

La fruticultura del siglo XXI en España

Juan José Hueso Martín
Julián Cuevas González
(coordinadores)



La fruticultura del siglo XXI en España

© 2014 del texto y las imágenes que se reproducen (excepto mención expresa): los autores

© 2014 de la edición: Cajamar Caja Rural

Edita: Cajamar Caja Rural

www.publicacionescajamar.es

publicaciones@cajamar.com

ISBN-13: 978-84-95531-64-3

Depósito Legal: AL-365-2010

Diseño y maquetación: Beatriz Martínez Belmonte

Imprime: Escobar Impresores

Fecha de publicación: septiembre de 2014

Impreso en España / *Printed in Spain*

Cajamar Caja Rural no se responsabiliza de la información y opiniones contenidas en esta publicación, siendo responsabilidad exclusiva de sus autores.

© Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la edición de su contenido por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o mecánico, especialmente imprenta, fotocopia, microfilm, offset o mimeógrafo, sin la previa autorización escrita de los titulares del Copyright.

Presentación..... 13*Juan José Hueso y Julián Cuevas***Introducción**..... 15*Roberto García Torrente***FRUTALES DE ZONAS TEMPLADAS****Manzano** 27*Ignasi Iglesias y Simó Alegre*

1. Introducción	27
2. Economía del cultivo.....	27
3. Cultivo	35
3.1. Material vegetal	35
3.2. Sistemas de producción	46
3.3. Regulación de la carga frutal	50
4. Análisis de rentabilidad.....	53
5. Retos y perspectivas	54
Referencias bibliográficas	55

Peral 57*Ignasi Iglesias y Simó Alegre*

1. Introducción	57
2. Economía del cultivo.....	58
3. Cultivo	66
3.1. Material vegetal	66
3.2. Sistemas de producción	77
3.3. Regulación de la carga frutal.....	81
4. Análisis de rentabilidad.....	82
5. Retos y perspectivas	83
Referencias bibliográficas	86

Albaricoquero 87*José Egea y David Ruiz*

1. Introducción	87
2. Economía del cultivo.....	87
3. Cultivo	91
3.1. Material vegetal	91
3.2. Sistemas de producción	102
4. Análisis de rentabilidad.....	104
5. Retos y perspectivas	105
Referencias bibliográficas	105

Cerezo y ciruelo I 07*Javier Rodrigo y María Engracia Guerra*

1. Introducción	I 07
2. Economía del cultivo.....	I 07
3. Cultivo.....	I 10
3.1. Material vegetal	I 10
3.2. Sistemas de producción	I 15
4. Análisis de rentabilidad.....	I 17
5. Perspectivas y retos de futuro.....	I 18
Referencias bibliográficas.....	I 22

Melocotonero..... I 25*Ignasi Iglesias y Simó Alegre*

1. Introducción	I 25
2. Economía del cultivo.....	I 26
3. Cultivo	I 34
3.1. Material vegetal	I 34
3.2. Sistemas de producción	I 46
3.3. Regulación de la carga frutal.....	I 49
4. Análisis de rentabilidad.....	I 51
5. Perspectivas y retos de futuro.....	I 53
Referencias bibliográficas.....	I 54

FRUTALES DE CLIMA MEDITERRÁNEO**Frutos secos: almendro y pistachero I 57***Rafael Socias i Company y José Francisco Couceiro***El almendro**

1. Introducción	I 57
2. Economía del cultivo.....	I 57
3. Cultivo.....	I 63
3.1. Material vegetal	I 63
3.2. Sistemas de producción	I 66
4. Análisis de rentabilidad.....	I 68
5. Retos y perspectivas.....	I 69

El pistachero

1. Introducción	I 69
2. Economía del cultivo.....	I 69
3. Cultivo	I 73
3.1. Material vegetal	I 73
3.2. Sistemas de producción	I 78

4. Análisis de rentabilidad.....	180
5. Retos y perspectivas.....	181
Referencias bibliográficas.....	181

Olivo 183

Luis Rallo

1. Introducción.....	183
2. Economía del cultivo.....	183
3. Cultivo.....	189
3.1. <i>Material vegetal</i>	189
3.2. <i>Sistemas de producción</i>	197
4. Análisis de rentabilidad.....	204
5. Retos y perspectivas.....	206
Referencias bibliográficas.....	206

Uva de mesa 209

Francisca Alonso y Juan José Hueso

1. Introducción.....	209
2. Economía del cultivo.....	210
3. Cultivo.....	214
3.1. <i>Material vegetal</i>	214
3.2. <i>Sistemas de producción</i>	217
4. Análisis de rentabilidad.....	221
5. Retos y perspectivas.....	222
Referencias bibliográficas.....	224

Granado 225

Pablo Melgarejo

1. Introducción.....	225
2. Economía del cultivo.....	226
3. Cultivo.....	231
3.1. <i>Material vegetal</i>	231
3.2. <i>Sistemas de producción</i>	235
4. Análisis de rentabilidad.....	236
5. Retos y perspectivas.....	238
Referencias bibliográficas.....	239

Higuera 241

Margarita López-Corrales y Francisco Balas

1. Introducción.....	241
2. Economía del cultivo.....	244

3. Cultivo	250
3.1. Material vegetal	250
3.2. Sistemas de producción	254
4. Análisis de rentabilidad.....	257
5. Perspectivas y retos	258
Referencias bibliográficas.....	260

Caqui..... 263

María Luisa Badenes

1. Introducción	263
2. Economía del cultivo.....	263
3. Cultivo.....	265
3.1. Material vegetal	265
3.2. Sistemas de producción	271
4. Análisis de rentabilidad.....	272
5. Retos y perspectivas.....	273
Referencias bibliográficas.....	273

CÍTRICOS

Mandarino y naranja..... 277

Juan Soler

1. Introducción	277
2. Economía del cultivo.....	277
3. Cultivo.....	279
3.1. Material vegetal	279
3.2. Sistemas de producción	297
4. Análisis de rentabilidad.....	298
5. Retos y perspectivas.....	299
Referencias bibliográficas.....	300

Limonero, pomelo y lima..... 301

Ignacio Porras

1. Introducción	301
2. Economía del cultivo.....	301
3. Cultivo.....	303
3.1. Material vegetal	303
3.2. Sistemas de producción	316
4. Análisis de rentabilidad.....	321
5. Retos y perspectivas.....	322
Referencias bibliográficas.....	325

FRUTALES TROPICALES Y SUBTROPICALES

Aguacate, chirimoyo y níspero japonés 329*Julián Cuevas y Juan José Hueso*

Aguacate

1. Introducción	329
2. Economía del cultivo.....	330
3. Cultivo	331
3.1. <i>Material vegetal</i>	331
3.2. <i>Sistemas de producción</i>	334
4. Análisis de rentabilidad.....	336
5. Retos y perspectivas.....	337

Chirimoya

1. Introducción	338
2. Economía del cultivo.....	339
3. Cultivo	340
3.1. <i>Material vegetal</i>	340
3.2. <i>Sistemas de producción</i>	341
4. Análisis de rentabilidad.....	346
5. Retos y perspectivas.....	346

Níspero japonés

1. Introducción	348
2. Economía del cultivo.....	349
3. Cultivo	350
3.1. <i>Material vegetal</i>	350
3.2. <i>Sistemas de producción</i>	352
4. Análisis de rentabilidad.....	354
5. Retos y perspectivas.....	355
Referencias bibliográficas.....	357

Mango, Litchi y Pitaya 359*Victor Galán Saúco*

Introducción	359
--------------------	-----

Mango

1. Economía del cultivo.....	360
2. Cultivo	361
2.1. <i>Material vegetal</i>	361
2.2. <i>Sistemas de producción</i>	363
3. Análisis de rentabilidad.....	366
4. Retos y perspectivas.....	367

Litchi	
1. Economía del cultivo.....	368
2. Cultivo.....	369
2.1. <i>Material vegetal</i>	369
2.2. <i>Sistemas de producción</i>	371
3. Análisis de rentabilidad.....	373
4. Retos y perspectivas.....	373
Pitaya	
1. Economía del cultivo.....	373
2. Cultivo.....	374
2.1. <i>Material vegetal</i>	374
2.2. <i>Sistemas de producción</i>	375
3. Análisis de rentabilidad.....	377
4. Retos y perspectivas.....	377
Referencias bibliográficas.....	378
Platanera, papaya y piña tropical.....	381
<i>Victor Galán Saúco</i>	
Introducción.....	381
Platanera	
1. Economía del cultivo.....	382
2. Cultivo.....	383
2.1. <i>Material vegetal</i>	383
2.2. <i>Sistemas de producción</i>	385
3. Análisis de rentabilidad.....	390
4. Retos y perspectivas.....	391
Papaya	
1. Economía del cultivo.....	392
2. Cultivo.....	394
2.1. <i>Material vegetal</i>	394
2.2. <i>Sistemas de producción</i>	396
3. Análisis de rentabilidad.....	397
4. Retos y perspectivas.....	397
Piña tropical	
1. Economía del cultivo.....	398
2. Cultivo.....	398
2.1. <i>Material vegetal</i>	398
2.2. <i>Sistemas de producción</i>	400
3. Rentabilidad del cultivo, retos y perspectivas.....	402
Referencias bibliográficas.....	402

Presentación

Estimado lector:

El volumen que tiene en sus manos ha tratado de recoger, de un modo sucinto pero completo, una descripción de la situación actual y las tendencias futuras de la fruticultura en España. De acuerdo a estas ideas de presente y de futuro, la selección de los capítulos se ha realizado considerando el análisis de cultivos frutales consolidados en nuestro país, de los que somos referencia obligada en Europa y el mundo, junto con aquellas otras especies emergentes y que en un futuro próximo aparecen como una alternativa sólida en determinadas regiones de España. En este sentido, se aborda igualmente el estudio del manzano, peral, melocotonero, olivo y almendro, junto con el examen pormenorizado de la situación de cultivos frutales, a menudo denominados minoritarios o alternativos, como el pistachero, el aguacate o la platanera, que en determinados enclaves de España representan una ocasión de negocio clara. Espejo de la diversidad de cultivos frutales posibles en España, en este libro se recogen un total de treinta especies, que van desde propias de climas frescos, situados en el valle del Ebro y más al Norte, hasta cultivos exclusivos de las Islas Canarias. El volumen se organiza, pues, siguiendo un gradiente ecológico, comenzando con los cultivos de zonas templadas con elevada resistencia al frío, continuando con los cultivos típicamente mediterráneos, y acabando con los cultivos tropicales con demandas de clima muy benigno, solo posibles en las Islas Afortunadas y afortunados lugares del Sur de España.

Para la elaboración de los diferentes capítulos hemos querido contar con los mejores especialistas de España en cada uno de los cultivos, en total veintiún autores. A ellos, dentro de una cierta libertad en la elaboración de los textos, les hemos pedido encarecidamente un análisis económico y un desarrollo de las expectativas de negocio, de acuerdo a la filosofía que sostiene esta serie de monografías. Se incluye en cada apartado una descripción de la situación presente del cultivo, con un análisis de las exigencias actuales del mercado, el estudio de los principales patro-

nes y variedades de cada cultivo, considerando también aquellos que ya se adivinan como fundamentales en un futuro próximo, la descripción pormenorizada de los sistemas de producción, con especial énfasis en la descripción de las técnicas de cultivo específicas que permiten mayores beneficios y un análisis de rentabilidad. Todos los capítulos finalizan con una reflexión libre sobre las perspectivas y desafíos que enfrentan los diferentes frutales en España y en el mercado europeo. Somos conscientes de las dificultades que implica realizar estos vaticinios, en un sector como el frutícola de marcado dinamismo, como lo somos también del desafío de recopilar toda esta información en apenas unos pocos folios. Las limitaciones de espacio nos han obligado a una edición rigurosa en cuanto a la extensión de los artículos que en ocasiones ha eliminado matices y consideraciones que atenúan el juicio final que los autores tienen sobre el futuro de cada una de las especies frutales. Nuestras disculpas por este ejercicio severo de la edición, y nuestro agradecimiento a los autores por su comprensión.

El sector frutícola español se encuentra actualmente en un periodo de profunda renovación, buscando una mayor rentabilidad. Esta mejora se está realizando mediante la incorporación de nuevas variedades y la introducción de nuevas especies, así como a la adopción de sistemas de producción más intensivos y a la aplicación de técnicas de cultivo que incrementan el valor final de la producción, reduciendo los costes de cultivo, mejorando la productividad y calidad, ampliando el calendario productivo, haciendo un uso eficiente de los inputs y respetando el medioambiente. Esperamos que la presente monografía contribuya a la adecuada divulgación de la profunda reconversión que la fruticultura española está experimentando. Pensamos que este ejercicio será de utilidad para que agricultores, técnicos e inversores adquieran una información actualizada y no sesgada de manos de los mejores especialistas. Dentro de la oferta editorial no son muchos los volúmenes que recopilan la situación actual de los cultivos frutales en España, y por ello estamos convencidos también de su valor académico para los estudiantes de Agronomía. Una situación que algunos de nosotros, profesores de Universidad, sentimos especialmente. Vaya desde aquí un último agradecimiento a los autores por su generosa contribución, su ágil disposición y el cumplimiento general de los plazos en la elaboración de los textos. Conscientes de que se han omitido cultivos y de que algunos errores se han podido deslizar, rogamos a los lectores nos transmitan sus ideas y sugerencias y detallen dichos errores, pues contemplamos actualizaciones futuras de esta publicación.

Introducción

La fruticultura en España: un sector competitivo y en expansión

Roberto García Torrente

Cajamar Caja Rural

La fruticultura es el principal sector de la agricultura española. El valor de la producción se sitúa en torno a los 7.000 millones de euros, representando más del 17 % de la Producción de la Rama Agraria. Si añadimos dos cultivos leñosos, en los que sus frutos se consumen tras una transformación, como es el caso del olivar y el viñedo, suponen otros 3.500 millones de euros más. Tenemos, por tanto, que los sectores objeto de la presente publicación representan el 25 % de la agricultura nacional.

La importancia de la fruticultura también se manifiesta en otra serie de variables, como son la superficie, ya que ocupa más de 4 millones de hectáreas; el agua, de la que es uno de los principales usuarios, con casi 1,2 millones de hectáreas de regadío; su repercusión social, por ser muy intensivo en el empleo de mano de obra, y territorial, ya que contribuye a mantener un cierto equilibrio al estar muy distribuida la producción por todo el territorio nacional.

Es un sector tremendamente competitivo, como lo reflejan unas exportaciones para las frutas frescas que ascienden a 7.000 millones, siendo el principal capítulo del comercio exterior agroalimentario español, a las que habría que añadir otros 2.600 millones procedentes del vino, 2.000 millones de aceite de oliva y 1.100 millones de diversos preparados y conservas de frutas. Es decir, más de un tercio de los 35.600 millones de las exportaciones alimentarias españolas proceden de productos obtenidos de árboles frutales.

Otro aspecto a destacar es el amplio y diverso tejido industrial y de sociedades de servicios que se ha desarrollado en torno al cultivo, la transformación y la comercialización de las diversas especies frutícolas. Todo ese tejido duplicaría el valor añadido y el empleo generado.

Mantener las magnitudes señaladas exige de un esfuerzo de renovación y de adaptación constante a las cambiantes condiciones de los mercados, en los

que se conjugan una creciente competencia, procedente de los más diversos lugares del planeta, y unas demandas de los consumidores que van evolucionando con el tiempo.

Las frutas y los productos derivados de las mismas gozan de unas propiedades intrínsecas que se alinean con las preocupaciones actuales en cuanto a su bajo valor energético y sus beneficiosas propiedades para la salud. En este sentido las perspectivas de evolución del consumo para las frutas son muy positivas. En los países desarrollados se está realizando un importante esfuerzo para que desde la escuela se incluya en la dieta una elevada proporción de frutas y hortalizas, reforzando el mayor consumo que de este tipo de productos realizan los segmentos de población de mayor edad y, también, muy en la línea con un número creciente de ciudadanos que están incluyendo entre sus prácticas cotidianas la realización de ejercicio físico y el seguimiento de una alimentación saludable basada en el consumo de frutas y hortalizas.

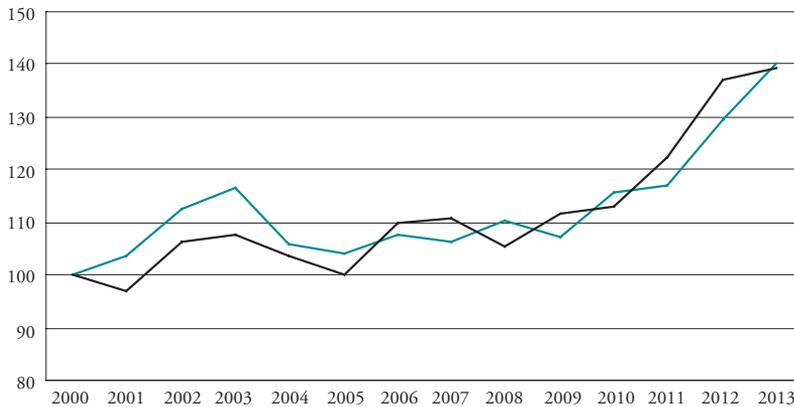
En el mismo sentido, en los países en desarrollo, en la medida que se incrementan sus niveles de ingresos, los productos hortofrutícolas se van incorporando de forma importante en la cesta de la compra.

En estas circunstancias, el sector frutícola español está siendo especialmente dinámico y está llevando a cabo un continuo y ambicioso proceso de renovación y de mejora continua de las plantaciones, que abarca desde los materiales vegetales desarrollados, la tecnología y prácticas culturales empleadas y los procesos para la recolección, poscosecha y comercialización. De ser un sector estable en el que los cambios se realizaban con el horizonte temporal de casi una generación, se ha pasado a una planificación de las inversiones pensando en periodos de amortización inferiores a los diez años, momento en el que probablemente habrá que llevar a cabo una completa renovación de la plantación.

Este dinamismo queda demostrado, como ya se ha mencionado, en la elevada competitividad del sector frutícola español, que es el segundo mayor exportador mundial, por detrás solamente de los Estados Unidos.

Pero más que el valor actual de las exportaciones cabe resaltar la evolución que han tenido durante los últimos años. Tomando como referencia el año 2000 el volumen vendido en el exterior se ha incrementado en un 39 %, y el valor de las ventas, a precios constantes, en un 40 %. En el siguiente gráfico se puede comprobar esa evolución.

**Gráfico 1. Evolución de las exportaciones españolas de frutas en valor y peso.
Índice 2000=100.**



Fuente: Datacomex. Ministerio de Economía y Competitividad.

Como se puede observar, las mayores tasas de crecimiento se han experimentado en los últimos años, a partir de 2009, momento en el que se produce una verdadera apuesta entre los agentes del sector por la potenciación y la modernización.

Estamos totalmente convencidos que nos encontramos solo en una fase inicial del proceso de renovación de la fruticultura española. Por condiciones agroambientales, por el saber hacer que han acumulado las empresas a lo largo de muchos años, por el conocimiento de los mercados y por la propia inquietud de muchos de los operadores que actúan en este sector nos enfrentamos a un futuro lleno de retos y oportunidades. También con alguna amenaza, como corresponde a un entorno globalizado en el que las transacciones comerciales se ven sometidas a las leyes de la competencia, pero también a cuestiones geopolíticas difíciles de prever y de gestionar en el ámbito de la empresa.

Con la presente monografía hemos querido realizar una revisión de las principales tendencias actuales en el cultivo de especies leñosas en España. La hemos orientado principalmente al análisis de los aspectos agronómicos, sin olvidar por ello las consideraciones económicas de rentabilidad.

Nos queda pendiente, para un futuro que esperamos sea próximo, otros aspectos de interés como son los más orientados a dar respuesta a las inquietudes de los consumidores. Creemos que un análisis de los distintos componentes bioactivos que están presentes en las frutas, y los efectos beneficiosos

que tienen para la salud, pueden ser de gran utilidad para poner en valor estos productos entre los consumidores.

Al mismo tiempo, tenemos que ser conscientes que los productos cada vez son más sofisticados y que la fruta no solo se consume en fresco. En los últimos años han surgido muchas referencias elaboradas a partir de frutas que facilitan su uso en una sociedad cada vez más hedonística. Hacer un seguimiento de estas nuevas presentaciones mostrará a las sociedades productoras y comercializadoras de frutas nuevas vías para incrementar el valor añadido obtenido por sus productos y a ofertar una gama suficientemente amplia y atractiva para ganarse el favor de los mercados.

Como una breve introducción a los distintos capítulos que componen este trabajo hemos considerado interesante realizar un pequeño resumen, por grupo de frutas, de la evolución reciente y la situación actual que encontramos en España.

1. Los cítricos

Los grandes protagonistas de la fruticultura española lo constituyen el grupo de los cítricos. En primer lugar, por tradición. Cuando el país empezaba a salir al exterior en busca de un lugar en el comercio internacional de mercancías, las naranjas fueron abriendo mercados. Durante una gran parte del siglo XX este fue el principal capítulo exportador español y, lo que es más importante, facilitó el canal para poder ir introduciendo otros productos tanto hortofrutícolas como generales.

Actualmente sigue siendo el principal apartado de las exportaciones hortofrutícolas, con casi 3.000 millones de euros, habiendo mantenido un comportamiento positivo en los últimos años.

La producción de cítricos está muy concentrada en dos comunidades autónomas. La Comunidad Valenciana sigue ocupando el primer lugar, aunque los mayores crecimientos se están experimentando en Andalucía. Una gran parte de las nuevas plantaciones realizadas en esta comunidad están controladas o en la fase de producción, o en la comercialización, o en ambas por empresas valencianas.

El sector cítrico presenta una gran dualidad en cuanto al tamaño de las explotaciones y a los sistemas de organización del mismo. Por un lado hay un número reducido de empresas que cuenta con grandes explotaciones de

cultivo, muy modernizadas y mecanizadas y que están apostando claramente por las nuevas variedades vegetales protegidas en las que existe un limitado acceso a la plantación de las mismas. Por otro lado, sigue existiendo un gran minifundismo, en la mayor parte de los casos de agricultura a tiempo parcial, que o bien está integrado en cooperativas o vende su producción en campo a los numerosos intermediarios existentes.

