con una reducción drástica de la producción y rentabilidad del cultivo.

El ciclo de vida de un almendro puede dividirse, desde el punto de vista vegetativo en tres fases o periodos:

- Periodo juvenil (en vivero y en plantación).
- Periodo adulto.
- Periodo de vejez.

PERIODO JUVENIL. (Fases de vivero y juventud). Este tiene lugar inicialmente en el vivero y sus características ya han sido mencionadas. Debemos en este caso diferenciar entre árboles procedentes de semilla (con ramificaciones tendentes a ángulos rectos, de porte arbustivo y muy ramificado con formaciones muy delgadas y con hojas muy pequeñas o más grandes de lo habitual en el cultivar) o procedentes de enraizado que tiene las características más similares al árbol adulto.

Este periodo que continúa un tiempo (en ocasiones corto un año tras injerto en Marcona, Ferragnes y Guara por ejemplo, y en otras más largo) continúa una vez el árbol está establecido en terreno definitivo y se caracteriza por su gran vigor y tendencia a un crecimiento rápido.

Normalmente en este periodo la producción es poco significativa.

PERIODO ADULTO. Que comienza con la entrada en producción significativa de los almendros y que está determinado en gran parte genéticamente (variedad) pero que realmente está influido por el patrón, por las técnicas de poda, por la fertilización y por otras técnicas de cultivo, algunas de ellas tendentes a acortar este periodo que suele ser de entre dos y seis años, aunque en ciertas variedades esta fase inicial del periodo adulto puede durar hasta ocho o diez años.

El periodo adulto del árbol y pasada esta fase de mucho crecimiento hasta que se alcanza un determinado volumen de copa va aumentando progresivamente la productividad de los almendros.

En el periodo adulto el almendro alcanza primero su volumen máximo y de forma casi inmediata su máximo potencial productivo al tener mayor número de formaciones de producción y alcanzarse, si está bien manejada la plantación el adecuado equilibrio vegetativo/productor.

La duración de este periodo es amplia entre 30 y 40 años o incluso más según el patrón, la variedad y el tipo de poda practicada.

En este periodo es cuando el árbol necesita una fertilización mayor y equilibrada.

PERIODO DE VEJEZ. Tras uno años de adecuada producción el almendro comienza un periodo de envejecimiento que se caracteriza por el desequilibrio entre madera vieja y formaciones nuevas que tienen menos vigor del habitual y aunque inicialmente la producción sigue siendo adecuada comienza a existir problemas de cuajado y de desarrollo de la almendra y si existe sequía las semillas y el fruto no se desarrollan adecuadamente, en argot del agricultor se dice que "aumentan mucho las pelonas".

Durante este periodo el control del equilibrio vegetativo y de la estructura espacial del árbol es cada vez más difícil, la floración se hace heterogénea y las flores tienen cada vez menos calidad, además se incrementa la vecería.

Ciclo anual.

Si preveer las fases del ciclo biológico del almendro es importante para evaluar la rentabilidad del cultivo e intentar acortar juventud y vejez mediante el adecuado control en la poda y otras tareas, es también muy importante conocer el momento del ciclo anual en que deben darse los tratamientos y las actuaciones concretas sobre el almendro.

Como en todo árbol en este cultivo debemos considerar dos fases en el año la latencia (o reposo invernal) y el periodo vegetativo dividido a su vez en distintas fases:

LATENCIA. Comienza con la caída de la hoja y termina en el desborre que conduce primero a la floración y luego a la brotación.

En este periodo las funciones fisiológicas del árbol permanecen activas pero ralentizadas. Esta disminución de ritmo o de intensidad de actividad no son iguales ni en todas las zonas

ecoclimáticas ni para todas las variedades y están determinadas por las temperaturas bajas, el ritmo o de intensidad de actividad no son iguales ni en todas las zonas ecolimáticas ni para todas las variedades y están determinadas por las temperaturas bajas, el descenso de la intensidad lumínica, el número de horas de luz diarias y otros determinantes externos que inciden sobre el ritmo hormonal de los árboles.

El almendro necesita cubrir un número de “horas de frío” (temperaturas por debajo de 7° C aunque algunos autores como Tabuenca en 1977 consideran que deben computarse como tales tiempo por debajo de 14 °C en el caso concreto del almendro) y acumular unas “unidades de calor” antes de salir de la latencia. Este tema ha sido tratado ampliamente por Melgarejo y Salazar (1996) y Melgarejo (1996).

Realmente los árboles para terminar su latencia deben primero cubrir sus necesidades de frío invernal, luego acumular un número de horas de temperaturas elevadas pero en este caso la acumulación de grados de calor necesarios dependen mucho de la luminosidad existente en la zona, de la humedad ambiental y en el suelo, y desde luego de las variaciones térmicas a lo largo del día, por lo que la acumulación de grados de calor no es un simple sumatorio, además temperaturas altas puntuales en invierno tienen un efecto negativo en este sumatorio, Tabuenca, Mut y Herrero (1972); Anderson y Seeley (1993), entre otros autores han trabajado en este tema y han evaluado el comportamiento de las distintas variedades respecto a sus necesidades en frío invernal y en grados de calor a acumular.

Así según varios autores (Tabuenca, Mut y Herrero, 1972; Tabuenca, 1975 y 1977), podemos establecer los siguientes grupos según sus exigencias en horas frías:

- Altos requerimientos en horas de frío: Ferragnes, Cristomorto, Yaltinskii, Tuono, Picantilli, Miagkoskulunem.

Con algo menos de requerimientos: Ai, Ferraduel, Guara, Texas, Trel, Verdier, Morkoi, Filippo Ceo, Primorskii, Desmayo rojo, Fourcouronne.

- Medios requerimientos en horas frío: Marcona, Desmayo llargueta, Nonpareil, Nec Plus Ultra, Jordi, Isidros, Rof, Fournat, Ardechoise, Bartre.

- Bajos requerimientos en horas frío: Cavaliera, Verdereta, Pou de Felanitx, Pons, Vivot, Sicilia, Cresta, Carreró, Cartagenera, Marta, Antoñeta, entre otras.

Desde luego los requerimientos en grados de calor acumulados y el haber cubierto adecuadamente las horas de frío necesarias determinan el momento de inicio de la floración, la duración de esta y el adecuado cuajado.

Conocer los fenogramas de floración en almendro es muy necesario para elegir la variedad y adecuar la estructura varietal a las condiciones térmicas zonales y locales huyendo de la época de heladas previsibles en la comarca.

Fenogramas establecidos por distintos autores, con distintas variedades y distintas zonas figuran en el apartado correspondiente.

PERIODO VEGETATIVO. Comienza con el aumento de la actividad de las raíces sigue con la evolución de las yemas en la brotación incluyendo tanto la formación y desarrollo de frutos como de estructuras del árbol y termina cuando cesa el crecimiento de ramos y se caen las hojas, momento en el que de nuevo el almendro entra en latencia.

Una forma de recordar todas las fases de este periodo vegetativo es establecer para cada zona climática determinada un ciclo anual temporal como los que figuran a continuación.

No debemos olvidar que un seguimiento muy efectivo del periodo vegetativo es el estudio de los estados fenológicos que acompañamos a continuación y que fueron establecidos tradicionalmente y basándose en letras por Flekinger y concretado para el almendro en nuestro país por Felipe y Ramos (Figura nº 20). Actualmente, existe una tendencia a establecer la fenología mediante una numeración basada en el uso de dos o tres dígitos.

FASE DE DESBORRE. Sigue de forma inmediata a la entrada en actividad de las raíces del almendro y el aumento de circulación de líquidos xilemáticos. El desborre comienza con una ligera modificación de la compacidad de las escamas que sigue con un claro hinchamiento y alargamiento de la yema consecuencia del crecimiento de los ejes preformados del interior.

En almendro suelen comenzar a hinchar y lo hacen de forma más evidente las yemas de flor, a continuación pero de forma casi inmediata lo hacen las yemas que contienen ejes vegetativos que inmediatamente comienzan a formar hojas a partir de los esbozos previamente diferenciados. Los brotes con estas hojas comienzan a crecer rápidamente.

FASE DE FLORACIÓN. Es importante tanto en su momento como en su evolución y será detallada posteriormente.

FASE DE CRECIMIENTO. Realmente en almendro existen dos periodos de crecimiento en su ciclo anual pero pueden ser más en determinadas condiciones o ser esta fase prácticamente continúa hasta ralentizarse claramente este crecimiento.

En esta fase se forman de manera diferencial las distintas formaciones frutícolas cuya evolución posición y abundancia son una característica varietal muy importante a tener en cuenta como ya veremos en la poda.

Evidentemente el crecimiento va acompañado de las correspondientes diferenciaciones de tejidos, de la inducción de flores que abrirán en el periodo vegetativo siguiente y de la diferenciación floral.

La fase de crecimiento se acelera en condiciones ambientales favorables y la diferenciación es mejor.

En esta fase del ciclo es muy importante la adecuada disponibilidad de agua, tanto para la formación de yemas axilares como para la evolución de la almendra.

El periodo de sequía estival hace que el crecimiento se ralentice o incluso que pare. El almendro no suele tener brotación de anticipados después del periodo de verano ya que las yemas del año o brotan antes del periodo de sequía (o inducidas por eliminación de las yemas superiores y/o apicales, por entalladuras o determinadas patologías) o permanecen latentes en el periodo vegetativo en el que se han formado.

El crecimiento de anticipados es frecuente en las formaciones más vigorosas y especialmente en las verticales. La zona de estas formaciones que brota depende de la variedad de que se trate, de las paradas de crecimiento por déficit en las necesidades de agua, etc.

En plantaciones en riego se inducen además de un mayor crecimiento de ramos y ramas el mayor número de anticipados si los riegos son discontinúos. Si es cierto que ello obliga a podas más fuertes también lo es que este crecimiento permite equilibrar mucho mejor los árboles.

Ross y Carlin (1976), Crossa-Raynaud (1984) estudiaron el crecimiento de los distintos componentes del fruto y del ramo en almendro.

No debemos olvidar que además de crecer la copa en el periodo vegetativo también es importante el crecimiento de las raíces que en el caso del almendro suele ser bajo pero que si es adecuado el árbol resulta muy beneficiado por lo que el cuidado del suelo y su mantenimiento es esencial ya que en buenas condiciones las raíces pueden llegar a crecer entre uno y dos centímetros día y teniendo una buena tasa de renovación de las raicillas más finas.

Habitualmente en el almendro se producen, en buenas condiciones térmicas ambientales y con adecuadas estructura y aireación del suelo dos periods de crecimiento rápido uno corto entre febrero y marzo y otro de más larga duración a finales de mayo o en junio, el resto del año el crecimiento de raíces y raicillas es más lento pudiendo cesar prácticamente en latencia.

De todas formas, la disponibilidad de agua, el tipo de riego aplicado si se dan estos riegos, la fertilidad del suelo y su profundidad son decisivos en el crecimiento y actividad del sistema de raíces en el almendro.

Recordemos que el crecimiento de las raíces requieren adecuadas concentraciones de oxígeno en su entorno, es decir el sistema de raíces es mejor en suelos bien aireados, en realidad las puntas de las raicillas en el almendro soportan poco tiempo en condicioens de encharcamineto. Se ha comprobado que encharcamientos o condiciones de saturación del suelo durante 2 'o 3 días dañan el sistema radical y si pasan de tres días se induce clorosis e incluso caída de hojas especialmente si la temperatura es alta.

Si se ha comprobado que el riego deficiatiario en almendro es adecuado, actualmente nuestro equipo esta ensayando en Castellón el riego zonal parcial y el riego localizado con intermitencia, discontinuidad y desacoplamiento espaciales en varias parcelas de almendros jóvenes.

Se ha comprobado que el manejo adecuado de las condiciones de estrés además de mejorar la eficiencia en el uso del agua, es un mecanismo que mejora el cuajado de flores en condiciones desfavorables pero las condiciones excesivas de estrés, especialmente en determinadas fases del ciclo anual, hacen disminuir el sistema de raíces y de vegetación del árbol llegando a inducir caída de hojas e inadecuado crecimiento de la semilla de la almendra.

5.3. REQUERIMIENTOS LUMÍNICOS.

El almendro es un árbol que requiere muy buena iluminación por lo que prefiere orientaciones soleadas y bien aireadas.

Estas características son bajas en el momento de decidir la densidad de plantación y en la forma (inclinación de unos 120°C), separación y apertura o ángulo de inserción de las ramas (unos 45° debiendo este ángulo ser mayor en orientación norte).

La poda de los árboles es decisiva para permitir la adecuada insolación en el interior de los mismos. De todas formas la madera de la cruz no debe quedar expuesta a la radiación solar, pues se pueden provocar quemaduras.

Evidentemente a esta secuenciación deben añadirse los riegos que se estimen oportunos si hay una adecuada disponibilidad de agua en la parcela en cultivo.

De todas formas y teniendo en cuenta la adecuación del riego por goteo para este cultivo, tanto los programas de riego como la fertilización deben ser estudiados para cada parcela, condiciones climáticas y del suelo y tener en cuenta las necesidades reales de la plantación según la variedad y el patrón.

No consideramos adecuado incluir un calendario de tratamientos ya que estos deben basarse siempre en la previa detección de la plaga y patología a controlar y según los niveles e incidencia de estas y por supuesto intentando usar los productos que menos dañen a la fauna entomófila polinizadora y beneficiosa para el control de plagas.

Tampoco consideramos adecuado introducir en la secuenciación de la aplicación de herbicidas ya que esta aplicación no debe ser nunca sistemática sino racional, por precio y respeto mediambiental y tras estudiar previamente el tipo de adventicias existentes, su localización (en rodales o zonas), su ciclo y la intensidad de la infestación.

5.4. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.

Dada la precocidad de su floración y el rápido desarrollo de sus frutitos el almendro resulta muy sensible a temperaturas bajas al principio del año y durante la primavera, por ello es adecuado evitar fondos de valle con posibles heladas de inversión y plantaciones en zonas frías con orientación norte.

Las temperaturas altas en invierno pueden comprometer su producción al no cubrir sus necesidades de frío.

Una clasificación, según el comportamiento en años con falta de frío, podría ser la siguiente:

Variedades adaptadas a inviernos con temperaturas altas y por tanto con muy bajos requerimientos en horas de frío: Planeta, Atocha, Carrretas, Ramillete, Malagueña, Colorada, Flots, Vivot, Tuono, Ferragnès, Vinagrilla, Pou, Thompson, Non Plus Ultra.

Variedades que toleran inviernos suaves y que tienen también bajos requerimientos en horas de frío: Desmayo Rojo, Del Cid, Pardalera, Jordi, Genco, Fournat, Ai, Drake, Genco, Texas, Yosemite, Tioga.

Variedades con baja productividad en inviernos cálidos lo que indica que tienen ciertos requerimientos en horas de frío en invierno: Marcona, Garrigues, Peraleja, Avellanera, Cartagenera, Ferraduel.

Variedades con muy bajas producciones por falta de frío en invierno: Desmayo Llangueta, Blanquilla, Primorskii, Yaltenskii, Titan, Achaak, Cavalliera, entre otras.

El almendro es sensible a humedades ambientales altas que favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas en hojas.

Tolera bien vientos intensos incluso salinos pero de baja concentración de sales.

5.5. REQUERIMIENTOS HIDRICOS.

El almendro es un cultivo muy tolerante a la sequía ya que tiene un sistema radical pivotante que explora en profundidad el suelo y un complejo sistema de raíces superficiales que permite su cultivo en regímenes no sólo mesofíticos sino también xerofíticos suaves.

Al ser muy sensible a hongos del suelo soporta mal el encharcamiento y la humedad permanente en el suelo.

5.6. REQUERIMIENTOS EN SUELO Y ELEMENTOS NUTRITIVOS.

Aunque el almendro funciona mejor en suelos profundos, mullidos y con cierta pedregrosidad tolera otros tipos de suelos si exceptuamos los muy arcillosos y con tendencia al encharcamiento. De todas formas, utilizando patrones de ciruelo, el almendro puede adaptarse a suelos limosos con mal drenaje e incluso a suelos arcillosos.

El almendro tolera suelos superficiales con fisuración de las rocas subyacentes (pudiendo adaptarse a la Terra rossa de muchas de nuestras zonas mediterráneas) con o sin mejora orgánica de los mismos, requiriendo en estos casos un mayor aporte hídrico de mantenimiento. De todas formas el almendro responde muy bien a aportes, incluso aunque estos no sean altos, de materia orgánica.

Este cultivo requiere suelos alcalinos o neutros pudiendo adaptarse a suelos de pH 6,5 o incluso 5,5, aunque en estos últimos es conveniente utilizar enmiendas. No es adecuada su plantación en suelos con pH menor a 5. Se considera, así mismo una especie sensible a la salinidad ya que sólo soporta hasta 1 g/l de ClNa en el extracto de suelo (Gil-Albert, 1998).

5.7. OTROS REQUERIMIENTOS.

El almendro es sensible a las nieblas que no toleran cuando son persistentes y que además aumentan la incidencia de diversas enfermedades criptogámicas como *Sclerotinia*, entre otras.

Vientos secos pueden dañar las producciones si se producen en épocas de polinización y cuajado de flores, va afectando al almacenamiento de reservas del árbol si estos vientos se producen a finales de verano, pudiendo adelantar len ese caso a senescencia e incluso la caída de las hojas.

No tiene exigencias topográficas específicas, salvo requerir buenas iluminaciones y preferir una adecuada aireación. Pero evidentemente para facilitar su mecanización es preferible su plantación en terrenos llanos o en colinas de poca pendiente. En nuestro país es muy frecuente su plantación en bancales pero también se puede plantar siguiendo las curvas de nivel.

6. DISEÑO DE PLANTACIONES Y SU MANTENIMIENTO.

6.1. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN.

Una primera consideración a tener en cuenta en el diseño de una plantación de almendros es la variedad a utilizar y conocer si esta variedad es o no autocompatible, conocer su vigor y sus exigencias lumínicas.

Si la variedad es autoincompatible hay que diseñar la adecuada distribución de uno o más polinizadores, dispuestos preferentemente en línea para facilitar su recogida separada en recolección lo que es muy importante si esta es mecanizada.,

Los marcos de plantación pueden ser muy diversos y dependiendo de la variedad y sobre todo del patrón. Son frecuentes los marcos de plantación 7x10 m en plantaciones de secano antiguas (fotografía nº 1) hoy son recomendables marcos de plantación entre 7x4 y 7x7 m (fotografía nº 2), es decir marcos algo más estrechos en secano llegando incluso a plantaciones más densas si se dispone de agua pero manteniendo siempre una separación entre árboles que permita la adecuada iluminación y aireación. En variedades poco vigorosas pueden usarse marcos de plantación de 6 x 6 ó 6 x 5.

Marcos demasiado amplios disminuyen la producción y comprometen la rentabilidad del cultivo.

En el diseño y densidad de plantaciones deben tenerse en cuenta no sólo las condiciones ecológicas y edafológicas sino también el tipo de recolección y nivel mecanización previsto, el vigor de la variedad considerado el efecto del patrón en el vigor y también si la plantación se realiza en secano o en regadío.

La densidad será más baja en suelos poco profundos y no adecuados o secos y mayor si el suelo es profundo, rico en nutrientes o se planifica algún tipo de riego. Actualmente se tiende a marcos rectangulares como el de 6x5 m.

6.2. PREPARACIÓN DEL SUELO.

Dado que el almendro es muy sensible a problemas de asfixia radical y a los ataques de *Armillaria* y *Rosellina*, e incluso a la Verticilosis, antes de realizar la plantación debemos eliminar todos los restos de plantaciones anteriores o los restos de desmonte y limpieza de monte bajo.

El almendro al ser sensible a estas patologías no debe plantarse después de otros frutales sensibles, que pueden ser atacables o actuar de reservorio de hongos, no debe tampoco plantarse después de olivos, de carrascas o pinos, ni tampoco tras plantaciones de tomates, pimientos, berenjenas o melones, ya que incluso después de desfonde profundo y si no cuidamos muy bien la eliminación de restos aparecen las mencionadas patologías de suelo si los cultivos anteriores estaban afectados, las enfermedades del suelo pueden manifestarse incluso en plantaciones de más de 40 años que antes tenían estos arbolados.

Por ello es conveniente la desinfección del suelo en los casos anteriores, aunque evidentemente esta práctica es cara y sólo puede asumirse bien en plantaciones intensivas de previsible buena productividad.

La preparación del suelo por desfonde profundo (de entre 70 y 90 cm), debe ir seguida de laboreos cruzados para mullir y airear el suelo, incluso si es posible llegando a las capas más profundas; estas tareas facilitan mucho la penetración del agua de lluvia, favorecen el desarrollo de raíces en las plantaciones jóvenes y posibilitan el abonado de fondo y la buena distribución y futura disponibilidad de los nutrientes aportados.

El suelo debe levantarse el verano anterior a la plantación para facilitar su adecuado soleado y aireación. La retirada de restos vegetales y aprovechar ya así las lluvias de otoño.

En zonas secas no es conveniente la plantación de almendro por ahoyado, que sí puede hacerse con aporte localizado de agua en suelos adecuados. Esta técnica de plantación que no es recomendable debe ir acompañada de laboreos profundos siguiendo las curvas de nivel y aún así teniendo en cuenta que en los primeros años, y posiblemente después, el almendro tendrá más problemas de desarrollo.

La plantación en zanjas de apertura directa con arado puede ser una alternativa, pero esta forma de plantación nunca llegará a tener la eficiencia del desfonde, que debe practicarse previamente a la apertura de las zanjas.

En terrenos pedregosos puede ser adecuado un desfonde más profundo de hasta 1,5 metros mediante un escarificador y mantener los costrones pedregosos en superficie; en estos suelos especiales también puede recurrirse a la trituración de las rocas superficiales. Evidentemente este coste difícilmente puede ser asumido por este cultivo pero si se practica como ocurre en alguna zona italiana (Puglia) donde si se practica para plantaciones de almendro son alzadas y transformadas en plantación de uva de mesa.

Tras esta preparación inicial del suelo puede procederse al nivelado del terreno a plantar o realizar un abancalado; en laderas con poca pendiente es mejor plantar según las curvas de nivel.

El abancalado del almendro ha sido históricamente una de las mejores defensas y mantenimiento del suelo en muchas de nuestras comarcas levantinas.

La eliminación previa de malas hierbas con laboreos o herbicidas de contacto debe ser realizada antes de la plantación.

Antes de la plantación es conveniente dar varias labores, nunca con vertederas, o al menos si usamos estas dando siempre un laboreo cruzado. Estos laboreos tienen como finalidad romper los huecos que puede generar el desfonde. Las pasadas deben realizarse con punzones o aperos de dientes vibrantes o "cover-crop" pero no con arados de discos u otros aperos que creen suela y deterioran a medio o largo plazo la estructura del suelo.

6.3. ABONADO DE FONDO.

El abonado de fondo, antes de la plantación, en las parcelas de almendro es conveniente. Especialmente si se realiza con materia orgánica bien humificada.

Se ha comprobado que la localización de fósforo también es muy adecuada puesto que facilita el desarrollo de las raíces de las plantas jóvenes.

Recientemente se han realizado ensayos con materia orgánica de distintas procedencias, incluso preparados formulados a partir de purines neutralizados que han resultado muy adecuados, especialmente si han sido enriquecidos por formulaciones específicas.

Evidentemente también han dado excelentes resultados abonos bien humificados procedentes de ganado vacuno.

No son adecuados, en principio, abonos de gallinaza ni de ovejas a no ser que estén adecuadamente preparados.

De todas formas cualquier abono orgánico es adecuado para mejorar la estructura del suelo y para estabilizar o potenciar la flora y fauna edáfica teniendo únicamente la precaución de que este abono no actúe como reservorio de algunas plagas del suelo. Por ello es adecuado que la materia orgánica a emplear esté bien humificada.

En suelos secos, en principio, puede aceptarse cualquier abono sin embargo en suelos con una cierta humedad debemos ser mucho más exigentes y restrictivos, ya que en estos suelos es más fácil la aparición de enfermedades fúngicas.

Como dosis adecuada para abonado de fondo preplantación podemos establecer de entre 20 tm/ha a 40 tm/ha. De todas formas este abonado puede no ser necesario o incluso poco adecuado si es estiércol poco humificado, normalmente suele complementarse con superfosfato.

La localización de abonos después de la plantación siempre es adecuada porque evita pérdidas por escorrentía y supone una mayor eficiencia de absorción y por ello resulta, en principio, adecuada tanto para P como N y K. El problema es que la localización adecuada de abonos es cara y requiere maquinaria específica de aplicación; lógicamente, si se hacen instalaciones de riego localizado es importante disponer de un depósito de fertilización intercalado o integrado en las instalaciones. Evidentemente en estos casos sigue siendo adecuado el abonado de fondo, especialmente con materias orgánicas por la mejora del suelo que ello supone.

6.4. PLANTACIÓN DEL ALMENDRO.

Tras el desfonde, limpieza de restos vegetales, preparación superficial del suelo, y elegir los marcos de plantación, la variedad, el patrón y después de realizar el marcado deseado, se procede a realizar la plantación de los almendros.

En un principio se practicó la siembra directa de almendros, con o sin semillero previo en cultivos asociados, en estos casos las almendras se solían hacer germinar en los márgenes de la finca y luego se trasplantaban. Evidentemente hace ya años que se utiliza planta de vivero sobre franco de amargo o a veces con planta injerto preparada, normalmente injertada de canutillo o chapa con la variedad correspondiente elegida. Actualmente la alta disponibilidad de patrones híbridos almendroxmelocotonero o de otras especies y selecciones específicas de almendro hace que la elección adecuada del patrón, para nuestras condiciones específicas de cultivo es importante y debe ser tenida en cuenta antes de la plantación.

La plantación en hoyos que aunque no es recomendable y que aún se utiliza antes se realizaban manualmente con agujeros de unos 60/70 cm de profundidad para así voltear el suelo del fondo, colocando la tierra de cobertera bajo, libre de piedras, y enterrando unos 15 cm la raíz del plantón que luego solía apocarse. Estos hoyos se abrían unos meses antes de la plantación efectiva.

Según el plantón utilizado y la incidencia del viento en la zona puede ser adecuado utilizar tutores, que deben ser colocados simultáneamente a la plantación y tener siempre en cuenta la adecuada orientación del punto de injerto o los vientos dominantes en la zona (Gil-Albert, 1998). En determinadas ocasiones la protección de las plantas por elementos preformados puede ser adecuada.

La plantación debe realizarse en invierno, como casi en todos los frutales, pero por su precocidad en brotación es mejor que esta sea adelantada y si es posible climáticamente aprovechar así como ya hemos mencionado las lluvias otoñales. Pese a todo es mejor plantar en latencia y fuera de las épocas más frías. Actualmente se puede plantar en primavera y casi en verano si se dispone de agua y el plantón está preparado para ello con cepellón o en "pot". Pese a las nuevas técnicas viverísticas existentes, casi todos los almendros, incluso para zonas con riego, se plantan a raíz desnuda y en otoño-invierno.

Los plantones deben ser preparados y prepodados, tanto en raíces para renovar su barbada, como en posibles anticipados, antes de su plantación en suelo definitivo.

Actualmente pueden utilizarse plantones ya preformados en vivero. En todo caso en estas plantas procedentes de vivero puede ser necesario revisar la disposición de sus ramas siguiendo las normas básicas de la poda de formación que como veremos depende del hábito y vigor de la variedad elegida.

En condiciones de secano no es adecuado el aporte directo de abonos al hoyo de plantación, por lo menos si no existe la humedad necesaria para conseguir la adecuada transformación y arrastre de las partículas que se van solubilizando.

Puede ser conveniente el aporcado del árbol o su plantación en mesetas, pero evitando siempre su franqueamiento por lo que no debe cubrirse nunca con tierra la zona del injerto.

Actualmente la plantación en mesetas corridas con plásticos térmicos degradables se considera adecuada.

Evidentemente el riego durante la plantación es muy adecuado. Ya hace mucho tiempo se recomendaba “echar uno o dos cubos de agua al plantar y cubrirlo con brisas o paja” y formando un pequeño surco o caballón para generar una cazoleta para la retención del agua.

Actualmente la plantación en zanja amplia o en meseta y el uso de plásticos se está generalizando en las plantaciones intensivas que posteriormente se dotan de riego localizado al que evidentemente responde muy bien el almendro. Pese a ello, aún la mayor parte de plantaciones están y se realizan en secanos fuertes. En estos se considera conveniente además de abrir la zanja de las filas, cruzar esta zanja de plantación con otras zanjas también profundas perpendiculares a la anterior y con la separación que desee darse a los árboles dentro de la fila, con lo que los almendros se plantarán en el punto de cruce de ambas zanjas.

Tras la plantación y después de la primera brotación es adecuado un primer abonado y la limpieza de vegetación espontánea ya que las malas hierbas tienden a crecer rápidamente en los hoyos o zanjas de plantación al ser suelo más mullido y con humedad más alta debido a los aportes de agua en plantación o por los posteriores riegos que son muy convenientes al menos durante el primer verano, si pueden realizarse, aunque sea con una cuba tirada por tractor.

Sin duda la mejor orientación de las filas es Norte-Sur ya que permiten la máxima iluminación de los árboles.

La separación entre las filas deberá tenderse a que sea de 6 o mejor 7 metros para permitir la mecanización especialmente de la recolección; la separación entre árboles es variable.

Cubrir y compactar las zanjas después de la plantación especialmente en la proximidad de los plantones es adecuado puesto que las raíces del almendro son sensibles y resultan dañadas si quedan al aire en huecos del suelo.

El establecimiento de campos monovarietales es posible con variedades autofértiles (Guara, Tuono, Moncayo, Ayles, Lauranne, Steliette, Supernova), pero en variedades autoestériles (Marcona, Ferragnes, Ferraduel), hay que elegir y diseñar adecuadamente la distribución de polinizadores, cuidando que la sincronización de las floraciones en la zona concreta de plantación sea la adecuada y que exista una buena compatibilidad polen-estilo.

Hoy evidentemente la tendencia en las nuevas plantaciones es utilizar variedades autofértiles pero en caso de tener que establecer polinizadores hay que distribuir estos en líneas continuas y utilizando un par de variedades polinizadoras de superposición parcial con la variedad principal, una por delante y otra por detrás en el tiempo de plena floración. Esto debe tenerse muy en cuenta en las zonas en las que el almendro se comercializa adecuadamente y máxime considerando que la variedad Marcona pese a sus defectos sigue hoy siendo la más plantada y probablemente la única rentable.

Es suficiente una línea de polinizadores, alternando la distribución, cada dos líneas de la variedad principal teniendo en cuenta que el polen de almendro es pesado y la polinización anemófila en muchos casos y que este polen no tiene un buen alcance pues el polen sólo es arrastrado, por vientos normales, unos 20 metros como máximo; por ello una fila de polinizadores por cada tres de variedad productora no se considera suficiente a no ser que se potencie la polinización entomógama es decir con colmenas de abejas u otros himenópteros.

6.5. PODAS DEL ALMENDRO.

En almendro la adecuada poda de qué mantenimiento y producción es importante, teniendo siempre en cuenta de qué cultivar se trata y considerando su capacidad de ramificación, su tendencia

a generar formaciones preferentes de madera, su hábito de crecimiento y las características de la floración.

Por otra parte en la poda de formación debemos tener muy en cuenta el marco de plantación, la posibilidad de mecanizar, la mayor o menor rapidez de entrada en producción de la variedad y buscando favorecer esta si es necesario y tener también en cuenta el vigor y hábito de la variedad plantada.

Por todo ello, debemos considerar los tipos de poda que tenemos que realizar y que pueden clasificarse según el siguiente esquema:

1. Poda en vivero:

1.1. Aclareo simple.

1.2. Preformación del almendro.

2. Poda en campo.

2.1. Poda de transplante.

2.2. Poda de formación, considerando como preferente la poda en vaso pero que puede ser en espaldera o de otras formas peculiares hoy en ensayo pero aún poco extendidas a nivel de plantación.

2.3. Poda de producción.

2.4. Poda de renovación o en su caso reconversión varietal.

De todas formas siempre hemos de tener en cuenta que la poda será más fácil si intentamos seguir el hábito natural del árbol, pero sin duda en el almendro, y de forma especial, la poda puede tener unas claras funciones de equilibrar, regular y corregir, si es necesario, el crecimiento del árbol para adecuar este crecimiento a las condiciones agroecológicas del cultivo, para favorecer la floración y conseguir la adecuada producción que no propicie la vecería en aquellas variedades que tienden a la alternancia.

Aunque son conceptos generales de poda frutícola, debemos recordar una serie de principios a considerar en la poda del almendro, estos son:

- Respeto al hábito de la variedad: se debe tener conciencia, al comenzar la poda, de qué se busca en cada variedad, cual es su tendencia y sus características vegetativas.
- Tener en cuenta y controlar la brotación de anticipados que dan mucha ramificación y comunican aspecto enmarañado y arbustivo al almendro.
- Considerar que las yemas que no crecen en su periodo definitivo ya no suelen brotar.
- Tener presente que los ramilletes de mayo se renuevan habitualmente cada dos años, siendo este el fundamento de la vecería de algunas variedades.
- Evitar siempre cruces de ramas para asegurar la buena iluminación, que es la mejor forma de que queden ramilletes de mayo en el interior del árbol.
- Es necesario eliminar ramas secas y ramos que se secan en el periodo vegetativo.
- Los chupones y ramas centrales al tender a mucho vigor y no ser productoras compiten con las ramas fructíferas debiendo eliminarse y si es posible, en verde.
- Es conveniente igualar las distintas zonas del árbol podando más las ramas que se presenten como dominantes.
- Eliminar las ramas más bajas.

- Ante todo proteger los ramilletes de mayo, que suelen estar sobre estructuras terciarias y que suelen producir durante 3 a 5 años consecutivos.
- Evitar el desnudado de ramilletes y yemas de las partes bajas de las ramas del árbol.
- Debe cuidarse la orientación e inclinación de los puntos de corte en podas intensas especialmente los próximos a estructuras esenciales del árbol, al menos ramas principales y secundarias.
- Los almendros viejos tienen más ramificación y más débil y por ello con más yemas florales; normalmente tiene más ramilletes de mayo, pero estos árboles si no se podan más intensamente de lo habitual en la especie en fase adulta estos ramilletes pierden vigor y dejan de fructificar.
- Debemos recordar también que al obligar al árbol a un aumento de producción su vida se acorta.
- Podas intensivas después de años de buena producción inducen vejería.
- Se deben eliminar de forma periódica brazos y ramas gruesas secas o que tienen formaciones muy poco vigorosas.
- Intentar eliminar ramas del centro o de la periferia del árbol que tiendan a la verticalidad aunque no sean chupones.

1. Poda en vivero.

Debemos considerar la intensidad de ramificación del patrón, evitando siempre rebrotes y manteniendo un tirasavias en los primeros momentos después del injerto. Esta estructura debe eliminarse pronto para evitar competencia con el crecimiento de la variedad, una vez ha prendido el injerto y comienza su brotación; de mantenerlo es sólo como sujeción del injerto.

Una vez brotada la variedad, hay que evitar ramificaciones en el patrón.

En ocasiones se preforma el almendro en vivero, dejando de 4 a 6 ramas bien distribuidas espacialmente, separadas entre ellas y a una altura superior a los 70 cm. Posteriormente se pueden restringir estas ramas a 3 ó 4 o dejar que el agricultor ejerza esta opción ya en terreno definitivo.

2. Poda en campo.

Como ya hemos mencionado comienza en el establecimiento de los árboles en plantación pasando por las distintas maneras de formar el árbol, regular su equilibrio vegetativo-productivo y continua hasta el arranque de la plantación.

2.1. Poda de trasplante.

En almendro siempre es conveniente realizar una poda de raíces, aunque no muy intensa, eliminando la raíz pivotante del plantón. Las raíces que se dejarán serán todas de menos de 30 cm de longitud.

Si el árbol no está preformado se practicará un rebaje sistemático de sus ramificaciones y se despuntará el eje central entre los 60 y 80 cm. Es conveniente realizar pinzamientos en verde durante el primer periodo vegetativo del árbol desde su establecimiento en terreno definitivo.

2.2. Poda de formación.

Aunque ya en la poda de trasplante se diseña el futuro árbol, es en los años siguientes cuando se realizan las podas de formación que suelen durar como hemos dicho entre 3 y 4 años, según el patrón y la variedad de que se trate y dependiendo también del tipo de plantón que se utilice.

Esta poda deberá conservar durante el máximo tiempo el mayor número posible de hojas. Estas hojas son esenciales para evitar las quemaduras de sol en la madera joven y al principio sólo debe equilibrarse el árbol por pinzamientos, pero recordando que estos cortes provocan el crecimiento de ramos anticipados.

También se debe tener en cuenta que podas severas iniciales retrasan la entrada en producción del almendro y que ángulos demasiado agudos en la elección de ramas madres y secundarias en los pisos generan ramas débiles y considerar que las incisiones y entalladuras son peligrosas en almendro pues inducen fácilmente la formación de goma, a este respecto y si es necesario su uso en injerto de árboles adultos debemos recordar que entalladuras por debajo de las yemas las debilitan, mientras que por encima de estas estimulan su brotación y crecimiento del ramo que generan.

Si el plantón está ya preformado en vivero será en el primer año cuando se elijan definitivamente las ramas madre y se formará el primer piso.

Será normalmente en la segunda latencia cuando se elegirán las ramas que constituirán la estructura del árbol, que deberán estar distribuidas en el espacio formando unos 120 grados entre ellas si son tres y separadas asimismo entre ellas unos 5 y 10 cm en altura. Este mismo año es adecuado aclarar las puntas de los brazos elegidos para favorecer su vigor y su adecuada y fuerte ramificación para el año siguiente y así formar las horquillas del primer piso. El tercer invierno debemos evitar chupones, seleccionar las ramas secundarias y limpiarlas, en su base y en sus partes finales. Será el cuarto año cuando se elijan definitivamente las ramas secundarias y se diseñe la estructura del segundo piso y las ramas terciarias que en conjunto constituirán el futuro esqueleto básico del almendro, limpiando estas formaciones tanto en su base como en sus extremos. En ocasiones será ya el segundo año cuando se elijan las ramas secundarias y si es posible se diseñará el segundo piso de ramificación. Como es evidente esto es lo que suele ocurrir con plantones preformados con los que se adelantan uno o dos años en la formación del almendro.

La poda de producción en cada variedad de almendro está condicionada por el vigor, porte, densidad de floración, distribución de flores en sus formaciones y el porcentaje de cuajado. Por ello es conveniente considerar las características de las variedades a este respecto, por ejemplo los cultivares de alta fertilidad y buen cuajado (Guara, Marcona, Tuono y Ferraduel), requieren podas distintas a las variedades de menos fertilidad y bajo cuajado (Desmayo llargueta, Desmayo rojo, Ayles, etc.)

También es importante tener en cuenta qué formaciones tienen más fertilidad en las distintas variedades ya sea esta fertilidad máxima en ramilletes de mayo (en los que suele ser mayor en número de flores por cm, pero con algunos problemas de cuajado) o en formaciones cortas (de menos de 20 cm), en formaciones largas, (de más de 30 cm, como ocurre en Moncayo, Ferraduel,...), en formaciones medias, de entre 15 y 30 cm (Desmayo rojo, Desmayo llargueta, Ayles, Guara) o incluso, aquellas variedades cuya fertilidad es casi independiente del tipo de formación (Marcona, Cristomorto o Tuono).

2.3. Poda de rejuvenecimiento.

El almendro es un árbol de vida media pero que en condiciones de secano extremo puede requerir renovación de sus estructuras, que suele ser problemática aunque puede permitir regenerar el árbol.

Normalmente a partir de 20 ó 30 años en secanos intensos se suele necesitar el rejuvenecimiento de alguna parte del almendro.

Muchas veces las podas de rejuvenecimiento se hacen para la reconversión varietal por injerto.

De todas formas en esta poda, que puede darse cada 5 ó 6 años en almendros adultos, se deben evitar los cortes más gruesos y en todo caso, utilizar en estos un mástic de protección, a ser posible

con inhibidores del crecimiento para evitar la inducción de chupones o exceso de brotes en la base del corte.

2.4. Poda de producción.

Este tipo de poda, como su nombre indica, persigue regularizar y hacer adecuada la producción. Debe realizarse al final del invierno o esperar a primavera, pero antes de la plena floración. Ocasionalmente y en determinadas zonas puede realizarse al final del verano, pero siempre tras la caída de las hojas, momento en que la cicatrización es lenta; por ello es mejor en primavera, ya que en vegetación el almendro cicatriza mejor.

En esta poda siempre debe tenerse en cuenta el hábito de fructificación de las variedades ya que algunas de estas requieren podas mínimas (caso de Ferragnes, que produce en ramilletes de mayo y da pocos anticipados), consistiendo básicamente en este caso la poda simplemente en distribuir la vegetación lo más homogéneamente posible mediante aclareo de ramas, también es necesario al practicar la poda de producción tener en cuenta el vigor, la verticalidad y la tendencia a formar anticipados de las distintas variedades.

Aunque no pueden darse pautas generales podemos recomendar de forma orientativa en esta poda:

- Suprimir cada año aproximadamente la quinta parte de ramas del almendro para conseguir su renovación.
- Es conveniente podar ramas cuando tienen entre 2 y 3 cm de diámetro. Los cortes de madera más gruesa no son recomendables, a no ser que sea para eliminar madera muerta y se proceda a una poda de rejuvenecimiento parcial.
- Los ramos mixtos deben aclararse para conseguir una separación entre ellos de entre 20 y 30 cm.
- Los ramos mixtos largos (de más de 25/30 cm) deben terciarse para evitar el desnudado de yemas en la base de estas formaciones, que se da si se dejan estas formaciones demasiado largas.
- Los chupones es adecuado quitarlos en verde o al final del verano recién caídas las hojas, al principio de su brotación (en verde), para evitar el consumo de reservas del árbol por estas formaciones.
- Se deben mantener las formaciones con ramilletes de mayo, ya que estos suelen formarse en ramas de entre 2 y 4 años producen durante 3-5 años.
- También es adecuado el mantenimiento de las brindillas especialmente para aquellas variedades que florecen bien es estas formaciones.

De todas formas y considerando en que formaciones frutales producen las distintas variedades, hay que especificar las siguientes pautas diferenciales de actuación:

a) En variedades que producen en ramilletes de mayo debemos mantener las ramas débiles, cortándolas a unos 10 cm de longitud, mientras que las más fuertes es conveniente dejarlas con longitudes de unos 30 cm. Los ramilletes producen más y durante más tiempo si están sobre formaciones gruesas.

Estas variedades requieren fuertes despuntes e intensos aclareos.

La poda de estas variedades es sencilla, bastante rápida y evita la rotura y el curvado de ramas, ya que la producción está cerca de la base de las ramas consolidadas.

b) Variedades que producen preferentemente en brindillas, que suelen ser cortadas, normalmente requieren un despunte ligero y un aclareo sistemático de estas formaciones. Deben

eliminarse las ramas más gruesas para inducir la formación de brindillas y ramilletes. Estas variedades suelen tomar un aspecto tumbado con producciones muy altas en las últimas fases de desarrollo de los frutos.

- c) Variedades que producen preferentemente en brindillas vigorosas y ramos mixtos. Lo más adecuado es despuntar las formaciones más gruesas a 2/3 de su longitud y por ello con el tercio basal se induce la formación de brindillas. Son estas variedades las que requieren podas más intensas.

2.5. Poda en verde.

Este tipo de poda aunque es en general conveniente para eliminar chupones y formaciones vigorosas son importantísimas para el cultivo del almendro en regadío.

Esta poda pretende localizar mejor la distribución de la producción en el árbol y mejorar el equilibrio vegetativo-productor. Es una poda necesaria en variedades como Guara y Moncayo, conveniente en Desmayo rojo, Ayles, Masbobera, Glorieta, Tuono, Ferragnes y Cristomorto, entre otras variedades. Es aconsejable en Desmayo llargueta, Ferraduel, Supernova y Lauranne y puede prácticamente prescindirse de ella en Marcona, Doble fina, Cabota y otras variedades tradicionales del Levante español.

6.6. RIEGO.

Las exigencias en agua y nutrientes en el almendro dependen de las características biológicas del material vegetal (de su resistencia estomática y de la capacidad de absorción de sus raíces) de su vigor, de su productividad, del patrón sobre el que esté injertada la variedad, del tipo de poda y densidad de plantación y por supuesto de la evapotranspiración zonal, etc.

En almendro como en cualquier otro cultivo y aunque sea considerado como muy resistente a la sequía, deben calcularse sus demandas hídricas basándose en la disponibilidad de agua en el suelo, la lluvia, la escorrentía y percolación del suelo, su estado vegetativo, su edad y evidentemente según las condiciones térmicas de la zona y la parcela, con lo que antes de planificarse el riego deben realizarse los adecuados balances hídricos, tras considerar los coeficientes de cultivo óptimos y otros factores determinantes del riego, para pasar luego a estudiar las dosis y frecuencias consideradas como más oportunas.

Dado que el almendro se cultiva, normalmente en zonas secas o muy secas, la forma de riego sin duda más adecuada es el goteo y para ello deben conocerse previamente los tipos de goteros y sus prestaciones y el equipamiento necesario para la instalación que además de para el riego deben ser, si ello es posible, para fertirrigación. El cálculo adecuado de las instalaciones es necesario para asegurar la homogeneidad de la distribución del agua en las plantaciones.

Aunque normalmente el almendro se planta en zonas secas y considerando que este es muy resistente a la sequía, a la que se adapta bien incluso perdiendo una proporción de sus hojas en verano, se ha comprobado que responde muy bien al riego; aumenta su producción, doblándola con facilidad y regularizándola, ya que en condiciones de sequía esta es baja y muchas veces no competitiva.

Aunque es imposible pensar en un riego a manta, sí debemos considerar el riego localizado ya sea con aportes de agua altos y/o el riego deficitario controlado. Los aportes bajos pero continuos se han mostrado en almendro más eficientes que aportes puntuales con mayores caudales.

El riego aumenta el vigor y la producción de asimilados, por lo que no sólo aumentan las formaciones floríferas y por tanto el número de flores, sino que estas cuajan mejor, siempre que se controle adecuadamente el vigor mediante poda de aclareo modificada e intensificadas para estas condiciones.

El riego en almendros jóvenes consigue que estos puedan formarse más rápidamente, al aumentar el crecimiento durante los primeros años y que entren más rápidamente en rangos altos de producción, aunque lógicamente deben aumentar también las intervenciones de poda en verde para regular el vigor.

Mediante el riego se evita parcialmente la vecería ya que el árbol está sistemáticamente mejor alimentado en años de alta producción y puede mantener durante estos años una adecuada inducción y diferenciación floral, eliminando entonces la vecería.

Se ha comprobado que condiciones de sequía extremas aumentan las malformaciones florales, que conducen a defectos de fecundación, cosa que se evita con el riego.

Los árboles en riego forman más reservas y responden mejor durante todo su ciclo biológico.

También se ha comprobado que el riego hace que la semilla tenga más volumen, con lo que el rendimiento al partido de la almendra es mayor. Además, si el riego es adecuado en abril y mayo se favorece la velocidad de crecimiento de la almendra que al llegar a su calibre más pronto hace que esta sea menos sensible a los posibles déficits hídricos que se generan en verano en muchas de nuestras zonas de cultivo en el área mediterránea.

En experimentos recientes se ha comprobado que algunos componentes de la almendra, y por ello su calidad gustativa y organoléptica, disminuyen con riegos demasiado altos.

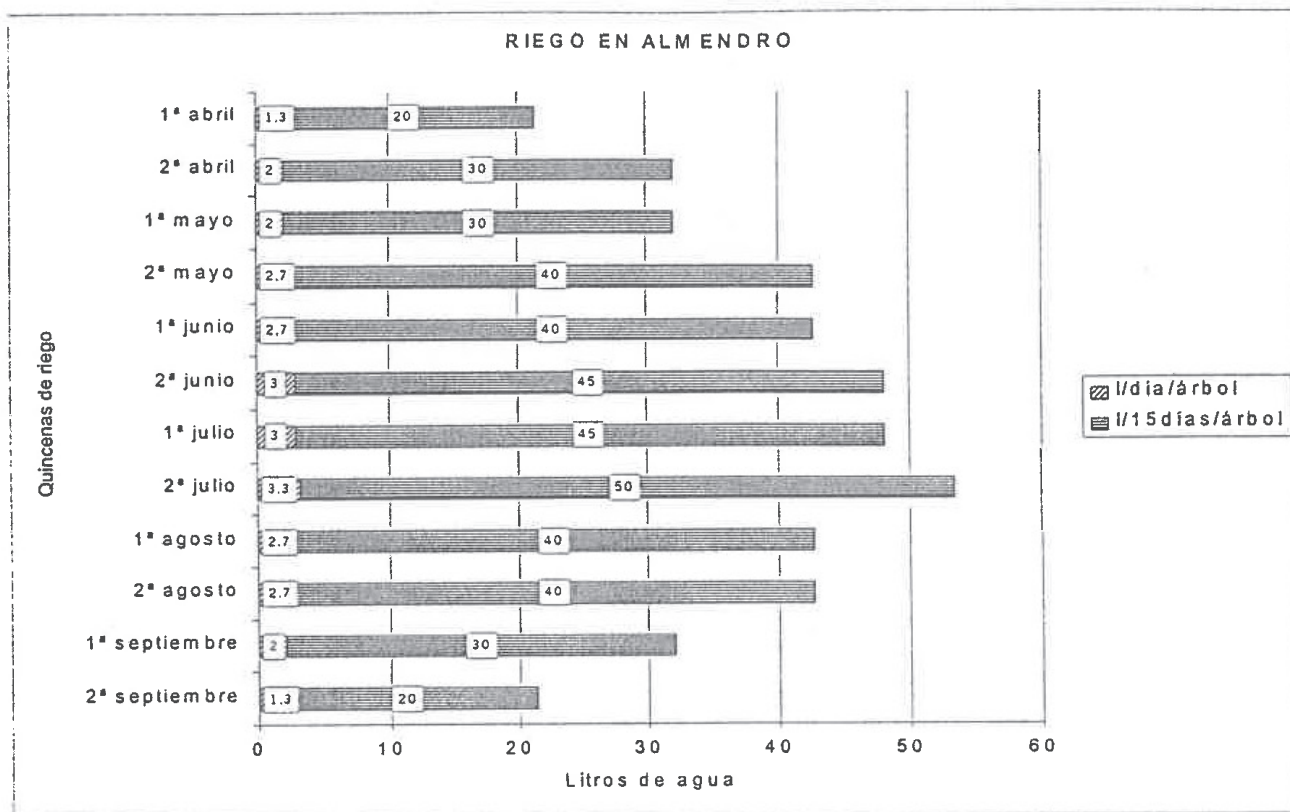
Por otra parte el riego puede no ser económicamente rentable en nuestra peculiar estructura de plantaciones que, en todo caso, requeriría modificar marcos de plantación.

En general se considera que riegos que cubran el 50 % de la ETP son suficientes en almendro para mantener los árboles en buen estado vegetativo permitiendo un buen crecimiento compatible con un buen funcionamiento fisiológico de inducción, diferenciación y cuajado y por tanto de producción.

Riegos excesivos originan crecimientos excesivos del almendro que de no ser controlados disminuyen la inducción floral por competencia de esta con el crecimiento vegetativo. De forma indirecta, al haber mayor vegetación disminuye la iluminación con lo que el almendro sólo producirá en las partes externas de su copa.

Los requerimientos de riego en almendros jóvenes pueden observarse en la figura nº 23. Estas dosis de riego deben ser aumentadas entre un 30 y 50% en árboles de más de 6 años y en plena producción.

Figura nº 23.- Ejemplo de programación de riego para almendros jóvenes.



6.6.1. ELECCIÓN DE SISTEMA DE RIEGO.

Pensando en zonas áridas y teniendo en cuenta que la disponibilidad de agua es baja, con escasez temporal más o menos larga en verano y precios altos, se suele optar por el riego localizado en caso de disponer de agua; entre otras cosas por las ventajas ya mencionadas anteriormente de este tipo de riego que evidentemente es mejor que el riego por aspersión ya que siempre debe evitarse que se mojen las hojas para disminuir la incidencia de *Fusicoccum amygdali*.

Ahora bien, considerando que los sistemas fijos son los mejores y teniendo en cuenta la necesidad en el almendro de movimiento de maquinaria y redes de recolección, se debe optar por goteros integrados o que sobresalgan muy poco de las tuberías y que sean autocompensantes para poder conseguir un suministro de agua regular. Incluso se puede considerar la posibilidad de utilizar tuberías enterradas con goteros autocompensantes y antidrenantes.

A través del sistema de riego se incorporarán también los fertilizantes y algunos tratamientos fitosanitarios.

La instalación de bombeo y mezcla de abonos requiere para ser rentable una superficie mínima de riego, pues además de las instalaciones básicas se debe disponer si ello es posible de embalses reguladores de agua.

La optimización de dosis y épocas más adecuadas de riego en el ciclo del almendro son importantes ya que la eficiencia de estos riegos dependen además de las relaciones agua-planta-suelo, del momento de su aplicación y de las condiciones atmosféricas que determinan la intensidad de transpiración y por tanto el potencial de las hojas y el flujo de savia en la planta. Otro factor decisivo además del tipo de suelo y sus potenciales matriciales y osmóticos son la profundidad del sistema radical (que depende básicamente del patrón empleado), el marco de plantación y la evapotranspiración real zonal.

En almendro se ha considerado un consumo diario para árboles de vigor alto de unos 30/60 mm día. En riegos a manta se ha llegado a aconsejar riegos cada 8 ó 10 días en meses de julio y agosto pero de todas formas el almendro puede soportar sequías elevadas esperando al final de su ciclo de maduración y desde que la almendra ha llegado ya a su tamaño definitivo.

Se han llegado a recomendar dosis de entre 5000 y 8000 m³/ha-año con lo que se aumentan mucho las producciones como ocurre con estos riegos en California.

Desde luego estas dosis parecen realmente excesivas para nuestras zonas de cultivo del almendro y nuestras disponibilidades hídricas lo que evidentemente hace recomendable el riego localizado con dosis bajas y alta frecuencia.

Posiblemente el empleo de riego deficitario controlado o incluso el empleo de riegos parciales del sistema de raíces sea lo más adecuado para el almendro en nuestras condiciones de cultivo y con nuestras bajas disponibilidades de agua.

En caso de regar de forma localizada es conveniente aportar unas dosis decrecientes al final del ciclo, pues después de la recolección si se corta drásticamente el riego, de este u otro tipo la defoliación del árbol es muy rápida y el almacenamiento de reservas y por tanto la producción del año siguiente se ven afectados.

En plantaciones jóvenes el riego adelanta la entrada en producción y mejora el crecimiento inicial. Recordemos que el almendro tiene baja tolerancia a la salinidad ya que soporta sólo 1,5 dS/m en extracto de suelo; sin embargo con riegos localizados se han empleado aguas de hasta 4,3 dS/m, sin afectarse de manera sensible las producciones aunque sí se observa un más rápido envejecimiento del arbolado.

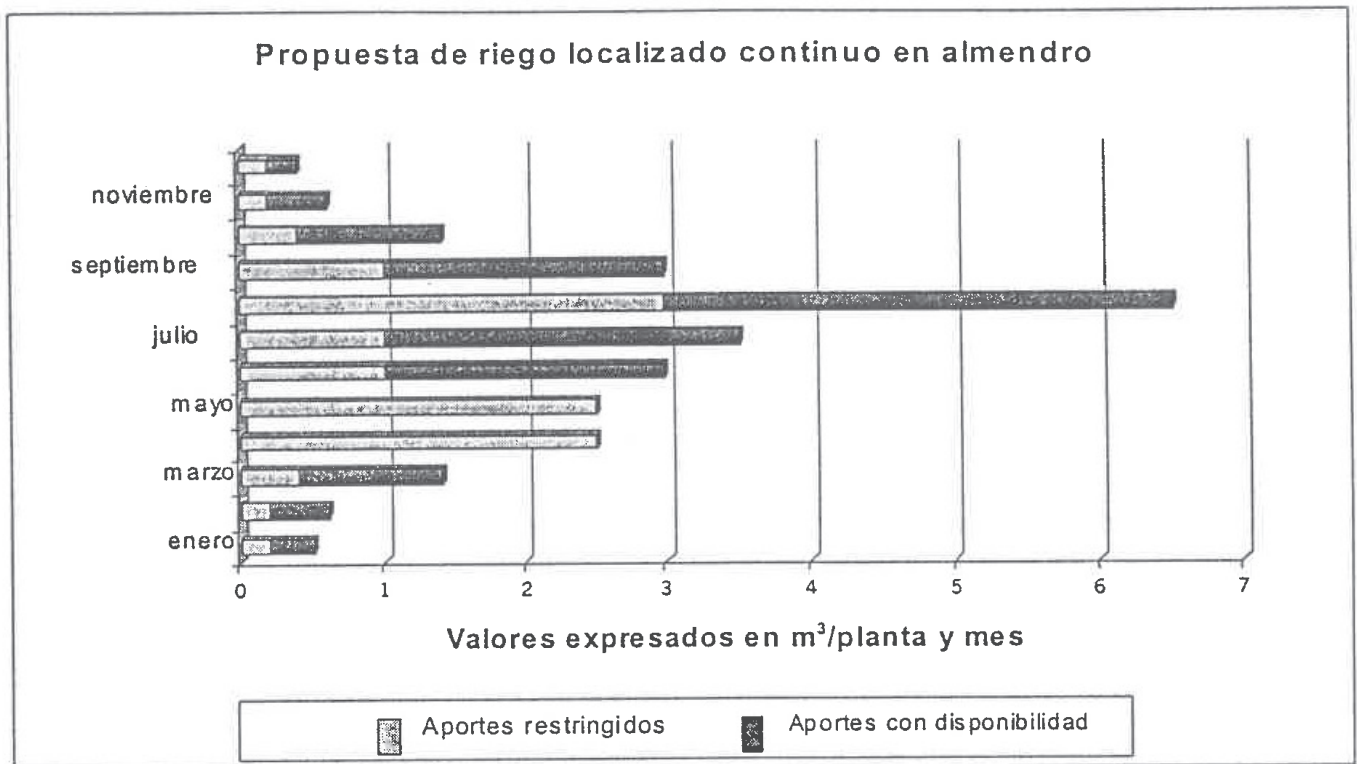
Se consideran periodos críticos en necesidades de agua en el almendro la floración, el primer crecimiento de brotes coincidente parcialmente con el engrosamiento rápido de la almendra (entre abril y mayo) y en el momento del paso de la semilla de estado lechoso a compacto (final de julio-agosto.)

Los aportes por riego localizado pueden variar en suelos francos entre 2 m³/árbol hasta 8 m³/árbol para almendros jóvenes y entre 10 y 25 m³/árbol y año para almendros adultos con marcos de plantación 7 x 7 m.

En ensayos concretos realizados en Murcia (Del Amor *et al.* 1987), se ha constatado que aportes de agua entre 20 y 25 m³/árbol aumentan el rendimiento en grano de las variedades estudiadas en este caso que fueron Garrigues, Atocha y Ramillete.

Una experiencia concreta de riego localizado realizada en Cabanes (Castellón) con la variedad Marcona y polinizadores Cabañut y Guara con aguas procedentes de pozo de 0,8 dS/m de conductividad y en suelos franco-arenosos de buena infiltración y con instalación de riego localizado con goteros de 4 l/h y 4 goteros por árbol en los 6 primeros años de ensayo y ampliando el número de goteros por árbol a 6 goteros en los dos últimos años dio buenos resultados consiguiendo altas producciones, buenos rendimientos en cáscara y dando árboles de vigor medio. Las aportaciones de agua realizadas en esta experiencia se exponen en el gráfico siguiente (figura nº 24).

Figura n° 24.- Ejemplo de propuesta de riego localizado en almendro expresado en m³ de agua por planta y mes.



En las experiencias realizadas se optó por dos tipos y dosis de riego por árbol y mes. En ambos casos se mejoró la producción respecto a los testigos empleados. Con aportes restringidos la producción conseguida fue de un 68 % más y con disponibilidad 72 % más que en los testigos.

6.7. FERTILIZACIÓN Y FERTIRRIGACION.

La fertilización y el riego son los factores que mejor regularizan y optimizan la producción del almendro junto con la poda, y la adecuada polinización.

El establecimiento de un programa de fertilización o fertirrigación de referencia es básico en el almendro para permitir la expresión de la productividad, para conseguir un buen desarrollo y evitar o disminuir la vejería. De todas formas este tipo de programas debe adaptarse a cada una de las parcelas específicas tras realizar el adecuado análisis completo del suelo y si es posible de extracciones por producción y poda o apoyándose al menos en los adecuados análisis foliares. En realidad el momento de toma de muestras para análisis foliar es decisivo para modificar los programas base de fertilización. Es también conveniente conocer las extracciones en los distintos elementos nutritivos por el crecimiento del almendro y por su producción, según los rendimientos de cosecha obtenidos. A modo de referencia las extracciones del almendro según distintos autores y diferentes producciones son las siguientes:

Cuadro n° 2.- Extracción (en Kg/h de almendra cáscara) Grasselly <i>et al</i> (1997)		
Elemento nutritivo	Para producciones de:	
	1 t / ha	4 t / ha
Nitógeno	10-20	40-80
Fósforo	1,5-2,5	6-10
Potasio	13-15	52-60
Magnesio	0,8-1	3,2-4
Hierro	0,4-0,6	1,6-2,4
Calcio	1,5-2,5	6-10
Manganeso	0,04-0,006	0,16-0,24
Zinc	0,1-0,3	0,4-0,12

Algo que debe ser controlado en un programa de fertilización es el pH del agua y del extracto de suelo, su contenido en materia orgánica, el equilibrio en cationes, etc. Tiene mucha importancia que el suelo tenga la adecuada fauna y flora microbiológica, detectar y corregir la posible inmovilización de elementos en el suelo. Debe tenerse también en cuenta la inmovilización de elementos por el árbol y así establecer las necesidades básicas en unidades fertilizantes por hectárea y según la producción en almendra cáscara por hectárea.

Las necesidades de aportes de nutrientes establecidas para el almendro son las siguientes (Cuadro n° 3).

Aporte abonos expresados en kg/ha			
	Para cosecha de: 2 t / ha	GRASELLY <i>et al</i> (1997) Para producciones de:	
		1 t / ha	4 t / ha
N	30-50	50	100
P ₂ O ₅	30	18	37
K ₂ O	60 (*)	55	108
CaO	-	45	56
MgO	12	8	14

Cuadro n° 3.- Propuesta de aboando (en kg / h) para almendros adultos y tres extracciones (producciones) distintas. Fuente: Grasselly *et al* (1997) y elaboración propia.

(*) Los aportes de potasio deben ser aumentados, en todos los casos, es decir sea cual sea la producción por hectárea en plantaciones establecidas en suelos básicos, en un 20%. Estos aportes pueden también aumentarse en suelos arenosos y muy permeables.

Una referencia del equilibrio que puede buscarse en el abonado del almendro y teniendo en cuenta que el balance adecuado entre potasio y magnesio es necesario por la influencia que éste tiene en la absorción de otros elementos y considerando las carencias habituales en almendro (zinc, boro, etc.) que en caso de carencia deben aportarse de forma complementaria y en cantidades suficientes es:

ELEMENTO	N	P	K	Mg
EQUILIBRIO	1	1/1,5	2	0,5

La mayor parte de este abonado debe aportarse entre enero y febrero. De todas formas la fragmentación del abonado es siempre adecuada. Un segundo aporte debe realizarse a finales de marzo o principios de abril y lógicamente condicionado por la producción y el vigor de los árboles en el año, según la climatología y la previsible evolución del ciclo anual del almendro.

En caso de fertirrigación pueden emplearse dos estrategias. Una utilizar durante todo el periodo vegetativo aportes moderados de nutrientes por el riego localizado, cuidando la adecuada compatibilidad de los abonos si hacemos la mezcla, o utilizar abonos complejos ya formulados con los adecuados elementos, intentando evitar las obstrucciones de los goteros, etc. Otra estrategia puede ser si hay lluvias en la zona emplear un abonado tradicional al suelo en enero-febrero y comenzar el plan de fertilización en abril.

La importancia básica de cada uno de los principales elementos nutritivos en el almendro puede resumirse en las siguientes consideraciones:

El nitrógeno.

Aunque normalmente los cultivos leñosos no requieren mucho nitrógeno, máxime en nuestras zonas costeras donde la cantidad de nitratos aportados por las aguas e incluso por la lluvia es muy alto, si es un elemento importante en el crecimiento inicial del árbol, en la consecuencia de su adecuado vigor, que puede ser excesivo y requerir más poda si este abonado es demasiado alto. Por ello en variedades y parcelas muy vigorosas el abonado con nitrógeno debe ser moderado. Además los excesos de nitrógeno dan una inducción floral deficiente y una peor calidad de las semillas.

Por ello y por su grave efecto contaminante de acuíferos, especialmente en suelos muy permeables, las aportaciones de nitrógeno deben ser fruto del análisis de las necesidades de la plantación, tras conocer su contenido en suelo y en su caso en el agua de riego.

Los requerimientos en nitrógeno del almendro suelen ser muy bajos.

De todas formas el nitrógeno es un elemento muy necesario en zonas de secano donde habitualmente se cultiva el almendro.

El fósforo.

Como sabemos es decisivo para una buena fotosíntesis, tiene gran influencia en la formación de raíces (al favorecer el desarrollo de meristemos) en la formación de flores y en el cuajado y evolución inicial de frutitos jóvenes. Por ello debe ser aportado de forma precoz en el ciclo anual del almendro, siendo muy importante en plantaciones jóvenes.

El aporte de fósforo debe compensar las extracciones. Su carencia no es frecuente excepto en suelos degradados estructuralmente o muy básicos. Estos aportes de fósforo deben ser fraccionados utilizando preferentemente superfosfato que es muy soluble, también puede aportarse como fosfito amónico si restringimos los aportes de nitratos de otro tipo.

El potasio.

