



Curso sobre:

**“Situación y perspectivas
agronómicas del cultivo de
frutos secos en el área
mediterránea”**



El almendro

*D. Rafael Socías i Company
Dr. Ingeniero Agrónomo
Unidad de Fruticultura
Servicio de Investigación Agroalimentaria.
D.G.A.*

EL ALMENDRO

R. Socias i Company
Unidad de Fruticultura SIA-DGA

Introducción

La elección del material vegetal adquiere en el almendro, así como en todos los cultivos perennes, una especial importancia porque del acierto de esta elección puede depender la viabilidad económica de la plantación. Un error en este momento se va a arrastrar durante toda la vida de la plantación, y cualquier intervención futura va a representar un coste adicional que va a gravar el cultivo, reduciendo por lo tanto su rentabilidad e incluso anulándola en algunos casos.

Estas consideraciones que se aplican al material vegetal, también afectan al sistema de plantación, como puede ser el marco y la densidad de plantación y la distribución de las distintas variedades en la misma, especialmente porque condicionan los aspectos de la polinización por un lado o los del manejo de la plantación por otra, en particular a las diferentes posibilidades de mecanización, siendo probablemente la más importante la de la recolección.

Criterios para la elección de variedades

Las condiciones de la plantación, con sus características de suelo y clima, son de especial interés en la elección del material vegetal. De momento voy a dejar de lado las condiciones edáficas, porque son determinantes en la elección del patrón, mientras que prácticamente no inciden en la elección de la variedad. Esta, sin embargo, está sujeta mucho más directamente a las condiciones del clima.

Criterios climáticos

El almendro es un cultivo típicamente mediterráneo, totalmente condicionado por este tipo de clima. Por ello su cultivo se encuentra en los alrededores del mar Mediterráneo y Oriente Medio, así como en California, zonas en las que se concentra más del 90 % de la producción mundial. Fuera de estas zonas, el almendro sólo se cultiva en unas pequeñas áreas que presentan este mismo tipo de clima, limitadas a las faldas del Himalaya y, en el hemisferio sur, en Chile, Argentina, Sudáfrica y Australia.

El régimen de lluvias en estas zonas, al mismo tiempo que definen este tipo de clima, se relacionan directamente con los requisitos climáticos del cultivo del almendro: las lluvias de primavera no deben interferir con la polinización y las del otoño no deben causar problemas en la recolección.

Las lluvias en el momento de la floración pueden causar disminuciones importantes en la producción y son uno de los factores más decisivos en las oscilaciones de la cosecha, como se ha medido repetidamente en California. Ello se debe al hecho de que las variedades tradicionales de almendro son autoincompatibles, por lo que requieren la polinización cruzada de un mínimo de dos variedades. El transporte del polen de una a otra tiene lugar por medio de las abejas, que no vuelan si llueve, por lo que no pueden llevar a cabo su cometido, como examinaremos más adelante al tratar de la polinización

Las lluvias de otoño interfieren en la recolección, tanto en lo que se refiere al trabajo en el campo como al secado del fruto. Este fruto es una drupa, como en todos los frutales de hueso, cuyo mesocarpo, en el momento de la maduración, se abre y se seca. A veces se puede desprender sin ninguna intervención, pero normalmente se debe separar, para proceder al secado del endocarpo que contiene la pepita, con el fin de que pierda humedad y se eviten problemas de podredumbre y de enranciamiento. Si llueve antes de la recolección el fruto se moja y el proceso posterior de secado se complica, por lo que es conveniente que la recolección tenga lugar antes de que se produzcan las lluvias de otoño en la zona.

Las heladas son un problema recurrente en muchas zonas de cultivo del almendro, especialmente en las zonas del interior, aunque también en situaciones costeras se pueden presentar heladas en el momento de la floración o inmediatamente después, que en algunos casos pueden anular totalmente la cosecha. Como la posición de la parcela también afecta a la incidencia de las heladas, en el momento de decidir la plantación debe tenerse en cuenta la disposición geográfica de la parcela (en ladera o en fondo de valle) si hay peligro de heladas, así como la variedad a plantar, criterio que se examinará más adelante al considerar el material vegetal.

En las zonas mediterráneas el almendro se cultiva en su mayor parte en secano, al contrario de lo que ocurre en California, por lo que la sequía es un fenómeno determinante en la elección de las variedades. Contrariamente a la opinión generalizada, el almendro no se comporta como un árbol resistente a la sequía, sino que reacciona a un déficit hídrico en el suelo con la pérdida de las hojas, con lo cual se reduce la transpiración y se evita el marchitamiento irreversible del árbol, pero con ello también se reduce enormemente la capacidad de llevar a término la cosecha, por lo que en años de mucha sequía se produce una gran cantidad de frutos que no desprenden el mesocarpo, así como una proporción muy elevada de pepitas mal formadas, pequeñas y muy arrugadas, con lo que se dificulta su posterior pelado. Evidentemente, la mejor solución frente a la sequía es el riego, pero en las zonas en las que éste no sea posible y el peligro de heladas sea muy pequeño, es de interés el cultivo de variedades de floración temprana, para que el fruto se desarrolle rápidamente, antes del período fuerte de sequía. Si a ello se une un ciclo reproductivo corto, el fruto puede llegar a su madurez antes de que los efectos de la sequía sean muy acusados, con lo que la cosecha puede ser prácticamente normal. Para ello se deben reunir, como se ha indicado, una floración temprana y una maduración muy temprana.

Criterios de elección del material vegetal

El almendro es una especie muy polimórfica, probablemente debido a su autoincompatibilidad, lo que ha conllevado la necesidad de la polinización cruzada. A ello se ha añadido que, hasta épocas recientes, e incluso todavía actualmente en algunas zonas de cultivo poco avanzado, la propagación haya sido por semilla. Con ello puede comprenderse que el almendro presente una gran variabilidad, entre la cual hay amplias posibilidades de elección del material vegetal, en lo que respecta a época de floración, forma y tamaño del fruto, tipo de ramificación, dureza de la cáscara, etc...

En cuanto a los criterios básicos que permitan una elección juiciosa del material vegetal, vamos a considerar los más importantes, empezando por la polinización, ligada a la autoincompatibilidad que se acaba de mencionar.

Polinización

Se entiende por polinización el transporte del polen desde las anteras al estigma. En el caso del almendro, actualmente se deben diferenciar totalmente las variedades autoincompatibles, la mayoría de las tradicionales, de las autocompatibles, que poco a poco se van introduciendo en el cultivo.

Las variedades autoincompatibles se caracterizan por el hecho de que, aunque produciendo polen y óvulos viables, su polen es incapaz de fecundar los óvulos de la misma variedad y, por lo tanto, de producir una cosecha. Ello requiere la presencia de dos o más variedades en la misma plantación para que el polen pueda ser transportado desde los estambres de las flores de una variedad a los estigmas de las flores de la otra. Sin embargo, la presencia de dos o más variedades en un mismo campo no es suficiente para obtener cosechas normales porque existen unas necesidades más concretas para llegar a obtener un alto grado de polinización. Una polinización defectuosa es una pérdida real de cosecha ya que se debe conseguir la polinización de un máximo número de flores para asegurar este buen nivel de cosecha, porque la reducción del número de frutos en un árbol apenas se compensa por el mayor peso y tamaño de los que quedan, como sucede en otras especies frutales.