Esta gran dualidad tiene su reflejo sobre la rentabilidad de las empresas. La apuesta por nuevas variedades, especialmente hacia aquellas que se salen del periodo central de la campaña, y la eficiencia en el manejo de los cultivos, con un control exhaustivo de los gastos y la maximización de la producción, son factores claves para alcanzar la rentabilidad y la continuidad de las explotaciones.

En este subsector cabe resaltar los cambios que se vienen produciendo desde hace años en las pautas de consumo. En lo que se refiere a fruta fresca se ha incrementado la demanda de mandarina, mientras que la naranja se destina cada vez más hacia la fabricación de zumos, bien sea de manera industrial o en el domicilio de los consumidores.

Así mismo, la exigencia por parte de las grandes cadenas de distribución de mantener una oferta continuada de cítricos en los lineales de los supermercados está presionando a las empresas del sector para ampliar su calendario de comercialización. Esto se está consiguiendo gracias a la aparición de nuevas variedades y al recurso a la importación de producciones procedentes del hemisferio sur.

2. La fruta de hueso

Un claro símbolo de la diversidad agroambiental del país la encontramos en la amplitud geográfica del cultivo de la fruta de hueso. Desde las zonas más cálidas del sur de España, pasando por la Comunidad Valenciana hasta llegar al valle del Ebro, además de Extremadura, se consigue un amplio calendario de cultivo de frutas como el melocotón y la nectarina.

Si a esto le añadimos la gran innovación varietal que se está obteniendo, eliminando prácticamente para algunas variedades las tradicionales necesidades de horas de frío, podemos comprender el fuerte auge que está viviendo este grupo de frutas en España.

Además, la competitividad española se ha visto fuertemente reforzada pasando de representar el 33 % de las exportaciones comunitarias de fruta de hueso en el año 2000 al 45 % en 2013.

El principal grupo lo componen el melocotón, la nectarina y el paraguay, que representan el 70 % de la fruta de hueso producida en el país. Los dos últimos están experimentando un crecimiento muy intenso, frente a la estabilización del melocotón. En este grupo encontramos la gran dispersión geográfica mencionada anteriormente, aunque las producciones del sur, principalmente de la Región de Murcia y de la parte occidental de Andalucía, consiguen elevados niveles de precocidad que les permite alcanzar elevadas cotizaciones en los mercados.

El cerezo sería la siguiente fruta del grupo en términos de superficie y valor, aunque sus bajos rendimientos lo relega en cuanto a producción. Frente a las plantaciones tradicionales de zonas de montaña y con elevados costes de recolección, principalmente en Extremadura y algunas comarcas de la Comunidad Valenciana, Cataluña y Castilla y León, durante los últimos años se están llevando a cabo plantaciones intensivas, preferentemente en Aragón, con mayores rendimientos y facilidades de recolección y que buscan un segmento *premium* del mercado.

El albaricoquero ha estado sometido durante muchos años a una gran estabilidad con una fuerte orientación de sus variedades hacia la industria y un progresivo envejecimiento de los árboles. Sin embargo, durante el último lustro ha sido una de las especies que más ha evolucionado con una clara tendencia hacia la introducción de variedades extratempranas y tempranas de vistosos colores y agradable sabor que se adaptan a los gustos del consumidor europeo. La Región de Murcia sigue siendo la principal productora y la que está realizando con mayor intensidad la reconversión varietal.

La ciruela es la fruta de hueso que probablemente menos haya evolucionado en los últimos años, lo que se está traduciendo en una caída de la superficie de cultivo y la producción.

3. La fruta de pepita

Dentro de este grupo se encuentran dos especies principales, el manzano y el peral.

La manzana es la fruta que presenta un mayor déficit en la balanza comercial española, ya que el valor de las importaciones ha superado a las exportaciones en el año 2013 en 130 millones de euros. Este indicador ya nos está señalando una de las características de la producción española, su menor competitividad frente a las procedentes de otros países.

A esta situación contribuyen las exigencias climáticas de la especie, que da lugar a frutos de mayor calidad visual y organoléptica cuanto más frescas son las temperaturas y mayor la humedad ambiente. A pesar de que la producción española se localiza fundamentalmente en la mitad norte del país, las elevadas temperaturas estivales y la práctica ausencia de lluvias incidente negativamente en la falta de color y en la firmeza de la fruta.

Esta situación ha provocado el continuo descenso de la superficie de cultivo y de la producción de manzana en España, que prácticamente se ha reducido a la mitad en los últimos 20 años, situándose en la actualidad en torno a las 500.000 toneladas.

No obstante, en los últimos años se están desarrollando algunos proyectos en zonas con temperaturas más bajas y suficiente disponibilidad de agua, que van buscando la obtención de frutas de elevada calidad capaces de competir con las producciones centroeuropeas, y que pueden hacer que cambie la tendencia.

La situación de la pera es ligeramente diferente a la de la manzana, al ser una fruta que se adapta mejor a climas más cálidos. Las exportaciones duplican prácticamente a las importaciones. Sin embargo, es una especie en la que tienen lugar muy pocas innovaciones varietales, con lo que no se ha despertado suficientemente el interés del consumidor.

Probablemente este sea el factor que más está influyendo sobre la evolución del cultivo, tanto en España como a nivel global, que está perdiendo importancia frente a la competencia que recibe de otras frutas.

En España la evolución de la superficie de cultivo y de la producción no ha cesado de retroceder en la última década y no se vislumbran grandes cambios a medio plazo.

La producción de pera española está muy concentrada en el valle del Ebro, donde se obtiene más del 75 % del total nacional.

4. Los frutos secos

Durante los últimos años está teniendo lugar un cambio importante en los sistemas de producción de los frutos secos, especialmente por lo que al almendro, pistacho y nogal se refiere.

La capacidad de resistir la aridez por parte del almendro ha provocado que tradicionalmente haya estado relegado a zonas de secano en todo el este peninsular. Este sistema de cultivo ha caracterizado sus bajas producciones y

la gran variabilidad de las mismas, en función de la pluviometría del año y de la posible existencia de heladas en los momentos claves de la floración.

El creciente interés que ha despertado esta fruta, por sus beneficiosas cualidades para la salud y por la fuerte demanda procedente de países como China que están viéndose reflejadas en un importante aumento de las cotizaciones, está provocando que se aborden numerosos proyectos de inversión en nuevas plantaciones.

El regadío es un requisito imprescindible para estas plantaciones, que suele ir acompañado de la introducción de nuevas variedades y marcos de plantación intensivos. Después de muchos años de descenso continuado de las cantidades cosechadas de almendra es de prever un cambio de tendencia medio plazo.

Por otro lado, el pistachero es de reciente introducción en España contando con poco más de 5.000 hectáreas de cultivo, pero se espera un rápido crecimiento de la superficie y de la producción dadas las buenas expectativas de mercado que presenta.

En Castilla La Mancha es donde se están localizando los principales proyectos de inversión para este frutal.

Con el nogal nos encontramos con una situación similar. Un mercado mundial que está dominado por la producción norteamericana y que está consiguiendo mantener unos niveles de precios interesantes para el productor. Esta situación está atrayendo el interés de determinadas empresas dedicadas a la importancia de esta fruta y que están incentivando el cultivo en España.

En la última década se ha duplicado la superficie de cultivo de nogal y la producción de nueces va a crecer de manera significativa en los próximos años.

5. Los demás frutales de clima mediterráneo

Dentro de la amplia gama de frutales característicos del clima mediterráneo hay tres especies que están teniendo un comportamiento positivo: uva de mesa, caqui y granado.

En primer lugar, la uva de mesa ha cambiado relativamente la distribución territorial de su cultivo, con una fuerte concentración en la Región de Murcia, y está llevando a cabo una profunda reconversión varietal hacia frutas apirenas, la mayor parte de las mismas protegidas por los centros obtentores que licencian su cultivo a un número reducido de productores.

La fuerte especialización exportadora de las empresas que están realizando las inversiones en este sector, y la búsqueda de una elevada calidad de la fruta, están obligando a construir estructuras de protección que eviten los daños ocasionados por condiciones climáticas adversas.

Las exportaciones de uva de mesa están teniendo un comportamiento muy favorable, hasta superar los 238 millones de euros, al mismo tiempo que se están reduciendo las importaciones.

El caqui ha pasado en apenas una década de ser una fruta de árboles diseminados y de consumo doméstico a convertirse en una alternativa a una parte importante de los cítricos valencianos. Gracias a la puesta a punto de la técnica poscosecha, que elimina la astringencia y facilita su conservación y su comercialización, y al esfuerzo de *marketing* realizado por las cooperativas valencianas se han abierto unas favorables expectativas de mercado que han hecho crecer de manera exponencial su superficie de cultivo. En la actualidad se estima que la producción se va a triplicar en los próximos 3-4 años solo con el desarrollo de las plantaciones actualmente existentes.

Hasta ahora el crecimiento de la producción ha estado acompañado de la apertura de mercados, lo que ha permitido mantener buenas cotizaciones de liquidación a los agricultores.

Otro cultivo tradicional del mediterráneo español, como es el granado, está viendo resurgir el interés de los productores por la fuerte demanda de unos consumidores cada vez más concienciados por su salud y que han descubierto unas propiedades excepcionales en esta fruta. Una de las condiciones que requiere el mercado es la transformación del granado y su presentación en formatos de fácil consumo, como son zumos, complementos nutritivos para deportistas, IV gama, etc.

6. Las frutas tropicales y subtropicales

El último grupo de especies que van a ser analizados en este monográfico engloba a todas aquellas de carácter tropical o subtropical que han podido ser adaptadas a las condiciones agroambientales españolas.

La gran diversidad climática que tiene el país y las posibilidades que ofrece el archipiélago canario están permitiendo que la oferta frutícola española se vea enriquecida y complementada con unas frutas cuya producción ha procedido tradicionalmente de otros continentes, principalmente de África y

América del Sur. Las grandes distancias que tienen que recorrer desde estos orígenes obligan a que su recolección se realice en verde, por lo que la calidad de la fruta que se encuentra en los mercados europeos no es óptima.

Este es uno de los factores que más están favoreciendo a la producción española de fruta subtropical y que ha permitido que estén en expansión algunos cultivos como el mango y el aguacate, principalmente en la franja costera de Málaga y Granada, y la platanera y la papaya en las Islas Canarias. A ellos hay que añadir especies con una superficie de producción estabilizada como son la chirimoya y el níspero japonés y otros que están todavía en una fase de adaptación y experimentación, como son el litchi, la pitaya y la piña tropical.

Probablemente no se lleguen a cultivar grandes extensiones de todas estas frutas, dadas las limitaciones climatológicas que tienen, pero pueden ser localmente importantes y contribuyen a mejorar la competitividad y el atractivo del sector frutícola español.

Frutales de zonas templadas

Manzano

Ignasi Iglesias y Simó Alegre

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

1. Introducció

El origen del manzano, como el de otras plantas cultivadas desde la antigüedad, es poco claro. Actualmente, se acepta que en su formación han intervenido al menos, *Malus sylvestris*, *Malus orientalis* Uglitzk y *Malus sieversii* (Ledeb) M. Roem. Algunos autores suponen que se originaron en el Cáucaso y el Turkeistán, por la gran variación en las formas y en los sabores de las manzanas que allí se encuentran. *M. sieversii* es una especie aún presente en las montañas de Asia central, en el sur de Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán y Xinjiang (provincia de China). Recientemente, se trabaja con dichas especies en programas de mejora genética para desarrollar nuevas variedades susceptibles de crecer en climas desfavorables para *Malus domestica*, por su resistencia a diversas plagas y enfermedades y por sus bajos requerimientos en frío invernal.

2. Economía del cultivo

De entre las especies de fruta dulce, el manzano es la más importante a escala mundial debido a su amplia capacidad de adaptación, desde países sin apenas periodo invernal hasta otros extremadamente fríos. La producción media global es de 65 millones de toneladas, procedentes de cerca de 5 millones de ha, con una tendencia al alza en las dos últimas décadas. En el *ranking* mundial lidera China (44 %), seguida por EEUU (7 %), Turquía (4 %) y Polonia (3,5 %). En España, el manzano ha sido cultivado durante siglos y hasta mediados del XX se basó en variedades autóctonas con una excelente adaptación. En la actualidad, su cultivo depende de variedades foráneas procedentes principalmente de Estados Unidos, la Unión Europea y Nueva Zelanda.

El cultivo del manzano en España se caracteriza por estar ubicado, mayoritariamente, en zonas de llanura con elevadas temperaturas y baja humedad ambiental en el período estival, muy diferentes a las características climáticas de las montañas del Cáucaso donde se encuentra de forma espontánea. Estas particularidades climáticas de temperaturas suaves y alta humedad ambiental son muy diferentes a los climas cálidos de llanura de España. Nuestras condiciones provocan estrés en la planta, progresivo cierre estomático, que implica el cese de la transpiración y del mecanismo de refrigeración, de modo que la temperatura de la hoja se incrementa, disminuye la tasa fotosintética y la asimilación neta de CO₂, aumentando la carboxilación oxidativa (oxidación y destrucción de los carbohidratos procedentes de la fotosíntesis) durante el día. Durante la noche, las temperaturas elevadas (>20 °C) ocasionan que la tasa respiratoria sea mucho más elevada que en climas frescos por lo que se incrementa el consumo de carbohidratos. Como balance final, el *pool* de hidratos de carbono y de otros compuestos se reduce fuertemente, disponiéndose de menos sustrato para las rutas metabólicas que dan lugar a la biosíntesis de los antocianos (pigmentos responsables del color rojo en la manzana), de aromas, volátiles, compuestos lipídicos y otros que forman parte de las paredes celulares como las pectinas. Es por ello, que para la mayoría de variedades en los climas cálidos existen factores limitantes que ocasionan una pérdida de competitividad frente a las de países con climas más frescos. Algunos de estos factores limitantes son la falta de color en variedades rojas o bicolors ('Gala', 'Delicious', 'Jonagold', 'Fuji', etc.), la falta de firmeza en las del grupo 'Golden' y el incremento de las pérdidas por golpe de sol en muchas variedades de dichos grupos, así como en 'Granny Smith'.

En 2011, la producción de manzana en España fue de 506.800 toneladas. El Mapa 1 y el Gráfico 1 indican que su distribución se sitúa mayoritariamente en las zonas de la llanura del valle del Ebro, concretamente en Cataluña y Aragón, aunque ha sido cultivada tradicionalmente en Castilla-León, La Rioja, Extremadura y la Región de Murcia, también. En 2012, la superficie cultivada en España fue de 30.792 hectáreas.

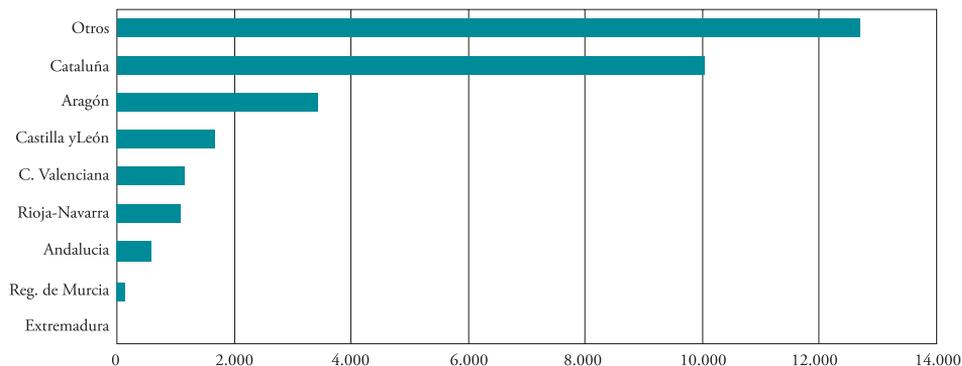
Mapa 1. Distribución de la producción de manzana en España por regiones



* Los valores corresponden a la cosecha de 2011 que fue de 506.800 toneladas.

Fuente: AFRUCAT.

Gráfico 1. Distribución de la superficie de cultivo de manzano en España por regiones en 2012

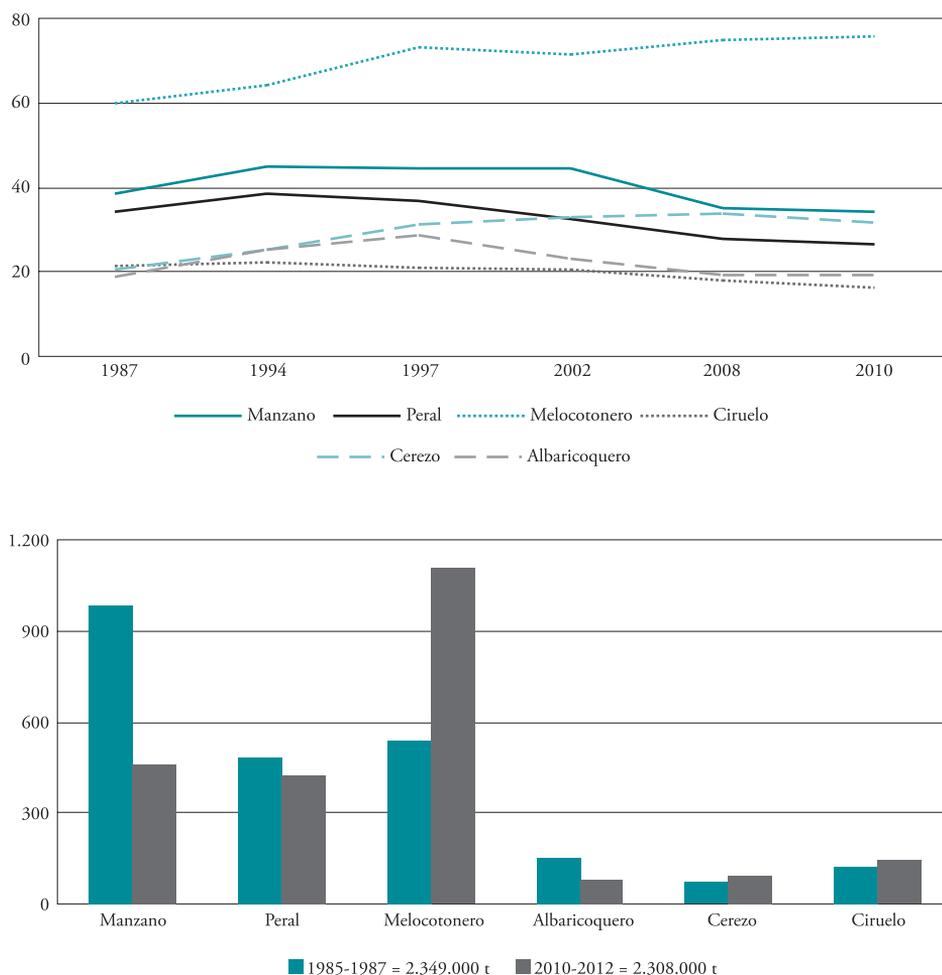


* La superficie total de manzano era de 30.792 hectáreas en 2012.

Fuente: MAGRAMA. Elaboración propia.

Como consecuencia de la ubicación histórica del manzano en zonas de llanura en España y, por tanto, no óptimas, la superficie y la producción han disminuido drásticamente a lo largo del período 1987-2010 (Gráfico 2). En la actualidad se producen unas 450.000 toneladas (procedentes de menos de 35.000 hectáreas), frente a las 1.037.000 toneladas y 59.300 hectáreas en 1985.

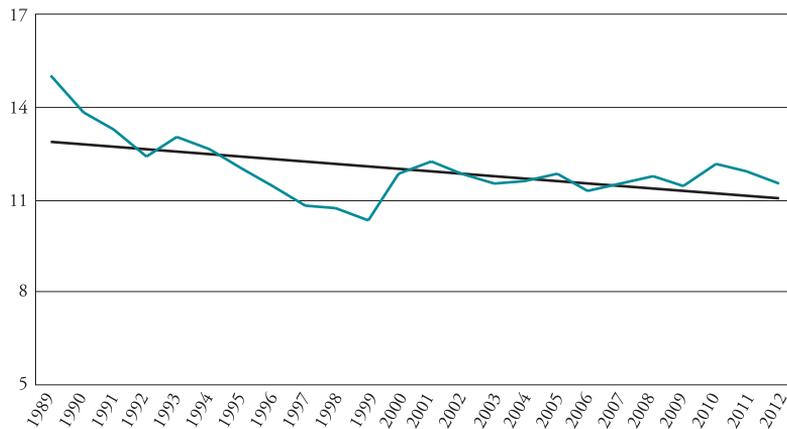
Gráfico 2. Evolución de la superficie de las principales especies de fruta dulce en España (1987-2012). En miles de hectáreas (arriba); y de las producciones medias (1985-1987 y 2010-2012). En miles de toneladas (abajo)



Fuente: MAGRAMA (<http://magrama.es>).

España se sitúa en la parte baja en cuanto al consumo de manzana, con tan solo 11,5 kg/hab/año, muy lejos de países como Italia (35 kg/hab/año), Francia (34) o Alemania (26). Su evolución indica una tendencia a la disminución (Gráfico 3) aunque mucho menos acentuada que en el caso del melocotón (Iglesias, 2013).

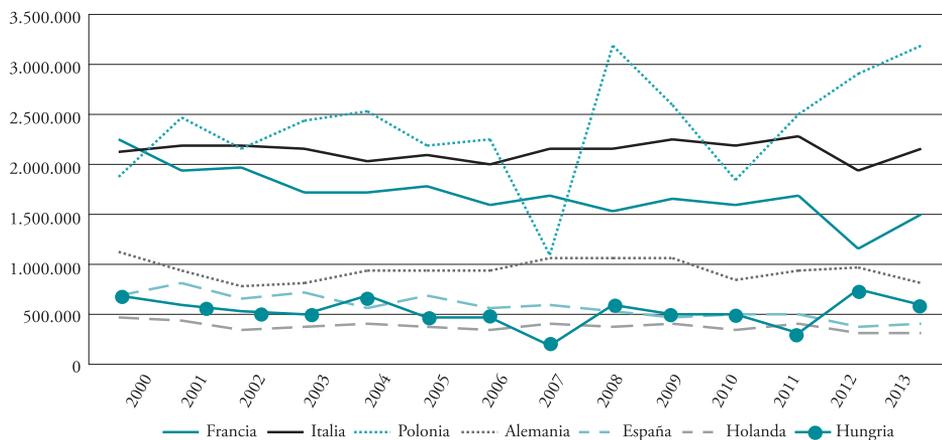
**Gráfico 3. Evolución del consumo de manzana de mesa en España (1989-2012).
En kg/habitante/año**



Fuente: MAGRAMA (<http://magrama.es>).