Es un elemento muy móvil, que favorece la concentración de asimilados en los frutos. El problema es que el potasio es fijado muy rápidamente por el suelo con lo que no se absorbe adecuadamente por las raíces. Es muy importante su aporte localizado en el desfonde de preplantación.

Según el tipo de suelo será conveniente utilizar cloruros o sulfatos potásicos. El uso de nitrato potásico es más sencillo para ser aportado en cobertera o incluso por riego localizado.

El calcio.

Es muy rara la necesidad en calcio en los almendros en nuestras zonas mayoritarias de cultivo, pues el contenido en caliza activa de los suelos es alto. Únicamente puede ser empleado en zonas ácidas (manchas silíceas zonales) y como corrector del pH.

El magnesio

Es un elemento básico en la formación de la clorofila y en la síntesis de otros compuestos metabólicos y sustancias de reserva. Un buen abonado magnésico garantiza el equilibrio vegetación/producción.

Los aportes deben realizarse preferentemente en forma de sulfato magnésico.

El cinc

Si el nivel foliar de cinc es bajo debe aportarse, preferentemente mediante pulverización foliar, ya que así es más eficiente que aplicado al suelo, si se aplica de esta forma debe usarse sulfato de cinc neutro antes del desborre.

Los requerimientos de almendros jóvenes en cinc pueden ser altos si el suelo está falto de este elemento que se absorbe muy fácil.

El boro

Es un oligoelemento de bajos requerimientos por parte del almendro pero cuya carencia produce un espectacular aumento de las anomalías florales y hace que la velocidad de germinación del polen el crecimiento del tubo polínico sean lentos y defectuosos.

Es adecuado su aporte precoz al suelo ya que el abonado foliar que es muy eficiente, no puede utilizarse en todas las variedades ya que sus necesidades para el árbol deben ser cubiertas antes de tener las hojas. De todas formas el aporte de boro en al menos dos tratamientos anticriptogámicos garantizará la absorción de este elemento por el árbol y su disponibilidad para la floración del año siguiente.

Debemos recordar que hablar de fertilización y aboando no es sólo hablar de los elementos químicos que un árbol necesita, el aporte de materia orgánica además de cubrir estos requerimientos mejora el suelo, además la presencia de una adecuada fauna y flora microbiológica del suelo es importante para favorecer la absorción de nutrientes por ello el aporte de materia orgánica de forma sistemática al suelo en almendros es muy adecuada.

En vivero y en algunas plantaciones modernas se ha realizado ensayos de micorrizas que además de vigorizar las plantas jóvenes hacen que el transplante falle menos y que los arbolitos jóvenes se desarrollen muy rápidamente. Aunque faltan estudios sobre los hongos específicos que forman simbiosis más eficientes con las raíces del almendro y aún no se ha estudiado bien el nivel y las técnicas de micorrización, esta técnica puede tener un papel decisivo en la mejor adaptación

de los almendros en condiciones de sequía, aumentando además como ya se ha comprobado experimentalmente la supervivencia y vida productiva de algunas de las nuevas variedades muy productivas recientemente obtenidas y empleadas en secano pero que agotan muy pronto su fase de producción óptima. Por el momento se han identificado mas de diez hongos capaces de establecer micorrizas estables y operativas con las raíces del almendro. Entre estas especies destacan algunas pertenecientes al género *Glomus*.

En caso de optar por abonados de cobertera y siempre teniendo en cuenta la importancia de los adecuados aportes de materia orgánica, podemos utilizar abonados básicos de nitrógeno y fósforo en enero, de unos 100 Kg por hectárea de cada uno. Existe la opción de aportar en este momento el potasio (por lo que en este caso puede usarse un complejo tipo 15-15-15 y usar luego entre febrero y marzo unos 200 kg de nitrato potásico.

Posteriormente en caída de pétalos y en las primeras fases de crecimiento del fruto se necesita unos 50 kg por hectárea de nitrato o nitrosulfato amónico pudiendo ser adecuados otros aportes de nitrógeno y potasio en mayo y julio pero en cantidades inferiores.

Para establecer un correcto plan de abonado deberá realizarse un análisis foliar, preferentemente en la primera quincena del mes de julio, tomando siempre como muestras de hojas ubicadas en la sexta ó séptima posición de ramos de vigor medio y valorando a la vez que un análisis del suelo en el que se va a aplicar el abonado.

Evidentemente no pueden ni deben hacerse recomendaciones generales de abonado sin conocer adecuadamente los análisis de suelo y foliares de la plantaicón, y desde luego sin comparar estos valores con los referetes de las Cartas Nutricionales que en este como en cualquier otro cultivo leñoso deberían realizarse aproximadamente cda 10/15 años y para comarcas y tipos concretos de suelos en cada zona de plantación de almendro.

Por ello, y aún conociendo las extracciones de elementos por parte del árbol (por cosecha, vegetación y poda), antes de recomendar una dosis concreta de aplicación de abonos debemos considerar al menos los siguientes condicionantes básicos:

- Edad de la plantación.
- Densidad de la palntación.
- Producciones medias de los últimos años.
- Grupo al que pertenezca la variedad plantada.
- Patrón utilizado en la plantación., etc.

También deben ser tenidas en cuenta las pérdidas previsibles por lavado (y en su caso escorrentía), la retención de elementos químicos por coloides del suelo, la existencia de problemas en la eficiencia de absorción por la planta, etc. y por supuesto el tipo de manejo de la plantación y la composición del agua si pensamos diseñar un programa de fertirrigación.

Algunos efectos y los síntomas de deficiencias en cada uno de los elementos nutritivos quedan resumidas a continuación:

NITRÓGENO

Componente esencial de las proteínas; se requiere normalmente en grandes cantidades por parte de los árboles.

Contribuye a la composición y cantidad de clorofila en los tejidos.

Carencias:

Amarilleamiento generalizado de la hoja, manteniendo ocasionalmente nervios y puntas de tontos verdes pálidos.

Menor crecimiento de la planta y de sus formaciones frutícolas.

Frutos más pequeños y con fallos y defectos en su semilla.

FÓSFORO

Componente esencial de los ácidos nucleicos; aunque con requerimientos bajos.

Aumenta el cuajado.

Favorece la diferenciación.

Estimula el crecimiento de raíces.

Se debe aportar localizado entre los 30 y 60 cm, no siendo nada o poco móvil.

Carencias:

Presencia de hoja más oscura y blanda.

amarilleamiento nervial de la hoja.

Si la carencia es fuerte se produce un plegado característico de las hojas más jóvenes.

POTASIO

No entra a formar parte de las principales constituyentes de la planta, pero desempeña un papel muy importante en la formación de hidratos de carbono, en la fotosíntesis, en la respiración y en la regulación del agua dentro de la planta.

Es poco móvil por lo que puede usarse en cobertera pero es mejor enterrarlo o localizarlo en su aplicación.

Si la aplicación se realiza en suelos arenosos, es fácilmente lixiviado por lo que requiere un aporte continuo o al menos repetido.

Carencias:

Enrollado hacia arriba de las hojas.

Necrosis marginal con borde amarillo.

Menor vigor de las formaciones y del almendro.

Menor producción.

MAGNESIO

Carencias: es poco frecuente y en caso de darse aparece al final del verano.

Amarilleamiento de tejidos internerviales en las hojas.

Aparición de manchas amarillentas en los márgenes de las hojas que son más pequeñas de lo habitual.

Repercute en el vigor y la producción de los años siguientes.

HIERRO

Es un elemento poco móvil.

Su carencia es muy marcada en híbridos de melocotonero.

Síntomas:

Amarilleamiento internervial en las hojas y por ello aspecto clorótico general del almendro.
Disminución de la producción.

ZINC

Existe un elevado requerimiento en este elemento desde el desborre hasta floración.

Carencia:

Reducción de crecimiento en los entrenudo que quedan más cortos de los habitual.
Hojas pequeñas y en ocasiones en roseta.
Manchas cloróticas dispersas en el limbo.
Disminución de la producción.

COBRE

Su carencia es raramente localizada en las zonas habituales de plantación de almendros ya que esta sólo aparece en suelos ácidos.

MANGANESO

Carencia: Sólo se da en suelos ácidos y se caracteriza por las siguientes sintomatologías básicas:

Clorosis marginales.
Clorosis internerviales difusas.
Necrosis en el limbo distribuidas irregularmente y muy pequeñas.
Clorosis generalizada del almendro.

BORO

Es poco móvil en los vegetales.

Carencia:

Gomosis en frutos.
Necrosis en el borde de la hoja en brotes muy vigorosos
Seca las puntas de los chupones
Aparecen hojas más pequeñas de lo normal y dispuestas en forma de roseta en la base de algunas brotaciones.

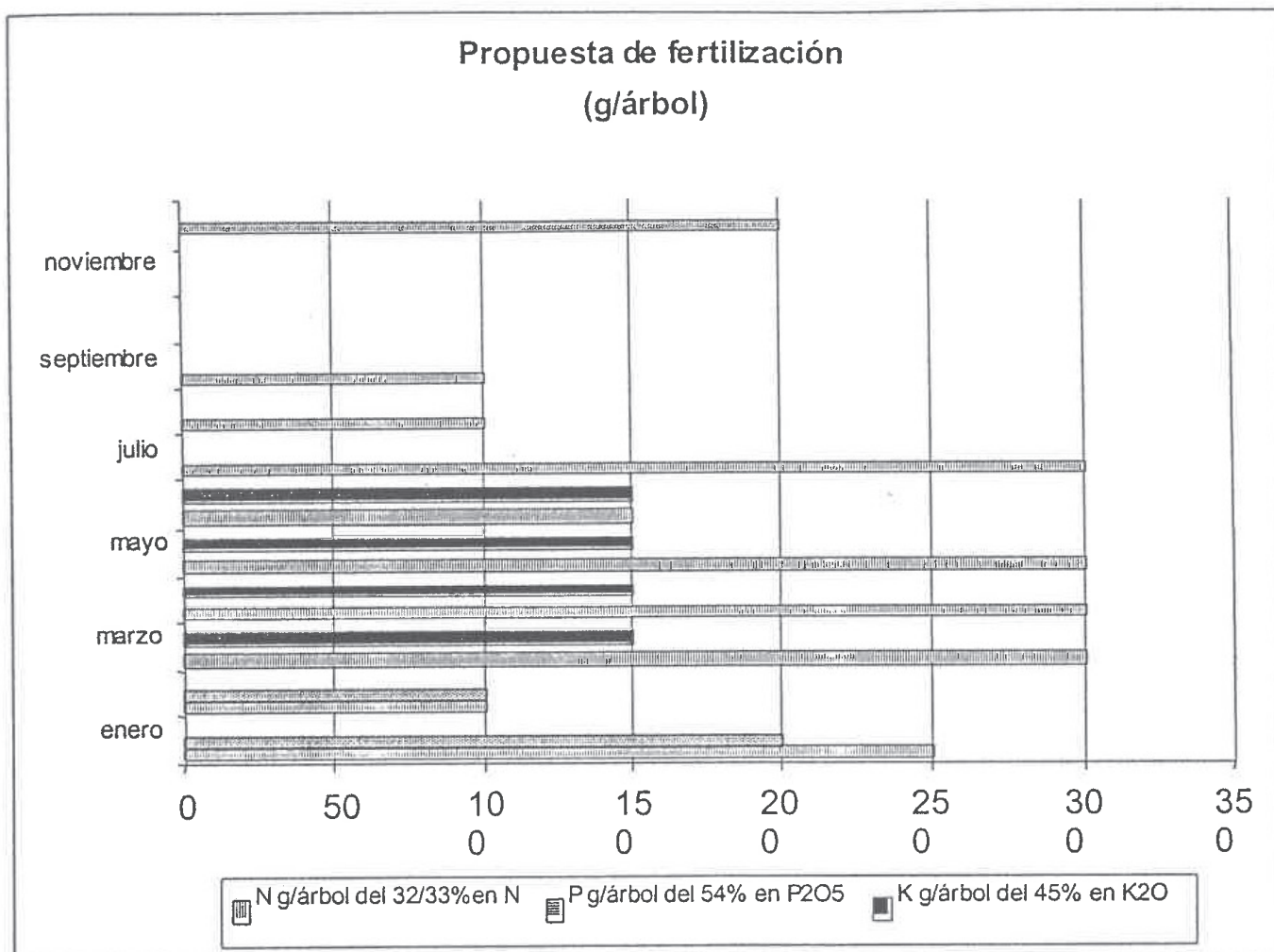
Aunque como hemos dicho no debe hacerse nunca un programa de fertilización si pueden establecerse y sólo a nivel orientativo una serie de planes y propuesta de aboando como los que siguen:

PLAN DE ABONADO BÁSICO SEGÚN TIPO DE SUELO

Naturaleza del suelo		ÁCIDO-NEUTRO		ALCALINO-CALIZO	
		Arenoso	Arcilloso-limoso	Arenoso	Arcillo-limoso
Abonado de fondo antes de la plantación (kg/h)	P ₂ O ₅	350	350	100	100
	K ₂ O	nada	600	nada	600
	MgO	Según las necesidades			
	CaO				
Plantación	Materias orgánicas				
Abonado anual de mantenimien. (kg/h)	P ₂ O ₅	nada	nada	50 localizada a partir entrada en fructificación Superfosfato amónico	
	K ₂ O	50 hasta entrada en fructificación posteriormente 100 a 150	150 los 4 primeros años	50 hasta entrada en fructificación posteriormente 100 a 150	150 los 4 primeros años
	CaO	500 cada 3 ó 4 años			

Datos expresados en kg/h

Cuadro nº 4.- Propuesta básica de abonados para el almendro y dos tipos de suelo. Fuente: Programas de fertilización comerciales.



Cuadro n° 5.- Propuesta básica de fertilización en almendro expresada en g de abono por árbol.
Almendros adultos. Fuente: Elaboración propia.

Otro programa orientativo de abonado en almendro para marcos de plantación 7x7, variedad vigorosa y con alta producción para la que se establecen unas necesidades fertilizantes anuales (g/árbol) de:

- Nitrógeno: 650 UF.
- Anh. Fosfórico: 280 UF.
- Potasa: 390 UF.

Podría diseñarse mediante fertirrigación con el siguiente calendario aproximado:

<u>Enero.</u>		
1 al 15	Ácido fosfórico (54% P ₂ O ₅)	150 g/árbol.
16 al 31	Sol. Nitrogenada (32% N)	250 g/árbol.
<u>Febrero.</u>		
	Nitrato potásico (13-0-46)	100 g/árbol.
<u>Marzo.</u>		
1 al 15	Nitrato potásico (13-0-46)	150 g/árbol.
16 al 31	Nitrato amónico (33,5% N)	300 g/árbol.
<u>Abril.</u>		
	Nitrato amónico (33,5% N)	350 g/árbol.
<u>Mayo.</u>		
	Nitrato potásico (13-0-46)	300 g/árbol
<u>Junio.</u>		
	Nitrato amónico (33,5% N)	250 g/árbol
<u>Julio.</u>		
	Nitrato potásico (13-0-46)	150 g/árbol
<u>Agosto.</u>		
	Nitrato amónico (33,5% N)	150 g/árbol
<u>Septiembre.</u>		
	Soluc. Nitrogenada (32% N)	150 g/árbol
<u>Octubre.</u>		
1 al 15	Nitrato potásico (13-0-46)	150 g/árbol
16 al 31	Soluc. Nitrogenada (32% N)	200 g/árbol
<u>Noviembre.</u>		
	Ácido fosfórico (54% P ₂ O ₅)	75 g/árbol
<u>Diciembre.</u>		
	Ácido fosfórico (54% P ₂ O ₅)	150 g/árbol

Unas propuestas para el almendro en seco con dos o tres aportes anuales y expresado en hectáreas con plantaciones tradicionales podría ser la siguiente:

PROPUESTA 1:

Sulfato amónico (20%)	125 kg / h y año.
Superfosfato Ca (18%)	220 kg / h y año.
Cloruro potásico (50%)	100 kg / h y año.

PROPUESTA 2:

Nitrato sódico (15,5%)	160 kg / h y año.
Superfosfato Ca (18%)	190 kg / h y año.
Sulfato potásico (47%)	100 kg / h y año.

PROPUESTA 3:

Nitrato cálcico (13%)	190 kg / h y año.
Fosfato potásico (14%)	250 kg / h y año.
Cloruro potásico (50%)	100 kg / h y año.

PROPUESTA 4:

Estiercol 6 tm / h en preplantación adicionado de:

Superfosfato Ca (18%)	150 kg + 154 kg / h y año.
Cloruro potásico (50%)	40 kg + 40 kg.
+ todos los otoños superfosfato Ca	150 kg
+ cloruro potásico (50%)	40 kg.

La elección de la época y fecha dependerá evidentemente de la climatología previsible en cada zona ya que los abonados deben intentarse además de la época del año en que el árbol los requiera cuando se esperen lluvias para que así estas incorporen los nutrientes a la zona de suelo ocupada por las raíces.

De todas formas recordemos que el aboando no es generalizable, depende de numerosos factores y desde luego debería apoyarse en las adecuadas cartas nutricionales para la especie concreta.

El primer aporte se suele recomendar aproximadamente un mes antes de la floración, el segundo en marzo o abril cuando esta engrosando el fruto y el tercero en mayo.

De todas formas y aunque el nitrógeno es un factor que influye mucho en el calibre de la semilla es mejor su aporte fraccionado y de origen orgánico además no debemos olvidar que el exceso de nitrógeno posibilita el aumento de los ataques de ácaros, además su empleo está restringido por la directiva Nitratos, de la U.E. en muchas de nuestras zonas de cultivo.

6.8. TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO DEL SUELO.

El estado del suelo (estructura y composición) son fundamentales para optimizar la nutrición ya que la absorción de nutrientes depende de las características de este suelo cuyo adecuado mantenimiento es también necesario para el control de heladas de radiación, para regular el balance hídrico por el control más o menos eficiente que se realiza sobre la pérdida de agua por evaporación, etc.

Los distintos tipos de mantenimiento del suelo en almendro son recientes ya que tradicionalmente el almendro se ha conducido habitualmente por laboreo del suelo, que se ha mostrado siempre muy eficiente en el control de malas hierbas y de acumulación de agua y reducción de las pérdidas de esta.

Actualmente existen al menos seis tipos de mantenimiento del suelo:

- Laboreo completo, normalmente realizando distintos trabajos durante varias veces al año (entre 3 y 7), con distintos aperos y generalmente con labores cruzadas.
- Laboreo parcial de calles, considerando como un laboreo mínimo (2, 3 veces al año).
- Control del suelo por herbicidas.
- Utilización de cubiertas del suelo por mantenimiento de la vegetación por siega o siembra de especies adecuadas zonalmente.
- Cubierta vegetal parcial y empleo de herbicidas en las filas de los árboles.
- Laboreo central de las calles y mantenimiento en las filas con herbicidas.

Actualmente y en plantaciones intensivas se han realizado puestas en cultivo utilizando plástico continuos de distintas galgas y tipos.

6.8.1. LABOREO Y NO LABOREO.

Existe numerosa bibliografía sobre las ventajas y desventajas uno u otro tipo de mantenimiento del suelo, citaremos algunas de estas ventajas e inconvenientes en este cultivo.

VENTAJAS DEL LABOREO:

- Buen control de malas hierbas que pueden ser fuertes competidoras por los recursos hídricos escasos, tanto en zonas con fuerte sequía estival o con baja disponibilidad de agua durante todo el año.
- Al aumentar el aireado se disminuye la incidencia de algunos hongos del suelo que tantos problemas causan en el almendro.
- Se consigue una buena incorporación de agua al suelo, cuando existan lluvias, al aumentar la infiltración y mantener una buena economía del agua en el mismo.
- Buena incorporación de abonos al suelo si estos se utilizan en cobertera, en una o varias aplicaciones al realizar varias labores a lo largo del año.
- Fácil realización.

INCONVENIENTES DEL LABOREO:

- Alto coste económico cuando se realizan demasiados pases.
- Modificación y normalmente deterioro de la estructura del suelo.
- Aumento del riesgo de erosión.
- Rotura sistemática y reiterada del sistema radical superficial.
- Diseminación (en dirección del laboreo) de nemátodos y algunos hongos del suelo.
- Mayor dificultad en la circulación de la maquinaria de tratamientos y recolección.
- Se producen heridas en raíces y/o tronco que pueden aumentar la incidencia de algunas patologías.
- Se favorece la pérdida de algunos elementos nutritivos.
- Se aumenta la oxidación y al final se genera una disminución marcada del contenido en materia orgánica del suelo.

El empleo de herbicidas tiene también una serie de ventajas e inconvenientes.

Entre las ventajas podemos citar:

- Fácil aplicación.
- Mantenimiento de la estructura y no disminución del contenido en materia orgánica del suelo.
- Menor coste de mantenimiento del suelo.

Entre los inconvenientes:

- Contaminación del suelo en el caso de muchos de los herbicidas empleados.
- Generación de resistencia por el empleo de algunas materias activas de forma continuada. Por ello las materias activas deben alternarse.
- Posibles fitotoxicidades en almendros jóvenes o daños a la vegetación en algunos casos por el efecto derivado de su aplicación.

Evidentemente el uso zonal (en las filas de árboles) es casi imprescindible (a no ser que se empleen cubiertas especiales), en plantaciones intensivas y en riego. En el caso de riego localizado puede combinarse el laboreo parcial con los herbicidas. Normalmente en estos casos deben usarse herbicidas de contacto al principio y posteriormente utilizar herbicidas de preemergencia, de contacto y de traslocación de forma combinada.

La elección del herbicida, su dosis de uso y su tipo (de preemergencia, de contacto o sistémicos) dependerá básicamente del tipo de suelo, de la flora espontánea existente en la plantación y según las familias de malas hierbas predominantes, de la edad de la plantación, etc.

En nuestras condiciones de cultivo en zonas áridas o semiáridas, no es nunca recomendable el empleo de cubiertas vivas pues aunque estas se incorporan después al suelo por laboreo, presentan una gran competencia por el agua y además, la existencia de estas cubiertas aumenta la sensibilidad a las heladas de primavera. De todas formas es una posible opción en regadíos bien dotados o zonas con capas freáticas altas ya sea utilizando cubiertas naturales o semilladas.

La cubierta vegetal tiene unas ventajas e inconvenientes; como ventajas podríamos considerar las siguientes:

- Mejora la estructura del suelo.
- Mejora la permeabilidad del suelo.
- Colabora eficientemente en el armónico desarrollo de la fauna y flora del suelo, siendo un apoyo para el desarrollo de microorganismos en éste.
- Mejora la aireación del suelo.
- Controla, en gran parte, el posible desarrollo de cárcavas y torrenteras en los campos, luego es un eficiente protector del suelo y mitigador de la erosión.
- Mejora el contenido de materia orgánica en el suelo.
- Mejora la asimilación de elementos fertilizantes por el almendro.
- Posibilita la adecuada circulación de maquinaria para tratamientos fitosanitarios y de recolección.
- Favorece el desarrollo del sistema radical al formarse más raíces jóvenes en el almendro como consecuencia de la adecuada estructura y una mejor absorción de nutrientes.

Como inconvenientes podemos citar:

- El superior consumo de agua en las plantaciones que puede llegar a aumentar, según el tipo de cubierta vegetal, entre un 15 y un 20%.
- Mayores consumos y por tanto necesidad de mayores aportes de nitrógeno en la fertilización.
- Puede favorecer el desarrollo, al completar el ciclo biológico sobre algunas de las malas hierbas de determinadas plagas y enfermedades (como la roya, etc.)
- De todas formas siempre debe controlarse el crecimiento de la cubierta.
- Pese a todo el empleo de cubiertas requiere el empleo de herbicidas al menos zonalmente para el control de determinadas manchas de algunas especies de difícil eliminación y que puedan competir o con las especies de la cubierta o con el propio almendro.

6.9. USO DE FITORREGULADORES.

Aunque por suerte el empleo de fitorreguladores, que siempre ha sido muy bajo en el cultivo del almendro, se está reduciendo, por legislación en unos casos y por coherencia en la defensa de la salud y el medio ambiente en otros.

Normalmente el uso de fitorreguladores se reduce a su empleo en vivero y como facilitador e inductor del enraizamiento, especialmente en el caso del patrón GF-677, también se ha usado de forma puntual para intentar retrasar las floraciones, para inducir la caída de hojas en prerecolección y especialmente en vivero, para controlar el vigor en las plantaciones y en concreto como técnica para reducir el crecimiento de los chupones.

Como facilitador del enraizamiento se utilizan IBA (ácido indolbutílico con dosis entre 1000/2000 y 2000/4000 ppm. Según condiciones de manejo y plantación en vivero), o IBA+ANA. Actualmente estos fitorreguladores se están sustituyendo por mezclas, de procedencia natural de hormonas, ácidos fúlvicos y húmicos.

Para inducir la caída de hojas antes de la recolección el uso de fitorreguladores es raro pero si puede utilizarse para inducir la caída de hojas en el vivero en plantaciones muy vigorosas y antes de su trasplante a terreno definitivo.

El uso de AIB (ácido indolbutírico) y mejor el ANA (ácido mnaftalenacético) para reducir el crecimiento de chupones para disminuir así la complejidad y el coste de la poda y facilitar esta el año siguiente, este producto también mejora la cicatrización tras los cortes importantes en lapoda. De todas formas tanto el AIB como elANA se han empleado sólo de forma ocasional.

Dado que el almendro en ocasiones se ha plantado en zonas con riesgo de heladas y para intentar retrasar la floración se han utilizado AlAR y Ethrel o mezclas de ambos. El retraso que se puede conseguir con estos productos, ensayados en diversas dosis (Alar entre 2500 y 7000 ppm y ethrel entre 50 y 250 ppm) es de entre 6 y 9 (ó 10) días como mucho, al menos en nuestras condiciones de ensayo y con variedades como Marcona, Doblefian, Isidros, Planeta y Sabota, lo que no está justificado su empleo.

Como sabemos el almendro es en la mayor parte de zonas en las que está establecido, un cultivo manejado de forma extensiva con poca utilización de productos agresivos y contaminantes, para el hombre y el medio ambiente pro lo que evidentemente es muy fácil, considerarlo como un cultivo ecológico o transformarlo en él a la vista de la rglamentación europea sobre agricultura ecológica (Reglamento de la CE nº 2093/91 de 24 de junio de 1991, con todas sus modificaciones, Reglamentos 2083/92; 2381/94; 1202/95 y 1935/95 y teniendo en cuenta los Reglamentos 2078/92 y 880/92).

El cultivo ecológico del almendro es posible siguiendo las normas específicas del CAE (Comité de Agricultura Ecológica) y las directrices de nuestro país que se concretan por el momento en los Reales Decretos 728 y 759 de 1988 de 8 y 15 de julio de este mismo año, el Real Decreto 1852 de 1993 y las Órdenes que los desarrollan tanto a nivel nacional como autonómico, que en muchas ocasiones han creado sus propios Comités de Agricultura Ecológica como ocurre por ejemplo en Valencia (Orden 27/12/94 del MAPA por la que se crea el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana, etc.).

En este cultivo para considerarlo ecológico hay que tener en cuenta básicamente la adecuada elección del material vegetal, el mantenimiento del suelo, la racional fertilización preferentemente orgánica y excluyendo determinados abonos químicos potencial o realmente contaminantes y tener siempre en cuenta el uso de productos fitosanitarios racionales, de bajo impacto y sin usar herbicidas clásicos.

De todas formas si esto parece complicado, que no lo es, si es conveniente y muy fácil, hoy relaizar en el cultivo del almendro una Producción Integrada, uno de los reglamentos en vigencia del cultivo del almendro figura en el anexo nº I concretamente el existente actualmente en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Actualmente se está evaluando una propuesta de Producción Integrada del almendro en la Comunidad Valenciana.

7. MULTIPLICACIÓN Y VIVERISMO EN ALMENDRO.

En realidad no existen técnicas específicas de multiplicación y viverismo en almendro, que se considera un frutal más en el sector viverístico.

Realmente hace muy poco tiempo se han ensayado técnicas específicas de forzado de enraizamiento en la especie intentando la introducción de genes de resistencia a enfermedades y a sequía, utilizando como vectores e inductores del propio enraizamiento *Agrobacterium rhizogenes* con muy buenos resultados en semillero y en cultivo *in vitro*.

Debemos recordar (Gil-Albert, 1989) que la plantación de árboles es un proceso que debe ser realizado de forma cuidadosa y eligiendo bien además de la variedad y el patrón, su calidad, la forma de establecer la plantación y la forma de realizar esta.

Todo ello requiere los adecuados estudios ecológicos (clima y suelo), agronómicos, socioeconómicos, comerciales y evidentemente financieros.

La planta debe ser siempre de la máxima calidad posible, certificada y procedente de viveros controlados y autorizados.

Al establecer la plantación podemos elegir entre plantas a raíz desnuda (barbados o patrones, o planta injertada) o en cepellón (en maceta, en bolsas de plástico, en pot, compactado o preformado y embalado con tela de saco, plástico o escayola) la primera forma, es decir a raíz desnuda es la más habitual e el almendro ya que es normalmente la más barata y no genera problemas pero debe ser adecuadamente manejada ya que el almacenamiento prolongado de las plantas en condiciones no adecuadas puede conducir a la deshidratación de sus raíces e incluso a la marchitez de la planta con lo que se reduce marcadamente la efectividad de su desarrollo en las plantaciones y produciéndose fallos y faltas en la plantación.

En un vivero frutal las plantas pueden multiplicarse de distintas formas:

- Procedentes de semilla, que requieren una selección de estas, un estratificado y su posterior siembra.
- La germinación de las semillas de almendro es muy variable en su eficiencia y las plantas que se obtienen.
- Procedentes de estaquillas o estacas de árboles jóvenes o en producción.

Las estaquillas pueden ser de ramos aún verdes y con hojas que deben ser reducidas o eliminadas o a partir de ramas de distintas procedencias y calibres. La multiplicación en verde requiere instalaciones adecuadas de nebulización y lechos especiales. La multiplicación de estacas leñosas puede hacerse en invernadero o en campo.

- Procedentes de raíces.
- Procedentes de sierpes.

Actualmente se producen plantas de almendro procedentes de explantes y fragmentos de distintos órganos cultivados "in vitro".

Los niveles de tecnificación de los viveros frutícolas son muy variables en nuestro país.

En este apartado debemos considerar tanto las técnicas de obtención de plantas como su injerto.

7.1. OBTENCIÓN DE PLANTAS PROCEDENTES DE SEMILLA.

En la mayor parte de casos las semillas antes de ser sembradas se guardan un tiempo en cámaras frigoríficas a 4° C. Normalmente este enfriamiento mejora los resultados de la germinación. Las semillas de almendro se guardan en frigorífico entre uno y dos meses y las de melocotonero entre tres y cuatro meses.

Los ensayos de eliminación de tegumentos aunque mejoran la germinabilidad no parecen adecuados ya que aumentan la incidencia de podredumbres blandas y secas al principio de la formación de raíces.

El empleo de fungicidas en pregerminación es importante.

Normalmente no son necesarios ni se emplean fitoreguladores (AIB o ANA o sus mezclas).

Buen resultado da el remojo previo en agua circulante de las semillas durante uno o dos días. Actualmente se han ensayado los efectos de ácidos húmicos y fúlvicos que parecen muy eficientes tanto en la rapidez de germinación como en el desarrollo inicial de las raíces.

Actualmente se siguen empleando siembras de semillas de almendro tanto en trabajos de mejora (como mecanismo de obtención de plantas procedentes de polinizaciones dirigidas o libres) como en la obtención de patrones francos.

Las semillas utilizadas para obtener patrones de almendro pueden ser de melocotonero, de almendro y en muy raras ocasiones de ciruelo. Normalmente estas semillas necesitan una adecuada estratificación y tratamientos ya que la testa y el tegmen poseen inhibidores de la germinación y un tiempo determinado de latencia (de entre 40 y 60 días) así como unas condiciones ambientales adecuadas como son:

- Temperaturas adecuadas.
- Disponibilidad de oxígeno (por lo que deben estratificarse en medios muy porosos).
- Disponibilidad de agua es decir con la suficiente humedad permanente para su hidratación.
- Y bajas concentraciones de anhídrido carbónico y etileno en el medio.

Cuando las semillas se estratifican debe controlarse la temperatura (normalmente entre 15 y 24° C) ya que subidas de esta producen aumento de la absorción de agua por la semilla aumento del ritmo respiratorio y por ello subida de la liberación de CO₂ y acumulación de etileno, factores estos que pueden producir latencias secundarias o inhibir la propia germinación.

Buenos resultados en la germinación dan las variedades de almendro Garrigues (que dan plantas de raíces fuertes, muy ramificada y con bastante homogeneidad) (fotografía nº 3) Atocha, Bartre, Garfi, Ramillete, Romana y desde luego almendras amargas (que dan muy buen sistema de raíces pero tienen mucha heterogeneidad en los patrones que resultan de su germinación) menos adecuadas resultan las variedades Desmayo llargueta y Marcona. Otras variedades son claramente inadecuadas para su empleo en semillados ya que su germinabilidad o es muy baja o muy irregular.

En el caso de semillado de melocotoneros para obtener patrones son adecuados por sus resistencias a nemátodos NemaGuard y Namared. También se utilizan Miraflores, Cofrentes, Calanda, Lovle, GF-305 y Montclar.

7.2. OBTENCIÓN DE PLANTAS POR ESTAQUILLADO.

El almendro estaquilla mal (si exceptuamos las variedades Garfi, Garrigues y alguna otra) pero realmente este estaquillado depende de las características genéticas de los materiales, de los equilibrios nutritivos y hormonales concretos de la planta de la que proceden, de la época del año en que se toma el material para estaquillar y de diversos factores ambientales.

El estaquillado leñoso o herbáceo es la forma más habitual de obtención de patrones de almendro (denominados cloanles).

El estaquillado es el método más utilizado en la multiplicación de patrones híbridos (almendro/melocotonero) para el almendro como el caso del GF-677, GF557, Adafuel, etc.

El estado de lignificación y buenas reservas de las estaquillas es esencial para garantizar su adecuado enraizamiento.

El proceso de enraizamiento es complejo y depende de diversos factores pero que puede ser mejorado por la aplicación de fitorreguladores (AIB y ANA principalmente), por el adecuado control de la temperatura del substrato y del entorno y por la humedad ambiental.

El proceso de enraizamiento pasa por diferentes estadios que son básicamente los siguientes:

- Inducción formación de células meristemáticas o callo indiferenciado que debe ser abundante y a ser posible interesando a toda la base de la estaquilla.
- Iniciación o diferenciación de raíces (que suele ser mejor con temperaturas comprendidas entre 28 y 32° C).
- Crecimiento y desarrollo de las raíces previamente iniciadas (este proceso es más adecuado con temperaturas bajas entre 10 y 15°C).
- Ramificación y proliferación del sistema de raíces.

Cada uno de estos procesos puede ser favorecido actualmente por el empleo de nuevas técnicas y productos como son el estratificado a temperaturas altas y humedades altísimas, el empleo de sustratos adicionados con ácidos fúlvicos y/o fitorreguladores o el empleo de *Agrobacterium rhizogenes* (Filipini y Salazar, 1997).

Las estaquillas a emplear en esta multiplicación vegetativa pueden ser:

- Leñosas, procedentes de distintos tipos de formaciones y diversas posiciones en el ramo, normalmente las basales o medianas suelen ser más adecuadas que las terminales.
- Herbáceas o mejor semileñosas con hojas reducidas a casi sin limbo o sin hojas.

La longitud y el manejo de las estaquillas varían mucho con el nivel de tecnificación del vivero y pueden tener entre 8 y 30 cm. de longitud. Normalmente las estaquillas semileñosas o al

final de la primavera, en verano. o al principio del otoño si se trata de estaquillas para multiplicación en verde.

Las estaquillas deben tomarse en el momento adecuado del día, preferentemente cuando no hay mucha evapotranspiración, ya sea en días nublados o a primeras horas del día para evitar su desecación.

También influyen las condiciones meteorológicas a lo largo del último ciclo de vegetación, la temperatura, etc.

El estaquillado leñoso puede realizarse en otoño o en invierno pero controlando bien el tipo de suelo (aireado y sin huecos) su humedad y su temperatura. La época de preparación de las estaquillas y su adecuada conservación (normalmente en bolsas de plástico y en cámara frigorífica) son importantes.

Si el estaquillado se realiza en campo es adecuado utilizar plásticos negros previamente perforados de cobertura del suelo (su misión es evitar la desecación, aumentar la temperatura del suelo y evitar el exceso de riego y por tanto las humedades permanentes).

Si las estaquillas proceden de árboles de 4 a 5 años de edad enraizan mejor que de otros más jóvenes o demasiado adultos.

El mantenimiento de las estaquillas, en todo su proceso de obtención, conservación y manipulación, en ambientes de alta humedad es adecuado. Se ha observado que cuando no hay variaciones, a lo largo de todo el proceso viverístico, en el peso de las estaquillas o estas variaciones son mínimas, los enraizados son más adecuados.

La conservación en bolsas de plásticos cerradas protegidas de la desecación es la mejor forma de mantener las estaquillas entre su obtención en octubre o noviembre y su establecimiento en el campo o el invernadero. Si se mantienen en cámara frigorífica es adecuado sacarlas de ella unos días antes de ser plantadas en el campo del vivero.

El empleo de AIB con dosis comprendidas entre 1000 y 2500 ppm resulta adecuado. El exceso de esta hormona puede inhibir el desarrollo de las raíces.

Normalmente el estaquillado de híbrido almendroxmelocotonero no suele tener problemas, así funcionan muy bien las estaquillas de Adafuel, GF-677, GF-557 y otros. Más problemático es el enraizado de otros híbridos interespecíficos como Barrier, Cadaman, Myran, Ishtara, Miradier y otros, pero tampoco suele tener alto nivel de fallos en el enraizamiento.

El estaquillado en lechos térmicos y zonas cubiertas con plástico para evitar la deshidratación por el viento es muy adecuado. Este estaquillado puede hacerse en bancadas termostataadas (con resistencias o vapor) y lecho muy permeable o en recipientes individuales que luego facilitan su comercialización. Actualmente se suele hacer el estaquillado en bandejas o bolsas de plástico con sustratos adecuados.

Estaquillado semileñosos o herbáceo.

Realmente este estaquillado, de brotes en crecimiento activo, más empleado hoy en los viveros que poseen invernaderos con nebulización o sistemas de microaspersión de alta frecuencia.

Al principio estas estaquillas se les eliminaban todas las hojas hoy se ha visto que parte de estas, enteras o terciadas, deben mantenerse ya que actúan como inductoras naturales del enraizamiento.

La obtención de estaquillas de plantas jóvenes bien nutridas y con alta relación carbohidratos/nitrógeno resulta importante para conseguir un buen comportamiento en el enraizado bajo condiciones de temperaturas y humedades elevadas.

La calidad del agua de nebulización es muy importante y en su caso debe descalcificarse, al menos parcialmente, para conseguir una buena eficiencia en el funcionamiento de las instalaciones y evitar necrosis en las hojas que salen en las estaquillas bajo condiciones de nebulización tras su estaquillado.

El abonado directo puede aplicarse pero siempre evitando concentraciones elevadas para no inducir fisiopatías por salinización.

El mantenimiento de un ambiente de humedad alta potencia la posible incidencia de hongos tanto de hojas, que no suele tener importancia, como de los vasos conductores y raíces, que pueden llegar a ser muy problemáticos en los viveros.

Evidentemente las plantas así obtenidas, ya sean patones o planta ya injertada, necesitan una aclimatación en abrigo de mallas, en túneles dobles, o a pleno campo según la localización del vivero.

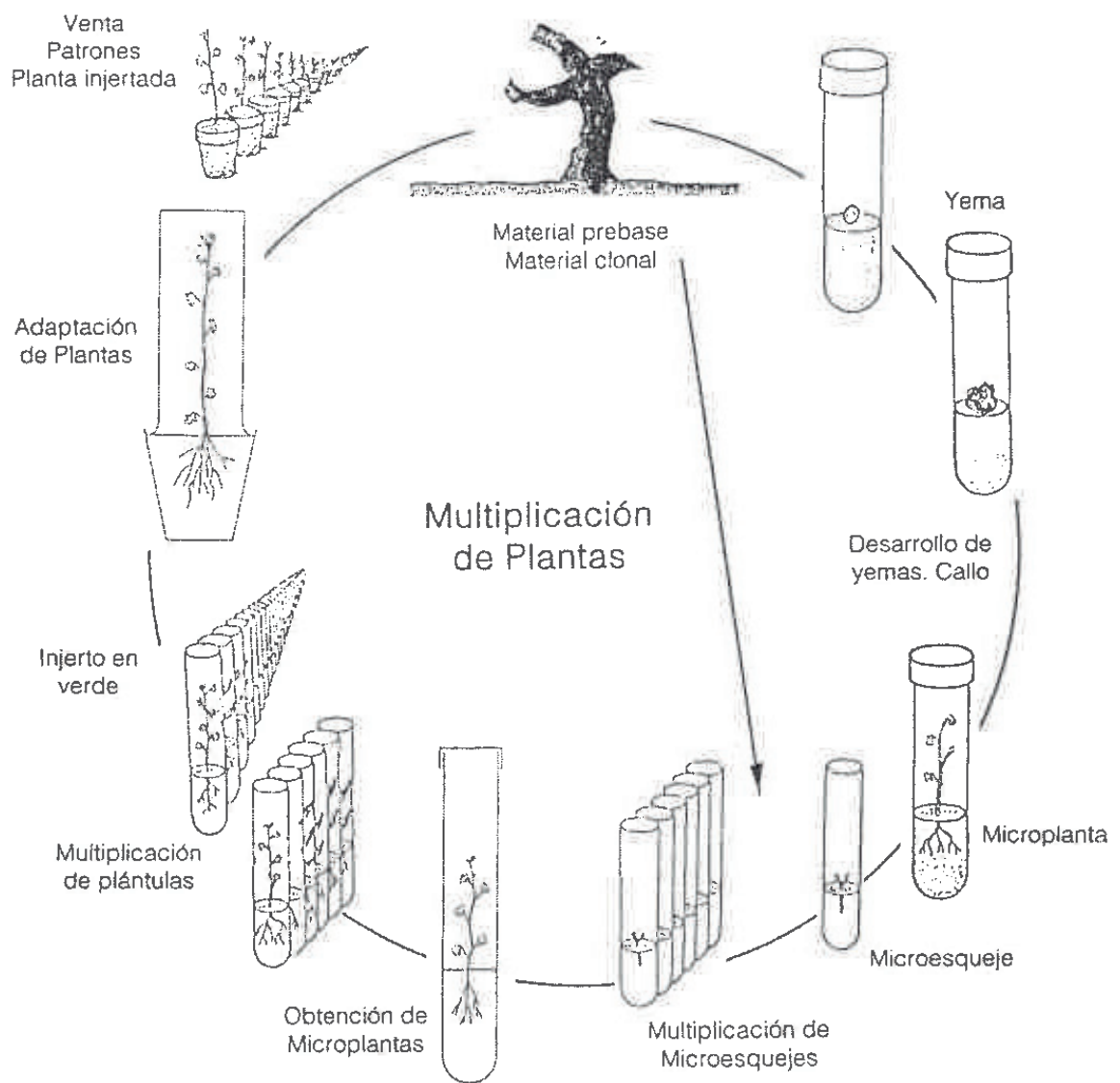
Aunque pueden injertarse directamente las estaquillas herbáceas este injerto puede no soldar bien. Actualmente se prefiere injertar los patrones de almendro (ya sean híbridos o autorizados en algunas ocasiones) después de su aclimatación y en el propio campo de crecimiento del vivero.

El cultivo "in vitro" hasta hace poco sólo se ha utilizado como técnica de saneamiento de los materiales leñosos y herbáceos, más de 140 autores han trabajado en más de 500 especies. Los trabajos iniciales, fases de crecimiento de los explantes, medios nutritivos, etc. han sido estudiados y adaptados para muchas especies concretas (Magara, 1988) de entre estas investigaciones debemos recordar los trabajos pioneros en almendro y sus híbridos realizados por Mehra y Mehra en 1974.

En los últimos años y empezando en cítricos, entre los materiales leñosos, y siguiendo muy pronto con los patrones híbridos para almendro el cultivo "in vitro" se ha utilizado para la multiplicación vegetativa rápida de clones seleccionados o de especial valor.

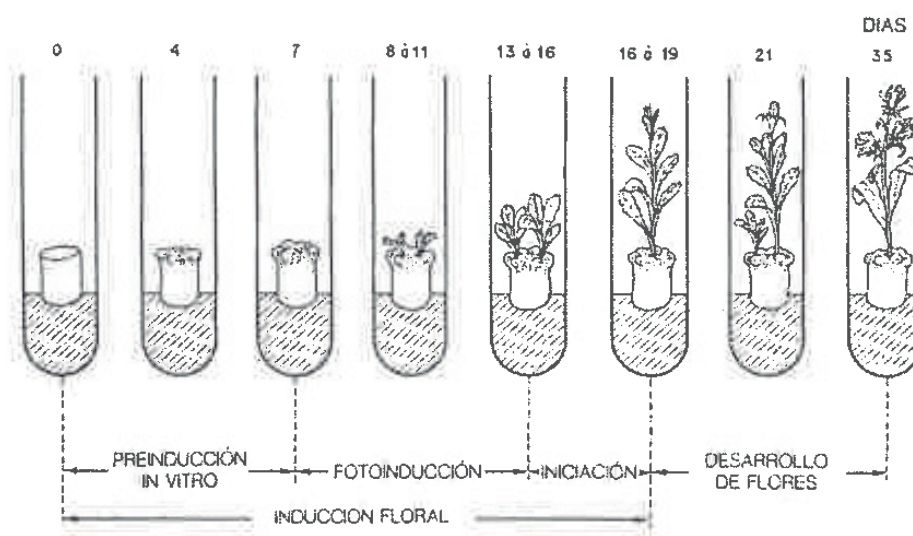
Unos esquemas básicos de cultivo in vitro figuran a continuación (figura nº 25).

Figura n° 25.- Esquema de la producción de planta por cultivo in vitro.



Una secuenciación en el tiempo de una multiplicación in vitro y su evolución se puede observar en la figura nº26.

Figura nº 26.- Secuenciación temporal del crecimiento de una planta herbácea in vitro. (Margarita, 1988).



Actualmente la multiplicación del almendro y especialmente de híbridos almendro x melocotonero mediante técnicas de cultivo in vitro ha dado muy buenos resultados y es una forma de garantizar el buen estado sanitario y el eficiente control de los materiales en multiplicación.

En el sector viverístico del almendro podemos distinguir dos líneas de actuación:

– Sector clásico.

- Con semillero procedente de almendras de árboles de semilla amarga o dulce, en el que se han realizado estudios para conseguir una mayor homogeneidad de planta a obtener en el vivero.
- Con estaquillado y forzado de enraizamiento en caballones, camas calientes (> 12°C), o bajo distintos tipos de plásticos. En ocasiones el estaquillado se favorece utilizando AIB (ácido indolbutírico) para enraizar, y empleado tanto estaquillas de melocotonero como de ciruelo (e incluso almendro) o de híbridos melocotonero x almendro, que es en lo que más se usa. Las dosis de AIB ensayadas varían entre 1000 y 4000 ppm.

– Sector moderno.

- Estaquillados en verde bajo nebulización o fogs con cama caliente.
- Enraizado en sustratos especiales preparados y con fertirrigación.
- Cultivo “*in vitro*”

Y más recientemente con técnicas de modificación del genoma en cultivo de callos y meristemos.

En el semillero se utilizan directamente semillas ya sean amargas (que germinan bien y cuyos plantones, tienen gran desarrollo y buen geotropismo de sus raíces, que profundizan mucho, además de ser menos dañados el vivero por roedores y ser posiblemente más resistentes estas plantas al gusano cabezudo) o distintas variedades de almendras dulces, siendo utilizadas

Garrigues, Atocha, Fita, Figuereta, De la P, Desmayo llargueta, Marcona, Texas, algunas Mollar (De la llei), pero siempre que la almendra no tenga semillas dobles, de la última cosecha y recogidas sin humedad es decir con color de cáscara claro.

El semillero puede hacerse directamente sin necesidad de estratificar la semilla si se planta en otoño; en zonas frías es mejor plantar en primavera y entonces se requiere estratificado de semillas en arena seca y forzar la germinación con riegos continuos y temperaturas altas.

Los semilleros se repican a bolsas, macetas o a campo cuando se tienen plantas de entre 2 y 3 cm.

La semilla se utiliza sin descascarar y colocada adecuadamente (punta hacia abajo u horizontalmente) y sin romper, aunque así puede tardar 1 ó 2 meses en germinar.

Con la introducción de híbridos melocotonero x almendro y algunos melocotoneros, ciruelos y otros *Prunus* se introdujo el estaquillado; poco a poco se fue tecnificando hasta llegar a producciones de planta con instalaciones complejas ("fog", mesas térmicas, iluminación forzada, etc.)

En todos los casos pueden usarse los herbicidas adecuados para el control de las hierbas adventicias o malas hierbas, aunque teniendo presente la posible fitotoxicidad que estos pueden tener para las plántulas muy jóvenes.

En plantaciones modernas se usan almendros injertados en vivero o preformados.

En los viveros de almendro, como en el resto de frutales, deben emplearse suelos sin precedentes de plantación arborea o en su caso desinfectados. Son elegidos preferentemente para las plantaciones de vivero suelos muy aireados (limosos o mejor franco-arenosos o incluso arenosos). Pueden utilizarse suelos gravosos pero siempre con buen riego y adecuada fertilización.

7.3. EL INJERTO EN EL ALMENDRO.

El uso del injerto en frutales comenzó hace ya mucho tiempo pero en almendro no se practicó hasta hace relativamente poco tiempo cuando se empezaron a conocer las características de las distintas variedades, su comportamiento y sus aptitudes.

El injerto fue planteado en su inicio para acortar el periodo improductivo de las especies cuando tienen estados juveniles largos o para adaptar las variedades más apreciadas a condiciones de suelo poco adecuadas a las mismas ya sea por su contenido en caliza activa alta, como por la existencia de patologías de suelo (cansancio) no compatibles con la variedad que se desea cultivar.

Actualmente el uso de patones se considera como la forma más adecuada de controlar y homogeneizar el vigor de los árboles.

En el caso del almendro tradicional cultivo de secanos con condiciones térmicas extremas el empleo del patrón adecuado en las plantaciones se considera muy importante. Realmente durante mucho tiempo se han preferido patrones procedentes de semilla amarga (probablemente por el peculiar tropismo de sus raíces) que se injertaban con las variedades autóctonas de la zona y ya hace tiempo sustituidas en ciertas ocasiones por materiales más contrastados en sus características más producidos o más apreciados.

Por ello el injerto ha acompañado hace a tiempo al cultivo del almendro pero hecho por el propio agricultor y normalmente de pua, de costado, o vertical y sobre los brazos de los árboles en desarrollo, en campo o sobre los plantones establecidos en las plantaciones para ser injertados. Sin embargo actualmente ya hay plantaciones más modernas en las que se emplean plantas y a injertadas y prendidas en el vivero.

Además de los híbridos de almendro x melocotonero que son los más conocidos, también existen otros como son Mayor (o balones) y Cieza prospectados y ensayados por el CIDA de Murcia, y probablemente especialmente el primero más adecuado para replantaciones y otros como

Mionegro, Garnem y Felinem, obtenidos por el SIA de Zaragoza. También se usan en vivero los clones de Hansen (especialmente el 2168 y 530) y en algún vivero se multiplica material de GN (del que existen distintos clones el 1, 2, 3, 7, 14 y 22) y los GD (nuevos híbridos del almendro Garrigues y *Prunus davidiana* de los que se han ensayado al menos los clones 1, 2, 3, 5, 6, 10 y 11).

De todas formas los híbridos más comercializados actualmente son el INRA GF-677 y el Adafuel.

Con la introducción de nuevas variedades se generalizó el injerto y el reinjerto (para multiplicar estas variedades, para sustituir alguna rama o la copa entera de algunos árboles, o incluso para establecer una rama polinizadora para el resto del árbol). Actualmente cuando hablamos de un almendro estamos pensando normalmente en un simbioante injerto/patrón.

En almendro es una de las variedades en las que más se ha estudiado el injerto (Deloire y Hebant, 1983; Hartman y Kester, 1983; Tabuenca, 1977, etc.).

Es claro que la compatibilidad injerto patrón es necesaria para la supervivencia del árbol, para evitar roturas, y para garantizar una adecuada producción.

En el injerto hay que considerar:

- Que los materiales a injertar sean compatibles con el patrón.
- Que tanto la variedad como el patrón estén libres de virus que pueden inducir incompatibilidad (CLSU por ejemplo).
- Que exista una buena continuidad del sistema conductor entre los dos simbioses asociados.
- Que el injerto se realice en el momento más adecuado (según el tipo de injerto) de circulación o no de sabia (injertos a "ojo dormido" o a "ojo velando").
- Que las heridas se protejan y desinfecten adecuadamente para evitar la penetración de hongos de la madera.

Además hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones, es necesario el atado del injerto y posiblemente el tutorado de los brotes tiernos. Habitualmente también debe desbrozarse el entorno de la yema o pua injertada para evitar la competencia de los rebrotes próximos a la nueva formación injertada.

En almendro se usan prácticamente, todo tipo de injerto de los conocidos ya sea en vivero o en plantaciones definitivas.

Como tipos de injerto debemos recordar los siguientes:

- Injerto de yema:
 - Injerto de escudete.
 - Injerto de escudete invertido.
 - Injerto de escudete con madera o "chip" o "chip budding" también denominado de astilla.
 - Injerto de chapa.
 - Injerto de canutillo.
- Injerto de pua.
 - Pua de canutillo.

- Pua de pico de flauta.
- Pua de doble pico.

Estos tipos de injerto al ser aplicados pueden ser simples (con una sola pua si la madera sobre la injerta es delgada) o dobles, triples o múltiples (si la madera sobre la que se injerta es gruesa en cuyo caso se suele descoronar y poner lapua o las puas en hendidura o por descortezad). Buenos esquemas sobre los injertos existen en los trabajos de Cambra.

Algo importante y que han estudiado muchos autores es la compatibilidad e incompatibilidades localizadas y traslocadas en almendro o en plantas, de almendro sobre otras especies o de otras especies sobre almendro.

Entre los numerosos estudios sobre compatibilidad debemos recordar los trabajos de Sánchez-Capuchino *et al*, 1987.

7.4. MEJORA GENÉTICA DEL ALMENDRO.

Muchos autores han postulado la necesidad de una variedad de almendro ideal. En muchos centros de investigación a nivel mundial se ha establecido programas de mejora de variedades y de apatrones para el almendro y que ya han sido mencionados.

La mejora varietal ha seguido caminos distintos pero prácticamente confluyen en los distintos países con tradición científica y con cultivo del almendro como son Estados Unidos, Francia, La ex-Unión Soviética y seguidos de otros países con plantaciones de almendro como son Italia y España.

La existencia de investigación en el sector del almendro es indudable.

Los trabajos de mejora clásica empezaron muy pronto en la Unión Soviética con la selección de variedades buscando floración tardía y resistencia al frío, todo ello condujo a la tipificación de 16 especies de parentales del almendro y a la formación de la colección hoy más abundante de parentales de almendro en Nikita (Jardín botánico). También en 1925 empezaron los trabajos de selección y cruzamientos en Estados Unidos a cargo fundamentalmente de la Universidad de California y el USDA que llevaron a la obtención y selección de variedades como Nonpareil, Nec Plus Ultra, Peerless, I x I, etc.

Fue en 1960 cuando comenzaron los programas de mejora del almendro por cruzamientos y buscando floración tardía en los Estados Unidos.

En Italia los trabajos modernos comenzaron en 1970 con la selección y obtención varietal utilizando como parentales los materiales previamente establecidos en las colecciones de Catania y en el ISF de Roma y tabajando en alguna de sus sedes periféricas.

Los programas de mejora genética moderna del almendro, basándose también en colecciones previamente establecidas procedentes de abundantes y fructíferos trabajos previos de prospección de materiales en las distintas zonas de cultivo del almendro en nuestro país, comenzaron en 1974 en el SIA (antiguo Aula Dei) de Zaragoza, en 1975 en el IRTA (Mas Bové) y basándose en una colección previa establecida en 1966 por la Diputación de Tarragona en Reus. La creación de nuevas variedades comenzó en 1985 en el CEBAS (Centro de Edafología y Biología Aplicada de Segura) en Murcia y basados en la colección procedente de prospecciones iniciadas en 1971 y establecidas en campo entre los 1975 y 1976.

Aunque las prioridades han sido cambiando con el tiempo en los distintos países todos apuntan hacia la obtención de variedades autocompatibles y con determinados parámetros de calidad.

En Estados Unidos, después de la búsqueda de polinizadores adecuados para Nonpareil y mediante polinizadores libres o dirigidas o mutaciones, se obtuvieron las variedades Tardy

Nonpareil, Kapareil, Thompson, Merced y más recientemente (Kester *et al*, 1984) Padre, Sonora o Solano.

Actualmente (Gradziel y Kester, 1994; Gradziel y Kester, 1997) se buscan además de polinizadores adecuados, variedades autocompatibles y resistentes a la caída de yemas y con resistencia a hongos (*Aspergillus*, *Verticillium*, etc.) en los cultivos de regadío y en conservación.

En este país se han obtenido ya materiales transgénicos de almendro que se han ensayado.

En la URSS los trabajos siguen buscando resistencia al frío y autocompatibilidad (Richter, 1972; Denison, 1988).

En Francia los trabajos que comenzaron buscando autocompatibilidad y que han conducido a la obtención de variedades hoy muy extendidas por su buena productividad en nuestro país como son Ferraduel y Ferragnes (Graselly y Olivier, 1984; Graselly y Olivier, 1985) han generado también otras variedades como Ferralise, Ferrastar, Lauranne, etc. han pasado hoy a intentar conseguir la transmisión de autocompatibilidad mediante el estudio y manipulación del ARN de las estirpes (Duval *et al*, 1996).

En Italia (Monastre *et al*, 1988) los trabajos modernos de mejora, utilizando radiaciones ionizantes, pasaron por la obtención de la variedad Superstar y Supernova (irradiación de Fascionello) autofértil y de floración tardía. De todas formas los cruzamientos y obtención de variedades autocompatibles sigue hoy (Godini, 1977; Reina *et al*, 1985; Palasciano *et al*, 1994) siendo un objetivo en este país la obtención de variedades de calidad.

En España los trabajos de mejora han conducido a la obtención de variedades autocompatibles y de floración tardía como son:

- Ayles, Guara y Moncayo (Felipe y Socias, 1988) y posteriormente Blanquerna, Cambra y Felisia (Socias y Felipe, 1999) en el SIA de Zaragoza.
- Masbovera, Glorieta y Francolí (Vargas y Romero, 1994) seleccionadas de más de 3000 individuos obtenidos por más de 100 cruzamientos dirigidos, y buscando también baja ramificación, ausencia de semillas dobles y buena calidad, son las obtenciones emblemáticas del IRTA-Más de Reus en Cataluña, que ha obtenido y está ensayando hoy otras variedades.
- Antoñeta y Marta (Egeal *et al* 1999) son las variedades obtenidas en el CEBAS de Murcia y comercializadas por el momento aunque ya se han obtenido, caracterizado y ensayado otros materiales muy interesantes.

8. MATERIALES VEGETALES. CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN.

En el almendro como en otras especies, la adecuada caracterización es muy importante; por ello debemos recordar que existe una norma UPOV (Unión de Protección y Obtentores de Plantas), una Reglamentación Técnico Sanitaria de viveros y unas normas de calidad de plantas.

Evidentemente en el almendro además de su adecuada garantía varietal y adecuado estado sanitario del material de vivero, es importante conocer la norma de calidad comercial de la almendra y profundizar más en las características y en la aptitud diferencial de nuestras variedades.

Existen también agrupaciones de variedades por tipificación isoenzimática de muchas de nuestras variedades. Así por ejemplo, el equipo de Felipe estableció el siguiente dendrograma de similitud por isoenzimas. (Cerezo *et al*, 1988)

8.1. NORMAS UPOV.

La Unión de Protección y Obtentores de Plantas establecieron en una norma básica la diferenciación y caracterización de las variedades existentes y de las nuevas obtenciones, que contienen los siguientes apartados y cuyo modelo oficial se incluye en los anexos.

8.2. NORMAS DE CALIDAD.

En la almendra existen unas normas de calidad para la exportación. Pero antes debemos tener en cuenta las diversas tipificaciones comerciales existentes. Una de las más importantes considera tres grupos comerciales en los que se agrupan la mayor parte de variedades; estos tres grupos son:

a) De cáscara dura. Dentro de él se aceptan tres subgrupos:

Marconas (tipo marcona).

Llanguetas (tipo llangueta).

Comunas (surtidos o mezclas de las anteriores).

Comercialmente, aunque sólo en algunos mercados, se diferencian los siguientes grupos dentro de las almendras de cáscara dura:

Marcona Vera.

Marconas.

Valencias.

Mallorcas.

Planetas.

Esperanzas.

Jordanas.

Llanguetas.

Ferraduel.

b) Mollares

c) Semimollares

8.3. PARAMETRIZACIÓN DE CALIDAD Y APTITUD DE USO.

Los estudios sobre calidad y aptitud de nuestras variedades de almendra se han realizado de forma reciente y por diversos equipos que han trabajado con variedades de su entorno.

Entre los trabajos más destacados para la caracterización de almendra por su calidad debemos citar a Romojaro y Riquelme en Murcia; Canellas en Mallorca; Salazar, Mulet y Subirats en Valencia y a nivel nacional.

En la valoración y establecimiento de una adecuada competitividad de nuestra almendra, conocer y difundir la calidad de nuestras variedades es prácticamente la única forma de mantener, y si es posible mejorar, nuestra presencia en los mercados mundiales del sector. Para ello debemos conocer bien, muy bien, los parámetros y condiciones que determinan esta calidad de nuestra almendra, por ello además de ofrecer la adecuada homogeneidad (fotografía nº 4) y presentación

del producto es necesario hoy conocer sus características, su composición y la correlación existente entre estas y la calidad gustativa y dietético-sanitaria de nuestras variedades.

Por ello, (Subirats *et al*, 1998) proponen estudiar a nivel varietal, además de las características de aceptabilidad del producto, su contenido en aceite, proteínas y azúcares (incluida la composición diferencial en ácidos grasos, esteroides, tocoferoles y en azúcares de calidad), su contenido en minerales (especialmente potasio, magnesio y fósforo) y por supuesto su capacidad de conservación (en crudo y tostado), su adecuación (emulsionabilidad, cocido, etc.) para turronería y/o fabricación de mazapanes, etc.

Además de conocer la composición cuantitativa de muestras representativas de las distintas variedades es necesario, en el futuro, profundizar en la relación de estas propiedades con sus características cualitativas, tanto en sus usos como en su apreciación por el consumidor.

Nuestro equipo se comenzó un primer estudio experimental exhaustivo de las aptitudes y características físico-química de las variedades de almendra existentes en la Comunidad Valenciana insistiendo en las variedades mayoritarias, pero sin olvidar otras en cultivo en nuestra zona. Simultáneamente se comenzó un estudio similar sobre las variedades nacionales tomando almendras de materiales en cultivo procedentes de Andalucía, Cataluña, Aragón, Murcia y Baleares, además de los cultivados en la Comunidad Valenciana.

En la caracterización físico-química de las variedades comerciales de almendra (Subirats *et al* 1998) se utilizaron las siguientes técnicas analíticas:

La textura fue valorada con un texturómetro INSTRON con celda Kramer y con fuerza 5 KN y un peso de muestra de ensayo $17,5 \pm 0,2$ g con cinco repeticiones por muestra.

La humedad se calculó realizando la valoración de dos formas una por secado en estufa a 60°C y 48 horas, y otra mediante un liofilizador Beta 2-13 de Christ y con un programa propio a 0,04 mbar, doce horas y posteriormente a 0,001 otras doce horas.

La determinación de amígdalina se realizó de tres formas diferentes por el método de Kajiwara (1983) modificado específicamente, por hidrólisis y por una metodología específica pendiente de registro, utilizando muestras desgrasadas. (método de Kajiwara modificado por Guardiola y Salazar).

El contenido en lípido se realizó por extracción en continuo por disolventes y mediante técnicas de fluidos supercríticos.

El nitrógeno proteico se analizó tras digestión previa mediante valoraciones Kjeldahl contrastado con los métodos oficiales del Centro de Control de Calidad del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Los azúcares se determinaron por HPLC utilizando columnas Sugarpack y m-Dextropack de Waters.

La fibra se determinó por las técnicas de la AOAC (Weende) y Van Soest (1979).

Los elementos minerales se determinan por Absorción Atómica y por técnicas Plasma.

Los ácidos grasos se han determinado por cromatografía gas-líquido utilizando una columna RSL-200 y previa metilación de los mismos y comparando estos ácidos grasos con distintos patrones.