La autoincompatibilidad fue descrita por primera vez en el almendro en 1919 por Tufts cuando en California se observaron los primeros problemas de falta de producción en plantaciones comerciales de una sola variedad. La primera referencia en España es de unos pocos años después y los estudios en todos los países productores de almendra reafirmaron la autoincompatibilidad de la mayoría de las variedades con unas pocas excepciones.

El sistema de incompatibilidad en el almendro es gametofítico. Su base es genética y se regula por el reconocimiento del grano de polen por el tejido del pistilo. Este reconocimiento viene determinado por una serie de alelos en un solo locus genético, el locus S , que presenta varios alelos S_i . La reacción de incompatibilidad se rige por la coincidencia o diferencia de los alelos S en el grano de polen y en el pistilo, que como tejido materno y diploide tiene los dos alelos de la planta, mientras que el grano de polen, como célula haploide, contiene solamente un alelo S . Se produce la reacción de incompatibilidad cuando el alelo del grano de polen coincide con uno de los alelos del pistilo, con lo cual el tubo polínico crece lentamente y finalmente se inhibe su crecimiento. Si una planta (diploide) se considera del genotipo S_1S_2 , produce dos clase diferentes de granos de polen, con los genotipos S_1 y S_2 . Ambos son incapaces de crecer en los pistilos de la misma planta porque ésta posee uno de los dos alelos idéntico con el del grano de polen.

Esta interpretación explica la intercompatibilidad de una planta con su descendencia y además la existencia de grupos intercompatibles e intraincompatibles, lo que se explica por el hecho de que la descendencia de una planta S_1S_2 debe ser S_1S_1 o S_2S_1 , i.e. $1,2$, con lo cual las plantas hijas producen la mitad del polen capaz de fertilizar la planta madre (padre) y viceversa, y que también pueden existir plantas con los mismos alelos, con lo cual sus polinizaciones recíprocas son incompatibles. La inhibición del crecimiento de los tubos polínicos tiene lugar normalmente en el estilo, con lo cual los granos de polen suelen germinar y los tubos polínicos detienen en general su crecimiento en el tercio medio del estilo.

El nivel de fertilidad, y por lo tanto de productividad, de una determinada plantación de almendro, viene determinada por una serie de condiciones que se pueden resumir en:

- presencia de variedades intercompatibles y de floración simultánea,

- transporte efectivo del polen,
- temperaturas adecuadas, y
- fecundación efectiva del óvulo de cada flor.

*La presencia de variedades intercompatibles de floración simultánea es indispensable para que pueda tener lugar el intercambio de polen entre las mismas. Los ensayos de polinización realizados en España han demostrado que es normal la compatibilidad entre las variedades españolas y extranjeras cultivadas en nuestro país. Los casos de interincompatibilidad en el almendro son muy raros, encontrándose sólo entre variedades muy cercanas, procedentes de programas de mejora genética o de mutaciones gemarias. Tufts señaló la interincompatibilidad de 'Nonpareil' con 'I.X.L.' y de 'Texas' con 'Languedoc'; Woods y Tufts de 'Harpareil' y 'Jordanolo'; Almeida de 'Côco Grado' y 'Côco Miúdo' en Portugal; Kester de 'Nonpareil' con sus mutaciones 'Tardy Nonpareil' y 'Cressey' y de Texas' con 'Ballico'; Herrero *et al.* de 'Primorskij' con 'Yaltinskij', aunque Rikhter, su obtentor, recomendó 'Yaltinskij' como uno de los mejores polinizadores de 'Primorskij'; Crossa-Raynaud y Grasselly de 'Ferragnès' y 'Ferralise', procedentes de su programa de mejora. La mayoría de casos se han señalado en California, donde más se ha avanzado en el estudio de los grupos de interincompatibilidad, llegándose al establecimiento de diferentes grupos de variedades a los que se les ha asignado determinados alelos S de incompatibilidad.*

La plena coincidencia del período de floración de las variedades presentes en una plantación es necesaria para que todas las flores que se abren sobre cada árbol tengan las mismas posibilidades de ser fecundadas. Para ello se debe observar atentamente la época de floración de cada variedad en una zona determinada para realizar la elección acertada de polinizadoras. Ha sido un error muy frecuente en las plantaciones tradicionales españolas no cuidar este aspecto, por lo que el desfase de la floración de variedades como 'Desmayo Largueta' y 'Marcona', plantadas a menudo conjuntamente, ha causado graves pérdidas de cosecha incluso en años sin peligro de heladas.

Este requisito se elimina con el cultivo de variedades autocompatibles, porque con ellas se obtiene la presencia de polen compatible durante toda la duración de la floración.

*El transporte efectivo del polen se consigue mediante los insectos polinizadores. En la mayoría de los frutales que necesitan polinización cruzada, el viento ejerce una influencia muy reducida o nula como agente de transporte del polen. La actuación de insectos que realicen esta función es indispensable para el almendro. Las abejas son los insectos polinizadores más efectivos, aunque existen otros que ejercen también esta función, pero son inferiores en número y posiblemente en efectividad. Recientemente se están llevando a cabo experiencias para utilizar las abejas solitarias como *Osmia cornuta* para esta función, pero todavía no se ha puesto totalmente a punto su utilización.*

Las abejas (*Apis mellifera*) desarrollan su mayor actividad cuando la temperatura ambiente se encuentra entre 15 y 26°C. Su actividad decrece al descender las temperaturas hasta llegar a anularse por debajo de los 10-12°C. Tampoco realizan vuelos ni actividad polinizadora en períodos de lluvia o con vientos superiores a 24 Km/h. Se logra un aumento considerable en el número de flores visitadas, y por lo tanto una mayor eficacia en el transporte del polen, colocando las colmenas en las plantaciones durante la floración. El número de éstas más conveniente oscila entre 2,5 y 5 colmenas por ha.

Otros aspectos que influyen en el intercambio eficaz de polen son la proporción y la disposición de los polinizadores. La proporción ideal sería el disponer al 50 % variedades que coincidan plenamente en las épocas de floración, no siendo recomendable en ningún caso bajar de una proporción del 33 %. La disposición debe estudiarse al proyectar la plantación para que ningún árbol de la variedad base se encuentre muy separado de un polinizador, distribuyéndose por filas completas sin que en ningún caso existan más de dos filas consecutivas de la misma variedad ya que las abejas se desplazan muy poco entre filas distintas y la producción en filas compactas va disminuyendo a medida que se aleja de la fila del polinizador.

La ausencia de polen compatible en una plantación es un error de su proyecto que sólo se puede corregir a largo plazo con el reinjerto de algunos árboles o de filas enteras. Sin embargo, una intervención inmediata puede ser la recolección de polen compatible en una plantación distinta y después su distribución, ya sea mediante pulverizadores, una vez diluido en un material inerte como talco o licopodio o su distribución mediante abejas con la colocación de dispensadores de polen a la salida de las colmenas.

Este requisito del transporte del polen se resuelve igualmente con la utilización de variedades autóгамas, ya que con su capacidad de autopolinizarse sin ninguna intervención externa no requieren la presencia de insectos polinizadores para el transporte del polen desde las anteras al estigma de la misma flor.