En los últimos años, la producción anual de manzana en la UE se sitúa entre 10 y 12 millones de toneladas. Su evolución desde el año 2000 hasta el 2013 se ilustra en el Gráfico 4. Destaca la importancia de Polonia, Italia y Francia, como principales productores. En el caso de España, la producción en 2013 fue 418.000 toneladas, un 9 % superior a la media de las tres últimas campañas, pero que tan solo representa el 4 % de la UE. En 2001 fue de 740.000 toneladas; la máxima del último trienio se alcanzó en 2011 con 507.000 toneladas pero no parece que esto se vaya a repetir debido al progresivo arranque de plantaciones y a su sustitución por frutales de hueso.

Gráfico 4. Evolución de la producción de manzana de la Unión Europea por países desde el año 2000 y previsión de cosecha para el año 2013. En toneladas

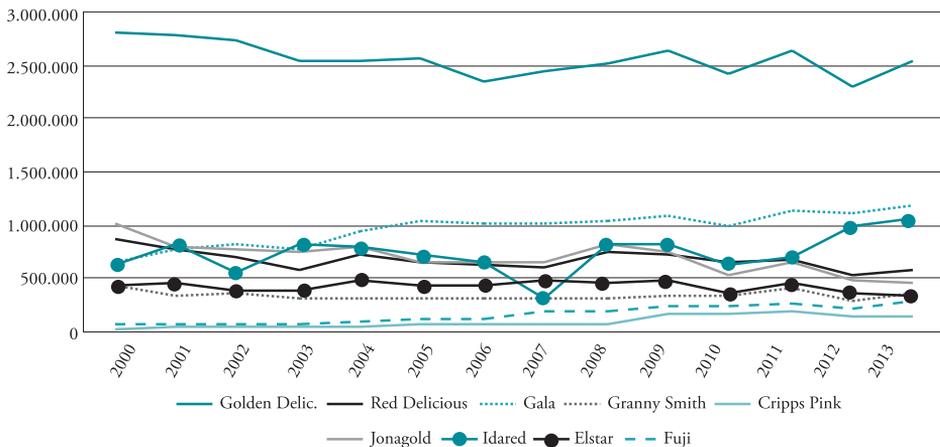


Fuente: Casals y Iglesias (2013).

El grupo varietal más importante en Europa sigue siendo ‘Golden’ (Gráfico 5). La producción anual de este oscila en torno a las 2,5 millones de toneladas, lo que representa el 23 % de la manzana producida en la UE-28. En segunda posición, está el grupo ‘Gala’, que aporta una producción superior al millón de toneladas. En tercer lugar, y debido a la gran importancia que tiene Polonia, se sitúa ‘Idared’ con una producción ligeramente inferior a la de ‘Gala’. Finalmente, variedades de menor relevancia como ‘Red Delicious’, ‘Jonagold’, ‘Granny Smith’, ‘Elstar’, ‘Fuji’ y ‘Crips Pink^{cov}’, con importancia variable según país. La pérdida de competitividad de la manzana producida en España se ha traducido en las últimas dos décadas en importaciones considerables. Ello se debe a que, salvo excepciones, el sector productor no ha sido capaz de organizarse y ofrecer una oferta con la calidad y la presentación demandada. A ello ha contribuido también de forma determinante que la calidad obtenida en zonas de llanura no es la adecuada para ser competitivos en un mercado global. Las importaciones alcanzaron una media de 240.766 toneladas en el período 2000-2012, correspondiendo el máximo al año 2000 con 262.470 toneladas (Tabla 1). Estas cantidades suponen casi la mitad de la producción nacional.

Destacan como países exportadores Francia (42 %) e Italia (24 %). Las principales variedades importadas son ‘Golden’, ‘Gala’, ‘Red Delicious’ y ‘Fuji’. Las regiones de procedencia más importantes son Limousin y Midi-Pyrénées (Francia) y Alto Adige, Trentino y Piamonte (Italia). Todas son zonas de montaña o de media altitud. Como ejemplo, citar que el 32 % de ‘Golden’ comercializada en Mercabarna en 2011 procedía de Francia y que el precio medio de venta al consumidor fue entre un 40-95 % superior respecto a la misma variedad producida en España.

Gráfico 5. Evolución de la producción de las principales variedades de manzana en la Unión Europea desde el año 2000 y previsión de cosecha para el año 2013. En toneladas



Fuente: Casals y Iglesias (2013).

Las exportaciones españolas representan un 43 % de las importaciones, alcanzando una media de 104.044 toneladas en el período 2000-2012, con el máximo en 2006 con 135.389 toneladas. La evolución desde el año 2000 sigue una tendencia positiva pero es necesario matizar que incluye tanto producto destinado a fresco como a industria. Se dirigen básicamente hacia Francia (30 %) y Portugal (20 %).

Tabla 1. Evolución de las importaciones de manzana de España por países de origen en el período 2000-2012. En toneladas

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media 2000/12	% país/total
Alemania	5.614	7.986	10.877	14.683	21.117	14.238	12.191	14.869	13.304	10.464	11.851	9.430	9.097	11.601	5,0
Argentina	2.898	5.334	8.609	10.866	17.378	18.583	10.475	13.475	8.835	5.413	3.413	4.606	1.891	6.873	3,0
Austria	760	1.905	1.558	1.639	1.382	762	339	154	312	413	716	667	3.818	917	0,4
Bélgica	7.591	8.036	4.008	5.205	6.117	6.591	5.635	8.016	5.270	7.020	6.148	3.665	4.285	5.720	2,0
Brasil	2.743	2.886	4.831	2.357	5.938	4.935	3.229	7.135	5.970	2.665	6.487	5.079	4.788	5.051	2,0
Francia	171.383	119.909	108.637	110.269	89.878	85.814	79.283	107.036	99.941	110.247	111.204	118.171	81.774	101.094	42,0
Italia	19.857	19.484	32.732	35.363	26.619	41.409	33.300	50.193	47.383	67.666	73.928	61.711	73.532	58.245	24,0
Nueva Zelanda	2.269	1.390	1.550	426	2.563	4.327	1.729	1.554	2.119	3.240	3.506	2.916	736	2.257	0,9
P. Bajos	2.143	1.373	1.794	2.658	4.227	1.913	899	3.279	2.208	2.825	1.414	993	665	1.755	0,7
Polonia	-	-	-	38	238	31	74	25	266	966	352	0	3.341	718	0,3
Portugal	19.080	13.674	21.356	18.695	16.143	11.243	11.610	8.652	8.805	14.267	13.022	18.726	15.276	12.908	5,0
R. Unido	5	19	-	68	24	44	-	13	12	156	57	4.827	4.229	1.328	0,6
R. Checa	5.927	614	3.482	98	943	146	1.009	0	871	192	1.353	276	1.322	718	0,3
Sudáfrica	97	55	557	4.504	1.274	140	626	1.240	1.228	202	136	122	297	550	0,2
Uruguay	770	939	755	231	757	1.053	1.033	1.888	479	135	273	422	154	626	0,3
Chile	19.960	30.160	33.981	37.191	41.496	39.974	33.432	30.001	30.521	21.700	21.815	20.788	16.931	25.027	10,0
China	423	921	2.372	5.881	18.772	12.979	5.532	9.599	11.375	4.103	2.994	1.488	678	5.110	2,0
Otros	953	1.105	651	147	382	1.407	170	711	320	153	103	207	231	271	0,1
Total	262.470	215.789	237.751	250.320	255.248	245.589	200.566	257.840	239.219	251.826	258.771	254.094	223.047	240.766	100,0

Fuente: <http://datacomex.comercio.es> (agosto 2013).

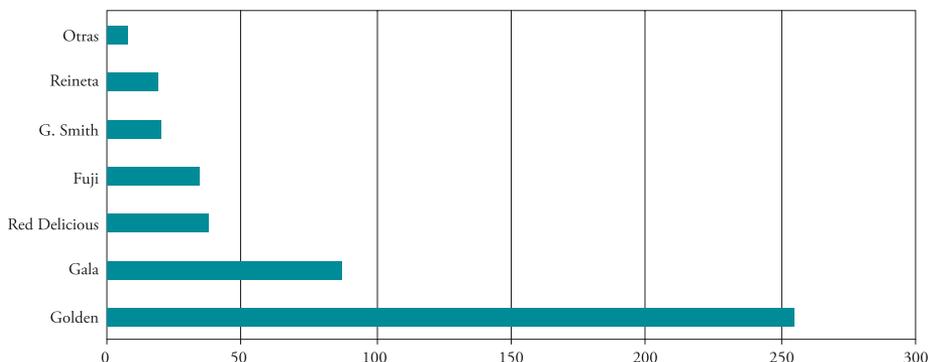
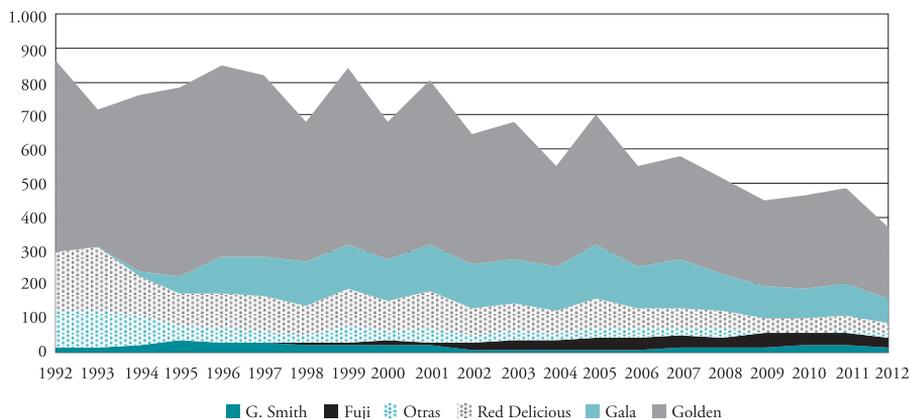
3. Cultivo

3.1. Material vegetal

El manzano es la especie de fruta más cultivada mundialmente con cerca de 69 millones de toneladas y con tendencia a aumentar. Solamente en la Unión Europea, la producción en el periodo 1990-2008 se incrementó un 30 %. El mayor crecimiento se ha dado en China, donde se ha triplicado en los últimos 20 años. A pesar de ello, el consumo de los principales países occidentales es estable o decreciente. La expansión se ha realizado fundamentalmente con variedades globales como ‘Golden’, ‘Delicious’, ‘Gala’ o ‘Fuji’ y, sobre todo, en el rango de calidad corriente o «commodity». El objetivo prioritario de los grandes países productores como China es obtener producciones elevadas de calidad media-baja destinadas mayoritariamente al mercado interior y del sudeste asiático. Otros países como Chile o Brasil, con vocación productiva reciente, ofrecen una calidad muy competitiva con variedades globales (principalmente ‘Gala’). En los países de la UE, con elevados costes de producción y comercialización, estamos, por el contrario, asistiendo a una especialización hacia una producción de calidad. Para ello, la base la constituyen variedades y/o nichos productivos en territorios concretos o «terroir» (zonas de montaña, etc.), con una comunicación eficaz al consumidor y una integración vertical producción-consumidor, que valoriza el producto en toda la cadena de valor.

En España, la situación se caracteriza por la predominancia del grupo ‘Golden’ con el 55 % de la producción, aunque ha descendido bastante en los últimos años, al igual que el grupo ‘Red Delicious’ (Gráfico 6). Esta disminución ha sido compensada en parte por el incremento de ‘Gala’, ‘Fuji’ y en menor medida ‘Pink Lady’®. El retroceso de ‘Golden’ se debe a que la calidad obtenida no es competitiva en comparación con la misma variedad importada de Francia o Italia. De hecho, esta sigue siendo la más popular en España, la más consumida y la que lidera las importaciones. El segundo grupo en importancia es ‘Gala’, que ha experimentado un descenso debido a la falta de coloración de los clones estándar (‘Royal Gala’®, ‘Mondial Gala’® y ‘Galaxy’®) y que obligó, hace ya más de una década, a su renovación por otros de mejor coloración; reconversión ralentizada por su sustitución por plantaciones de nectarina y melocotón plano. Como tercer grupo del *ranking*, le sigue ‘Red Delicious’ con la mayor caída desde la década de los 90, a pesar de disponer de clones de mejor coloración. Otras variedades de menor relevancia son ‘Granny Smith’, ‘Fuji’, ‘Reinetas’ y ‘Cripps Pink^{cov}’, esta última, la única desarrollada en forma de club bajo la marca ‘Pink Lady’®.

Gráfico 6. Evolución de la producción de las principales variedades de manzana en España (1992-2012) (arriba); y distribución varietal de las producciones para la media (2010-2012) (abajo). En miles de toneladas



Fuente: WAPA (2012). Elaboración propia.

En el manzano, la creación varietal ha sido muy importante. Los diferentes programas de mejora han proporcionado un elevado número de variedades no siempre bien adaptadas a las zonas de cultivo. La mayoría de estos programas se sitúan en zonas húmedas con temperaturas estivales suaves, por lo que las variedades seleccionadas suelen presentar una adaptación difícil a los climas cálidos del sur de Europa. Sin embargo, las obtenidas en climas cálidos han permitido seleccionar variedades adaptadas a estos climas y zonas de llanura. Su evaluación en las principales zonas productoras suele realizarse por

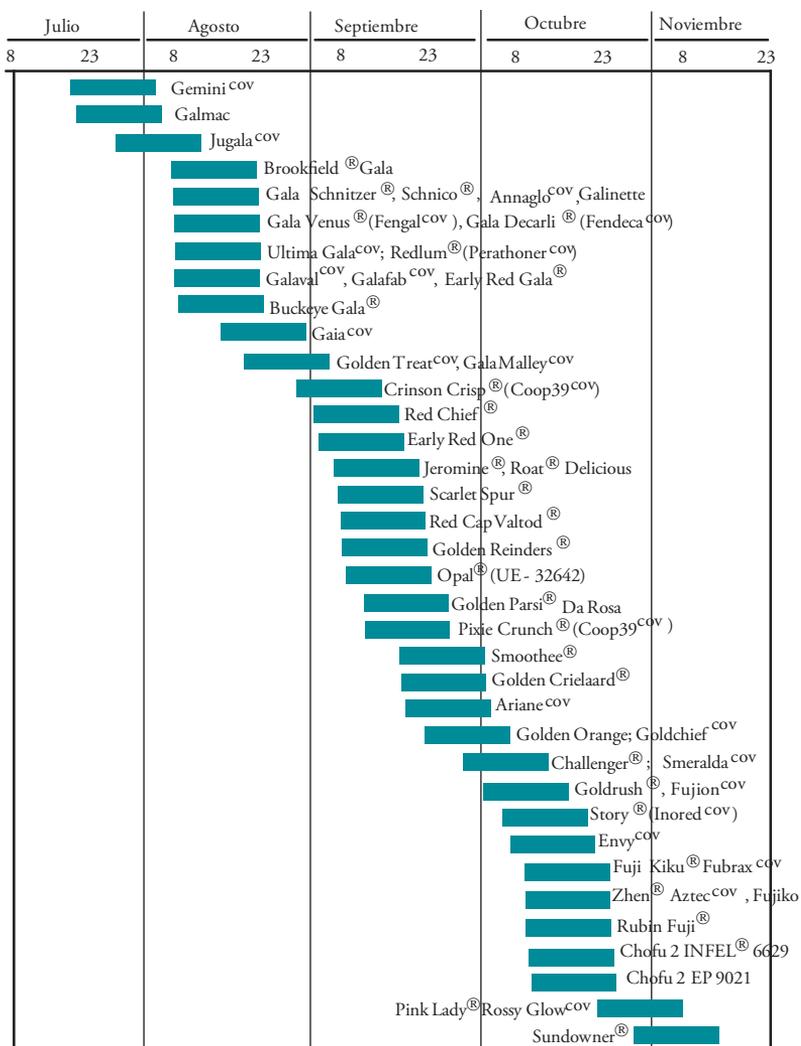
organismos públicos. En el caso de Cataluña esta actividad la realiza el IRTA en el marco del programa de evaluación de material vegetal iniciado en 1994 en las estaciones experimentales de Lleida y de Mas Badia (Girona) (Iglesias *et al.*, 2000). Desde 1994 se han evaluado más de 350 variedades, pertenecientes a los grupos ‘Gala’, ‘Delicious’, ‘Fuji’, ‘Golden’, así como un elevado número de nuevas variedades de origen diverso, muchas de ellas resistentes a enfermedades. Los resultados de dicha evaluación son transferidos de forma constante al sector productor.

La innovación varietal de las tres últimas décadas ha posibilitado avances significativos en los siguientes aspectos (Iglesias *et al.*, 2009):

1. Ampliación del calendario de maduración, que abarca desde mediados de julio a finales de noviembre.
2. La coloración de los frutos, especialmente en los grupos de mayor interés como son ‘Gala’, ‘Delicious’ o ‘Fuji’, por la selección de mutaciones espontáneas de mejor color respecto a la variedad estándar de cada grupo.
3. La presentación de los frutos, especialmente el mejor calibre y la menor sensibilidad al *russetting*, disponiendo actualmente de una amplia diversidad de presentaciones y calibres.
4. La calidad gustativa. Disponibilidad de variedades con una mejor firmeza, mayores contenidos de azúcares y de aromas que las tradicionales y un amplio rango de acidez.
5. La innovación, en cuanto a la presentación del fruto, diversidad de tamaños y a sus características nutracéuticas por sus mayores contenidos en compuestos fenólicos.
6. La seguridad para el consumidor y la sostenibilidad. En este aspecto se dispone de un gran número de nuevas variedades que incorporan resistencias a las principales enfermedades, especialmente al moteado y en menor grado al oídio o a ambas enfermedades.

Con respecto a la ampliación del calendario de maduración, en la actualidad se dispone de variedades en la mayor parte del período estival-otoñal, desde ‘Gala’ (mediados de julio), hasta ‘Sundowner[®]’, variedad de recolección a mediados de noviembre (Tabla 2).

Tabla 2. Época media de recolección de diferentes variedades de manzano en las estaciones experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona) en el período evaluado

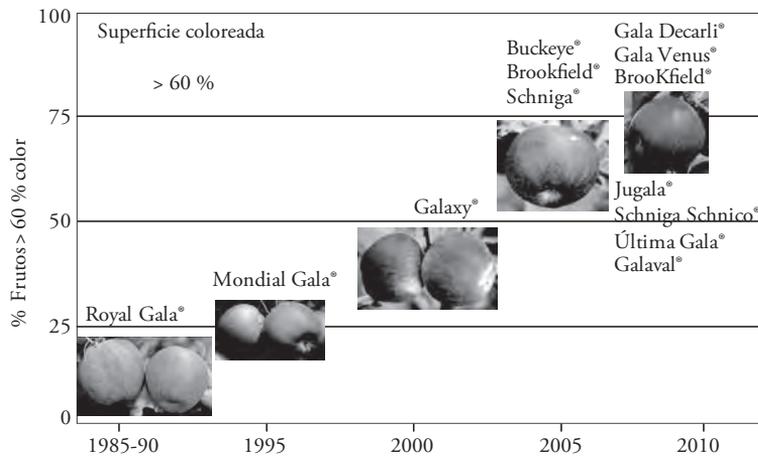


De entre las variedades de recolección tardía destaca ‘Pink Lady[®]’, variedad ampliamente contrastada. En los últimos años y bajo la misma marca y estrategia comercial de club, se ha sustituido por un mutante de mayor coloración: ‘Rosy Glow^{cov}’. ‘Pink Lady[®]’ se adapta bien a las condiciones del sur de

Europa, en particular a zonas continentales sin influencia marítima, donde las temperaturas bajas en el período que precede a la recolección y la alta luminosidad, favorecen una mejor coloración.

En lo referido a la presentación de los frutos, el color ha sido el aspecto que ha presentado una mayor evolución. La selección continua de mutaciones que aportan una coloración superior respecto a la variedad originaria ha sido constante en los grupos varietales ‘Gala’, ‘Delicious’, ‘Braeburn’, ‘Fuji’ o ‘Pink Lady’³. Por lo general, dicha mejora del color no afecta al calibre ni a la calidad de los frutos en parámetros como los contenidos de sólidos solubles, la acidez o la firmeza, aunque en algunos casos se han descrito variaciones entre clones del mismo grupo, relacionados con diferentes contenidos aromáticos (Iglesias y Echeverría, 2009; Iglesias *et al.*, 2012). En el Gráfico 7 se indica la evolución seguida en este sentido en el grupo ‘Gala’. En este se ha incrementado el porcentaje de frutos de mayor coloración con respecto a la variedad de referencia ‘Royal Gala’³.

Gráfico 7. Porcentajes de frutos con más del 60 % de la superficie coloreada correspondientes a diferentes variedades del grupo ‘Gala’ en relación con el año de introducción



* Valores medios obtenidos en las estaciones experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona).

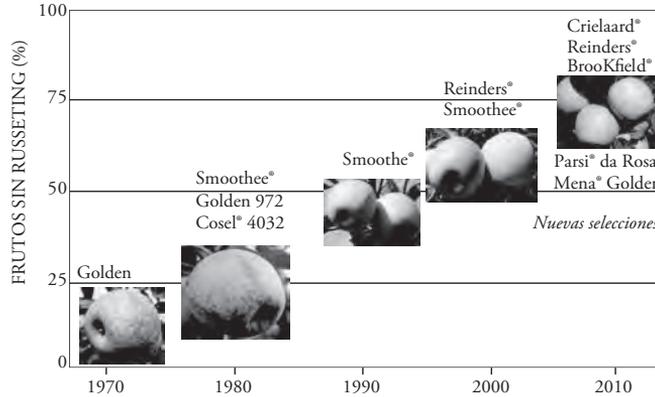
Dentro del grupo ‘Fuji’ la evolución ha sido similar a la descrita para ‘Gala’, habiéndose introducido clones de mayor coloración que solucionan, en buena parte, el problema de falta de color de la variedad estándar. De las observaciones

se desprende que los clones de coloración lisa son menos sensibles al golpe de sol, tienen un menor vigor y una coloración más precoz que los clones de color estriado o semiestriado. A pesar de su buena aceptación comercial, ‘Fuji’ es una variedad difícil por su vigor y su sensibilidad a la alternancia y al golpe de sol.