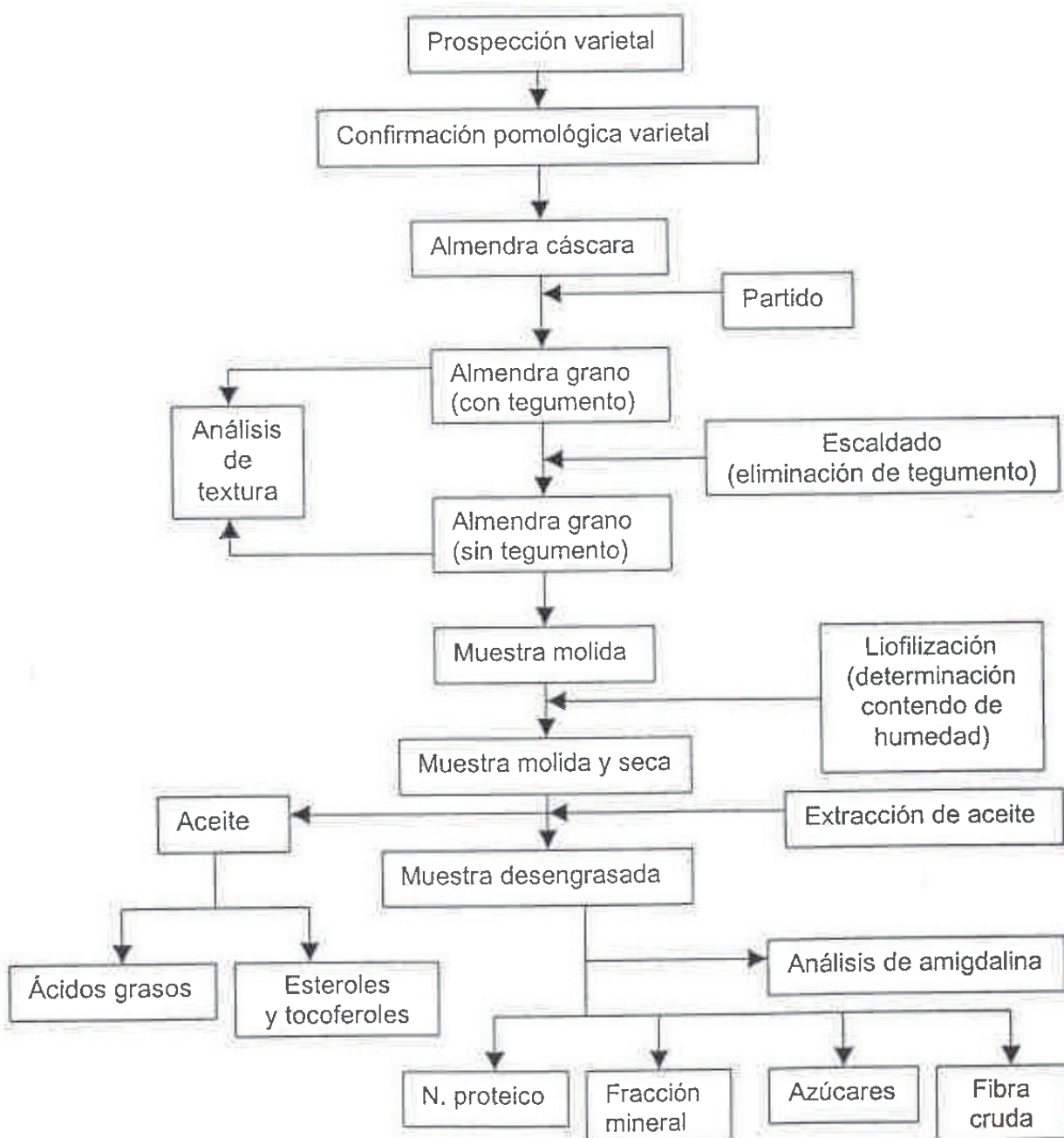
Los esteroides y tocoferoles se han estudiado siguiendo el método de Slover *et al* (1983) formando primero los correspondientes trimetilsilil derivados y utilizando como patrón interno el 5,7 dimetiltocoferol realizando la determinación de los mismos por cromatografía gas-líquido mediante una columna capilar de unos 30 m.

Como observaciones básicas sobre la caracterización realizada podemos indicar:

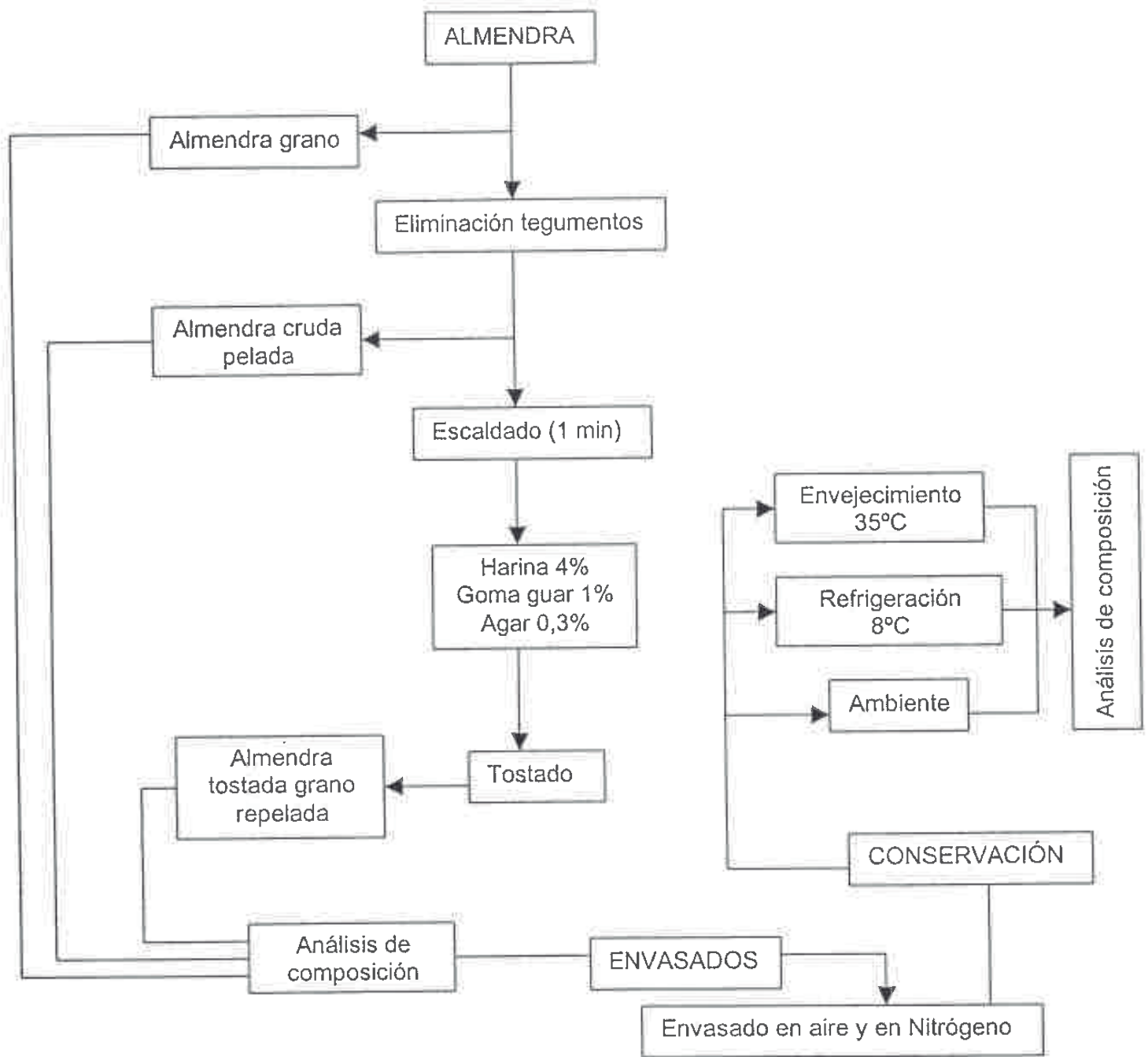
- Respecto a los niveles protéicos estos son mayores para las mismas variedades cuando estas variedades son cultivadas en zonas con mayores horas de frío.
- Además de sacarosa en porcentajes altos (entre 85 y 93% del total de azúcar) la mayoría de las variedades estudiadas poseen cantidades interesantes de azúcares de alta calidad dietética como son rafinosa (entre 3 y 12% del total de azúcares según la variedad) y estaquiosa (con valores entre 3 y 9% del total de azúcar).

No existen diferencias significativas en contenido en elementos minerales mayoritarios siendo las almendras ricas en fósforo, magnesio y calcio. Respecto al contenido en elementos minoritarios (Zn, Fe, Mn, Cu) las diferencias entre las variedades son mayores y fueron indicadas en le apartado de caracterización.

Un esquema básico del proceso de preparación de muestras (utilizado por Subirats *et al*, 1998) para el análisis de su composición es el siguiente:



Propuesto también por los mismos autores se puede seguir el siguiente diagrama operacional para conocer la capacidad de conservación de las distintas variedades:



En el estudio de la capacidad de conservación realizada por Subirats *et al*, 1998 se han estudiado básicamente los siguientes parámetros y características:

1. Textura y su evolución.
2. Contendio en aceite.
3. Composición en ácidos grasos y su evolución.
4. Contenido en esteroides y tocoferoles.
5. Contenido en amigdallina.
6. Contenido en humedad.
7. Contenido y composición en azúcares solubles.
8. Contenido en fibra.
9. Contenido en nitrógeno proteico.
10. Composición de la fracción mineral.

Y también:

- Control de las distintas atmósferas gaseosas empleadas en conservación.
- Detección de aflatoxinas.
- Índice de peróxidos.

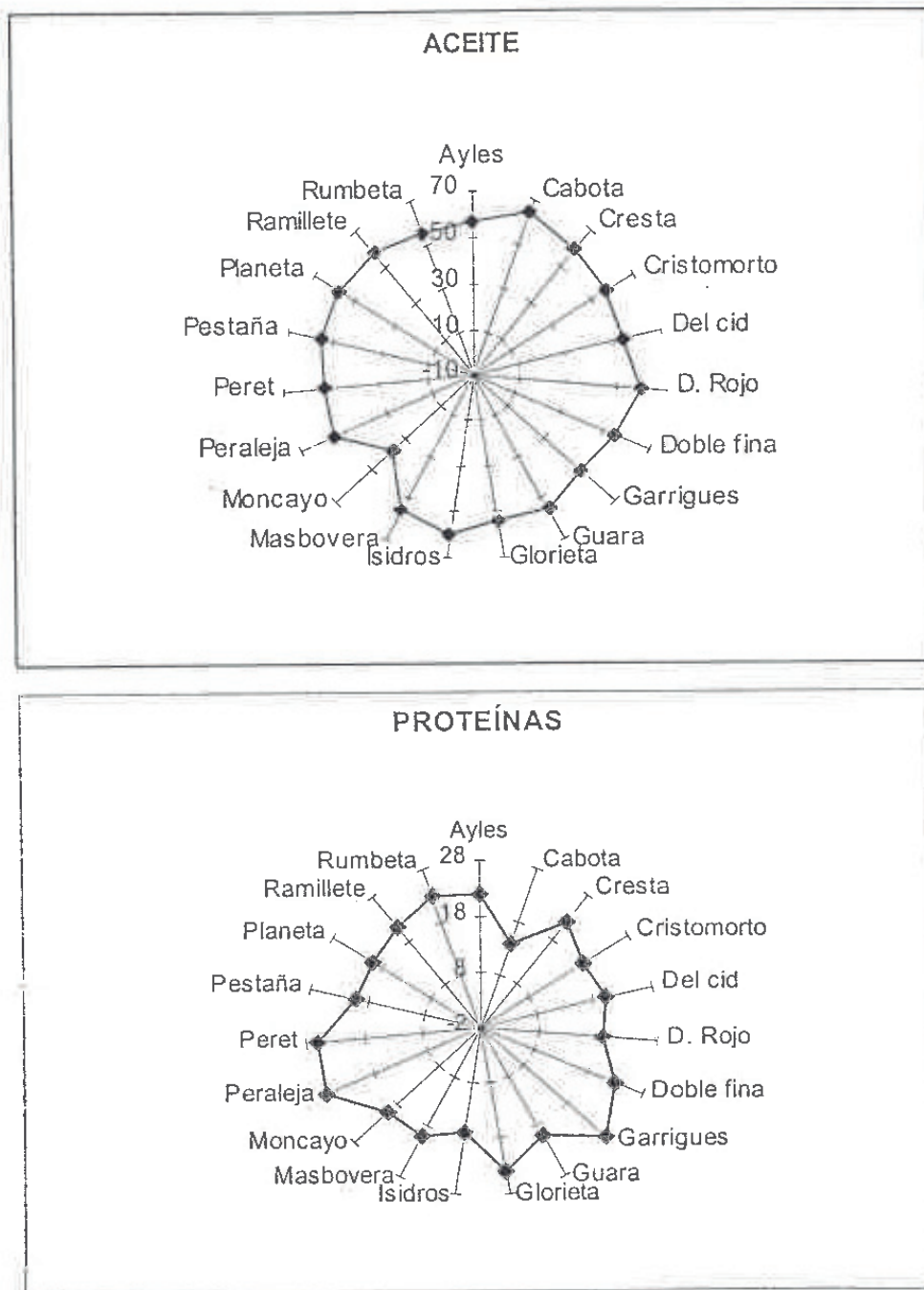
Para determinar la adecuación varietal en la elaboración de turrónes debemos tener en cuenta además de la composición (Madrid, 1987) referencial de las distintas calidades que figuran en el cuadro nº 6. Otras propiedades como la capacidad de emulsión, el calor de la masa en el cocido, la caramelización de la pasta etc. así como determinadas características tecnológicas y gustativas del elaborado.

Cuadro nº 6.- Composición de los turrónes tipo blando (Jijona) y duro (Alicante).				
CALIDADES PARÁMETROS CONTROLADOS	SUPREMA (%)	EXTRA (%)	ESTÁNDAR (%)	POPULAR (%)
Turrón duro				
Humedad (máx)	5,0	6,0	7,0	7,0
Proteínas (mín)	11,0	9,00	7,5	6,5
Grasa (mín)	32,5	26,0	21,5	18,5
Cenizas (máx)	2,2	2,2	2,0	2,0
Turrón blando				
Humedad (máx)	4,5	5,0	-	-
Proteínas (mín)	12,0	9,5	-	-
Grasa (mín)	34,0	27,0	-	-
Cenizas (máx)	2,5	2,3	-	-

Fuente. A. Madrid, 1987.

Para conocer la adecuación de uso y al margen de las especificaciones y características tecnológicas exigibles y/o deseadas, es necesario conocer la composición de las distintas variedades en cultivo, aunque evidentemente no todas ellas cumplan los requisitos de composición considerados como más adecuados.

Como una primera referencia del contenido en aceite y proteína de algunas de las variedades y siguiendo los trabajos de Subirats *et al*, 1998 se pueden establecer los dos siguientes diagramas de composición en aceite y proteínas para algunos de las variedades estudiadas:



La composición interanual (cuatro años) de algunas de las variedades más cultivadas en nuestro país (Salazar, 2000) y por lo que se refiere a su contenido en aceite (expresado en gramos totales de aceite por 100 g de almendra seca). Se indican en el cuadro nº7.

Cuadro nº 7.- Contenido en aceite de muestras (medias anuales) de distintas variedades de almendra estudiadas durante cuatro años (campañas 1997, 1998, 1999, 2000).

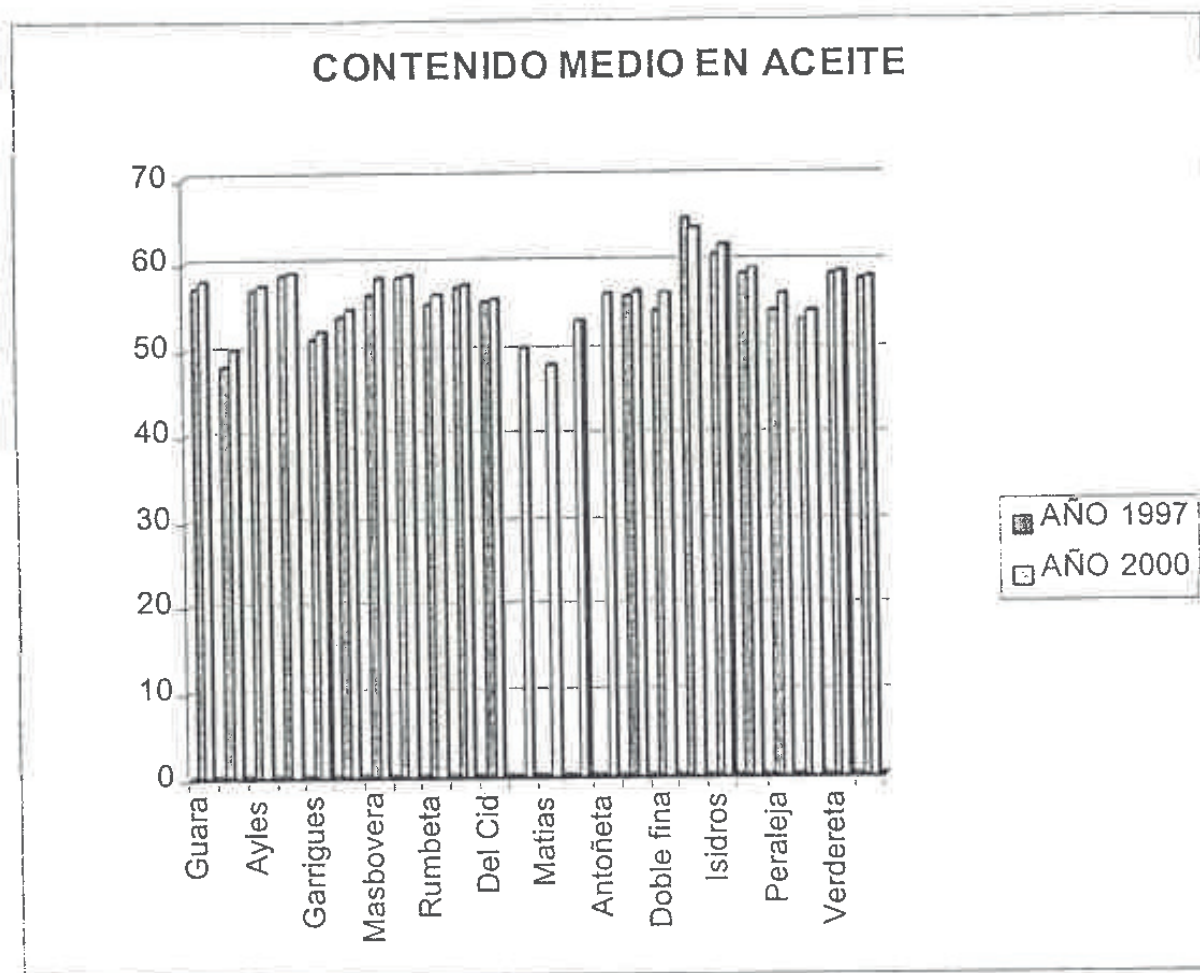
Variedades	Contenido total en aceite en 100 g de almendra			
	Año 1996	Año 1997	Año 1999	Año 2000
Marcona	58,8	59,1	58,6	559,3
Desmayo Llargueta	57,6	58,8	57,4	57,9
Planeta	57,7	58,2	57,4	58,3
Ferraduel	54,7	55,1	54,1	54,2
Ferragnes	57,7	58,1	57,3	58,0

Fuente Subirats *et al*, 1998 y datos propios.

Como ejemplo del contenido en aceite de algunas de las variedades actualmente en cultivo y partiendo de datos de Subirats *et al*, 1998 y aportando análisis propios se obtiene el cuadro y figuras que se exponen a continuación. (Cuadro número 8).

Cuadro nº 8.- Contenido medio en aceite de diez muestras por variedad y año en aceite (g/100 g de almendra)		
VARIEDAD	ANO 1997	ANO 2000
Guara	57,0 ± 0,9	57,9 ± 0,8
Moncayo	48,0 ± 1,2	50,1 ± 1,1
Ayles	56,7 ± 1,3	57,4 ± 1,2
Desmayo rojo	58,6 ± 1,	58,7 ± 1,4
Garrigues	51,1 ± 1,4	52,0 ± 1,4
Glorieta	53,6 ± 0,8	54,6 ± 0,8
Masbovera	56,2 ± 0,8	58,3 ± 0,8
Ramillete	58,1 ± 1,4	58,4 ± 1,6
Rumbeta	55,2 ± 1,1	56,3 ± 1,2
Cristomorto	57,1 ± 1,3	57,3 ± 1,2
Del cid	55,4 ± 1,8	55,6 ± 2,0
Felisa	-	50,1 ± 1,2
Matias	-	48,2 ± 1,3
Marta	-	53,1 ± 1,0
Antoñeta	-	56,3 ± 1,0
Pestañeta	56,0 ± 1,2	56,6 ± 1,1
Doble fina	54,3 ± 1,1	56,4 ± 1,2
Cabota	64,9 ± 1,8	63,8 ± 1,1
Isidros	60,7 ± 1,1	61,9 ± 1,1
Cresta	58,4 ± 0,8	59,2 ± 1,0
Peraleja	54,3 ± 1,4	56,2 ± 1,6
Peret	53,3 ± 1,1	54,2 ± 1,2
Verdereta	58,6 ± 1,6	58,8 ± 1,8
Vivot	57,9 ± 1,6	58,1 ± 1,8

Figura. nº 27.- Contenido medio de diez muestras por variedad y año, en aceite (g/100 g de almendra).



Si es interesante conocer el contenido medio en aceite, obtenido a partir de al menos diez muestras de cada variedad de distintas procedencias dentro de la Comunidad Valenciana, en su mayoría, o en su caso procedentes de otras zonas de cultivo nacionales de almendro y cuyos valores figuran en el cuadro y gráfico anteriores, o conocer la composición concreta en ácidos grasos de estos aceites, y su contenido en tocoferoles, sitosterol, campesterol y escualeno, es también de sumo interés.

Realmente el contenido en algunos de estos componentes puede variar, aunque siempre dentro de unos límites muy estrechos y sin significación estadística, en muestras procedentes de distintas comarcas productoras, ya que en estas comarcas los suelos, condiciones climáticas, etc. son ligeramente distintos.

Cuadro nº 9.- Contenido porcentual medio en ácidos grasos de algunas de las variedades estudiadas.

	OLEICO	LINOLEICO	PALMÍTIC O	ESTEÁRICO	PALMITOLÉIC O
VARIEDAD	Media ±IC*	Media ±IC*	Media ±IC*	Media ±IC*	Media ±IC*
Marcona	70,3 ± 2,0	20,6 ± 1,0	6,1 ± 0,2	2,4 ± 0,1	0,52 ± 0,09
Desmayo Llargueta	65,8 ± 2,5	23,5 ± 1,1	6,8 ± 0,2	2,1 ± 0,1	0,54 ± 0,08
Ferraduel	73,7 ± 2,1	17,7 ± 1,2	5,5 ± 0,3	2,2 ± 0,1	0,48 ± 0,09
Ferragnes	74,7 ± 2,3	16,7 ± 1,4	5,6 ± 0,3	2,0 ± 0,2	0,52 ± 0,10
Garrigues	67,7 ± 3,0	22,4 ± 1,8	6,6 ± 0,3	2,2 ± 0,2	0,55 ± 0,11
Planeta	66,8 ± 2,4	20,4 ± 1,5	6,0 ± 0,2	2,3 ± 0,2	0,27 ± 0,08
Verdereta	63,7 ± 4,7	24,0 ± 3,1	6,2 ± 0,5	2,3 ± 0,3	0,47 ± 0,17
Vivot	65,0 ± 5,1	25,2 ± 3,1	6,4 ± 0,5	2,1 ± 0,3	0,43 ± 0,18
Desmayo rojo	64,6 ± 2,1	24,9 ± 1,1	6,9 ± 0,3	2,1 ± 0,1	0,53 ± 0,1
Doble fina	70,8 ± 1,8	20,8 ± 0,8	6,0 ± 0,1	2,0 ± 0,1	0,39 ± 0,06
Pestañeta	70,1 ± 1,1	20,7 ± 0,9	6,4 ± 0,2	2,1 ± 0,1	0,51 ± 0,05
Cabota	72,8 ± 2,3	18,7 ± 1,1	5,8 ± 0,1	2,6 ± 0,1	0,62 ± 0,08
Isidros	71,2 ± 1,2	18,9 ± 1,1	6,6 ± 0,2	2,6 ± 0,1	0,56 ± 0,1
Rumbeta	68,9 ± 1	22,2 ± 1,1	5,8 ± 0,2	1,8 ± 0,4	0,41 ± 0,1
Peraleja	68,9 ± 1,1	22,1 ± 1,3	6,1 ± 0,2	2,1 ± 0,3	0,53 ± 0,1

Fuente. Subirats *et al* 1998 y análisis y elaboración propia.

De todas formas en los contenidos en ácidos grasos de las distintas variedades se ha podido constatar una cierta variabilidad, especialmente en contenido en ácido esteárico en determinados casos y variedades, como ejemplo de esta variabilidad en Marcona y Desmayo llargueta incluimos un cuadro en el que se reflejan los valores determinados de oleico, linoleico, palmítico, esteárico y palmitoleico en muestras procedentes de diez comarcas de cultivo del almendro en España.

<i>Cv. marcona</i>	<i>Oleico</i>	<i>Linoleico</i>	<i>Palmítico</i>	<i>Esteárico</i>	<i>Palmitoleico</i>
	70,50 a*	21,84 a	6,54 a	3,02 d	0,50 a
	68,97 a	22,53 a	6,33 a	2,43 abc	0,65 a
	65,99 a	21,78 a	6,12 a	2,40 ab	0,60 a
	62,97 a	24,65 a	6,12 a	2,49 abc	0,70 a
	66,14 a	22,46 a	6,29 a	2,29 a	0,68 a
	69,77 a	19,98 a	6,16 a	2,89 cd	0,68 a
	71,56 a	20,03 a	6,15 a	2,33 ab	0,32 a
	67,70 a	23,44 a	6,59 a	2,80 bc	0,66 a
	72,43 a	22,30 a	6,44 a	2,88 cd	0,32 a
<i>Cv. Llargueta</i>	<i>Oleico</i>	<i>Linoleico</i>	<i>Palmítico</i>	<i>Esteárico</i>	<i>Palmitoleico</i>
	56,45 a	23,87 a	7,44 a	2,41 a	0,50 a
	60,64 a	27,39 a	7,18 a	2,10 a	0,67 a
	56,55 a	26,66 a	7,34 a	2,32 a	0,69 a
	60,07 a	24,34 a	7,31 a	2,27 a	0,66 a
	59,76 a	29,45 a	7,49 a	2,29 a	0,67 a
	54,75 a	25,17 a	7,19 a	2,10 a	0,67 a
	50,18 a	23,25 a	5,93 a	1,89 a	0,52 a
	63,29 a	25,46 a	7,01 a	2,13 a	0,49 a
	62,31 a	25,98 a	7,07 a	2,29 a	0,63 a
	59,22 a	24,60 a	6,78 a	2,12 a	0,65 a

*: En la misma columna, las letras iguales indican que no existen diferencias significativas en un intervalo de confianza del 95%. (Test DMS).

Tomando los contenidos en tocoferol y otros esteroides de los aceites extraídos de almendras de las distintas variedades en cultivo en la Comunidad Valenciana obtenemos el siguiente cuadro (Cuadro nº 10).

Cuadro nº 10.- Contendio en tocoferoles y esteroides expresado en mg por 100 g de aceite total analizado procedente de almendras de diferentes variedades.

VARIEDAD Y PROCEDENCIA	Tocoferol	Sitosterol	Campesterol	Escualeno
Marcona				
Castellón	26,4	99,0	17,8	9,1
Valencia	30,9	87,9	25,7	9,7
Alicante	28,5	90,1	19,4	10,3
Desmayo Llangueta				
Castellón	43,7	86,7	31,8	12,8
Valencia	35,0	84,9	19,0	9,7
Alicante	37,9	86,6	25,6	11,2
Ferraduel				
Castellón	31,9	88,9	18,3	17,1
Valencia	30,8	86,8	24,5	18,3
Alicante	28,0	88,0	20,5	15,1
Ferragnes				
Castellón	31,0	100,1	23,9	15,4
Valencia	36,8	105,9	26,7	15,8
Alicante	32,3	103,4	27,1	16,1

Cuadro nº 11.- Valores medios del contenido en tocoferoles y esteroides. Análisis procedentes de 5/10 muestras de cada una de las variedades estudiadas.

VARIEDAD	Tocoferol (mg/100 g aceite)	Sitosterol (mg/100 g aceite)	Campesterol (mg/100 g aceite)	Escualeno (mg/100 g aceite)
Marcona	30,3 ± 3,1	92,0 ± 7,8	25,4 ± 3,4	10,2 ± 1,2
Desmayo Llangueta	30,8 ± 3,1	86,0 ± 7,5	25,6 ± 8,3	11,0 ± 1,2
Ferraduel	26,7 ± 3,1	87,9 ± 8,2	21,8 ± 6,2	17,9 ± 1,2
Ferragnes	32,2 ± 3,3	102,3 ± 10,3	25,9 ± 4,2	16 ± 1,2
Garrigues	38,4 ± 4,4	124,6 ± 9,4	23,4 ± 4,8	13,8 ± 1,7
Desamyo rojo	31,0 ± 2,1	84,3 ± 4,6	25,3 ± 1,8	11,1 ± 1,8
Planeta	26,8 ± 1,5	112,9 ± 7,5	28,6 ± 1,2	16,0 ± 1,4
Doble fina	30,8 ± 1	98,2 ± 1,3	26,4 ± 1,3	9,8 ± 1,3
Ramillete	38,6 ± 0,8	103,4 ± 1,1	26,3 ± 1,1	10,1 ± 1,3
Pestañeta	36,9 ± 0,9	109,6 ± 1,0	27,1 ± 1,3	12,6 ± 2,4
Cabota	41,2 ± 0,7	126,4 ± 3,1	28,10 ± 1,1	12,6 ± 2,4
Isidros	42,6 ± 0,5	123,3 ± 1,1	29,6 ± 2,1	16,23 ± 2,1
Peret	32,8 ± 0,3	96,3 ± 1,3	27,2 ± 1,3	17,3 ± 1,3
Cresta	38,6 ± 3,1	103,1 ± 3,2	24,1 ± 1,6	10,6 ± 0,8
Verdereta	32,4 ± 1,2	79,7 ± 14,9	49,9 ± 7,6	10,1 ± 3,1
Vivot	34,6 ± 1,6	99,6 ± 14,9	51,5 ± 7,6	11,3 ± 1,1
Rumbeta	43,6 ± 2,1	103,6 ± 1,2	29,8 ± 3,1	12,8 ± 0,8
Peraleja	32,8 ± 1,1	89,6 ± 1,1	19,8 ± 1,3	11,1 ± 0,9

Si el contenido en aceite de las variedades de almendra determina su palatabilidad y su adecuación tecnológica y por ello condiciona en gran medida su calidad, también es importante, al menos desde el punto de vista dietético, conocer su contenido en proteínas.

Como resumen de los estudios realizados en el AINIA (Subirats *et al*, 1998) y de los trabajos realizados posteriormente por nuestro equipo de la Universidad Politécnica de Valencia se ha podido elaborar el cuadro nº 12 en el que figura la composición proteica en g/100 g de materia seca de las principales variedades de almendras estudiadas.

Cuadro nº 12.- Contenido en proteínas g/100 g de almendra (en materia seca) en diferentes variedades.

Variedad	Año 1996	Año 2000
Marcona	21,2 ± 0,5	21,0 ± 0,4
Desmayo llargueta	22,5 ± 0,5	22,9 ± 0,6
Ferraduel	19,2 ± 0,5	19,4 ± 0,4
Ferragnes	19,3 ± 0,5	19,6 ± 0,4
Garrigues	23,2 ± 0,5	23,8 ± 0,6
Planeta	21,4 ± 0,6	22,0 ± 0,4
Desmayo rojo	18,4 ± 0,4	20,0 ± 0,3
Guara	20,4 ± 0,3	21,1 ± 0,5
Moncayo	20,2 ± 0,6	20,8 ± 0,4
Ayles	21,2 ± 0,3	21,6 ± 0,4
Glorieta	23,7 ± 0,3	23,9 ± 0,6
Masbovera	21,0 ± 0,3	20,8 ± 0,4
Ramillete	21,3 ± 0,5	21,4 ± 0,4
Rumbeta	22,8 ± 0,2	23,0 ± 0,2
Cristomorto	18,9 ± 0,4	19,2 ± 0,4
Del cid	20,8 ± 0,6	21,1 ± 0,5
Felisa	18,5 ± 0,5	19,1 ± 0,2
Matias	21,2 ± 0,4	21,3 ± 0,3
Marta	-	21,4 ± 0,1
Antoñeta	-	20,3 ± 0,4
Pestañeta	20,3 ± 0,5	20,8 ± 0,4
Doble fina	21,9 ± 0,3	21,7 ± 0,3
Cabota	13,9 ± 0,6	14,1 ± 0,4
Isidros	17,6 ± 0,5	18,2 ± 0,5
Cresta	21,6 ± 0,7	22,3 ± 0,7
Peraleja	25,6 ± 0,4	26,2 ± 0,5
Peret	25,9 ± 0,5	26,5 ± 0,4
Verdereta	21,7 ± 0,7	21,9 ± 0,7
Vivot	18,9 ± 0,7	20,1 ± 0,7

La variabilidad en el contenido en proteínas de Marcona, Desmayo llargueta, Ferraduel y Ferragnes de las muestras según procedan de las zonas de cultivo del almendro en Castellón, Valencia o Alicante. Queda reflejado en el cuadro siguiente (cuadro nº 13).

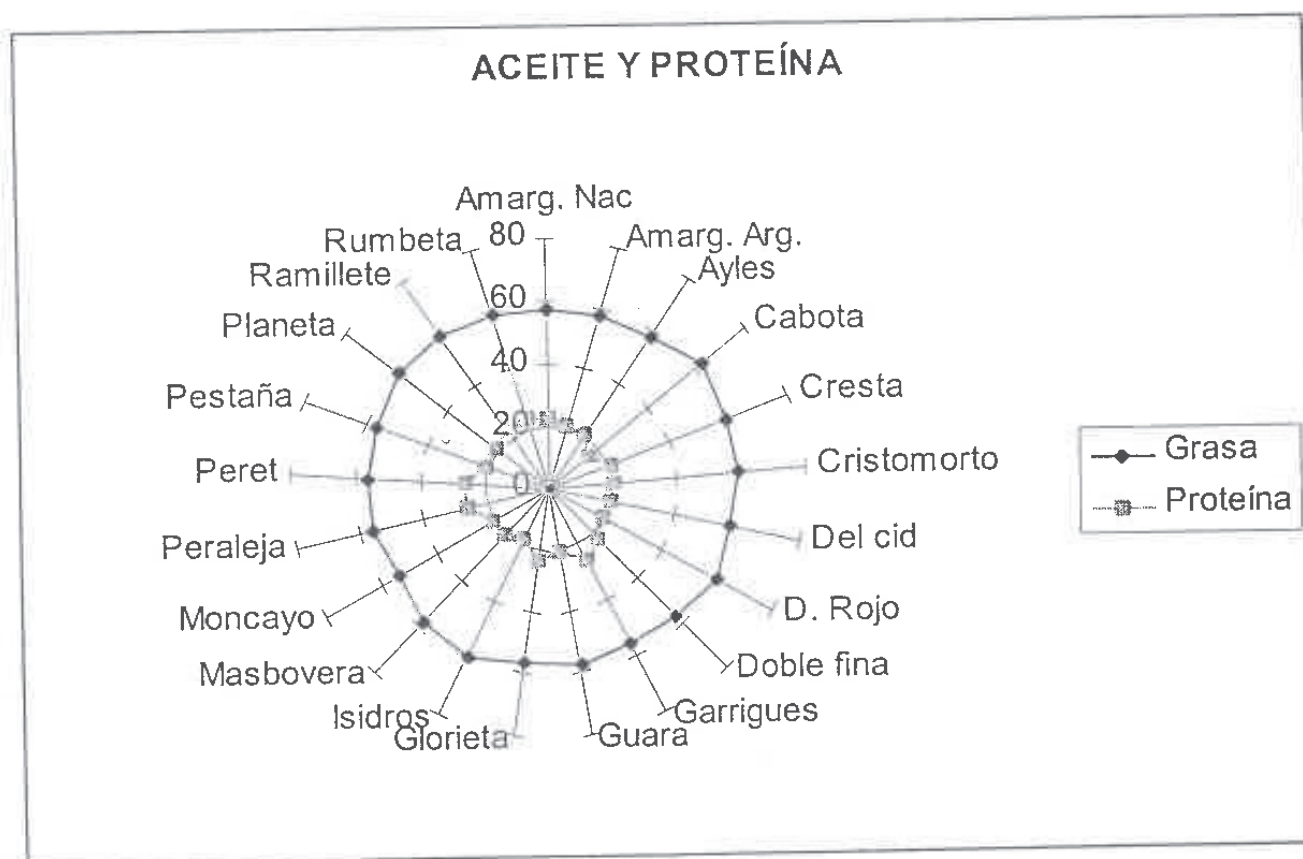
Cuadro nº 13.- Análisis comparativo del contenido en proteínas de cuatro variedades de almendra de tres comarcas de cultivo del almendro en las tres provincias de la Comunidad Valenciana.

Zona de muestreo	Marcona	D. Llangueta	Ferraduel	Ferragnes
Castellón	22,9 b*	21,7 ab	19,9 a	19,0 a
Valencia	20,4 a	22,3 b	18,2 a	19,1 a
Alicante	19,5 a	20,3 a	18,5 a	-

Datos expresados en g/100 g de almendra seca.

* Las letras iguales en la misma columna indican que no existen diferencias significativas en un intervalo de confianza del 95% (Test DMS).

Evidentemente existe una relación (normalmente inversa) entre el contenido en aceite y en proteína en las variedades de almendro estudiadas y que puede observarse para algunas de las variedades en cultivo en España en el gráfico que figura a continuación.



Otro parámetro a considerar dentro del conocimiento de las variedades es su contenido en fibra cruda. En estudios realizados entre 1996 y el año 2000 se han estudiado muestras de 18 variedades cultivadas (o utilizadas) en el Levante español. Los valores de referencia de este contenido en fibra figura a continuación (cuadro nº 14).

Cuadro nº 14. Contenido en fibra de distintas variedades de almendro expresado en g/100 g de materia seca total.

VARIEDAD	Procedencia	Año	Año 2000
Marcona	5,6 C; 4,1 V; 5,2 A	4,9 ± 0,5	5,0 ± 0,6
Desmayo llargueta	5,1 C; 6,3 V; 6,0 A	5,8 ± 0,6	5,9 ± 0,7
Ferraduel	5,0 C; 5,3 V; 7,0 A	5,7 ± 0,7	5,8 ± 0,6
Ferragnes	4,8 C; 4,9 V; 5,1A	4,9 ± 0,7	4,8 ± 0,6
Garrigues	-	6,2 ± 0,3	6,4 ± 0,6
Desmayo rojo	7,4 C, 7,0 V; 6,9 A	7,1 ± 0,2	6,9 ± 0,4
Planeta	-	4,1 ± 0,7	4,4 ± 0,3
Doble fina	5,0 C; 5,2 V	5,1 ± 0,4	5,0 ± 0,4
Ramillote	-	5,8 ± 0,3	5,9 ± 0,6
Pestañeta	-	5,2 ± 0,4	5,4 ± 0,3
Cabota	-	5,6 ± 0,3	6,1 ± 0,2
Isidros	-	5,6 ± 0,6	5,8 ± 0,7
Peret	-	5,9 ± 0,3	5,8 ± 0,8
Cresta	-	6,1 ± 0,2	6,3 ± 0,4
Verdereta	-	5,1 ± 1,5	5,2 ± 0,9
Vivot	-	4,2 ± 1,5	4,3 ± 0,8
Rumbeta	-	5,8 ± 1,3	5,8 ± 0,7
Peraleja	-	6,1 ± 0,8	6,0 ± 0,9

Además del contenido en fibra es interesante conocer, especialmente con vistas a sus usos tecnológicos (molido, laminación, etc.), la resistencia media al cizallamiento de las variedades. Tomando datos de Subirats *et al*, 1998 se ha elaborado el siguiente cuadro (cuadro nº 15)

Cuadro nº 15.- Valores medios de resistencia mecánica al cizallamiento de almendra con y sin tegumento medidas con celda Kramer y expresados en Ny (newtons).

VARIETADES	Almendra con tegumento	Almendra sin tegumento
Desmayo Llargueta	195,6 ± 4,6	155,3 ± 3,2
Marcona	167,8 ± 4,6	131,7 ± 3,2
Ferragnes	188,0 ± 8,5	138,6 ± 5,9
Ferraduel	200,7 ± 9,3	143,3 ± 6,5
Garrigues	189,1 ± 12,1	142,5 ± 8,3
Planeta	162,5 ± 9,8	125,0 ± 6,8
Nonpareil	181,4 ± 13,2	151,5 ± 9,1
Cabota	193,1 ± 8,1	129,0 ± 6,3
Cresta	175,3 ± 9,2	124,8 ± 11,2
Cristomorto	205,3 ± 9,3	143,9 ± 9,2
Desmayo rojo	177,3 ± 4,8	128,3 ± 6,3
Garrigues	184,4 ± 11,1	143,2 ± 10,0
Glorieta	190,0 ± 9,6	142,9 ± 9,2
Isidros	167,3 ± 4,8	124,6 ± 5,3
Masbovera	189,8 ± 4,6	135,9 ± 4,3
Peret	161,8 ± 11,2	125,5 ± 6,2
Planeta	150,6 ± 11,0	128,0 ± 8,1
Ramillete	174,4 ± 11,2	119,9 ± 9,2
Rumbeta	175,2 ± 9,3	136,0 ± 8,1
Verdereta	151,0 ± 20,9	117,4 ± 14,4
Vivot	147,3 ± 20,9	130,5 ± 14,4

En la determinación de la calidad gustativa y por tanto aceptabilidad de las distintas variedades tiene un papel muy importante su contenido en azúcares solubles totales. Aunque aún sin estudiar con suficiente profundidad el tipo de azúcar concreto y las composiciones relativas de los distintos azúcares parecen ser claramente determinantes no sólo del comportamiento en transformación de la almendra sino también en su calidad organoléptica reconocida. Un cuadro del contenido en azúcares solubles y el tipo de este azúcar figura a continuación (cuadro nº 16).

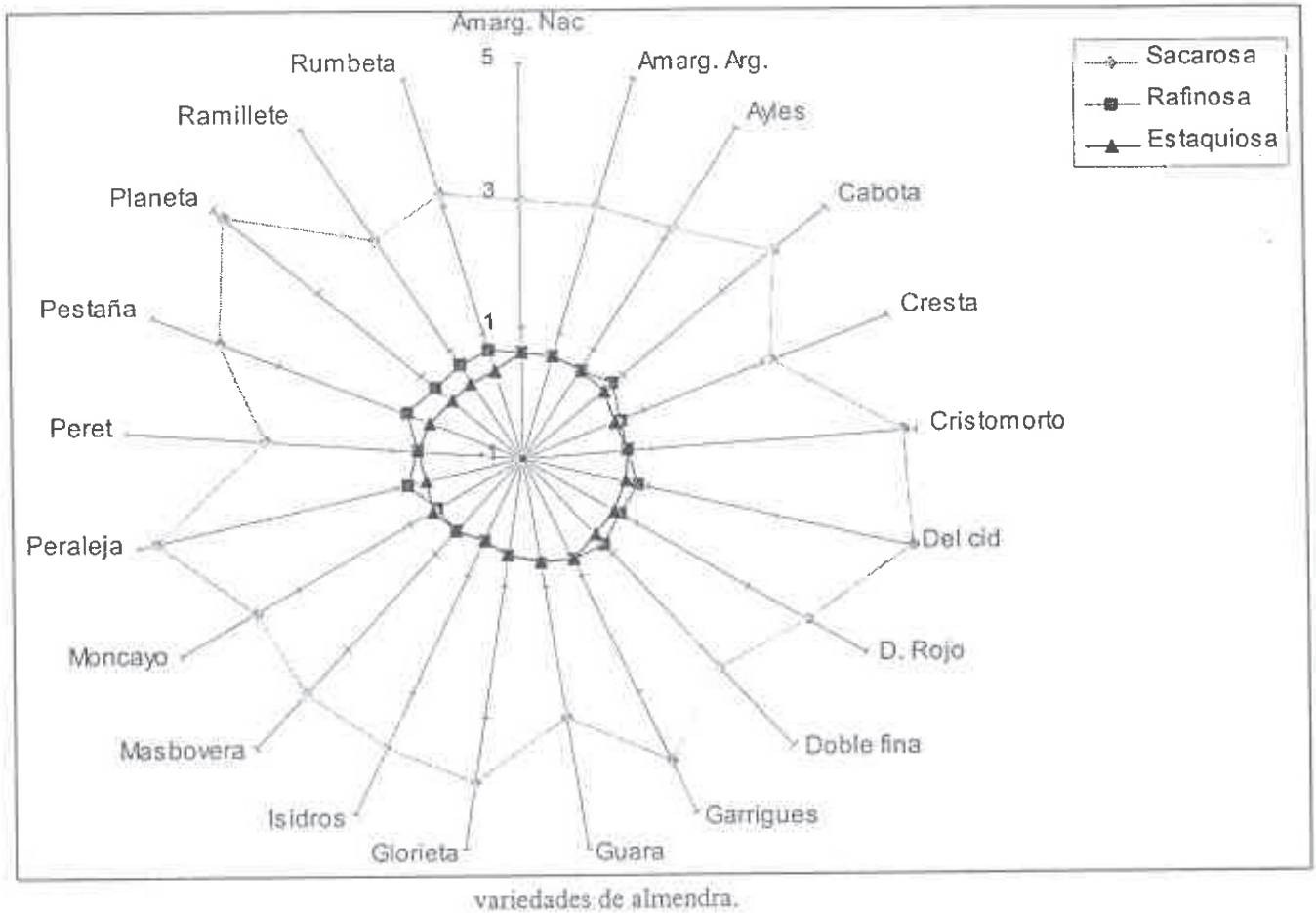
Cuadro nº 16.- Contenido medio de azúcares solubles en distintas variedades de almendra.

VARIEDAD	Sacarosa	Estaquiosa	Rafinosa	Azúcares solubles totales
Marcona	3,68 ± 0,09	0,16 ± 0,02	0,53 ± 0,03	4,38
Desmayo llargueta	3,40 ± 0,09	0,26 ± 0,02	0,30 ± 0,03	3,97
Ferraduel	3,52 ± 0,19	0,19 ± 0,03	0,24 ± 0,05	3,96
Ferragnes	4,10 ± 0,17	0,14 ± 0,03	0,14 ± 0,05	4,39
Planeta	4,60 ± 0,20	0,19 ± 0,04	0,61 ± 0,06	5,4
Desmayo rojo	3,80 ± 0,13	0,28 ± 0,08	0,34 ± 0,04	4,42
Garrigues	4,38 ± 0,25	0,38 ± 0,04	0,34 ± 0,08	5,1
Doble fina	3,40 ± 0,12	0,34 ± 0,03	0,65 ± 0,06	4,39
Ayles	3,54 ± 0,09	0,29 ± 0,02	0,41 ± 0,04	4,25
Cabota	4,32 ± 0,13	0,32 ± 0,04	0,58 ± 0,04	5,23
Cresta	3,63 ± 0,16	0,12 ± 0,04	0,41 ± 0,03	4,16
Cristomorto	4,12 ± 0,19	0,20 ± 0,04	0,38 ± 0,04	4,71
Del Cid	4,16 ± 0,19	0,35 ± 0,06	0,49 ± 0,04	5,0
Guara	2,90 ± 0,09	0,31 ± 0,02	0,52 ± 0,03	3,74
Glorieta	4,07 ± 0,16	0,20 ± 0,02	0,46 ± 0,03	4,74
Isidros	3,85 ± 0,09	0,22 ± 0,04	0,58 ± 0,04	4,34
Masbovera	3,77 ± 0,09	0,21 ± 0,02	0,53 ± 0,04	4,52
Moncayo	3,40 ± 0,11	0,35 ± 0,04	0,48 ± 0,03	4,24
Peraleja	4,50 ± 0,14	0,20 ± 0,02	0,36 ± 0,03	5,07
Peret	2,75 ± 0,09	0,20 ± 0,02	0,54 ± 0,04	3,49
Pestañeta	3,80 ± 0,11	0,15 ± 0,02	0,61 ± 0,05	4,57
Ramillete	3,0 ± 0,09	0,20 ± 0,02	0,53 ± 0,04	3,73
Rumbeta	3,25 ± 0,12	0,22 ± 0,02	0,60 ± 0,06	4,08
Verdereta	4,05 ± 0,42	0,24 ± 0,07	0,27 ± 0,13	4,57
Vivot	3,80 ± 0,42	0,28 ± 0,07	0,42 ± 0,13	4,51

* Contenido expresado en g/100 g de almendra liofilizada.

Una representación del contenido en sacarosa, rafinosa y estaquiosa, de algunas de las distintas variedades de almendra cultivadas en la Comunidad Valenciana, es la indicada en la figura nº 28.

Figura nº 28.- Representación radial del contenido en Sacarosa, Rafinosa y Estaquiosa de distintas



En el conocimiento de las características varietales y su riqueza nutritiva resulta importante conocer su composición en elementos minerales.

Los valores obtenidos en el estudio de las principales variedades de almendra producida en la Comunidad Valenciana se reflejan en los cuadros nº 17 y nº 18. El primero referente a elementos minerales mayoritarios (potasio, fósforo, magnesio y calcio) y el segundo referente a algunos microelementos de entre los más significativos (hierro, cinc, manganeso y cobre).

Cuadro nº 17.- Composición media en elementos minerales mayoritarios de distintas variedades de almendra (expresada en g/100 g de almendra liofilizada). (Subirats *et al*, 1998 y datos propios).

VARIETADES	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g
Marcona	0,71 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,23 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Desmayo llargueta	0,77 ± 0,03	0,56 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Ferraduel	0,82 ± 0,03	0,57 ± 0,03	0,23 ± 0,01	0,24 ± 0,01
Ferragnes	0,77 ± 0,04	0,54 ± 0,04	0,23 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Planeta	0,81 ± 0,04	0,49 ± 0,02	0,27 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Desmayo rojo	0,70 ± 0,05	0,56 ± 0,03	0,22 ± 0,02	0,19 ± 0,02
Garrigues	0,83 ± 0,05	0,66 ± 0,02	0,29 ± 0,02	0,21 ± 0,02
Doble fina	0,86 ± 0,05	0,59 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,18 ± 0,01
Ayles	0,93 ± 0,05	0,57 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,19 ± 0,02
Cabota	0,75 ± 0,03	0,54 ± 0,03	0,23 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Cresta	0,85 ± 0,05	0,60 ± 0,05	0,24 ± 0,01	0,17 ± 0,01
Crsitomorto	0,78 ± 0,03	0,56 ± 0,03	0,25 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Del Cid	1,04 ± 0,05	0,49 ± 0,02	0,21 ± 0,02	0,19 ± 0,01
Guara	0,83 ± 0,01	0,58 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,17 ± 0,01
Glorieta	0,81 ± 0,02	0,69 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,19 ± 0,01
Isidros	0,77 ± 0,03	0,56 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Masbovera	0,83 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,19 ± 0,01
Moncayo	0,89 ± 0,03	0,73 ± 0,02	0,27 ± 0,02	0,19 ± 0,02
Peraleja	0,64 ± 0,04	0,49 ± 0,03	0,21 ± 0,01	0,29 ± 0,01
Peret	0,81 ± 0,05	0,62 ± 0,02	0,26 ± 0,01	0,16 ± 0,01
Pestañeta	0,93 ± 0,05	0,69 ± 0,03	0,25 ± 0,02	0,19 ± 0,02
Ramillete	0,72 ± 0,05	0,55 ± 0,03	0,26 ± 0,02	0,27 ± 0,02
Rumbeta	0,76 ± 0,04	0,61 ± 0,03	0,26 ± 0,01	0,24 ± 0,01
Verdereta	0,81 ± 0,01	0,60 ± 0,10	0,24 ± 0,03	0,20 ± 0,02
Vivot	0,80 ± 0,09	0,67 ± 0,10	0,23 ± 0,02	0,27 ± 0,03

Cuadro nº 18.- Composición media en elementos minerales minoritarios de distintas variedades de almendra (expresada en mg/100 g de almendra liofilizada). (Subirats *et al*, 1998 y datos propios).

VARIEDADES	Fe (g/100g)	Zn (g/100g)	Mn (g/100g)	Cu (g/100g)
Marcona	3,28 ± 0,32	4,31 ± 0,31	1,5 ± 0,06	0,92 ± 0,09
Desmayo Llangueta	3,91 ± 0,41	4,86 ± 0,55	1,3 ± 0,09	1,09 ± 0,11
Ferraduel	3,23 ± 0,51	4,54 ± 0,62	1,2 ± 0,11	0,82 ± 0,15
Ferragnes	4,24 ± 0,54	4,18 ± 0,72	1,3 ± 0,12	0,69 ± 0,17
Planeta	3,34 ± 0,41	4,59 ± 0,50	1,40 ± 0,13	0,83 ± 0,11
Desmayo rojo	3,50 ± 0,58	3,77 ± 0,38	1,10 ± 0,10	0,42 ± 0,08
Garrigues	3,84 ± 0,56	4,32 ± 0,57	1,47 ± 0,18	1,14 ± 0,11
Doble fina	2,97 ± 0,24	3,68 ± 0,31	1,16 ± 0,08	0,90 ± 0,06
Ayles	4,22 ± 0,36	4,04 ± 0,28	1,49 ± 0,06	1,16 ± 0,06
Cabota	5,63 ± 0,24	3,19 ± 0,32	0,91 ± 0,08	0,38 ± 0,12
Cresta	5,80 ± 0,32	4,81 ± 0,51	1,24 ± 0,09	0,65 ± 0,11
Crsitomorto	3,24 ± 0,46	4,19 ± 0,46	1,25 ± 0,10	0,91 ± 0,16
Del cid	2,68 ± 0,52	3,54 ± 0,61	1,36 ± 0,11	1,11 ± 0,13
Guara	2,92 ± 0,21	4,04 ± 0,30	1,42 ± 0,04	2,58 ± 0,04
Glorieta	3,58 ± 0,18	5,91 ± 0,22	1,47 ± 0,03	1,29 ± 0,03
Isidros	5,92 ± 0,21	3,10 ± 0,21	1,57 ± 0,08	0,53 ± 0,08
Masbovera	4,39 ± 0,16	4,55 ± 0,18	1,01 ± 0,04	0,81 ± 0,06
Moncayo	4,11 ± 0,32	5,46 ± 0,23	1,73 ± 0,06	1,27 ± 0,09
Peraleja	3,02 ± 0,19	3,47 ± 0,21	1,33 ± 0,09	0,92 ± 0,11
Peret	3,44 ± 0,31	3,71 ± 0,29	1,41 ± 0,06	1,17 ± 0,12
Pestañeta	3,30 ± 0,22	4,36 ± 0,21	0,97 ± 0,08	1,23 ± 0,08
Ramillete	5,91 ± 0,32	5,08 ± 0,29	1,33 ± 0,07	1,27 ± 0,07
Rumbeta	4,04 ± 0,42	4,81 ± 0,38	1,63 ± 0,06	1,40 ± 0,08
Verdereta	2,13 ± 0,99	3,13 ± 0,91	1,06 ± 0,28	0,44 ± 0,22
Vivot	3,76 ± 0,99	2,69 ± 0,91	1,16 ± 0,28	0,81 ± 0,24

El contenido en elementos minerales de las variedades minoritarias de almendro estudiadas en el Este español se representa en los diagramas que figuran a continuación (tomados de Subirats *et al*, 1998). Veánse figuras nº 29 y nº 30.

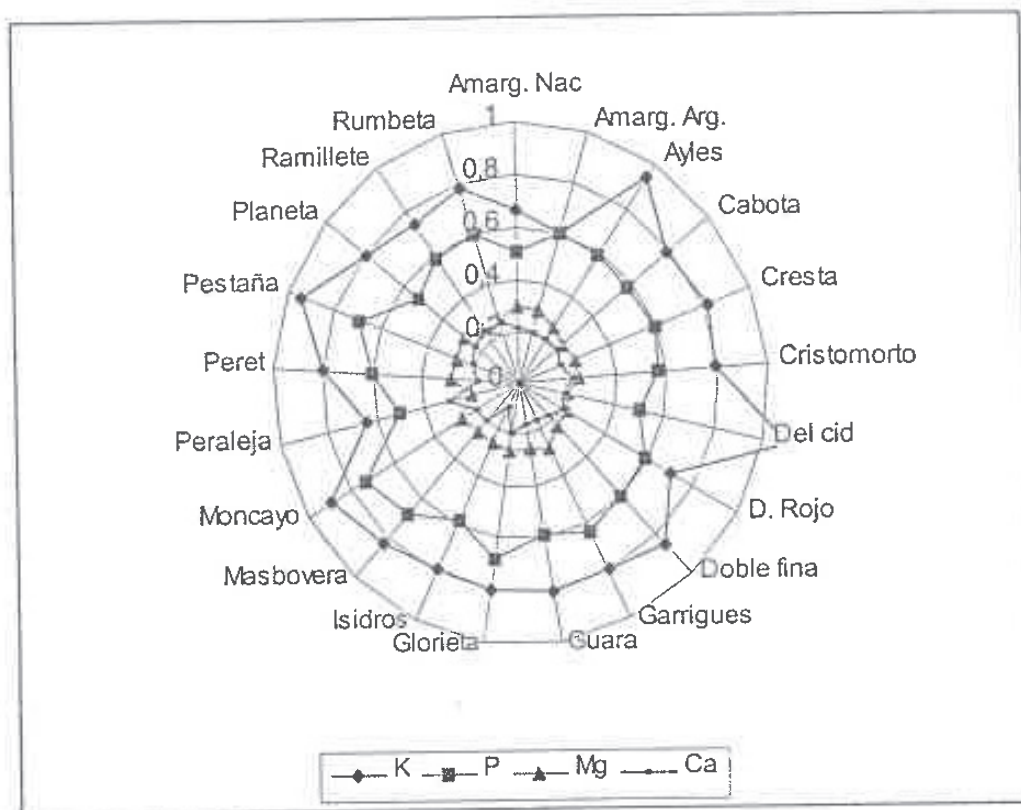


Figura n° 29.- Contenido en elementos minerales mayoritarios determinados en muestras de variedades minoritarias de almendras expresados en g/100 g de materia seca.

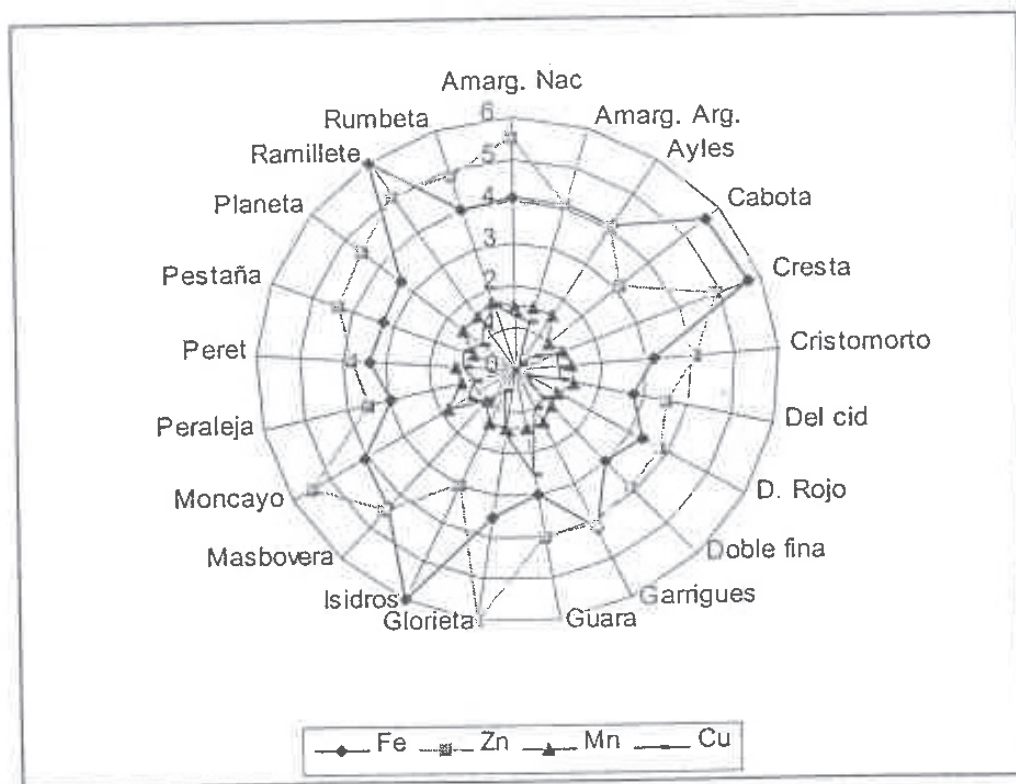


Figura n° 30.- Contenido en elementos minerales minoritarios determinados en muestras de algunas variedades minoritarias de almendras expresados en g/100 g de materia seca.

El total de elementos mayoritarios y minoritarios de las variedades de almendro estudiadas se representan en las siguientes figuras (figuras 31 y 32).

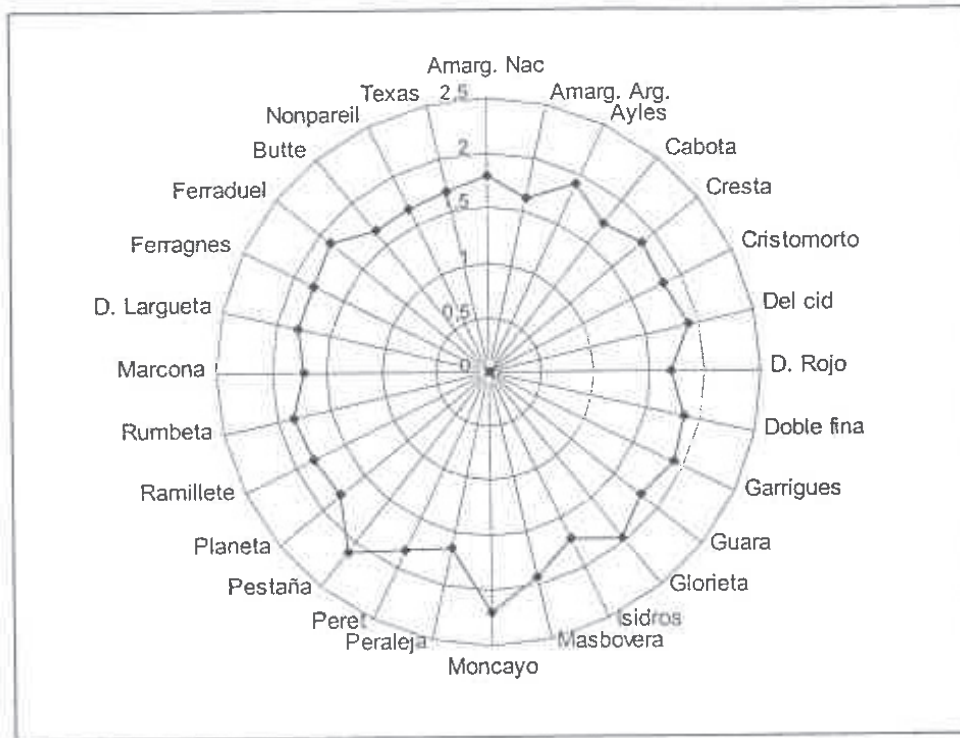


Figura nº 31.- Contenido total de elementos minerales mayoritarios en las variedades y tipos de almendras estudiadas.