Las temperaturas adecuadas para la polinización son las mismas que para la actividad de los insectos polinizadores. Los granos de polen germinan sobre la superficie del estigma y se inicia el crecimiento de los tubos polínicos. Con temperaturas muy bajas, además de que las abejas dejan de transportar el polen, la germinación del polen puede ser muy baja, insuficiente para iniciar un buen crecimiento de los tubos polínicos, que puede ser muy lento, de manera que lleguen al ovario cuando el óvulo haya ya degenerado, ya que su longevidad es limitada, por lo que el período más adecuado para la polinización es el constituido por los tres días siguientes a la apertura de la flor. El crecimiento de los tubos polínicos puede ser satisfactorio cuando las temperaturas superan los 10-12°C y es normal cuando están comprendidas entre 18 y 27°C, siendo el óptimo en las proximidades de 25°C. Con temperaturas superiores se aceleran los procesos de envejecimiento del óvulo, lo que puede dar lugar también a problemas de infecundidad.

No todas las variedades tienen los mismos límites ni responden del mismo modo a variaciones externas de temperatura. El polen del almendro puede empezar a germinar entre 0° y 2°C, produciéndose una germinación normal a 10°C, por lo que las bajas temperaturas suelen influir más en la velocidad de crecimiento del tubo polínico que en la germinación del polen. Sin embargo, hay variedades cuyo polen germina aceptablemente a temperaturas bajas, lo que es un factor favorable en sus posibilidades de fructificación.

Época de floración

La época de floración tiene su importancia desde dos aspectos diferentes: una por la coincidencia de floración de dos variedades que se deben interpolinizar, y otra por las condiciones climáticas durante su transcurso. Ya se ha mencionado la acción destructora de las heladas, pero las temperaturas bajas, aunque no lleguen a descender a 0°, pueden producir una reducción de la cosecha porque afectan a la actividad de los

insectos polinizadores y también a la germinación del polen y al crecimiento de los tubos polínicos.

Época de maduración

La importancia de la época de maduración va ligada a la incidencia de las lluvias de otoño, como ya se ha indicado. Por otro lado, en el almendro la recolección no viene tan condicionada por la fecha como en los otros frutales, aunque no se puede dilatar porque se pueden producir caídas de frutos. Ello puede no tener importancia cuando la recolección se haga desde el suelo como en California, pero en la zona mediterránea se debe evitar recoger cuando ya haya empezado la caída de frutos. La presencia de más de una variedad en una plantación puede dificultar la recolección, pero también permite escalonarla con un período de trabajo más dilatado y un mejor aprovechamiento del equipo.

Facilidad de manejo

La facilidad de manejo debe entenderse como que las intervenciones durante el cultivo sean reducidas con el fin de abaratar los costes. Desde el punto de vista del cultivo dos operaciones tienen especial importancia, la recolección y la poda. Para la recolección interesan variedades cuyo mesocarpo se separe fácilmente del endocarpo y que permitan una mecanización de la operación eficaz, de manera que no se caigan los frutos antes de la recolección pero que después se desprendan fácilmente, sin que se quede una proporción importante de frutos sobre el árbol.

Desde el punto de vista de la poda interesa un árbol que sea fácil de formar y que después, ya en producción, tenga una ramificación compensada de manera que tenga suficientes crecimientos anuales con el fin de producir una renovación constante de la copa, pero sin que estos crecimientos sean excesivos y obliguen a una importante operación de poda cada invierno, ya que la poda es una de las intervenciones más costosas de cultivo.

Productividad

Para rentabilizar el cultivo, es necesaria una producción mínima que cubra los costes fijos de la explotación. Por ello la productividad es una característica indispensable de toda variedad, aunque no por ella misma, sino ligada también a una calidad de fruto, como se examinará al tratar de los criterios comerciales en la elección de variedades.

Resistencia a plagas y enfermedades

El almendro, como todas las especies frutales, está sometido a una serie de ataques fitopatológicos, aunque en la zona mediterránea, su cultivo predominantemente en secano y el carácter marginal de su cultivo, haga que su incidencia, en particular las enfermedades por hongos, no tengan excesiva incidencia. Sin embargo el problema de hongos se acentúa en años de mayores lluvias o en zonas de ambiente más húmedo. Su importancia puede llegar a ser un factor de reducción de la cosecha. No se trata de hacer una revisión de los problemas fitopatológicos del almendro, aunque sí conviene reparar en aquellos que puedan influir en la elección varietal.

La Monilia (*Monilinia laxa* Aderh. et Ruhl) produce daños importantes, especialmente en primavera lluviasas sobre las flores y posteriormente sobre los brotes. Sintomatología y daños semejantes produce la botritis (*Botrytis cinerea* Pers.). El cribado (*Coryneum beijerenckii* Dud.) tiene poca importancia. Mayor importancia, especialmente en las zonas más cálidas, tiene la polistigma (*Polystigma ochraceum* (Wahi. Sacc.)), que afecta principalmente a 'Tuono' y algunos de sus descendientes. También 'Tuono' es bastante sensible a la lepra (*Taphrina deformans* (Berk) Fck.), sin excesiva importancia, excepto en primavera húmedas y frías, lo que se da con más frecuencia en climas marítimos de las islas y las costas del mediterráneo. 'Tuono' también presenta sensibilidad a fusicocum (*Fusicoccum amygdali* Del.) y a antracnosis (*Gloeosporium amygdalinum* Brizi). La roya (*Venturia carpophila* E.E. Fosha) puede dañar las hojas. 'Ardéchoise' presenta una gran resistencia a este hongo.

Entre las enfermedades víricas, no pueden señalarse diferencias varietales importantes, así como tampoco en cuanto a los insectos y los ácaros. Solamente cabe mencionar la especial sensibilidad de las variedades mollaras o de cascara blanda, a los insectos cuyas larvas atacan el fruto en particular el 'Navel orange worm' (*Amyelois transitella* Walk.).

Criterios comerciales

No hay que olvidar que el fin de toda plantación es la de obtener un producto que debe permitir al agricultor obtener un beneficio. Para ello uno de los requisitos de toda variedad es la de que el fruto debe obtener, por su calidad, un lugar en el mercado, y cuanto mayor es esa calidad, mejor será este lugar y una mayor rentabilidad se podrá obtener del cultivo. En España, las variedades 'Marcona' y 'Desmayo Largueta' siempre han alcanzado unos mayores precios en el mercado, debido a su calidad propia que permite además unos usos específicos para cada tipo de pepita. Es por ello que estas variedades siguen siendo recomendables en aquellas zonas en las que no presenten problemas de producción, que se deben principalmente a su floración temprana o a una polinización deficiente. En otras zonas hay que acudir a nuevas variedades y siempre se puede plantear la cuestión de si la relativa disminución de la calidad de ciertas variedades puede venir compensada por el aumento de su producción. Como ejemplo se puede mencionar que la presencia de pepitas dobles es una deficiencia de ciertas variedades, pero si con la plantación de estas variedades se consigue una producción elevada y constante, se puede compensar la disminución de la calidad, disminución que cada vez puede ser menos importante debido a las máquinas selectoras electrónicas que de manera muy sencilla pueden separar las pepitas dobles de las únicas para que puedan seguir un proceso industrial diferente.

Aparte de unos pocos casos de utilización específica de cada variedad, la especialización tecnológica es un aspecto en el que se deberá incidir, debido a los múltiples usos que se pueden dar a los frutos.