El grupo ‘Red Delicious’ presenta cierto interés debido a la progresiva disminución de la producción y a su todavía buena aceptación en determinados mercados de España e Italia. Las variedades ‘Early Red One’ Erovan^{cov} (estándar de poco vigor) y ‘Red Chief’ Camspur^{cov} (spur) aportaron en los años 90 un incremento significativo de la coloración de los frutos con respecto a la referencia ‘Top Red’. Posteriormente ‘Jeromine’^{cov} y ‘Roat Delicious’ (grupo estándar y vigor medio) y ‘Scarlet Spur’ Evasni^{cov} (spur de vigor medio) han supuesto un nuevo salto cualitativo en la coloración de los frutos. Esta es muy precoz, uniforme y sobre la práctica totalidad de la superficie, por lo que es sumamente importante no utilizar el color y/o el calibre de los frutos como parámetro de recolección.

El *russetting* es la fisiopatía que más afecta al valor comercial de la mayoría de variedades, en particular en el grupo ‘Golden’. Su prevención con la aplicación de productos de acción cosmética y/u hormonal es bien conocida. Sin embargo, estas estrategias suponen un incremento del coste de producción. Es por ello, que la mejor opción es la plantación de variedades menos sensibles a esta fisiopatía. La aparición de mutaciones de la variedad originaria representa la mejor opción para solucionar dicho problema (Iglesias *et al.*, 2009). En el Gráfico 8 se exponen los resultados obtenidos en los últimos 18 años en las estaciones experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona), donde se observa un buen comportamiento de las variedades ‘Golden Crielaard’[®] y ‘Golden Reinders’[®] con respecto a ‘Golden Smoothee’[®], la más plantada en la década de los 90 y/o respecto a ‘Golden Cosel’[®] 4032’ y ‘Golden INFEL’[®] 972’, variedades de referencia. Las producciones de dichas variedades son similares, así como la firmeza de los frutos, a excepción de ‘Pink Gold’[®], que tiene una firmeza superior pero es muy sensible al *russetting*. Con respecto a la época de maduración ‘Golden Reinders’[®] se anticipa una semana a ‘Smoothee’[®], por lo que debe recolectarse con anterioridad a esta.

Gráfico 8. Evolución varietal del grupo ‘Golden’ (1970-2012), en lo referido a la susceptibilidad al russetting. En porcentajes de frutos exentos de russetting o comercializables



* Valores medios obtenidos en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona).

Dentro del grupo de epidermis amarilla del grupo denominado «Golden símiles» (es decir, procedentes del cruzamiento de ‘Golden’ con otras variedades de origen diverso) tenemos variedades de aspecto similar a ‘Golden’ y que aportan una epidermis poco sensible al *russetting*, mayor firmeza, mejor calidad gustativa y época de maduración tanto anterior como similar o posterior a ‘Golden’. Señalar como ejemplos ‘Golden Treat®’, ‘Gala Malley Green®’, ‘Honey Moon®’, ‘Shinano Gold®’ y ‘Opal®’, esta última resistente al moteado.

La calidad de los frutos es el atributo de mayor interés en la mayoría de programas de mejora. La tendencia es hacia variedades con contenidos elevados de azúcares, pulpa crujiente, no muy firme pero sí de alta jugosidad y de sabor preferentemente dulce. De hecho, y al igual que en el caso del melocotón, este es el sabor preferido por la mayoría de consumidores tanto de España como de diferentes países europeos, como lo demuestra el estudio llevado a cabo en el marco del proyecto europeo ISAFRUIT (Bonany *et al.*, 2013). En el futuro, la adición de valor en nuevas variedades se basará en parámetros que influyen en la salud como los contenidos de polifenoles. Como ejemplo, las variedades de pulpa roja seleccionadas a lo largo de los últimos años. La calidad gustativa es uno de los atributos de mayor interés para estimular el consumo de manzana, y donde, junto a la mejora del color, se han dado los mayores avances. Algunas de las nuevas variedades como ‘Pink Lady®’,

‘Kanzi’[®], ‘Greenstar’[®] Nicogreen^{cov}, ‘Junami’[®], ‘Rubens’[®], ‘Cameo’[®], ‘Honey Crisp’^{cov}, ‘Modi’[®], ‘Jazz’[®] o ‘Autento’[®], están siendo plantadas en la UE bajo la fórmula de club y en el futuro ocuparán una parte significativa de la producción. Las nuevas variedades aportan una mejora en sus características organolépticas, especialmente en lo referido a firmeza de la pulpa, textura, jugosidad y contenido de aromas (Donati *et al.*, 2003; Iglesias *et al.*, 2009). Este aspecto queda de manifiesto cuando se compara el perfil sensorial de dos variedades de referencia (‘Golden Delicious’ y ‘Delicious’) con respecto a dos nuevas como ‘Ariane’[®] o ‘Pink Lady’[®].

La salud y la seguridad alimentaria son dos de los factores que más importancia tienen para los ciudadanos europeos. A este respecto, son numerosas las variedades disponibles resistentes a diferentes enfermedades, siendo la resistencia al moteado (introducción del gen Vf procedente de *Malus floribunda* 821) a la que mayor esfuerzo se ha dedicado. La creciente disponibilidad de variedades resistentes al moteado permitirá la selección de las más adaptadas a cada zona y su producción a escala comercial, lo que reducirá el número de tratamientos fitosanitarios y los niveles de residuos, al tiempo que posibilitará una producción más sostenible. De entre las de obtención más reciente destaca ‘Ariane’^{cov} por su buen comportamiento y calidad (sabor acidulado), ‘Modi’[®] por su alta coloración, firmeza y sabor dulce, ‘Pixie Crunch’[®] de sabor dulce, pulpa crocante y jugosa, calibre medio y de rápida entrada en producción y ‘Story’[®] de recolección a principios de octubre, coloración roja intensa sobre la mayor parte del fruto, de sabor dulce, no sensible a la alternancia ni al golpe de sol y con largo potencial de conservación.

Las nuevas plantaciones que se realizan en España siguen situándose mayoritariamente en las zonas de llanura del valle del Ebro y por tanto sometidas a condiciones poco favorables. Las variedades objeto de plantación son clones mejorados por color de las tradicionales ‘Gala’, ‘Red Delicious’ y ‘Fuji’. En el primer grupo, las cotizaciones de los últimos años han sido buenas (Gráfico 2), lo que ha animado a los productores a plantar nuevos clones de alta coloración. En este aspecto ‘Brookfield’[®] Gala’ (de coloración estriada) y ‘Buckeye’[®] Gala’ (estrías poco visibles), siguen siendo la referencia. De entre los nuevos clones en evaluación en el IRTA, los que muestran una mayor

coloración son 'Gala Decarli[®]' (semilisa), 'Gala Venus[®]' (semiestriada), 'Gala Schnitzer[®] Schnico' (semiestriada) y 'Galaval[®]' (lisa). En el caso del 'grupo 'Red Delicious', las variedades 'Scarlet Spur[®]' y 'Jeromine[®]' siguen siendo la referencia por su alta coloración, incluso en climas cálidos. En menor medida se realizan nuevas plantaciones con clones de alta coloración del grupo 'Fuji' (principalmente 'Zhen[®] Fuji Aztec' y 'Fuji Kiku[®]Fubrax'). En el caso de las variedades de epidermis amarilla, 'Golden' sigue siendo el principal grupo. 'Golden Reinders[®]' (con recolección una semana antes que 'Golden') y 'Golden Crielaard[®]' (de recolección en la época de 'Golden') son la referencia por su menor sensibilidad al *russetting*.

'Pink Lady[®]' constituye la variedad de referencia dentro de la fórmula de club y su plantación es posible en la medida que este lo autoriza. Su adaptación a zonas con largo periodo vegetativo como el valle del Ebro es excelente. Finalmente 'Challenger[®]' es el clon más plantado del grupo 'Granny Smith' por presentar lenticelas más aparentes. Dentro de las variedades resistentes a moteado, la única que ha pasado recientemente a escala comercial es 'Story[®]', procedente del INRA (Francia) y editada por Cep Innovation.

En el manzano se dispone de una amplia gama de patrones, ya sean de origen clonal (los más utilizados en el último siglo) o francos de semilla (Tabla 3 y Figura 1). A pesar de ello puede afirmarse que el número utilizado es muy restringido y todos ellos presentan algunas limitaciones, por lo que los trabajos de mejora genética continúan.

El patrón más ampliamente usado en el mundo es el M-9 y sus selecciones libres de virus como el M-9 EMLA, M-9 NAKB 337, M-9 Pajam[®]1 y Pajam[®]2 con vigor ligeramente superior, mayor homogeneidad y mejor comportamiento productivo que el M-9 estándar. Junto a este patrón, otros como el M-26 y con anterioridad el M-7, el MM-106 o el MM-111 fueron ampliamente utilizados para plantaciones semi-intensivas y/o variedades spur.

La continua intensificación de las plantaciones en todo el mundo, con el objetivo de reducir el período improductivo y obtener producciones rápidas y de alta calidad, ha conllevado a que los patrones enanizantes clonales sean actualmente los más utilizados al permitir un buen control del vigor y un fácil manejo (Tabla 3).

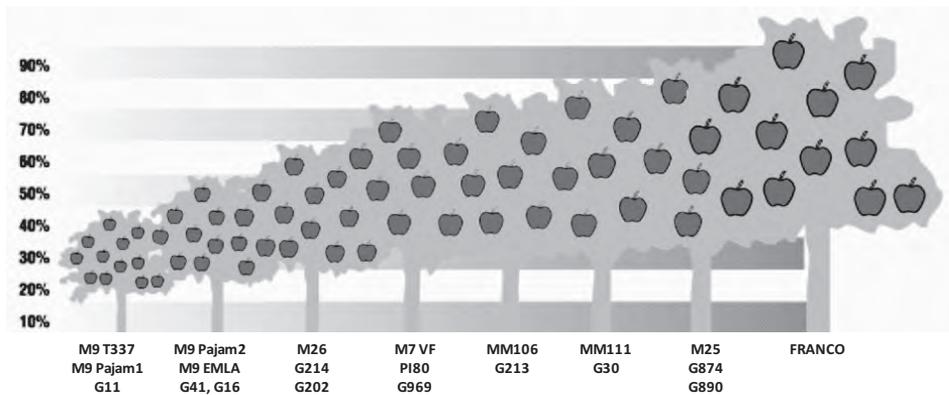
Tabla 3. Patrones disponibles en manzano y principales características

Patrón	Vigor conferido en árboles adultos (%)	Anclaje	Adaptación al suelo Otras características
Franco	100	Muy bueno	Amplia
M-25; G874*, G890*	90	Muy bueno	Amplia; *Replantación
MM-109, Budagovski-118 (BUD. 118); G30*, G210*	80-85	Muy bueno	Amplia, evitar suelos muy húmedos; *Replantación
MM-111	70	Muy bueno	Amplia, tolera los arenosos y secos. Medianamente sensible a emisión de rebrotes
M-2	70	Bueno	Amplia, evitar los muy arenosos, secos o húmedos
MM-106	60	Bueno	Amplia, evitar los húmedos. Sensible a phythoptora
M-7 y M-7 VF	60	Bueno	Amplia. Evitar los muy ligeros. Sensible a emisión de rebrotes, menos sensible al VF
M-26; G214*, G202*	35	Regular	Exige buenos suelos, evitar los ligeros; *Replantación
M-9 y selecciones VF: EMLA, T337, M9 Pajam 1, M9 Pajam 2; G11*, G16*, G4*	25-35	Pobre: requiere tutoraje	Exige buenos suelos, evitar los ligeros; *Replantación
Budagovsky-9 (BUD. 9); Lizzy (P-16)	15-20	Pobre: requiere tutoraje	Exige buenos suelos, evitar los ligeros
EM-27	15	Pobre: requiere tutoraje	Exige suelos muy buenos, evitar los ligeros

El vigor conferido en árboles adultos por diferentes patrones clonales de manzano comparados con el franco de semilla, se aprecia en la Figura 1 y puede presentar variaciones importantes dependiendo del vigor de la variedad y de las características edafológicas. Se observa que la reducción es muy significativa y ello ha sido la clave para la continua intensificación de las plantaciones. Aún así, en suelos fértiles y/o variedades vigorosas, el patrón M-9 y sus selecciones pueden conferir todavía un vigor excesivo por lo que se han seleccionado diferentes patrones de vigor inferior al M-9.

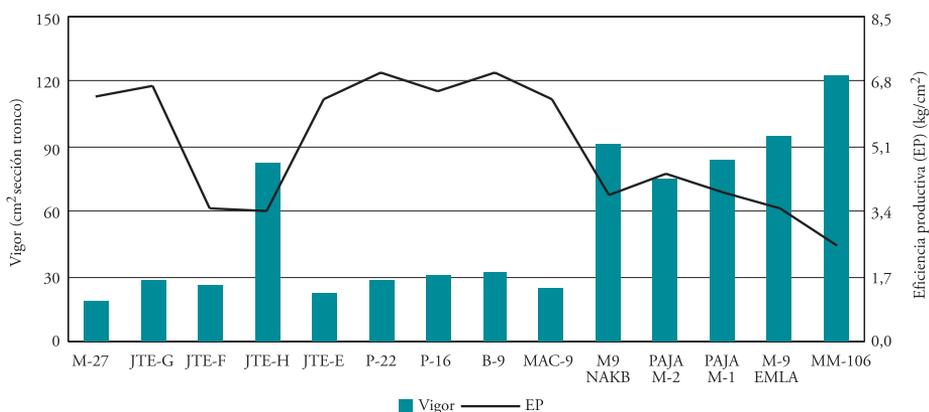
Además de reducir el vigor, los patrones enanizantes aportan una mejor eficiencia productiva. Una forma habitual de expresar dicha eficiencia productiva e independizarla del marco de plantación es mediante el cálculo del *índice de productividad*, que relaciona la producción anual o acumulada de un árbol con su vigor, expresado este a través de la sección del tronco a 20 cm del punto de injerto, parámetro de fácil medida.

Figura 1. Vigor conferido por diferentes patrones clonales y el franco de semilla a árboles adultos de manzano



El vigor conferido por diferentes patrones de manzano a la variedad ‘Golden Smoothie®’ y la eficiencia productiva de los mismos, en un ensayo realizado en el IRTA en el décimo año de plantación, se ilustra en el Gráfico 9. Se observa que cuanto menor es el vigor, mayor es la eficiencia productiva. Todas las selecciones VF del patrón M-9 confieren un vigor similar e inferior al MM-106, así como una mayor eficiencia productiva. Sin embargo, esta es claramente inferior a la obtenida con patrones de vigor todavía más débil como el M-27, el JTE-G, el Lizzy (P-16) o el Budagovski-9 (BUD-9).

Gráfico 9. Vigor como sección de tronco (cm²), y eficiencia productiva, como índice de productividad (IP=producción acumulada/sección del tronco), de ‘Golden Smoothee’[®] sobre diferentes patrones en el décimo año de plantación en el IRTA-Mollerussa (Lleida)



Fuente: Bonany *et al.* (2004).

3.2. Sistemas de producción

El manzano ha sido la especie donde se ha experimentado el mayor cambio en cuanto a los sistemas de conducción. El hecho más destacable de las últimas décadas ha sido la progresiva intensificación de las plantaciones al disponer de un patrón con características excepcionales: el M-9 y sus diferentes selecciones, que además confieren una elevada eficiencia productiva a las variedades injertadas. En las principales áreas productoras, la selección y uso a escala comercial de los patrones clonales durante el período 1920-1950 permitió la intensificación de las plantaciones. De hecho, hacia 1950 ya se había iniciado el cambio con el paso de sistemas de baja densidad (400-600 árb./ha) en volumen –como el vaso para el cual se utilizaban patrones francos– hacia formas planas –como la palmeta–. En este caso, los patrones MM-111, M-2, M-25, MM-106 y M-7 fueron ampliamente utilizados para plantaciones semintensivas y densidades de plantación de 700-1.400 árboles/ha.

A partir de 1970 se generalizó la utilización del patrón M-9 y sistemas de formación en eje central. El M-9 permitió plantaciones más intensivas, árboles de reducido volumen y una rápida entrada en producción. Esta intensificación continuó hasta los años ochenta cuando alcanzó su máximo crecimiento en Holanda y Bélgica, con el desarrollo de sistemas de líneas múltiples o en

bloques, con densidades de 9.000 a 14.000 árboles/ha. Este sistema, además de ser extremadamente costoso por la implantación, por la altísima densidad y por el coste de la estructura de soporte, presentaba importantes inconvenientes, especialmente para el mantenimiento del suelo, la poda, la recolección y el control del vigor.

A partir de los años noventa, el sistema más utilizado en Europa fue la línea única con distancias de 2,5 a 4 m entre líneas y de 0,4 a 1,5 m entre árboles, lo que se traduce en densidades de entre 1.700 y 10.000 árboles por ha, esto facilita las operaciones de recolección, poda, aclareo manual y mantenimiento del suelo, permitiendo una buena iluminación y por tanto mejor calidad (color, calibre del fruto, etc.).

En la actualidad, la producción de manzana sigue estándares comunes en las principales áreas productoras del mundo, como son la generalización del uso del patrón M-9 y sus selecciones y la formación en eje central con sus diferentes modalidades. Debido a los requerimientos del mercado, es cada vez más común el uso de mallas para la protección contra el granizo. A pesar de constituir un coste considerable, permiten asegurar las cosechas y mejorar la calidad del fruto (epidermis más fina, menor incidencia de lenticelosis, de golpes de sol y de rozaduras, etc.) en la mayoría de variedades.

La rentabilidad económica de las nuevas plantaciones de manzano pasa por la reducción de los costes, siendo la mano de obra el más importante. Disponer de sistemas de formación, simples de ejecución es de ayuda en este aspecto y por ello el eje central, con sus diversas modalidades, es actualmente el más utilizado en todo el mundo. Su simplicidad contrasta con la laboriosidad de otros sistemas como la palmeta. A pesar de ello, al ser una forma en volumen dificulta o imposibilita en algunos casos la mecanización de algunas labores. La reducción del coste de producción pasa por simplificar labores (lo que supondría una reducción en el número de horas necesarias y/o en el coste horario) y también por mecanizar la poda, el aclareo y la recolección. En este sentido, parece que las formas planas (paredes o muros frutales) constituyen una alternativa de interés.

Entre los años 1994 y 2004 se llevó a cabo en el IRTA-Estación Experimental de Lleida la evaluación de nueve sistemas de plantación con 'Golden Smoothee®'. El muro frutal junto al Ypsilon o doble eje fueron dos de los sistemas analizados que presentaron mejor rentabilidad y, al ser formas planas, posibilitan la mecanización de diferentes operaciones de cultivo. El muro es un sistema menos conocido pero que se ha ido desarrollando a nivel experi-

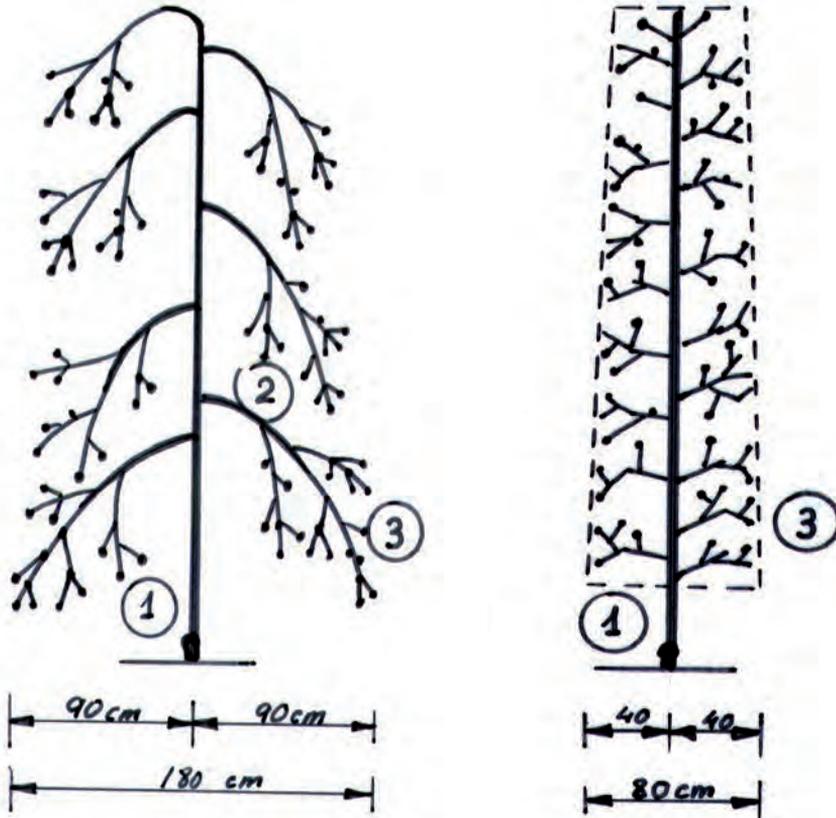
mental y comercial en España, Francia, Italia y EEUU, disponiéndose ya de la tecnología adecuada para mecanizar diferentes operaciones, en particular el aclareo mecánico de flores y las podas en verde y de invierno. En la Figura 2 se muestran los tres sistemas una vez completada su formación. Puede observarse que cuanto menor es la distancia entre ejes, menor es la longitud de las ramas y más plana es la forma del árbol. Al final de la formación, el eje alcanza una anchura de 1,8 m con los órganos de fructificación sobre ramas secundarias. En el caso de los muros, la anchura máxima es de 80 cm con los órganos de fructificación directamente sobre la estructura principal del árbol. En todos ellos, la altura final se mantiene a 3,5 m mediante la curvatura del eje, en el caso del eje, y la poda mecánica, en el caso de los dos muros (Figura 3).