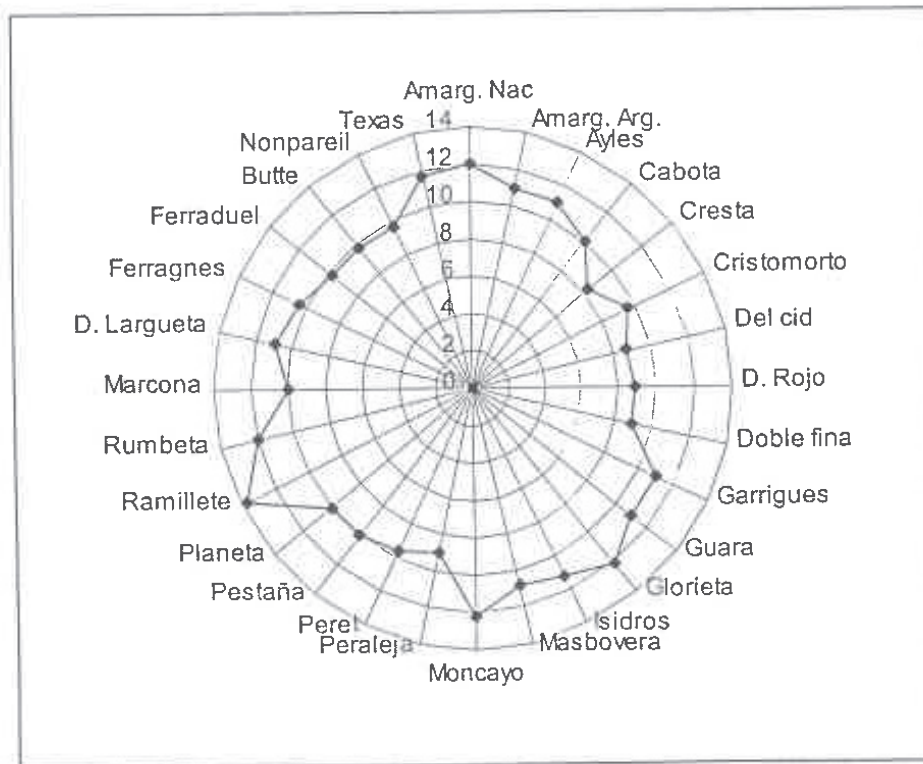
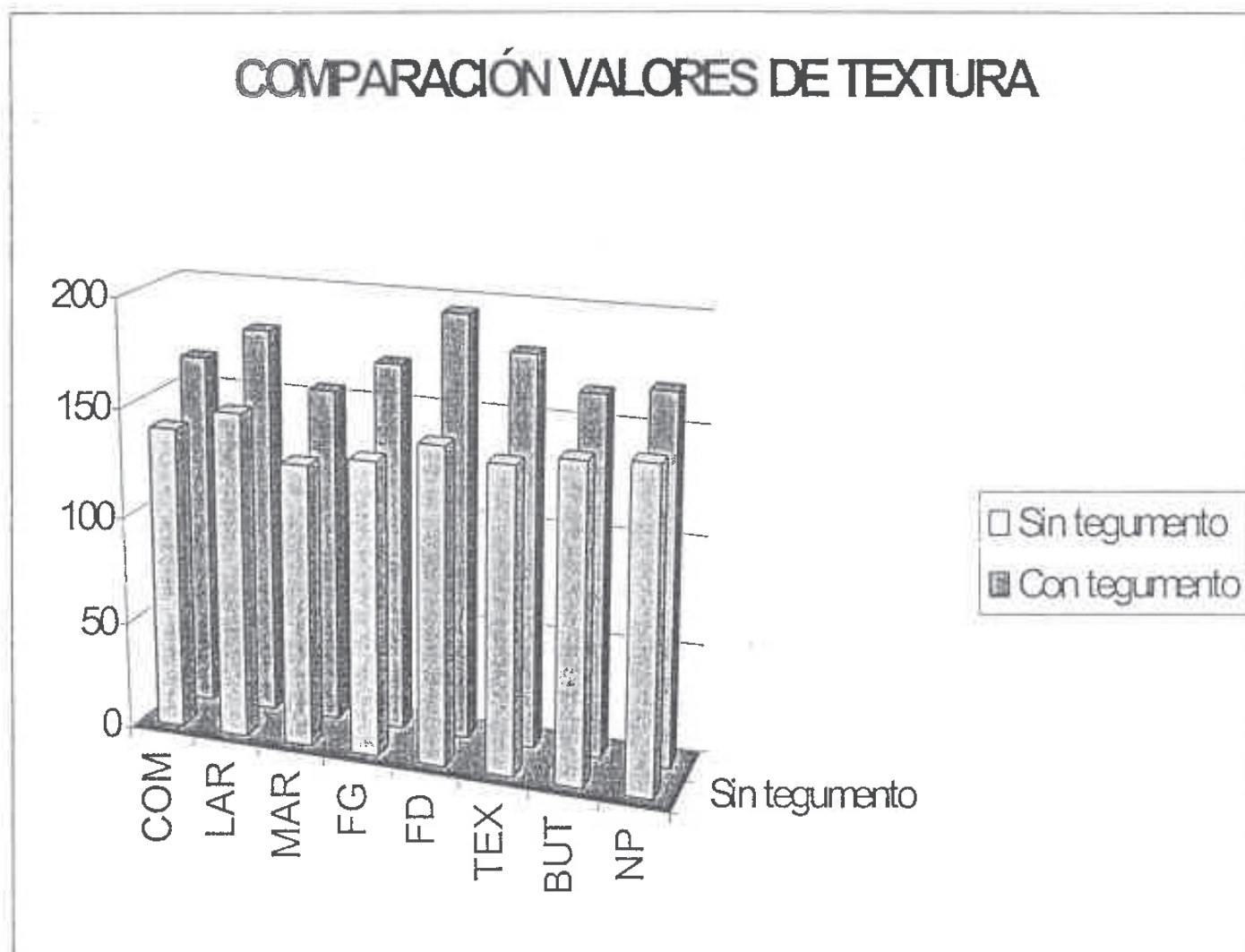


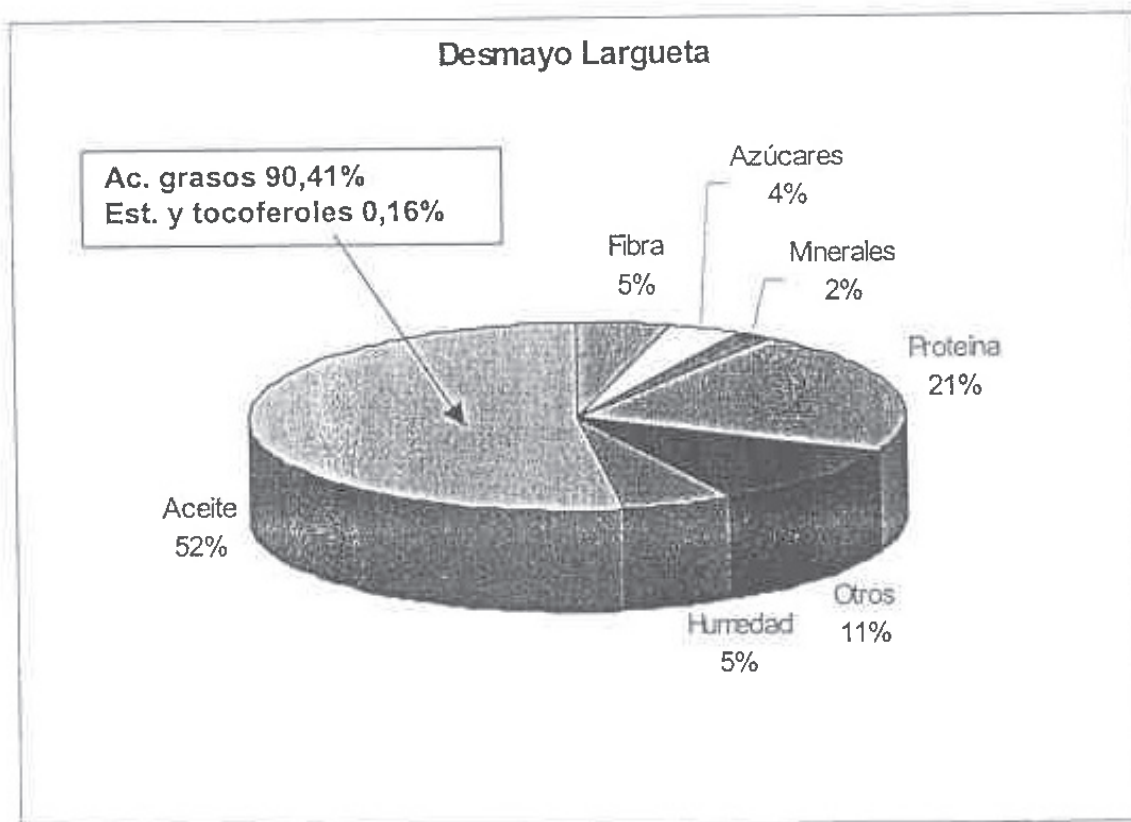
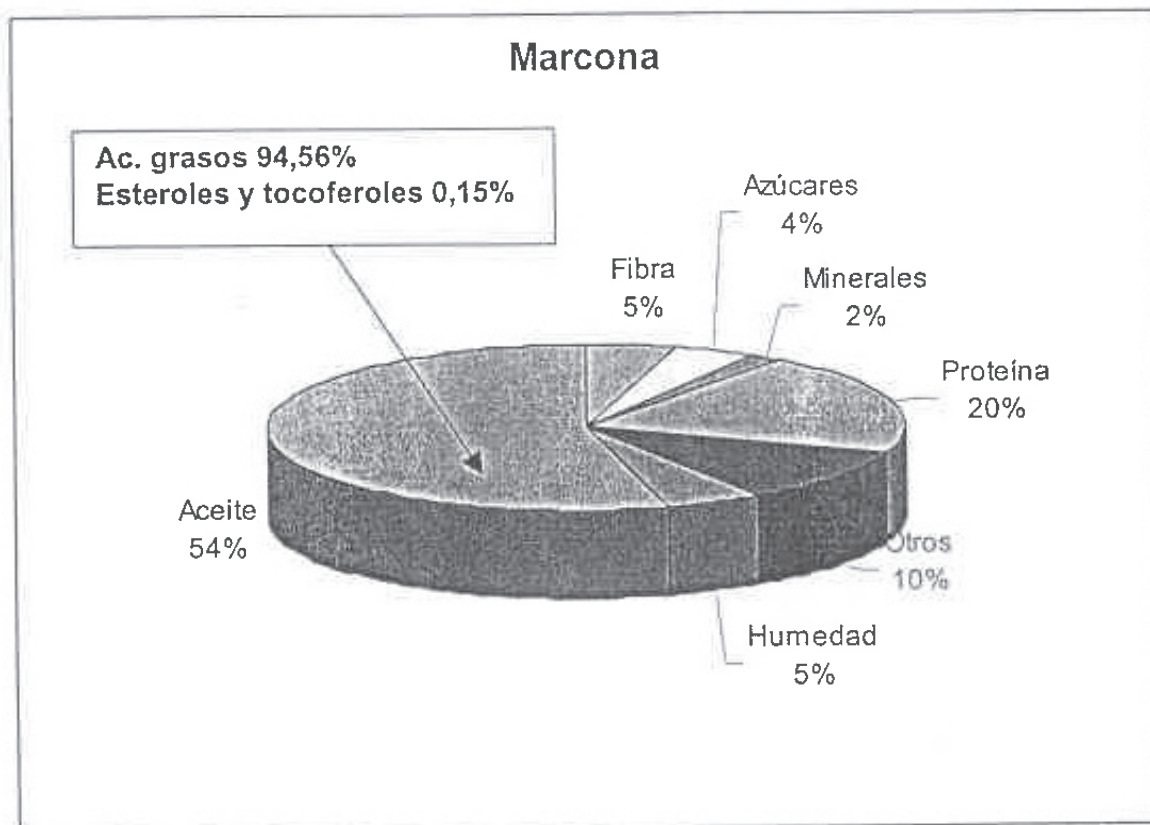
Figura nº 32.- Contenido total de elementos minerales minoritarios (Zn, Fe, Mn, Cu) en las variedades y tipos de almendras estudiadas.

Un ejemplo de la variación de la textura de almendra con o sin tegumento se indica a continuación, figura número 33.

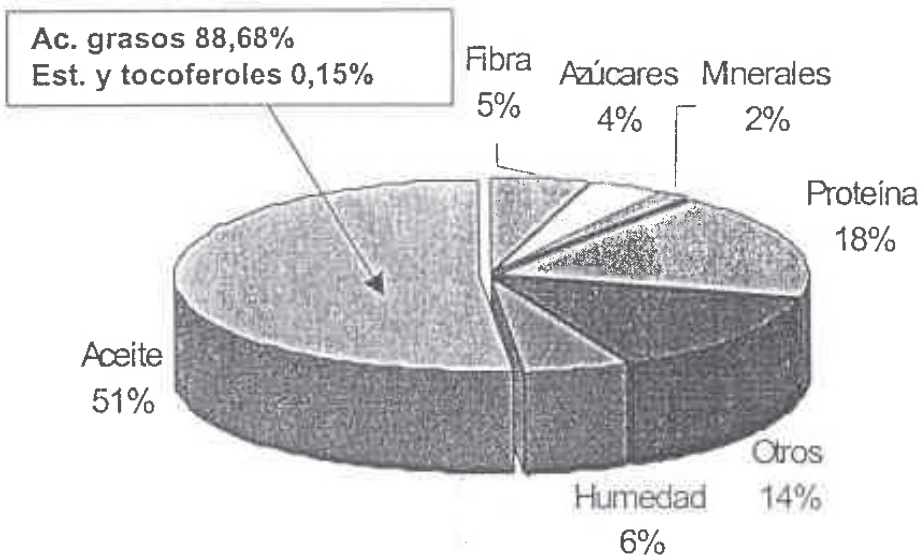
Figura nº 33.- Comparación de los valores de la textura de distintas variedades antes y después de la eliminación de sus tegumentos.



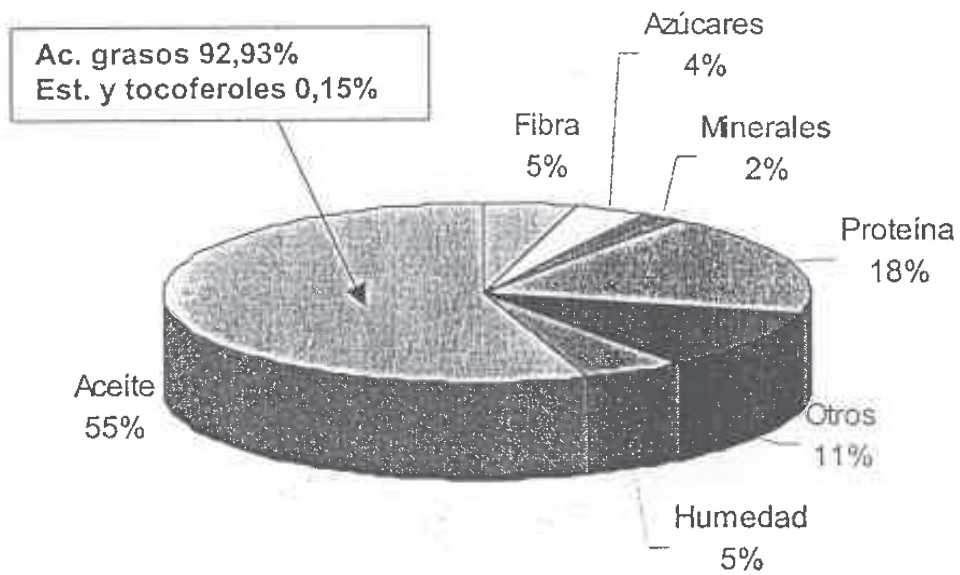
Como resumen de la composición media de las principales variedades de almendra cultivadas en la Comunidad Valenciana se obtienen los siguientes histogramas de composición (tomados de Subirats *et al*, 1998). En todos estos diagramas la composición se expresa porcentualmente respecto a la almendra tierna e indicando en cada caso la humedad (también porcentual) de la muestra al ser analizada.



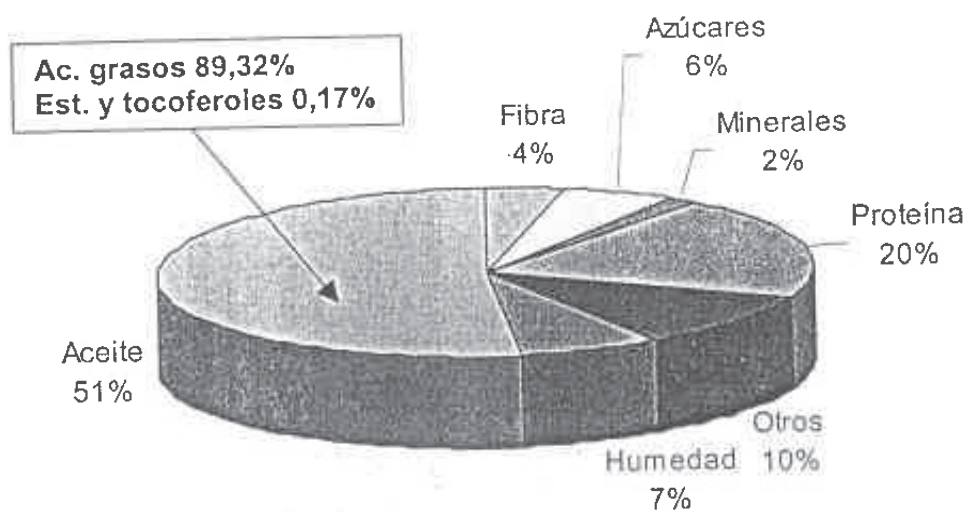
Ferraduel



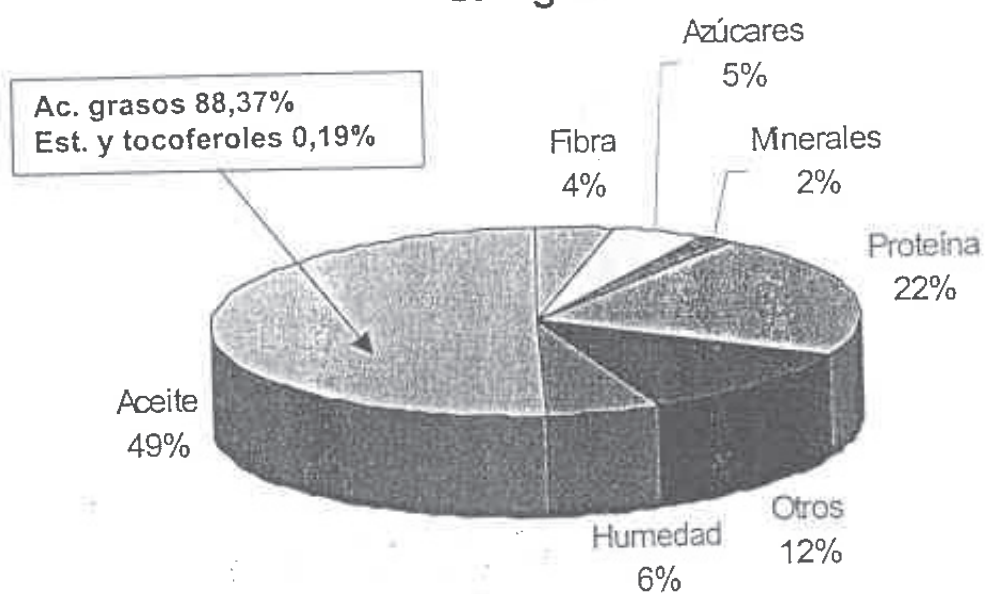
Ferragnes



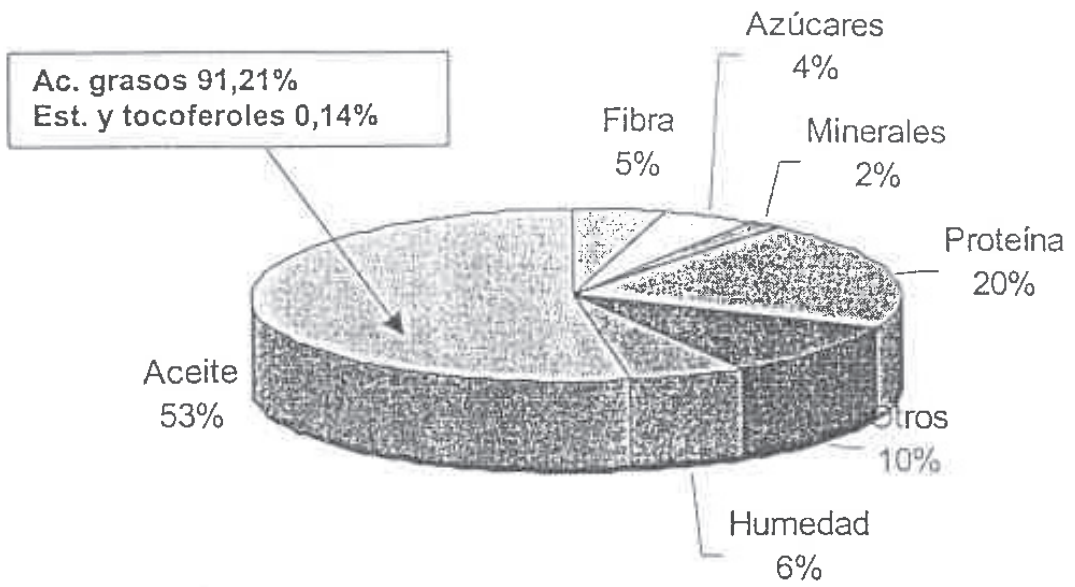
Planeta



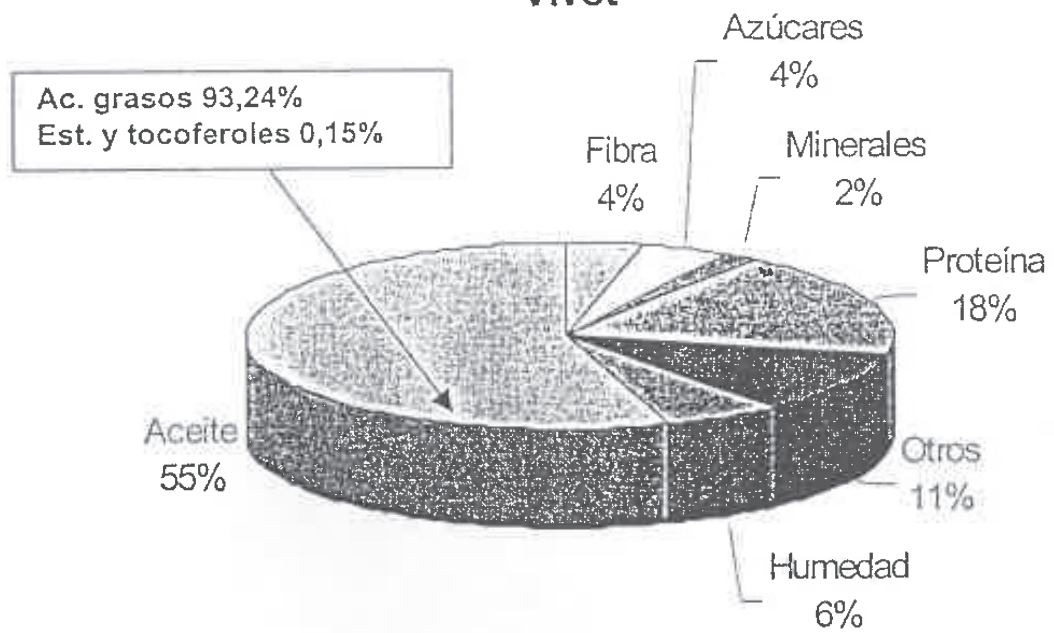
Garrigues



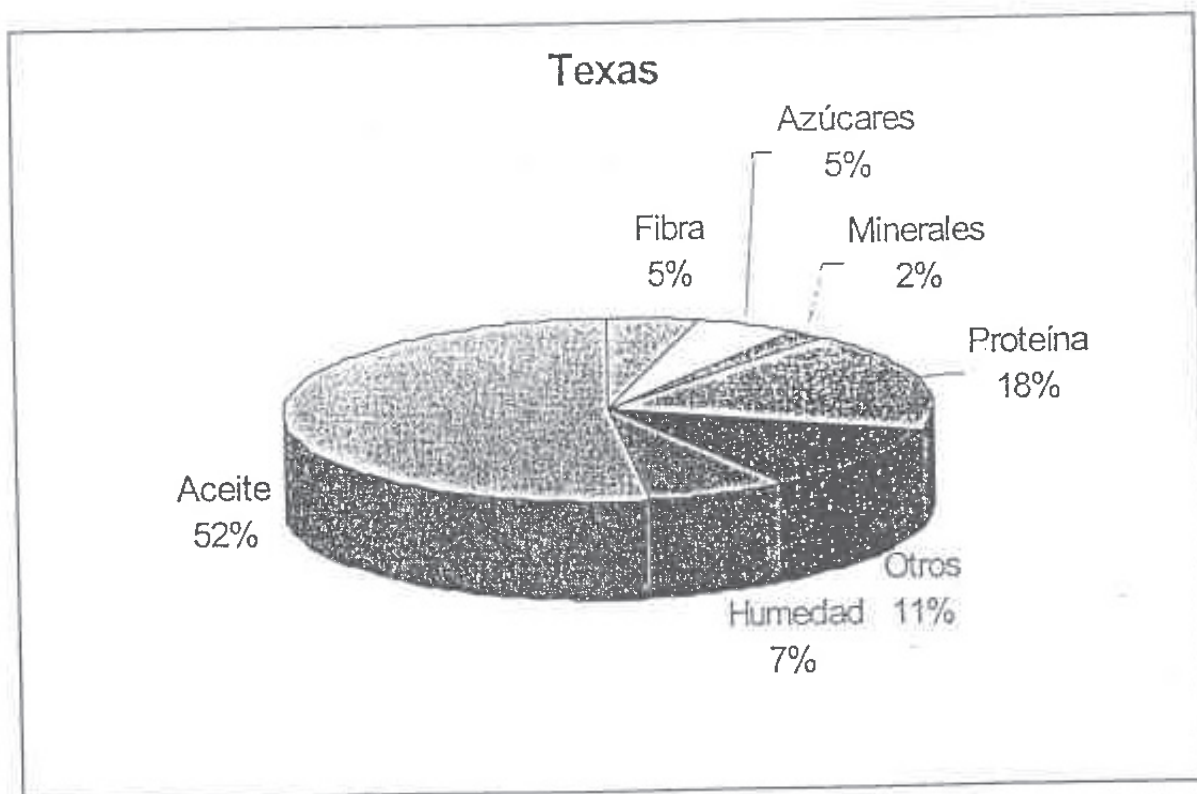
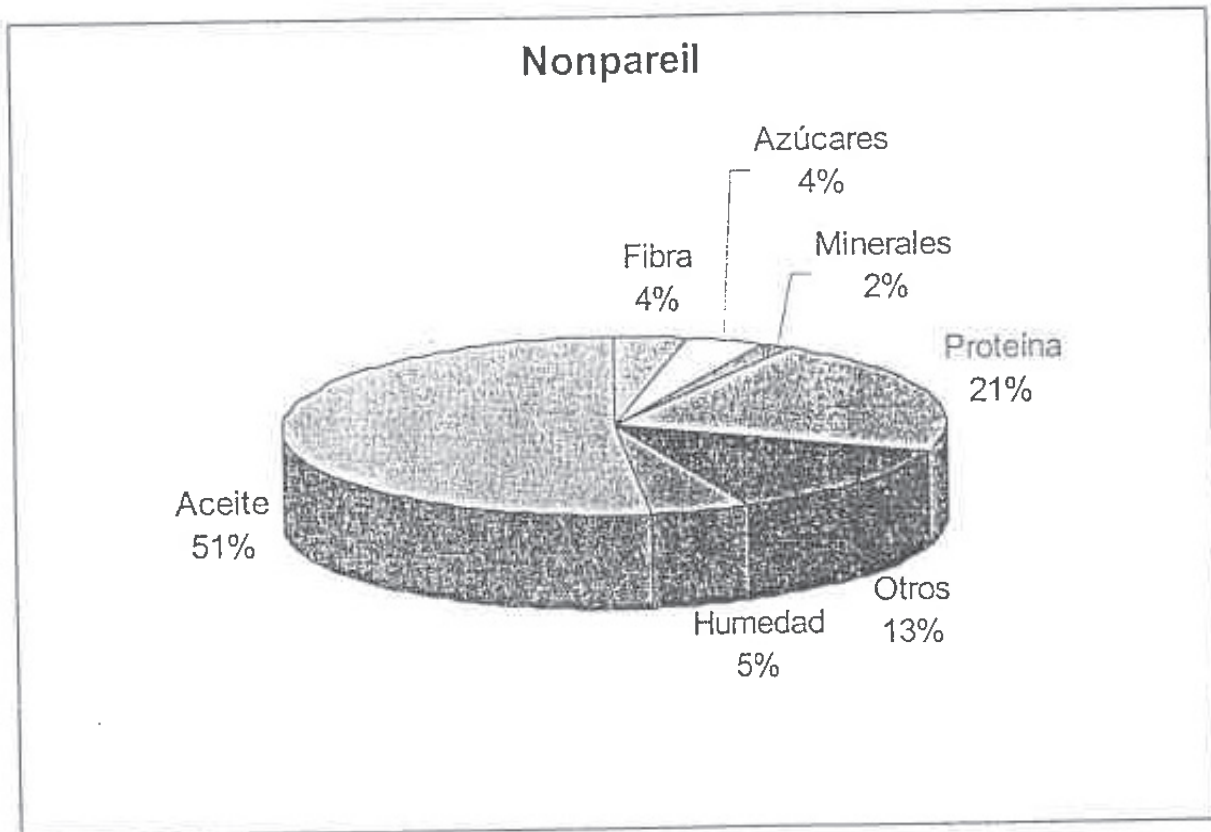
Verdereta

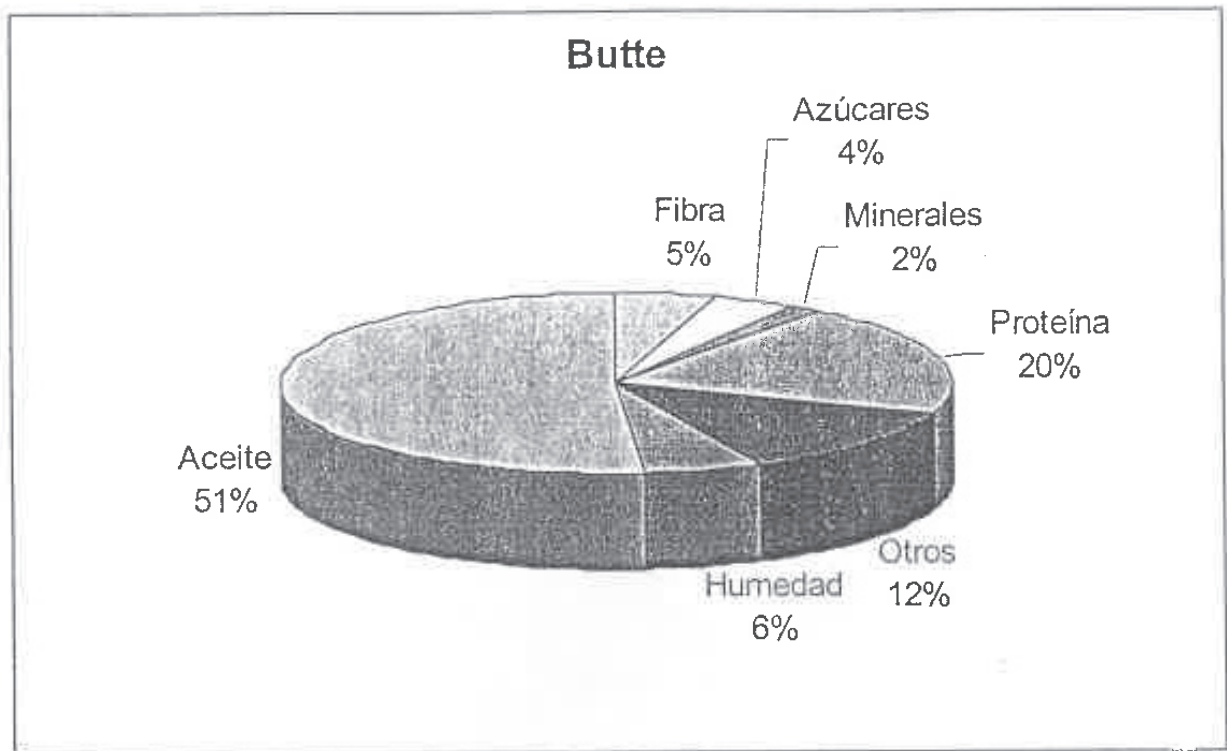


Vivot



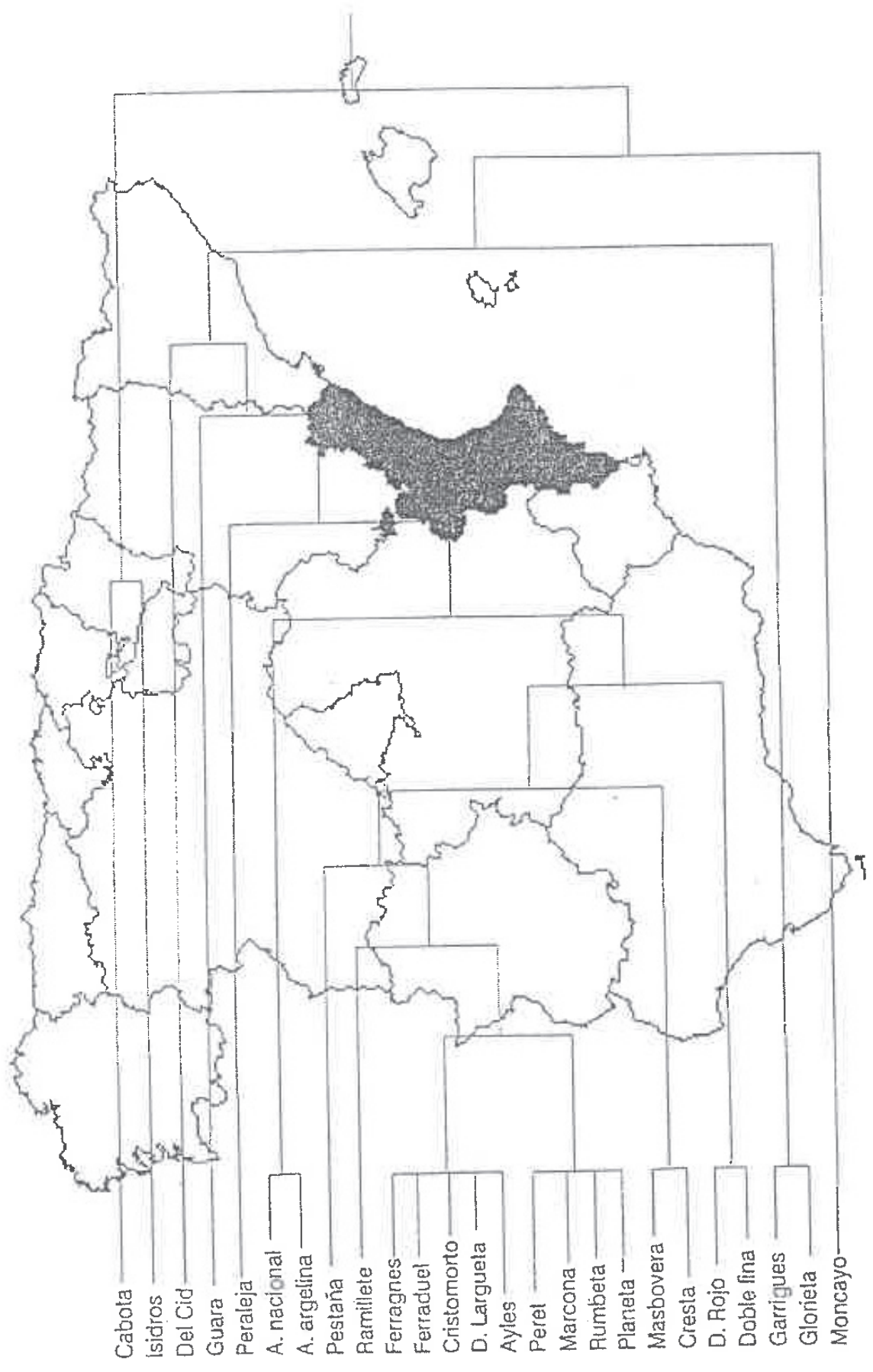
Como referencia se han estudiado también tres variedades de origen americano y muy comercializadas en Europa.





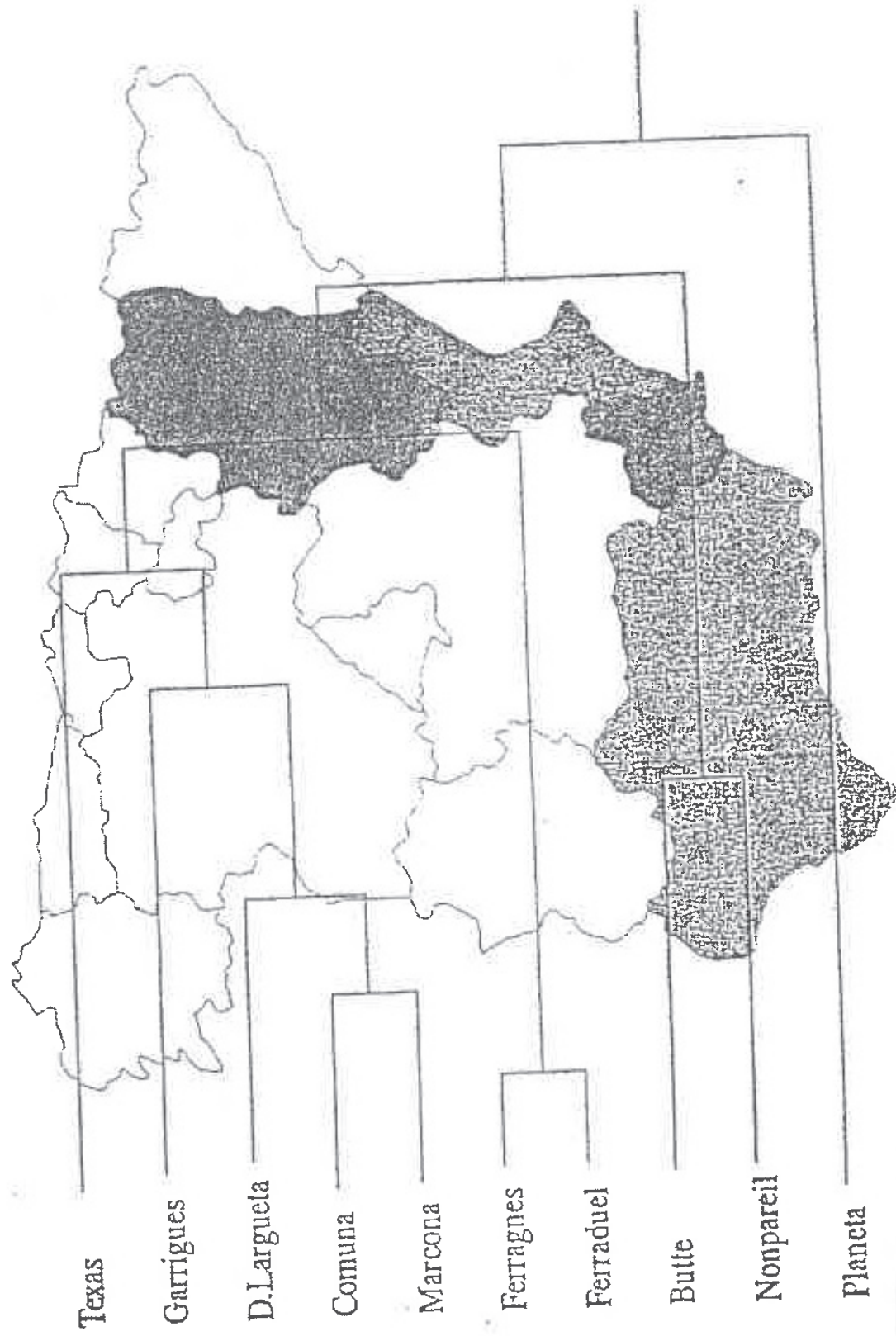
Como consecuencia de los estudios sobre las propiedades fisico-químicas de las variedades más cultivadas en la Comunidad Valenciana puede obtenerse una primera agrupación varietal atendiendo a estas características y que ya fue indicada en su momento por Subirats *et al*, 1998 y que conduce al siguiente dendrograma de similitud, utilizando la distancia más corta como determinante de esta similitud. (figura 34).

Figura nº 34.- Agrupación según las propiedades físico-químicas de la mayor parte de las variedades cultivadas en la Comunidad Valenciana.
 Se incluyen dos muestras de almendra amarga de distintas procedencias.



Un dendrograma de agrupación por similitud incluyendo sólo las variedades más extendidas de entre las estudiadas en las principales zonas productoras de almendra de nuestro país. (figura 35).

Figura nº 35.- Agrupación por niveles de similitud teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas de algunas de las variedades más cultivadas en nuestro país y comparadas con la denominación comercial comuna y tres variedades americanas.



Estos dendrogramas de similitud se han realizado considerando los siguientes análisis:

- Contenido en aceite.
- Composición en ácidos grasos (oleico, linoleico, palmítico, palmitoleico y esteárico) del aceite obtenido de las almendras.
- Contenido proteico total.
- Humedad.
- Fibra cruda.
- Textura con tegumento y sin tegumento.
- Contenido en azúcares, concretamente sacarosa, estaquiosa y rafinosa.
- Contenido en elementos minerales, concretamente potasio, magnesio, fósforo, calcio, manganeso, cobre, hierro y cinc.

Los análisis realizados en los años y hasta el 2000 proceden de las zonas del Maestrazgo y Alcalaten (Castellón), Montaña y Costera (Alicante), Camp de Turia y Serranos (Valencia).

En estudios aún no publicados nuestro equipo (que incluye a Guardiola, Subirats y Mateo) junto con el de Mulet, Cañellas, Saura y Berna, hemos caracterizado fisicoquímicamente distintas variedades procedentes de las Comunidades Autónomas de Andalucía, Aragón, Baleares, Murcia y Valencia, todo ello gracias a la cooperación de distintas OPAs y Cooperativas del sector (Almendra del Sur, Frutos secos del Mañan, Fruits Sec Liria, La Pedrera-Alicante, Agrícola Ganadera Alicante, Uteco Castellón (Actual Intercoop), Uteco Zaragoza, Almendrera Aragonesa, Cooperativa de Villar del Arzobispo, Agroles-Lérida, Fare-Tarragona y Borges entre otras).

9. PATRONES

Dado que nuestras plantaciones de almendro ocupan mayoritariamente secanos, muchas veces marginales, el patrón más habitual hasta hace unos años y por tanto sobre el que están establecidas la mayoría de las plantaciones de almendro españolas, es el franco de almendro, inicialmente de semilla amarga y posteriormente de determinadas variedades de semilla dulce.

Actualmente existe una buena y diversificada oferta viverística de patrones que permite pensar, antes de su elección, en el tipo de plantación y condiciones del suelo; algunos de ellos como los híbridos de almendro x melocotonero, muy buenos para plantaciones intensivas y regadío; también durante un tiempo se injertaron almendros sobre melocotonero y diversos ciruelos.

Por ello un listado y caracterización básica de patrones para el almendro es el indicado a continuación, dónde se deben separar los patrones obtenidos procedentes de germinación de semilla (almendros y melocotoneros francos) y los clonales normalmente multiplicados por estaquillado tradicional o bajo nebulización.

Dado que estos patrones son también útiles para el melocotonero las investigaciones en obtención y seguimiento de estos patrones es importante, lo que ha permitido dar buena cobertura al paso desde multiplicación por semilla a la obtención de materiales por distintos tipos de estaquillado.

El esquema básico de patrones para almendro es el siguiente:

PATRONES FRANCOS	PATRONES CLONALES
Almendro franco de semilla amarga	Híbridos almendro x melocotonero Hansen 5, Hansen 2, GF 677, GF 557, Hansen 536, Hansen 2168, Adafuel, Fermoselle, Bergasa, GN1, GN 9, Mayor
Almendro franco de semilla dulce Atocha, Garrigues, Cristomorto, Texas, etc.	Melocotoneros clonales GF 305, Nemared, Nemaguard, Nemaguad, Montclar, Rubira
Melocotonero franco Nemaguard	Ciruelos Pollizos, Albinia, Mirabolano P-34-36, Mariana GF 81, Mariana 26-24, Damas P-12, Brompton EM
Albaricoquero franco no puede utilizarse pues es incompatible	Otros <i>Prunus</i> P. cerasifera P-31-16
Otros <i>Prunus</i> <i>P. americana</i> <i>P. nana</i> <i>P. besseyi</i> <i>P. munsoniana</i> <i>P. hortulana</i>	Híbridos inter-específicos Ishtara Myrabi Myran Besseyi x mirabolano P-2037 Besseyi x mirabolano P-2038 Cerasifer x Persica
	Almendro Alnem 1 Alnem 111-G Alnem 88

La selección de patrones aptos para el almendro ha tenido una serie de líneas preferentes según las problemáticas de cada país, pero en general podemos citar las siguientes tendencias en la mejora en patrones de almendro:

- Búsqueda de una buena aptitud de propagación, ya sea una buena capacidad de germinación y bajos requerimientos de estratificación (en el caso de multiplicación por semilla), o una buena capacidad de enraizar con raíces, de adecuada ramificación (doble o pivotante con capacidad de profundizar) y buena capacidad de transplante.
- Búsqueda de porte medio y baja ramificación en vivero (es decir, baja capacidad para emitir anticipados).
- Buena compatibilidad.

- Buen prendimiento de injertos de distintos tipos (según la época y forma tradicional de realizar estos en cada zona).
- Buen anclaje.
- Búsqueda de resistencia o tolerancia a patógenos del suelo.
- Adecuada adaptabilidad a las distintas condiciones del suelo, según los requerimientos concretos que se demandan, es decir, tolerancia a sequía, resistencia a clorosis, tolerancia a encharcamiento y condiciones de asfixia de raíces, etc.
- Buena homogeneidad y adecuado vigor y hábito en plantación definitiva.
- Rápida entrada en producción que puede inducir el patrón en ciertas variedades.
- Alta inducción floral, que conduzca a un buen cuajado y una adecuada productividad.
- Inducción de calidad en la producción.
- Buena eficiencia en la absorción de agua y nutrientes.
- Baja emisión de sierpes (excepto en casos de vivero que pueda buscar esta tendencia para obtener plantas).
- Alta longevidad de las plantaciones.

9.1. PATRONES FRANCOS DE ALMENDRO.

Como hemos dicho el almendro es un cultivo tradicional en el este, sureste y sur de nuestro país, zonas áridas o semiáridas y con alto contenido en caliza en sus suelos por lo que en la mayor parte de casos se injerta sobre almendros francos de semilla amarga o dulce.

El injertar las variedades de almendro sobre francos de la misma especie tiene una serie de ventajas como son:

- Buena adaptación a suelos áridos y semiáridos por el sistema radical pivotante que tiene el almendro que da buena resistencia a la sequía.
- Alta resistencia a la caliza activa del suelo.
- Adaptabilidad a suelos pedregrosos.
- Largo periodo de vida.

El injerto sobre francos presenta algunos inconvenientes como son:

- Ciertos problemas en el trasplante al romper su raíz pivotante.
- Sensibilidad a *Armillaria mellea*.
- Sensibilidad a *Meloidogine* sp, excepto determinadas selecciones específicas.
- Alta sensibilidad a la asfixia radical.
- Muy sensible a *Agrobacterium tumefaciens*.
- La mayor parte de almendros francos tampoco responden bien al injerto.
- En caso de desear su multiplicación por estaquillado realmente enraizan mal, (excepto Garrigues y algunos genotipos de Marcona).

Los patrones procedentes de semillas amargas son aún más heterogéneos y con mucha ramificación basal pero tienen un sistema radical secundario con fuerte geotropismo que los hace especialmente adecuados para zonas secas; dan árboles muy rústicos y de gran plasticidad.

Los patrones procedentes de semillas dulces son hoy más empleados que los amargos. Para obtener estos semilleros de almendro dulce se utilizan una amplia gama de variedades como son Garrigues, Atocha, Desmayo rojo y en ocasiones Marcona y Doble Fina en España. En EEUU se utiliza la variedad Texas y una selección de esta denominada Mission (Texas Prolific). En Italia se usa preferentemente Cristomorto y en Francia se usa poco el almendro sobre franco pero tradicionalmente se empleaban semillas de Flor en Bas.

En muchas zonas se han hecho selecciones de semilla de almendros buscando la máxima homogeneidad y resistencia a diversas plagas y enfermedades (por ejemplo *Armillaria*, gusano cabezudo, nematodos, etc.).

En Israel se han obtenido tres genotipos de almendro amargo de alta resistencia a la sequía y tolerantes a *Meloidogines* (nematodos agalladores) como son Alnem 1, Anem 88 y Alnem 201, que son capaces de transmitir su resistencia al menos a *M. incógnita* y *javanica* a su descendencia.

9.2. PATRONES FRANCOS DE MELOCOTONERO.

Dado que el almendro como patrón no tolera la humedad del suelo y no es buen patrón para regadío, en las zonas en las que se puede regar el almendro se ha utilizado históricamente el melocotonero franco como patrón.

El melocotonero tiene como ventajas:

- Adaptarse bien al riego.
- Tolerar mejor que el franco de almendro los hongos del suelo.
- Los semilleros son más homogéneos que los de almendros.
- Tienen un buen sistema radical fasciculado.
- Buena adaptación al trasplante.
- Muy buen desarrollo inicial en plantación.
- Rápida entrada en producción.
- Buena compatibilidad con todas las variedades en cultivo.
- Buena tolerancia a *Verticilosis*.

Pero tiene una serie de inconvenientes como son:

- Baja resistencia a la caliza en el suelo y por tanto los árboles injertados sobre ellos suelen manifestar clorosis férrica.
- Comunican excesivo vigor.

Dado que los melocotoneros son también un buen patrón para variedades de su propia especie han existido muchas selecciones, especialmente en EEUU y Francia.

De entre las semillas seleccionadas de melocotonero como patrón podemos mencionar:

- Semillas de Lovell (Origen EEUU) muy sensible a nemátodos y al denominado "cansancio de suelo".
- Semillas de Nemaguard (Origen SEA-Fresno, EEUU, W. Weinberger) se considera resistente a *Meloidogyne* pero es sensible a clorosis férrica y al "cansancio del suelo".

- Semillas de Nemared (Origen F₃ de Nemaguard*melocotonero de hoja roja obtenido por M. Weinberger en EEUU), de alto poder de germinación, bastante homogéneo, de poca ramificación y resistente a *Meloidogyne*.
- Semillas de GF 305 (Origen La Grand Ferrade, Francia), que da plantas vigorosas resistentes a *Meloidogyne* pero muy sensibles a *Agrobacterium tumefaciens*.
- Semilla de Montclar (Origen francés).
- Semilla de Rubira.

Existen y se están ensayando otras obtenciones.

En general el melocotonero es un patrón adecuado para regadío y secano suave, que da árboles vigorosos, de rápido crecimiento y rápida entrada en producción.

9.3. HÍBRIDOS DE MELOCOTONERO x ALMENDRO Y ALMENDRO x MELOCOTONERO.

Estos híbridos recogidos inicialmente en la naturaleza con el Adafuel valenciano fueron obtenidos posteriormente por cruces dirigidos dado su interés como patrones de melocotonero y almendro en suelos clorosantes y secos habiéndose constatado posteriormente que se comportan muy bien en riego.

Estos patrones tienen como características básicas y generales las siguientes:

- Resistencia a la clorosis férrica.
- Resistencia a la sequía.
- Generalmente dan árboles vigorosos y de alta longevidad.
- Se adaptan mejor que almendro a condiciones de suelos asfixiantes y soportan una cierta humedad casi permanente del suelo aunque no encharcamientos prolongados.
- Poseen muy buena aptitud de estaquillado y enraizado.
- Se injertan bien.
- Tienen buena aptitud de trasplante.
- Inducen buena producción a las variedades injertadas sobre ellos.
- Aceptan bien la replantación.
- Los principales clones comerciales de estos híbridos son:
 - Clon GF 677, (obtenido por Bernhard y Grasselly en el INRA de Burdeos en Francia), es hoy el híbrido más utilizado a nivel mundial. No es resistente a nemátodos pero su gran y muy bien desarrollado sistema de raíces hace que soporte bastante bien los ataques de *Meloidogyne* si estos no son muy numerosos. Posee buena tolerancia a condiciones asfixiantes del suelo. Resistente a la sequía y a suelos pobres.

Se multiplica muy bien por estaquillados dando muy buenas homogeneidades.

- Clon GF 557 (obtenido también por Bernhard y Graselly en el INRA de Burdeos procedente de un cruce con el melocotonero Shalil) se considera resistente a *Meloidogyne* como su genitor, pero resulta más sensible a la asfixia radical que el anterior, adaptándose muy bien a suelos pobres y secos.
- Clon Adafuel (obtenido de prospección en la zona de Jarafuel en Valencia, junto con otros híbridos naturales no comercializados y siendo saneados y estudiados en Aula

Dei en Zaragoza). Clon muy adaptado a la sequía que comunicó mucho vigor a las variedades injertadas sobre él.

- Clones Hansen 536 y Hansen 2168 (obtenidos por M. Hansen mediante cruzamientos triples entre *P. davidiana*, melocotoneros y almendro en EEUU). Ambos híbridos son vigorosos, de porte erguido, de sistema radical muy desarrollado y ramificado, por lo que tienen un muy buen anclaje y buena adaptación a la sequía, tolerantes a caliza en el suelo; ambos se consideran tolerantes a *Phytophthora* e inmunes a *Meloidogyne*.
- Híbridos de Titan, conjunto de plantas relativamente heterogéneas en aspecto y comportamiento (obtenidas por cruce entre el almendro Titan y el melocotonero Nemaguard en EEUU).
- Híbrido Cadaman (obtención franco-húngara por hibridación entre melocotonero y *P. davidiana* en el IRA de Aviñón). Tolerante al "cansancio de suelo" y por ello muy adecuado para replantaciones. Da árboles de rápida entrada en producción, muy buen vigor, comunica buena productividad a las variedades injertadas sobre él; es resistente a asfixia de las raíces e inmune a *Meloidogyne*.

Existen otros híbridos de más reciente obtención entre melocotonero y *P. davidiana* aún muy poco utilizados como patrones de almendro, pero sí de melocotonero como son Fordaguard (origen en EEUU), Barrier-1, PD 450/7, PD 490/5 (origen italiano) y otros obtenidos en Francia.

Otros híbridos interesantes son GN-1, GN-9 procedentes de cruces del almendro cultivar Garfí x melocotonero Nemared, así como Fermoselle y Bergasa de origen francés.

9.4. CIRUELOS COMO PATRONES DE ALMENDRO.

En condiciones habitualment secas pero con suelos poco permeables y por ello sometidos a encharcamientos temporales por tormentas de primavera y otoño, donde se planta también el almendro en nuestras condiciones mediterráneas, se plantea la búsqueda de patrones entre las especies de ciruelos.

No todos los ciruelos son compatibles con todas las variedades de almendro por lo que el empleo de estos patrones debe ser ensayado o consultado previamente. En general, los ciruelos, además de tolerantes a la asfixia radical sobre todo en otoño-invierno, son resistentes a la clorosis férrica, poseen crecimiento rápido y muy buen vigor; normalmente se injertan muy bien y tienen buen comportamiento viverístico y son poco sensibles a *Agrobacterium*.

Entre los ciruelos más interesantes debemos considerar diversas selecciones de ciruelos pollizos de Murcia (*Prunus insititia*) entre ellos Albinia 0-3 (bautizado como Montizo tras su saneamiento y selección viverística) y que es muy interesante para variedades murcianas y valencianas, Puebla de Soto, PSM-101 y Monopol. Su problema es el rebrote o polliceo que originan y que requiere una especial tarea que es su eliminación o desbrotado. Pero tienen muy buena tolerancia a la asfixia de raíces, sirven para replantación ya que no son sensibles al "cansancio de suelo", desarrollándose rápidamente en sus primeros años dando árboles de vigor medio o moderado pero con muy buen anclaje. Poseen una cierta tolerancia a Crown-gall. Pero tolera sólo un cierto nivel de sequía. Soporta bien la clorosis inducida.

Entre los ciruelos mirabolanos (*P. cerasifera*) existen algunos como el Mirabolán B de East Mailling que es incompatible con muchas variedades de almendra mientras que la selección P34-16 y la Myrabi (P2032) de La Grande Ferrade se muestran compatibles con las variedades ensayadas de momento con las que forma árboles muy bien desarrollados.

Entre los ciruelos Mariana existe también comportamiento distinto con los diversos grupos de variedades. Estos ciruelos se consideran compatibles con la mayor parte de las variedades (con

todas las ensayadas por el momento), al menos en el caso de los clones Merim GF-8-1 de La Grande Ferrade de origen francés y el clon Marinm 26-24 de origen americano. Ambos materiales entran rápidamente en producción, con buena aptitud al trasplante. Estos clones son también resistentes a *Meloidogyne*, dan árboles vigorosos de tamaño medio y toleran fuertes humedades en el suelo, siendo los únicos patrones de almendro tolerantes a Crow-gall. Pero toleran poco la sequía.

El ciruelo Brompton y el Damas GF P-12 también se consideran compatibles.

Son incompatibles con el almendro los ciruelos Damas A, B y C de East Malling y el San Julian GF 655-2. También se consideran incompatibles los materiales ensayados de *Prunus pumila* y *Prunus armeniaca* (albaricoquero).

Actualmente también existen unos patrones para almendro procedentes de cruces de diversos ciruelos con melocotonero, desarrollados buscando patrones para melocotonero en suelos con problemas de encharcamiento y capaces de comunicar buen vigor al arbolado. Estos híbridos pueden utilizarse también como patrones de almendro al menos en zonas con problemas de encharcamiento y en regadío.

Entre ellos podemos citar:

- El ciruelo híbrido Myran (obtención del INRA procedente del cruce del ciruelo Belsiana (híbrido *P. cerasifera* x *P. salicina*) y el melocotonero Yunnan. Myran es compatible con todos los almendros ensayados hasta el momento, tiene un comportamiento viverístico muy bueno y es muy resistente a suelos temporalmente encharcados; comunica buen vigor a las variedades sobre él injertadas, que además entran rápidamente en producción y tienen buen desarrollo inicial; es tolerante a *Armillaria*, *verticilosis* y a los nemátodos del género *Meloidogyne*. Pero no soporta bien ni la clorosis ni la sequía, luego su empleo está muy limitado en nuestras condiciones mayoritarias de cultivo del almendro.
- El híbrido Ishtara también obtenido por el INRA francés tampoco tolera caliza alta en el suelo, tiene poco vigor y media resistencia al encharcamiento del suelo, posee muy buen comportamiento viverístico, siendo inmune a *Meloidogyne*. Aunque es compatible con todas las variedades de almendro ensayadas tampoco puede ser considerado como patrón adecuado en las condiciones mayoritarias de cultivo del almendro en España.

Nuevos híbridos procedentes de Myrabi (*P. cerasifera*) por almendro fueron obtenidos por Grasselly buscando resistencia a asfixia de las raíces, a la clorosis y a la sequía. Estos nuevos materiales se han manifestado como compatibles con las variedades de almendro ensayadas y tienen buenas características.

Más pensando en utilizarlos como patrones de melocotonero que de almendro pero sirviendo para este, se han ensayado materiales de diversas especies de *Prunus*, además de los patrones hasta ahora mencionados. Entre las especies ensayadas están *Prunus nana*, *Prunus americana*, *Prunus besseyi* (además de sus híbridos ya mencionados), *Prunus munsoniana*, *Prunus hortulana* y algunas otras aún en ensayo.

Como resumen podemos indicar que los híbridos almendroxmelocotonero se adaptan bien a todo tipo de suelos y condiciones, manteniendo su producción pero variando el vigor de los árboles sobre ellos injertados. El melocotonero sólo es recomendable en suelos francos y franco arcillosos no clorosantes. Los ciruelos (y con precaución) sólo son recomendables en suelos arcillosos, pesados y encharcables. Siendo el propio almendro franco el más adecuado para suelos de todo tipo pero siempre sueltos (arenosos, gravosos, limosos) y bien drenados; este patrón el que mejor aguanta la sequía.

10. ESTRUCTURA VARIETAL

10.1. VARIEDADES

La elección varietal es de gran importancia para establecer nuevas plantaciones, deben buscarse siempre los parámetros considerados más adecuados para las variedades y que constituyen la base de los programas de mejora varietal que, en el caso del almendro, han dado ya muy buenos resultados en tres centros de gran solera en la investigación del almendro en nuestro país como son el SIA de Aragón en Montana-Zaragoza, el CEBAS-CSIC de Murcia y el IRTA de Cataluña en Mas Bovè-Tarragona.

La elección de una variedad para cultivo en secano, conlleva además de tener buena adaptabilidad a restricciones hídricas y sequía, la conveniencia de ser autocompatible, de tener resistencia a heladas en muchas de nuestras comarcas, la adecuada calidad y la resistencia a las plagas de más incidencia en los almendros según las zonas productivas concretas.

Conocer la época de floración en nuestras variedades es esencial, teniendo en cuenta que no siempre las variedades autocompatibles pueden establecerse en todas las condiciones microecológicas zonales o que no cumplen la deseable calidad de sus semillas, por lo que la sincronización de polinización y receptividad es esencial.

En una Hoja Divulgadora de Publicaciones de Capacitación Agraria del Ministerio de Agricultura (1977) se establecía una clasificación básica de variedades nacionales de almendra que se dividían en tres grupos que se esquematizan en el cuadro nº19.

Cuadro nº19.- Clasificación de variedades de almendro según la dureza de su cáscara.

Almendras mollares	Almendras Semimollares	Almendras Duras
Mollar de Tarragona	Pico de cuervo	Marcona
Mollar Cartagena	Piedad	Ramillete
Mollar Alicantina	Real caragola	Planta Soto
Mollar Fita		Planeta
Blanqueta		Fina del Alto
		Llargueta
		Molondra
		Carreta
		Esperanza
		Desmayo llargueta
		Desmayo rojo
		Lluch
		Poteta
		Verdereta
		Canaleta
		Tia tona
		Den Torres
		Rutlo

Al ir avanzando en el estudio de las variedades evidentemente estas listas se han ido aumentando ya sea por prospecciones más detalladas de los materiales en cultivo como por nuevas obtenciones.

Existen agrupaciones de las variedades atendiendo a sus características, a sus fechas de floración, a su época de maduración, etc.

Una ordenación de algunas de las variedades más conocidas por fecha de floración es la siguiente (cuadro nº 20).

Cuadro nº 20.- Agrupación de algunas variedades de almendro según su fecha de floración.

Muy precoz	Precoz	Media estación	Tardía	Muy tardía
Marcona	Desmayo llargueta Non pareil	Desmayo rojo Tuono Supernova	Masbobera Ayles Guara Gloreita Ferraduel Francoli Ferragnes Cristomorto Lauranne Stelliette Ferrastar Aï	Moncayo Ferralise Primorskyi Canadiense

La sincronización de estas épocas de floración es imprescindible para conseguir el adecuado cuajado en aquellas variedades autoincompatibles y considerar que las primeras flores tienen más eficiencia de cuajado que las del final de la época pues estas últimas suelen tener defectos morfológicos o problemas fisiológicos de polinización o cuajado. Los polinizadores es adecuado que florezcan un poco antes que la variedad principal pero siempre que las plenas floraciones se superpongan adecuadamente.

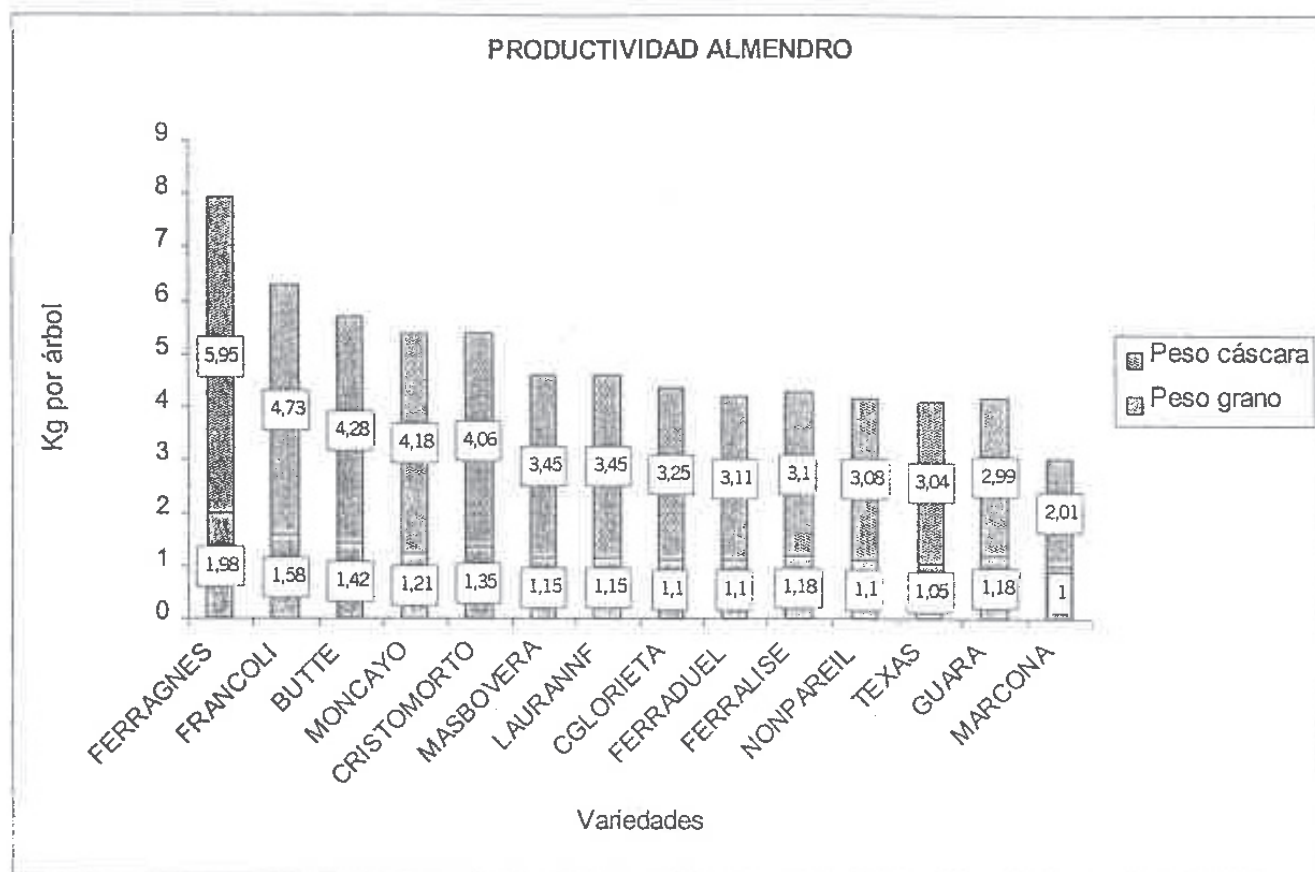
Un esquema de la época de floración secuencial de más precoces a más tardías de algunas variedades de almendro ensayadas en el norte de la provincia de Castellón es el indicado en la figura número 35.

Evidentemente conocer las producciones y rendimiento en grano de las distintas variedades es importante. Aunque hoy la calidad y aptitud de uso deben tenerse en cuenta como parámetros preferentes en el establecimiento de nuevas plantaciones, es indudable que el agricultor busca también cosechas abundantes.

El comportamiento de las variedades obtenido en parcelas experimentales puede no ser representativo ya que en estos casos la polinización está asegurada y por ello no es un factor condicionante y porque además la adaptabilidad de algunas variedades no es amplia y pueden producir más o menos según condiciones ecológicas y tipos de suelos en que se planten no siguiendo siempre el patrón y la ordenación obtenida en parcelas experimentales.

Sólo a modo de referencia, pero con alta significación como valor relativo para comparar las variedades con las que se está realizando el ensayo (Salazar, 2000) debemos considerar los datos de peso de las producciones (por el momento sólo de un único año) obtenidos en una parcela aún muy joven (5 años) de almendros (figura nº 36).

Figura nº 37.- Producción de distintas variedades expresada en almendra cáscara y en semilla en una plantación experimental en Cabanes (Castellón). Árboles de 5 verdes en seco.