Características de algunas variedades importantes

DESMAYO LARGUETA (DESMAYO, DESMAYO BLANCO, LARGUETA).

ORIGEN

Variedad española, con posible origen en Huesca, Lérida o Tarragona.

ÁRBOL

Variedad de vigor medio. Porte abierto y colgante bastante ramificado. Fructificación sobre ramos mixtos y brindillas. Productividad elevada si se asegura una buena polinización.

FLORACIÓN

Flor blanca, teñida ligeramente de carmín en la base de los pétalos que son redondeados. Tamaño medio. Intensidad de floración de media a abundante. Floración bastante escalonada. Época de floración muy temprana. Necesita polinización. Se interpoliniza con 'Ramillete' y con las de su época de floración.

FRUTO

Forma elíptico-amigdalóide. La consistencia de la cáscara es dura. Rendimiento al descascarado: 26 al 29 %. Grano: Porcentaje de gemelas 0-2 %. Forma: amigdalóide. Tamaño medio a grande. Tegumentos de grosor medio y poco rugosos, color marrón bastante oscuro. Aptitud para todo uso y muy apta para el tostado por la facilidad con la que desprende la piel. Repelada se usa en repostería por su forma y tamaño.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración tardía, final de septiembre. Buena facilidad de recolección y despellejado.

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Tiene buena capacidad de adaptación a zonas de altitud media (300 - 750 m) donde, a pesar de su floración precoz, muestra su mejor comportamiento. Es algo difícil de podar durante la fase de formación del árbol. El grano es de excelente calidad y presentación, de forma y color atractivos, con predominio de calibres altos.

FERRADUEL

ORIGEN

Variedad francesa, obtenida y seleccionada por Ch. Grasselly (INRA) del cruzamiento 'Cristomorto' x 'Aï'.

ÁRBOL

Variedad de vigor medio a alto. Porte abierto, muy ramificado. Fructificación sobre ramos mixtos y ramilletes de mayo. Productividad elevada en buenas condiciones de cultivo.

FLORACIÓN

Flor blanca. Tamaño medio. Intensidad de floración abundante. Época de floración tardía. Variedad que necesita polinización cruzada. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma amigdalóide con mucrón marcado. La consistencia de la cascara es dura. Rendimiento al descascarado: 28 %. Grano: Porcentaje de gemelas nulo. Forma elíptica. Tamaño medio. Tegumentos rugosos, color marrón claro. Aptitud para todo uso y para pastas y mazapanes.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración media, principio de septiembre. Buena facilidad de recolección y despellejado.

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Es una buena variedad para el cultivo con riego, no así para secano, por lo que se va sustituyendo por otras más recientes y adaptadas. Necesita polinización cruzada. El árbol es delicado para podar por su abundante ramificación.

FERRAGNÈS

ORIGEN

Variedad francesa, obtenida y seleccionada por Ch. Grasselly (INRA) del cruzamiento 'Cristomorto' x 'Ai'.

ÁRBOL

Variedad de vigor medio a alto. Porte semi-erecto, poco ramificado. Fructificación sobre ramos mixtos y, preferentemente, ramilletes de mayo. Productividad elevada en buenas condiciones de cultivo.

FLORACIÓN

Flor blanca. Tamaño medio grande. Intensidad de floración abundante. Época de floración tardía. Variedad que necesita polinización cruzada. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma amigdaloides alargado con mucrón marcado. La consistencia de la cascara es semi-dura. Rendimiento al descascarado: 35 - 40 %. Grano: Porcentaje de gemelas nulo. Forma amigdaloides alargado. Tamaño medio a grande. Tegumentos algo rugosos de color marrón claro. Aptitud para todo uso y para repostería y peladillas.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración media, principio de septiembre. Buena facilidad de recolección pero mediocre para el despellejado, debido a la dureza insuficiente de la cascara.

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Es una variedad productiva cuando tiene buena polinización y con buena plasticidad de adaptación. Fácil de formar y podar. Sensible a *Fusicocum*.

GUARA

ORIGEN

Variedad española. Procede de la selección clonal y sanitaria realizada en la Unidad de Fruticultura del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza de una variedad (nº 121) que se introdujo en la colección de almendro con un nombre erróneo.

ÁRBOL

Variedad de vigor medio. Porte medio y ramificación escasa. Fructifica en la mitad superior de ramos mixtos y, preferentemente, en ramilletes de mayo. Productividad elevada.

FLORACIÓN

Flor blanca. Tamaño medio. Intensidad de floración abundante. Época de floración tardía. Variedad autofertil. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma amigdaloides. La consistencia de la cáscara es dura. Rendimiento al descascarado: 32 - 35 %. Grano: Porcentaje de gemelas 10 - 20 %. Forma amigdaloides-acorazonado. Tamaño medio. Tegumentos lisos, de grosor medio y de color marrón semi-claro. Aptitud para todo uso, apreciada en repostería por el color claro de sus cotiledones.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración muy temprana, mitad de agosto. Buena facilidad de recolección y despellejado..

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Esta variedad ha demostrado plenamente su capacidad de producir cosechas abundantes sin necesidad de la presencia de árboles y agentes polinizadores. El comportamiento frente a heladas tardías es bueno lo que explica, junto a su autofertilidad, su regularidad de producción. Fácil de formar y de podar. Algo sensible a la mancha ocre.

MARCONA

ORIGEN

Variedad española originaria del Levante de España, probablemente de Alicante. Difundida a nivel nacional y cultivada en otros países.

ÁRBOL

Variedad de vigor medio. Porte medio y ramificación muy abundante. Fructifica en ramos mixtos y brotes cortos. Productividad muy alta, lo que puede provocar vecería.

FLORACIÓN

Flor muy rosada. Tamaño pequeño y de pétalos estrechos que le dan un aspecto característico. Intensidad de floración muy abundante. Época de floración medio-temprana. Variedad que necesita polinización cruzada. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma redondeada. La consistencia de la cáscara es dura. Rendimiento al descascarado: 24 - 27 %. Grano: Porcentaje de gemelas 0 - 2 %. Forma redondeada, algo globosa. Tamaño medio a grande. Tegumentos algo arrugados, de grosor medio, de color marrón medio. Aptitud para todo uso, apreciada en turrónes y para aperitivos frita o salada.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración medio-tardía, mitad de septiembre. Buena facilidad de recolección y despellejado.

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Variedad exigente en cuanto a abonado y cuidados culturales, debido a su propensión a fructificar en exceso. Con buena polinización, las cosechas llegan a ser muy abundantes. Es exigente en poda por su abundante ramificación, pero la formación inicial del árbol no presenta dificultades. Es, asimismo, la variedad más conocida y difundida en España, presentando una cierta sensibilidad a algunas enfermedades criptogámicas. El fruto es de excelente aspecto y calidad. La 'Marcona' repelada de calibres altos es la almendra de mejor presentación para aperitivos.

MASBOVERA

ORIGEN

Variedad española, procede del cruzamiento 'Primorskiy' x 'Cristomorto', realizado en 1975 en el Centro del IRTA de Mas Bové (Tarragona)

ÁRBOL

Variedad de vigor alto. Porte medio-erecto. Ramificación media y equilibrada. Fructifica sobre ramos mixtos y, preferentemente, en brotes cortos. Productividad elevada.