Las producciones obtenidas a lo largo del período 2005-2011 muestran que las dos modalidades de muro proporcionan producciones superiores al eje central. Con respecto al peso medio y la coloración del fruto no se observan diferencias importantes. Los tiempos de mano de obra requeridos para la conducción de los diferentes sistemas fueron superiores en el muro, dado que en la fase de formación fue necesario atar las ramas de estructura a los alambres. Las variedades del grupo ‘Gala’, por su elevada fertilidad, requieren un aclareo manual complementario al químico. En este sentido, los muros necesitaron menos horas de aclareo manual durante el período de plena producción, lo que supone, al igual que en la poda, una reducción en el coste.

Figura 2. Vista frontal (de izquierda a derecha) de la formación en eje, muro y muro-eje



Figura 3. Vista transversal de la estructura de los árboles en eje central (izquierda) y muro frutal (derecha)



* Las partes de la estructura indicadas con un 1 corresponden al tronco, el 2 a las ramas secundarias y el 3 a los órganos de fructificación.

Fuente: ilustración de R. Montserrat-IRTA.

El estudio económico realizado al octavo año de plantación indica que las dos modalidades de muro (muro y muro-eje) son más rentables que el eje central, aunque el coste de la inversión es superior. La ventaja de los muros se basa en unas producciones superiores y en que presentan un coste de mantenimiento inferior. Además de las ventajas económicas, un sistema de formación plano permite mecanizar el aclareo. Este punto tiene especial importancia para aquellas variedades que muestran una menor eficacia con los

aclaradores químicos y que requieren un aclareo manual complementario. Este hecho podría tener todavía más importancia en el caso de prohibición de alguna materia activa actualmente disponible o bien en el caso de la producción ecológica.

3.3. Regulación de la carga frutal

El exceso de frutos en la mayoría de especies frutales, en particular las de pepita, se traduce en una disminución del calibre del fruto y una mayor alternancia. Por lo tanto, el manejo de la carga es uno de los factores clave para obtener producciones más regulares y de calidad. Para la regulación de la carga se dispone de diferentes estrategias de aclareo que reducen el número de frutos del árbol hasta el nivel deseado. En la práctica se presentan serias dificultades debido a la escasa eficiencia en ciertas condiciones climáticas y variedades, el sinergismo entre materias activas, la falta de nuevas materias activas, el corto período de posible ejecución y los riesgos de sobreaclareo. La falta o exceso de aclareo supone la consecuente reducción de la producción comercial y/o de su valor.

El aclareo manual de frutos ha sido la práctica utilizada durante siglos para la regulación de la carga, hasta que a mediados del siglo XX se generalizó el aclareo químico. El aclareo manual de frutos aún se utiliza ampliamente en producción ecológica y como repaso final tras el aclareo mecánico de flores o químico de frutos, especialmente en variedades de calibre limitado.

Los productos utilizados en los países europeos para el aclareo químico del manzano son diversos, disponiéndose en algunos casos de muy pocas alternativas (Tabla 4). En nuestro país, la prohibición del carbaril supuso la pérdida de una herramienta clave. En la actualidad nos encontramos en un escenario donde las materias activas utilizadas tradicionalmente puede que no estén disponibles en el futuro. Ante esta situación se plantea como alternativa la búsqueda de nuevas materias activas o el aclareo mecánico de flores. La única materia activa nueva introducida comercialmente es la benziladenina (BA), producto disponible en España desde el 2007. Desgraciadamente, su coste es más elevado que las materias activas tradicionales (ANA, carbaril, etc.). Además, su eficacia es limitada en algunas variedades y se reduce cuando el fruto supera los 14 mm y cuando las temperaturas no son suficientemente elevadas en los días siguientes a la aplicación.

Tabla 4. Materias activas autorizadas en España para el aclareo en manzano (actualizado en 2013)

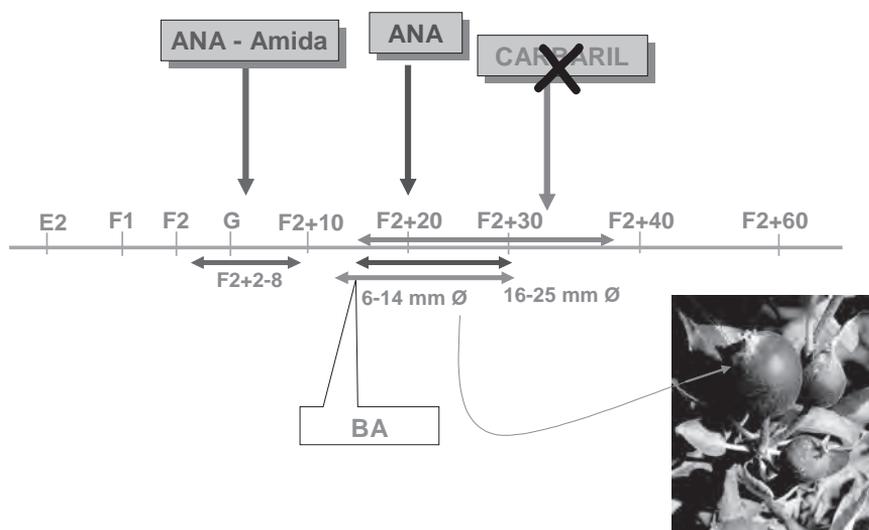
Materia activa	Marca comercial	Momento de aplicación
ANA 1 %	Clar-fruit, Rhodofix N, Rhodofix, Etifix, Vifix, Etifix WP	Aplicar a 10-15 mm de diámetro del fruto central (15-21 días después de plena floración)
ANA 8,5 % (sal potásica)	Frut hormon concentrado, Polirrend ANA, Stop Frut, Fruit Fix K Salt	
ANA Amida 8,4 %	Clerthin, Amid-thin, Luqsathin	Aplicar en caída de pétalos (10 días después de plena floración preferentemente al atardecer)
6-Benziladenina 1,98 %	Maxcel®	Aplicar en pulverización normal a 7-15 mm de diámetro del fruto central (15-21 días después de plena floración), en tratamiento único
6-Benziladenina 2,1 %	Exilis®	

El aclareo de flores aporta una serie de beneficios sobre el tamaño del fruto y la reducción de la alternancia que puede ser muy importante, aunque siempre se han de sopesar los riesgos ante situaciones de heladas o de mal cuajado. Es una técnica extendida en toda Europa, sobre todo en aquellas zonas donde no hay disponibilidad de productos químicos para el aclareo de frutos y en producción ecológica. Existen varios métodos para reducir el número de flores como son las podas de aclareo en invierno, el aclareo mecánico de flores o la destrucción de órganos florales con productos cáusticos. Entre las sustancias que han sido utilizadas en Europa para aclareo químico de flores se encuentran el etefon, el polisulfuro de calcio y el fertilizante ATS (tiosulfato de amonio).

El aclareo mecánico de flores permite reducir los costes de producción. Su eficacia no depende de las condiciones climáticas y permite, hasta cierto punto, regular la intensidad del aclareo en función de la densidad de floración y su combinación con el aclareo químico o manual. En variedades muy alternantes como ‘Fuji’ puede reducir la vecería. Las máquinas más evolucionadas son las tipo ‘Darwin’ o ‘Fuet’, con ejes rotativos que equipados con cuñas y montados en el tractor, impactan contra los órganos florales produciendo su caída. La experiencia confirma su utilidad en nuestras condiciones. Las formas planas tipo muro, facilitan su uso y en cambio, las formas con poda centrífuga como el ‘Solaxe’ o sistemas en volumen, dificultan el trabajo en las zonas interiores y sobreaclean las ramas más expuestas. Su ejecución es rápida, requiriendo entre 1-1,5 h/ha en una intervención única.

El aclareo químico de frutos es una opción ampliamente utilizada e imprescindible debido a la elevada fertilidad de variedades como ‘Gala’ o ‘Golden’. Entre las sustancias activas más utilizadas están auxinas, como el ácido naftaleno acético (ANA) y su amida (ANA-amida o NAD). La última materia activa registrada ha sido la benziladenina (BA), de la familia de las citoquininas. La BA a dosis de 100-150 ppm aclara frutos y estimula la división celular, con lo que incrementa aún más el tamaño de los frutos. La Figura 4 recoge los principales productos y el momento de su aplicación.

Figura 4. Relación de productos utilizados en el aclareo químico del mazano y época de aplicación



Fuente: E. Torres y J. Carbó (IRTA).

En los programas de aclareo químico, las aplicaciones se inician pocos días después de la floración con ANA-amida y, a continuación, cuando los frutos tienen un tamaño reducido (8-12 mm), se aplica el ANA o la BA o ambas mezcladas (Figura 4). En las variedades del grupo ‘Golden’, el nivel de eficacia de la BA es comparable a la del ANA, cuando es aplicado a 10 mm de diámetro del fruto central, pero con una ventaja adicional, ya que al ser una citoquinina provoca un incremento del tamaño del fruto que va más allá del propio efecto de aclareo. La necesidad de un mayor aclareo aconseja utilizar la mezcla de BA+ANA, con dosis de BA a 150 ppm y entre 10-12 ppm de ANA.

En años en los que la floración y el cuajado no son excesivos, en el caso de ‘Golden’ se pueden realizar tratamientos solo con BA para favorecer el tamaño del fruto. En cualquier caso, ante la imposibilidad de realizar aclareo químico posterior, como se hacía anteriormente con carbaril, se deberá realizar un repaso manual.

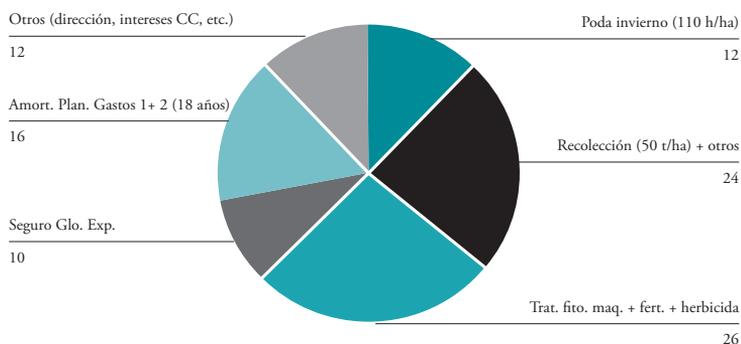
4. Análisis de la rentabilidad

El coste de producción de la manzana ha presentado, en las dos últimas décadas, un incremento muy superior a los precios de venta percibidos por los productores. Ello se ha debido al fuerte incremento de los carburantes, la energía eléctrica, los fertilizantes y los productos fitosanitarios, que en tan solo cinco años han duplicado su precio. Para poder asegurar la rentabilidad, los productores se han visto obligados a incrementar la superficie de las explotaciones y a obtener mayores producciones y de mejor calidad. En la zona de Lérida, las explotaciones han pasado de una superficie media de 6 has en 1980 a 12 has en la actualidad, superficie mínima para la viabilidad de una explotación familiar.

En cuanto a los costes de plantación, estos son variables dependiendo del tamaño de las parcelas, de la variedad (pago o no de *royalties*), del marco de plantación, del sistema de riego, de la protección o no antihelada y de la instalación o no de mallas para proteger del granizo. El coste total asciende a 23.300 € considerando la preparación del suelo, 2.380 plantones/ha (plantación a 3,5 x 1 m), 2.000 €/ha de *royalties*, la estructura de soporte y la instalación del riego localizado. A esta cantidad hay que añadir los costes de los dos primeros años de plantación (incluidos intereses de capital circulante y renta de la tierra) estimados en 7.800 €/ha, por lo que el coste hasta el final del segundo año es de 31.000 €, sin incluir mallas antigranizo que supondría un coste adicional de 15.000 €/ha (material más montaje incluido).

El coste de producción depende en gran medida de la variedad y de su producción (Gráfico 10). En el caso de ‘Golden’ deberían obtenerse producciones anuales comercializables mínimas de 50 t/ha. Si se establece una duración de la plantación de 18 años, el coste anual de la amortización es de 1.730 €/ha. Del Gráfico 10 puede deducirse que la mano de obra representa el capítulo más elevado, seguido por los tratamientos fitosanitarios, herbicidas y mantenimiento del suelo.

Gráfico 10. Distribución del coste de producción en manzana tipo ‘Golden’ (2012)=0,22 €/kg. En porcentaje



* Considerando una producción comercializable de 50 t/ha y un coste anual de explotación de 10.700 €/ha. El intervalo del coste (0,17-0,28 €/kg) depende de la producción obtenida y de la variedad.

5. Retos y perspectivas

Actualmente, la producción de manzana de mesa en España se encuentra en un proceso de cambio caracterizado por una redistribución de las especies frutales cultivadas. El aspecto más relevante es su retroceso continuado desde 1994 que ha ido paralelo al incremento de las especies de hueso, principalmente melocotonero. De hecho, el sector productor/comercializador debe hacer frente a las masivas importaciones de otros países mucho más competitivos por la mayor calidad que ofrecen, tanto desde el punto de vista de presentación y sabor como de tipificación de la oferta y de organización comercial y de *marketing*. Dichas importaciones suponen un elevado coste ambiental (huella de CO₂) lo que parece indicar que, desde este punto de vista, no serán sostenibles a medio o largo plazo.

En beneficio del sector productor (reequilibrio entre especies de hueso y pepita), consumidores (mejor calidad que la del pasado) y del medio ambiente (producciones más próximas y más sostenibles) es necesario repositionar geográficamente este cultivo a escala nacional. Para ello se cuenta con nuevas variedades capaces de proporcionar una buena coloración y calidad, incluso en climas cálidos como son los mutantes policlonales de ‘Gala’, ‘Golden’ o ‘Fuji’, o nuevas variedades. Una segunda opción para las tradicionales y para aquellas con un potencial de coloración limitado y de alta calidad organoléptica

tica ('Honey Crunch', 'Kanzi', 'Evelina', 'Milwa', 'Envy', etc.) es situarlas en zonas de mayor altitud con clima idóneo para obtener una óptima calidad (color, textura, sabor), siguiendo el ejemplo de Italia o Francia. Esta nueva etapa se inició en 2009 con las primeras plantaciones en altura y ha continuado en los últimos años hacia nuevas áreas de montaña como los Pirineos. Allí donde se disponga de superficie y de los recursos hídricos necesarios, se plantea como una interesante alternativa de futuro, aunque se precisaran varias décadas para su desarrollo.

En el futuro próximo, la plantación del manzano en zonas de mayor aptitud, incluidas las nuevas plantaciones en altura, unido a la selección de las mejores nuevas variedades, posibilitará el reposicionamiento del manzano en la situación que le corresponde, mejorar la calidad, incrementar su consumo y constituir una alternativa viable, necesaria y complementaria a los frutales de hueso y al peral.

Referencias bibliográficas

- BONANY, J.; CARBÓ, J.; CASALS, M.; MONTSERRAT, R. y IGLESIAS, I. (2004): «Performance of some clonal apple rootstocks in Girona and Lleida (Catalonia NE-Spain), with especial reference to fruit quality»; *Acta Hort.* (658); pp. 333-335.
- BONANY, J.; BUEHLER, A.; CARBÓ, C.; CODARIN, S.; DONATI, F.; ECHEVERRÍA, G.; EGGER, S.; GUERRA, W.; HILAIRE, C.; HÖLLER, I.; IGLESIAS, I.; JESIONKOWSKA, K.; KONOPACKA, D.; KRUCZYŃSKA, D.; MARTINELLI, M.; PITIOT, C.; SANSAVINI, S.; STEHR, R. y SCHOORL, F. (2013): «Consumer eating quality acceptance of new apple varieties in different European countries»; *Food Quality and Preference* (30); pp. 250-259.
- CASALS, E. e IGLESIAS, I. (2013): «Situación actual de la producción de manzana en España y análisis de la campaña actual»; *Vida Rural: Dossier Frutales de pepita* (367); pp. 27-35.
- DONATI, F.; GIANINI, A.; SANSAVINI, S.; GUERRA, W.; STAINER, R. y PELLEGRINO, S. (2003): «Valutazioni qualitative sensoriali di nuove mele di diversa provenienza»; *Rivista di Frutticoltura* (65); pp. 65-71.
- IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J.; DALMAU, R.; GUANTER, G.; MONTSERRAT, R.; MORENO, A. y PAGÉS, J. M. (2000): *Manzano: Las variedades de mayor interés*. Ed. IRTA, Barcelona.

- IGLESIAS, I. y ECHEVERRÍA, G. (2009): «Does strain affect fruit colour development, anthocyanin content and fruit quality in 'Gala' apples. A comparative study over three seasons»; *Journal of the American Pomological Society*, 63(4); pp. 168-180.
- IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J. y MONTSERRAT, R. (2009): «Innovación varietal en manzano»; *Revista de Fruticultura* (1); pp. 13-25.
- IGLESIAS, I.; ECHEVERRÍA, G. y LÓPEZ, M. L. (2012): «Fruit color development, anthocyanin content, standard quality, volatile compound emissions and consumer acceptability of several 'Fuji' apple strains»; *Scientia Horticulturae* (137); pp. 138-147.
- IGLESIAS, I. (2013): «¿Hacia dónde va el consumo de fruta? Análisis de los vectores que rigen su compra»; *Revista de Fruticultura* (28); pp. 6-51.

Peral

Ignasi Iglesias y Simó Alegre

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

1. Introducción

El origen de los perales cultivados parece derivar de regiones del sudeste de Europa y de Asia occidental, por eso se puede afirmar que la pera es un fruto típicamente mediterráneo. En Europa, su cultivo se remonta a tiempos muy remotos. En China, la pera y el peral son considerados desde la antigüedad como símbolo de longevidad y sus flores, de fragilidad. Se sabe que, ya 4.000 años atrás, el hombre del Neolítico se alimentaba de frutos de este árbol. Mucho más tarde, 350 años antes de Cristo, su cultivo y producción eran extensos en la Magna Grecia. De hecho, Teofrasto, antiguo autor griego, ya describió las variedades de pera cultivadas. Según relata el poeta Homero y la mitología griega, esta fruta fue considerada como sana y gustosa. Para variar sus sabores, la consumían también cocida o seca al sol. Fue muy apreciada por divinidades y héroes, por lo que se denominó «la fruta de los dioses».

En la época romana, Catón y Plinio dieron indicaciones precisas sobre la producción de las peras y sobre las variedades conocidas, como testimonio de la gran consideración que se dio en aquella época a esta tipología de fruta. Ellos mismos fueron perfeccionadores de las técnicas de cultivo y utilizaron ya el injerto como modo de propagación, siendo Pompeyo y el emperador Nerón grandes consumidores de esta fruta. Por aquel entonces, las variedades conocidas eran cerca de cuarenta. Fue en esta época de esplendor del Imperio Romano cuando su cultivo se expandió hacia España, en particular en el centro y en la cuenca del Ebro.

Posteriormente, su producción también se expandió con gran desarrollo en toda Europa y en particular, en Bélgica y en Francia. Poco a poco y a través de los siglos, la selección y creación varietal amplió enormemente su disponibilidad hasta llegar a las más de 5.000 variedades descritas y presentes actualmente en el sector hortofrutícola mundial. El período más intenso de

creación varietal fue entre los siglos XVII y XIX en Italia, Francia y Bélgica, destacando la excelente labor realizada por los monjes en sus huertos de producción, que sirvieron como base para la hibridación y creación de nuevas variedades, muchas de las cuales ('Abate Fetel', 'Dr. Jules Guyot', 'Williams', 'Alejandrina', 'Mantecosa Hardy', 'Sta. M^a. Precoz Moretini', etc...) constituyen en muchos países, y tras varios siglos, la base de la producción actual de pera. Ello es buena prueba de la excelente labor de creación varietal realizada.

El peral doméstico deriva de la selección de razas silvestres de peral (*Pyrus communis* var. *pyraster*) hibridadas con otras varias especies europeas o asiáticas: *Pyrus nivalis* Jacq., *Pyrus pyrifolia* (Burn. f.) Nakai, *Pyrus spinosa* Forssk., etc. El peral común pertenece a la familia de las Rosáceas, especie *Pyrus communis* L. Existen muchas variedades que se diferencian por la forma, color y textura de su piel y pulpa. Es uno de los frutos que menos problemas ocasiona en cuanto a alergias y es de los mejor tolerados por el organismo. Es de fácil asimilación cuando se encuentra en su estado de madurez y es tierna y jugosa. También se puede comer cocida, pero pierde gran parte de su contenido vitamínico. No sucede lo mismo con los minerales e hidratos de carbono, los cuales se mantienen aún después de su cocción. Esta forma de consumo va generalmente asociada a peras de invierno en zonas frías, donde se conservan en lugares frescos sin necesidad de frigoconservación, y cuyo consumo en fresco no es posible por su firmeza elevada, por su astringencia y por la falta de maduración de los frutos.

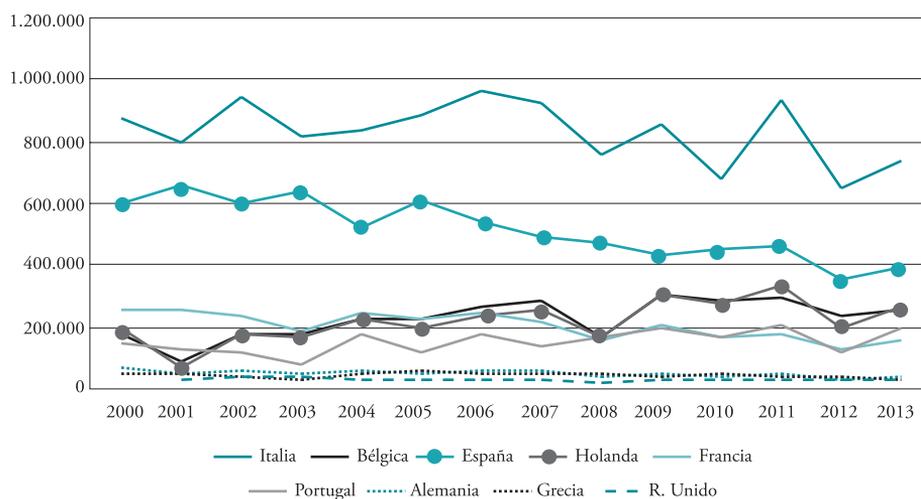
2. Economía del cultivo

El peral es un frutal que se adapta bien a zonas cálidas en las que para la mayoría de variedades la calidad producida es mejor, principalmente debido a que la epidermis es más fina y atractiva y se da una menor afección por el moteado, como es el caso de 'Limonera' ('Dr. Jules Guyot') o 'Williams'. Únicamente la variedad 'Conference', originaria del Reino Unido, presenta una deficiente adaptación a climas cálidos.