Como tendencias básicas a conseguir en la selección de variedades podemos citar las siguientes:

- Autofertilidad, para garantizar la fecundación y buen cuajado evitando la heterogeneidad que se produce en la recolección de almendras en plantaciones con polinizadores.
- Floración tardía para evitar las heladas de primavera, aunque ello depende mucho de la zona y años, pues en algunas zonas secas de nuestro interior se hielan incluso más estas variedades tardías que otras variedades de media estación en su maduración.
- Resistencia a enfermedades criptogámicas del suelo (*Phytophthora*, *Armillaria*, *Rosellinia*)
- Resistencia a nematodos (especialmente a *Meloidogyne*).
- Resistencia a *Agrobacterium tumefaciens*.
- Resistencia a heladas tardías.
- Resistencia a diferentes plagas y enfermedades de hoja y madera.
- Alto rendimiento manteniendo cáscara dura (al menos en España).
- Ausencia de semillas dobles.
- Resistencia a la sequía.

- Poca ramificación y baja formación de ramos anticipados que facilite la formación y la poda.
- Rápida entrada en producción.
- Maduración preferentemente temprana.

Y algunas otras especificaciones concretas para determinadas zonas de cultivo o ecologías específicas de cultivo.

Conocer las variedades de los países productores es importante por ello es interesante establecer unos cuadros, al menos parciales, de las distintas variedades en cultivo en estos países. Los cultivares de almendro de California, Italia, Francia, Portugal y Argentina figuran en los cuadros siguientes:

Como recopilación de las distintas denominaciones de las variedades de almendro citadas en nuestro país podemos considerar el cuadro nº 21.

Cuadro nº 21.- Estructura básica varietal del almendro en España.

<i>ESPAÑA</i>	
Variedades preferentes y mayoritarias	Variedades extendidas
Marcona	Moncayo (B-5-3)
Desmayo llargueta Ferraduel (F)	Garrigues
Desmayo rojo	Vivot
Malagueña	Mollar de Tarragona
Guara	Planetas (F y R)
Ferragnes (F)	Pons
	Poteta (Negret, Vinagre)
	Colorada
	Atocha
	Tuono
	Mas Bovera
	Ayles (C-9-5)
	Glorieta
	Cristomorto (I)
	Atascadas (Tard., Tempr.)

Variedades locales o poco extendidas		
Adsubiana	Datilera	Linar
Agustinas	Del Cid	Linás
Alcina	D'en torres	Lluch
Alguer	Del alambre	Manacor
Andreu	Del alto	Mas d'Enregany
Antoñeta	Del Barranc	Maset
Anxaneta	De la punta	Marta
Avellanera	Desmayo de Alguer	Menut
Ayerbe	Desmayo de Manacor	Micaleta
Barberá	Del alto	Mollar de Alber
Basilia	De la P	Mollar de Alicante
Belardino	Desmayo Segorbe	Mollar de Cartagena
Benita	Doble fina	Mollar Princesa
Bermelleta	Duran	Monaquelo
Bertina	Esperanza	Moret
Biota	Fanfarrona	Moreta
Blanqueta	Fértil	Morskoy (Primorkii) (R)
Blanquilla	Filippo Ceo (I)	Nadala
Bonifacio	Fita	Nana
Cabañuda	Flots	Nec plus ultra (EEUU)
Caima	Fleur en Bas (F)	Nonpareil (EEUU)
Canaleta	Fournat	Ores
Carretas	Froncosa	Pajarera
Carreró	Gabaix	Pane Barquets
Carriset	Garbí	Pau
Carros	Garrapinillos	Pascuales
Catí	Hormigueta	Pedrosa
Columbrina	Isidros	Peraleguas
Congolla	Jerónimo	Peraleja
Cortezera	José María	Pestañeta
Cresta	Jordana	Picantili
Chimatera	Jordi	Pou de Felanitx
China D'en musté	La orden	Polido
Damas	La Paul	Princesa
		Progreso

Cuadro nº 22 Bis.- Estructura varietal complementaria del almendro en España.

Variedades locales o poco extendidas (continuación)		
Rabosera	Sabanal	Tio torá
Ramillete	Sanjoy	Thompson (EEUU)
Ramones	Sietamo	Tohara
Raza	Siurana	Totsol
Redonda	Sultana	Trell Xocolatera
Regata	Taitona	Verruga
Rof	Tamarite	Verda
Rojal	Tardaneta	Verdereta
Roseta	Tarragonesa	Viana
Rotgeta	Texas (EEUU)	Vinagrilla
Rosignol	Tio Martin	Vitorino
Rumbeta	Tio rodrigo	Yaltinskii (R)
		Zurdo

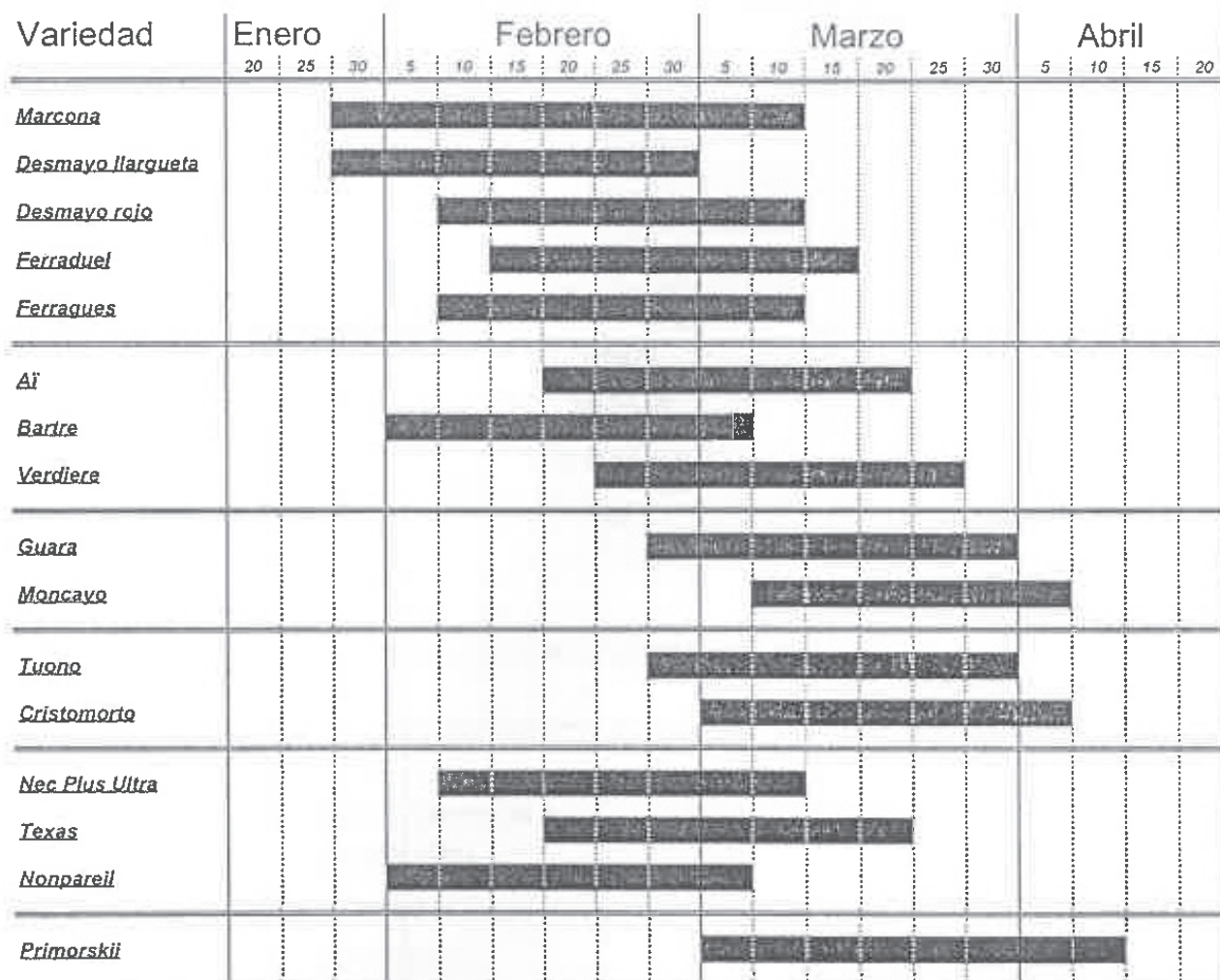
Evidentemente todas estas variedades locales y sin duda otras más indican que hay una falta de normalización y otros estudios de caracterización de nuestra rica estructura varietal de almendro.

En nuestras condiciones de cultivo muy importante es tener en cuenta los momentos de plena floración.

Una secuencia de floración intentando referir la mayor o menor amplitud de este periodo de floraciones, que siempre es un buen indicador se representa en la figura nº 38.

Figura nº 38.- Época de floración de algunas variedades de almendro en Cabanes. Castellón.

EPOCAS DE FLORACIÓN DE DISTINTAS VARIEDADES DE ALMENDRO EN VALENCIA. CABANES (CASTELLÓN)



Como variedades en otros países productores de almendra en el mundo pero insistiendo especialmente en los países mediterráneos debemos considerar los cuadros que figuran a continuación con indicación del Estado o País con el que se cultivan estas variedades.

Cuadro nº 23.- Estructura varietal básica del almendro en California.

<i>CALIFORNIA</i>		
Variedades preferentes y mayoritarias	Variedades extendidas	Variedades locales o poco extendidas
Butte	Carmel	Cluster
Ferraduel	Chellaston	Davey
Ferragnes	Davey	Emerald
Marcona	Drake	Empire
Nec plus ultra	I X L	Fritz
Nonpareil	Le grand	Granada
Texas	Mono	Jordanola
	Peerless	Kapareil
	Tardy N.P.	Merced
	Titan	Money
		Price
		Ripon
		Ruby
		Thompson
		Tioga
		Tokio
		Vesta
		Wawona
		Yosemite

En una valoración (Kester, 1980) de la calidad de algunas de estas variedades considerandosu aptitud en el cultivo, su resistencia a patógenos y las características de la almendra cruda y tostada y valorando 40 parámetros distintos y puntuados hasta 228 puntos en total se obtuvieron las siguientes puntuaciones, para las principales variedades de almendro cultivadas en California.

VARIEDAD	PUNTUACIÓN
Nonpareil	167
Peerless	152
Butte	148
Carmel	148
Thompson	145
Mission	143
Price cluster	143
Ruby	142
Fritz	135
Merced	132
Nec plus ultra	130

Cuadro nº 24.- Estructura varietal básica del almendro en Italia.

<i>ITALIA</i>	
Variedades preferentes y mayoritarias	Variedades extendidas
Avola	Ai
Cristomorto	Arrubia
Fascionello	Filippo ceo
Ferraduel	Fraciulio (diversa)
Ferragnes	Genco
Marcona	Nec Plus Ultra
Supernova	Non pareil
Tuono	Rachele (Bari)
	Rappa
	Texas

Cuadro nº 25.- Estructura varietal del almendro en Italia. Variedades locales o poco extendidas.

<i>ITALIA</i>			
Variedades locales o poco extendidas			
Acitana	Curcupata	Mollese	Rachelecchia
Acore	Curnucchiara	Montenegro	Raffaele
Acquaviva	Cutaia	Montrone	Rana
Andria (a)	Cuzzuti De Vito	Morisca	Rappara
Armellina	Dicoladonato	Motta	Regina
Baddareda	Di feu	Nivera	Rizza
Barisa	Difesa	Nucilla	Romana
Barresana	Doncarlo	Nucilluna	Sagú
Bianchi	Fastuca	Occhiorosso	Salvella
Boffola	Franciscudda	Padula di Ruvo	Sanguetta
Bottara	Falsa Barese	Palma	Sanicandro Santoro
Brass	Ferrante	Patalina	Sciara
Cacciola	Gaetanuccia (a)	Pepparudda	Semipremice
Calò	Gama	Persicara	Serio
Carlotta	Gargano	Persichina	Torre
Carrubedda	Garibaldina	Picantilli	Trianella
Cavaliere	Giardinella	Piemontisa	Tricala
Cossu	Giarratana	Pignatelli	Tunna
Chiapputa	Grada	Pignola	Valenti
Ciappa	Irene Lanzolla	Pilusedda	Ventura
Cicerchia (a)	Ladonia	Piscalzi	Verdeal
Cinquecinque	Laterza	Pizzutella	Viapiano
Confitara	Mallardi	Pou	Vincenzo
Corteza verde	Marzalora	Pou d'Establiment	Vincitutti
Cuva	Massareda	Pricucara	Vitocarone
Cupani	Miuzza	Primicerio	

Cuadro nº 26.- Estructura varietal del almendro en Francia.

<i>FRANCIA</i>		
Variedades preferentes y mayoritarias	Variedades extendidas	Variedades locales o poco extendidas
Ferraduel	Ai	A la Dame
Ferragnes (casi 50%)	Ardèchoise	Aberme d'Aureile
Ferralise	Avola	Ayles
Ferrastar	Desmayo llargueta	Bartre
Lauranne	Drake	Belle d'aurons
Marcona	Flour en bas	Berude
	Francoli	Blanquette
	Glorieta	Butte
	I x L	Carmel
	Mas Bovera	Cristar
	Non pareil	Cristomorto
	Princessa	Doré
	Steliette	Floquette
	Tardive de verdière	Flots
	Texas	Fourcourone
	Tuono	Fournat
		Guara
		Languedoc
		Marijo
		Moncayo
		Peerles
		Pointue d'Aureille
		Primorskyi
		Rabasse
		Rachele
		Riez
		Sultane
		Tournefort

Cuadro n° 27.- Esatructura varietal resumida de variedades de almendro de origen portugués.

<i>PORTUGAL</i>		
Variedades preferentes y mayoritarias	Variedades extendidas	Variedades locales o poco extendidas
Amarellas	Flandres	Papagaio
Boa Casta	Galamba	Parada
Bonita	Grado	Patarata
Casanova	Jose Dias	Princesa
Duro	Laja	Sales
Ferraguda	Lourencinha	

Cuadro n° 28.- Principales variedades de almendro procedentes de los países de la antigua URSS.

<i>RUSIA y sus zonas de influencia</i>		
Alenik	Koskorlupyi Mangup	Primorskyi (Morskoi)
Crimskyi	Mia	Rhikter
Dessertnyi	Miagkoskorlupii	Sovietskyi
Foros	Morkoyi	Yaltinskyi (Yaltana)
Hatcyi	Nikitskyi	
Heleodor	Pranyi	

Cuadro n° 29.- Principales variedades de almendro de origen argentino.

<i>ARGENTINA</i>
Cáceres Chica
Emilito
Javier
Martinelli corta
Martinelli larga
Rosa Grande

Otras variedades procedentes de otros países y de las que hay árboles en colecciones españolas son las siguientes:

Achaak fagousi, procedente y cultivada en Túnez.

Chellaston, tiene en realidad su origen en Australia y está bien adaptada a secanos extremos.

Marculesi, de origen rumano.

Retsou , Stylianide, Distomous y DSN de origen griego.

Dagan, Greek, Handiv y Hazanov, de origen israelita.

Evidentemente en cada uno de estos países la estructura varietal es bastante más compleja y desde luego pueden haber algunos otros materiales no citados en estos listados en la actualidad en nuestro país, al menos a nivel de ensayo, o en plantaciones muy restringidas.

Actualmente existen varios clones de reciente obtención por cruzamiento o selección con los A-8-3, E-5-1, A-15-5, D-3-5, EA-6, EAS-18, SA-27, etc.

Una representación de las zonas de cultivo mayoritarias de algunas de las variedades más extendidas y localizadas en los principales países mediterráneos se indican en la figura número 39.



ESTRUCTURA VARIETAL BÁSICA EN ALGUNOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS

10.2. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE ALGUNAS DE LAS VARIETADES IMPORTANTES DE ALMENDRO.

La caracterización de la almendra debe basarse en las normas UPOV (véase anexo nº 1). De forma inicial y para caracterizar almendras, semillas y árboles pueden considerarse las siguientes características básicas:

- Fruto. (sus dimensiones) sus características.
- Semilla. (sus dimensiones) sus características.
- Vigor y porte de los árboles.
- Hojas, sus características (y morfometría).
- Flores, sus características (y morfometría).

También resulta importante, especialmente para planificar su poda, el hábito del árbol (Felipe y Socias, 1987).

De una forma más concreta para la diferenciación varietal en almendro deben tenerse en cuenta básicamente las siguientes consideraciones:

- Características del fruto.
 - Forma. (fotografía nº 5).
 - Consistencia del endocarpio.
 - Tipificación de porosidad.
 - Rendimiento.
 - Características exo y mesocarpio.
- Características de la semilla.
 - Forma.
 - Tamaño.
 - Tegumentos, color, aspecto, estriación.
 - Fragilidad, facilidad de escarificación.
 - Aspecto de los cotiledones.
 - Características del embrión.
- Características del árbol.
 - Vigor.
 - Porte. (fotografía nº 6).
 - Tipo y densidad de ramificación y formaciones dominantes.
 - Ubicación preferente de la producción en sus formaciones.
- Características de la hoja.
 - Tamaño (y/o superficie).
 - Morfometría.
 - Dentado.
 - Longitud peciolo.
 - Ángulos apicales y basales.
- Características de la flor.
 - Color.
 - Tamaño.
 - Época de floración.
 - Intensidad y densidad de floración.
 - Forma de los pétalos.
- Características agronómicas.
 - Productividad.
 - Época de maduración.

- Calidad, facilidad de polinización y cuajado de flores.
- Facilidad de recolección.
- Aptitud para el pelado.
- Resistencia al frío.
- Exigencias térmicas para la diferenciación de flores.
- Resistencia, tolerancia o sensibilidad a patógenos y plagas, etc.

A continuación se describen algunas variedades cultivadas en España. Se establece el origen geográfico de la variedad, las características básicas de las misma, así como sus principales características agronómicas.

MARCONA.

Origen: Levante español.

Se considera una variedad población con materiales altamente diversificados en Alicante, Valencia y Castellón.

Características básicas: Es la variedad considerada como de más calidad mundial. Productiva, de maduración tardía. Requiere polinización cruzada. Es una variedad rústica pero delicada y muy sensible a las heladas. Muy apreciada en turronería.

Fruto: De cáscara dura y buen rendimiento al partido 26-28%. Peso medio 4.98 g.

Semilla: Homogénea de forma redondeada (de medallón), gruesa y corta, proporcionada. Ligeramente rugosa, de tegumento castaño. Peso medio 1,6 g.

Flor: Pétalos rosado pálidos, pequeños y estrechos. Florece sobre ramilletes de mayo y ramos mixtos. De alta densidad de floración pero con pérdida de yemas y flores en la base de las ramas viejas.

Árbol: Vigor medio y porte vertical, pero con ramos mixtos y de madera tendentes a curvarse hacia el suelo y por tanto a abrirse en maduración de sus cosechas. Floración de media estación o precoz.

Características agronómicas: Vigor medio alto, muy ramificado y por ello de complicada poda. Es una variedad vecera. Sensible a las heladas, al cribado y a monilia.

De rápida entrada en producción y con muy bajas exigencias en frío invernal.

Son buenos polinizadores: Garrigues, Carreró, Doble Fina, Planeta, Texas, Nonpareil, Fournat, Nec Plus Ultra, Colorada, Peraleja, Rof. No obstante debe cuidarse la sincronización de la floración de estos polinizadores con la de la Marcona.

DESMAYO LLARGUETA.

Origen: Interior de Cataluña.

Características básicas: Producción media alta, de recolección semitardía a tardía. Produce especialmente sobre brindillas. Requiere polinización cruzada. Es rústica y de floración precoz. Muy apreciada para tostado.

Fruto: Muy duro, alargado con mucrón estilar patente, con rendimientos al partido entre 25 y 29%. Muy pocas almendras dobles (2-3%).

Semilla: Alargada, puntiaguda, algo plana y de tegumentos color castaño claro y lisos. Peso medio: 1.5 g.

Flor: Pétalos blancos con la base rosada de tamaño medio y alargados. Florece sobre brindillas, ramos mixtos y formaciones cortas. De alta floración pero bajo cuajado. La flor se considera resistente a fríos precoces.

Árbol: Vigor medio y porte muy tumbado, con mucha ramificación.

Características agronómicas: Vigor medio, muy ramificada y de porte llorón o tumbado.

De rápida entrada en producción y poca vecería. Con bajas exigencias en frío. Se considera de entre medianamente a normal resistencia al frío (moderado) y a Monilia, siendo también algo sensible a Fusicoccum.

Se consideran buenos polinizadores para Desmayo llargueta, Marcona, Garrigues, Ramillete, Desmayo rojo y D'en Musté.

DESMAYO ROJO.

Origen: Variedad tradicional en Aragón.

Características básicas: Variedad de floración tardía, muy vigorosa y de hoja alargada y grande.

Fruto: Muy grueso cáscara dura y muy compacta, de tonos rosados. Con cresta muy marcada.

Semilla: Alargada con punta marcada, tegumento oscuro, algo simétrica y engrosada en la parte peduncular.

Flor: Blanco rosada con pétalos grandes y de buen tamaño.

Árbol: Muy vigoroso con crecimiento vertical en sus ramas principales, las ramas secundarias tienen un hábito tumbado.

Características agronómicas: Resistente a la sequía y al frío.

GUARA.

Origen: Selección de semilla de un árbol de variedad desconocida realizada en Zaragoza por el SIA.

Características básicas: Variedad autocompatible de floración tardía y maduración temprana. Posee algunas almendras dobles.

Fruto: De cáscara dura con cresta marcada y mucrón. Alto rendimiento al descascarado (30-35%). Aunque suele tener pocas almendras dulces en su zona de origen puede poseer un elevado porcentaje de esta almendra doble, en algunas zonas climáticas por influencia del clima y posiblemente otros determinantes, el número de almendras dobles puede ser mayor del 8% y llegar ocasionalmente al 22%.

Semilla: De forma amigdaloides bastante alargada con tegumento castaño, de intensidad media y poco rugoso aunque con surcos amplios.

Flor: Blanca de tamaño medio con pétalos redondeados. Las flores se sitúan preferentemente en ramilletes de mayo. La floración es abundante y densa. El estigma se sitúa en el mismo plano de los estambres.

Árbol: Vigor medio y porte abierto que en producción puede tumbarse.

Tiene baja intensidad de ramificación por lo que es bien manejado con podas ligeras.

Características agronómicas: Al tener floración tardía se comporta bien ante heladas precoces. De rápida entrada en producción que además es alta y muy regular. Autofértil.

En determinadas condiciones climáticas puede ser adecuada su polinización. Son buenos polinizadores Tuono y Ferragnès.

FERRADUEL.

Origen: Cruce Cristomorto x Ai, obtenido en 1960 en la Grande Ferrade (INRA) en Francia.

Características básicas: Variedad de floración tardía que es considerada como una de las más productivas y con buena calidad. De amplia utilización, recolección de media estación a tardía. De muy rápida entrada en producción.

Fruto: De cáscara dura, con rendimientos entre el 26 y 29%. Sin almendras dobles.

Semilla: Elíptico alargada, plana y ancha, con tegumentos muy finos y de color pardo oscuro. Con pesos medios entre 1.3 y 1.6 g.

Flor: Con pétalos blancos de tamaño medio a grande, con muy alta densidad de floración preferentemente en ramos mixtos cortos sobre brindilla y especialmente en ramilletes de mayo.

Árbol: De vigor medio a alto con clara disminución del mismo en secanos extremos. De porte abierto con cierta tendencia a la verticalidad en las ramas más vigorosas. Con mucha ramificación.

Características agronómicas: Tendencia a la vecería en secanos intensos pero regular en su producción que es alta, con buena disponibilidad hídrica. Variedad que debe plantarse en suelos frescos o en regadío pero que acepta suelos más pobres y menos adecuados.

De fácil formación y rápida entrada en producción.

Requiere una poda esmerada de intensidad media pero selectiva para regular adecuadamente su producción.

De sensibilidad media a Fusicoccum y muy sensible al cribado. Medianamente resistente a las heladas que sin embargo resiste bien cuando el árbol es joven.

Son buenos polinizadores para esta variedad Ai, Verdiere, Ferragnès y Ferrastar. Puede requerir dos polinizadores adecuadamente sincronizados con su época de floración en cada zona de plantación.

MASBOVERA.

Origen: Variedad procedente de un cruzamiento entre Primorskyi y Cristomorto. Obtenida en 1975 por el IRTA-Mas Bové en Cataluña.

Características básicas: Necesita polinizadores de floración tardía y buen calibre. Recolección tardía.

Fruto: Grande y con cáscara dura, sin almendras dobles y con rendimientos evaluados entre 26 y 32 %.

Semilla: Gruesa, elíptica, con tegumento castaño de intensidad media con surcos externos poco profundos. Peso medio 1.5 g.

Flor: Con pétalos blancos y grandes con floración sobre todo en ramilletes de mayo, pero también en brindillas y ramos mixtos de un año.

Árbol: Muy vigoroso de porte vertical con tendencia a abrirse, con producciones altas y a medida que la almendra va tomando calibres altos.

Características agronómicas: De rápida entrada en producción con gran potencial productivo y baja vecería. Requiere polinizadores. Tolera la sequía pero es mucho más productiva con una adecuada disponibilidad hídrica.

Se consideran buenos polinizadores para esta variedad Glorieta y Ferragnès entre otras.

ANTOÑETA.

Origen: Obtención del CEBAS de Murcia.

Características básicas: Autocompatible y de alto potencial productivo. De floración tardía y maduración precoz.

Fruto: Cáscara dura. Con rendimientos entre 34 y 36%. Fácil pelado.

Semilla: Redondeada. Sin semillas dobles y calibre medio de 1,5 g.

Flor: De pétalos blancos. Floración en ramilletes de mayo, brindillas y ramos mixtos.

Árbol: Vigoroso. Semierecto. Ramificación abundante.

Características agronómicas: Se considera resistente a heladas. Buena respuesta a la recolección mecanizada. Resisistente a Moniliosis y con buena tolerancia a la Mancha Ocre.

ATOCHA.

Origen: Murcia.

Características básicas: Productivo y con almendra de calidad, vigoroso y tolerante a la sequía. Buen desprendimiento del fruto por técnicas mecánicas de vibrado.

Fruto: Cáscara muy dura, forma alargada, con altos rendimientos y sin semillas dobles.

Semilla: Elíptica, muy alargada y grande de color crema claro. Tegumento estriado sin surcos profundos y de fácil desprendimiento.

Flor: Blanca de tamaño mediano. Floración de temprana a media estación.

Árbol: Muy vigoroso, con floración abundante y producción preferente en ramilletes de mayo y brindillas.

Características agronómicas: Cultivar muy productivo y vigoroso que requiere poda intensa.

Soporta bien la sequía, evidentemente hasta ciertos niveles pero responde muy bien al riego.

Sensible a podredumbres de raíz.

AYLES.

Origen: Polinización libre de Tuono. Obtenida en el SIA de Aragón.

Características básicas: De floración tardía. Autocompatible, de vigor medio y baja ramificación. Maduración de media estación. Como descendiente de Tuono posee algunas almendras dobles.

Fruto: Con cáscara dura, de forma alargada con cresta patente y apuntado. Con algunas semillas dobles (entre 10 y 18%).

Semilla: Acorazonada de alto rendimiento (entre 30 y 35%) con tegumento castaño oscuro.

Flor: Con pétalos blancos grandes redondeados y sin escotaduras. La época de floración es tardía y florece adecuadamente y con una muy alta densidad de flores, tanto en ramilletes de mayo como en ramos mixtos.

Árbol: De vigor medio a escaso, pero de porte medio y hábito con tendencia a la verticalidad y con baja densidad de ramificación. Tiene tendencia a formar chupones abundantes.

Características agronómicas: Resistente a las heladas al tener floración tardía. Su fructificación es de irregular distribución en el árbol pero adecuada. Puede presentar vecería en determinadas condiciones ecológicas de cultivo.

Puede polinizarse con Tuono y Ferragnès.

BARTRE.

Origen: Cataluña.

Características básicas: De fruto y semillas muy grandes, de buen sabor y atractivas, es un cultivar de poca productividad, con alta sensibilidad a muchas plagas y rendimiento al partido bajo.

Fruto: Muy grande y claramente elíptico de mesocarpio muy duro y compacto.

Fructifica sobre ramos mixtos y la evolución del fruto en el árbol es lenta. No tiene semillas dobles.

Semilla: Muy grande, alargada pero plana, con tegumentos de color marrón castaño no muy oscuro. Semilla ligeramente asurcada y de cubierta rugosa.

Flor: Blanca y muy grande. De poca intensidad de floración y con problemas de cuajado.

Árbol: Muy vigoroso de porte tendente a la verticalidad, con muchos chupones. De ramificación intensa pero no exagerada. Requiere poda fuerte.

Características agronómicas: El calibre de sus ramas es alto, no produce adecuadamente y es una variedad vecera.

Sensible a las patologías fúngicas.

CARTAYERA.

Origen: Andalucía, Huelva.

Características básicas: Variedad productiva, vigorosa y de fácil poda y recolección.

Fruto: Redondeado y de cáscara dura, buen rendimiento aunque no muy elevado, sin semillas dobles.

Producción sobre ramilletes de mayo u otras formaciones cortas.

Maduración temprana.

Semilla: Redondeada similar a marcona pero algo más acorazonada. Tegumento muy claro con pocas estrías. Semilla muy dura y de fácil repelado.

Flor: Grande y blanca. De floración precoz muy abundante y con buen cuajado.

Árbol: Vigoroso de porte abierto y relativamente de poca ramificación.

Características agronómicas: De lenta entrada en producción, tolerante a la mayor parte de patologías fúngicas.

Soporta la sequía si no es extrema.

COLORADA.

Origen: Campo de Cartagena.

Características básicas: De alta productividad y baja vecería.

Fruto: Elíptico-redondeado muy poroso y de cáscara dura. Con muy buen rendimiento al descascarado. El fruto cuaja preferentemente en ramos mixtos.

Posee algunos frutos con semilla doble.

Semilla: Pequeña muy alargada y estrecha, con tegumento liso pero oscuro. Semilla de gran compacidad y fácil desprendimiento.

Flor: De pétalos muy redondeados, blancos y muy grandes.

Floración muy temprana e intensa.

Árbol: Vigoroso de porte tendente a la verticalidad y con muchas ramificaciones en sus formaciones y por ello de poda compleja.

Características agronómicas: De rápida entrada en producción y alta productividad.

Tolerante a la sequía. Sensible a las heladas de principios de año.

CRISTOMORTO.

Origen: Variedad italiana originaria de Puglia.

Características básicas: Requiere polinizador, es de floración tardía y maduración media. Alta densidad de floración. Puede tener bastantes semillas dobles.

Fruto: De cáscara dura. Forma oval alargada con poca cresta y mucrón muy agudo, con buen rendimiento (entre 26 y 30%). Posee semillas dobles con porcentajes variados entre 16 y 24% (en Italia se dan porcentajes de entre 8 y 10%). Tamaño medio 4.8 g.

Semilla: Amigdalóide elipsoidal y aplastada, con tegumento oscuro y con escotaduras marcadas. Pero de buena calidad y aspecto.

Flor: De pétalos blancos y alargados, de tamaño medio a grande. Florece preferentemente sobre ramilletes de mayo y tiene una alta densidad de floración.

Árbol: Vigoroso y porte vertical pero tendente a abrirse, con producciones altas y con poca ramificación.

Características agronómicas: Es una variedad muy productiva que aunque soporta la escasez de agua responde muy bien al riego. Requiere polinizadores.

Es resistente a las heladas y muestra alta resistencia a *Corineum*.

Tiene tendencia a emitir chupones que deben controlarse y así facilitar la formación de ramas laterales.

Se consideran buenos polinizadores Genco, Tuono, Texas, Guara, Moncayo, Filippo Ceo y otras de floración tardía.

ESPERANZA.

Origen: Comarcas de Tarragona.

Características básicas: De muy buena calidad gustativa pero de producción media.

Fruto: Pequeño, redondeado y grueso, muy duro y compacto con poca porosidad y buen rendimiento, preferentemente el fruto cuaja sobre formaciones cortas. Con alguna semilla doble.

Semilla: Tamaño pequeño redondeada y engrosada en la zona peduncular. De tegumento oscuro algo rugoso. Contiene muchos azúcares.

Flor: Rosa muy pálido con pétalos redondeados y muy grandes.

Floración abundante, casi escalonada.

Árbol: Vigoroso de porte semiabierto y de poca ramificación.

Permite su recolección mecanizada..

Características agronómicas: Cultivar muy rústico y diversificado. De fácil control en su desarrollo.

Tolerante a patologías fúngicas tanto en raíces (relativamente) como en hojas.

FERRAGNÈS.

Origen: Cruce de Cristomorto x Aï realizado en 1960 en la Grande Ferrade (INRA) en Francia.

Características básicas: De alto vigor, muy productiva y de gran adaptabilidad, pero con cáscara blanda o semimollar. De floración en media estación tendiendo a ser tardía en zonas frías. Rápida a media entrada en producción.

Fruto: Semimollar, sin almendras dobles, con rendimiento al partido muy alto, entre 36 y 42%.

Semilla: Alargada y abultada centralmente. Ligeramente rugosa y algo apuntada, de tegumentos color marrón claro. Con pesos medios entre 1.4 y 1.7 g. De buena aptitud para uso en mazapanes.

Flor: Blanca de tamaño medio. Florece en ramilletes de mayo y brindillas.

Árbol: Muy vigoroso y de porte muy vertical y esbelto, ligeramente abierto.

De baja ramificación.

Características agronómicas: En secanos presenta vecería que no se manifiesta en suelos con suficiente agua, ni en regadío.

Su poda es sencilla al tener poca ramificación pero al ser sus árboles muy vigorosos es difícil controlar su vegetación.

Se considera resistente a Monilia, lepra y royas. Es muy sensible a Fusicoccum.

Son buenos polinizadores Ferraduel, Texas, Aï, Lauranne y Ferrastar.

FERRALISE.

Origen: Cruzamiento de Ferraduel x Ferragnès obtenido en 1968 por el INRA en Francia.

Características básicas: Floración muy tardía, vigor medio, rápida entrada en producción y de muy alta producción especialmente si esta se favorece con la presencia de polinizadores en las plantaciones.

Fruto: Endocarpio duro, alargado con poco mucrón, con buen rendimiento al partido (entre 28 y 32%). Sin almendras dobles. Difícil y problemático partido.

Semilla: Elipsoidal pequeña y aplanada de tegumento claro y aspecto muy liso. Con amplia aptitud de uso. Esta semilla se rompe con facilidad en la partidora.

Flor: Pétalos blancos y pequeños.

Árbol: De vigor medio a alto, con porte vertical y mucha ramificación.

Características agronómicas: Requiere podas intensas y cuidadosas. Con abundantes chupones. Resistente a Monilia y sensible a Fusicoccum. Resistente a las heladas.

No está bien estudiada la adecuación de polinizadores para esta variedad, Lauranne es muy eficiente como polinizador.

FERRASTAR.

Origen: Cruzamiento de Cristomorto x Ardéchoise obtenido en 1960 por el INRA.

Características básicas: Floración y recolección tardías. Alta producción. Gusto y aroma peculiares que le hace apta para pastas de almendra y mazapanes.

Fruto: De cáscara dura. Redondeado y grueso, con mucrón marcado. Con rendimiento al partido de entre 29 y 32% y sin almendras dobles.

Semilla: Gruesa, alargada y plana, con tegumento oscuro. Aspecto rugoso incluso pelada y de sabor dulzón o amoscotelado peculiar.

Flor: Blanco-rosada, grande. Con abundante floración preferentemente sobre ramilletes de mayo y brindillas de floración tardía.

Árbol: Muy vigoroso, con alta densidad de hoja y gran porte, con hábito vertical y poca ramificación.

Características agronómicas: Requiere polinizadores. Es de lenta entrada en producción y alto potencial productivo pero con mucha vecería, especialmente tras años de alta producción y sequía.

Muy resistente a Fusicoccum y moteado y de cierta sensibilidad a Moniliosis.

Se consideran como buenos polinizadores para esta variedad Ferragnes y Ferraduel.

FRANCOLI.

Origen: Cruzamiento de Cristomorto y Gabaix obtenido en el IRTA-Mas Bové en Cataluña en 1976.

Características básicas: Rápida entrada en producción, alto vigor y muy productiva.

Fruto: de cáscara dura con buen rendimiento al partido (entre 28 y 32%) y pocos dobles, que en ocasiones pueden llegar al 6 u 8%.

Semilla: Gruesa de forma elíptica y puntiaguda de tegumento oscuro y rugoso. Con peso medio de 1.5 g.

Flor: Blanca y grande. Floración semitardía. Florece sobre todo en ramilletes de mayo.

Árbol: Muy vigoroso de porte abierto y muy ramificado, hoja de mediana a grande.

Características agronómicas: Es una variedad potencialmente muy productiva que tolera bien la sequía, es fácil de formar en plantaciones jóvenes y de poda sencilla.

Resistente a Fusicoccum pero es muy sensible a Moniliosis.

Se consideran como buenos polinizadores para esta variedad Glorieta y Ferragnès.

GARRIGUES.

Origen: Murcia.

Características básicas: Cultivar autofértil y muy vigoroso. De muy buena productividad pero con alguna semilla doble y ocasionalmente alto contenido en amigdalina aunque con semillas de buen aspecto y calidad.

Fruto: Redondeado pequeño de cáscara muy dura y buen rendimiento al partido. Fructifica en ramilletes de mayo.

Semilla: Mediana a pequeña, tipo marcona, con tegumentos de color crema-marrón con alguna estía profunda y rugoso.

Flor: De pétalos blancos, grandes y muy alargados. Floración muy abundante y algo posterior a marcona.

Árbol: Muy vigoroso, de porte vertical y ramificación muy abundante.

Características agronómicas: Alta productividad. No tolera la sequía. Utilizable como patrón franco. De adecuada recolección y fácil despellejado y partido.

GENCO.

Origen: Procedente de la zona italiana de Coversano.

Características básicas: Buena producción, muy rústica y resistente a la sequía. Floración tardía. Autofértil.

Fruto: Oval con mucrón y cáscara dura. De tamaño y peso medio. Rendimiento alto entre 28 y 30%. Posee algunas semillas dobles (46% o incluso más) en determinadas condiciones ecoclimáticas y agronómicas.

Semilla: Grande y alargada, un poco aplanada. Peso medio 1.45 g.

Flor: Grande de pétalos blancos. Florece preferentemente sobre ramilletes de mayo.

Árbol: De porte vertical con tendencia a abrirse por el peso de sus frutos.

Características agronómicas: Vigor potencialmente alto y porte abierto. Genitor adecuado para la búsqueda de autofertilidad.

Son buenos polinizadores Tuono y Filippo Ceo, aunque no los necesita.

GLORIETA.

Origen: Procedente de un cruce entre Primorskyi y Cristomorto obtenido en 1975 en el INRA-Mas Bové en Cataluña.

Características básicas: Autoincompatible de floración semitardía y recolección tardía. Muy productiva.

Fruto: Cáscara dura, con rendimiento al descascarado entre el 30 y 34% con pocas almendras dobles (menos del 3%).

Semilla: Elípticoalargada pero engrosada en un extremo de tegumento castaño claro y con pocas costillas lo que da a la pepita un aspecto liso. Su peso medio es de 1,5 g. De amplia aptitud de uso.

Flor: De pétalos blancos y grandes con floración preferente en ramilletes de mayo aunque también florece en brindillas.

Árbol: De vigor alto con porte abierto y bastante ramificado, hojas anchas.

Características agronómicas: De rápida entrada en producción que es normalmente muy alta y con poca tendencia a la vecería.

Se considera resistente al *Fusicoccum*. De formación sencilla y fácil control por la poda.

Se consideran buenos polinizadores de esta variedad Masbovera, Francoli, Ferragnès y Ferraduel.

JORDI.

Origen: Mallorca.

Características básicas: Muy productiva de alto rendimiento al descascarado, buena calidad.

Fruto: Grande, algo alargado muy duro y compacto, de fácil despellejado.

Buen rendimiento al partido con alguna semilla doble.

Semilla: Alargada pero gruesa de tegumento muy claro y liso o con ligeras estrías muy superficiales. Con mucrón estilar muy marcado.

Flor: De pétalos rosados muy pequeños y alargados. De floración muy abundante y prolongada con cuajado preferente en ramilletes de mayo.

Árbol: Muy vigoroso de porte abierto, tendente a tumbarse, de ramificación baja a media.

Características agronómicas: Fácil poda. Muy productiva. Relativamente tolerante a la sequía.

LAURANNE.®

Origen: Cruzamiento registrado de Ferragnes x Tuono obtenido por el INRA en 1978 en Francia.

Características básicas: Autofértil de floración tardía y recolección precoz, por tanto de ciclo corto. Muy productiva y de rápida entrada en producción.

Fruto: Semimollar grande, alargado con mucrón y cresta muy aparentes. Con rendimiento al partido muy alto entre 35 y 38%. Con número variable de almendras dobles (entre el 6 y 25%) que casi siempre están presentes.

Semilla: Pequeña muy alargada, gruesa en una parte y estrecha en la otra. Con pico marcado. Con epidermis muy clara y rugosidad intensa y homogénea, con calibre de medio a pequeño, de peso medio 1,1 g.

Flor: Blanca y pequeña. Floración tardía y localizada preferentemente sobre ramilletes de mayo.

Árbol: De vigor medio pero de crecimiento inicial muy rápido y de muy rápida entrada en producción, con alto potencial productivo pero con producciones reales variables según los años, con tendencia a una vecería moderada.

Características agronómicas: Rápida entrada en producción que aunque relativamente variable con los años tiende a ser constante especialmente si se utilizan polinizadores a pesar de no necesitarlos teóricamente dada su comprobada autofertilidad.

De fácil formación pero requiere una poda regular y de bastante intensidad.

MALAGUEÑA.

Origen: Vélez-Málaga, también denominada Jordana.

Características básicas: Cultivar muy vigoroso y de almendra y semillas muy alargadas.

Fruto: Muy alargado, duro, de rendimiento medio y con semillas dobles en porcentajes altos (13-22%). De fácil pelado. Fructifica sobre formaciones mixtas.

Semilla: Muy alargada y estrecha. Con tegumento crema claro muy fino y suave, con alguna estría de poca profundidad. Muy dulce y de fácil laminado.

Flor: Rosa pálido y con pétalos muy grandes, alargados y estrechos.

Floración muy precoz, de media intensidad y corta duración.

Árbol: Vigoroso con tendencia a la verticalidad y poca ramificación.

Características agronómicas: Tolerante a la sequía. De fácil poda. Con buena aptitud para la recolección mecanizada.

Tolerante a patologías fúngicas.

MARTA.

Origen: Obtención del CEBAS de Murcia.

Características básicas: Autocompatible y de alto potencial productivo. De floración tardía y maduración de media estación.

Fruto: Cáscara dura con rendimiento del 32%. Fácil pelado.

Semilla: Alargada. Sin semillas dobles y calibre medio de 1.4 g.

Flor: De pétalos blancos. Floración especialmente en ramilletes de mayo.

Árbol: Muy vigoroso. Semierecto. Discreta ramificación.

Características agronómicas: Se considera resistente a heladas.

Buena respuesta a la recolección mecanizada.

Resistente a Mancha Ocre y a Moniliosis.

MONCAYO.

Origen: Cruzamiento de Tardine de Verdière con Tuono.

Características básicas: Autocompatible. De floración tardía.

Fruto: Cáscara dura, con rendimiento entre 26 y 30% con algunas almendras dobles (entre 10 y 22%) de maduración media.

Semilla: Amigdalóide alargada con tegumento claro y con estriaciones abundantes pero poco marcadas lo que posibilita la obtención de un grano bastante liso.

Flor: De pétalos blancos y tamaño medio. De floración muy tardía pero de media a baja densidad. Fructifica en ramilletes de mayo y también en ramos mixtos.

Árbol: Buen vigor incluso excesivo. Porte entre medio y abierto y con poca ramificación.

Características agronómicas: Tiene mucho vigor y aunque es poco ramificado requiere podas intensas, siendo fácil de podar y formar. Variedad productora aunque en algunas zonas se manifiesta como vecera, soporta bien la sequía y es resistente a las heladas.

Puede polinizarse con Tuono, Guara, Ferragnès, Ferraduel y otras variedades tardías. Pese a ser autocompatible puede ser adecuada su polinización ya que aumenta la producción en años con problemas de cuajado.

NONPAREIL.

Origen: Selección de árbol de semilla realizada en California en 1884.

Características básicas: De almendra muy homogénea y semilla de tegumentos de color claro y con forma muy atractiva. Con un muy alto rendimiento al partido. Variedad muy comercial pero con pocos aromas, bajo contenido en aceites y algo fibrosa.

Fruto: Cáscara blanda, con rendimiento al partido muy alto entre el 60 y 66%. Con pocas almendras dobles (entre 0 y 6%). Forma alargada.

Semilla: Muy uniforme y vistosa. Alargada o elíptico-redondeada. De aspecto liso con estriaciones muy poco marcadas. Con tegumentos finos y de color crema claro a castaño muy claro. Con peso medio de 1,3 g.

Flor: De pétalos blancos y pequeño tamaño. Con floración semiprecoz y flores con preferencia ubicada en ramilletes de mayo aunque también florece en brindillas y ramos mixtos.

Árbol: Muy vigoroso, de porte erguido pero con tendencia a abrirse en producción y de poca ramificación.

Características agronómicas: Requiere polinizadores en su plantación.

De rápida entrada en producción y muy productiva con poca tendencia a la vecería.

Esta variedad tiene problemas por la abundante caída de yemas que se producen en sus árboles en determinadas condiciones.

Algo sensible a moteado, Fusicoccum, Moniliosis y a otras plagas que afectan al fruto.

Variedad poco adaptable a condiciones de sequía.

De fácil formación y poda. Produce tanto sobre formaciones cortas como en ramos mixtos. Adaptable a la recolección mecanizada.

Se consideran como buenos polinizadores para esta variedad Carmel, Texas y Marcona.

PERALEJA.

Origen: Murcia, también denominada Cartagenera aunque no parece ser este su origen.

Características básicas: Cultivar muy rústico de alta productividad y baja vecería.

Fruto: Alargado-elíptico de cáscara muy dura con estriado y cresta muy evidente. Cuaja preferentemente en formaciones cortas. Sin semillas dobles.

Semilla: Redondeada con surcos y repliegues muy marcados. De tegumento marrón intenso aunque no muy oscuro y coriáceo. Compacta y de fácil pelado.

Flor: Blanca de pétalos alargados y tamaño medio. Floración precoz abundante y escalonada o de larga duración.

Árbol: Vigoroso con porte vertical y media intensidad de ramificación.

Características agronómicas: Árboles resistentes a la sequía y de bajas exigencias. Muy sensible a patologías fúngicas.

PESTAÑETA.

Origen: Alicante.

Características básicas: De producción baja, semilla pequeña.

Fruto: Claramente redondeado, corto, grueso y de cáscara muy dura. Con producciones en formaciones mixtas y en brindillas. Sin semillas dobles. Rendimiento medio o bajo al partido.

Semilla: Redondeada, pequeña, frecuentemente con zona peduncular irregular o en escalera.

Flor: De pétalos rosados, de tamaño medio y forma claramente redondeada. Floración precoz, abundante y agrupada.

Árbol: De vigor medio a bajo de porte redondeado con ramificaciones de baja densidad y cortas.

Características agronómicas: Es un buen polinizador de Marcona. Tolera la sequía. Sensible a podredumbres fúngicas. Buena aptitud para el derribo mecanizado y despellejado.

PLANETA.

Origen: Alicante, probablemente de la zona de Elche, se le denominaba también Micalet.

Características básicas: Muy apreciada por su calidad y alto contenido en azúcares.

De buena aptitud para tostado y especialmente en turronería.

Fruto: Grande, redondo, ligeramente acorazonado y aplastado. De cáscara muy dura.

Rendimiento al descascarado alto. Sin semillas dobles. Cuajado en brotes mixtos y en formaciones medias y cortas.

Semilla: Grande y muy homogénea de forma elíptica y aplastada, de tegumento muy claro y ligeramente rugoso pero con surcos muy superficiales.

Flor: Con pétalos pequeños, de color blanco y muy redondeados. De floración muy temprana, abundante y de larga duración.

Árbol: Muy vigoroso y ramificado. De porte entre redondeado y abierto.

Características agronómicas: Muy productiva. De lenta entrada en producción.

Tolerante a patologías fúngicas. Buena aptitud para recolección mecanizada por vibrado, de fácil despellejado.

RAMILLETE.

Origen: Murcia, probablemente del Campo de Cartagena. Denominada también Sotera.

Características básicas: Almendra de alta calidad. Cultivar muy productivo.

Fruto: Alargado, grande y grueso, de alto rendimiento al partido.

Alto cuajado en formaciones cortas y ramilletes de mayo. Sin semillas dobles.

Semilla: Elíptica alargada de tamaño grande.

Tegumento de color marrón claro ligeramente estriado y con algún surco marcado. Compacta de buen aspecto y alto contenido en azúcar.

Flor: De pétalos de tamaño grande, elípticos y de color rosado. Floración precoz y abundante.

Árbol: Vigoroso a muy vigoroso, de porte vertical y ramificación entre media y baja.

Características agronómicas: Tolerante a la sequía. Alta producción.

Relativamente tolerante a las patologías fúngicas. Sensible a las heladas de principios de año. Almendra de fácil recolección por derribo mecanizado. Buen polinizador de Desmayo llargueta.

RUMBETA.

Origen: Alicante.

Características básicas: Cultivar de muy buena calidad de la semilla y gran productividad.

Se busca especialmente para confitería y elaboración de peladillas.

Fruto: Alargado elíptico con mucrón estilar patente, de cáscara dura, con rendimiento al partido alto y sin dobles.

Su producción se localiza preferentemente en ramos mixtos.

Semilla: De tamaño grande en forma de medallón algo alargado. Muy dulce y que responde muy bien al tostado.

Su tegumento es de color crema muy claro, muy fino, sin costillas pero ligeramente ondulado.

Flor: De color rosa intenso con pétalos muy pequeños y redondeados.

Con floración precoz, abundante y prolongada en el tiempo.

Árbol: Vigoroso de porte semicerrado y con poca ramificación y por ello fácil de controlar en la poda.

Características agronómicas: Muy buena productividad. Se adapta muy bien a la recolección mecanizada. Su despellejado es fácil.

Árbol de rápida entrada en producción y de fácil control en su vegetación.

Tolerante a patologías fúngicas.

SUPERNOVA.

Origen: Procedente de irradiación de la variedad Fascionello y obtenida en el IEF de Roma.

Características básicas: Autofértil de floración tardía y alta potencialidad productora.

Fruto: Grueso duro y alargado con punta marcada.

Semilla: Gruesa elíptico-alargada de tegumento claro.

Flor: Blanca y grande. Florece sobre ramilletes de mayo y ramos mixtos.

Árbol: Vigor medio con porte abierto tendente a tumbado, hoja grande.

Características agronómicas: Es resistente a las heladas y no se adapta bien a déficits hídricos marcados.

TUONO.

Origen: Procedente de la zona italiana de Puglia.

Características básicas: Variedad autofértil muy utilizada como genitor en modernos cruzamientos. De floración tardía y resistente al frío como flor y como fruto.

Fruto: Grande y con punta roma pero marcada, de cáscara dura o semidura pero fácil de partir. Con rendimientos comprendidos entre 36 y 42%.

Semilla: Grande de forma oblonga y apuntada por uno de sus extremos. Color castaño oscuro y con estrías marcadas. Con peso medio de 1.3 g.

Flor: De pétalos blancos, con floración en ramilletes de mayo y clara tendencia a formaciones "spur".

Árbol: De vigor medio a bajo y porte abierto tendente a pendular, ya que sus ramas se doblan con mucha facilidad. Con tendencia a formar ramificaciones secundarias y chupones.

Características agronómicas: Variedad autofértil. De muy rápida entrada en producción, con alto potencial productivo y de baja vecería. Fácil de conducir y podar.

Sensible a Moniliosis y resistente a las heladas.

VIVOT.

Origen: Mallorca, zona de Inca, también denominado Pons borde.

Características básicas: Cultivar muy productivo y con buena calidad de su semilla.

Fruto: Elíptico alargado, muy poroso, con cresta y pico estilar patentes. De cáscara muy dura. Alto rendimiento al partido y sin semillas dobles.

Semilla: Elíptica tendente a redondeada de calibres normalmente altos. Tegumento oscuro y con estrías ligeras. Compacto y de fácil manipulación.

Flor: Blanca de pétalos alargados y buen tamaño. Floración muy precoz. Abundante y con buenos cuajados tanto en ramilletes de mayo como en otros tipos de formaciones más largas.

Árbol: Vigoroso de porte abierto y ramificación poco abundante.

Características agronómicas: Tolera la sequía pero responde muy bien al riego.

Poco sensible a las patologías fúngicas. De amplia aptitud de usos y con ciclo de maduración largo.

Es mecanizable en su recolección, de fácil despellejado.

Uno de los caracteres no adecuados de las variedades es poseer semillas dobles. El comportamiento de una variedad a este respecto puede variar, según los polinizadores y las condiciones ecológicas locales pero a nivel general podemos establecer el siguiente cuadro de referencia para el carácter semilla doble (cuadro nº30).

Cuadro nº 30.- Clasificación de algunas variedades atendiendo a la presencia o no de semillas dobles.

Variedades clasificadas por presencia de almendras dobles		
Alto % de dobles	Presencia de dobles	No existencia de dobles
Tuono	Nonpareil	Marcona
Cristomorto	Guara	Desmayo llargueta
Texas	Ferraduel(*)	Desmayo rojo
		Ferragnes

(*) Muy poco frecuentes

De todas formas los porcentajes concretos de almendras dobles depende no sólo de las condiciones ambientales sino también, de las horas de frío en la zona y con cierta influencia de algunos polinizadores.

La competitividad del sector debe basarse en la promoción de la almendra y sus transformados apoyada en la calidad y adecuación de las variedades y en la homogeneidad del producto, para que los elaborados cumplan con los requerimientos deseados.

En las aplicaciones industriales son las empresas las que deben determinar las características deseables en la materia prima y una vez analizadas las distintas variedades determinar su mayor o menor adecuación de estar al uso y procesos industriales concretos.

La diferenciación varietal debe ser realizada no sólo pomológicamente (al menos mediante las normas UPOV) sino también desde el punto de vista de su composición, su calidad y sus aptitudes tecnológicas.

La diferenciación físico-química varietal es posible mediante la consideración de un conjunto de parámetros químicos y fisicoquímicos (Subirats, Mateos, Salazar; 2000).

Así y como ya hemos mencionado y referenciado con anterioridad, considerando contenidos en lípidos, proteínas, fibra cruda, textura, relación de texturas con y sin tegumento, humedad, contenido en ácidos grasos (a. oleico, a. linoleico, a. palmítico, a. palmitoleico y a. esteárico) contenido en azúcares (sacarosa, estaquiosa, rafinosa) y contenido en minerales (Ca, Mg, P, K, Mn, Cu, Fe y Zn), se pueden establecer unas agrupaciones y tipificación adecuada de las variedades en cultivo.

Se ha realizado un análisis sistemático de la composición y comportamiento fisicoquímico de ventiseis variedades y dos tipos comerciales (Comuna de distintos orígenes y Amarga de dos procedencias) las variedades se tomaron de trece comarcas productoras de almendra distribuidas en seis Comunidades Autónomas (Andalucía, Aragón, Baleares, Cataluña, Murcia y Valencia).

Se han comparado las características de distintos lotes de Marcona y Desmayo llargueta de once comarcas productoras algunos de ellos procedentes de árboles en control y caracterización pomológica y selección desde hace años y también de muestras del tipo Comunas (de probable distinta composición varietal) procedentes de cooperativas, OPAS y empresas del sector de diez comarcas, también se han valorado las variedades Ferragnes y Ferraduel cultivadas en tres comarcas distintas y el resto hasta las ventiseis variedades estudiadas proceden de muestras obtenidas de árboles perfectamente identificados y caracterizados previamente.

El resultado de esta diferenciación parcial de variedades ha permitido incluso encuadrar distintas muestras de la denominación comercial Comunas (o Valencia) que evidentemente es muy similar a Marcona y próxima a Desmayo llargueta en algunos casos al incluir en la mezcla que se comercializa con esta denominación preferentemente estas dos variedades de entre las estudiadas.

Una simulación de identificación y agrupamiento varietal (comparando lotes de Desmayo llargueta, Marcona, Ferragnes y Ferraduel) por análisis discriminante considerando texturas, composición en azúcares (sacarosa, rafinosa y estaquiosa) y ácidos grasos (oleico, linoleico, palmítico y palmitoleico) ya se indicaron en la figura 34.

Otro dendrograma general de agrupación por similitudes basado en caracteres pomológicos y físico-químicos para ventitres variedades cultivadas en nuestro país se indicó en la figura 33.

En el caso de Marconas (de distintos orígenes y ecotipos) el contenido en lípidos resulta superior al de otras variedades. En esta variedad como en el resto de las estudiadas predominan los ácidos grasos insaturados (ácido oleico entre 59 y 74%, linoleico entre 16 y 31%) asimismo el contenido en rafinosa es también marcadamente superior.

La variedad Desmayo llargueta es la que mayor resistencia mecánica mantiene y menor humedad retiene. Esta variedad posee un alto contenido en a-tocoferol (39.3 mg/100 g de lípidos)

aunque el contenido total de estos lípidos es bajo. En todas las variedades estudiadas dominan en primer lugar el sitosterol y posteriormente el campesterol y estigmasterol entre los esteroides estudiados y basándonos en la determinación de los mismos establecida por SLOVER et al (1983). Todas las variedades estudiadas poseen buenos contenidos en α -tocoferol que es hoy considerado un buen antioxidante y por tanto un antienvjecimiento celular.

Un dato significativo es el mayor contenido en precursores aromáticos de Marcona y Planeta entre otras y en todos los casos más altos en las variedades mediterráneas que en las californianas.

Es quizás este factor el que más ha influido en la valoración por un panel de cata entrenado aplicado a la diferenciación y ordenación de calidad en almendra cruda y tostada.

Variedades muy interesantes por su elevado contenido en lípidos son Cabota e Isidros, siendo este contenido claramente más bajo en Moncayo y Garrigues lo que determina una diferencial aptitud de uso en estas variedades.

Unas características muy distintas dentro de las variedades estudiadas posee el cultivar Planeta que es muy apreciado para determinados usos artesanos en la zona de producción de turrónes y mazapanes. Las características de esta variedad tanto pomológica, agronómicas como tecnológicas deberían ser más estudiadas.

El origen diferencial de la variedad americana denominada Texas y su probable parentesco aunque remoto con nuestras variedades también se refleja en los análisis realizados.

Una consideración sin duda muy importante al hablar de las variedades es su rendimiento al descascarado, eso sí diferenciando entre mollares y de cáscara dura.

En las descripciones no siempre hemos incluido rendimientos aunque si han sido obtenidos en nuestros trabajos y en al menos dos zonas de la Comunidad Valenciana.

Un cuadro sobre los rendimientos indicados por distintos autores y sus equipos de trabajo figura a continuación con el número 31.

Cuadro n° 31.- Ejemplos de rendimiento en el descascarado de la almendra en distintas variedades y según distintos autores y publicaciones.

<u>Variedad</u>	MAPA 1973 (%)	Monastra 1979 (%)	Ramos MAPA 1983 (%)	Albergina 1992 (%)	La Mantia 1993 (%)	Felipe <i>et al</i> 1984 (%)
Marcona	22-24	26	22-26	-	-	24-27
D. llargueta	25-26	-	25-28	29-30	-	25-29
Ferraduel	-	28	24-28	26-28	-	-
Ferragnés	-	39	34-37	37	-	-
Ai	-	40-42	40-42	-	-	-
Antoñeta	-	-	-	-	-	-
Atocha	25-27	-	24-26	-	-	27-29
Ayles	-	-	-	-	30-34	30-34
Cartayera	-	-	-	-	-	24
Colorada	34-36	-	-	-	-	32-36
Cristomorto	-	26-28	-	-	-	-
Desm. rojo	20-23	-	20-23	-	-	-
Doble fina	-	-	-	-	-	24-28
Esperanza	-	-	-	-	-	21
Ferralise	-	-	-	-	-	-
Ferrastar	-	-	-	-	-	-
Fita	-	-	-	-	-	41
Francolí	-	-	-	-	-	-
Garrigues	30	-	27-30	-	31	27-30
Guara	-	-	-	-	32-35	-
Glorieta	-	-	-	-	32	-
Jordana	-	-	-	-	-	25

Cuadro nº 31.- Ejemplos de rendimiento en el descascarado de la almendra en distintas variedades y según distintos autores y publicaciones (continuación).

<u>Variedad</u>	MAPA 1973 (%9)	Monastra 1979 (%)	Ramos MAPA 1983 (%)	Albergina 1992 (%)	La Mantia 1993 (%)	Felipe <i>et al</i> 1984 (%)
Jordi	-	-	-	-	-	29
Lauranne	-	-	-	-	-	-
Marta	-	-	-	-	-	-
Mas Bovera	-	-	-	-	29	-
Mollarte T.	-	-	-	40-41	-	50
Moncayo	-	-	-	-	25-28	25-28
Peraleja	28-29	-	25-29	-	-	28-31
Pestañeta	-	-	-	-	-	20-24
Planeta	25	-	24-26	-	-	24-28
Pons	-	-	-	-	-	28
Primorskii	-	-	52-55	48	48	50
Ramillete	24-26	-	27-30	-	-	27-29
Rof	-	-	40-44	-	-	45
Rumbeta	-	-	-	-	-	29-32
Sterliette	-	-	-	-	-	-
Supernova	-	-	-	-	-	-
Tuono	-	35-40	-	-	-	30-35
Vivot	-	-	-	-	-	27
Nec plus ultra	-	55-60	55-60	-	-	-
Nonpareil	-	60-65	60-65	-	-	-
Texas	-	45-50	45-50	-	-	-

Cuadro n° 31.- Ejemplos de rendimientos en el descascarado. (continuación)

<u>Variedad</u>	Egea <i>et al</i> 1985 (%)	Graselly <i>et al</i> 1997	Salazar <i>et al</i> 1999	Felipe 2000	Otros (*)
Marcona	26-28	25-28	25-27	24-27	25-28
D. llargueta	-	25-28	28-29	26-29	25-27 / 24-28
Ferraduel	-	25-28	28	28	28
Ferragnés	-	35-40	38	40	37-40
Ai	-	40-45	-	40-42	40-45
Antoñeta	-	-	-	35	-
Atocha	27-29	-	30	27-29	-
Ayles	-	-	34	30-34	-
Cartayera	-	-	26	24	-
Colorada	-	-	35	32-36	-
Cristomorto	-	-	28	20-25	-
Desm. rojo	-	-	24	24-27	-
Doble fina	-	-	28-30	-	-
Esperanza	-	-	-	27	-
Ferralise	-	28-30	30	28	30
Ferrastar	-	30	30	-	-
Fita	-	-	41	-	-
Francolí	-	28-31	-	31	-
Garrigues	27-30	-	30	27-30	-
Guara	-	-	35	32-35	30-34
Glorieta	-	30-32	33	32	-
Jordana	-	-	-	25	-

Cuadro nº 31.- Ejemplos de rendimientos en el descascarado. (continuación)

<u>Variedad</u>	<i>Egea et al</i> 1985 (%)	<i>Graselly et al</i> 1997	<i>Salazar et al</i> 1999	<i>Felipe</i> 2000	Otros (*)
Jordi	-	-	30	29	-
Lauranne	-	32-38	39	35	29-35
Marta	-	-	-	32	-
Mas Bovera	-	26-30	30	29	-
Mollar (Tarragona)	-	-	52	-	-
Moncayo	-	-	29	25-28	-
Peraleja	28-31	-	29-31	28-31	-
Pestañeta	-	-	24-26	20-24	-
Planeta	28-29-31	-	25-29	24-28	-
Pons	-	-	29	-	-
Primorskii	-	-	48	56	-
Ramillete	27-29	-	29-30	27-29	-
Rof	-	-	44	45	-
Rumbeta	-	-	30-32	29-32	-
Sterliette	-	40-48	-	45	-
Supernova	-	-	-	35-40	-
Tuono	-	35-40	40	35	-
Vivot	-	-	28	27	-
Nec plus ultra	-	-	-		50-55
Non Pareil	-	60-65	63		-
Texas	-	40-45	42-48		50

11. RECOLECCIÓN DE LA ALMENDRA

La recolección de la almendra es probablemente la labor más cara, junto con la poda, en el cultivo del almendro, especialmente si se realiza de forma manual y teniendo en cuenta que esta tarea incluye por una parte el derribo de la almendra y por otra su recogida.

Además en la recolección debemos incluir el pelado (realizado normalmente por dispositivos de cilindros metálicos estriados en variedades de cáscara dura y de caucho alabeados o mixtos en variedades mollares o semimollares) y el partido.

El pelado junto con la limpieza de hojas y piedras y otros restos, así como una primera selección que se realiza en campo en casas o en almacenes o cooperativas. Muchas veces es también en las casas donde se suele realizar un primer secado de la almendra en cáscara con una duración de entre una semana y un mes. Este secado no siempre se efectúa actualmente debido a la inmediata manipulación de algunas variedades selectas. El partido se suele realizar en cooperativas, OPAS u otras organizaciones colectivas o particulares. Si consideramos estas primeras labores de postrecolección integrante de las tareas de recolección, el coste de esta recolección acumularía entre el 50 y 60% (según zonas y nivel de organización de mecanización) de los costes del cultivo del almendro.

Por otra parte la época de recolección también es problemática en sí misma (en muchas ocasiones y según variedad y zona esta recolección debe realizarse en la segunda quincena de agosto, aunque en otras zonas varía entre agosto y primeros de octubre) y que normalmente suele producirse una falta de mano de obra puntual que además suele coincidir con las vacaciones y fiestas de muchos de nuestros pueblos, lo que dificulta la contratación de jornales si la explotación excede el posible control de recolección familiar, lo que exige prácticamente la mecanización de esta tarea.