FLORACIÓN

Flor blanca. Tamaño medio. Intensidad de floración abundante. Época de floración tardía. Variedad que necesita polinización cruzada. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma amigdaloides, grande. La consistencia de la cáscara es dura. Rendimiento al descascarado: 29 %. Grano: Porcentaje de gemelas casi nulo (0 - 1 %). Forma amigdaloides. Tamaño medio - grande. Tegumentos poco rugosos, de grosor medio y color marrón claro. Aptitud para todo uso.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración medio-tardía, mitad de septiembre. Buena facilidad de recolección y despellejado.

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Necesita polinización cruzada; reúne un conjunto importante de caracteres de interés. Puede destacarse especialmente por su excelente vigor, facilidad de formación y poda, floración tardía, capacidad productiva y calidad del fruto.

RAMILLETE (DEL SOTO, SOTERA)

ORIGEN

Variedad española, procedente del valle del río Mula o Campo de Cartagena (Murcia).

ÁRBOL

Variedad de vigor alto. Porte erecto y ramificación media. Fructifica sobre ramos mixtos y, preferentemente, en brotes cortos. Productividad elevada.

FLORACIÓN

Flor rosa. Tamaño grande, de pétalos alargados. Intensidad de floración abundante. Época de floración temprana. Variedad que necesita polinización cruzada. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma amigdaloides alargado. Tamaño grande. La consistencia de la cáscara es dura. Rendimiento al descascarado: 27 - 29 %. Grano: Porcentaje de gemelas nulo. Forma amigdaloides. Tamaño medio-grande. Tegumentos algo rugosos, de grosor medio, de color marrón medio. Aptitud para todo uso, especialmente para repelados y repostería.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración temprana, final de agosto. Buena facilidad de recolección y despellejado.

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Variedad que necesita polinización cruzada. Excelente para zonas sin riesgo de heladas. Es productiva, de poda ligera y con cierta tolerancia a enfermedades y a la sequía. La recolección del fruto es fácil y el grano es de buen aspecto y sabor. Por su época de floración, se considera a esta variedad como un buen polinizador de 'Desmayo Largueta' en zonas del interior.

TUONO

ORIGEN

Variedad italiana de origen desconocido. Cultivada en Apulia (Italia), se ha extendido a los restantes países del Mediterráneo en los que se ha utilizado ampliamente por su autofertilidad en programas de mejora.

ÁRBOL

Variedad de vigor medio-alto. Porte abierto y ramificación medio-escasa. Fructifica preferentemente sobre brotes cortos. Productividad elevada.

FLORACIÓN

Flor blanca. Tamaño medio. Intensidad de floración abundante. Época de floración tardía. Variedad autofertil. Se interpoliniza con las de su época de floración.

FRUTO

Forma amigdaloides. La consistencia de la cáscara es dura. Rendimiento al descascarado: 35 %. Grano: Porcentaje de gemelas 25 – 35 %. Forma amigdaloides. Tamaño medio-grande. Tegumentos poco rugosos, e grosor medio y de color marrón claro. Aptitud para todo uso.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Época de maduración temprana, final de agosto. Buena facilidad de recolección y despellejado..

CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS

Rápida entrada en producción. Muy productiva y resistente a heladas tardías. Buena calidad del fruto, aunque con un alto porcentaje de dobles. Sensible a la mancha ocre.

Tipos de patrones

Patrones francos

Se denominan francos a las plantas procedentes de semilla. Así, se denominan francos de almendro, de melocotonero o de ciruelo a las plantas que proceden de la siembra de semillas de cada una de estas especies. Las semillas pueden proceder de una sola variedad o de una mezcla de éstas dentro de la misma especie.

Mediante la siembra de semillas se obtienen plantas con características diferentes. Cada individuo se diferencia de su vecino y sus características y capacidades vegetativas resultan, "a priori", desconocidas. Los francos no proporcionan un comportamiento homogéneo puesto que son distintos desde el punto de vista fisiológico y morfológico. Estas diferencias son tanto más marcadas cuanto más dispares sean los orígenes de las semillas. Las procedentes de una sola variedad proporcionan plantas con características más parecidas entre sí que las que proceden de variedades muy distintas. Hay que tener este aspecto muy en cuenta cuando se desean utilizar plantones injertados sobre franco.

La propagación de patrones por semilla se sigue utilizando porque sólo requiere el contar con una fuente que garantice el aprovisionamiento de semillas en grandes cantidades. Incluso en el caso de que procedan de un campo expresamente dedicado a ese fin, la producción de francos es más abundante y el procedimiento más económico que el mantener un campo con plantas destinadas a la producción de material para estaquillas. También resulta más económico todo el proceso de producción de planta cuando se parte de semillas que cuando hay que enraizar partes de plantas por cualquiera de los procedimientos de propagación vegetativa en uso.

Lo más conveniente es sembrar semillas de determinadas variedades que, dentro de su variabilidad potencial, dan lugar a plantas de comportamiento menos irregular que las semillas que proceden de mezclas y de orígenes desconocidos, aunque nunca se logra la homogeneidad que se obtiene con el uso de plantas procedentes de propagación vegetativa clonal.

Patrones clonales

Cuando por un procedimiento de propagación vegetativa se obtiene un conjunto de plantas cuyo origen inicial es una sola, a ese conjunto de individuos se le denomina "clon". Al individuo que ha dado origen a ese conjunto se le denomina "cabeza de clon" y al proceso de multiplicación que asegura el mantenimiento de ese origen único se le denomina "propagación clonal". Los individuos así obtenidos expresan un comportamiento muy homogéneo. La variabilidad en su comportamiento es un reflejo de la variabilidad existente en las condiciones externas, ya sean ambientales o del medio de cultivo.

Los patrones clonales son, por lo tanto, los que proceden de la propagación clonal a partir de una sola planta, seleccionada porque posee un conjunto de características de comportamiento y estado sanitario que se desean perpetuar.

Cada clon tiene unas exigencias y una capacidad de adaptación propias en cuanto a la naturaleza del terreno y a las condiciones ambientales. Tiene también una determinada compatibilidad con las diferentes variedades, de una o de varias especies frutales, y es capaz de inducir a la variedad injertada unas características concretas de vigor, desarrollo, productividad, etc. El conocimiento exhaustivo de esas características

es lo que permite utilizar un determinado patrón, optimizando las posibilidades de producción en unas condiciones concretas.

Gracias a largos y cuidadosos trabajos de obtención, selección y propagación clonal, así como al control permanente del estado sanitario, se dispone hoy de un numeroso grupo de patrones clonales de los que son predecibles las características que van a conferir a las variedades injertadas sobre ellos tanto durante su formación como en su edad adulta, cuál va a ser su comportamiento en unas determinadas condiciones, sus exigencias nutritivas (agua y elementos nutritivos), su respuesta frente a determinados patógenos u otras adversidades, etc. Todo ello facilita la elección del más adecuado para un determinado tipo de suelo, o para un sistema de cultivo concreto.

Para establecer plantaciones modernas de almendro, es necesario utilizar los patrones de comportamiento conocido (y para ello los clonales son los que ofrecen una mayor garantía), adaptados a los actuales sistemas de cultivo y capaces de comportarse bien en las condiciones de suelo y clima en las que se van a plantar.