Se trata de una especie muy particular, caracterizada por la escasa innovación varietal, no por la falta de nuevas variedades, sino por la dificultad de introducirlas en los circuitos comerciales que responden a un consumidor muy concreto de fruta que conoce bien las variedades y para el que supone un riesgo cambiar hacia una nueva.

La producción mundial de pera es de 25 millones de toneladas anuales, con tendencia a incrementarse. Los principales países productores son China, que lidera la producción con el 62 % del total, EEUU (3 %), Italia (2,5 %) y España (2 %). Argentina es el primer exportador mundial, seguida de China. La producción de pera en la UE en los últimos años oscila alrededor de 2.200.000 toneladas, con variaciones importantes entre años intrínsecas a la especie y a las condiciones meteorológicas. Considerando los países, Italia sigue siendo el principal productor (31 %), al que sigue España (17 %) y a notable distancia Holanda (11 %) y Bélgica (10 %) (Gráfico 1).

Gráfico 1. Evolución de la producción de pera de la UE-28 desde el 2000 y previsión de cosecha 2013, por países. En toneladas



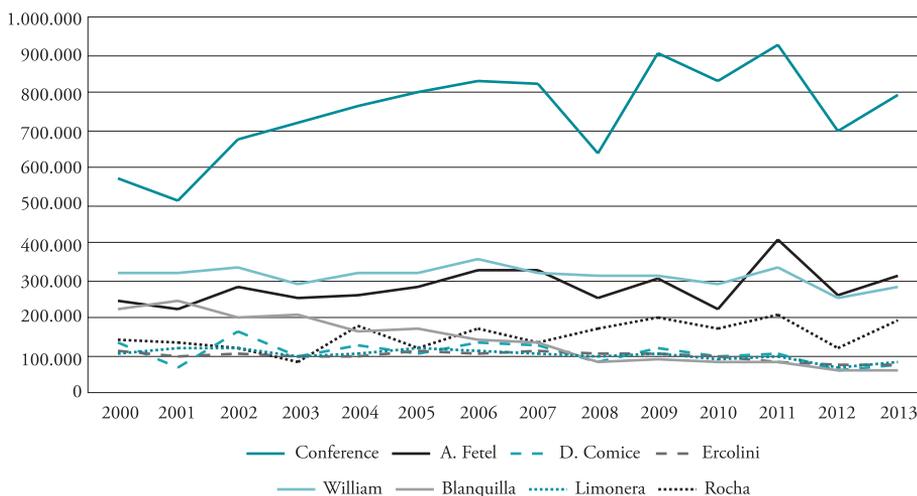
Fuente: Iglesias y Casals (2013).

La evolución de la producción por variedades muestra que ‘Conference’ es la más relevante con una producción en 2013 en torno a las 794.000 toneladas. El productor más importante y prácticamente exclusivo de ‘Abate Fetel’ es Italia, habiéndose iniciado en la última década nuevas plantaciones en España. ‘Williams’ (incluida la ‘Red Barlet’) sigue siendo muy importante en países como Italia, España y Francia. Su destino es tanto para el mercado en fresco como para la industria. Otras variedades de menor importancia son ‘Rocha’, ‘Limonera’, ‘Blanquilla’ y ‘Ercolini’, que aportan entre el 3 y el 4 % de la producción (Gráfico 2). ‘Rocha’ se cultiva de forma casi exclusiva en

Portugal donde cuenta con una DOP específica y representa el 95 % de la producción. ‘Limonera’ o ‘Guyot’ se produce principalmente en España y en menor grado en Francia e Italia. Es una variedad muy popular y conocida, dado que en la década de los años 60 y 70 lideró las exportaciones españolas de pera. Finalmente ‘Blanquilla’, en su día la cuarta variedad en importancia en la UE, que actualmente está en retroceso por problemas de producción (vigor excesivo, mayor incidencia de la *Psylla*, etc.). A pesar de ello sigue siendo una variedad estival popular y apreciada en España por su excelente calidad gustativa.

Es interesante destacar que todas las variedades producidas en la UE son de cultivo secular en sus respectivas áreas de producción. Su obtención data de más de dos siglos de antigüedad. Ninguna de las nuevas variedades ha tenido una importancia significativa en las producciones de los diferentes países de la UE.

Gráfico 2. Evolución de la producción de las principales variedades de pera en la UE-28 desde el 2000 y previsión de cosecha 2013. En toneladas

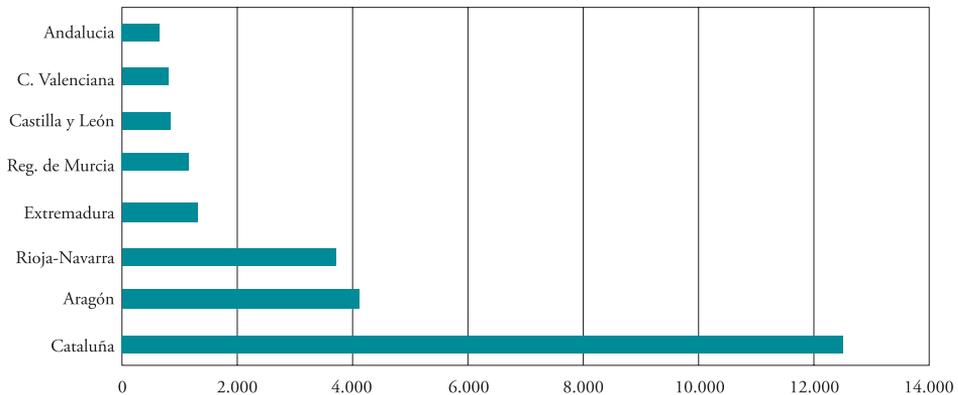


Fuente: Iglesias y Casals (2013).

La superficie cultivada de peral en España en el año 2012 era de 25.476 ha. Su distribución por comunidades autónomas se refleja en el Gráfico 3, donde se observa que en la zona del valle del Ebro se concentra más del 80 % de la superficie, en particular en Cataluña y Aragón. También La Rioja y Navarra

aportan una producción importante y disponen de áreas de cultivo muy especializadas y con una calidad reconocida, que en el caso de La Rioja dispone de una DOP denominada «Peras Rincón de Soto», en la que ‘Conference’ y ‘Blanquilla’ son las variedades más importantes.

**Gráfico 3. Distribución de las superficies de peral en España por regiones (2012).
En hectáreas**



* La superficie total de peral era de 25.476 hectáreas en 2012.

Fuente: MAGRAMA. Elaboración propia.

Cataluña es la principal comunidad autónoma productora, con casi la mitad de la producción nacional (Figura 4). Su cultivo se localiza de forma casi exclusiva en la zona frutera de Lleida, donde hace décadas la variedad ‘Limonera’ fue la más importante y conocida en los mercados europeos de exportación. Posteriormente, ‘Blanquilla’ paso a ser la más cultivada para dar paso en la última década a la ‘Conference’ como la variedad más producida. Desde el año 2011, la pera producida en la zona de Lleida cuenta con el reconocimiento oficial definitivo de la DOP Pera de Lleida y una marca comercial asociada, Edenia®, para valorizar y promocionar las variedades ‘Limonera’, ‘Blanquilla’ y ‘Conference’. Extremadura, Región de Murcia y Castilla-León son regiones donde su cultivo fue importante, pero tanto en la Región de Murcia como en Extremadura se ha sustituido por frutales de hueso, siendo en la actualidad el cultivo de la pera muy poco importante (Mapa 1).

Mapa 1. Distribución de la producción de pera en España por regiones

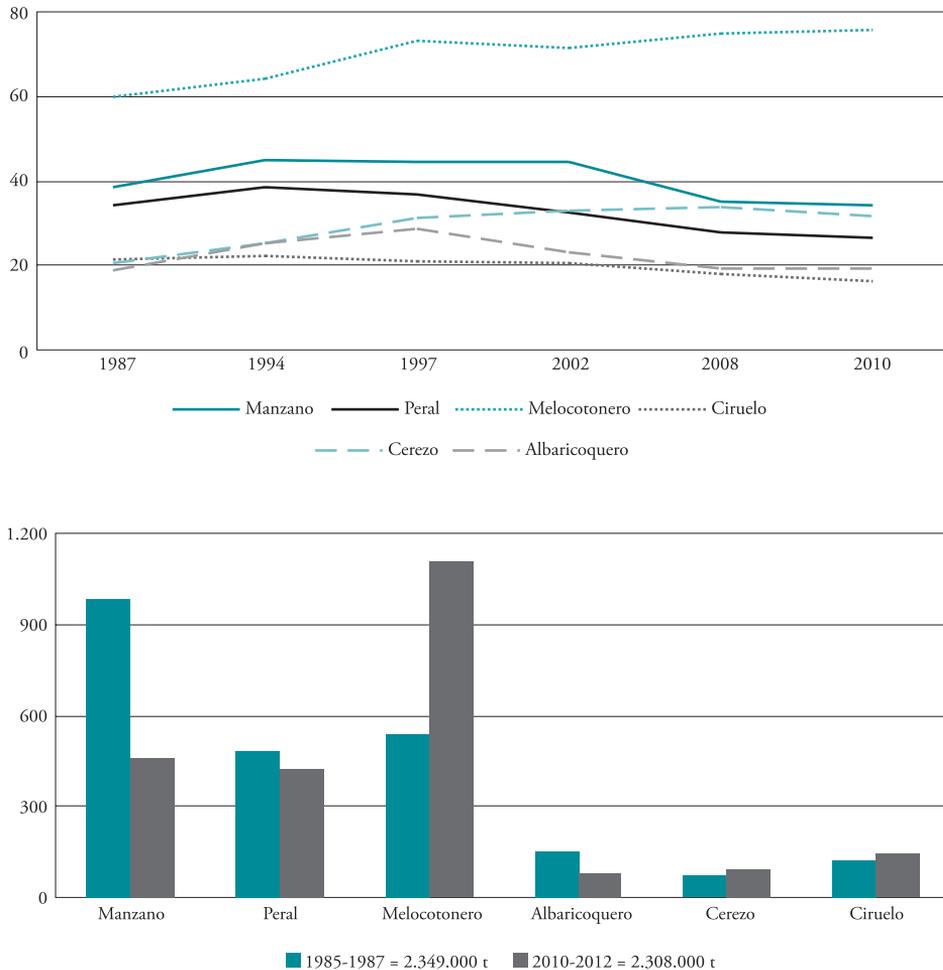


* Los valores corresponden a la cosecha de 2011 que fue de 461.000 toneladas.

Fuente: AFRUCAT.

En los últimos años, se está produciendo en España un retroceso constante por razones como la alta tecnificación requerida, la mayor aleatoriedad de las producciones, la afección por el fuego bacteriano, los mayores costes de producción con respecto al manzano o al melocotón, la dificultad en la innovación varietal y el desconocimiento por el consumidor de como consumirla desde el punto de vista de su madurez óptima. La evolución de la producción en España muestra desde 1995 una tendencia decreciente, habiendo pasado de producciones medias anuales de 650.000 toneladas en la década de los años 90 a 350.000 toneladas en 2012 (Gráfico 4), siendo la media del período 2010-2012 de 422.000 toneladas. Este retroceso se debe a la fuerte disminución de la variedad ‘Blanquilla’. También, ‘Limonera’ ha experimentado una caída significativa. Sin embargo, es necesario remarcar que la reducción de las producciones del peral ha sido pequeña en comparación con el manzano (Gráfico 4) debido a una progresiva mejora de las tecnologías de producción y de poscosecha y a su mejor adaptación a climas cálidos.

Gráfico 4. Evolución de la superficie de las principales especies de fruta dulce en España (2012). En miles de hectáreas (arriba); y de las producciones medias (1987-2012). En miles de toneladas (abajo)



Fuente: MAGRAMA (<http://www.magrama.es>).

El consumo de pera en España se sitúa en la parte intermedia si se consideran los diferentes países de la Unión Europea, ya que se encuentra por detrás de Italia, Portugal, Alemania y Austria. En la actualidad, está en poco más de 6 kg/habitante/año. La evolución indica una tendencia a la disminución (Gráfico 5). El consumo de pera es peculiar dado que, para alcanzar su óptima calidad gustativa, muchas variedades requieren de un período previo de

maduración en frutero, aspecto que desconocen muchos de los consumidores. Es por ello que si este aspecto no es explicado y comunicado puede llevar a la decepción del consumidor y a desincentivar su consumo. Además, muchas variedades de invierno para alcanzar su madurez y la óptima calidad gustativa requieren de su paso por frigorífico durante un período mínimo de dos meses, lo que dificulta su manejo en poscosecha.

Gráfico 5. Evolución del consumo de pera en España (1989-2012). En kg/cápita/año



Fuente: MAGRAMA (<http://www.magrama.es>).

La evolución de las importaciones de pera hacia España, al contrario que las exportaciones, ha sido creciente a lo largo del período 2000-2012, alcanzando una media anual en este período de 43.021 toneladas, correspondiendo el máximo a 2007 con 58.027 toneladas. Los principales países exportadores son Bélgica (38 %) y Países Bajos (15 %), a los que les siguen dos países del hemisferio sur: Chile y Argentina. Las principales variedades importadas fueron ‘Conference’, ‘Williams’ y ‘Packhams’, la primera procedente casi en exclusiva de Bélgica y Países Bajos.

En el caso de la pera, y contrariamente a lo que sucede en manzana, las exportaciones españolas fueron el triple que las importaciones, siendo la media anual del período 2000-2012 de 131.906 toneladas, correspondiendo el máximo a 2001 con 177.025 toneladas (Tabla 1).

Tabla 1. Exportaciones de pera de España por países de destino a lo largo del periodo 2000-2012. En toneladas

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media 2000/12	% país/total
Alemania	14.221	26.629	18.289	22.594	17.312	39.546	19.035	10.893	20.159	10.906	16.960	12.879	12.261	18.591	14
A. Saudi	567	950	944	818	797	778	636	925	852	552	1.471	2.705	2.737	1.133	1
Argelia	0	0	1	112	63	176	602	743	586	1.059	1.182	2.986	2.754	790	1
Austria	860	1.934	1.459	1.166	707	2.144	863	432	303	225	399	49	224	828	1
Bélgica	2.981	9.805	3.858	3.220	2.651	6.606	4.671	1.825	4.517	1.804	2.966	1.841	2.027	3.752	3
Bielorrusia	1	10	23	40	58	176	399	20	295	40	74	44	67	96	0
Brasil	1.176	241	394	589	1.209	3.582	3.355	1.770	2.231	3.797	4.806	11.295	10.951	3.492	3
Dinamarca	433	1.126	1.205	455	340	344	343	168	144	51	51	148	437	404	0
E. Árabes	184	183	207	273	331	369	110	1	471	681	981	10.703	2.132	587	0
Eslavaquia	9	141	30	5	17	174	292	51	322	46	162	199	116	120	0
Estonia	388	348	583	350	126	239	1.038	121	415	418	299	40	1.817	476	0
Francia	13.851	17.879	15.826	16.052	19.346	25.274	20.987	12.511	25.527	16.588	20.141	16.769	16.707	18.266	14
Grecia	15.277	22.955	27.241	18.111	20.307	14.944	15.670	13.595	21.304	6.923	7.475	8.533	4.398	15.133	11
Israel	4.099	3.624	2.681	95	181	381	481	265	1.075	539	925	2.503	1.357	1.400	1
Italia	29.180	52.345	47.256	35.480	31.407	17.976	33.576	27.113	37.913	34.500	32.030	33.325	22.494	33.430	25
Lituania	12	60	51	27	399	435	597	168	764	707	518	345	255	334	0
Marruecos	445	322	266	219	477	474	459	893	1.333	2.356	3.934	6.602	8.019	1.985	2
P. Bajos	2.824	7.734	4.127	4.298	3.067	2.896	2.943	1.201	1.869	1.330	1.473	1.131	1.331	2.786	2
Polonia	321	314	115	219	170	2.587	3.413	3.992	3.508	2.371	5.137	5.070	4.305	2.425	2
Portugal	10.053	13.627	8.335	10.395	9.210	11.349	8.553	8.236	8.208	7.979	8.622	6.501	5.803	8.990	7
R. Unido	4.031	5.274	4.712	2.507	2.514	3.253	2.073	686	3.360	1.956	1.240	1.843	2.802	2.789	2
R. Checa	249	719	260	199	356	463	577	143	292	234	666	552	457	397	0
Rumanía	24	32	15	0	2	92	393	556	989	214	265	220	445	250	0
Rusia	2.965	6.686	5.503	8.506	7.009	8.805	11.802	5.964	16.412	7.348	15.846	10.406	11.582	9.141	7
Suecia	355	1.055	573	349	282	453	892	101	827	750	763	529	1.525	650	0
Chipre	932	1.221	1.116	818	977	1.572	2.310	1.973	1.695	1.292	1.275	1.357	1.008	1.350	1
Otros	1.242	1.809	2.338	2.590	2.109	3.285	2.656	2.065	2.450	1.973	2.503	1.948	3.094	2.312	2
Total	106.677	177.025	147.409	129.488	121.424	148.369	138.727	96.410	157.821	106.639	132.165	131.522	121.103	131.906	100

Fuente: <http://datacomex.comercio.es/> (agosto 2013).

España exporta principalmente a Italia (25 %), Alemania (14 %) y Francia (14 %), con un fuerte incremento de las ventas a Rusia a lo largo de la última década, mercado con preferencia por variedades de buen calibre, de buena firmeza y de color amarillo. Las principales variedades exportadas son ‘Limonera’, ‘Sta. María Precoz Moretini’ y ‘Williams’. La evolución de las exportaciones desde el año 2000 sigue una tendencia suave pero negativa y está muy relacionada con las producciones del año en concreto, tanto españolas como europeas, sujetas a variaciones importantes entre años inherentes a la especie y a su mayor sensibilidad a condiciones meteorológicas adversas en el período de floración y cuajado de frutos.

3. Cultivo

3.1. *Material vegetal*

La situación varietal en peral, incluso a nivel mundial, se caracteriza por estar basada en un número muy reducido de variedades que se han cultivado tradicionalmente a lo largo de los siglos. La mayoría de ellas tienen su origen en los siglos XVIII y XIX y desde entonces se han cultivado hasta nuestros días. Cada país se ha caracterizado por especializarse en la producción de muy pocas variedades pero de importancia considerable. Por ejemplo, en el caso de Italia, la más importante es ‘Abate Fetel’, en Bélgica y Holanda lo es ‘Conference’, que representa la práctica totalidad de la producción, mientras que en Francia lo son ‘Limonera’ o ‘Guyot’ y ‘Williams’.

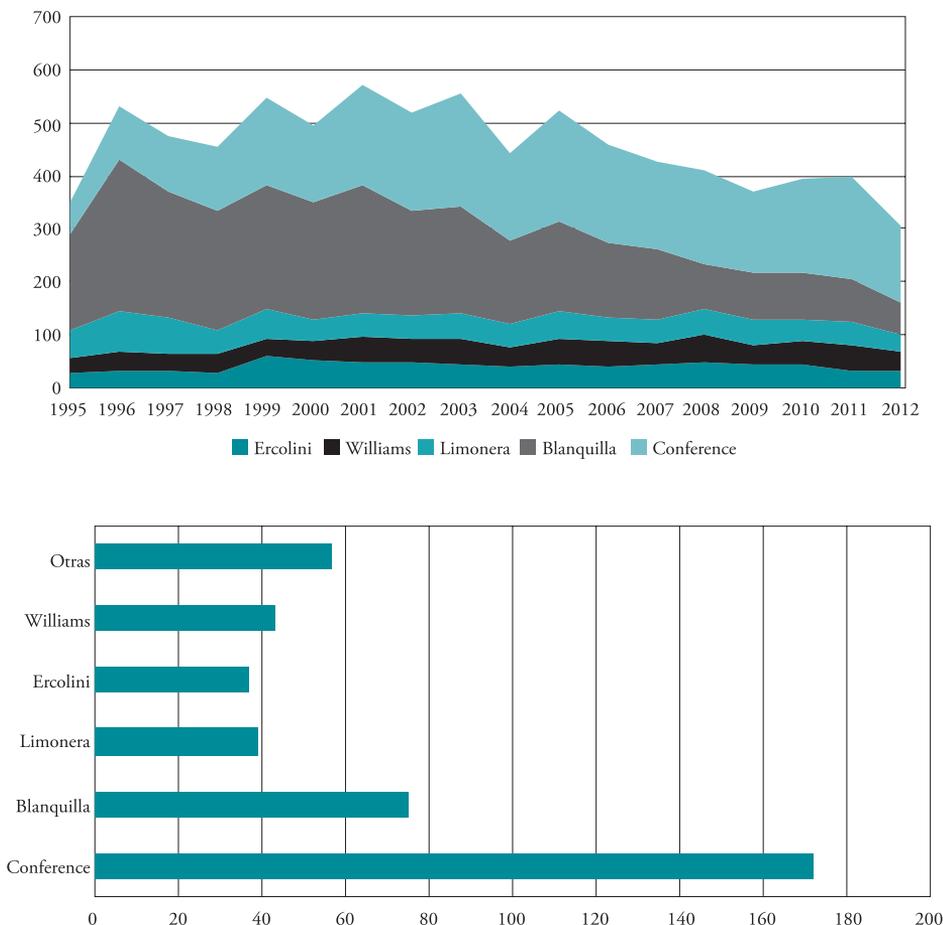
En España, la evolución varietal desde la década de los años 80 se caracterizó por la importancia de ‘Blanquilla’, variedad que durante dos décadas fue la más producida, la más popular y la más valorada por su excelente calidad gustativa, a condición de que tanto la fecha de recolección como el posterior período de frigo-conservación fueran los adecuados. A esta se unían ‘Limonera’, ‘Williams’ (incluida ‘Red Barlet’), ‘Devoe’, ‘Condesa’ o ‘Alejandrina’, y ‘Ercolini’ y ‘Sta. María Precoz Moretini’, esta última como variedad de recolección estival y destinada mayoritariamente a la exportación. ‘Limonera’ inició su despegue a finales de la década de los años 50 para experimentar una fuerte expansión en las décadas de los 60, 70 y 80, principalmente en la zona de Lleida y posteriormente en Extremadura. Fue la variedad insignia de la fruticultura española que, por su mayor precocidad, se caracterizó durante décadas por las importantes exportaciones hacia Alemania y Reino Unido.