Tradicionalmente la almendra se recogía del suelo tras su derribo por vareo. Hoy estas tareas de recolección se están mecanizando y se prefiere recoger directamente en caída desde el árbol y en muchas ocasiones la almendra previamente caída al suelo, cosa frecuente en algunas variedades y años si esta labor se retrasa. De todas formas debido a la dificultad que presenta esta recogida del suelo en determinados terrenos o si el suelo no está preparado para ello o no es posible el uso de barredoras o aspiradoras o no se dispone de ellas estas almendras caídas al suelo ni se recogen.

La recolección de la almendra dependerá en gran medida del estado de maduración de la variedad, de su aptitud para un fácil derribo, de su facilidad de pelado y evidentemente de las condiciones climáticas específicas.

Así un año de sequía además del menor peso y desarrollo de la semilla el mesocarpio es más adherente (existen en este caso muchos frutos denominados "pelones") y de dehiscencia irregular, la caída es más problemática y la maduración, y calidad de la almendra, especialmente si se han caído las hojas precozmente, es menor.

Por otra parte, lluvias en verano o adecuados riegos y fertilización facilitan la recolección ya que la almendra es más homogénea en su dehiscencia (desprendimiento parcial de exocarpio y el mesocarpio), la semilla es más grande y el pelado más fácil. Aunque hay que cuidar más el secado y no realizar la recolección con almendra mojada y suelos embarrados ya que la limpieza de la almendra, si toca el suelo, es muy problemática y si la recolección es mecanizada, la compactación de suelo que produce la maquinaria de recolección es muy alta.

La realización de la recolección debe tener, en cuenta la facilidad de desprendimiento de la almendra y normalmente se debe realizar cuando la dehiscencia parcial del mesocarpio es prácticamente completa en el árbol (o de un 90%) aunque esto depende de la variedad y de la carga de los árboles y da un margen de entre 8 y 10 días posibles de recolección pues pasado este tiempo puede caer mucha almendra al suelo.

Cuando se seca demasiado la almendra (en variedades con poca banda de abscisión en el pedúnculo del fruto) es más difícil su desprendimiento.

Una clasificación de las técnicas de recolección serían:

RECOLECCIÓN CLÁSICA.

- Derribo de frutos manual con cañas (con rizoma para enganchar ramas y para golpear o con mazos de caucho). Hoy este derribo se ha sustituido por vibradores de uso personal.
- Recogida también manual del suelo mediante capazos, tendido previo de mantas o lonas (actualmente sustituidas por mallas plásticas) y recogido posterior para selección y amontonado de frutos para su limpieza de hojas, piedras y ramas y posterior ensacado.

RECOLECCIÓN MECANIZADA.

Esta recolección hoy la más frecuente en fincas grandes o en otras asociadas para la recogida (Cooperativas, OPAs, etc.) consta de dos fases:

- Derribo de frutos. Este puede realizarse por medio de:
 - Vibradores individuales de uso manual.
 - Vibradores mecánicos acoplados a tractor y que consisten en unas pinzas de inercia multidireccional y un paraguas de recogida plegable.

Antes se utilizaban también vibradores de tensión o cable.

Los vibradores mecánicos se utilizan por aplicación al tronco o a las ramas según el tipo de arbolado y potencia de los tractores empleados en la recolección.

- Ordeñado o peinado, normalmente eléctrico, o acoplado a un pequeño motor de combustión.
- Rodillos de diversos tipos de uso normalmente manual que se desarrollaron hace unos años y actualmente se encuentran en regresión.
- Recogida de frutos. Esta puede realizarse por medio de:
 - Lonas y toldos lisos o carenados de recogida mecánica.
 - Plataformas invertidas o tendedores de lona plástica o malla, mecánicos y manejados hidráulica o eléctricamente. Este último es el mecanismo más frecuente y se denomina muy adecuadamente paraguas invertido.
 - Hilerdoras (simples o apiladoras).
 - Barredoras.
 - Aspiradoras.

Estos dos últimos tipos de maquinaria y los paraguas invertidos y plataformas suelen tener incorporadas limpiadoras de hojas, cribas y ensacadoras si su capacidad de trabajo es alta.

Respecto a estos dos tipos de recolección podemos indicar:

11.1. RECOLECCIÓN CLÁSICA.

Como hemos dicho el derribo clásico ha sido sustituido hoy por el vibrado el manual con apoyo de instrumentos individuales, pero la utilización de estos vibradores resulta lenta y en ocasiones de difícil manejo ya que hay que realizar actuaciones muy reiteradas y con instrumentos de peso excesivo. Además este vibrado produce la rotura de ramas y/o enganches que son frecuentes con la maquinaria existente.

Actualmente el derribo o vibrado se hace después de extender las mallas de recogida que han sustituido a las clásicas mantas y lonas.

11.2. RECOLECCIÓN MECANIZADA.

La mecanización tiene también algunos problemas por la dificultad de acceso a las parcelas, especialmente si estas son pequeñas, en laderas o en bancales muy estrechos, en algunos casos, por la dificultad de desprendimiento de ciertas variedades de almendro en otros así como por el mal establecimiento de la plantación y defectuosa formación de los árboles en otras ocasiones.

La optimización de costes de uso y su rentabilidad es decisiva en la adquisición de esta maquinaria no sólo en su elección de entre la existente en el mercado sino en su capacidad de uso y posible polivalencia.

Una comparación de costes de recolección en almendro para los años 80/90 fue realizada por Muncharaz (1991). Actualmente es muy frecuente la recolección mecanizada por vibrador y paraguas. (Véase fotografía número 7).

Hace unos años la almendra se recogía con caña al paso con la que desprendían las almendras cuando su mesocarpio se hacía dehiscente (con distintas formas de abrirse y evolucionar según la variedad) o antes en el caso de las mollaras y se recogían del suelo colocando arpilleras o mantas para facilitar su retirada plegándolas y dejando caer su contenido en capazos. Actualmente casi toda la almendra se recoge mecánicamente. El rendimiento de la maquinaria y el tipo de recolección adecuado depende mucho de la producción, del marco de plantación, de la variedad y de la adecuada maduración en el momento de la recolección.

Dado que en las zonas de interior la recolección se retrasa, se realiza antes la vendimia y luego la recolección de la almendra sin embargo en el sur y parte de Levante la recolección se realiza en agosto antes de la vendimia. Si la recolección se retrasa y llueve la almendra (endocarpio) se oscurece y pierde comerciabilidad por su deficiente aspecto.

El pelado que antes se hacía a mano ya desde hace mucho tiempo se mecanizó, existiendo patentes españolas de esta maquinaria desde principios del siglo XX.

La mecanización de la recolección es casi la única solución de un cultivo como el almendro en grave crisis de rentabilidad y que pese, a las ayudas hasta ahora establecidas en la UE y al no haberse recuperado estructuralmente, necesita unas nuevas directrices y técnicas de cultivo.

En realidad la mecanización es difícil pues es de baja plivalencia aunque con algunas pequeñas adaptaciones puede usarse en la recolección del olivo.

De hecho la posibilidad de mecanización depende :

- Del adecuado marco de plantación.
- De la formación del almendro, altura de la cruz adecuada, porte obtenido en la poda, etc.
- De la facilidad/resistencia al desprendimiento de frutos.
- De la adecuada solidez de la zona de unión injerto/patrón.

- Del tipo de cultivo y laboreo planificado.

Además la recolección mecanizada puede requerir algunas labores peculiares como el compactado del suelo, el deshierbe adecuado, etc. El gran problema de la mecanización de la recolección de la almendra es que los equipos suelen ser normalmente caros.

Este problema se ha solucionado mediante la explotación en común o el alquiler de la maquinaria necesaria. De todas formas la hora de servicio incluso en cooperativas suele ser cara.

Los niveles de mecanización y la potencia y complejidad de las maquinaria de derribo y recogida de almendras es muy alta como puede comprobarse en ferias agrarias, catálogos comerciales y libros de mecanización agraria.

Algunos ejemplos de esta maquinaria en principio sencilla y que nos ha llevado hasta auténticas cosechadoras integrales pueden observarse en la fotografía que se adjunta (fotografía número 7).

Aunque en nuestro país y especialmente en zonas secas siempre se recoge la almendra en maduración en alguna plantación puntual, como ocurre en otros países especialmente Francia, Rumania e Italia, puede realizarse una recolección de fruto con semilla recién cuajada o a finales de este proceso (en junio o julio) y cuando el endocarpio aún no está totalmente lignificado. Esta recolección con fines cosméticos, farmacológicos y dietéticos suele realizarse manualmente por torsión del fruto y de forma selectiva.

También desde antiguo y especialmente en Baleares y Cataluña se recogía almendra verde para obtención de leches, emulsiones y preparados dietéticos y farmacológicos, pero también para confitería y encurtidos (como aceitunas deshuesadas, etc.) realmente este mercado siempre ha sido además de muy limitado, irregular e inestable en nuestro ámbito comercial.

De todas formas esta recolección en verde no está bien estudiada, suele practicarse en almendra amarga y en algunas variedades dulces para usos específicos pero en las que aún no está bien tipificada la adecuación varietal para estas finalidades aunque normalmente se prefieren para estos usos variedades mollares y de calibres gruesos que aunque están dejando de cultivarse para almendra-semilla en algunas zonas se están plantando de forma intensiva en riego para este nuevo tipo de uso, al menos en algunas de nuestras zonas de cultivo. Esta puede ser una alternativa, si se estructuran adecuadamente estas vías de comercialización que actualmente son puntuales y muy poco estables en demanda y precios y considerando el grave inconveniente que supone transformar el cultivo del almendro en un cultivo de producción perecedera, ya que la conservación de la almendra en estas condiciones de alta humedad es muy baja (una semana) a no ser que se posean las adecuadas estructuras de cámara y atmósfera modificada, por ello hoy por hoy debería considerarse como utópico este tipo de cultivo. De todas formas este manejo de la almendra un tanto peculiar puede ser una solución para algunas zonas hoy consideradas marginales por heladas y sequías habituales en agosto con lo que se podría obtener alguna mejora de rentabilidad al menos en plantaciones jóvenes y con adecuada planificación ya establecidas.

12. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES.

El almendro es una especie con sensibilidad diferencial a distintas plagas y enfermedades en principio las variedades españolas son bastante sensibles a cribado, hongos del suelo y mancha ocre, etc.

12.1. CLASIFICACIÓN BÁSICA DE ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL ALMENDRO.

En realidad debemos separar en grupos las distintas enfermedades y plagas teniendo en cuenta el organismo que produce la patología y su etiología.

Así debemos diferenciar:

- **Enfermedades fúngicas:**
- Cribado: *Stigmina carpophila* o *Coryneum beijerinckii* (Oud).
- Mancha ocre: *Polystigma ochraceum* (Wahl). Sacc.
- Moteado: *Cladosporium (Fusicladium) carpophilum*. *Venturia carpophila*.
- Moniliosis: *Monilia laxa* Aderh y Ruhl y *Monilia fructigena*. (A y R) Honey.
- Chancro seco: *Phomopsis amygdalina*.
- Antracnosis: *Colletotrichum gloesporioides* (= *Gloesporium amygdalinum* Brizi).
- Fitoftora: *Phytophthora* sp.
- Mal blanco o podredumbre blanca: *Armillaria mellea*. (Vahl) Pat, Quel.
- Mal rosado: *Rosellinia necatrix*. (Hart) Berl.
- Verticilosis: *Verticilium dahliae*.
- Botritis: *Botrytis cinerea*.
- Plomo: *Stereum purpureum*.
- Fusicoco Fusicocum. Chancro de yemas y ramas: *Fusicocuum amygdalii* Del.
- Abolladura foliar: *Taphrina deformans* (Berk) Tul. (= *Exoascus deformans*).
- Roya o desecado foliar: *Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers) Dret. var. *discolor*.

- **Enfermedades bacterianas:**
- Chancro bacteriano: *Pseudomonas syringae*.
- Agrobacterium: *Agrobacterium tumefaciens*.

- **Enfermedades transmisibles por injerto:**
- PDV (Prune dwarf virus)
- CLSV (Chlorotic leaf spot virus)
- PLPV (Prune line pattern).

En el almendro también se han detectado varios virus del grupo ILAR, como son:

- PNRSV (*Prunus necrotic ring spot virus*).
- ApMV (*Apple mosaic virus*).

Asimismo algunos virus del grupo NEPO (transmisibles por nemátodos) han sido detectados en almendro, aunque estos virus no son muy perjudiciales en sus efectos directos, si reducen vigor y acortan la vida de los almendros, todos ellos detectables por injerto en el melocotonero GF-305, entre ellos:

- Strawberry latent ringspot virus
- Sharka (PPV) de la cual el almendro actúa como reservorio.

Otros virus que han sido encontrados en material vegetal de distintos almendros en estudio han sido:

- Apple Mosaic Virus (ApMV)

- Mosaico amarillo (AMV)
- Clorotic Leaf Spot (CLSV)
- Sour Cherry Yellow (SChYV)

Actualmente aún hay muy poca información, especialmente de daños que producen en el almendro diversos viroides o virusoides y algunos micoplasmas.

Plagas producidas por insectos:

- Pulgones. *Myzus sp*, *Brachycaudus amygdalinum* (pulgón verde del almendro), *Brachycaudus persicae* (pulgón negro del melocotonero), *Hyalopterus pruni* (pulgón harinero del ciruelo), *Hyalopterus amygdali*, etc.
- Cochinillas. *Quadraspidiotus perniciosus*, *Aspidiotus sp*, *Parlatoria sp*, *Diaspis sp*, etc.
- Tigre o falso tigre: *Monostera uniscostata* Muls y Rey.
- Defoliador, Polilla defoliadora: *Malacosoma neustria* L.
- Antonomos: *Anthonomus amygdali* Hust y *Anthonomus gentili*.
- Barrenadores: *Scolytus amygdali* Guer, *Xileborus dispar*, *Scolytus mali*.
- Gusano blanco: *Cossus cossus*.
- Pirales: *Myelois sp*, *Laspeyresia sp*, *Paramyelois sp*.
- Gusano cabezudo: *Capnodis tenebrionis* L.
- Minadores de hoja. *Anarsia lineatella* Z.
- Polilla oriental: *Grapholita (Cydia) molesta*, *Aglaope infausta*, *Grapholita (Cydia) pomonella*
- Cicadelidos: *Empoasca vitis* Guer.
- Euritoma: *Eurytoma amygdalii*
- Polillas: *Plodia interpunctella*, *Ephestia cautella*, *Ephestia elutella*, *Ephestia afflatella*, etc.

Plagas producidas por Nemátodos:

- *Meloïdogyne arenaria*
- *Pratylenchus vulnus*
- *Macroposthonia xenoplax*

Plagas producidas por ácaros:

- Araña amarilla. *Tetranychus urticae*.
- Ácaro rojo. *Panonychus ulmi*.
- *Eurytoma amygdali*.

Actualmente se han encontrado también otros ácaros atacando al almendro, especialmente en plantaciones muy densas y en riego, que está próximas a cultivos sensibles a alguna de las especies de estos ácaros.

Ocasionalmente y cuando la almendra aún está tierna también roedores (*Rattus rattus*, *Arvicola sapidus*, etc.) y aves (*Cyanopica cianea* L. etc.) pueden dañar las producciones.

Desarrollar las plagas y enfermedades del almendro no es nuestro objetivo ya que existen amplios tratados de entomología y patología que tratan los efectos de hongos, bacterias, virus, insectos, etc. en el almendro, pero sí puede ser necesario para cumplir parte de los objetivos previstos describir y especialmente insistir en el posible tratamiento y control de las principales plagas y enfermedades del almendro, cuestión esta que pasamos a abordar a continuación.

12.2. PRINCIPALES ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS EN ALMENDRO.

FITÓFTORA.

Organismo productor: *Phytophthora* sp.

La fitóftora es una patología producida por más de 10 especies de hongos, que son abundantes en el suelo y atacan a las raíces del almendro.

Sintomatología y daños:

La fitóftora puede producir daños importantes sobre todo en almendros plantados en suelos encharcables y tras periodos de lluvias persistentes o humedad estable en el suelo.

Afecta no sólo a las raíces en las que produce ataques en la zona del cuello de la planta que generan necrosis importantes y que van acompañadas de gomosis y chancros en el tronco con desprendimiento de corteza y muerte por colapso más o menos rápido del árbol que termina por secarse y morir por falta de suministro hídrico a la copa, como consecuencia del colapso de vasos conductores que producen las hifas del hongo.

Este desecamiento suele producirse en primavera o a principios del verano con los primeros calores intensos.

En árboles poco afectados o en primeros años de infección pueden observarse necrosis y oscurecimientos pardo rojizos en los tejidos afectados.

Controles:

Control preventivo.

Se debe evitar la plantación de almendros, al menos sobre patrón franco de almendro, en suelos encharcables.

La adecuada elección del patrón es importante para evitar altas incidencias de esta patología evitando utilizar los patrones más sensibles.

El patógeno puede ser introducido por aguas de escorrentía o riego procedente de otras plantaciones o zonas afectadas.

Los almendros no deben plantarse muy profundos.

Se debe intentar un adecuado control de malas hierbas, para evitar que mantengan la humedad en el entorno próximo del tronco, para ello es adecuado utilizar maquinaria específica o herbicidas en las filas de almendro.

En determinadas zonas y ocasiones cuando se observan ataques fuertes y siempre que el almendro tenga buen anclaje o no haya peligro por el viento, puede ser adecuado descalzar el entorno del cuello dejando parte del inicio de las raíces al aire.

La mejora de la estructura del suelo con materia orgánica bien fermentada o preparada es adecuada para el control de esta patología.

Control fitosanitario.

No existen tratamientos eficientes para el control de fitoftora si exceptuamos el uso del fosetil-Al (preferentemente vía foliar) o metalaxil (preferentemente al suelo).

ARMILLARIA. PODREDUMBRE BLANCA DE LAS RAÍCES.

Organismo productor: *Armillaria mellea* (Vahl) Pat; Quel. Sinonimia de *Armillaria fuscipes* Petch y *Agaricus melleus* Vahl.

La armillaria es una patología de suelo que afecta a muchas especies leñosas y cuyos efectos se acentúan en situaciones de estrés hídrico o de otros tipos.

Este hongo ataca a grupos de árboles extendiéndose en forma de manchas regulares y en expansión a partir de los focos iniciales de la patología.

No suele tener incidencia en suelos ácidos.

Sintomatología y daños.

Los síntomas comienzan con una clorosis foliar inespecífica y una reducción de la vegetación que termina generando una depresión general de la vegetación del árbol y su muerte rápida con los intensos calores del verano.

La confirmación de esta patología debe realizarse por examen de las raíces y del cuello del almendro que tienen un color externo más oscuro de lo habitual. Y que al descortezarse permite la observación de placas de micelio fibroso y con aspecto de fieltro de color crema claro o blanco si es de crecimiento reciente y con un olor característico e inconfundible.

Controles:

Control preventivo.

Para esta patología hay que eliminar muy bien los restos de plantaciones anteriores que pudieran estar afectadas y de restos de desmonte (recordemos que coscojas y otros quercus son un reservorio favorito para este hongo).

Debe desinfectarse el suelo previamente a la plantación en caso de detectar este hongo aunque esta desinfección tiene resultados muy distintos según el tipo de suelo, cantidad de restos infectados por el inóculo, etc.

Cuando aparecen árboles afectados por esta patología deben arrancarse de raíz inmediatamente.

Los terrenos de plantación deben tener un buen drenaje para evitar encharcamientos y humedades persistentes.

El riego colabora en la expansión de esta enfermedad ya que disemina el micelio que también es arrastrado por los aperos de laboreo.

Es adecuada una buena elección del patrón buscando tolerancia a este hongo en caso de plantar en suelos que pudieran resultar problemáticos. Pueden utilizarse si hay riego o humedad suficiente. El patrón GF-81 o GF-557, para variedades compatibles y Mirabi o distintos híbridos de mirabolano x melocotonero y mirabolano x almendro, de todas formas Ishtara y Julior no suelen ser adecuados en zonas calcáreas.

Control biológico.

Muy buenos resultados, al menos en vivero y en plantaciones intensivas, está dando el empleo del hongo antagonista *Trichoderma viride* como preventivo y competidor de la armillaria.

Control fitosanitario.

Es en general poco eficiente aunque en ataques iniciales o con bajo inóculo pueden emplearse:

- Sulfatos de hierro.
- Dazonet en suelos en los que se implanten los viveros.
- También en ocasiones se han ensayado sulfuro de carbono y formol aplicado directamente a las zonas afectadas.

ROSELLINA. PODREDUMBRE ROSADA DE LAS RAÍCES.

Organismo productor: *Rosellina necatrix* (Hart). Berl.

Este hongo filamentoso grueso se desarrolla en suelos húmedos con alto contenido en materia orgánica y con insuficiente aireación.

Síntomas y daños:

Los almendros afectados manifiestan una clorosis inicial que da lugar a una disminución de la vegetación, una lenta evolución de frutos en su maduración y conduce a un desecado parcial de una o más ramas llegando a afectar al árbol completo.

La enfermedad debe confirmarse observando las raíces que se cubren de una malla densa como de fieltro de color crema grisáceo que pasa a rosado y posteriormente se oscurece. Estas hifas son más gruesas que las de Armillaria.

Controles:

Dado que la curación de la enfermedad es muy difícil hay que recurrir a las adecuadas prácticas de preplantación y culturales.

Control preventivo.

Antes de la plantación deben eliminarse restos de raíces de cultivos o plantas existentes con anterioridad y que sean posibles reservorios de la Rosellinia.

Los riegos, de darse deben distanciarse en el tiempo para evitar humedades permanentes y en el espacio, evitando que el agua se estanque en la proximidad del tronco e inicio de raíces principales.

Los suelos si son arcillosos deben tener el adecuado drenaje.

Evitar heridas que pueden producirse con laboreo profundo excesivamente próximos a la estructura básica de las raíces y cerca de los troncos es importante al no generarse vías de posible penetración del hongo.

Las plantas afectadas deben eliminarse del campo lo más rápidamente posible.

Control fitosanitario.

Se considera adecuada la desinfección del suelo en preplantación.

En plantaciones jóvenes han dado resultados, aunque desiguales, tratamientos con: sulfuro de carbono, metilisocianato, dazomet o metam-sodio. Debemos recordar que según la Directiva

93/48 de laCEE las podredumbres de raíz deben ser controladas a nivel de vivero y la planta no cumple la norma de calidad si está afectada por estas patologías.

VERTICILOSIS.

Organismo productor. *Verticillium dahliae*.

Este hongo vascular, que produce colapso de ramas que se secan rápidamente al iniciarse las temperaturas altas en mayo o junio, tiene una irregular distribución en los árboles produciendo como síntomas peculiares ramas y ramos que se secan, conservando las hojas secas sin caer, alternándose con otras ramas que se mantienen verdes.

Esta patología fúngica suele proceder de material ya injertado en vivero o en injerto y se manifiesta precozmente en almendros jóvenes de entre 2 y 6 años de edad y de manera que estos árboles suelen morir precozmente. Sus ataques en intensidad y severidad dependen de las condiciones ambientales siendo en primavera frescas seguidas, de calores intensos cuando más se manifiestan.

Síntomas y daños:

En la verticilosis el síntoma más frecuente es la presencia de ramas con hojas marchitas que se secan rápidamente y permanecen en el árbol.

El daño se confirma observando las características manchas alargadas y marrones en los vasos conductores, observadas por descortezado y que están distribuidas circularmente o afectando a los vasos como sectores circulares o anillos y claramente observables en secciones transversales de las ramas secas. Por descortezado se observan manchas marrones, punteados discontinuos, necrosis y manchas en los ramos.

Controles:

Control preventivo.

Al no ser de suficiente eficacia los tratamientos fitosanitarios es recomendable un control del material vegetal antes de la plantación y en la elección del tipo de cultivar buscando los menos sensibles a esta infección. También son importantes las adecuadas prácticas de desinfección de los materiales de vivero en preplantación.

Se debe evitar plantar en suelos infectados o con cultivos anteriores sensibles a esta patología como son vid y olivo o incluso otros cultivos como tomate, patata, melones, alfalfa, berenjenas, etc.

Es importante la elección de patrones adecuados pues estos tienen sensibilidad diferencial a este patógeno. Si se prevé la existencia de la enfermedad o posibilidades de infección deben utilizarse los híbridos de mirabolano x almendro o mirabolano x melocotonero.

Son prácticas adecuadas en el control de la verticilosis:

Restringir la frecuencia del riego.

Disminuir el abonado nitrogenado.

No establecer cultivos interlineales.

La supresión de ramas afectadas unos 4 ó 5 cm por debajo del punto en que estas aparecen secas, etc., es importante.

En la desinfección del suelo antes de proceder a la plantación de almendros puede usarse cloropicrina, vapam (metilditiocarbamato de sodio) o metamsodio. Se han ensayado también benomilo y carbendazima.

MOTEADO.

Organismo patógeno productor: *Venturia carpophila* (*Fusicladium carpophilum* Oud, *Fusicladium pruni* Duc, *Fusicladium amygdali* Duc, *Cladosporium carpophilum* Thüm o *Megacladosporium carpophilum* (Thüm) V.B.)

Afecta a las almendras en desarrollo y a las ramas finas que se secan rápidamente tras los ataques.

Este hongo ataca además del almendro a melocotoneros, nectarinas, albaricoqueros y a todos los ciruelos.

Esta patología es denominada también tavelure y ticchiolatura.

Síntomas y daños:

En las ramas jóvenes se observan pequeñas manchas ovaladas de color gris oscuro y borde rosado que se expanden rápidamente, alcanzando hasta 6 mm de diámetro y anillando la rama que empieza a secarse. La superficie del chancro se hunde en el centro formando una escotadura y tomando un color casi negro.

En el fruto joven aparecen manchas redondeadas en su epidermis que son de color verde aceituna y que generan depresiones, estas manchas se unen y producen un aspecto laberíntico-deprimido cada vez más oscuro y que llega a un color negro característico. El fruto cesa su desarrollo y se seca prematuramente.

Ocasionalmente se observan chancros en ramas gruesas y manchas en las hojas.

Control fitosanitario:

Se recomiendan derivados de cobre en invierno utilizándose habitualmente para el control de esta patología captan, sulfato de cobre, ziran, TMTD (tiram) u otros compuestos. Este tratamiento de invierno no siempre es adecuadamente eficaz.

Si da normalmente buen resultado el tratamiento con benzimidazoles. Este tratamiento debe realizarse antes de la caída de las hojas para proteger los puntos peciolares, si el tiempo es húmedo o se producen lluvias es necesario repetir el tratamiento. Pueden llegar a ser necesarios tratamientos en floración o inmediatamente después de producirse el cuajado de frutos en primavera momento en el que pueden requerirse hasta dos o tres tratamientos. Otra familia eficaz contra el moteado son los triazoles como el hexaconazol, fluquinconazol, triadimenol, etc.

MONILIOSIS.

Organismo productor: *Monilia laxa* Aderh y Ruhl (sin *Sclerotinia cinerea* (Bon) Schiot) y *Monilia fructigena* (Aderh y Ruhl) Honey (sin *Sclerotinia fructigena* (Pers) Aderh y Ruhl). La primera especie ataca fundamentalmente a las flores que deseca y a ramilletes de mayo y ramos. La segunda especie ataca sobre todo a ramas y frutos.

La enfermedad es más frecuente en años con primaveras húmedas y lluvias o nieblas persistentes durante la floración.

Síntomas y daños:

La característica más clara es la pérdida de flores, infectadas en antesis a través del estigma al arrastrar el tubo polínico el micelio del hongo que se deposita en él, que pardean y se secan rápidamente, permaneciendo sin caer en el árbol. Este hongo se propaga también por los ramos que también se necrosan y se secan con posterioridad.

También afecta a frutos y ramas en los que el crecimiento del hongo da lugar a unos chancros parduzcos característicos.

Aunque todas los cultivares son sensibles a moniliosis, al menos sus flores, existe una gran diferencia en la progresión de la patología en las estructuras de producción del árbol (ramilletes de mayo, brindillas, etc.) en variedades sensibles se seca rápidamente toda una rama por desarrollo serial de chancros y en las variedades de baja sensibilidad sólo se secan los ramilletes de mayo o formaciones jóvenes no afectando a toda la rama.

Controles:

Control preventivo.

Para el control de la moniliosis es adecuado planificar la plantación, evitando las zonas de riesgo para esta enfermedad, o en todo caso utilizando variedades tolerantes o resistentes, Ferragnès por ejemplo.

Es imprescindible eliminar los frutos atacados para que no pasen el invierno en el árbol ya que son de difícil desprendimiento y actúan como reservorio de la enfermedad. Debiéndose podar también en invierno todas las ramas afectadas por el hongo y sacarlas de la plantación (o quemarlas si se dispone de la adecuada estructura).

Control fitosanitario.

Esta patología puede ser al menos muy disminuida en su incidencia si aplicamos los productos en el momento adecuado.

Así debemos utilizar cobre en otoño en la caída de hojas y repetir posteriormente el tratamiento en invierno momento en el que su efecto es muy importante pudiendo eliminarse si es bien aplicado gran parte del inóculo superviviente. Ocasionalmente puede resultar adecuado utilizar dos tratamientos en invierno, uno en octubre con productos sistémicos y otro en noviembre o diciembre, con un fungicida preventivo.

También pueden utilizarse distintos fungicidas como oxinato o oxiclورو de cobre o incluso ziran, TMTD, o captan, un poco antes de la apertura de flores y repetir este tratamiento con un 40/60% de flores abiertas o tras la caída de pétalos.

Además de los productos anteriores también pueden utilizarse metiltiofanato, tiram, sulfatos cuprocálcicos o cúprocos, folpet, benomilo, carbendazima, hexaconazol, triforina o triadimefon.

ANTRACNOSIS.

Organismo productor: de la enfermedad: *Gloesporium amygdalinum* Brizi (= *Colletrichum gloesporioides*).

Esta patología que afecta a la almendra al principio de su desarrollo es más frecuente en zonas relativamente cálidas y ataca además de a los frutos, especialmente en las variedades de cáscara blanda, a las hojas del almendro.

Síntomas y daños:

La enfermedad se observa inicialmente como unas manchas entre amarillentas y pardas de tonos claros en el fruto en desarrollo (marzo-abril) que al ir creciendo este se transforman en depresiones que se van uniendo y ensanchándose generando goma más o menos abundante sobre el frutito en desarrollo al principio del verano.

Normalmente aparecen entre 2 y 6 ó 7 manchas y depresiones en los frutos atacados que llegan a secarse más o menos rápidamente según la variedad. Los ataques de antracnosis pueden ser intensos y puede perderse toda la producción de los árboles.

También aparecen manchas marrones en las hojas que se necrosan y se producen perforaciones alargadas no regulares en el limbo.

En ocasiones el hongo ataca también a los ramos y ramas que se secan completamente.

Controles:

Control preventivo.

Debe tenerse en cuenta que algunas variedades son muy sensibles a esta patología como el caso de Tuono y Nec Plus Ultra, por ello no deben plantarse en climatologías favorables al desarrollo de esta enfermedad.

Control fitosanitario.

Deben realizarse al menos dos o tres tratamientos con fungicidas anuales uno en el momento de la caída de los pétalos de las flores y el segundo unos 15-20 días después pudiendo hacerse un tercer tratamiento 10 días después.

Productos comunes como captan, cobres o benzimidazoles.

FUSICOCUM. CHANCRO DE LAS RAMAS Y YEMAS.

Organismo productor: *Fusicoccum amygdali* Del. (sin. *Phomopsis amygdalina* Del.)

Este hongo, de difícil control puede ser muy problemático para el almendro y otros frutales como el melocotonero.

Su penetración en las plantas es por las heridas peciolares en la caída de hojas e incluso por la caída de los pétalos florales por lo que afecta a ramos y ramas jóvenes y a sus yemas. También penetra por heridas de cualquier tipo ya sean estas pequeñas o grandes.

Síntomas y daños:

Este hongo produce chancros y zonas de secado rápido en los ramilletes de mayo, afectando a las yemas que llegan a desprenderse, a lamburdas y a ramos mixtos del año. Como síntoma visual característico debemos considerar las zonas necróticas elípticas y negruzcas que rodean inicialmente las yemas de los ramos cuando se inicia la enfermedad que evoluciona secando toda la formación frutícola a partir de este punto y hacia el brote.

También produce chancros necróticos elíptico-ovales bien delimitados y pardo oscuros en ramos del año o del año anterior, y al igual que hemos dicho alrededor de las yemas.

En estos chancros son fáciles observar las pústulas y cuernecillos que son los peculiares cuerpos fructíferos del hongo que se abren con la humedad y son diseminados muy eficientemente por salpicaduras de lluvia en cualquier momento del año pero especialmente si éstas se producen en primavera y verano. Descortezando los chancro se observa que la madera de la formación está oscurecida.

Las formaciones del año se secan perdiendo todas las hojas excepto las terminales que se quedan formando banderolas en ellas. En los ramilletes de mayo por su estructura de yemas muy próximas es muy difícil detectar estos chancros.

Controles:

Control preventivo.

Existe una sensibilidad diferencial de las variedades a esta patología por lo que si es frecuente en la zona donde queramos plantar almendro debemos tenerlo en cuenta. En plantaciones próximas a cauces o encharcamientos más o menos permanentes este hongo se desarrolla mejor. Si existen antecedentes de esta enfermedad es mejor mojar el arbolado.

Una vez aparecidas las banderolas que caracterizan la presencia de este hongo deben eliminarse del árbol las formaciones afectadas podando algo por bajo del chancro inferior y sacar y desprenderse de la madera afectada.

Control fitosanitario.

Normalmente son necesarios dos o incluso tres tratamientos entre mayo y julio (en caída de hoja o tras la caída de la hoja) y si debe darse el tercer tratamiento debe ser unos días antes de la apertura de flores si existe humedad ambiental o lluvias, pudiendo usarse según el momento de aplicación insecticidas preventivos (captan, metiram, oxiclورو de cobre, tiram o ziram), sistémicos (benomilo, carbendazima o metiltiofanato). En ataques poco intensos o no reiterados puede ser suficiente un cobre en forma de oxiclورو o oxinato.

MOTEADO ROJO DE LAS HOJAS. MANCHA OCRE.

Organismo productor: *Polystigma ochraceum* (Wahl) Sacc.

Normalmente sus ataques son poco intensos y no generalizados al árbol por lo que no suele requerir tratamientos específicos ya que es normalmente bien controlado por los tratamientos contra el cribado y el abollado.

Sintomatología y daños:

En las hojas de los almendros afectados se observan unas manchas circulares marronáceas que pasan posteriormente a color rojo muy vivo. Estas manchas pueden afectar a la mitad de la superficie foliar o a una zona sectorial importante de las mismas. Las manchas evolucionan a necrosis y llegan a producir defoliaciones anticipadas en ataques importantes y al final del verano.

Algunas de las nuevas obtenciones al igual que la Marcona son sensibles a esta patología.

Controles:

Control preventivo.

Debe intentar no mojarse el arbolado y no plantar el almendro en zonas con alta humedad ambiental.

Control fitosanitario.

El control de este hongo no suele requerir, como ya hemos mencionado, tratamientos específicos pero en caso de alta intensidad del ataque puede usarse en su eliminación formulados de cobre, captan o tiram.

ABOLLADURA O LEPROSA.

Agente productor: *Taphrina deformans* (Berk) Tul, también denominado *Taphrina amygdali* (Jacz) Mix, *Exoascus deformans* (Berk) Fck, *Exoascus amygdali* (Jacz), *Ascomyces deformans* (Berk).

El desarrollo de este hongo es favorecido por temperaturas comprendidas entre 14 y 18°C y esencialmente cuando hay humedad ambiental o altas lluvias.

El desarrollo del hongo cesa con temperaturas por debajo de 8°C y por encima de 27-29°C.

Síntomas y daños:

Este hongo que ataca también a melocotonero y otros *Prunus* puede afectar a prácticamente todos los órganos del almendro en el que produce deformaciones características en sus hojas con abullonado irregular hacia el haz acompañado de enrojecimientos y amarillamientos parciales, así

como engrosamiento de los tejidos. Es de este síntoma del que esta patología toma el nombre con la que se le conoce habitualmente.

Los brotes afectados son más gruesos de lo habitual y toman formas irregulares con entrenudos característicos y brotaciones retorcidas.

Este hongo también afecta a flores y frutos jóvenes, en desarrollo produciendo hipertrofias y caída de los mismos.

Controles:

Control preventivo.

En este hongo es muy importante limitar su difusión aplicando tratamientos preventivos con cobre, captan, ziran o TMTD.

Control directo.

No suele ser efectivo ya que después de la infección los productos a aplicar tienen poco efecto. Pueden usarse compuestos de cobre, Captan, Tiram o Ziram en los inicios de la proliferación del hongo es decir cuando se observan las primeras abolladuras en las hojas de los brotes en crecimiento.

CRIBADO.

Organismo productor: Hongo *Stigmina carpophila* o *Coryneum beijerinckii* (Oud) también conocido com *Clasterosporium carpophilun* (Lev) Aderh.

Este hongo tiene una amplia tolerancia térmica ya que se desarrolla bien entre los 7 y los 28°C aunque su óptimo térmico de crecimiento está entre los 15 y 18°C. Su desarrollo es favorecido por la humedad alta.

Síntomas y daños:

Este hongo ataca tanto a las hojas como a los brotes jóvenes. En las hojas se observan inicialmente unas manchas redondeadas de color marrón rojizo que pueden llegar a color violáceo de diámetro variable, con un halo clorótico que evoluciona a necrosis circulares, las cuales hacen que el centro de la mancha se deseque y se caiga generando unos orificios característicos que parecen producidos por perdigones y de los que la enfermedad toma el nombre de cribado con la que se conocen habitualmente los efectos de este hongo.

El hongo también produce unas pequeñas manchas alargadas de colores marrones y rojizas, que tienden a lignificarse y que pueden observarse en la madera joven y aún verde, de las formaciones del año. En ocasiones este tipo de manchas se observan también en frutos en desarrollo. En ambos casos se produce goma que puede llegar a ser abundante en los frutos atacados.

Cuando los ataques son fuertes las hojas más afectadas caen del árbol y los ramos jóvenes se secan.

Si el hongo ataca a las yemas estas se secan y caen.

La humedad y las lluvias así como riegos por aspersión favorecerán la dispersión de esta enfermedad que llega a afectar a gran número de hojas del mismo árbol y termina por extenderse a árboles vecinos.

Controles:

Control preventivo.

Da buenos resultados el tratamiento preventivo con caldo bordelés. Este tratamiento debe incluir dos fases una primera después de la caída de hojas y una posterior cuando comienzan a hinchar las yemas.

Control fitosanitario.

Cuando los ataques son débiles puede controlarse con compuestos de cobre, si los ataques son intensos se recomienda usar captan, ziram o tiram.

DESECADO FOLIAR O ROYA DEL ALMENDRO.

Organismo productor: *Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers) Dret o *Puccinia pruni-spinosae* (Pers).

El desarrollo de este hongo es favorecido por humedad ambiental alta.

Puede producir daños importantes en primaveras con lluvias frecuentes.

Síntomas y daños:

Como síntoma inicial se detectan unas manchas cloróticas en las hojas, visibles en el haz y que se corresponden con las típicas pústulas rojizas que producen las royas en otras especies.

Controles:

Control preventivo.

Deben buscarse variedades tolerantes y si existen árboles afectados tratar con productos clásicos contra las royas.

Control fitosanitario.

Los tratamientos con azufre pueden resultar insuficientes en ataques fuertes.

En ataques importantes pueden utilizarse caldo bordelés, folpet, clorotalonil, mancoceb, maneb, propineb, ziram, cobre y sus mezclas, y productos más específicos como metil-tiofanato, diclobutrazol, oxicarboxina o tiadimenol.

Otras enfermedades fúngicas de menor incidencia en el almendro son:

BOTRITIS.

La Botritis en almendro puede atacar a las flores cuando durante la floración se producen lluvias sistemáticas y la humedad ambiental es alta. El micelio grisáceo característico que se forma con abundantes esporas afecta inicialmente a los pétalos pero llega a invadir el resto de la flor evitando su adecuado desarrollo y pudiendo llegar a producir pérdidas en la cosecha.

Entre los productos recomendados se mantienen aunque de forma provisional captan (notificado en la segunda lista de permitidos) y tiram, ziram y TMTD dado que estas materias activas están en plazo de presentación de estudios adicionales hasta 31 de diciembre de 2001, antes de ser retirados o no de las listas europeas de productos fitosanitarios.

CHANCRO BACTERIANO.

Organismo productor: *Pseudomonas syringae*.

Esta patología afecta a todos los frutales de hueso especialmente en zonas húmedas con suelos poco drenados. Los chancros se forman en la zona del cuello, en casos de alta humedad, en algunos casos son observados también en el entorno de heridas de poda, en ramas importantes o en sus ramificaciones con heridas, estos casos se producen si la humedad ambiental es alta.

Esta patología se observa más y se extiende rápidamente en inviernos fríos y si los suelos son pobres en nitrógeno.

Síntomas y daños:

En principio se observan chancros primaverales rodeados por abundantes bolsas de goma, estos chancros que inicialmente son activos y se extienden a lo largo del tronco de modo ascendente, se necrosan y se producen zonas muertas en el cuello del tronco, en el propio tronco y en las ramas principales y de distintos grosores.

Estos chancros se observan activos en primavera y si son descotezados la madera del almendro está oscurecida y tiene un color pardo rojizo característico.

Controles:

Control preventivo.

Deben evitarse encharcamientos y humedades en la zona del cuello de los almendros.

Las heridas de poda deben limpiarse adecuadamente y tras desinfectarse, facilitar su cicatrización con un mastic adecuado.

Control fitosanitario.

La desinfección del suelo en preplantación se considera adecuada.

El cobre debemos recordar que posee acción bactericida por lo que el uso de caldos de cobre en invierno son adecuados para el control anual de esta bacteriosis.

El control específico por bactericidas no es demasiado eficiente y actúan sobretodo como bacteriosis.

Se aconseja el uso de Fitosanitarios aprovechando el tratamiento para combatir otras enfermedades fúngicas con captan o oxinato de cobre.

AGROBACTERIUM. TUMOR DE RAÍCES.

Organismo productor: *Agrobacterium tumefaciens* Simth y Town.

Esta bacteriosis típica de vivero afecta al sistema radical de plantaciones jóvenes produciendo neoplasias en las raíces y en ocasiones en el cuello de la planta por lo que hacen inviable su utilización ya que estas plantas nunca progresarán adecuadamente en campo y no deberían comercializarse ni por legislación, ni por las adecuadas buenas prácticas viverísticas.

Este patógeno es frecuente en muchos de nuestros suelos, incluso muy secos, su comportamiento es habitual como hongo saprofitico que encuentra el huésped adecuado debilitado por otras patologías y problemas y en estos casos llega a ser muy virulento en sus ataques.

Síntomas y daños:

Los almendros jóvenes afectados tienen un desarrollo muy bajo y sumamente lento llegando a morir. Si la planta es infectada con posterioridad, no en vivero, aunque reduce su vigor,

es más sensible a la sequía, tiene hojas pequeñas y produce menos de lo habitual puede llegar a desarrollarse bien.

Además de los característicos tumores en raíces ocasionalmente se observan diversos agrietamientos y lesiones en los tejidos corticales de las propias raíces o en el cuello de los almendros afectados.

Realmente existen otras especies de *Agrobacterium* que no son patógenos y pueden confundirse en estudios de suelo con esta enfermedad pero en los materiales vegetales afectados este patógeno se diferencia claramente de las otras especies.

Controles:

El control del *Agrobacterium* es poco eficiente.

Control preventivo.

Debemos evitar plantar en suelos con detección positiva de este patógeno del suelo.

Asimismo debemos asegurarnos que el material utilizado en plantación no esté infectado.

Control fitosanitario.

La desinfección de los suelos de vivero es imprescindible así como la selección de plantas para eliminar de las líneas de comercialización aquellas que posean las características tumoraciones producidas por el *Agrobacterium*.

En plantaciones definitivas se han realizado ensayos de desinfección con pobres resultados.

12.3. PRINCIPALES PLAGAS DEL ALMENDRO.

TIGRE

Taxonomía: *Monosteira unicostata* Muls y Rey.

Se trata de un hemíptero muy voraz y difundido por toda el área mediterránea de cultivo del almendro.

Su tamaño es de unos 2 a 2.5 mm de longitud aproximadamente de color marrón claro y con un listado evidente del que toma el nombre con el que es conocido.

Se alimenta de la savia y vive en grupos en el envés de las hojas donde también se pueden encontrar larvas. En invierno, si este no es muy riguroso algunos adultos invernan en huecos o en estrías de la corteza del almendro.

Síntomas y daños:

Aunque la detección de este insecto es fácil en árboles atacados puede ser también detectados por el amarilleo que produce en el haz de las hojas en las que vive y por la característica deposición de sus excrementos que quedan adheridos al envés formando unos típicos punteados negro azabache.

Produce defoliación precoz de los árboles afectados.

Control:

Este hemíptero, muy voraz, debe ser controlado mediante tratamientos generalizados. Para su tratamiento pueden utilizarse acefato, metilparation (microencapsulado), diazinon, fenitroion, formotion, tiometon o dimetoato.

También puede ser adecuado para el control del tigre la rotenona y los piretroides.

La captura de este hemíptero puede realizarse con trampas alimenticias.

POLILLA DEFOLIADORA.

Taxonomía: *Malacosoma neustria* L. Lepidóptero defoliador cuya larva es muy voraz y con mucha actividad en primavera. El adulto realiza una puesta en verano con una típica forma de anillo en los brotes jóvenes de los que nace la larva que se alimenta de hoja jóvenes.

Síntomas y daños:

Como el resto de lepidópteros que afectan a los distintos cultivos son sus larvas jóvenes las que producen más daños al alimentarse vorazmente, en este caso del almendro.

Cuando los ataques son fuertes, lo que es poco frecuente, llega a dejar los brotes jóvenes sin hojas.

Control:

Se pueden controlar sus ataques con Deltametrina, metomilo o organofosforados tales como metil-azinfos.

PULGONES.

Son numerosas las especies de afidos que afectan al almendro dependiendo mucho de la zona concreta donde esté la plantación y según los cultivos circundantes ya que muchos de ellos son polífagos.

Entre las especies de pulgones que afectan al almendro podemos citar las siguientes:

Myzus persicae, Sulz; *Brachycaudus helichrysi*, Kalt.; *Brachycaudus amygdalinus*, Smith; *Brachycaudus persicaeniger*, Smith; *Ptero chloroides persicae*, *Hyalopterus pruni* Geoffr; *Hyalopterus amigdaly* B, etc.

Síntomas y daños:

Los pulgones suelen atacar los brotes más jóvenes y sus hojas produciendo enrollamientos, acartonamiento y deformaciones en estas hojas que toman un aspecto y enrollamiento característico, los brotes afectados se desarrollan mal y sus entrenudos quedan muy cortos.

Ataques muy fuertes pueden producir defoliaciones.

Los daños que pueden comenzar en febrero se van acentuando al ir aumentando las poblaciones de pulgón y suelen producir más efectos entre abril y mayo para disminuir estos en verano ya que las poblaciones se reducen por migración a otras plantas y por efecto del crecimiento y proliferación en verano de especies que son depredadoras de estos pulgones.

Ocasionalmente pueden atacar flores y frutos del almendro.

Control:

Los pulgones en almendro como en otros cultivos son de muy difícil control.

El tratamiento preventivo con aceite de invierno y organofosforado resulta eficiente en el control de los huevos.

Se están realizando aplicaciones en primavera con aceites de verano más organofosforado desde la desaparición del aceite de invierno amarillo.

Los pulgones desarrollan resistencia a distintos insecticidas con relativa facilidad por lo que requieren alternancia en el uso de materias activas para su control. Pueden utilizarse entre otras materias activas las siguientes: acefato, diazinon, metilclorpirifos (microencapsulado), fention, fenitrothion, metil y etil azinfos, formotion, fosalone, fosfamidon, metidation y malation o incluso

en casos de fuertes ataques dimetoato, etiofencarb, metil-oxidemeton, pirimicarb, endosulfan u otros productos pero siempre alternando las familias a las que pertenecen estos plaguicidas.

El control con piretroides también puede ser eficiente.

Actualmente se están desarrollando técnicas de control biológico para reducir las poblaciones y los ataques por pulgones en distintos cultivos.

BARRENILLO. BARRENADORES.

Aunque pueden existir diversas especies de barrenadores que ataquen al almendro las especies más frecuentes son el *Scolytus amygdali* Guer y el *Scolytus mali* B.

Como siempre el barrenillo es una plaga que afecta a árboles viejos o deprimidos por alguna otra patología.

Estos coleópteros negros o marrones oscuros, de entre 2 y 4 mm de longitud y de característica forma cilíndrica son polívoros y pueden afectar a diversos cultivos leñosos.

Síntomas y daños:

La forma más clara para detectar su presencia es observar ramas de calibre medio y que puedan estar debilitadas. En estas ramas se observa fácilmente el serrín que produce el adulto al excavar las galerías de deposición en la madera con poca circulación de savia. Muy frecuentemente también se observan gomosis en los orificios de entrada de los barrenillos.

En primavera atacan la base de las yemas y ramos jóvenes que se secan o se rompen con facilidad.

Ataques intensos pueden producir o acelerar la muerte de almendros debilitados por otras causas.

Control:

El uso de restos de poda en el campo como cebo parece eficiente siempre que se retire adecuadamente y se elimine hasta sitios donde no sea peligrosa su quema.

Estos restos no deben permanecer nunca en el campo o sus márgenes.

Como control químico que es muy difícil si no se realiza en el momento adecuado pueden usarse distintos ésteres fosfóricos.

Dan resultados aceptables dimetoato, formotion, metidation, diazinon o malation.

ANTONOMOS.

Dentro de este grupo de curculionidos las dos especies que más afectan al almendro en nuestras comarcas más secas son *Anthonomus amygdali* Hust. Y *Anthonomus gentili*.

Síntomas y daños:

Estos antónomos son de entre 3 y 4 mm. de longitud y de colores negruzcos y marrón rojizo. Pasan el verano y parte del otoño debajo de la corteza de los árboles pasando a finales de diciembre o enero, según la climatología, a las ramas en las que ataca a las yemas especialmente a las de flor y antes de abrirse estas.

El adulto realiza la puesta en las yemas más avanzadas e hinchadas entre diciembre y marzo, las larvas viven a expensas de los tejidos de las yemas primero y después de las flores y frutitos en desarrollo. Estas larvas pasan a adultos a finales de enero o en marzo y se alimentan de hojas.

En determinados años pueden resultar afectadas ente el 30 y el 50% de las yemas de flor produciendo una importante reducción de la producción.

Control:

En tratamientos contra los autónomos dan en general resultado los esteres fosfóricos.

Pueden utilizarse diazinon, fenitrothion, acefato, etil y metil azinfos, etc.

COCHINILLAS.

En almendro han sido citadas como plagas las siguientes especies: *Aspidiotus perniciosus* Comst, *Diaspis pentagona* Targ, *Parlatoria oleae* Colvée y *Eulecanium persicae* Fab., *Quadraspidotus perniciosus*.

Las cochinillas pueden afectar a tronco y ramas pero viven preferentemente formando colonias que pueden ser bastante numerosas en los ramos del año.

Síntomas y daños:

Además de la depresión de la vegetación que producen que puede reducir marcadamente el vigor de los almendros y como ya sabemos todas estas cochinillas son sinérgicas con la negrilla que al invadir las hojas jóvenes reducen claramente la eficiencia fotosintética de estas.

Control:

Tratamientos con polisulfuro de cal o el uso de aceites minerales en invierno dan resultado. También pueden usarse aceites de primavera en las primeras fases fenológicas y posteriormente ya en vegetación pueden usarse materias activas como el metilparation (microencapsulado), carbation, fosmet, o metidation.

Un nuevo tratamiento se está realizando para el control de cochinillas con los llamados IGR, insecticidas hormonales reguladores del crecimiento del insecto. Estos se mezclan con aceite en un tratamiento en primavera en los primeros estadios. Estos son por ejemplo: piriproxifen o buprofezin.

GUSANO CABEZUDO.

Taxonomía: *Capnodis tenebrionis* L.

El gusano cabezudo es uno de los mayores problemas para el cultivo en secano de los frutales.

El adulto del capnodis de entre 22 y 25 mm de longitud y con dimorfismo sexual y diferenciables por el mayor tamaño de la hembra ataca las brotaciones de muchos frutales incluido el almendro en los que produce defoliaciones ya que se alimenta de hojas más o menos tiernas royendo también los ramos jóvenes.

El adulto que se identifica muy bien tanto por su forma como por el color blanco grisáceo punteado de su cefalotorax que contrasta mucho con su elitros negro azabache es muy prolífico y realiza la puesta junto al cuello de los árboles.

El gusano cabezudo ataca a todos los frutales de hueso y aunque no de forma intensa también produce daños.

Síntomas y daños:

La presencia de esta plaga con ciclo bianual está ligada a la eclosión de sus huevos que necesitan condiciones de suelo seco para evolucionar y se detecta por el vuelo de adultos en primavera y por la muerte de almendros afectados en el cuello o en las raíces principales que son anilladas por las larvas blancas con una gruesa y característica cabeza muy grande. Esta peculiaridad da nombre a esta plaga.

Los árboles atacados por las larvas quedan debilitados en un principio y terminan por secarse cuando el número de larvas que está excavando galerías en sus raíces y/o su cuello llegan a estrangular la circulación de la savia.

Control:

Realmente es muy difícil el control de esta plaga.

Una forma eficiente de control es la captura sistemática manual de adultos. Protección directa contra las puestas de la zona del cuello y su entorno próximo con plásticos gruesos cubiertos de tierra o capas de grava aplicadas después de descalzar las raíces más gruesas o el mantenimiento de humedad en la proximidad del árbol (esta última práctica sólo es posible con determinados patrones de almendro) son sólo parcialmente eficientes.

El control con productos fitosanitarios es casi imposible aunque consiguen rebajar las poblaciones.

Para disminuir la población de adultos son eficientes fenitrotión, metilazinfos, etc.

Para el control de larvas se han ensayado fonofos o diazinon pero siempre con éxitos muy limitados dada la ubicación de los huevos y especialmente de las larvas que poseen un eficiente tropismo hacia las raíces y una vez en ellas excavan galerías y nichos de pupa muy bien protegidos.

Otras plagas que afectan al almendro son:

CICADELIDOS.

Aunque existen varias especies que pueden afectar al almendro la más frecuente es *Empocasa vitis* Guer.

Estos cicadelioides de vuelo corto a modo de salto y con peculiares movimientos en las hojas son frecuentes en plantaciones de almendro en su brotación inicial si están próximas a viñedos en los que pasan la mayor parte de adultos cuando la vid va creciendo.

Sobre almendro las picaduras de los cicadelioides producen abarquillado y deformación inicial de las hojas que amarillean y terminan secando en sus puntas y zonas marginales. Los ataques intensos debilitan el crecimiento de brotes e incluso inducen entrenudos más cortos de lo habitual y por ello formaciones en roseta.

Para el control de cicadelioides en almendro se pueden utilizar rotenonas, acefato o fenitrotión.

MINADORES.

Como especie de incidencia en el almendro debemos mencionar la *Anarsia lineatella* microlepidoptero de color marrón negruzco con segundo par de alas grisáceo y forma característica de su cefalotorax. Las larvas son de tamaño pequeño y listado característico marrón y blanco muy bien delimitado.

Este minador ataca las yemas y los brotes jóvenes del almendro. Los brotes afectados se curvan de forma característica y se secan. La larva puede alimentarse también de frutos jóvenes,

especialmente de su mesocarpio por lo que es fácil encontrar larvas y sus deposiciones en lagunas almendras en desarrollo.

Como todos los microlepidópteros su control puede realizarse con *Bacillus thuringiensis* o con productos fitosanitarios como acefato, fosalone, fosmet, triclofon, metilclorpirifos, fenitroton, diazinon, deltametrina, diflubenzuron, etc.

OTRAS PLAGAS.

No debemos olvidar los ataques que pueden producir los ácaros y los nemátodos en almendro.

Dentro de los ácaros la especie más habitual en almendro es *Tetranychus urticae* o araña amarilla que produce un característico punteado amarillento en las hojas que pueden caer en ataques intensos. En el control de la araña amarilla pueden usarse numerosos productos como azocicloestan, fenbutestan, tetradifon, dicofol, bromopropilato, dinobuton, propargita, acrinatrin etc.

Como nemátodos que pueden tener efectos importantes en los viveros el género más frecuentemente detectado es el *Meloidogyne*.

12.4. AFECCIONES TRANSMISIBLES POR INJERTO.

En el almendro como en todos los cultivos leñosos el adecuado estado sanitario de los materiales es importante no sólo porque las virosis y micoplasmosis reducen claramente las producciones sino también porque hacen disminuir mucho el periodo productivo del árbol.

Además en el almendro como en otras rosáceas el estado sanitario determina la viabilidad del injerto ya que en numerosas ocasiones la presencia de determinados virus producen incompatibilidad.

Las afecciones transmisibles por injerto incluyen virus, micoplasmas y viroides.

Básicamente y aunque la clasificación está en revisión los virus se clasifican en los siguientes grupos:

- Ilarvirus, de alta infectividad y los más frecuentes en el almendro.
- Nepovirus, transmisibles por nemátodos.
- Closterovirus.
- Potyvirus.
- Otros.

De todas formas debemos recordar que además de las afecciones transmisibles por injerto que provocan síntomas concretos y por tanto detectables, en gran parte, de forma visual observando hojas, formaciones, frutos o endocarpios y que pueden dar síntomas permanentes u ocasionales, existen también las denominadas afecciones transmisibles latentes que sin exteriorización, al menos peculiar, de síntomas producen daños marcados en las plantas.

Desde luego hoy existen técnicas de diagnóstico que permiten detectar con alta fiabilidad el estado sanitario de los materiales de almendro y ello pese a que en muchas ocasiones el agente patógeno es difícil de extraer y tiene una distribución en las plantas irregular e incluso inestable.

Debemos recordar como técnicas de detección:

- Los tests ELISA (en sus distintas variantes).
- El uso de sondas de RNA.

- La detección por PCR.
- La identificación de los agentes por microscopía electrónica, etc.

Es claro que los sueros y los primers de detección están cada vez más perfeccionados y estas son las mejores formas técnicas de determinar las afecciones transmisibles por injerto.

De todas formas las sintomatologías (evidentemente en muchos casos se requiere la presencia de varias de ellas) siguen siendo un buen método de detección de campo y útil para agricultores y en principio también para técnicos pero el conocimiento de estos síntomas es complejo y requiere una buena práctica, especialmente si recordamos la existencia especialmente en el caso del género *Prunus* de muchas cepas atípicas de virus en su comportamiento y que en ocasiones producen muy pocos daños pero que permiten, por ello, pensar en preinmunizaciones y en protección cruzada en el control de algunas de estas afecciones transmisibles.

Cornuet (1992) cita la presencia y detección de virus del grupo Ilar en almendro, este autor expone las técnicas de detección a utilizar en el indexaje en laboratorio de los materiales leñosos y herbáceos.

Llacer (1978) indica que el almendro puede ser huésped sin síntomas del PRSV (*Prunus Ring Spot Virus*), sólo cita el PDV (*Prune Dwarf Virus*) como afectando al ciruelo y melocotonero si estos se emplean como patrones del almendro (otros autores citan su presencia concreta en almendros), este mismo autor cita y describe las distintas enfermedades que puede producir varios virus en distintos frutales, entre ellos el almendro.

La presencia del nepovirus YBMV (*Peach Yellow Bud Mosaic*) es citada en almendro por Llacer, 1978 que también indica la presencia de PSPV (*Prunus Stem-pitting Virus*) al menos en patrones de melocotonero empleador en el almendro.

Llacaer (1978) describe técnicas de indexaje y describe los síntomas que producen los distintos virus en almendro e indica la clara presencia de Sarka (PPV) pero sin síntomas detectables. También describe diversos virus latentes que pueden afectar al almendro.

Se han descrito distintos mosaicos foliares en almendro, ramas aplastadas y fasciaciones en los brotes, probablemente producido por CLSV y PFLV.

Diversos autores americanos citan los graves daños que puede producir el AVBF (*Almond Virus Bud Failure*) al inhibir la brotación de muchas yemas, este virus suele actuar asociado a PRSV o PMMEV.

La presencia con sinergismo entre PRSV y PDV es posible en almendro y concretamente dando lugar a síntomas del tipo "Line Pattern Virus" (PLPV).

Actualmente se cree que el ARV y el APV (*Apple Rosette Virus* y *Apple Mosaic Virus*) también afectan al almendro.

Se han detectado almendros con PLPV (*Prunus Line Pattern Virus*), con PMV (*Peach Mosaic Virus*) y PRV (*Peach Rosette Virus*) que producen de forma individualizada o en sinergismo especiales aspectos de hojas y brotes arrollados.

En el almendro hoy las afecciones transmisibles por injerto más frecuentes son:

- El enanismo virótico, producido por un conjunto de Ilarvirus entre los que debemos destacar el *Prune Dwarf Virus* (PDV).
- Mosaicos viróticos, consistentes en áreas claras en las hojas de forma, extensiones y superficie muy variable, producidos también por Ilarvirus y entre ellos por el *Apple Mosaic Virus* (Ap. M. V.).

Estos virus producen también diversas atroñas y deformaciones foliares además de inducir crecimientos en rosetas y escobas de brujas en las nuevas brotaciones así como también fasciación

en las jóvenes formaciones en crecimiento, gomosis y manchas en los frutos normalmente asociados a engrosamientos anómalos de epicarpio de estos frutos.

- Clorosis de origen vírico o clorotic Leafspot producidas por el Closterovirus Apple Chlorotic Leafspot (ACLSV) con efectos en la zona del injerto de las plantas.
- Manchas cloróticas anulares, producidas por el Prunus Necrotic Ring Spot Virus (PNRSV) que es también un Ilavirus. Este virus además de mosaicos y necrosis foliar produce también caídas o anomalías en las yemas del almendro.
- Manchas lineales en las hojas con estriados perinerviales característicos, que conducen a áreas amarillas y de tamaños variables con un contorno irregular, que en ocasiones producen manchas asteroidales o anilladas.
- Rosetas viróticas que disminuyen la vegetación, dan superficies foliares onduladas con nervios hinchados, con sinuosidades y aplastados, al igual que ocurre con los peciolos y algunas formaciones jóvenes. Suelen producir también filodias y anomalías filotóxicas.
- También la Sharka, Plum Pox Virus, que es un potyvirus, afecta al almendro aunque en esta especie este virus suele ser asinomático.

Actualmente el mecanismo de certificación en el almendro, incluido dentro del sistema de frutales, no es estricto y no siempre se sigue pero indica que el material a comercializar, además de tener la adecuada garantía varietal debe estar libre, en vivero de los siguientes virus y similares:

- Apple Chlorotic leafspot (Closterovirus).
- Apple Mosaic (Ilavirus).
- Plum Pox (Potyvirus).
- Prune Dwarf (Ilavirus).
- Prunus Necrotic Ringspot (Ilavirus).

No está desarrollado el sistema de protección ante otros agentes como micoplasmas y viroides.

En las zonas mediterráneas de cultivo del almendro los virus más frecuentemente hallados en las prospecciones (eso sí muy parciales) realizadas son:

- PNRV (Prunus Necrotic Ringspot Virus).
- PDV (Prune Dwart Virus).
- PPV (Plum Pox Virus).
- PNRV y PDV asociados.

Desde luego y dada la trascendencia del tema que el material comercial de almendro este libre de las principales afecciones transmisibles por injerto debe exigirse siempre. Especial cuidado debemos tener en las nuevas plantaciones, utilizando materiales certificados procedentes de viveros autorizados.

Evidentemente las virosis en el almendro, como en otros cultivos, constituyen al igual que las plagas y las enfermedades fúngicas y bacterianas, una materia en sí misma pero que no debe ser evidentemente incurable en el estudio del cultivo del almendro.

También han sido descritas en almendro distintos amarilleamientos de tipo infeccioso atribuibles a virus o micoplasmas (Sánchez-Capuchino *et al*, 1976).

13. ACCIDENTES NO PARASITARIOS.

Aunque sin duda el principal agente que puede producir accidentes en el almendro son las heladas de primavera debemos considerar además de estas también como problemas para el cultivo del almendro los siguientes:

- Heladas de primavera ya sean dinámicas o estáticas (por inversión térmica).
- Heladas invernales.
- Sequía.
- Altas temperaturas veraniegas y en primavera, que pueden producir quemaduras (chancros térmicos) y necrosis.
- Granizo que puede afectar de distintas formas según el momento del año en que se produzca y en que fase de su ciclo anual se encuentre el almendro.
- Falta de horas de frío invernal.
- Fisiopatías nutritivas por carencia o exceso.

Otros problemas específicos que pueden producirse en el almendro y en los que evidentemente influyen muchas causas y factores son:

- Inadecuada inducción floral.
- Alternancia en la producción.
- Falta de cuajado.

Dada la trascendencia que tiene la inducción floral debemos considerar como causas que no permiten una adecuada inducción floral y que deben intentar corregirse o minimizarse las siguientes:

- Déficits hídricos tanto en verano, en maduración de la almendra como en agostamiento de los árboles.
- Insuficiente iluminación.
- Abonado con excesiva cantidad de nitrógeno, también la carencia (que es muy poco usual) de este elemento hace que la inducción floral sea más baja.
- Podas excesivamente fuertes por el efecto de eliminación y falta de vegetación que conllevan.
- Podas en verde demasiado precoces.
- Falta o pérdida de hojas por diversas plagas o enfermedades.
- Caída precoz de las hojas ya sea por efecto de la sequía o de diversas plagas o enfermedades que producen defoliación en el almendro.

Evidentemente también por envejecimiento de los árboles se produce una inducción floral insuficiente.

14. CALIDAD Y USOS DE LA ALMENDRA.

Fue realmente a partir de las nuevas plantaciones establecidas en 1840 en California y cuando estas entraron en producción significativa (aproximadamente a principios del pasado siglo) cuando empezó la industrialización de la almendra y se establecieron las características de estas industrias en base a las variedades más adaptadas a las zonas de cultivo en las que estas empresas se establecieron (Felipe 2000) y en concreto entorno al cultivar "Nonpareil" y sus descendencias.