La elección del patrón

En el momento en que se decide realizar una plantación de almendro, hay que prever con meses de antelación las variedades y los patrones que se desean utilizar, es decir, el material vegetal que va a ser la máquina productiva de la explotación. En relación a los patrones, los que actualmente se utilizan para el cultivo del almendro en secano y regadío, son los siguientes:

Patrones francos

Francos de almendro

Hasta hace poco tiempo, los francos más utilizados han sido los procedentes de almendras amargas, sin que se prestase especial atención a su origen. Normalmente procedían de mezclas de diferentes orígenes y no han existido plantaciones de variedades dedicadas expresamente a la producción de almendras destinadas a ser utilizadas como semillas. Las plantas procedentes de mezclas de semillas de diversos orígenes dan lugar a plantas con sistemas radiculares muy variados.

En España, se han utilizado semillas de variedades comerciales que varían según las zonas. En Aragón se utilizaron en muchos viveros las almendras de la variedad 'Desmayo Rojo', que no se comportan mal en plantación. Actualmente son apreciados y bastante utilizados los francos que proceden de las semillas de la variedad 'Garrigues', que proporcionan planta de vivero de buen tamaño, bastante homogénea y con un sistema radicular fuerte y muy ramificado, pero la presencia de numerosos anticipados en la zona de injerto dificulta esta operación. Otros francos, menos utilizados, que presentan una zona de injerto menos ramificada son los procedentes de la variedad 'Atocha'.

Como norma, los almendros francos prefieren los suelos sueltos, profundos y bien drenados. Por ello, con las debidas atenciones, se comportan bien en los suelos aluviales, cascajosos y permeables. No les convienen los suelos poco profundos de secano ni los fuertes y poco permeables.

La morfología del sistema radicular y el comportamiento agronómico de los francos de más frecuente uso en plantaciones comerciales no han sido estudiados de una forma suficientemente amplia, aunque existen algunos trabajos que buscan un mejor conocimiento de ese material.

Se conocen poco hasta el momento las diferencias en cuanto a resistencias o sensibilidades de los francos de las variedades más frecuentemente utilizadas frente a factores ambientales y de suelo adversos. Hay estudios en curso para conocer su comportamiento frente a diferentes poblaciones de nematodos, habiéndose comprobado en España que los procedentes de 'Garrigues' y algunas otras variedades conocidas son sensibles a los nematodos *Meloidogyne*.

Características positivas de los francos de almendro: Hablando de los francos en general, la característica positiva más destacable es su rusticidad, expresada por su capacidad para vegetar en suelos pobres y con altos contenidos en caliza, así como con escasas dotaciones de agua. Esta rusticidad le permite, en situaciones no extremas y cuando se le prestan las debidas atenciones de cultivo, proporcionar cosechas que pueden ser competitivas con las de otros cultivos de secano, leñosos o herbáceos, alternativos en la zona. En situaciones extremas, esa rusticidad le permite vegetar mejor que otros cultivos, pero las cosechas proporcionadas en esas condiciones son de escaso o nulo interés económico en la actualidad.

Características negativas de los francos de almendro: Son bastante numerosos los aspectos negativos que, hablando en general, presentan los francos de almendro:

- Como queda dicho, son patrones poco homogéneos en cuanto al desarrollo y al comportamiento.

- Son delicados en el transplante desde el vivero al campo definitivo, produciendo bastantes fallos, incluso cuando se guardan las debidas precauciones de conservación y transporte de las plantas.

- Son sensibles a patógenos del suelo: *Agrobacterium*, *Phytophthora*, *Armillaria*, etc.

- Son sensibles a la asfixia radicular y de cuello, por lo que son patrones poco aptos para el cultivo en regadío, salvo cuando el sistema de riego es localizado y bien controlado (goteros, microaspersión, etc.).

Posibilidades futuras: Es previsible que en el futuro se disponga de francos procedentes de variedades seleccionadas especialmente para la producción de semillas, cuyos francos ofrezcan un comportamiento agronómico más uniforme y conocido que los actualmente utilizados.

Francos de melocotonero

Los francos de melocotonero se adaptan mejor al cultivo en regadío por ser algo menos sensibles a la mayor parte de los problemas que afectan a las raíces de los francos de almendro, pero no son utilizables para el cultivo en secano por su escasa resistencia a la sequía. Tienen muy buena compatibilidad con las variedades de almendro, haciendo crecer a las plantas rápidamente durante los primeros años de la plantación.

Existen algunas selecciones de melocotonero que son utilizadas comercialmente para la producción de semillas. Los francos procedentes de esas semillas son normalmente utilizados para melocotonero pero también son útiles para el almendro

Poco a poco, se ha ido conociendo, por ejemplo, que las plantas producidas por determinadas variedades ('Nemaguard' y 'Nemared') son patrones capaces de resistir aceptablemente a la presencia y ataque de ciertos nematodos. Se han seleccionado variedades productoras de semillas para usos específicos de resistencia o tolerancia a condiciones determinadas. En otras ocasiones se han seleccionado variedades productoras de semillas porque los francos que producen resultan ser plantas más vigorosas, mejor identificables en vivero por el color de la hoja, etc. El caso es que

actualmente existen unas cuantas variedades, destinadas a producir semillas, que han sido seleccionadas por sus características específicas.

Existiendo numerosas variedades de melocotonero cuyas semillas son utilizadas para la producción de francos para el cultivo del melocotonero, todas ellas son potenciales fuentes de patrones para almendro, pero su comportamiento agronómico con esta especie deberá ser ensayado en comparación con los patrones de almendro ya conocidos.

Características positivas de los francos de melocotonero: Como característica positiva, general a los francos de melocotonero, hay que mencionar la excelente compatibilidad de injerto con las variedades de almendro y la mejor adaptación (aunque no perfecta) a las condiciones del cultivo en regadío. También destaca la existencia de más variedades productoras de semillas con comportamiento agronómico algo conocido frente a determinados problemas, tales como la resistencia de algunos nematodos, etc.

Características negativas de los francos de melocotonero: En general, los francos de melocotonero no pueden considerarse como una solución definitiva para el cultivo del almendro en regadío, aunque suponen una notable mejora. Continúan siendo sensibles en alto grado a algunos de los patógenos frecuentes, como *Agrobacterium*. También acortan sensiblemente la vida de las plantas.

Patrones clonales

Selecciones clonales de almendro

Existe la doble posibilidad de que se llegue a disponer en breve de alguna selección clonal de almendro que pueda ser propagada vegetativamente o de que puedan ser utilizadas para el cultivo plantas de variedades autoenraizadas propagadas *in vitro*. En ambas líneas hay unas primeras realizaciones en estudio.

Selecciones clonales de melocotonero

Hay muchas variedades de melocotonero que se propagan aceptablemente por estaquillas, por lo que es posible que en un futuro próximo, del mismo modo que lo comentado para almendro, se pueda disponer de alguna selección clonal que reúna las buenas características que actualmente se reconocen, por separado, en las diversas variedades utilizadas para la producción de semillas.