Sin embargo, el mayor cambio varietal experimentado desde los años ochenta hasta la actualidad se debió a la introducción de ‘Conference’ a finales de los setenta. Esta inició un fuerte desarrollo hasta principios de 2000, cuando se convirtió en la primera variedad producida en España (Gráfico 6). A pesar de no adaptarse bien en muchas zonas de producción, concretamente, en aquellas más secas y de menor higrimetría, porque provoca menor *russeting* en los frutos y el secado de hojas, su vigor medio hace que su producción no sea dificultosa, presentando además una buena aptitud a la conservación y una buena calidad gustativa, siendo muy fácil de reconocer por el consumidor (Iglesias, 2005).

En los ochenta y los noventa se realizaron diversas importaciones de ‘Conference’ desde Holanda y Bélgica hacia España, con el objeto de cubrir la escasez de cosecha de ‘Blanquilla’ en determinados años a causa de las heladas y/o pedrisco. Esta variedad, aunque desconocida hasta entonces en España, tuvo muy buena acogida por los consumidores, continuándose las compras hasta la actualidad y convirtiéndose en la más importada. Ya en la década de los ochenta se iniciaron las primeras plantaciones en diferentes zonas del valle del Ebro como Cataluña, Aragón o La Rioja. La fuerte expansión tuvo lugar durante los años 80 y 90 para estabilizarse en el período 2000-2010.

Actualmente, ‘Conference’ sigue siendo la variedad más importante, tanto en España como en la UE. En España cuenta con zonas de producción muy especializadas (valle del Ebro, León, etc.) con condiciones edafo-climáticas adecuadas para obtener productos de calidad, aunque, a pesar de ello y por motivos diversos, los rendimientos obtenidos son muy inferiores con respecto a los de Holanda o Bélgica, por tanto, resta competitividad. Como consecuencia, su producción en los últimos años se ha estabilizado o tiende a decrecer ligeramente, seguida por ‘Blanquilla’, ‘Williams’, ‘Limonera’ y ‘Ercolini’ (Gráfico 6). El resto de variedades son menos importantes y se destinan a nichos concretos de mercado como es el caso de ‘Flor de Invierno’, ‘Condesa’, ‘Devoe’ y las de recolección precoz como ‘Castell’, ‘Magallón’ o ‘Sta. María Precoz Moretini’, esta última exportada tradicionalmente a Italia.

Gráfico 6. Evolución de la producción de las principales variedades de pera en España (1995-2012). En miles de toneladas (arriba); y distribución varietal de las producciones para la media (2010-2012). En toneladas (abajo).



Fuente: WAPA (2012). Elaboración propia.

En el marco del programa de evaluación de nuevas variedades y patrones del IRTA en Cataluña se han evaluado más de 120 y, si bien es cierto que muchas de ellas no superan a las tradicionales en cuanto a potencial de conservación o calidad gustativa, otras presentan características destacables en cuanto a comportamiento agronómico, aptitud a la conservación y calidad gustativa. Mencionar a título de ejemplo ‘Carmen^{cov}’ de recolección en la misma época que ‘Limonera’ y ‘Corina^{cov}’, variedad del tipo ‘Conference’ pero de

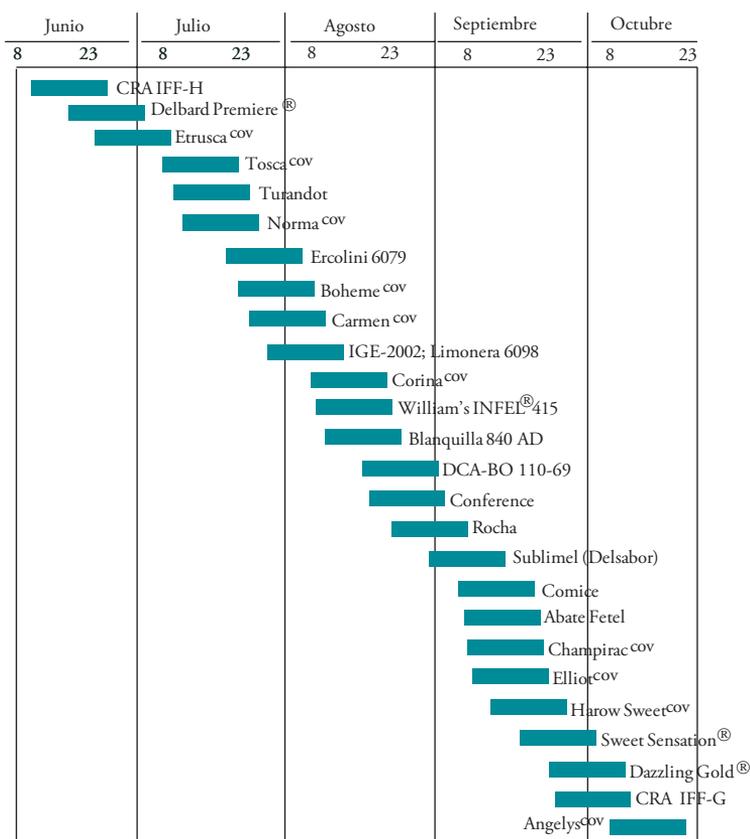
recolección unos 12 días antes y con características similares a la misma en cuanto a presentación, pero de sabor más dulce. A principios de septiembre, ‘Elliot^{cov}’, se caracteriza por su color bronceado, forma alargada, buen comportamiento productivo, producción regular y excelente calidad gustativa. Su desarrollo se realiza en forma de club cuando es de producción ecológica y se comercializa bajo la marca «Sena[®]». Finalmente ‘Angelys[®]’ es una variedad de origen francés desarrollada también en forma de club en Francia, Italia y España. Es de recolección tardía (finales de septiembre) con un buen calibre y buen comportamiento productivo pero de presentación variable por la mayor o menor presencia de *russetting*, según año. Gracias a las nuevas variedades, la ampliación de los calendarios de maduración ha sido importante, cubriendo actualmente un amplio período desde mediados de junio hasta mediados de octubre (Tabla 2).

De entre las nuevas variedades evaluadas en el IRTA, sobresalen:

- ‘CRA IFF-H’. Destaca por su precocidad, dado que se recolecta a mediados de junio. Presenta frutos de color verde, con un largo pedúnculo y calibre medio (superior a ‘Ercolini’). La pulpa es jugosa, aromática (recuerda a la variedad ‘Magallón’) y es de buena calidad gustativa.
- ‘Carmen^{cov}’ es la variedad de mayor interés de entre las de recolección precoz y de las pocas que se cultiva en la actualidad a escala comercial en España e Italia. Destaca por su forma piriforme, la sobrecoloración roja en la cara más expuesta a la iluminación, el buen calibre del fruto (mayoritariamente alrededor de 70 mm), la rápida entrada en producción y la fácil conducción (árbol de vigor medio, porte abierto y producción sobre lamburdas). La conservación puede alargarse hasta finales de octubre. Como polinizador, ‘Williams’ es la habitualmente utilizada.
- ‘Angelys[®]’, variedad procedente del INRA (Francia), junto con ‘Sena[®]’ (Elliot^{cov}), han sido las únicas variedades desarrolladas en forma de club en Europa. ‘Angelys’ se recolecta a principios de octubre, tiene buen comportamiento productivo, es de calibre y forma similares a ‘Comice’ y de excelente calidad gustativa si su manejo en poscosecha («afinamiento») es el adecuado. Presenta como principal inconveniente el que según las condiciones meteorológicas del año el *russetting* sobre la epidermis es variable.

- ‘Harow Sweet^{cov}’ procede de la Estación de Harow (Ontario, Canadá) y es resistente al fuego bacteriano. Fruto piriforme y con sobrecoloración roja por la insolación. De recolección a mediados de septiembre, árbol productivo, fruto con pulpa de textura fina, jugosa y de buena calidad gustativa; presenta una buena adaptación a climas cálidos. A pesar de sus interesantes características agronómicas y de la calidad del fruto, su introducción solamente se ha dado a pequeña escala en el sur de Francia.

Tabla 2. Época media de recolección de diferentes variedades de pera en las estaciones experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona)



En la Tabla 3 se exponen los parámetros de calidad de las variedades de peral tradicionales más importantes y otras de reciente aparición.

Tabla 3. Valores medios de los parámetros de calidad de diferentes variedades de pera en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona)

Variedad	Firmeza (kg)	IR (°Brix)	Acidez (g/l)	Calibre (mm)
Recolección precoz				
Delbard Premiere®	3,2	10,1	1,6	60,2
Etrusca ^{cov}	3,2	10,5	1,5	55,1
Tosca ^{cov}	4,9	11,5	2,6	58,4
Ercolini Clon 6079	5,0	11,5	1,3	58,9
Turandot ^{cov}	5,3	11,2	3,7	62,9
Carmen ^{cov}	5,1	14,1	4,3	72,2
Norma ^{cov}	4,3	12,1	3,1	72,9
IGE- 2002	6,0	10,6	2,7	67,2
Limonera Clon 6098	6,3	10,4	2,7	65,2
De media estación				
Blanquilla	5,3	13,0	2,8	64,5
Williams INFEL®415	7,4	13,0	3,1	64,6
Rocha	5,1	12,5	2,3	66,7
Conference	6,4	13,1	2,1	63,0
Abate Fetel	5,1	13,5	2,0	70,9
Comice	4,5	12,9	2,4	72,9
Harow Sweet ^{cov}	6,1	13,9	2,5	65,4
Concorde	5,1	15,3	1,7	69,1
Champirac ^{cov} (NOUE-9456)	4,2	13,9	6,4	79,0
Recolección tardía				
Sweet Blush® (Verdi)	4,0	15,6	3,6	74,2
Elliotcov	4,3	15,9	2,9	78,0
Uta® (Dazzling Gold ^{cov})	5,3	15,8	2,5	76,3
Angelys®	5,1	15,0	3,3	79,8

En el peral, la obtención de nuevas variedades con características diferenciales a las existentes en cuanto a la apariencia ha sido un objetivo siempre presente, como también lo ha sido la introducción de resistencias a enfermedades, en particular, el fuego bacterino y plagas (Musacchi, 2006). Ello ofrece al consumidor innovación y diversificación en la presentación de los frutos. Los logros a este respecto han posibilitado variedades cuyas características se exponen a continuación:

- *Coloración roja.* La variedad más utilizada como parental ha sido la 'Max Red Barlet' combinada con diferentes variedades de color verde como son 'Williams', 'Abate Fetel' o 'Comice'. A pesar de los esfuerzos realizados para conseguir variedades de coloración óptima y atractiva (brillante), ninguna de las obtenidas ha tenido un impacto significativo a escala comercial. Señalar a título de ejemplo 'Sweet Sensation[®]' ('Rode Doyenne^{cov}'), 'CRA-IFF-G', 'Lowry-1', 'Lowry-2', 'Hailey Red' o 'Red Anjou', entre otras. De todas estas, la única que en la actualidad se encuentra en fase de desarrollo a escala comercial en Europa es 'Sweet Sensation[®]', mutación roja de 'Comice', de excelente calidad gustativa, con pulpa aromática, jugosa y de sabor dulce, característico de la variedad. Su edición y desarrollo a escala comercial se lleva a cabo en forma de club y de forma conjunta por las empresas Next Fruit Generation y The Greenery.
- *Epidermis bronceada.* En pera, la epidermis bronceada permite una diferenciación de los frutos que los hace fácilmente identificables por el consumidor. Además, este tipo de epidermis es menos sensible a rozaduras y a la manipulación, por lo que es un atributo muy deseable por las centrales de confección. Diversas variedades de esta tipología se han obtenido en las últimas décadas. A continuación se resumen las características de las más destacables.
 - 'Grand Champion' constituye la variedad de referencia de entre las de epidermis bronceada. El *russetting* cubre la totalidad del fruto independientemente de las condiciones meteorológicas del año. El árbol es de vigor medio y poco ramificado. Su floración es tardía. Destaca por su excelente calidad gustativa; muy bien valorada en determinados nichos de mercado.
 - 'Taylors Gold[®]', es una mutación bronceada de 'Comice'. Presenta unas características del fruto y árbol similares a la misma, manteniendo la excelente calidad gustativa. Su desarrollo en Europa a escala comercial depende de Enza Europe Ltd., aunque en la actualidad solo se produce en Nueva Zelanda, de donde es originaria.
 - 'Elliot^{cov}', variedad de la Universidad de Davis (EEUU), es sin duda la que presenta mejor comportamiento de las nuevas variedades. El árbol entra rápidamente en producción si su manejo es adecuado, no es sensible a la alternancia y posee un buen

potencial productivo, siendo su vigor medio. Es incompatible con membrillero BA-29 por lo que utiliza como intermediarios ‘Comice’ o ‘Mantecosa Hardy’. El fruto es piriforme, de calibre medio, con *russeting* característico sobre la práctica totalidad del fruto y sobrecoloración rosada en los frutos más expuestos a la insolación. El pedúnculo es fino, por lo que debe recolectarse con cuidado. La pulpa es fina, jugosa, de sabor dulce y aromático y de excelente calidad gustativa. La conservación es excelente hasta marzo-abril en atmósfera controlada o con bajo oxígeno. Puede consumirse a los pocos días de la recolección y no precisa su paso por frigorífico. Además es muy poco sensible al moteado y resistente al fuego bacteriano. Su edición en Europa corre a cargo de la empresa española Eurosemillas y el desarrollo del club para producción ecológica, con la marca ‘Selena®’, a la empresa viverística Pepinieres Escande (Francia).

- ‘Dazzling Gold® (Uta^{cov})’. Variedad de epidermis bronceada procedente de Dresden-Pillnitz, de forma similar a ‘Decana del Comicio’ pero de menor calibre. El árbol es de vigor medio, porte abierto y de rápida entrada en producción. Resistente al moteado. El *russeting* cubre la totalidad del fruto con pulpa de excelente calidad, jugosa, dulce y aromática. Su edición y desarrollo es reciente y corre a cargo de Next Fruit Generation y The Greenery y se realiza en forma de club, destinándose hacia mercados de los Países Bajos y del Reino Unido.

La gama de patrones disponibles actualmente en el peral es muy limitada. Los patrones utilizados pertenecen a dos especies botánicas: el membrillero (*Cydonia oblonga*), propagado vegetativamente, y el peral (*Pyrus communis*), multiplicado tradicionalmente por semilla y más recientemente *in vitro* (francos clonados). La adopción del membrillero ha representado un gran factor de expansión del peral. Los membrilleros confieren un vigor inferior, mejor calidad del fruto, en especial del calibre, y una más rápida entrada en producción respecto a los francos. Además, es de destacar su buena adaptación a suelos arcillosos y a la asfixia radicular, debido tanto a una resistencia intrínseca a condiciones con falta de oxígeno como al hecho de poseer un sistema radicular más superficial y, por tanto, menos expuesto a condiciones asfixiantes.

El control del vigor es uno de los aspectos de mayor interés en la actualidad, especialmente en variedades vigorosas como 'Blanquilla', debido a las cada vez mayores restricciones para el uso de biorreguladores y a la no disponibilidad del cloromequat.

Como aspectos negativos de los membrilleros, señalar su sensibilidad a la clorosis férrica en suelos calcáreos que se incrementa a medida que el vigor del patrón disminuye. De forma general, con contenidos de caliza activa superiores al 7-8 %, existe el riesgo de clorosis y esta es la principal limitación que presenta el uso de los membrilleros en las áreas mediterráneas, como son la mayor parte de zonas productoras del valle del Ebro. Una segunda limitación para su uso lo constituye la escasa compatibilidad con determinadas variedades como 'Limonera', 'Williams', 'Moretini', 'Castells' o 'Alejandrina', entre otras. Esta se traduce en irregularidad del crecimiento, clorosis en las hojas y muerte prematura de los árboles. La situación se ve agravada por determinadas virosis y climas cálidos. El franqueamiento de la variedad es una técnica utilizada tradicionalmente, pero que se traduce en irregularidad en las plantaciones más o menos importante dependiendo de la variedad y de cuando esta se franquee.

Debido a la falta de compatibilidad de los membrilleros con la mayoría de las variedades cultivadas, se han utilizado durante siglos intermediarios de diferentes tipos de peral con una buena compatibilidad con el membrillero, esta técnica es muy aconsejable, al proporcionar una buena regularidad de la plantación. La más usada ha sido 'Mantecosa Hardy', aunque actualmente también se utiliza 'Comice' y 'Passa Crassana'.

Los trabajos de la Estación de East Malling (Inglaterra) y de Brossier en el INRA (Francia), posibilitaron, a lo largo del siglo XX, la selección y clasificación en dos grupos de notable difusión mundialmente y principalmente en Europa: los membrilleros de Angers y los de Provence. Los membrilleros de Angers están mejor adaptados a climas más frescos del norte de Europa; pertenecen a ellos los siguientes tipos: EM-A que es el más utilizado en España, Sydo que es de origen francés y Adams-332 que es de origen belga, estos últimos de características similares al EM-A. Los membrilleros de Provence presentan mejor adaptación a climas más calurosos, mayor resistencia a la clorosis férrica y además poseen un anclaje mejor que los membrilleros de Angers. La selección más popular y difundida es el BA-29, seleccionado por el INRA (Francia).

El membrillero EM-C, seleccionado en la estación inglesa de East Malling, no pertenece a los membrilleros de Angers o Provence. Es el patrón más enanizante que se dispone actualmente para el peral y confiere un vigor un 15 % inferior al EM-A. Facilita una entrada en producción rápida. En España ha tenido poca implantación al presentar en climas cálidos una menor compatibilidad con muchas variedades y ser más sensible a la clorosis férrica. Requiere suelos fértiles y con un adecuado aporte hídrico (riego localizado a ser posible); sistema radicular superficial, anclaje muy deficiente, por lo que requiere un exhaustivo tutoraje (no más de 10 m entre postes).

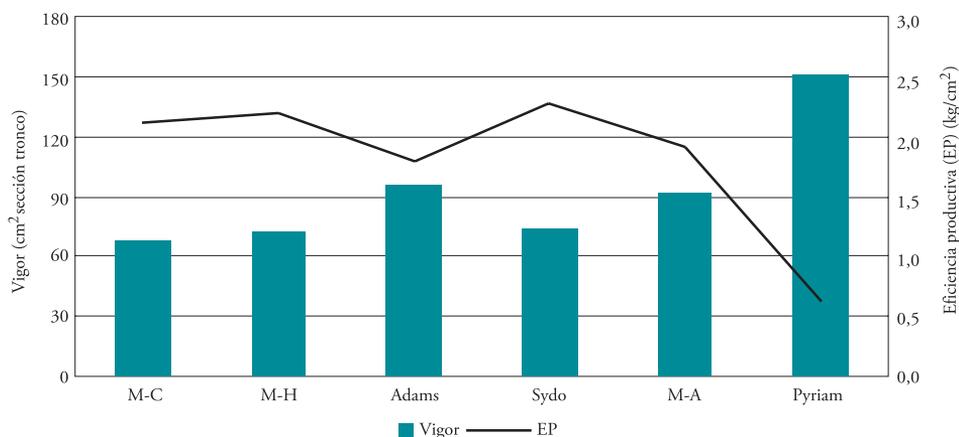
Los patrones francos de semilla presentan la ventaja de una buena compatibilidad con todas las variedades y un mejor comportamiento en suelos clorosantes. Sin embargo, son más sensibles a las condiciones de asfixia del suelo. Por su buen anclaje no requieren tutoraje. Confieren un fuerte vigor a las variedades injertadas y un comportamiento de los árboles en la plantación a veces irregular, debido a su tipo de propagación. La entrada en producción es lenta, con frutos de calibre más pequeño y de peor calidad que los membrilleros. De entre las selecciones disponibles, la que se utilizó más en el pasado fue la de procedencia alemana denominada *Kirschensaller*. Actualmente, este tipo de patrones apenas se usan en nuestro país. Su interés se limita a climas con inviernos muy fríos donde no es posible el uso de los membrilleros.

Los patrones francos clonados disponibles se seleccionaron debido a los problemas planteados por el fuego bacteriano, el *Pear Decline*, la falta de compatibilidad del membrillero así como su sensibilidad a la clorosis férrica. De entre todas las series es la OHxF la más conocida. Actualmente, solo se difunden a escala comercial el Farold®40 (Daygon) y el Farold®87 (Daytor). Este último es el que ofrece un mayor interés y se utiliza en nuevas plantaciones con las variedades ‘Limonera’ o ‘Williams’, por conferir un vigor intermedio entre el BA-29 y el franco, una buena eficiencia productiva y una calidad del fruto próxima a la conferida por los membrilleros.

En un ensayo realizado por el IRTA en Cataluña en el periodo 1999-2005 con la variedad ‘Conference’, se puso de manifiesto que los membrilleros confieren una entrada en producción más rápida, mejor eficiencia productiva y mejor calibre que los francos, ya sean procedentes de semilla o clonales (Iglesias *et al.*, 2004). Los resultados obtenidos en un segundo ensayo, realizado en el periodo 2002-2011 y con la misma variedad (Gráfico 7), indican que el patrón M-H aportó un buen comportamiento productivo, una buena

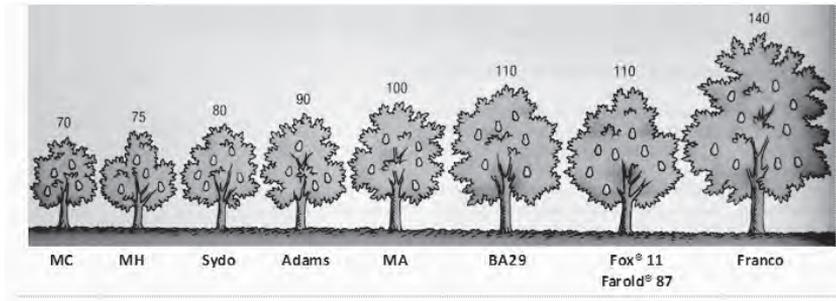
eficiencia productiva y un calibre similar al de los membrilleros Adams, Sydo o M-A, con un vigor intermedio entre M-C y M-A. Por su menor vigor y por el buen calibre de fruto conferido, este patrón se ha introducido a escala comercial en variedades vigorosas como ‘Blanquilla’ y ‘Ercolini’ y también en otras de menor vigor como ‘Conference’ en suelos fértiles y alta densidad de plantación. Contrariamente, el patrón Pyriam® (franco clonado obtenido por el INRA, Francia) carece por el momento de interés.