Fue también en esta época cuando el cultivo del almendro se extendió por nuevas áreas mundiales de clima mediterráneo (Sudáfrica, Australia, Argentina, Chile, etc.).

Muy importante en esos momentos fue definir la tipificación comercial de la almendra.

Una de las clasificaciones comerciales existentes en el mercado internacional relaciona la dureza de la cáscara y los rendimientos en grano (tomado de Saura *et al*, 1988), es la siguiente:

Clasificación comercial de almendras

Dureza de la cáscara	Rto. Medio en semilla (g semilla/ 100 g alm. cáscara)
Muy dura (Stone shell)	20-25
Dura (Hard shell)	25-35
Semidura (Semi-hard shell)	35-45
Semi-blanda (Sfot shell)	45-55
Blanda (Paper shell)	55-65

Evidentemente los rendimientos reflejados en el cuadro anterior son únicamente orientativos pues hay variedades españolas de cáscara dura con rendimientos superiores al 35%.

La utilización de la almendra está asociada a la cultura de los países en que tradicionalmente se cultiva el almendro y son usos que comenzando en la medicina, pasando por la alimentación, y por el uso como combustible ha llegado, sin perder estas aplicaciones, a la dietética y la cosmética.

De todas formas la mayor parte de almendra que no es consumida directamente se emplea para la elaboración de dulces como el turrón (de origen árabe y elaborado básicamente a partir de una cocción controlada de miel, azúcar, clara de huevo o albúmina y almendra tostada entera o troceada), el mazapán, distintos helados y otros elaborados artesanos y muy característicos en nuestra pastelería y repostería tradicional.

Si es importante caracterizar básicamente la composición y características de las distintas calidades en productos elaborados a partir de la almendra como el turrón, los mazapanes y la crema de almendras, también lo es caracterizar y seleccionar (véase fotografía nº 4) la materia prima, con que se elaboran estos productos, la almendra.

La composición y la caracterización química de la almendra ha sido realizada por distintos autores entre ellos Monaster, Riquelme, Romojaro, Saura *et al*, etc. Los valores obtenidos por ellos se reflejan en el cuadro nº 32.

Cuadro nº32.- Composición de la almendra pelada obtenida a partir de los trabajos de distintos autores.

	Monastra (datos medios)	Saura <i>et al</i> 1982 (Comp. General)	Riquelme 1982	Romojaro 1977
Materia seca	94,5%			
Grasas (sms)	53%	58,5 ± 2,0		
Proteínas (sms)	29%	23,12 ± 2,35		
Azúcares sol (sms)		5,57 ± 1,47		
Humedad	5,45	5 / 6,9		
Cenizas (sms)	3%	3,17 ± 0,26		
N (mg/100 g ms)	4612			
P (mg/100 g ms)	548	548 ^(*) /585 ^(**)	682	565
K (mg/100 g ms)	772	767/821	768	654
Ca (mg/100 g ms)	260	257/275	229	232
Mg (mg/100 g ms)	231	263/281	261	250
Fe (mg/100 g ms)	4,25	3,7/4,0	4,7	4,1
Cu (mg/100 g ms)	1,29	1,1/1,2		1,2
Mn (mg/100 g ms)	1,72	1,5/1,6	1,4	1,6
Zn (mg/100 g ms)	3,50	3,6/3,8	3,3	3,8
S (mg/100 g ms)		(96/164)		

(*) Referido a almendra recién recolectada

(**) Referido a almendra después de seca

La importancia de la almendra y su relación con la calidad en el turrón se refleja en el cuadro nº 33 en el que se indica el porcentaje mínimo de almendra (preferiblemente Marcona o similares) que contienen los distintos tipos y categorías de turrón (Madrid, 1987).

Cuadro nº 33

Porcentajes mínimos de almendra exigidos en la tipificación de turrónes

CALIDADES	Suprema	Extra	Estándar	Popular
Turrón blando	64%	50%	44%	30%
Turrón duro	60%	46%	40%	34%

Fuente: Madrid, 1987.

Además de la almendra tostada o frita la almendra es la base o uno de los componentes de otros muchos productos como son:

- Peladillas (selección de variedades según tipos).
- Rellenos de dulces (praliné de almendra).
- Pasta de almendra para bombones.
- Caramelos de almendra.

- Leche fresca y concentrada de almendras.
- Decoración de pasteles.
- Mantequilla y pasta de almendras.
- Cosmética (aceite de almendra, etc).
- Gazpachos blancos y otros usos dietéticos y de la cocina mediterránea.

Desde luego, el uso de la almendra en pastelería y repostería es muy frecuente, no sólo en nuestro entorno cultural y gastronómico, sino también en otras culturas y civilizaciones en las que ha sido muy bien acogida esta materia prima de elaboración.

Además existen muchas recetas culinarias que tienen como ingrediente principal o esencial a la almendra (lenguado a la almendra, etc.). Hoy podemos hablar casi de cocina de la almendra y sería muy curioso recopilar una serie de recetas de platos elaborados con almendras.

Holland, Unwin y Buss en 1989 estudiaron la composición de almendras Nonpareil, escaldadas y tostadas obteniendo los valores reflejados en el cuadro nº 34.

Cuadro n° 34.- Composición expresada en g/100 g y en mg/100 g de almendra Nonpareil escaldadas y tostadas

	Valores obtenidos en almendra escaldada	Valores obtenidos en almendra tostada
Lípidos (g/100 g)	55,8	56,7
Proteínas	21,1	21,2
Azúcares	6,9	7,0
Humedad	4,2	2,6
P (mg/100 g)	550	560
K (mg/100 g)	780	790
Ca (mg/100 g)	240	240
Mg (mg/100 g)	270	270
Fe (mg/100 g)	3	3,1
Cu (mg/100 g)	1	1
Mn (mg/100 g)	1,7	1,7
Zn (mg/100 g)	3,2	3,3
S (mg/100 g)	155	150
Na (mg/100 g)	14	14
Cl (mg/100 g)	18	18
Tiamina (mg/100 g)	0,21	0,08
Riboflavina	0,75	0,28
Niacina	3,1	1,1
Pantotenico	0,44	0,16
Vitamina B ₆	0,15	0,05
Vitamina E	23,9	8,8

Fuente: Holland, Unwin y Buss, 1989.

Otro producto importante son los mazapanes que son una mezcla amasada de almendra cruda pelada y molida con distintos azúcares. La clasificación de este producto se indica en el cuadro n° 35.

Cuadro n° 35.- Clasificación y características de los tipos de mazapán.

	Standard (%)	Extra (%)
Humedad (máximo)	11,0	11,0
Proteínas (mínimo)	8,0	6,0
Grasa (mínimo)	24,0	18,5
Cenizas (máximo)	1,5	1,4

Fuente. Madrid, 1987.

El uso directo de almendra sin partir y como postre junto, con otros frutos secos y que ha sido tradicional en algunas de nuestras zonas ha disminuido en los últimos años aunque se siguen utilizando las denominadas variedades Mollares para este consumo.

El consumo de almendra se ha centrado recientemente en su empleo como aperitivo, generalmente tostada con o sin tegumento o piel y salada aunque también se consume repelada y sin tostar.

La comercialización de la almendra para transformados puede hacerse entera (pelada o no), troceada, laminada o molturada en todos los casos es muy importante conocer las características físico-químicas de las distintas variedades para determinar su adecuación como materias primas, no sólo para el modo de comercializarse sino también, considerando su empleo posterior ya sea para uso en crudo, tostado, en cocción, asado o frito en condiciones determinadas.

El consumo directo de almendra pelada o no, tostada, salada, etc. Está estabilizado tanto en su consumo individual en el hogar como en la restauración sin embargo el consumo de mazapanes, turrónes y otros elaborados tradicionales de pastelería están aumentando mucho en los últimos años.

No debemos olvidar que la almendra ya en medicina tradicional se consideraba como un producto reconstituyente y depurativo actualmente y pese a su relativamente alto contenido en lípidos, al tener estos más del 70% de ácidos grasos monoinsaturados se considera un producto, consumido crudo preferentemente, como anticolesteremiante habiéndose constatado clínicamente (Spiller, 1991) su efecto reductor del colesterol.

Sobre los efectos adecuados de la almendra y sus elaborados en el control de las enfermedades cardiovasculares han trabajado entre otros Spiller (1992), Bruckner (1992), Abbey *et al* (1994), etc.

Aunque en cantidades bajas respecto a la producción debemos recordar que la almendra también se usa para obtención de jarabes nutritivos (leche o crema de almendras), en dietética clínica, en excipientes farmacológicos, en cosmética, en dietética deportiva, etc. y en ocasiones recolectada antes de su maduración como fruto y como ya mencionamos anteriormente.

La crema y/o leche de almendras es un producto dietético natural muy bajo en sodio, sin gluten y sin colesterol de interés creciente y formado por una mezcla de almendra, glucosa y sacarosa, rico en oligoelementos y vitaminas y con una composición dietéticamente muy interesante como se indica en el cuadro nº 36.

Una de las necesidades para optimizar el uso de la almendra, y su adecuación varietal para cada una de las posibles aplicaciones debe basarse en la caracterización físico-química de la almendra, de sus distintas variedades, para así determinar sus posibles prestaciones tecnológicas.

Aunque existen diversos estudios sobre caracterización físico-química de la almendra (Saura *et al* 1982, Riquelme 1982, Munshi y Sukhija 1984, Madrid 1987, Saura *et al* 1988, Chapkin 1992, etc.) y dada la creciente importancia de la determinación de la calidad de las variedades, conocer la composición de estas y su adecuación de uso sigue siendo de altísimo interés.

Cuadro nº 36.- Composiciones nutritivo-dietéticas medias de varias cremas de leche de almendra. Expresadas para 100 g de almendra.

Contenido energético	340-380 calorías /100 g
Composición básica (intervalos)	
Glúcidos	58-59,8 g / 100 g m. s.
Lípidos	12,5-11 g / 100 g m. s.
Ácidos grasos insaturados	6-5 g / 100 g m. s.
Proteínas	4,9-4,4 g / 100 g m. s.
Fibra	0,8-0,5 g / 100 g m. s.
Humedad de la crema	23-24,6 %
Composición en oligoelementos	
Potasio	196-186 mg / 100 g m. s.
Fósforo	190-168 mg / 100 g m. s.
Magnesio	68-63 mg / 100 g m. s.
Calcio	40-49 mg / 100 g m. s.
Azufre	30-35 mg / 100 g m. s.
Hierro	1,1-0,8 mg / 100 g m. s.
Manganeso	4,9-4,1 mg / 100 g m. s.
Conteniendo además Vitamina A (140-121 U.I.), y pequeñas cantidades de Vitaminas B1, B2, B3 y B5 y vitamina E.	

Respecto a la aptitud tecnológica se han estudiado, además de su composición porcentual en aceite, proteínas, azúcares, minerales, su contenido en fibra, su textura y las pérdidas en la misma durante la conservación y el escaldado así como la capacidad de emulsión y el comportamiento reológico básico de las pastas obtenidas a partir de distintas variedades.

Muy importante en la comercialización de la almendra resulta además de su calidad varietal específica, la buena conservación de la pepita.

Actualmente, la almendra se conserva en frío y en atmósfera controlada con o sin tratamientos previos.

Estudiar la adecuación del tipo de envases (tanto grandes formatos como de consumo individual), las condiciones de envasado y de almacenamiento son importantes (Subirats, Mateos, Salazar, 2000). Se han ensayado durante varios años cuatro variedades (Marcona, Desmayo Llangueta, Planeta y Nonpareil) con distintos tratamientos y condiciones de envasado manteniéndolas durante nueve meses en refrigeración (a 8°C) y sometida posteriormente a unos forzados de envejecimiento (35-36°C) durante cuatro meses analizándose después de este tiempo la evolución de sus características físico-químicas de distintas variedades, el comportamiento de distintos envases y diversas atmósferas modificadas.

Tras conservación y forzado de envejecimiento se han analizado entre otras características mediante prensa, textura (Instron con celda Kramer), Contenido en humedad (Liofilizador Beta 2-16 Christ y estufa de desecación), Índice de rancidez, etc.

Un punto clave para la mejora y aumento del consumo de frutos secos es controlar y mejorar la conservación del producto que pasa evidentemente por un control de la actividad del agua, de la humedad y de la temperatura que permita minimizar el ataque de *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* productores de micotoxinas y que deben ser evitados. Los estudios realizados por diversos autores conducen hoy a la búsqueda de la adecuada conservación del producto, ya sea como materia prima para la elaboración o como producto de consumo directo, en atmósferas modificadas que permitan minorizar oxidaciones, enranciamientos, etc. Siendo estas atmósferas controladas y bajas en oxígeno (menos de 0,5%) un factor importante para el mantenimiento de la calidad organoléptica de la almendra y un factor decisivo que permita mejorar y aumentar el periodo de comerciabilidad de la almendra tostada.

Algo que tiene mucho valor y aún está poco objetivado es la adecuabilidad, que sí es clara en muchas ocasiones, como ocurre con la aceptabilidad de las distintas variedades para turroneo que puede resumirse en las dos clasificaciones eso sí incompletas que figuran a continuación pero que incluyen algunas de las variedades más significativas y con mayor superficie de plantación. (cuadro número 37).

Cuadro nº 37.- Clasificación de aceptabilidad de distintas variedades para almendra tostada. Niveles de preferencia secuencial crecientes.

NIVEL 1	Desmayo Llangueta
NIVEL 2	Marcona Guara
NIVEL 3	Ferraduel Verdereta Planeta Vivut
NIVEL 4	Ferragnes Texas
NIVEL 5	Garrigues Butte Nonpareil

La ordenación de adecuación y aceptabilidad de distintas variedades para turroneo es la siguiente

1. Marcona
2. Planeta
3. Cabota (sólo molido)
4. Garrigues
5. Isidros
6. Nonpareil

Conocer las características de conservación (textura, etc.) de la almendra también es importante.

BIBLIOGRAFÍA

- aa.vv (1973). Cultivo del almendro. Min. Agric. Ed. Madrid. 68 pp.
- aa.vv. (1984). Almond. Integrated pest management. Univ. of California. San Francisco. EE. UU. Ed. 71 pp.
- aa.vv. (1984). Variedades tipificadas de almendra en España. Caixa Pension Ed. Barcelona. 77 pp.
- aa. vv. (1986). Iº Congreso Español de frutos secos. Reus. CAMB-Dip. Tarragona Ed. Tarragona. 382 pp.
- aa vv. (1992). Riesgo de helada en almendro en la Región de Murcia. Región de Murcia. C.A. G. y P. Ed. Murcia. 141 pp.
- Abbey M., Noakes M., Belling G. B., Nestel P. J. (1994).. Partial replacement of saturated fatty acids with almonds or walnuts lower total plasma cholesterol and low-density-lipoprotein cholesterol. Am. J. Of Clinical Nutrition. 59. (5). 995-999.
- Abd El aal M. H., Gomaa E. G., Karaka A. (1987). Bitter Almond, Plum and Mango Kernels as sources of lipids. Fats Sci Technol. 89 (8). 304-306.
- Alberghina O. (1992). Attitudine produttiva di 31 cultivar di mandorlo su 2 portinesti in un ambiente del litorale ionico siciliano. Riv. di Frutticoltura. 1. 69-74.
- Álvarez S., Baudín F., López J., Rueda F., Ximenez J. (1968). Diez temas sobre frutos secos. MAPA-SEA Ed. Madrid. 187 pp.
- Anderson J. L., Seeley S. D. (1993). Bloom delay in deciduous fruits. Horticultural Reviews. 15. 97-144.
- Arulsekhar S., Parfitt D. E., Kesterd. E. (1986). Comparison of isoenzyme variability in peach and almond cultivars. J. Herd. 77. 272-274.
- Azery T., Cycek Y. (1997). Detection of virus diseases affecting almond nursery trees in western Anatolia (Turkey). Bulletin OEPP. 27. 547-550. r
- Ballester J., Boskovic R., Batlle I., Arús P., Vargas F. J., De Vicente M. C. (1998). Location of the self-compatibility gene in the almond linkage map. Plant Breeding. 117. 69-72.
- Barbagallo S., Cravedi P., Pascualini E., Patti I. (1998). Pulgones de los principales cultivos frutales. Mundi-Prensa Ed. Madrid.
- Barbera G., Fatta de bosco G., Occorso G. (1984). Caracteres pomologiques de 94 varieties d'amandier de la Sicilie Occidentalis. Options Mediterraneennes CIHEAM Ed. Montpellier. Francia. 84-II. 3-12.
- Barbera G. (1999). Tutela e valorizzazione della biodiversità del mandorlo in Sicilia. Riv. di Frutticoltura. 61. (11). 44-48.
- Batlle I., Romero M. A., Vargas F. J. (1999). Aplicación de las ribonucleasas (RNAsas) estilares al cultivo y mejora genética del almendro. Fruticultura Profesional. (104). 54-59.
- Benjama A. (1997). Les maladies cryptogamiques et bactériennes de l'amandier au Maroc: importance et perspectives de lutte. Bulletin OEPP. 27. 521-522.
- Bernard D., Socias R. (1994). Caracterización morfológica y bioquímica de algunas selecciones autocompatibles de almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. ITEA. 90. (2). 103-110.
- Bernard D., Socias R. (1995). Characterization of some self-compatible almonds. Flower phenology and morphology. HortScience. 30. (2). 321-324.
- Bernhard R., Grasselly Ch., Leglise P., Lansac M., Marenaud C., Oliver C., Gall H., Thiault J., Grosclaude Ch., Berger P. (1971). El almendro. Dilagro Ed. Lérida. 253 pp.

- Blasco A.** (1990). Multiplicación de frutales por estaquilla leñosa. MAPA. INIA Ed. Madrid. 80 pp.
- Boskovic R., Tobutt K. R.** (1996). Correlation of stylar ribonuclease zymograms with incompatibility alleles in sweet cherry. *Euphytica*. 90. 245-250.
- Boskovic R., Tobutt K. R., Duval H., Batlle I.** (1997). Correlation of ribonuclease zymograms and incompatibility genotypes in almond. *Euphytica*. 97. 167-176.
- Boskovic R., Tobutt K. R., Duval H., Batlle I., Dicenta F., Vargas F. J.** (1999). A stylar ribonuclease assay to detect self-compatible seedings in almond progenies. *Theor. Appl. Genet.* 99. 800-810.
- Bretaudeau J., Fauré Y.** (1991). Atlas d'arboriculture fruitière. V.3. Pêcher-Prunier-Cerisier-Âbricotier-Amandier. Tec.-Doc Ed. Paris. Francia. 232 pp.
- Browcz K., Zohary D.** (1996). The genus *Amygdalus* L. (Rosaceae): Species relationships, distribution and evolution under domestication. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 43. 229-247.
- Browne G. T., Viveros M. A.** (1999). Lethal cankers caused by *Phytophthora* spp. In almond scions: Specific etiology and potential inoculum sources. *Plant Disease*. 83. (8). 739-745.
- Bruckner G.** (1992). Fatty acid and cardiovascular diseases. En: *Fatty Acids in Foods and their health implications*. CHING KUANG CHOW. Dekker M. Inc. Ed. Nueva York. 890 pp.
- Caballero P., De Miguel M. D., Julia J. F.** (1992). Costes y precios en hortofruticultura. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 760 pp.
- Caboni E., Damiano C.** (1994). Rooting in two almond genotypes. *Plant Science*. 96. (1/2) 163-165.
- Caboni E., Speranza S., Damiano C.** (1994). Effect of gibberelic acid in vitro rooting of almond. *Advances in Horticultural Sci.* 8. 53-55.
- Cerezo M., Socias R., Arus P.** (1988). Identification of almond cultivars by pollen isoenzymes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113.
- Chapkin R. S.** (1992). Reappraisal of the essential fatty acids. En: *Fatty Acids in Foods and their health implications*. CHING KUANG CHOW. Dekker M. Inc. Ed. Nueva York. 890 pp.
- Coleto J. M.** (1989). Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 140 pp.
- Cornuet P.** (1992). Elementos de virología vegetal. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 218 pp.
- Crawford M.** (1998). Nut profile: Almonds. *Agroforestry News*. 6. (4). 12-27.
- Chandrabau R. J., Sharma R. K.** (1999). Heritability estimates in almond (*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb). *Scientia Horticulturae*. 79. (3-4). 237-243.
- Cruz de la J. I., Moreno J. A.** (2000). Plagas y enfermedades del almendro. Junta de Extremadura. CAMA Ed. Badajoz. 44 pp.
- Dalot S., bousalen M., Boeglin M., Renaud L. Y., Quiot J. B.** (1997). Potential role of almond in sharka epidemics: susceptibility under controlled conditions to the main types of plum pox potyvirus and survey for natural infections in France. *Bulletin OEPP*. 27. 539-546.
- Del Amor F. M., Del Amor F.** (1999). Riego por goteo subterráneo en almendro. Aspectos de manejo y respuesta del cultivo. *Fruticultura Profesional*. 104. 61-66.
- Del Bo L. M.** (1986). Cultivo moderno de los árboles frutales. De Vecchi. Ed. Barcelona. 181 pp.
- De la Taille R.** (1985). Les arbres à fruits secs. Amandier, Châtaignier, Noisetier, Noyer. Flammarion. Ed. Paris. Francia. 207 pp.
- De Liñan C.** (2001). Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales. Ediciones Agrotécnicas Ed. Madrid. 668 pp.
- Dicenta F., García J. E.** (1992). Inheritance of the kernel flavour in almond. *Heredity*. 70. 308-312.
- Dicenta F., García J. E.** (1992). Computerized data management for almond breeding programs. *HortScience*. 27. (3). 270.

- Dicenta F., García J. E. (1993). Reciprocal crosses in almond. Plant Breeding. 110. 77-80.
- Dugo G., Stagno I., Cotroneo A., Salvo F. (1979). Composizione dell'olio di mandorle. Acidi grassi idrocarburi e steroli di alcune varietà di mandorle dolci siciliane. Rivista italiana delle sostanze grasse. 16. 201-203.
- Egea J., García J. E., Berenguer T., Gambin M., Patiño J. L. (1985). Variedades de almendro de la Región de Murcia. Origen, distribución y pomología. CEBAS-CSIC-Caja Murcia Ed. Murcia. 175 pp.
- Egea J., Burgos L. (1998). Fertilidad vareital y aclareo. Futicultura Profesional. 950. 17-20.
- Egea J., Burgos L. (1991). Estudio comparativo de algunos portainjertos de almendro. ITEA. Producción Vegetal. 87. (1). 36-40.
- Egea J., Berenguer T., Ureña R., Gómez P., Noguera J. L., Sánchez F., Oncina F. (1998). Comportamiento vegetativo y productivo de variedades de almendro. Com. A. Región de Murcia CMA Ed. Murcia. 22 pp.
- Egea J., Dicenta F., Berenguer T. (1999). "Antoñeta" y "Marta". Dos nuevas variedades de almendro autocompatibles y de floración tardía. Fruticultura Profesional. 104. 48-53.
- Egea J., Burgos L. (2000). Ovule differences between single-kernelled and double-kernelled fruits in almond (*Prunus dulcis*). Annals of Applied Biology. 136. (3). 291-295.
- Errea P., Felipe A., Herrero M. (1994). Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. Jour of Exper. Botany. 45. (272). 393-402.
- Esmerjand D., Minot J. C., Voisin R., Salesses G., Simard M. H., Pinochet J. (1994). Portegreffes fruitiers, la resistance aux nématodes. Arboriculture Fruitière. 471. 17-22.
- Esmerjand D., Minot J. C., Voisin R., Lorrain R., Pinochet J., Gravato-nobre J. (1994). Culture et pépinières de rosacées fruitières. Les problèmes nématologiques. Arboriculture Fruitière. 464. 16-19..
- Esteve J. (1986). Apuntes sobre riego localizado. MAPA. Ed. Madrid. 190 pp.
- Evreinoff V. A. (1952). Sur la biologie et la pomologie de l'amandier. Bull. Soc. Hist. Natur. Francia. Toulouse. 87, 1-2. 23-43.
- Evreinoff V. A. (1957). Contribution à l'étude de l'amandier. Ann. ENSA Toulouse. 5. (1). 45-49.
- Fahmy E. M., Abou-en-nasar N. M. (1998). Physical and biochemical genetic identification of some selected almond trees. J. of Agric. Sci. 6. (2). 481-508.
- Felipe A.J. Coord. (1984). Variedades tipificadas de almendra en España. Fundación La Caixa Ed. Barcelona. 77 pp.
- Felipe A. J., Socias R. (1987). Aylés, Guara and Moncayo almonds. HortScience. 22. 961-962.
- Felipe A. J., Socias R. (1987). Características de algunas variedades interesantes de almendro. MAPA Ed. Madrid. 24 pp.
- Felipe A. J., Socias R. Coord. (1988). Sur les porte-greffes de l'amandier. CIHEAM-GREMPA Ed. París. Francia. 75 pp.
- Felipe A. J. (1989). Patrones para frutales de pepita y hueso. Ediciones Técnicas Europeas. Barcelona. 181 pp.
- Felipe A. J., Socias R. (1994). Variedades de almendro. Descripción y datos de las más importantes. Vida Rural. 5. 76-82.
- Felipe A. J. (2000). El almendro. I. Material vegetal. Mira Ed. Zaragoza. 459 pp.
- Fernández C., Pinochet J., Esmenjand D., Salesses C., Felipe A. (1994). Resistance among new *Prunus* rootstocks and selections to root-knot nematodes in Spain and France. HortScience. 29. (9). 1064-1067.
- Fernández R. (1996). Planificación y diseño de plantaciones frutales. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 220 pp.
- Fevrier R. coord. (1985). Sur l'Amélioration la culture et la protection sanitaire de l'amandier. CIHEAM-GREMPA Ed. París. Francia. 123 pp.

- Filippini I., Salazar D. M., Monticelli S., Damiano C. (1997). Inducción del enraizamiento en cultivares e híbridos de almendro y ciruelos mediante *Agrobacterium rhizogenes*. Fruticultura Profesional. 90. 14-26.
- Fourie P. C., Basson D. S. (1990). Sugar content of almond, pecan and macadamia nuts. Jour Agricult. and Food Chem. 38. (1). 101-104.
- Forte A. J. (1984). Prospective commerciale per le mandorle in un mercato mondiale in espansione. Rivista di Fruticoltura. 11. 19-25.
- Franco J. A., Abrisqueta J. M., Hernansaez A., Moreno F. (2000). Water balance in a young almond orchard under drip irrigation with water of low quality. Agricultural Water Management. 43. (1). 75-98.
- Frehner M., Scalet M., Conn E. E. (1990). Pattern of cyanide potential in developing fruits. Plant Physiol. 94. (1). 28-34.
- Gagnard J. M. (1954). Recherches sur les caracteres systematiques et sur les phenomenes de sterilité chez les variétés d'amandiers cultivées en Algerie. Ann. Ist. Rech. Agron. 8. (2). 111-163.
- García J. E., Dicenta F. (1994). Evaluation of losses of plant material during an almond breeding programme. J. Genetic and Breeding. 48. 155-160.
- García J. E., Dicenta F., Carbonell A. (1994). Combining ability in almond. Plant Breeding. 112. 141-150.
- Germain E. coord. (1998). Amélioratin d'espèces à fruits à coque: noyer, amandier, pistachier. Options Méditerranéennes. CIHEAM Ed. Montpellier. Francia. 148 pp.
- Gil-Albert F. (1986). La ecología del árbol frutal. MAPA Ed. Madrid. 278 pp.
- Gil-Albert F. (1989). Tratado de arboricultura frutal. Vol. I. Morfología y fisiología del árbol frutal. MAPA y Mundi-Prensa Eds. Madrid. 103 pp.
- Gil-Albert F. (1989). Tratado de arboricultura frutal. Vol. III. Técnicas de plantación de especies frutales. MAPA y Mundi-Prensa Eds. Madrid. 134 pp.
- Gil-Albert F. (1991). Tratado de arboricultura frutal. Vol. IV. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. MAPA y Mundi-Prensa Eds. Madrid. 109 pp.
- Gil-Albert F. (1997). Tratado de arboricultura frutal. Vol. V. Poda de frutales. MAPA y Mundi-Prensa Eds. Madrid. 214 pp.
- Godini A. (1979). Ipotesi sulla comparsa dell'autocompatibilità nel mandorlo. Scienza e Tecnica Agraria. (2-3). 4-17.
- Godini A. (1996). Attuali conoscenze sull'autofertilità nel mandorlo. Riv di Frutticoltura. 1. 70-75.
- Godini A. (1999). Mandorlo. Liste varietali dei fruttiferi. Riv di Frutticoltura. 7/8. 45-47.
- Goldhamer D. A., Viveros M. (2000). Effects of preharvest irrigation cutoff durations and postharvest water deprivation on almond tree performance. Irrigation Sci. 19. (3). 125-131.
- Gou P., Díaz I., Guerrero L., Valero A., Arnau J., Romero A. (2000). Physico-chemical and sensory property changes in almonds of Desmayo Langueta variety during toasting. Food Sci. Tech. Int. 6. (1). 1-7.
- Grane N., Luna M. C., Prats M. S., Berenguer V., Martín M. L. (1999). Statistical comparative study of free acid HPLC data from a selected almond set. Food Chem. 65. (1). 23-28.
- Grasselly Ch., Gall H., Leglise P. (1969). Etude pomologique de quarante variétés d'amandier. Bull. Techic. D'Information. Min. De L'Agriculture et des Développement Rural. Paris. Francia. 241. 507-522.
- Grasselly Ch., Gall H., Oliver G. (1973). Quelques observations sur les nouvelles variétés d'amandier sélectionnés aux Etats-Unis. Bull Tech. D'Information. Min de L'Agriculture et du Développement Rural. Francia. 279. 321-331.
- Grasselly Ch. (1976). Origine et evolution de l'espece cultivée l'amandier. Options Méditerranéennes. CIHEAM. Montpellier. Francia. 32. 45-50.

- Grasselly Ch., Crossa-raynaud P. (1980). L'Amandier. Maisonnneuve-Larousse Ed. Paris. 446 pp.
- Grasselly Ch. (1993). Quarant'anni di miglioramento genetico del mandorlo in Francia. Riv di Frutticoltura. 12. 23-25.
- Grasselly Ch., Duval H. (1997). L'Amandier. Ctifl Ed. Paris. Francia. 167 pp.
- Guadagni D. G., Soderstrom E. L., Storey C. L. (1978). Effect of controlled atmosphere on flavor stability of almonds. J. of Food Sci. 43. 1077-1080.
- Gutfinger T., Romano S., Letan A. (1972). Characterization of lipids from seeds of the rosacea family. J. of Food Sci. 37. 938-940.
- Hauagge R., Kester D. E., Asay R. A. (1987). Isozyme variation among California almond cultivars: I. Inheritance. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112. 687-693.
- Hauagge R., Kester D. E., Arulsekar D. S., Parfitt D. E., Liu L. (1987). Isoenzyme variation among California almond cultivars: II Cultivar characterization and origins. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112. 693-698.
- Harris N. E., Wescott D. E., Henick A. S. (1972). Rancidity in almonds. Shelf life studies. J. of Food. Sci. 37. 824-827.
- Hendricks L. (1993). Mandorlicoltura tradizionale e sostenibile in California. Riv. di Frutticoltura. 12. 13-16.
- Ibar I. (1985). Cultivo moderno del almendro. Aedos Ed. Barcelona. 171 pp.
- Janick J., Moore J. N. (1975). Advances in fruit breeding. Purdue University Press Ed. Nueva York. EE. UU. 897 pp.
- Joobeur T., Periam N., Vicente M. C., King G. J., Arús P. (2000). Development of a second generation linkage map for almond using RAPD and SSR markers. Genome. 43. (4). 649-655.
- Kajiwara N., Tomiyama C., Ninomiya T., Hosogai Y. (1983). Determination of amygdalin in apricot kernel and processed apricot products by high performance liquid chromatography. Jour. of Food Hygienic Soc. Jap. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. 24. 42-46.
- Kester D. E., Griggs W. H. (1959). Fruit setting in the almond. The pattern of flower and fruit drop. Amer. Soc. Hort. Sci. 74. 214-219.
- Kester D. E. (1963). California almond varieties. California. Agric. Serv. Ext. Ed. San Francisco. EE. UU. 152 pp.
- Kester D. E. (1976). Sistemas de cultivo y patrones de almendro. I^{er}. Congreso Internacional de la almendra y avellana. Reus. 1. 295-312.
- Kester D. E. (1980). Valoración de las variedades de almendro en California. (MAPA-SID. 6). California Agriculture. 11 pp.
- Knight J. N., Looney N. E. (1984). Effects of fruit bud thinning on fruit set. Annual Rep. East Malling Res. Stat. 25 pp.
- Kramer S., Achuricht R., Friedrich G. (1986). Fruticultura. Cecs Ed. Méjico. Méjico. 276 pp.
- Kuang chow Ch. Coord. (1992). Food and their health implications. Marcel Dekker Ed. Nueva York. EE. UU. 890 pp.
- Kumar K., Ahuja K. L., Uppal D. K. (1994). Kernel quality of almonds (*Prunus amygdalus* Batsch) in terms of oil content, fatty acid composition and phospholipid content. J. Food Sci and Technol. 31 (4). 335-337.
- Kupchella L., Syty A. (1984). Determination of cyanogenic glycoside in seeds by molecular absorption spectrometry in the gas phase. J. Assoc. of Anal. Chem. 67. 188-191.
- Ladizinsky G. (1999). On the origin of almond. Genetic Resourc and Crop Evolution. 46. 143-147.
- La mantia T. (1993). Linee di sviluppo e risultati delle ricerche per la ripresa del mandorlo. Riv. de Frutticoltura. 12. 7-10.

- Lignon R. coord. (1981). Sur l'Amandier. Amelioration varietale CIJEAM-GREMPA Ed. Paris. Francia. 166 pp.
- López J. (1965). El almendro y su cultivo. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 158 pp.
- López-ritas J. (1973). El almendro. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 315 pp.
- Llacer G. (1978). Las virosis y micoplasmosis de los árboles frutales. Ministerio de Agricultura. INIA Ed. Madrid. 253 pp.
- M.A.P.A. (1973). Cultivo del almendro. MAPA-SEA Ed. Madrid. 68 pp.
- Madrid A. (1978). Manual de técnicas de pastelería y confitería. AMV. A. Madrid Vicente Ed. Madrid. 533 pp.
- Magara J. (1998). Multiplicación vegetativa y cultivo in vitro. Mundi-Prensa. Ed. Madrid. 232 pp.
- Mahhou A., Dennis F. G. (1992). The almond in Morocco. HortTechnology. 2. (4). 488-492.
- Mandenius C. F., Bulow L., Danielsson B. (1983). Determination of Amygdalin and Cyanide En: Industrial Food samples using Enzymic Methods. Acta Chem. Scand. 37. (8). 739-742.
- Martelli G. P., Savino V. (1997). Infectious diseases of almond with special reference to the Mediterranean area. Bulletin OEPP. 27. 525-534.
- Martin M. L., Llorens C., Berenguer V., Grane N. (1999). Comparative study on the triglyceride composition of almond kernel oil. A new basis for cultivar chemometric characterization. J. Agric. and Food Chem. 47. (9). 3688-3692.
- Melgarejo P. (1996). El frío invernal factor limitante para el cultivo frutal. Modelos y métodos para determinar la acumulación de frío y de calor en frutales. A. Madrid.-Vicente Ed. Madrid. 166 pp.
- Miguel C. M., Oliveira M. M. (1999). Transgenic almond (*Prunus dulcis* Mill) plants obtained by *Agrobacterium*-mediated transformation of leaf explants. Plant Cell Reports. 18. 387-393.
- Misir R., Laaveld B., Blair R. (1985). Evaluation of a rapid method for preparation of fatty acid methyl esters for analysis by gas-liquid chromatography. J. of Chromatography. 331. 141-148.
- Monastra F. (1979). Il mandorlo. Edagricole Ed. Bologna. Italia. 78 pp.
- Monterro F. J., Casanova R. (1989). El almendro en la provincia de Albacete. Caja Albacete Ed. Murcia. 125 pp.
- Muncharaz M. (1991). Recolección mecanizada del almendro. Generalitat Valenciana. CAPA Ed. Valencia. 68 pp.
- Muncharaz M. (1992). El cultivo del almendro en el Norte de la Comunidad Valenciana. Diputación de Castellón Ed. Castellón. 288 pp.
- Muncharaz M. (2000). Afecciones no parasitarias en almendro. Fruticultura Profesional. 113. 36-42.
- Munshi S. K., Sukhija P. S. (1984). Compositional changes and biosynthesis of lipids in the developing kernels almond (*Prunus amygdalus* Batsch.). J. Sci. Food Agric. 35. 689-697.
- Navarro J. (1977). Técnicas modernas de cultivo de almendros. Patrones y variedades. Min. Agric. Ed. Madrid. 20 pp.
- Nyomora A. M. S., Brown P. H., Krueger B. (1999). Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. HortScience. 34. (2). 242-245.
- Pancaldi M., Kaçar Y., Küden A. B., Sansavini S. (1999). Impiego di satelliti sequenziati nel pesco per il "fingerprinting" e l'analisi genealogica del mandorlo. Riv. di Frutticoltura. 61. (11). 70-73.
- Peris J. B., Stübing G., Vanaclocha B. (1995). Fitoterapia aplicada. MICOF-UTEF Ed. Valencia. 628 pp.
- Pesson P., Louveaux J. coord. (1984). Polinisation et productions végétales. INRA Ed. Paris. 663 pp.

- Pimienta E., Polito V. S. (1982). Ovule abortion in "Nonpareil" almond. (*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb). Amer. J. Bot. 69. 913-920.
- Pimienta E., Polito v. s., Kester d. e. (1983). Pollen tube growth in cross and self-pollinated Nonpareil almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108. 643-647.
- Pimienta E., Polito V. S. (1983). Embryosac development in almond (*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb) as affected by cross-self and non pollination. Amer. Bot. 51. 469-479.
- Pollini A. (1989). La difesa delle piante da frutto. Manuale illustrato. Edizioni Agricole. Bologna. Italia. 522 pp.
- Pollini A. (1998). Manuale di entomologia applicata. Edagricole. Bologna. Italia.
- Prats M. S., Berenguer V. (1994). Caracterización de algunas variedades de almendra por su composición en aminoácidos libres. Rev. Esp. Cien. y Tecnol. Alim. 34. (2). 219-227.
- Prats M. S., Grane N., Berenguer V., Martín M. L. (1999). A chemometric study of genotypic variation in triacylglycerol composition among selected almond cultivars. J. Amer. Oil Chem. Soc. 76. (2). 267-272.
- Queralt E. (1987). El cultivo moderno del almendro. De Vecchi Ed. Barcelona. 124 pp.
- Rallo J. B. (1987). Frutales y abejas. MAPA-SEAx Ed. Madrid. 231 pp.
- Ramos B. (1983). Variedades de almendro. Min. Agric. INIA. Madrid. (14). 257 pp.
- Riera F. J. (1970). Cultivo del almendro. Aedos Ed. Barcelona. 172 pp.
- Rigau A. (1975). Cultivo del almendro. Sintesis Ed. Barcelona. 209 pp.
- Riquelme F. (1982). Características de las almendras murcianas y su estabilidad. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 256 pp.
- Romero F., García J. E., López F. J. (1977). Estudio sobre la composición química de variedades de almendra en el Sureste español. An. Edaf. Y Agrobiol CEBAS. 36. 121-131.
- Rueda F. (1971). Plantación de almendros en secano. M. Agric. -SEA Ed. Madrid. 24 pp.
- Rumbos I. C. (1997). Eutypa canker and dieback of almonds. Bulletin OEPP. 27. 463-468.
- Sánchez-capuchino J. A., Llacer G., Casanova R., Forner J. B., Bono R. (1976). Epidemiología studies on fruit tree mycoplasma diseases in the Eastern region of Spain. Acta Horticulturae. 67. 129-136.
- Sánchez-capuchino J. A., García S., Salazar D. M., Miró M., Martínez R., Melgarejo P. (1987). Síntomas de incompatibilidad tolerados por albaricoqueros sobre almendro con maderas intermedias de melocotonero y sin garantías sanitarias en plantas estudiadas. Agrícola Vergel. 72. 605-608.
- Sánchez-capuchino J. A., García S., Salazar D. M., Miró M., Martínez R., Melgarejo P. (1987). El almendro como patrón en secano del albaricoquero frente al ataque del gusano cabezudo. Agrícola Vergel. 62. 80-84.
- Saura F., Bauza M., Martínez de Toda F., Argamentería A. (1981). Aminoacids, Sugars and Inorganic Elements in the Sweet Almond (*Prunus amygdalus* Batsch.). J. Agric. Food Chem. 29. 509-511.
- Saura F., Cañellas J., Martínez de Toda F. (1982). Chemical study of the protein fraction of Mediterranean Sweet Almond varieties. (*Prunus amygdalus* L.) Z. Lebesm. Unters. Forsch. 175. 34-37.
- Saura F., Cañellas J., Soler I. (1988). La almendra. Composición, variedades, desarrollo y maduración. INIA-MAPA. Ed. Madrid. 173 pp.
- Saura F., Cañellas J., García A. (1984). Gas Chromatographic Analysis of Sugars and Sugar-Alcohols in the Mesocarp, Endocarp and Kernel of Almond Fruit. J. Agric. Food Chem. 32. 1018-1020.
- Saura F., Bauza M., Martínez de Toda F., Argamentería A. (1981). Aminoacids, sugars and inorganic elements in the sweet almond. (*Prunus amygdalus* Batsch). J. Agric. Food Chem. 29. 509-511.
- Salvador de F. R., Di Tommaso G. (1999). Comportamento agronomico di due selezioni di portinnesti franchi clonati di mandorlo. Riv. di Frutticoltura. 61 (11). 77-78.

- Scandalios J. G.** (1969). Genetic control of multiple molecular forms of isozymes in plants. A review. Biochem. Genet. 3. 37-39.
- Senesi E., Rizzolo A., Sarlo S.** (1991). Effect of different packaging conditions on peeled almond stability. I. J. Food Sci. 3. 209-218.
- Shabi E.** (1997). Decline of verticillium wilt incidence in almond. Bulletin OEPP. 27. 487.
- Slover M. T., Thompson R. H., Merola G. V.** (1983). Determination of tocopherols and sterols by capillary gas chromatography. J. AOCS. 80. (8). 1524-1528.
- Socias R., Felipe A. J.** (1987). La mejora genética del almendro. Fruticultura Profesional. 11. 64-66.
- Socias R.** (1990). Breeding self-compatible almonds. Plant Breeding Review. 8. 313-337.
- Socias R.** (1993). El almendro en Marruecos. Fruticultura Profesional. 58. 9-16.
- Socias R., Felipe A. J., Gómez J., García J. E., Dicenta F.** (1998). The idotype concept in almond. Acta Horticulturae 470. 51-56.
- Socias R., Felipe A. J., Gómez J.** (1998). Genetics of late blooming in almond. Acta Horticulturae. 484. 261-265.
- Socias R., Felipe A. J.** (1999). "Blanquerma", "Cambra" y "Felisia". Tres nuevos cultivares autógamos de almendro. ITEA. 95. (2). 111-117.
- Socias R., Felipe A. J., Gómez J., Aparisi J.** (1999). A major gene for flowering time in almond. Plant Breeding. 118. 443-448.
- Soler L., Cañellas J., Saura F.** (1998). Oil content and fatty acid composition of developing Almond Seeds. J. Agric. Food Chem. 36. 695-697.
- Soler L., Cañellas J., Saura F.** (1989). Changes in carbohydrate and protein content and Composition of Developing Almond Seeds. J. Agric. Food Chem. 37. 1400-1404.
- Souty M., Andre P., Brevils L., Jacqemin G.** (1971). Étude sur la qualité des amandes *Amygdalus communis* L.: variabilité de quelques caractères biochimiques. Ann. Technol. Agric. 20. 121-130.
- Spach E.** (1843). Monographia generis *Amygdalus*. Ann. Sci. Nat. Ed. Paris. 19 pp.
- Spiller G.** (1992). Recent nutrition research on almonds. European Food and Drink Review Spring. 46. 48-50.
- Stapleton J. J.** (1997). Verticillium wilt of almond in California. Bulletin OEPP. 27. 489-492.
- Tabuenca M. C., Mut M., Herrero J.** (1972). Influencia de la temperatura en la época de floración de variedades de almendro. Anal. Est. Exper. Aula Dei. 11. (3-4). 378-395.
- Tabuenca M. C.** (1972). Necesidades de frío invernal en almendro. Anal. Est. Exper. Aula Dei. 11. (3-4). 325-329.
- Tabuenca M. C.** (1975). Evaluación de las necesidades de frío para salir del reposo invernal en variedades de almendro. Anales Est. Exper. Aula Dei. Zaragoza. 13. (1 y 2). 208-216.
- Tabuenca M. C.** (1979). Influencia del patrón en la época de salida del reposo invernal en variedades de melocotonero y almendro. Anales Est. Exper. Aula Dei. 14. (3-4). 469-475.
- Takei Y., Yamanishi T.** (1974). Flavour components of roasted almonds. Agric. Biol. Chem. 38. 2329-2336.
- Tamura M., Ushijima K., Sassa H., Hirano H., Tao R., Gradziel T. M., Dandekar A. M.** (2000). Identification of self-incompatibility genotypes of almond by allele-specific PCR analysis. Theor and Applied Genetics. 101. (3). 344-349.
- Ushijima K., Sassa H., Tao R., Yamane H., Dandekar A. M., Gradziel T. M., Hirano H.** (1998). Cloning and characterization of DNAs encoding S-RNAses from almond (*Prunus dulcis*): primary structural features and sequence diversity of the S-RNAses in Rosaceae. Molec. Gen. Genetic. 260. 225-228.
- Van nerum I., Certal A. C., Olivieira M. M., Keulemans J., Broothaerts W.** (2000). PD1 an S-like RNAase gene from a self-incompatible cultivar of almond. Plant Cell Reprts. 19. (11). 1108-1114.

- Van soest P. J., Robertson. (1979). The detergent system of analysis and its application to human food. EEC Dietary Fiber. Canadá.
- Vargas F. J. (1973). El almendro en la provincia de Tarragona. Dip. Prov. Tarragona Ed. Tarragona. 238 pp.
- Vargas F. J. (1999). Situación del almendro en los países mediterráneos. Fruticultura Profesional. 104. 31-40.
- Vargas F. J., Romero M. A. (1983). Consideracions sobre la selecció precoç en els programes de millora de varietats d'ametller. CAMB. Generalitat de Catalunya-Diputació de Tarragona Ed. Tarragona. 12 pp.
- Vargas F. J., Romero M. A. (1993). Variedades de almendro. Elección y mejora. Hortofruticultura. 12. 58-63.
- Vargas F. J., Romero M. A. (1996). Le cultivar della mandorlicoltura spagnola. Riv. di Frutticoltura. 1. 31-34.
- Vargas F. J., Romero M. A. (1999). Ensayo de variedades de almendro de floración tardía en Tarragona. Fruticultura Profesional. 104. 43-47.
- Vazquez-Prada M. (1978). Fenología: estados tipo en diferentes especies frutales. ETSIAM. Univ. Polit. Madrid Ed. Madrid. 42 pp.
- Woodroof J. G. (1979). Tree Nuts: Productions, processing, products. AVI Pub Ed. Wesport. Connecticut. EE.UU. 731 pp.
- Woolley F. M., Collins G. G., Sedgley M. (2000). Application of DNA fingerprinting for the classification of selected almond (*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb). Cultivars. Austral. J. Of Experimental. Agric. 40. (7). 995-1001.
- Yagüe A., Tylko I. (1993). Guía práctica de insecticidas, acaricidas y nematocidas. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 298 pp.
- Yagüe J. I., Boliviari C. (1995). Guía práctica herbicidas y fitoreguladores. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 359 pp.
- Yagüe J. I., Bolivar C. (2000). Guía práctica de fungicidas y otros protectores. Mundi-Prensa Ed. Madrid. 352 pp.

ANEXO I.

Actualmente hablar de una especie y de su cultivo exige no pensar sólo en una explotación intensiva y productiva, que además es poco frecuente en el cultivo del almendro en nuestro país ya que los almendros son como ya hemos indicado varias veces un típico cultivo de secano extremado o dentro de la marginalidad agronómica, en el caso de algunas comarcas, o como un cultivo de subsistencia, complementario para los ingresos familiares o asociado a agricultura de tiempo parcial o compartido con otros cultivos. Lo que sí es evidente es que en este caso la Producción Integrada en Almendro es muy fácil de aplicar y sin duda es una muy adecuada forma de cultivo.

No existen normas de producción integrada en el almendro en muchas de las comunidades autónomas por ejemplo la Comunidad Valenciana (segunda o tercera comunidad en producción y superficie dedicada al cultivo del almendro) pero si existen en Andalucía y en la Región de Murcia.

En este anexo incluimos una de las normas de producción integrada las de la Comunidad de Murcia.

Normas de producción integrada:

ALMENDRO

*Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.*

Orden del 24 de noviembre, por la que se regulan las normas técnicas de producción integrada en el cultivo de ALMENDRO.

PRACTICA	Preparación del terreno
OBLIGATORIAS	Las labores preparatorias sobre plantación tendrán como objetivo fundamental, además de albergar el cultivo, la conservación del suelo, y el mantenimiento de las capas productivas. Se eliminarán, en su caso, los restos de raíces de plantaciones anteriores. Se controlarán los insectos del suelo y las malas hierbas serán eliminadas por métodos no químicos.
PROHIBIDAS	Desinfección de suelo sin autorización previa de un programa de actuación confeccionado de acuerdo con los problemas concretos que se pretenden resolver.
RECOMENDADAS	

PRACTICA	Plantación
OBLIGATORIAS	Material vegetal: patrón y variedad adecuado a las condiciones del medio ambiente de su ubicación, teniendo en cuenta, básicamente, la calidad del suelo, el riesgo de heladas y exigencias de frío invernal. Deberá ser uniforme y genéticamente definido, garantizado sanitariamente y procedente de viveros autorizados con pasaporte fitosanitario. El diseño de plantación deberá asegurar el control de la erosión y minimizar sus daños. El marco se adoptará de acuerdo a las características de la combinación variedad-patrón, el tipo de suelo y la mecanización del cultivo. En parcelas establecidas, se realizará un muestreo para la determinación de virosis.
PROHIBIDAS	Uso o autorización de material vegetal con presencia de virosis o enfermedades.
RECOMENDADAS	Empleo de variedades y portainjertos resistentes o tolerantes a las fitopatías más importantes. En replantaciones de cultivo, la utilización de portainjertos de especie diferente al utilizado en el cultivo precedente. En nuevas plantaciones de variedades no autofértiles, es aconsejable plantar o injertar otra variedad polinizadora en un porcentaje mínimo del 33% de la plantación.

PRACTICA	Fertilización
OBLIGATORIAS	<p>Previo a la plantación, análisis de suelos en el perfil de desarrollo de las raíces de la especie a instalar, para la confección del plan de abonado de instalación.</p> <p>Análisis foliar anual y cuatrianual de suelos para seguimiento y control de los niveles de elementos nutritivos.</p> <p>Dichos análisis acompañarán al cuaderno de explotación.</p> <p>Elaboración de un plan anual de abonado de acuerdo con los resultados de los análisis anteriores, la edad de la plantación y las producciones previstas.</p> <p>Niveles de macronutrientes en Anexo I</p> <p>Adopción de medidas para reducir las pérdidas de nutrientes por lixiviación, evaporación y erosión, entre las cuales debe fraccionarse la aplicación de abonos nitrogenados al menos en 3 aportaciones anuales en cultivos con riego no localizado.</p> <p>En el caso de aportaciones de materia orgánica, estarán sujetas a las normas legales vigentes respecto a su contenido en metales pesados y otros productos tóxicos.</p>
PROHIBIDAS	<p>Los tratamientos con abonos foliares. Sólo se realizarán en caso de deficiencias acusadas de forma ocasional y previa autorización.</p>
RECOMENDADAS	<p>Suministro de nutrientes a través del suelo y aplicaciones de abonos orgánicos.</p>

PRACTICA	Riego
OBLIGATORIAS	<p>En el caso de plantaciones en regadío, se realizará un análisis de calidad de agua de riego previo a la plantación y bianual posteriormente para la confección de los planes de fertilización y riego.</p> <p>La utilización del agua de riego se hará con criterios de máxima eficiencia, adecuando las dosis a las necesidades hídricas en base a la evapotranspiración del cultivo, la pluviometría, las características del suelo y sistema de riego empleado.</p> <p>Confección de un plan anual de riego y adopción de un sistema de evaluación de agua en el suelo para la aplicación del riego.</p> <p>Utilización de materiales de riego admitidos por el Laboratorio de análisis de materiales de riego de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, en las nuevas plantaciones.</p>
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	<p>Utilización de técnicas de riego localizado y fertirrigación.</p>

PRACTICA	Labores Culturales
OBLIGATORIAS	<p>Mantenimiento del suelo Las técnicas utilizadas deberán ser las adecuadas para reducir la erosión, la compactación del suelo y el consumo energético. Relación de malas hierbas existentes en el cultivo. Tanto en los cultivos de secano como con riego superficial o localizado, se presentará para su aprobación un plan anual de mantenimiento del suelo, mediante aplicación o no de herbicidas. Relación de herbicidas autorizados en Anexo II.</p> <p>Poda. Adecuar la poda de formación y fructificación al vigor y desarrollo del árbol, de acuerdo con la combinación variedad/patrón, con las técnicas y factores del cultivo. El tipo de poda permitirá una buena aireación y penetración de la luz dentro del árbol.</p>
PROHIBIDAS	<p>Poda. Podas severas y ausencia total de poda.</p>
RECOMENDADAS	<p>Mantenimiento del suelo. En el caso de plantaciones en regadío, sustituir total o parcialmente el laboreo por tratamientos con herbicidas o siega mecánica. .</p> <p>Poda. Elección adecuada de sistemas de conducción de acuerdo con el suelo, clima y características de la variedad/patrón adoptada.</p>

ANEXO I

NIVELES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS EN

ALMENDRO

Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
N (%)	< 2	2,2-2,5	> 3
P (%)	< 0,1	0.1-0.3	> 0,5
K (%)	< 1,0	1,0-1,4	> 1,5
Mg (%)	< 0,2	0,25-0,75	> 1
Ca (%)	< 1,5	2-3	> 3,5
Zn (ppm)	< 15	18-75	> 100
Cu (ppm)	< 3	4-20	> 30
Mn (ppm)	< 15	20-100	> 200
B (ppm)	-	No establecido	-
Fe (ppm)	< 20	30-250	> 300

Referencia: Mills, Harry A. and J. Beuton Jones, Jr. (1.996)

Muestreo: Para el análisis foliar se tomarán 50 hojas maduras de brotes nuevos.

Fecha muestreo: del 15 de junio al 15 de julio.

ANEXO II

HERBICIDAS PERMITIDOS EN PROGRAMAS DE

PRODUCCION INTEGRADA EN ALMENDRO

TIPO DE ACCION	PRODUCTOS	RECOMENDACIONES
FOLIARES	<ul style="list-style-type: none"> - Paracuat (sólo en plantaciones menores de 4 años) - Paracuat + dicuat (sólo en plantaciones menores de 4 años). - Fluazifop - Glifosato - Glifosato + diflufenicam - Glifosato + mcpa - Glufosinato - Sulfosato 	
REMANENTES	<ul style="list-style-type: none"> - Isoxaben - Orizalina - Oxifluorfen - Pendimetalina - Tiazopir 	<p>Los tratamientos se realizarán en las bandas de cultivo. En ningún caso se sobrepasarán aportaciones por Ha. de cultivo superiores al 50% de las dosis autorizadas, realizando estas aplicaciones preferentemente antes de inicio de la brotación</p>

ANEXO III

CONTROL FITOSANITARIO EN ALMENDRO

PLAGA/ ENFERMEDAD	CRITERIO DE INTERVENCION RECOMENDADO	METODOS CULTURALES
Piojo de San José	Control invernal en madera: Tratar a presencia Controles en vegetación: Tratar en 3ª generación a 30% hembras ocupadas.	Eliminación de ramas afectadas en poda de invierno. Si existen focos localizados, tratar sólo estos. Plantar árboles sin presencia de la plaga.
Mosquito verde (Empoasca) (de mayo a septiembre)	En árboles jóvenes tratar a 3% brotes ocupados	
Pulgones (Myzus persicae, Hyalopterus pruni, Brachycaudus sp.)	Control invernal: - Muestreo de huevos en ramas. Tratar a presencia de huevos. Control en vegetación: - Tratar a 5% brotes afectados	
Pulgón negro de la madera (Pterochloroides persicae)	Tratamiento de invierno: En vegetación tratar solo árboles afectados.	
Orugeta	A presencia de primeras orugas alimentándose en hojas	
Anarsia	Tratamiento de invierno. En vegetación tratar: - 5- 10% brotes atacados o a 1º fruto atacado	
Gusano cabezudo	<u>Adultos:</u> - Observaciones en árboles de los bordes a partir de febrero. Si hay adultos, tratar de forma localizada las primeras filas de arboles. - Posteriormente tratar, a mediados de septiembre, antes de retirada de adultos invernantes. <u>Larvas:</u> - Inicio de puesta al alcanzar 20°C de temperatura media diaria (De primeros de mayo a mediados de septiembre)	En árboles jóvenes cubrir con plástico la zona radicular. Arranque de árboles afectados quemando raíces y tronco.
Barrenillos	A salida de adultos en cada generación y antes de formación de galerías de puesta.	Eliminación de ramas con presencia de larvas mediante quema.
Minadores de hoja	Tratar a 10-15% de hojas con presencia de minas.	
Tigre del almendro	Tratar a la aparición de primeros adultos invernantes. Después tratar a 10-15% hojas con presencia del	

	insecto.	
Bryobia y Araña roja	Tratamiento de invierno: En vegetación a presencia de adultos.	
Abolladura	- Estado fenológico C/D - Estado fenológico H Tratamiento a caída de hoja.	
Cribado y Gloeosporium	- Estado fenológico D/E - Estado fenológico H Especial atención a periodos lluviosos, repetir tratamiento en estos casos. Tratamiento a caída de hoja	
Mancha ocre	- Estado fenológico D/E - Estado fenológico H Tratamiento a caída de hoja	
Monilia	- Tratamiento a 10% de floración- - Tratar a inicio caída de pétalos.	Eliminar ramas afectadas en la poda.
Fusicoccum	- Tratamientos en posfloracion con periodos lluviosos. - Tratamiento a caída de hoja	Eliminar brotes afectados en poda
Roya	A presencia primeros sintomas. Especial atención en periodos humedos a partir de mayo.	
Mal del cuello	- Tratar a primeros síntomas.	

PLAGA/ ENFERMEDAD	CONTROL QUIMICO MATERIAS ACTIVAS	CONTROL BIOLÓGICO FAUNA AUXILIAR	CONTROL BIOTECNICO
Piojo de San José	Tratamiento invernal: - Aceite invierno - Polisulfuro Ca - Polisulfuro Ba - Aceite de verano - Aceites + fosforados - Aceite invierno + DNOC Tratamiento en vegetación: - Metil clorpirifos - Metil pirimifos	Aphitis sp.	Cinta engomada para control salida de larvas.
Mosquito verde (Empoasca) (de mayo a septiembre)	- Acefato (1) - Tau-fluvalinato.(1) (1) Alternar entre ambas.	Coccinelidos	Colocación de placas amarillas para control de vuelo
Pulgones (Myzus persicae, Hyalopterus pruni, Brachycaudus sp.)	Tratamiento de invierno: - Aceite de invierno - Aceite invierno + fosforado. - Aceite de verano - Aceite verano + fosforado. Tratamiento en vegetación:	Coccinelidos Chrysopa carnea Sífidos	

	<ul style="list-style-type: none"> - Pirimicarb - Etiofencarb -Endosulfan+Pirimicarb - Acefato (1) -.Dimetoato (1) - Fosfamidon <p>(1) Aplicar hasta finales de primavera.</p>		
Pulgón negro de la madera (Pterochloroides persicae)	<p>Tratamiento invernacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceite de invierno - Aceite de verano - Aceites + fosforados <p>Tratamiento en vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Endosulfan+Pirimicarb - Pirimicarb - Etiofencarb - Acefato (1) - Dimetoato (1) - Fosfamidon <p>(1) Aplicar hasta finales de primavera.</p>	Coicinelidos Sírfidos	
Orugeta	<ul style="list-style-type: none"> - Bacillus thuringiensis - Hexaflumuron - Acefato - Fosmet - Metil azinfos - Metil clorpirifos 		
Anarsia	<p>En invierno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceite de invierno + fosforado - Aceite de verano + fosforado <p>En vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bacillus thuringiensis - Fosmet - Hexaflumuron - Metil clorpirifos - Metil azinfos 	Aphanteles sp.	Colocación de trampas con feromonas para seguimiento de vuelo.
Gusano cabezudo	<p>Contra adultos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metil paration M.C. - Fention (1) -Metil azinfos (1) <p>(1) Alternar entre ambos</p> <p>Contra larvas al suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fonofos 	Entomococcus (hongo de suelo)	
Barrenillos	<ul style="list-style-type: none"> - Fention (1) -.Metil paration microencapsulado - Fosmet <p>(1) máximo un tratamiento</p>		
Minadores de hoja	<ul style="list-style-type: none"> - Hexaflumuron - Diflubenzuron 		

Tigre del almendro	<ul style="list-style-type: none"> -Dimetoato (1) -Fenvalerato - Fosfamidon <p>(1) Aplicar hasta finales de primavera.</p>		
Bryobia y Araña roja	<p>En invierno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceite de invierno. - Aceite de verano. <p>En vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dicofol + tetradifon - Hexitiazox - Fenazaquin (1) - Fenbutestan (1) <p>(1) máximo un tratamiento</p>	Fitoseidos Amblyseius sp.	
Abolladura	<ul style="list-style-type: none"> - Captan (1) - Clortalonil (sólo hasta caída de pétalos) - Metiram (2) - Tiram (2) - Ziram (2) <p>(1) máximo tres tratamientos (2) máximo tres tratamientos entre ambos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compuestos de cobre 		
Cribado y Gloeosporium	<ul style="list-style-type: none"> - Bitertanol - Captan (1) - Clortalonil (sólo hasta caída de pétalos) - Metiram (2) - Tiram (2) - Ziram (2) <p>(1) máximo tres tratamientos (2) máximo tres tratamientos entre ambos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compuestos de cobre 		
Mancha ocre	<ul style="list-style-type: none"> - Captan (1) - Metiram (2) - Tiram (2) - Ziram (2) <p>(1) máximo tres tratamientos (2) máximo tres tratamientos entre ambos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compuestos de cobre 		
Monilia	<ul style="list-style-type: none"> - Benomilo.(1) - Carbendazima.(1) - Metil-tiofanato (1) - Iprodiona.(2) - Triforina.(3) - Vinclozolina (4) 		

	- Ziram (5) Alternar materias activas entre los grupos. 1,2,3,4,5.		
Fusicoccum	- Benomilo.(1) - Carbendazima (1). - Metil tiofanato (1) - Clortalonil.(2) - Folpet (3) - Clortalonil + Carbendazima (4) Alternar materias activas entre los grupos. 1,2,3,4. - Compuestos de cobre + Benzimidazoles		
Roya	- Ciproconazol (1) - Miclobutanil (1) - Mancozeb (2) - Ziram (2) - Clortalonil + Carbendazima (3) Alternar entre los grupos 1,2,3.		
Mal del cuello	- Metalaxil		

ANEXO II.

Evidentemente la caracterización de los materiales de almendro es importante y puede hacerse por muchas técnicas, isoenzimas, ADN, etc. pero en todos los casos estas modernas formas de caracterizar deben apoyarse en la adecuada morfometría de los órganos del almendro.

De forma clásica existen plantillas para caracterizar el tamaño, la forma de la punta y la base de las hojas, la longitud del peciolo, etc. (véanse figuras números 1, 2 y 3).

La caracterización de la morfometría de frutos y semillas (figura número 4), semillas fotografía número 5, e incluso los pétalos de las flores (figura número 6) son importantes para la caracterización de los materiales vegetales de almendra.

La tipificación de los materiales de almendro considerando la norma TG 56/3 de la UPOV es un paso para uniformar la caracterización de los materiales de almendro. Estas normas UPOV se incluyen en este anexo.

UPOV

TG/56/3

Original: French/français/französisch
Date/Datum: 1978-11-15

INTERNATIONALER VERBAND
ZUM SCHUTZ VON
PFLANZENZÜCHTUNGEN

UNION INTERNATIONALE
POUR LA PROTECTION
DES OBTENTIONS VÉGÉTALES

INTERNATIONAL UNION
FOR THE PROTECTION OF
NEW VARIETIES OF PLANTS

GUIDELINES
FOR THE CONDUCT OF TESTS
FOR DISTINCTNESS, HOMOGENEITY AND STABILITY

PRINCIPES DIRECTEURS
POUR LA CONDUITE DE L'EXAMEN
DES CARACTÈRES DISTINCTIFS, DE L'HOMOGÉNÉITÉ ET DE LA STABILITÉ

RICHTLINIEN
FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG
AUF UNTERSCHIEDBARKEIT, HOMOGENITÄT UND BESTÄNDIGKEIT

ALMOND

AMANDIER

MANDEL

(*Prunus amygdalus* Batsch)

These Guidelines should be read in conjunction with document UPOV/TG/1/1, which contains explanatory notes on the general principles on which the Guidelines have been established.

Ces principes directeurs doivent être interprétés en relation avec le document UPOV/TG/1/1, qui contient des explications sur les principes généraux qui sont à la base de leur rédaction.

Diese Richtlinien sind in Verbindung mit dem Dokument UPOV/TG/1/1 zu sehen, das Erklärungen über die allgemeinen Grundsätze enthält, nach denen die Richtlinien aufgestellt wurden.