Los ciruelos como patrones de almendro

Este grupo de patrones presenta como interés que, teóricamente, podrían reducir o eliminar los efectos de determinadas condiciones desfavorables que ciertos suelos plantean al sistema radicular del almendro o del melocotonero, pero no al del ciruelo. El sistema radicular de los ciruelos es más tolerante a determinados patógenos y más resistente a las condiciones asfixiantes del suelo, comportándose mejor en los pesados que las raíces del almendro, el melocotonero y sus híbridos. Por ello se ha pensado en el uso de estos patrones cuando los suelos no son suficientemente sanos, sueltos y permeables.

Un aspecto a tener muy en cuenta con este tipo de patrones, cuando se piense en su posible utilización con almendro, es que la compatibilidad de injerto es muy variable y que, por ello, se necesita indagar sobre la experiencia previa en este aspecto cuando se desee utilizar una determinada combinación almendro/ciruelo. En los párrafos que

siguen se proporcionan algunas informaciones sobre el tema, pero todavía existen muchas lagunas de conocimiento al respecto debidas a la variabilidad que se ha encontrado.

Los ciruelos suelen clasificarse en dos grupos: los de crecimiento lento, que comprende a los ciruelos europeos, y los grupos Damas y San Julián, y los de crecimiento rápido, que comprende varios grupos de ciruelos, entre los que se encuentran los mirobolanes, marianas, ciruelos japoneses y otros.

Ciruelos de crecimiento lento

Se incluyen en este grupo a los ciruelos correspondientes a las especies *P. domestica* L. y *P. insititia* L., es decir, los ciruelos europeos, San Julián, Damas, etc.

Existe bastante experiencia del cultivo de almendro injertado en algunos patrones de este grupo; en unos casos con buena compatibilidad, pero existen también algunas variedades que al ser injertadas sobre algunos de los clones de este grupo presentan incompatibilidad localizada, rompiéndose las plantas, más pronto o más tarde, por el punto de unión del injerto.

Hay en este grupo una población, la de los "pollizos", originarios de Murcia y pertenecientes al grupo San Julián, que ofrecen una compatibilidad generalizada si son verdaderos "pollizos". El problema es que entre las plantas que se comercializan normalmente aparecen con frecuencia híbridos de estos ciruelos con otros, que plantean problemas de incompatibilidad, tanto localizada como translocada. Por ello es recomendable utilizar las recientes selecciones que se encuentran ya en estado de difusión comercial, desconfiando de las plantas comercializadas al estilo tradicional, de las que se desconoce su origen, estado sanitario y compatibilidad.

Características positivas de los ciruelos de crecimiento lento: Los patrones comprendidos en este grupo son más resistentes que los francos de almendro y de melocotonero a los suelos compactos y pesados y a la asfixia de raíces, así como a parásitos de cuello y raíces, tales como: nematodos, *Phytophthora*, *Armillaria*, *Agrobacterium*, etc. Proporcionan buen anclaje. Por su poca resistencia a la sequía, son patrones a tener en cuenta solamente para el cultivo con riego. Producen árboles de tamaño algo más pequeño, lo que permite el cultivo semi-intensivo de almendro en regadío.

Características negativas de los ciruelos de crecimiento lento: La buena compatibilidad de los ciruelos de crecimiento lento con el almendro no es general, ni se dispone todavía de amplia experiencia con algunos de los clones más utilizados para otras especies frutales, por lo que se corre siempre el riesgo de que aparezca algún caso de incompatibilidad localizada al injertar determinadas variedades sobre alguno de ellos. Suelen tener una tendencia, más o menos acusada, a producir sierpes, o rebrotes de raíz, lo que supone un problema para las labores de cultivo. En el apartado de compatibilidad de injerto, algunos resultados muestran que con 'Brompton' y San Julián 'GF-655/2' se dan casos de incompatibilidad localizada en la unión, mientras que con los clones de "pollizo" ensayados, no se han presentado casos de incompatibilidad con ninguna de las variedades injertadas.

Posibilidades futuras: Existen varios trabajos de obtención y selección de nuevos patrones comprendidos en el grupo de los ciruelos de crecimiento lento, por lo que a medio plazo se dispondrá de varios de ellos con buena compatibilidad con el almendro. Tal es el caso de los "pollizos", denominados 'Montizo' y 'Monpol', que hemos seleccionado y estudiado en el S.I.A. de Zaragoza. Otro patrón "pollizo" con el

que se han realizado ensayos de compatibilidad y comportamiento con buenos resultados es la también reciente selección de la E. E. de Aula Dei 'Adesoto 101'.

Ciruelos de crecimiento rápido

Se incluyen en este grupo a los ciruelos pertenecientes a las especies de mirobolán y de ciruelo japonés, así como algunos híbridos como marianas y otros ciruelos de diferentes orígenes. Este grupo de ciruelos tiene, en general, mala compatibilidad con las variedades de almendro; normalmente se trata del tipo de incompatibilidad translocada, aunque en algunas combinaciones se produce incompatibilidad localizada en la unión del injerto.

Algunas selecciones clonales, al ser injertadas con determinadas variedades de almendro muestran una compatibilidad aparentemente buena, tal es el caso del 'Marianna 2624' injertado con algunas variedades californianas y algunos clones de mirobolán con algunas variedades europeas, lo que anima a continuar la búsqueda de clones que presenten un mejor comportamiento que el obtenido con los patrones utilizados hasta ahora. En general, se presentan numerosos casos de incompatibilidad, tanto translocada como localizada. Cuando la solidez de la unión no se ve comprometida a lo largo de la vida de la planta, esas uniones son viables en la práctica.

Características positivas de los ciruelos de crecimiento rápido: Suelen ser patrones que proporcionan buen vigor y desarrollo cuando se injertan con variedades compatibles de otras especies. También presentan una buena adaptación a diferentes tipos de suelos, tolerando un cierto grado de humedad en ellos. Tienen una cierta tolerancia a *Phytophthora* y a *Agrobacterium*. En general, son fáciles de propagar vegetativamente, proporcionan buen anclaje y tienen poca tendencia a serpear. Son patrones para usar en regadío solamente, en el caso de que se llegue a localizar algún clon compatible.

Características negativas de los ciruelos de crecimiento rápido: Su problemática compatibilidad con las variedades de almendro hace prácticamente inviable el cultivo del almendro utilizando estos patrones cuando no se conoce, con una experiencia de varios años, la compatibilidad de cada variedad concreta con el clon que se quería utilizar.

Posibilidades futuras: Aunque es posible que se llegue a seleccionar algún clon compatible con un mayor número de variedades de almendro, parece que la vía más previsible y segura es el camino de la obtención de clones de híbridos interespecíficos entre almendro o melocotonero y este grupo de ciruelos, con los que podría resolverse el problema de la incompatibilidad, aportando a los nuevos patrones, además, otras características deseables de entre las que disponen los ciruelos de este grupo.

Híbridos interespecíficos (entre Prunus) como patrones

El empleo de los primeros clones de híbridos entre almendro y melocotonero, seleccionados para ser utilizados como patrones para ambas especies, ha mostrado que la obtención de híbridos interespecíficos es una vía muy interesante para la selección de nuevos patrones debido a las posibilidades de mayor adaptación a condiciones diversas que puede lograrse de ellos.

En lo que respecta a almendro, existe una experiencia importante del uso de híbridos entre almendro y melocotonero porque son ya varios los clones difundidos a nivel comercial. Existen también algunos clones en estudio, híbridos entre almendro o

melocotonero con varias especies de ciruelos, que pueden resultar de interés si su comportamiento resulta satisfactorio.