14. All observations on green fruits should be recorded about three months after the starting of flowering.
15. The time of maturity is reached when the mesocarp starts drying off.
16. All observations on dry fruits and kernels should be recorded on at least 30 ripe fruits with a water content of less than 8%, that is, at least one month after harvesting.

[français]

1. Les autorités compétentes décident des quantités de matériel végétal nécessaires pour l'examen de la variété, de sa qualité ainsi que des dates et lieux d'envoi. Il appartient au demandeur qui soumet du matériel provenant d'un pays autre que celui où l'examen doit avoir lieu de s'assurer que toutes les formalités douanières ont été dûment accomplies. La quantité minimum recommandée de matériel végétal à fournir est de :

3 arbres (greffes d'un an) sur pécher franc (de préférence GF 305) ou sur amandier franc.

Les arbres doivent être manifestement sains, vigoureux et indemnes et tous parasites ou maladies importants (en particulier de maladies à virus).

2. Le matériel végétal ne doit pas avoir subi de traitement susceptible d'agir sur la croissance ultérieure des plantes, sauf autorisation ou demande expresse des autorités compétentes. S'il a été traité, le traitement appliqué doit être indiqué en détail.

3. Les essais doivent être conduits dans des conditions normales de culture et, en principe, en un seul lieu. Si ce lieu ne permet pas de faire apparaître certains caractères importants de la variété, celle-ci peut être étudiée dans un autre lieu.

4. La collection à cultiver doit être divisée en groupes pour faciliter la détermination des caractères distinctifs. Les caractères à utiliser pour définir les groupes sont ceux dont on sait par expérience qu'ils ne varient pas, ou qu'ils varient peu, à l'intérieur d'une variété et dont les différents niveaux d'expression sont assez uniformément répartis dans la collection.

5. Pour l'examen de l'homogénéité et de la stabilité, l'expérience a montré qu'il suffisait, du fait de la multiplication végétative de l'amandier, de vérifier que les plantes fournies sont homogènes quant à l'expression de leurs caractères et qu'elles ne présentent ni mutations ni mélange avec d'autres variétés.

6. Pour évaluer les possibilités de distinction, il est essentiel que les arbres examinés donnent une récolte de fruits satisfaisante pendant au moins deux cycles de végétation.

7. Pour évaluer les possibilités de distinction, l'homogénéité et la stabilité, on doit utiliser les caractères indiqués dans le tableau des caractères, avec leurs différents niveaux d'expression, dans les trois langues de travail de l'UPOV. Les caractères marqués d'un astérisque (*) doivent à chaque cycle de végétation, pendant la durée des essais, être utilisés pour l'examen de toutes les variétés et doivent toujours figurer dans la description de la variété. Le signe (+) marquant certains caractères indique qu'ils sont illustrés d'explications ou de dessins.

8. En regard des différents niveaux d'expression des caractères, sont indiquées des notes (1 à 9) destinées au traitement électronique des données.

9. Toutes les observations sur les rameaux mixtes, c'est-à-dire les rameaux portant à la fois des yeux à bois et à fleurs, doivent être faites au tiers moyen d'au moins 15 rameaux.

10. Toutes les observations sur le bouton doivent être effectuées quand la corolle est bien visible.
11. Toutes les observations sur la fleur doivent être effectuées sur 15 fleurs au moins, au début de la floraison de l'arbre, au début de la déhiscence des anthères, en choisissant des fleurs situées sur la partie médiane des rameaux mixtes.
12. L'époque de début de floraison est celle où l'arbre présente 5 à 10% de fleurs pleinement épanouies.
13. Toutes les observations sur feuille doivent être effectuées entre la 10e et la 12e feuilles comptées à partir du sommet d'un rameau en cours de croissance et doivent porter sur un échantillon d'au moins 15 feuilles. Le débourrement foliaire est à observer au stade de début floraison.
14. Toutes les observations sur fruits verts sont à effectuer environ 3 mois après le début de floraison.
15. L'époque de maturité est celle où le mésocarpe commence à se dessécher.
16. Toutes les observations sur fruits secs et amandons sont à effectuer sur au moins 30 fruits mûrs ayant une teneur en eau inférieure à 8%, soit au moins un mois après la récolte.

[deutsch]

1. Die zuständigen Behörden bestimmen, wann, wohin und in welcher Menge und Beschaffenheit das für die Prüfung der Sorte erforderliche Pflanzenmaterial zu liefern ist. Anmelder, die Material von ausserhalb des Staates, in dem die Prüfung vorgenommen wird, einreichen, müssen sicherstellen, dass alle Zollvorschriften erfüllt sind. Folgende Mindestmenge an Pflanzenmaterial wird empfohlen:

3 Bäume (einjährige Veredlungen) auf Unterlagen von Pfirsichsämlingen (vorzugsweise GF 305) oder auf Mandelsämlingen.

Die eingesandten Bäume sollten sichtbar gesund sein, keine Wuchsmängel aufweisen und nicht von irgendeiner wichtigen Krankheit oder einem wichtigen Schädling befallen sein (sie sollten insbesondere frei von Viruskrankheiten sein).

2. Das Pflanzenmaterial darf keiner Behandlung unterzogen worden sein, die das nachfolgende Wachstum der Pflanzen beeinflussen könnte, es sei denn, dass die zuständigen Behörden eine solche Behandlung gestatten oder vorschreiben. Soweit es behandelt worden ist, müssen die Einzelheiten der Behandlung angegeben werden.

3. Die Prüfungen sollten unter Bedingungen durchgeführt werden, die eine normale Pflanzenentwicklung sicherstellen, und sollten in der Regel an einer Stelle durchgeführt werden. Wenn einige wichtige Merkmale an dieser Stelle nicht festgestellt werden können, kann die Sorte an einer weiteren Stelle geprüft werden.

4. Das Prüfungssortiment ist zur leichteren Herausarbeitung der Unterscheidbarkeit in Gruppen zu unterteilen. Für die Gruppierung sind solche Merkmale geeignet, die erfahrungsgemäss innerhalb einer Sorte nicht oder nur wenig variieren, und die in ihren verschiedenen Ausprägungsstufen in der Vergleichssammlung ziemlich gleichmässig verteilt sind.

5. Was die Homogenität und Beständigkeit betrifft, so genügt es erfahrungsgemäss beim Mandelbaum wegen der vegetativen Vermehrung festzustellen, dass das eingesandte Pflanzenmaterial in den Ausprägungen der festgelegten Merkmale homogen ist und weder Mutationen noch Vermischungen aufgetreten sind.

6. Zur Beurteilung der Unterscheidbarkeit ist es erforderlich, dass die zu prüfenden Bäume mindestens zwei Wachstumsperioden lang genügend Früchte tragen.

TABLE OF CHARACTERISTICS/TABLEAU DES CARACTÈRES/MERKMALSTABELLE

Characteristics Caractères Merkmale	English	français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielsorten	Note
1. Tree: vigor Arbre: vigueur Baum: Wuchsstärke	weak medium strong	faible moyenne forte	gering mittel stark	Marcona, Tuono Nonpareil Flour en bas, Bartra	3 5 7
(*) 2. Tree: habit Arbre: port Baum: Wuchsform	upright slightly open open spreading drooping	dressé légèrement ouvert ouvert étalé retombant	aufrecht leicht offen offen breitwüchsig überhängend	Fournat de Brézinaud Ferragnès No Plus Ultra Primorskil Desmayo Langueta	1 2 3 4 5
3. Tree: aspect of bark Arbre: aspect de l'écorce Baum: Beschaffenheit der Rinde	smooth cracked	lisse fendillée	glatt rissig	Bartra Ferragnès	1 2
(*) 4. One year old shoot: thickness Rameau d'un an: grosscur Einjähriger Trieb: Dicke	thin medium thick	mince moyen épais	dünn mittel dick	AL Nonpareil Texas, Primorskil	1 5 7
(*) 5. One year old shoot: anthocyanin coloration Rameau d'un an: pigmentation antho- cyanique Einjähriger Trieb: Anthocyaninfärbung	absent present	absente présente	fehlend vorhanden	Desmayo Langueta, Texas	1 9

(*) Characteristics which should always be included in the description of the variety.
Caractères à toujours inclure dans la description de la variété.
Merkmale, die in jeder Sortenbeschreibung enthalten sein sollten.

(*) See Explanations and Methods.

Voir les explications et méthodes.

Siehe Erläuterungen und Methoden.

Characteristics Caractères Merkmale	English	Français	deutsch	Exempla Varieties Exemples Beispielssorten	Note
6. One year old shoot: intensity of anthocyanin coloration Rameau d'un an: intensité de la pigmentation antho- cyanique Einjähriger Trieb: Stärke der Anthocyanfärbung	weak	faible	gering	Oesmayo Langueta	3
	medium	moyenne	mittel	Bartre	5
	strong	forte	stark	Texas, Marcona	7
(*) 7. One year old shoot: leathering Rameau d'un an: anticipée Einjähriger Trieb: Seitentriebbildung	absent or very slight	absents ou très peu nombreux	fehlend oder sehr gering	Bartre	1
	slight	peu nombreux	gering	Texas	3
	medium	moyennement nombreux	mittel	Oesmayo Langueta	5
	much	nombreux	stark	Marcona	7
	very much	très nombreux	sehr stark	AI	9
8. Time of leaf bud burst in relation to beginning of flowering Epoque de débourrement foliaire par rapport au début de la floraison Zeitpunkt des Blatt- knospenaufbruchs im Vergleich zum Blüh- beginn	earlier	antérieur	früher	Cavaliere	3
	simultaneous	simultané	gleichzeitig	Ferragnés	5
	later	postérieur	später	Texas	7
9. Foliage: density Fouillage: densité Laub: Dichte	loose	faible	locker	Fournat de Brézinaud	3
	medium	moyenne	mittel	Nonpareil	5
	dense	forte	dicht		7
10. Leaf blade: length Limbe: longueur Blattspreiter: Länge	short	court	kurz	AI	3
	medium	moyen	mittel	Primorskil	5
	long	long	lang	Bartre	7
11. Leaf blade: breadth Limbe: largeur Blattspreiter: Breite	narrow	étroit	schmal	AI	3
	medium	moyen	mittel	No Plus Ultra	5
	broad	large	breit	Bartre	7

Characteristics Caractères Merkmale	English	français	deutsch	Exemple Varieties Exemples Beispielsorten	Note
12. Leaf blade: length/breadth ratio Lambe: rapport longueur/largeur Blattspreite: Verhältnis Länge/Breite	low	faible	niedrig	Desmayo Langueta	1
	medium	moyen	mittel	Texas	5
	high	élevé	hoch	Cristomorto	7
13. Leaf blade: color Lambe: couleur Blattspreite: Farbe	light green	vert clair	hellgrün	Bartre	1
	medium green	vert moyen	mittelgrün	Nonpareil	5
	dark green	vert foncé	dunkelgrün	Texas	7
14. Leaf blade: incisions of margin Lambe: découpeure du bord Blattspreite: Rand-einschnitte	serrate	denté	gesägt		1
	crenate	crénelé	gekerbt	Texas	2
(*)13. Petiole: length Pétiole: longueur Stiel: Länge	short	court	kurz	Ferragnès	3
	medium	moyen	mittel	Primorskil	5
	long	long	lang	Beerless	7
16. Flower buds: distribution Boutons: répartition Blütenknospen: Verteilung	rarely on spurs (10%)	rarement sur bouquets de mai (10%)	selten an Kurztrieben (10%)	Nonpareil	1
	intermediate	intermédiaire	intermediär	Ferragnès	2
	almost always on spurs (90%)	presque toujours sur bouquets de mai (90%)	fast immer an Kurztrieben (90%)	Cristomorto	3
(*)17. Flower bud: shape Bouton: forme Blütenknospe: Form	conical	conique	kegelförmig	AI	1
	ovoid	ovoidé	eiförmig	Desmayo Langueta	2
	rounded	arrondi	abgerundet	Cristomorto	3
(*)18. Flower bud: color of tip of petals Bouton: couleur de l'extrémité des pétales Blütenknospe: Farbe der Spitze der Kronblätter	white	blanche	weiss	Ardéchois	1
	pink white	blanc rosé	rosaweiss	Bartre	2
	pale pink	rose pâle	blasse rosa	AI	3
	pink	rose	rosa	Marcosa	4
	carmine	carmin	karmin	Trell	5
	white, with carmine tip	blanche avec pointe carmin	weiss mit karminfarbiger Spitze	Fournat de Bréxasud, Princesse	6

Characteristics Caractères Merkmale	English	français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielsorten	Note
19. Flower bud; color of sepals	green	verts	grün	Cristomorto	1
Bouton; couleur des sépales	brown green	vert brun	braungrün	Tuono	2
Blütenknospe; Farbe der Kelchblätter	red brown	brun rouge	rotgrün	Desmayo Langueta	3
	dark red	rouge foncé	dunkelrot	Ne Plus Ultra	4
20. Flower bud; hairiness of sepals	absent or very weak	nulle ou très faible	fehlend oder sehr gering	Marcona	1
Bouton; pilosité des sépales	weak	faible	gering		3
	medium	moyenne	mittel	Ardéchoise	5
Blütenknospe; Behaarung der Kelchblätter	strong	forte	stark	Bartre	7
	very strong	très forte	sehr stark		9
(*)21. Time of beginning of flowering	very early	très précoce	sehr früh	Cavallera	1
Epoque de début de floraison	very early to early	très précoce à précoce	sehr früh bis früh	Desmayo Langueta	2
Zeitpunkt des Beginns der Blüte	early	précoce	früh	Ne Plus Ultra	3
	early to medium	précoce à moyenne	früh bis mittel	Nonpareil	4
	medium	moyenne	mittel	Fournat de Brézinaud	5
	medium to late	moyenne à tardive	mittel bis spät	Drake	6
	late	tardive	spät	Texas	7
	late to very late	tardive à très tardive	spät bis sehr spät	Ferragnès, AI	8
	very late	très tardive	sehr spät	Tardy Nonpareil	9
(*)22. Flower; size	very small	très petite	sehr klein		1
Fleur; taille	small	petite	klein	Ardéchoise	3
Blüte; Grösse	medium	moyenne	mittel	Primorskii	5
	large	grande	gross	AI	7
	very large	très grande	sehr gross	Bartre	9
23. Flower; shape of petals (+)	narrow elliptic	elliptique étroite	schmal elliptisch	Marcona	3
Fleur; forme des pétales	elliptic	elliptiques	elliptisch	Ardéchoise	5
Blüte; Form der Kronblätter	broad elliptic	elliptiques larges	breit elliptisch	Texas	7
(*)24. Flower; color of petals	white	blanc	weiss	Bartre	1
Fleur; couleur des pétales	pink white	blanc rosé	rosaweiss	AI	2
	pink	rose	rosa	Marcona	3
Blüte; Farbe der Kronblätter	dark pink	rose foncé	dunkelrosa	Trell	4

Characteristics Caractères Merkmale	English	français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielsorten	Nota
25. Flower: number of stamens Fleur: nombre d'étamines Blüte: Anzahl Staubgefässe	few medium many	petit moyen grand	gering mittel hoch	Cristomorto AI Bartre	3 5 7
26. Flower: number of pistils Fleur: nombre de pistils Blüte: Anzahl Stempel	always one sometimes two frequently two	toujours un parfois deux souvent deux	stets einer zuweilen zwei häufig zwei	Nonpareil Desmayo Langueta	1 2 1
27. Flower: position of stigma as compared with anthers Fleur: position du stigmate par rapport aux anthères Blüte: Stellung der Narbe im Vergleich zu den Antheren	below same level above	au-dessous au même niveau au-dessus	unterhalb in gleicher Höhe oberhalb	Drake Ne Plus Ultra Desmayo Langueta	1 2 3
28. Stamens: anthocyanin color- ation of filament Étamines: pigmentation anthocyannique des filets Staubgefässe: Anthocyan- färbung der Fäden	absent present	absente présente	fehlend vorhanden	Desmayo Langueta Tokyo	1 2
29. Stigma: size Stigmate: taille Narbe: Grösse	small medium large	petit moyen grand	klein mittel gross	Desmayo Langueta AI	3 5 7
30. Green fruit: size Fruit vert: grosseur Grüne Frucht: Grösse	very small small medium large very large	très petit petit moyen gros très gros	sehr klein klein mittel gross sehr gross	Texas Nonpareil Ardchoise Bartre	1 2 5 7 9
31. Green fruit: shape (*) Fruit vert: forme Grüne Frucht: Form	rounded ovate elliptic pointed	arrondi ovale alliptique pointu	abgerundet eiförmig alliptisch spitz	Marcona AI Ne Plus Ultra Ardchoise	1 2 3 4

Characteristics Caractères Merkmale	English	Français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielsorten	Note
32. Green fruit: pubescence	slight	faible	gering	Khoul	3
Fruit vert: pilosité	medium	moyenne	mittel	Desmayo Langueta	5
Grüne Frucht: Behaarung	much	forte	stark	Ferraduel	7
(*) 33. Time of maturity	very early	très précoce	sehr früh	Cavallera	1
Epoque de maturité	early	précoce	früh	Nonpareil	3
Zeitpunkt der Reife	medium	moyenne	mittel	Ferragnès	5
	late	tardive	spät	Marcona	7
	very late	très tardive	sehr spät	Texas	9
34. Dry fruit: shape	type 1	type 1	Typ 1	Montrou, Marcona	1
(+) Fruit sec: forme	type 2	type 2	Typ 2	Catuccia	2
Trockene Frucht: Form	type 3	type 3	Typ 3	Nonpareil	3
	type 4	type 4	Typ 4	Ne Plus Ultra	4
(*) 35. Dry fruit: shape of apex	flat	aplati	abgeflacht	Marcona	1
Fruit sec: forme du sommet	rounded	arrondi	abgerundet	Al	2
Trockene Frucht: Scheitel- form	pointed	pointu	spitz	Cristomorto	3
36. Dry fruit: thickness of endocarp	thin	faible	dünn	Nonpareil	3
Fruit sec: épaisseur de l'endocarpe	medium	moyenne	mittel	Ferragnès	5
Trockene Frucht: Dicke des Endokarps	thick	forte	dick	Bartra	7
(*) 37. Dry fruit: resistance to cracking	very low	très faible	sehr gering	Nonpareil	1
Fruit sec: résistance au cassage	low	faible	gering	Princesse	3
Trockene Frucht: Härte beim Knacken	medium	moyenne	mittel	Texas	5
	high	forte	gross	Desmayo Langueta	7
	very high	très forte	sehr gross	Bartra	9
38. Dry fruit: keel development	absent or very weak	nul ou très faible	fehlend oder sehr gering	Drake	1
Fruit sec: développement de la carène	weak	faible	gering	Marcona	3
Trockene Frucht: Aus- prägung des Kiels	medium	moyen	mittel	Ardéchoise	5
	strong	fort	stark		7
	very strong	très fort	sehr stark		9

Characteristics Caractères Merkmale	English	français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielsorten	Note
39. Fruit: percentage of double kernels	nil or very low	nil ou très faible	null oder sehr gering	Marcona	1
Fruit: pourcentage de fruits à amandons doubles	low	faible	gering	Nonpareil	3
	medium	moyen	mittel		5
Fruit: Anteil doppelter Kerne	high	fort	hoch	Na Plus Ultra	7
	very high	très fort	sehr hoch	Texas	9
(*)40. Kernel: shape (+) Amandon: forme Kern: Form	narrow elliptic	elliptique étroit	schmal elliptisch	Jordanolo	3
	elliptic	elliptique	elliptisch	Desmayo	5
	broad elliptic	elliptique large	breit elliptisch	Al	7
	very broad elliptic	elliptique très large	sehr breit elliptisch	Marcona	9
41. Kernel: size Amandon: taille Kern: Grösse	very small	très petit	sehr klein	Kapareil	1
	small	petit	klein	Texas	3
	medium	moyen	mittel	Nonpareil	5
	large	gros	gross	Ferregnés	7
	very large	très gros	sehr gross	Bartze	9
42. Kernel: thickness Amandon: épaisseur Kern: Dicke	very thin	très fin	sehr dünn	A la Dame	1
	thin	fin	dünn	Nonpareil	3
	medium	moyen	mittel	Na Plus Ultra	5
	thick	épais	dick	Texas	7
	very thick	très épais	sehr dick		9
(*)43. Kernel: main color Amandon: couleur de fond Kern: Grundfarbe	yellow	jaune	gelb	Nonpareil	1
	yellow brown	havane	gelblichbraun		2
	light brown	brun clair	hellbraun		3
	red brown	brun rouge	rotbraun	Texas	4
	dark chestnut brown	marron foncé	dunkel-kastanienbraun	Marcona	5
(*)44. Kernel: intensity of color Amandon: intensité de la coloration Kern: Intensität der Farbe	light	faible	hell	Nonpareil	3
	medium	moyenne	mittel	Texas	5
	dark	forte	dunkel	Marcona	7

EXPLANATIONS AND METHODS/EXPLICATIONS ET METHODES/
 ERLÄUTERUNGEN UND METHODEN

Ad/Add./Zu 13

Flower: shape of petals
 Fleur: forme des pétales
 Blüte: Form der Kronblätter



narrow elliptic
 elliptiques étroits
 schmal elliptisch



elliptic
 elliptiques
 elliptisch



broad elliptic
 elliptiques larges
 breit elliptisch

Ad/Add./Zu 31

Green fruit: shape
 Fruit vert: forme
 Grüne Frucht: Form



rounded
 arrondi
 abgerundet



ovata
 ovale
 eiförmig



elliptic
 elliptique
 elliptisch



pointed
 pointu
 spitz

Ad/Add./Zu 34

Dry fruit: shape
 Fruit sec: forme
 Trockene Frucht: Form



type 1
 Typ 1



type 2
 Typ 2



type 3
 Typ 3



type 4
 Typ 4

Ad/Add./Zu 40

Kernel: shape
 Amandon: forme
 Kern: Form



narrow elliptic
 elliptique étroit
 schmal elliptisch



elliptic
 elliptique
 elliptisch



broad elliptic
 elliptique large
 breit elliptisch



very broad elliptic
 elliptique très large
 sehr breit elliptisch

[Annex follows/
 L'annexe suit/
 Anlage folgt]

Reference Number (not to be filled in by the applicant)
Référence (réservé aux Administrations)
Referenznummer (nicht vom Anmelder auszufüllen)



TECHNICAL QUESTIONNAIRE
to be completed in connection with an application for plant breeders' rights

QUESTIONNAIRE TECHNIQUE
à remplir en relation avec une demande de certificat d'obtention végétale

TECHNISCHER FRAGENBOGEN
in Verbindung mit der Anmeldung zum Sortenschutz auszufüllen

1. Species/Espèce/Art	<u>Prunus amygdalus</u> Batsch ALMOND AMANDIER MANDEL
2. Applicant (Name and address)/Demandeur (nom et adresse)/Anmelder (Name und Adresse)	
3. Proposed denomination or breeder's reference Dénomination proposée ou référence de l'obtenteur Vorgeschlagene Sortenbezeichnung oder Anmeldebezeichnung	
4. Information on origin, maintenance and reproduction of the variety Renseignements sur l'origine, le maintien et la multiplication de la variété Information über Ursprung, Erhaltung und Vermehrung der Sorte	

5. Characteristics of the variety to be indicated (the number in brackets refers to the corresponding characteristic in the test guidelines; please mark the state of expression which best corresponds)

Caractères de la variété à indiquer (le nombre entre parenthèses renvoie au caractère correspondant dans les principes directeurs d'examen; prière de marquer d'une croix le niveau d'expression approprié)

Anzugebende Merkmale der Sorte (die in Klammern angegebene Zahl verweist auf das entsprechende Merkmal in den Prüfungsrichtlinien; die Ausprägungsstufe, die der der Sorte am nächsten kommt, bitte ankreuzen)

Characteristics Caractères Merkmale	English	français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielsorten	Note
5.1 Time of beginning of flowering (21) Epoque de début de floraison Zeitpunkt des Beginns der Blüte	very early	très précoce	sehr früh	Cavallera	1 []
	very early to early	très précoce à précoce	sehr früh bis früh	Desmayo Langueta	2 []
	early	précoce	früh	Ne Plus Ultra	3 []
	early to medium	précoce à moyenne	früh bis mittel	Nonpareil	4 []
	medium	moyenne	mittel	Fournat de Brézinaud	5 []
	medium to late	moyenne à tardive	mittel bis spät	Drake	6 []
	late	tardive	spät	Texas	7 []
	late to very late	tardive à très tardive	spät bis sehr spät	Ferragnès, AI	8 []
	very late	très tardive	sehr spät	Tardy Nonpareil	9 []
5.2 Flower: color of petals (24) Fleur: couleur des pétales Blüte: Farbe der Kron- blätter	white	blancs	weiss	Bartre	1 []
	pink white	blanc rosé	rosaweiss	AI	2 []
	pink	roses	rosa	Marcona	3 []
	dark pink	rosa foncé	dunkelrosa	Trell	4 []
5.3 Time of maturity (31) Epoque de maturité Zeitpunkt der Reife	very early	très précoce	sehr früh	Cavallera	1 []
	early	précoce	früh	Nonpareil	3 []
	medium	moyenne	mittel	Ferragnès	5 []
	late	tardive	spät	Marcona	7 []
	very late	très tardive	sehr spät	Texas	9 []
5.4 Dry fruit: shape of apex (35) Fruit sec: forme du sommet Trockene Frucht: Schädelform	flat	aplati	abgeflacht	Marcona	1 []
	rounded	arrondi	abgerundet	AI	2 []
	pointed	pointu	spitz	Cristomorto	3 []

	Characteristics Caractères Merkmale	English	Français	deutsch	Example Varieties Exemples Beispielssorten	Note
5.5 (40)	Kernel shape Amandon: forme Kern: Form	narrow elliptic	elliptique étroit	schmal elliptisch	Jordanold	31.1
		elliptic	elliptique	elliptisch	Desmayo Langueta	50.1
		broad elliptic	elliptique large	breit elliptisch	AI	71.1
		very broad elliptic	elliptique très large	sehr breit elliptisch	Marcona	91.1
6.	Similar varieties and differences from these varieties Variétés voisines et différences par rapport à ces variétés Ähnliche Sorten und Unterschiede zu diesen Sorten					
	Denomination of varieties Dénomination des variétés Bezeichnung der Sorten		Differences Différences Unterschiede			
7.	Additional information which may help to distinguish the variety Renseignements complémentaires pouvant faciliter la détermination des caractères distinctifs de la variété Zusätzliche Information zur Erleichterung der Unterscheidung der Sorte					
7.1	Resistance to pests and diseases Résistance aux parasites et aux maladies Resistenzen gegenüber Schadorganismen					
7.2	Special conditions for the examination of the variety Conditions particulières pour l'examen de la variété Besondere Bedingungen für die Prüfung der Sorte					
7.3	Other information Autres renseignements Andere Information					

[End of Annex and of document/
 Fin de l'annexe et du document/
 Ende der Anlage und des Dokuments].

ANEXO III

Hablar de situación actual del almendro de sus producciones y de sus características a nivel nacional e internacional es importante.

Como referencia inicial debemos tomar los datos ya publicados por nosotros en el Dossier almendro de la desaparecida revista internacional de Fruticultura FRUT (Toll *et al* 1988) y desde luego deben analizarse los datos de producción y su evolución en numerosas publicaciones.

Dentro del mercado de los frutos secos, la almendra ocupa sin duda el primer lugar tanto a nivel internacional, como nacional, como se refleja en el cuadro n°. 1.

Cuadro n°1. Producción internacional y nacional de frutos secos en toneladas (t).

Especie y año	Producción internacional (t)	Producción nacional española (t)
Almendro		
1997	1438000	388851
1998	1243000	217000
Nogal		
1997	1081000	9503
1998	1126000	10000
Avellano		
1997	617000	21252
1998	721000	16500
Castaño		
1997	516000	-
1998	593000	-
Pistachero		
1997	323000	-
1998	493000	-

Fuente: Anuarios, FAO y MAPA.

Las superficies dedicadas al cultivo del almendro a nivel del área mediterránea y por países son aproximadamente las siguientes:

Cuadro nº. 2.- Superficie dedicada al cultivo del almendro y porcentaje relativo de producción en algunos países del entorno mediterráneo.

Países	Superficie cultivada de almendro (h)	Producción mundial estimada (%)
España	600000	18
Túnez	300000	6
Italia	125000	4.3
Turquía	110000	1.8
Irán	110000	1.8
Marruecos	100000	1.7
Portugal	50000	1.1
Grecia	40000	-
Argelia	200000	-
Macedonia	18000	-
Croacia	13000	-
Bulgaria	10000	-
Albania	8000	-
Francia	2000	-

Fuente: INC. International Nut Council. (Datos año 2000).

Debemos recordar que entre el 60 y el 70% de la producción de almendra procede de Estados Unidos.

El almendro se cultiva también en Israel, Siria, Líbano, Jordania, Libia, Egipto y por supuesto en distintos países que formaban parte de la antigua URSS.

Cuadro nº.3.- Producción de almendra a nivel mundial con indicación de las toneladas producidas en algunos países y en diferentes campañas.

País	Campaña					
	(datos expresados en toneladas de almendra)					
	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00
Estados Unidos	332400	166300	230200	343100	279400	343200
España	72400	35000	40000	73100	27000	49200
Turquía	15700	13700	14300	11000	14000	16000
Italia	14000	12000	6000	11000	8000	9000
Grecia	16000	8000	12500	11000	6000	8600
Marruecos	5800	5000	5000	6000	5000	6300

Fuente: INC. International Nut Council. (Datos año 2000).

Cuadro nº. 4.- Producción de almendra en España por comunidades autónomas.

Comunidades autónomas	Campaña					
	(datos expresados en toneladas de almendra)					
	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00
Andalucía	5400	4600	6200	12000	4200	15400
Murcia	6300	5000	5100	9000	4000	11800
Valencia	7900	7300	8400	8400	4000	7300
Cataluña	3600	2200	4600	6600	4900	6200
Aragón	4200	1100	5600	8500	3200	3500
Castilla-La Mancha	2400	1800	2900	3700	1900	2700
Baleares	4200	1200	1700	2000	1800	1700
Resto CCAA	900	600	800	1500	500	600

Fuente: Confederación de cooperativas agrarias. (Datos año 2001).

A modo de referencia indicaremos, teniendo en cuenta que para la cosecha del 2001 se ha estimado una producción en España de 40100 t de almendra, esta producción actual relacionada con la superficie en cultivo por comunidades autónomas y las producciones medias (campaña 1994/2000), así como los rendimientos estimados figuran en el cuadro nº5.

Cuadro nº 5.- Superficie de cultivo, rendimientos y producciones de almendro por comunidades autónomas.

Comunidad autónoma	Superficie cultivada de almendro (h)	Producciones medias 1994/2000 (t)	Producción 2000/2001 (t)	Producción esperada 2001/2002 (t)
Andalucía	106.406	7419	9532	7300
Aragón	63892	4476	5402	6600
Baleares	23240	1900	1277	1400
C. La Mancha	37731	2338	1466	3600
Cataluña	49832	4703	4793	3600
La Rioja	5671	402	330	400
Murcia	73319	6969	7987	8900
Navarra	2950	182	157	100
Valencia	66683	7392	7679	8000
Otras CCAA	3116	153	164	200
Total	432840	35934	38787	40100

Fuente: Confederación de cooperativas agrarias. (Datos año 2001).

Cuadro nº.6 .- Rendimientos en kg/h por CC.AA. y variaciones de la cosecha de la campaña 2001/02 respecto a la media de las producciones de las campañas 1994/00 y 2000/01.

Comunidad autónoma	Rendimiento Kg/h	Variación respecto	
		cosecha 94/00	cosecha 00/01
Andalucía	69	-1.6	-23.41
Aragón	103	47.46	22.19
Baleares	60	-26.32	9.65
C. La Mancha	95	53.96	145.53
Cataluña	72	-23.44	24.88
La Rioja	70	-0.5	21.12
Murcia	121	27.71	11.43
Navarra	34	-44.85	-36.11
Valencia	120	8.22	4.18
Otras CCAA	64	30.83	22.17
Total	94	11.59	3.39

Fuente: Confederación de cooperativas agrarias. (Datos año 2001).

ANEXO IV

NORMAS BÁSICAS PARA LA TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE SUELOS Y HOJAS

En la toma de muestras de tierras para evaluar la calidad del suelo deben tenerse unas normas básicas, descritas por distintos autores y que podemos resumir en las siguientes observaciones y normas:

- Si la parcela no es uniforme deben tomarse muestras de tierra en cada una de las zonas distintas.
- Las catas para toma de la muestra deben llegar a una profundidad de entre 30 y 40 cm eliminando del punto de muestreo la vegetación y los restos de plantas o abonos para ello es importante desechar la capa más superficial del suelo.
- Las catas deben ser en número suficiente y con distribución al tresbolillo o en diagonal en la parcela.
- La muestra se tomará de la pared de la cata ampliando esta unos 2/4 cm.
- Las muestras deben homogeneizarse adecuadamente a partir de las distintas submuestras tomadas.
- Las muestras se guardan en bolsas con capacidad de 1 ó 2 kg. No cerrándolas herméticamente y se llevarán lo más rápidamente posible al laboratorio y mantenidas a temperatura ambiente.
- Si no puede llevarse al laboratorio se evitará su exposición a la luz el calor y los cambios de humedad.

Si el análisis de tierra es una base para establecer la fertilización en el almendro la detección de posibles síntomas de carencias en la vegetación y los análisis foliares son determinantes de las dosis y épocas más adecuadas para el abonado y las correcciones oportunas.

En la toma de muestras para el análisis foliar debemos considerar:

- La diversidad del suelo y dividir la plantación en parcelas más o menos homogéneas en lo referente a textura, fertilidad, color, profundidad de suelo, etc.
- La diversidad del arbolado para tomar subparcelas con arbolado uniforme en cuanto a combinación injerto/patrón, edad, porte, color del follaje, producción, etc. En cada una de estas zonas deberemos tomar muestreos independientes.
- No deberán tomarse muestras de árboles: Rechazar los árboles con anomalías vegetativas, ataque de gomosis o podredumbre del cuello de la raíz (*Phytophthora* sp.), u otras ni con incidencia fuerte de plagas o enfermedades.
- Las muestras de hojas se tomarán de un árbol de cada nueve (Figura 1), en parcelas pequeñas, se pueden tomar de un árbol de cada tres, en parcelas grandes se puede tomar hojas de un árbol de cada 20 ó 40 árboles.

- Las hojas para los análisis procederán de brotes vegetativos de primavera.
- Se tomarán la cuarta o quinta hoja comenzando por el extremo del brote (Figuras 2). El muestreo debe efectuarse cuando las hojas de la brotación tengan una edad de 5 a 7 meses.
- Se tomarán entre 4 y 8 hojas por árbol y de orientaciones incluyendo los cuatro puntos cardinales (Figura 3). El número de árboles muestreados oscila de 25 a 50 según el tamaño de la parcela y el número normal de hojas por cada muestra será de 100 a 200.
- Las hojas se tomarán a la altura de la cabeza en árboles adultos, y a media altura (altura del pecho) en árboles jóvenes.
- El tamaño de las hojas será normal, ni excesivamente grandes ni pequeñas.
- Las hojas deben transportarse en bolsas de plástico perforadas, de tela permeable o de papel poroso, nunca deberán guardarse en recipientes herméticos o impermeables que impiden la evaporación de la humedad y que sin duda provocarán la podredumbre de las hojas. Si las hojas están mojadas en el momento de la recogida, es conveniente secarlas antes de introducirlas en la bolsa.
- El tiempo entre la recogida de las muestras y la recepción en el laboratorio deberá ser el mínimo posible y si es posible deben conservarse en frío (de 1 a 4°C) y un máximo de 48 horas.

Figura 3

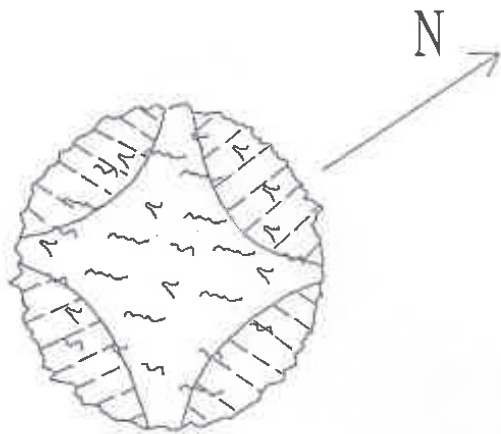


Figura 1



Figura 2

MUESTREO FOLIAR CORRECTO



BROTE DE PRIMAVERA SIN MOVIDA POSTERIOR Y SIN FRUTO.
SE TOMARAN LAS HOJAS SITUADAS EN LA POSICION 2-3,
NUNCA EN LA POSICION 1.

MUESTREO FOLIAR INCORRECTO

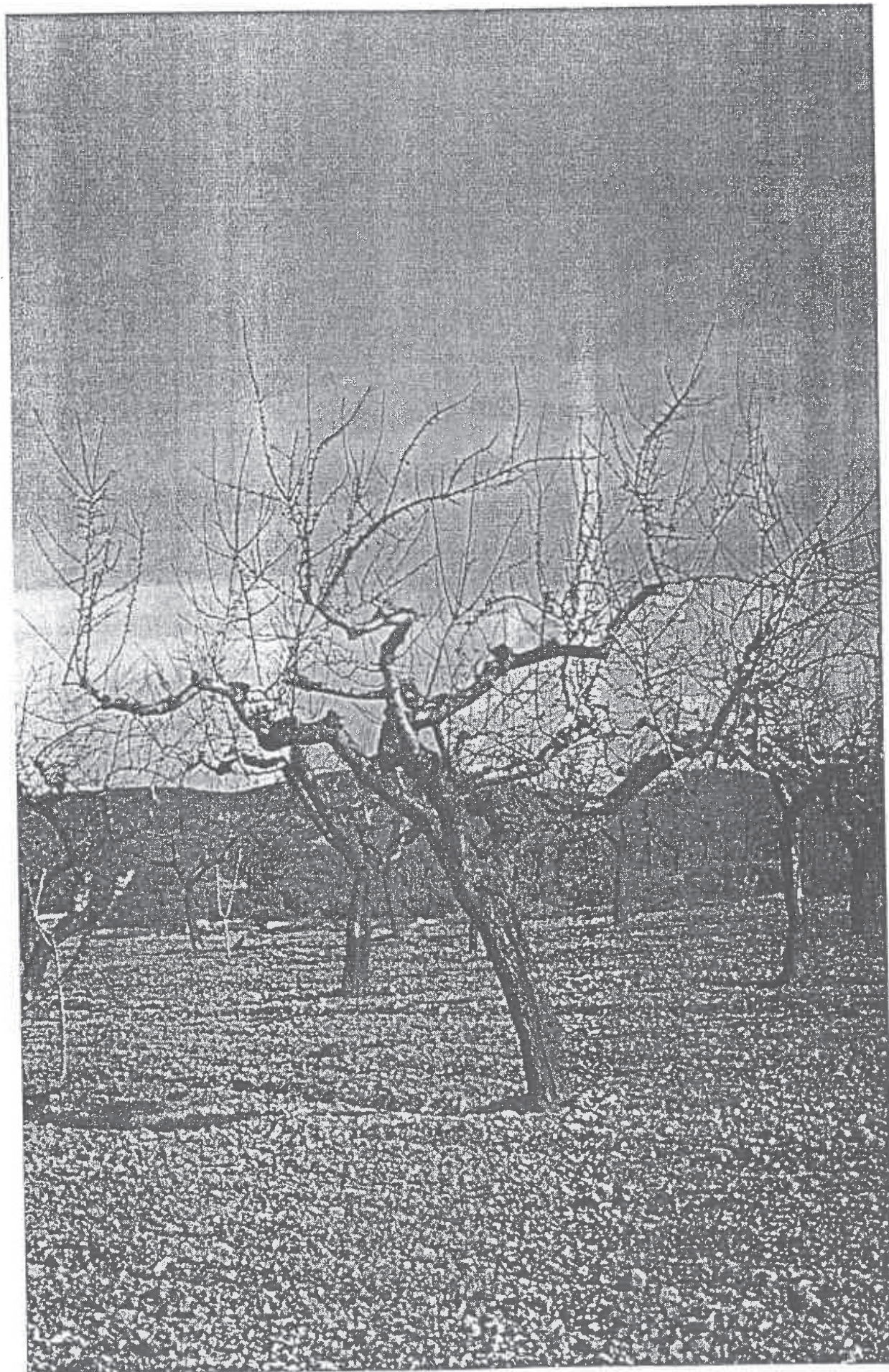


FOTOGRAFÍAS

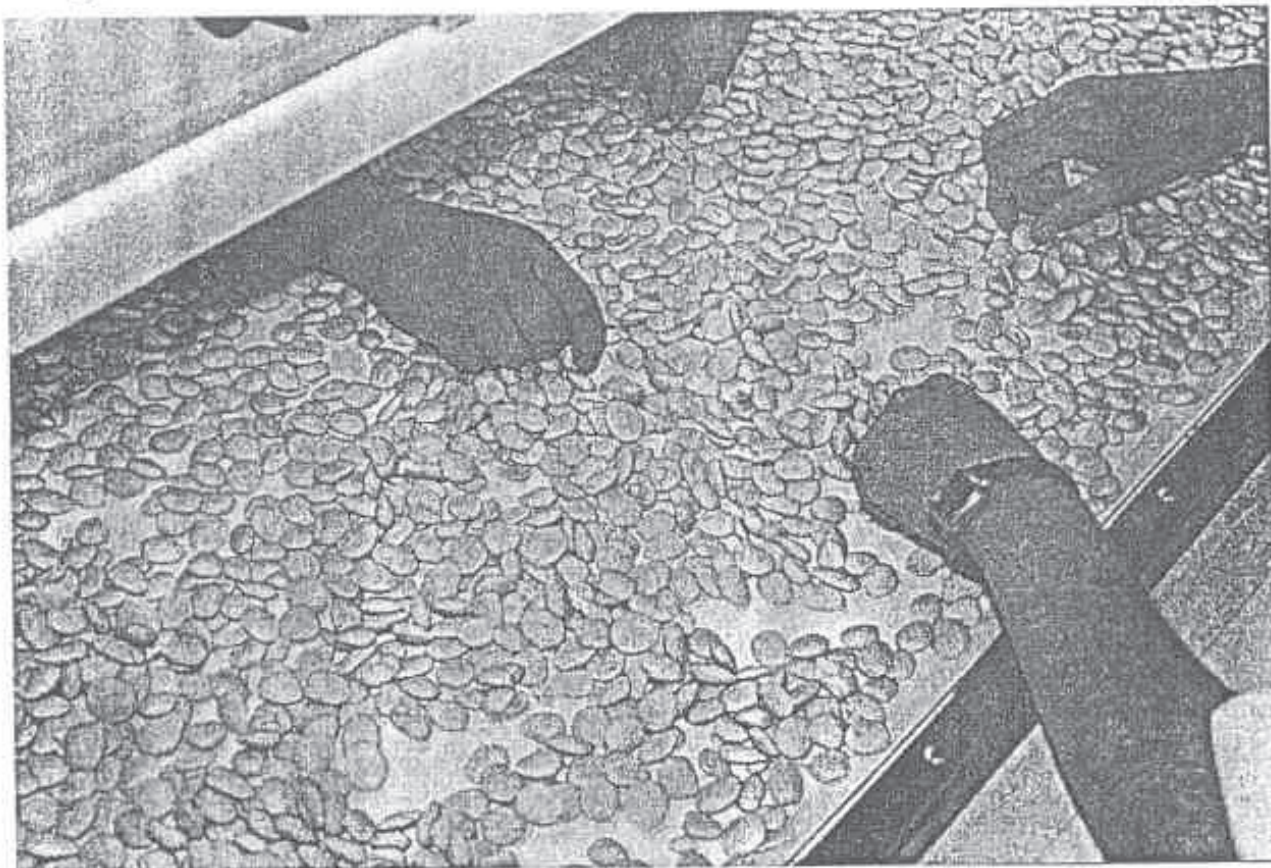
Fotografía nº 1.- Almendro en producción en antigua plantación con marco muy amplio.



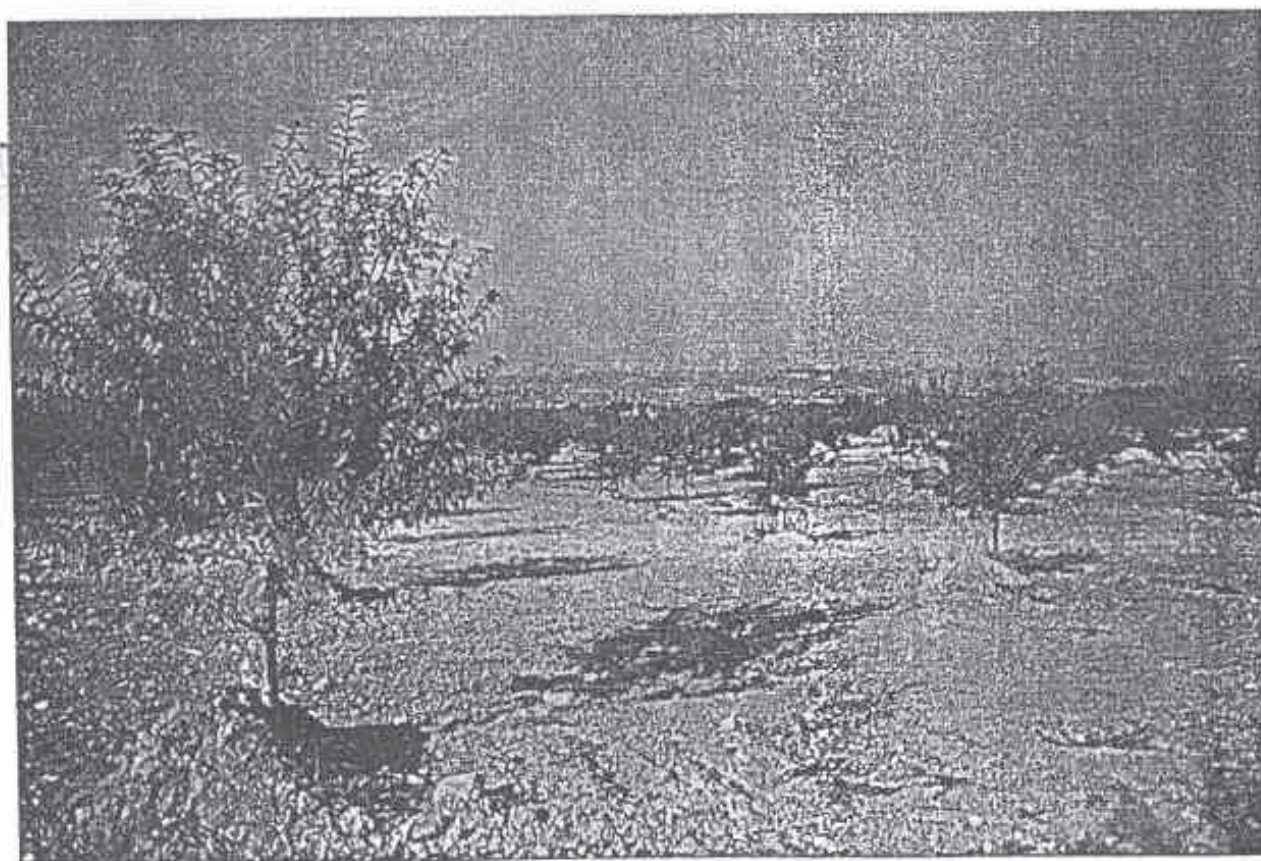
Fotografía nº 2.- Joven plantación de almendro en marco amplio.



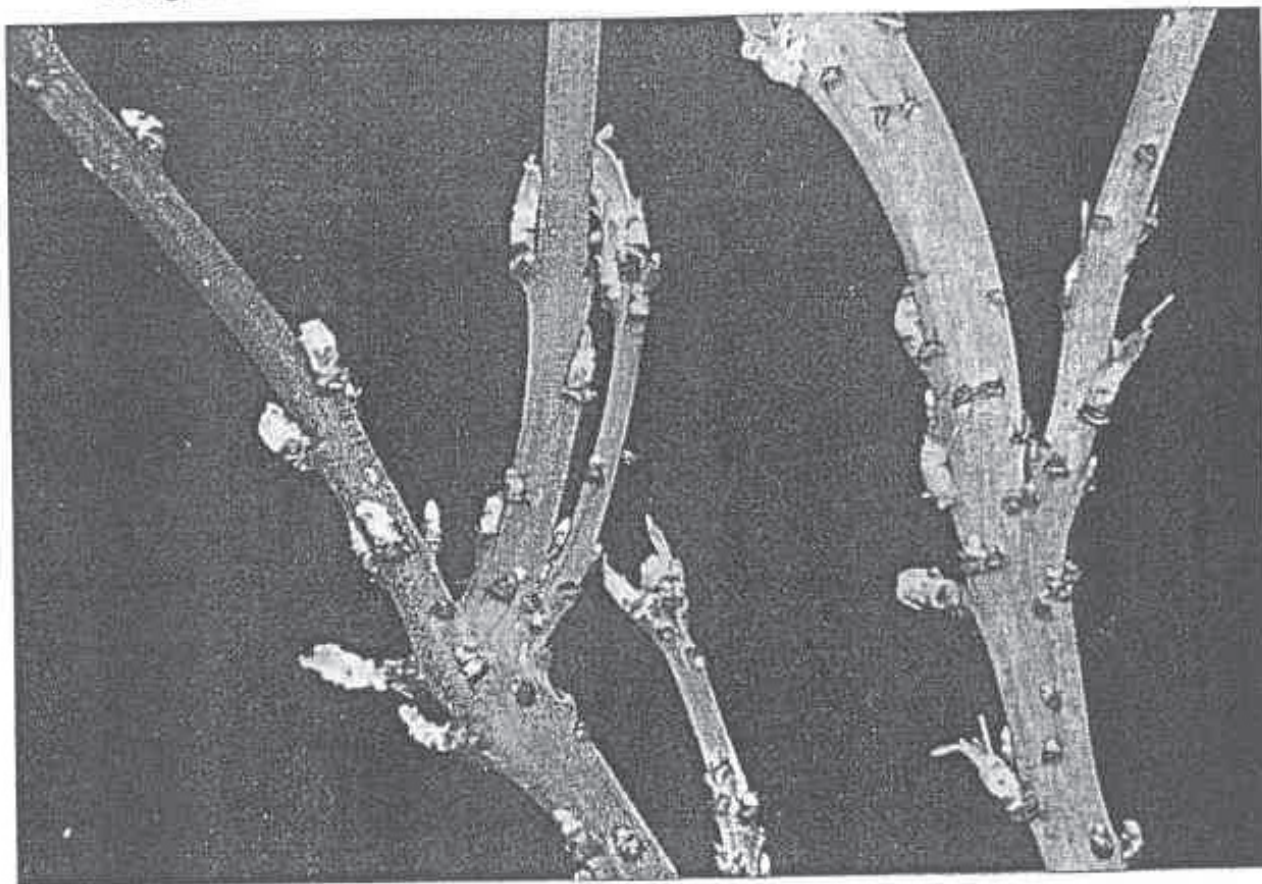
Fotografía nº 3.- Almendros en vivero clásico procedentes de semilla e injertados posteriormente.



Fotografía nº 4.- Selección de almendra repelada para buscar la adecuada homogeneidad y eliminar posibles defectos.



Fotografía nº 5.- Forma de las semillas de una variedad asimilable al tipo Marcona.



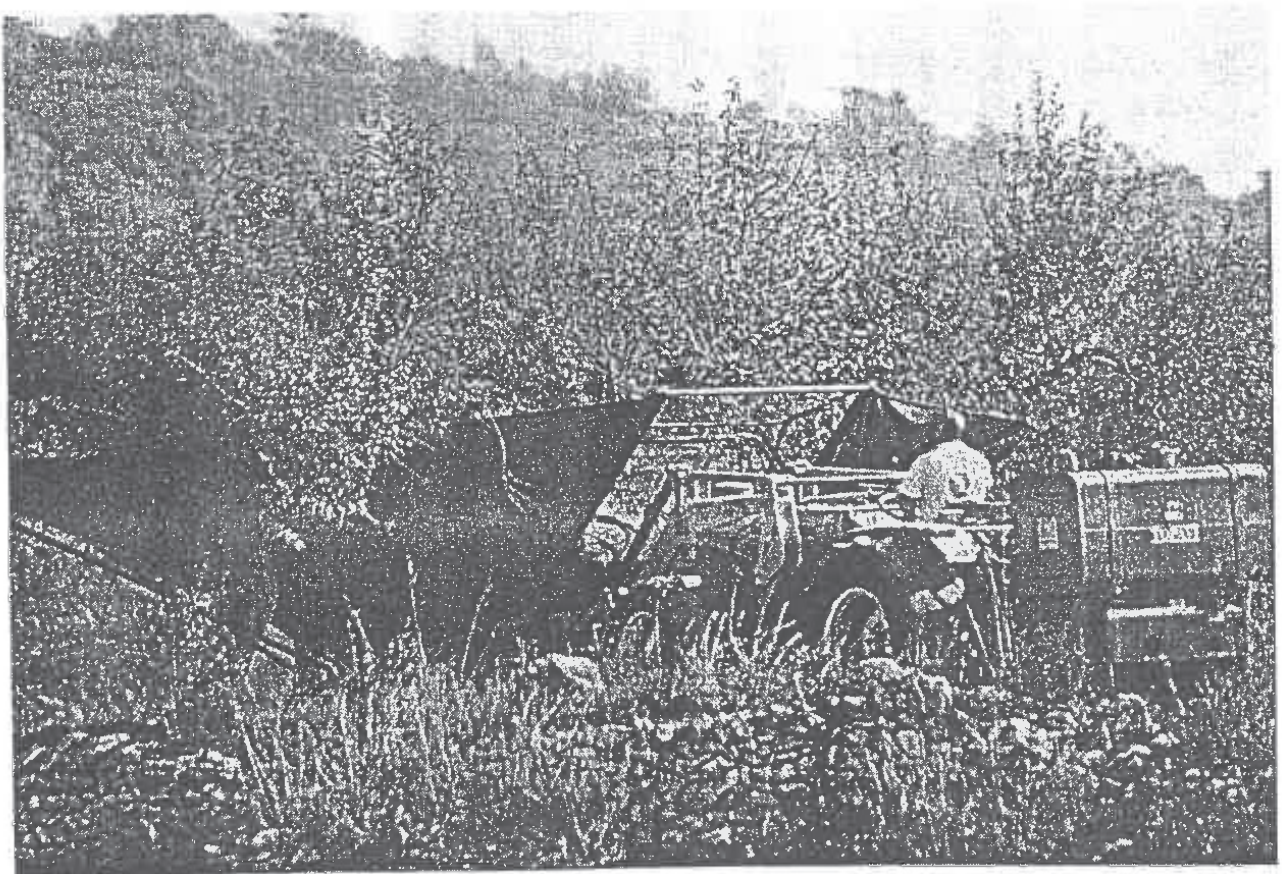
Fotografía nº 6.- Aspecto de la ramificación y porte de un almendro adulto de la variedad Marcona.



Fotografía nº 7.- Recolección mecanizada de la almendra.



Fotografía nº 8.- Aspecto de ramos con fasciación síntoma de afecciones transmisibles por injerto en almendro.



ÍNDICE DE FIGURAS.

- Figura nº 1.-** Distribución aproximada de las especies de almendro pertenecientes a las secciones *Evamygdalus* y *Spartioides*.
- Figura nº 2.-** Distribución aproximada de las especies de almendro pertenecientes a la sección *Lycioides*.
- Figura nº 3.-** Rutas de difusión del almendro en el Mediterráneo.
- Figura nº 4.-** Localización y expansión inicial del cultivo del almendro.
- Figura nº 5.-** Distribución de las poblaciones encontradas y descritas por diversos autores de *P. Webbii*.
- Figura nº 6.-** Probable distribución básica de materiales vegetales pertenecientes a algunas especies de *Prunus* relacionadas con el origen del almendro.
- Figura nº 7.-** Distintos hábitos o portes en el almendro.
- Figura nº 8.-** Esquema básico de una flor de almendro con indicación del nombre de sus estructuras.
- Figura nº 9.-** Distintos aspectos de flores de almendro.
- Figura nº 10.-** Ciclo bisanual del almendro.
- Figura nº 11.-** Evolución del tamaño (expresado en mm) de los distintos componentes de la almendra a partir de la fecundación.
- Figura nº 12.-** Evolución secuencial resumida del desarrollo de la almendra y de su semilla (en centímetros y en gramos).
- Figura nº 13.-** Escala de floración de algunas variedades de almendro en Zaragoza.
- Figuras nº 14 y 15.-** Escalas de floración de distintas variedades del almendro en Sevilla.
- Figura nº 16.-** Escala de floración de algunas variedades de almendro en Italia meridional.
- Figura nº 17.-** Escala de floración media en algunas variedades del almendro.
- Figura nº 18.-** Evolución de las dimensiones del fruto (grosor) en almendro y en una variedad de melocotonero.
- Figura nº 19.-** Fases de desarrollo del fruto del almendro.
- Figura nº 20.-** Estados fenológicos tipo del almendro.
- Figura nº 21.-** Esquema de las distintas fases de los ciclos vegetativos y productivo anual del almendro.
- Figura nº 22.-** Diagrama de los periodos de la vida de un árbol frutal.
- Figura nº 23.-** Ejemplo de programación en riego para almendros jóvenes.
- Figura nº 24.-** Ejemplo de propuesta de riego localizado en almendro expresado en m³ de agua por planta y mes.
- Figura nº 25.-** Esquema de la producción de planta por cultivo in vitro.
- Figura nº 26.-** Esquema básico de la secuencia inicial de cultivo in vitro.

Figura nº 27.- Contenido medio en aceite de diez muestras por variedad y año de algunas variedades de almendro estudiadas.

Figura nº 28.- Representación radial del contenido en sacarosa, rafinosa y estaquiosa de distintas variedades de almendra.

Figura nº 29.- Elementos minerales determinados en muestras de almendras expresados en g por 100 g de materia seca.

Figura nº 30.- Elementos minerales determinados en muestras de almendras expresados en g por 100 g de materia seca.

Figura nº 31.- Contenido total de elementos minerales mayoritarios en las variedades y tipos de almendras estudiadas.

Figura nº 32.- Contenido total de elementos minerales minoritarios (Zn, Fe, Mn y Cu) en las variedades y tipos de almendras estudiadas.

Figura nº 33.- Comparación de los valores de la textura de distintas variedades antes y después de la eliminación de sus tegumentos.

Figura nº 34.- Agrupación según las propiedades físico-químicas de las variedades cultivadas en la Comunidad Valenciana. Se incluyen dos muestras de almendra amarga de distinta procedencia.

Figura nº 35.- Agrupación por niveles de similitud, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas estudiadas, de las variedades más cultivadas en nuestro país y comparadas con la denominación comercial comunes y tres variedades americanas.

Figura nº 36.- Secuenciación relativa de la época de floración de algunas variedades de almendro.

Figura nº 37.- Producción de distintas variedades expresada en almendra cáscara y en semilla en una plantación experimental joven (en Cabanes, Castellón).

Figura nº 38.- Época de floración de alguna de las variedades de almendro en Cabanes, Castellón.

Figura nº 39.- Distribución por países de las zonas de cultivo de algunas de las variedades más extendidas en nuestro entorno mediterráneo.

Figura A II. nº 1.- Distintos tamaños y formas de hoja en variedades de almendro.

Figura A II. nº 2.- Ejemplos de ángulos apicales y ángulos basales en hojas de almendro.

Figura A II. nº 3.- Tipos de peciolo en hojas de almendro atendiendo a su longitud.

Figura A II. nº 4.- Formas tipo de almendras y de semillas de almendro.

Figura A II. nº 5.- Ejemplo de tipos (espesor y forma) de las semillas en distintas variedades de almendro.

Figura A II. nº 6.- Ejemplo de los tres tipos básicos de los pétalos de las flores del almendro.

ÍNDICE DE CUADROS.

- Cuadro nº 1.-** Clasificación de variedades de almendro atendiendo a la dureza de su cáscara (endocarpio).
- Cuadro nº 2.-** Extracción de elementos nutritivos por el almendro (expresado en kg/h).
- Cuadro nº 3.-** Propuesta de abonado (en kg/h) para almendros adultos y para tres extracciones (o producciones) de almendra distintas.
- Cuadro nº 4.-** Propuesta básica de abonados para el almendro y dos tipos de suelo.
- Cuadro nº 5.-** Propuesta básica de fertilización en el almendro expresada en g de abono por árbol. Almendros adultos.
- Cuadro nº 6.-** Composición de los turroneos tipo blando y duro.
- Cuadro nº 7.-** Contenido en aceite de muestras de distintas variedades de almendra estudiadas durante cuatro años.
- Cuadro nº 8.-** Contenido medio en aceite de diez muestras por variedad y dos años.
- Cuadro nº 9.-** Contenido porcentual medio en ácidos grasos de algunas de las variedades estudiadas.
- Cuadro nº 10.-** Contenido en tocoferoles y esteroides expresado en mg por 100 g de aceite total analizado procedente de almendras de diferentes variedades.
- Cuadro nº 11.-** Valores medios del contenido en tocoferoles y esteroides. Análisis procedente de 5/10 muestras de cada una de las variedades estudiadas.
- Cuadro nº 12.-** Contenido en proteínas g/100 g de almendra (en materia seca) en diferentes variedades.
- Cuadro nº 13.-** Análisis comparativo del contenido en proteínas de cuatro variedades de almendra de tres comarcas de cultivo del almendro en las tres provincias de la Comunidad Valenciana.
- Cuadro nº 14.-** Contenido en fibra de distintas variedades de almendro expresado en g/100 g de materia seca total.
- Cuadro nº 15.-** Valores medios de resistencia mecánica cizallamiento de almendra con y sin tegumento medidas con celda kramer y expresadas en N (newtons).
- Cuadro nº 16.-** Contenido medio de azúcares solubles en distintas variedades de almendro.
- Cuadro nº 17.-** composición media en elementos minerales mayoritarios de distintas variedades de almendra.
- Cuadro nº 18.-** Composición media de elementos minerales mayoritarios de distintas variedades de almendra.
- Cuadro nº 19.-** Clasificación de variedades de almendra según la dureza de su cáscara.
- Cuadro nº 20.-** Agrupación de algunas variedades de almendro según su fecha de floración.
- Cuadro nº 21.-** Estructura varietal básica del almendro en España.
- Cuadro nº 22.-** Estructura varietal del almendro en España. Variedades locales o poco extendidas.
- Cuadro nº 23.-** Estructura varietal básica del almendro en California.
- Cuadro nº 24.-** Estructura varietal básica del almendro en Italia.

Cuadro nº 25.- Estructura varietal básica del almendro en Italia. Variedades locales o poco extendidas.

Cuadro nº 26.- Estructura varietal básica del almendro en Francia.

Cuadro nº 27.- Estructura varietal resumida de variedades de almendro de origen portugués.

Cuadro nº 28.- Principales variedades de almendro procedentes de los países de la antigua URSS.

Cuadro nº 29.- Principales variedades de almendro de origen argentino.

Cuadro nº 30.- Clasificación de algunas variedades atendiendo a la presencia o no de semillas dobles.

Cuadro nº 31.- Ejemplos de rendimientos en el descascarado de la almendra en distintas variedades y según distintos autores y publicaciones.

Cuadro nº 32.- Composición de la almendra pelada obtenida a partir de los trabajos de distintos autores.

Cuadro nº 33.- Porcentajes mínimos de almendras exigidos en la tipificación de turrone.

Cuadro nº 34.- Composición expresadas en g (o mg) por 100 g de almendra escaldada (cruda) y tostada de la variedad Nonpareil.

Cuadro nº 35.- Clasificación y características de los tipos de mazapán.

Cuadro nº 36.- Composición nutritiva-dietética media de cremas de leche de almendra.

Cuadro nº 37.- Clasificación de aceptabilidad de distintas variedades para almendra tostada.

Cuadro A III. Nº1.- Producción internacional y nacional de frutos secos.

Cuadro A III. nº 2.- Superficie dedicada al cultivo de almendro y porcentaje relativo de producción en algunos países del entorno mediterráneo.

Cuadro A III. nº 3.- Producción de almendra a nivel mundial con indicación de las toneladas producidas en algunos países y en diferentes campañas.

Cuadro A III. nº 4.- Producción de almendra en España por comunidades autónomas.

Cuadro A III. nº 5.- Superficie de cultivo, rendimientos y producciones de almendro por comunidades autónomas.

Cuadro A III. nº 6.- Rendimientos en variación de producciones respecto a varias cosechas pasadas.

INDICE DE FIGURAS ANEXO II

Figura. nº 1.- Distintos tamaños y formas de hoja en variedades de almendro.

Figura. nº 2.- Ejemplos de ángulos apicales y ángulos basales en hojas de almendro.

Figura. nº 3.- Tipos de peciolos en hojas de almendro atendiendo a su longitud.

Figura. nº 4.- Formas tipo de almendras y de semillas de almendro.

Figura. nº 5.- Ejemplo de tipos (espesor y forma) de las semillas en distintas variedades de almendro.

Figura. nº 6.- Ejemplo de los tres tipos básicos de los pétalos de las flores del almendro.

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía n° 1.- Almendro en producción en antigua plantación con marco muy amplio.

Fotografía n° 2.- Joven plantación de almendro en marco amplio.

Fotografía n° 3.- Almendros en vivero clásico procedentes de semilla e injertados posteriormente.

Fotografía n° 4.- Selección de almendra repelada para buscar la adecuada homogeneidad y eliminar posibles defectos.

Fotografía n° 5.- Forma de las semillas de una variedad asimilable al tipo Marcona.

Fotografía n° 6.- Aspecto de la ramificación y porte de un almendro adulto de la variedad Marcona.

Fotografía n° 7.- Recolección mecanizada de la almendra.

Fotografía n° 8.- Aspecto de ramos con fasciación síntoma de afecciones transmisibles por injerto en almendro.