Híbridos entre almendro y melocotonero

De entre los híbridos interespecíficos entre *Prunus*, los híbridos entre almendro y melocotonero son los más conocidos y difundidos hasta el momento, existiendo ya varias selecciones propagadas a nivel comercial: 'INRA-GF-677' y 'Adafuel', así como se ha iniciado la difusión de 'Felinem', 'Garnem' y 'Monegro', obtenidos en nuestra Unidad de Fruticultura del SIA. Otras selecciones se encuentran en fase de selección, más o menos avanzada, en diversos centros de investigación.

Ensayos realizados con variedades de almendro injertadas sobre diversos clones de híbridos entre almendro y melocotonero, han mostrado que, también en el interior de este grupo de patrones, existen diferencias de comportamiento agronómico que pueden permitir en el futuro la obtención y selección de una gama de nuevos patrones que aporten mejores características que los actualmente conocidos y difundidos. Lo mismo que existen notables diferencias en el desarrollo que la variedad adquiere al ser injertada en diferentes clones de híbridos, en algunos ensayos esas diferencias llegan a ser superiores a la existente entre francos conocidos y el híbrido 'INRA-GF-677'. A medida que se van recogiendo datos en los ensayos más recientes se observan diferencias, igualmente notables, en otros aspectos de tanto interés económico como la productividad y la eficiencia en el uso del agua y nutrientes, en las resistencias a condiciones adversas y a patógenos, etc.

Características positivas de los híbridos entre almendro y melocotonero: Una de las características que llamó la atención en un principio fue el notable vigor y desarrollo de las plantas que se utilizaron. Este aspecto es interesante para el cultivo del almendro por el buen crecimiento que provoca los primeros años, ya sea en secano o en regadío. Igualmente en el trasplante se producen menos fallos que cuando el patrón es almendro franco. Los clones utilizados hasta el momento se adaptan aceptablemente a diferentes tipos de suelo y soportan mejor que el almendro franco el cultivo en regadío. También se comportan bien en secano muchos de ellos, superando algunos a los almendros francos tanto en crecimiento como en producción.

Características negativas de los híbridos entre almendro y melocotonero: Con todas las buenas cualidades que acumulan los clones seleccionados que se encuentran ya en uso, presentan también aspectos negativos que es preciso mejorar todavía. Un aspecto común a todos ellos es que la propagación no es todavía lo fácil que cabría desear a un buen patrón, aunque se han logrado poner a punto algunas técnicas que permiten ya su multiplicación con unos resultados aceptables. Algunos de los clones son sensibles a *Agrobacterium* y a nematodos. Todos ellos son, en mayor o menor medida, sensibles a la asfixia radicular, aunque en menor escala que el almendro.

Obtención de nuevos híbridos entre almendro y melocotonero

Teniendo en cuenta que los clones existentes actualmente en el mercado no poseen todavía todo el conjunto de buenas características que de este grupo de patrones puede esperarse, son varios los centros de investigación y los seleccionadores privados que desarrollan programas de mejora genética mediante los que se continúan buscando y produciendo nuevos clones.

De casi todos ellos puede esperarse un vigor bueno o elevado, una buena resistencia a clorosis y a la sequía, etc., aunque se han observado marcadas diferencias entre los clones que se encuentran en estudio en lo referente a estos aspectos.

Por otra parte, un mejor conocimiento del comportamiento y características de algunas variedades de almendro y de melocotonero está permitiendo, y permitirá más aún en el futuro, el realizar la elección de los progenitores a cruzar, para disponer de mayores probabilidades de poder reunir en su descendencia las buenas características que se vienen buscando.

En lo referente a compatibilidad, en ninguna de las combinaciones estudiadas se han observado señales de posible incompatibilidad.

En diversos centros de investigación se realizan cruzamientos, o se han realizado en los últimos años, para obtener clones de nuevos híbridos entre diferentes especies de *Prunus*, buscando unas características muy definidas de comportamiento y resistencias.

Algunos clones de todo el conjunto de patrones para almendro, actualmente en ensayo, tanto en centros nacionales como extranjeros, resultan más completos en cuanto a características de interés que los que se comercializan ya, pero el ensayo y conocimiento del comportamiento de patrones es lento y requiere largos años de experimentación antes de iniciar su difusión.

En el Servicio de Investigación Agraria de Zaragoza, se ha desarrollado un programa de mejora mediante el que se han obtenido una serie de plantas procedentes de cruzamientos entre almendro 'Garfi', que enraíza con facilidad, y el melocotonero 'Nemared' de hoja roja y resistente a nematodos. Con los descendientes obtenidos (serie G x N), se iniciaron estudios para conocer aspectos referentes a resistencias y comportamiento agronómico y se han registrado los patrones ya mencionados 'Felinem', 'Garnem' y 'Monegro'.

Por el momento, algunos clones de estos híbridos, están mostrando una capacidad de propagación elevada y buena resistencia a nematodos *Meloidogyne*. En cuanto a la resistencia a clorosis, existen diferencias entre ellos, pero la mayoría muestran un comportamiento satisfactorio.

Por otra parte, tienen un sistema de ramificación más favorable para facilitar la preparación de las estaquillas leñosas (producción de pocos anticipados), lo que contribuye a reducir los costes de propagación, así como los de vivero por eliminar la necesidad de suprimir los anticipados (que no existen o son muy escasos) en las zonas bajas de las plantas antes de ser injertadas, lo que abarata esta operación.

Híbridos entre diferentes especies de Prunus

Las hibridaciones de almendro, con otras especies de melocotoneros silvestres, tales como *P. davidiana*, *P. mira*, etc. han producido individuos que parecen de interés y cuyo comportamiento está en estudio. Existen ya algunos híbridos interespecíficos: *P. davidiana* x melocotonero, almendro x *P. davidiana*, *P. mira* x melocotonero, etc., que se han empezado a usar comercialmente ('Cadaman', 'Barrier', etc.), mientras que otros se encuentran en fase de estudio, incluidos en ensayos de patrones, mostrando algunos de ellos un comportamiento agronómico interesante como patrones de almendro.

Además de los híbridos citados anteriormente, existen otros entre almendro y melocotonero con mirobolán y otros ciruelos. Sobre ellos se tiene poca experiencia. Teniendo en cuenta que este tipo de cruzamientos interespecíficos es viable, es de esperar que no se tarde mucho en lograr clones de comportamiento satisfactorio.

Elección del patrón según las condiciones de cultivo y suelo

Tipo de cultivo	Almendro	Melocotonero	Híbridos vigorosos	Ciruelos de crecimiento lento
SECANO				
Suelos profundos y bien drenados	X	No conveniente	X	No conveniente
Suelos más fuertes: francos	No conveniente	No conveniente	X	No conveniente
REGADÍO				
Suelos sueltos, profundos y bien drenados	X	X	X	X*
Suelos francos	No conveniente	X	X	X*
Suelos franco-arcillosos	No conveniente	No conveniente	X	X*
Suelos franco-arcillosos	No conveniente	No conveniente	No conveniente	X*
Compatibilidad de injerto	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Variable

X: Patrón de posible utilización

X* Debe conocerse la compatibilidad de injerto entre el patrón y la variedad elegidos