Gráfico 7. Vigor y productividad (IP: índice de productividad) en el noveno año de plantación (febrero 2002) de ‘Conference’ sobre diferentes patrones en el IRTA de Lleida (Mollerussa)



En base a la información disponible, se ha elaborado la Figura 1 que representa el vigor inducido por diferentes patrones de peral, siendo la mayoría de los mismos de membrillero, y donde el MA constituye la referencia.

Figura 1. Vigor inducido por diferentes patrones de membrillero y francos de peral



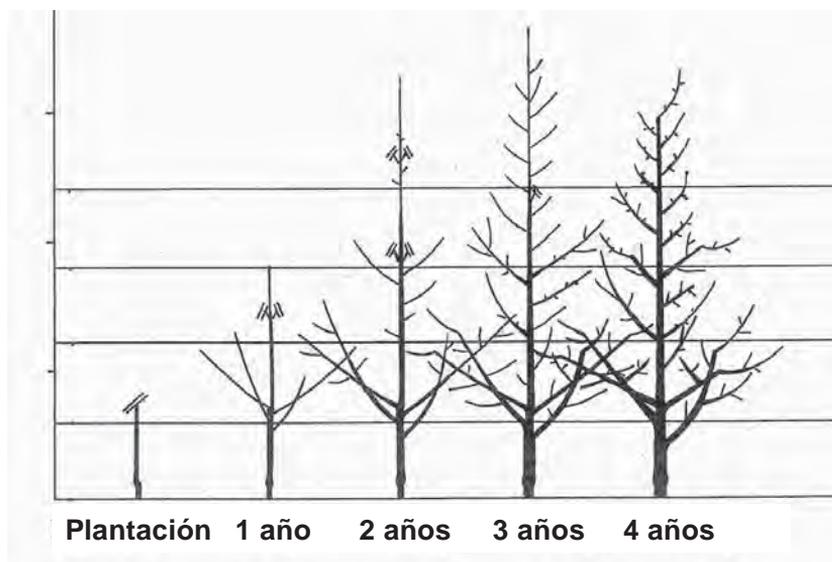
Fuente: “portinesti pero” (il pero, 2007. Coltura & Coltura). Elaboración propia.

3.2. Sistemas de producción

En lo referido a la tecnología de producción, el hecho más destacable de las dos últimas décadas ha sido la generalización de la producción integrada y la progresiva intensificación de las plantaciones gracias a la utilización mayoritaria de patrones de membrillero, siendo el EM-A (Angers) y el BA-29 (Provence) los más utilizados. Por otro lado, el hecho que mayor incidencia ha tenido en las técnicas de producción ha sido la no disponibilidad de ‘clor-mequat’ desde el año 2001. Ello afectó de forma muy negativa al devenir de una variedad emblemática como ha sido la ‘Blanquilla’.

Los sistemas de conducción en eje central, doble y triple eje, son ampliamente utilizados en todas las zonas productoras con densidades de plantación que oscilan entre los 1.500 y 3.000 árb./ha, dependiendo del patrón y de la variedad. En el caso del eje central y su variante el ‘Fusetto’, al ser una forma en pequeño volumen, suelen utilizarse distancias de plantación de 3,5 a 4 m entre líneas y 1 a 1,5 m entre árboles. El proceso de formación, desde su plantación hasta que el árbol ha alcanzado su desarrollo a los 4 años, se ilustra en la Figura 2.

Figura 2. Proceso de formación del peral, variedad 'Conference', desde su plantación hasta los 4 años de edad en el sistema de eje central, modalidad 'Fuseto'.

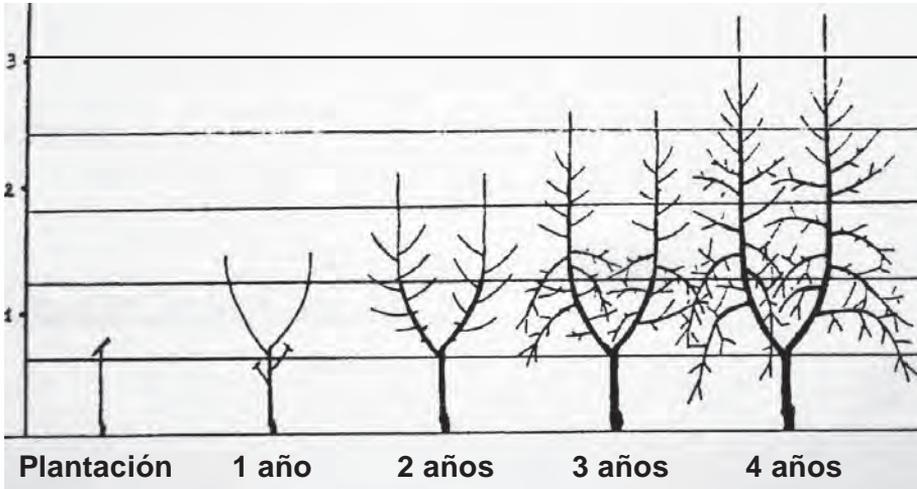


Fuente: ilustración de R. Montserrat (IRTA).

El sistema en doble eje es también muy utilizado en peral y aporta la ventaja de reducir el número de árboles por hectárea, de posibilitar un mejor control del vigor y de facilitar la mecanización (poda, aclareo, recolección) al tratarse de una forma más plana. Su formación requiere una mayor tecnificación con respecto al eje central para posibilitar el equilibrio entre los dos ejes del árbol. Puede partirse de planta preformada en vivero para reducir el periodo improductivo y facilitar la formación del árbol. Otra opción más económica es despuntar el plantón y formar el árbol tal como se indica en la Figura 3. En este caso la producción se retarda alrededor de un año.

Las distancias de plantación usadas son menores que en el eje central y el 'Fuseto', y dependen en gran medida del vigor de la variedad y de las características del suelo. Los marcos de plantación más comunes oscilan entre 3,2 y 3,6 m entre líneas y entre 0,8 y 1,4 m entre árboles.

Figura 3. Proceso de formación del peral, variedad ‘Conference’, desde su plantación hasta los 4 años de edad en el sistema de doble eje y partiendo de plantón de un año despuntado

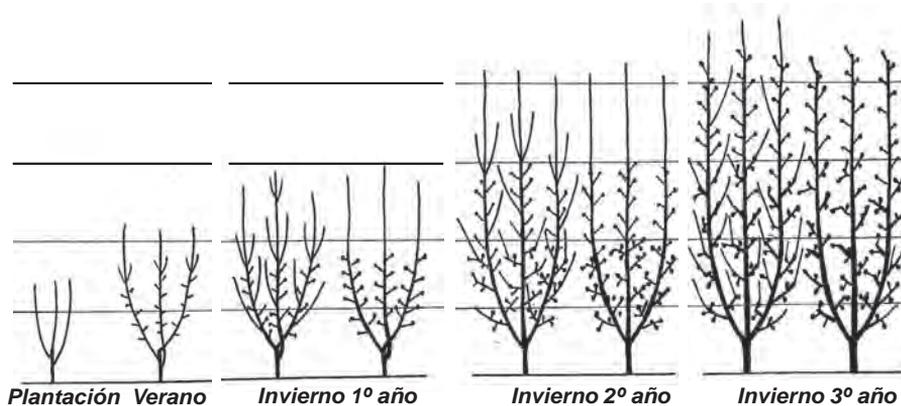


Fuente: ilustración de R. Montserrat (IRTA).

El sistema de formación en triple eje, a igualdad de distancia entre ejes, posibilita una reducción del número de árboles por hectárea, permite un mejor control del vigor al direccionarlo en tres ejes y, al ser una forma todavía más plana que el eje central y el doble eje, facilita también la mecanización de diferentes labores como la poda, el aclareo y la recolección. Su ejecución es un poco más compleja que el eje central y el doble eje al requerir la formación en tres ejes. Ello se facilita con la utilización de planta preformada que suele ser de dos años de vivero. Al igual que el doble eje, puede partirse también de plantón de un año y proceder a su despunte para lograr su ramificación, tal y como se hacía con la palmeta o el pal-spindle. El principal inconveniente es que se retrasa la entrada en producción.

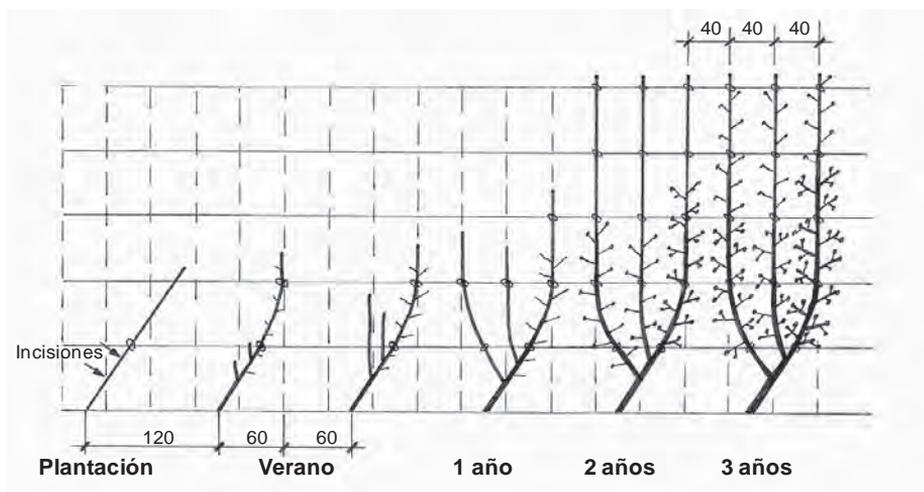
En las Figuras 4 y 5 se indica el proceso de formación en triple eje, ya sea partiendo de planta preformada con tres ejes o bien con planta inclinada de un solo eje. Las distancias entre líneas de plantación con el triple eje suelen ser similares a las del doble eje; es decir, de alrededor de 3,5 m entre líneas y de entre 0,8 y 1,5 m entre árboles.

Figura 4. Formación del peral desde su plantación hasta los 3 años de edad con el sistema 3 ejes a partir de una planta preformada de 2 años y marco de plantación de 3,2 x 1,2 m. (2.600 árboles/ha)



Fuente: ilustración de R. Montserrat (IRTA).

Figura 5. Formación del peral desde su plantación hasta los 3 años de edad con el sistema 3 ejes obtenidos a partir de una planta de 1 año inclinada y marco de 3,2 x 1,2 m (2.600 árboles/ha)



Fuente: ilustración de R. Montserrat (IRTA).

3.3. Regulación de la carga frutal

Al igual que ocurre en el manzano, en el peral, el exceso de frutos o exceso de carga, se traduce en algunas variedades en un menor calibre de fruto y en el incremento de la alternancia. Sin embargo, y debido a las peculiaridades fisiológicas de esta especie en lo referido al cuajado del fruto y la elevada influencia que en el mismo ejercen las condiciones meteorológicas del año en cuestión, habitualmente no se precisan estrategias sistemáticas de aclareo, ya sea de flores o de frutos. En el caso de aplicarse, estas tienen también como objetivo conseguir un tamaño óptimo de fruto para su comercialización y deberán por tanto reducir, cuando el cuajado sea excesivo, el número de frutos del árbol hasta el nivel deseado, con el menor coste económico y de la forma lo más sostenible posible.

El hecho que más afecta a la producción final son las caídas de cuajado que tienen lugar a finales de abril y que son altamente dependientes de la variedad y del año. Así, hay variedades donde puede preverse una mayor regularidad del cuajado y de las producciones, como es el caso de ‘Blanquilla’ o ‘Williams’ y otras como ‘Conference’, ‘Comice’ o ‘Abate Fetel’, que se caracterizan por un comportamiento más irregular.

Debido a las caídas de cuajado en muchas de las variedades, el aclareo de flores, ya sea manual o mecánico, no se realiza. Con respecto al aclareo de frutos, este puede realizarse de forma manual o con diferentes aclarantes químicos utilizados en manzano. Debido a la dificultad de previsión de la magnitud de la caída, solamente después de conocer la carga final será cuando se realice el aclareo, que en muchos años y variedades será de poca importancia. En general, este se realiza de forma manual eliminando los frutos de pequeño calibre y de menor calidad siendo una práctica habitual en ‘Ercolini’ y ‘Conference’.

El aclareo químico apenas se realiza a escala comercial a pesar de que variedades como ‘Blanquilla’ o ‘Conference’ presentan una buena respuesta tanto al ANA (ácido naftalenacético) como a la BA (benziladenina). En el caso de ‘Blanquilla’ y debido a la buena respuesta al ácido giberélico, el cuajado y las producciones son más regulares y previsibles por lo que disponer de productos para el aclareo químico de frutos es interesante en casos de carga excesiva de frutos. En ‘Conference’ su aplicación se realizaría después de la caída de cuajado, a finales de abril, lo que suele ser demasiado tarde para no penalizar el calibre. En ‘Williams’ o ‘Limonera’, con un cuajado más regular y con un

buen potencial de calibre, un repaso manual después de la caída de cuajado suele ser suficiente para regular la carga. Finalmente, las variedades ‘Comice’ y ‘Abate Fetel’ presentan una mayor aleatoriedad de la caída de cuajado. Ello requiere, para su mejora, de una notable tecnificación en lo referido a poda y a la aplicación de fitorreguladores. Aún así, y debido a su mayor calibre, un repaso manual de aclareo de frutos después de la caída de cuajado suele ser necesario algunos años.

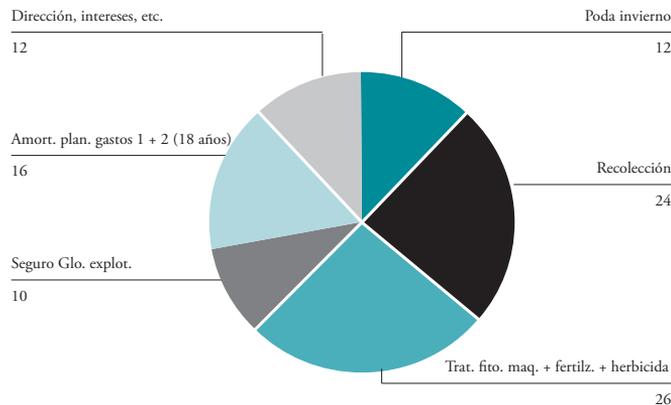
4. Análisis de rentabilidad

El coste de producción de la pera ha presentado en las dos últimas décadas un incremento muy superior a los precios de venta percibidos por los productores. Esto se ha debido principalmente al fuerte desarrollo de determinados *inputs* de producción como son los carburantes, la energía eléctrica, los fertilizantes y los productos fitosanitarios. Dicho incremento de los costes no se ha repercutido en el precio de venta, lo que ha obligado a los productores a aumentar progresivamente la superficie de sus plantaciones. Paralelamente al crecimiento de la base territorial y de la producción por explotación, se ha dado una importante reducción del número de explotaciones frutícolas, que ha oscilado en los últimos años alrededor del 5 %. Los costes de plantación son muy variables dependiendo del tamaño de las parcelas, de la variedad (por su efecto en la producción y en la regularidad de la misma), del marco de plantación, del sistema de riego, de la protección o no antihelada y de la instalación o no de mallas para la protección del granizo. La densidad de plantación suele oscilar entre 1.500 y 3.000 árb./ha, siendo el eje central (y sus diferentes modalidades) y el doble eje los sistemas de formación más utilizados. El coste total de plantación (año 2012), considerando la preparación del suelo, los plantones (2.380 plantones/ha y marco de plantación a 3,5 x 1,2 m), la estructura de soporte, y la instalación del riego localizado ronda los 19.000 €. A esta cantidad hay que añadir los costes de los primeros dos años de plantación más la mitad del tercero por iniciarse la producción (incluidos intereses de capital circulante y renta de la tierra) que se estiman en 10.000 €/ha, por lo que el coste total hasta el final del tercer año de plantación es de 29.000 €, sin incluir mallas antigranizo que supondría un coste adicional de 15.000 €/ha (material + montaje incluido).

El coste de producción depende en gran medida de la variedad y de su producción. En cualquier caso, deberían obtenerse producciones anuales co-

mercantilizables de 40.000 kg/ha. Si se establece una duración de la plantación de 20 años, el coste anual de la amortización es de 1.500 €/ha. Este y los demás costes se han representado en el Gráfico 8, de donde se deduce que la mano de obra representa el capítulo más elevado de todos los costes, seguido por los tratamientos fitosanitarios, herbicidas y mantenimiento del suelo. En 2012 alcanzó un valor promedio de 0,27 €/kg (Gráfico 8). El valor más elevado de la horquilla de costes de dicho gráfico corresponde a la variedad ‘Conference’ y el menor a ‘Williams’.

Gráfico 8. Distribución porcentual del coste de producción por kg de pera variedad ‘Conference’ (2012)



* Considerando una producción comercializable anual de 40 t/ha y un coste anual de explotación de 11.100 €/ha. El intervalo del coste (0,20-0,34 €/kg) depende de la producción obtenida y de la variedad.

5. Retos y perspectivas

El cultivo del peral requiere un elevado grado de especialización por parte de los productores, al ser una especie más tecnificada, con una entrada en producción más lenta, más alternante e imprevisible en producciones, y con mayores costes de producción. Es por todo ello que su producción difícilmente se incrementará en el futuro. En España se encuentra en fase de recesión debido al incremento de los costes de producción, siendo ‘Blanquilla’ la variedad más afectada debido a la dificultad para controlar su vigor y la mayor incidencia de la *Psylla*. Sin embargo, en las dos últimas décadas, se observa una progresiva especialización en zonas agroclimáticas de mayor aptitud situadas

mayoritariamente en el valle del Ebro (Cataluña, Aragón, La Rioja-Navarra). La disminución progresiva de las producciones de pera tiene como consecuencia que la competencia en los mercados de destino, tanto a escala nacional como internacional, sea menor en comparación con otras especies como el manzano o el melocotonero. Es por ello que en el futuro las situaciones de sobreproducción serán poco probables en esta especie, a la que se le puede augurar un buen futuro si la tecnología de producción es la adecuada.

El principal motivo de preocupación es la importante difusión del fuego bacteriano, enfermedad que afecta ya a todas las zonas productoras de España. Cuando fueron detectados los primeros focos de esa enfermedad, hace más de una década, fue entonces posible su erradicación. En la actualidad, la presencia de nuevos focos y la falta de recursos para la adopción de medidas estrictas de prospección-diagnóstico-erradicación, han llevado al peral a una situación límite. El peral prácticamente ha desaparecido en regiones como Extremadura en tan solo cinco años. En la Región de Murcia, La Rioja, Navarra y Aragón la situación es de extrema gravedad, mientras que en Cataluña se intenta controlar su expansión tras los numerosos focos detectados y erradicados en 2013. Si bien es cierto que los países de Europa productores de peral conviven con la enfermedad, no es menos cierto que ello representa un coste y va en detrimento de la competitividad del sector productor. La disponibilidad de variedades resistentes con un buen nivel de calidad es ya una realidad, pero el problema sigue radicando en su posterior desarrollo y valorización a escala comercial.

Los principales objetivos de la creación varietal han sido la obtención de variedades resistentes al fuego bacteriano y al moteado, baja sensibilidad a las principales plagas, buena adaptación a los condicionantes climáticos, hábito compacto de vegetación y vigor reducido, buena calidad gustativa y productividad, y maduración en épocas no cubiertas por las variedades actuales, ya sean de recolección precoz, de media estación o tardías. Asimismo, el color de la epidermis ha sido objeto de interés; en el pasado fue la obtención de variedades rojas (EEUU) y posteriormente bronceadas o bicolors (EEUU, Francia, Sudáfrica). Una revisión de los programas de mejora genética indica que en los últimos 20 años se han obtenido más de 180 nuevas variedades de peral, principalmente procedentes de Europa (Italia, Francia, Alemania, etc.) y Estados Unidos.

Muchas de las variedades seleccionadas en las dos últimas décadas corresponden a híbridos interespecíficos entre peras europeas y asiáticas, buscando aunar las mejores características agronómicas, de calidad de fruto y de

conservación de ambas especies. La obtención de híbridos inter-específicos tiene como objetivos la resistencia a diferentes enfermedades (fuego bacteriano, moteado, etc.), elevada productividad, hábito de crecimiento enanizante, textura crujiente (similar a las peras asiáticas), contenidos aromáticos elevados y coloración roja de la epidermis de variedades europeas, forma piriforme o esférica y largo *shelf-life*, ambas características de las variedades asiáticas.

De entre las nuevas variedades, solamente dos se han implantado a escala comercial, ‘Carmen^{cov}’ y ‘Angelys[®]’. La primera, de recolección precoz, se produce a pequeña escala en la zona de Lleida con destino mayoritariamente a la exportación. ‘Angelys[®]’, producida y comercializada en forma de club, se produce actualmente en Francia, Italia y España. Su resultado no es del todo satisfactorio, desde el punto de vista de alcanzar una óptima calidad gustativa tras la conservación, por lo que su cultivo está en retroceso. En cuanto a ‘Elliot^{cov}’, se dispone de las primeras plantaciones en Cataluña y Aragón, tanto en producción convencional como ecológica. La producción obtenida se destina al mercado nacional y de exportación. Su interés ha aumentado recientemente, dado que es resistente al fuego bacteriano, enfermedad presente ya en la totalidad de zonas frutícolas de España. Además, es tolerante al moteado y de fácil manejo por lo que resulta muy interesante en producción ecológica.

Debido a las dificultades que supone la introducción en los circuitos comerciales de nuevas variedades de peral, la base de las nuevas plantaciones lo constituyen, en cada país productor, las variedades cultivadas tradicionalmente. En el caso de España, ‘Conference’ sigue siendo la más producida. A considerable distancia ‘Williams’, incluida ‘Red Bartlet’, es la segunda en importancia. ‘Blanquilla’ ocupa su lugar en aquellas zonas donde el control del vigor es más fácil y las producciones obtenidas sean satisfactorias. ‘Limonera’, tras más de una década de recesión (1990-2000), en la actualidad y debido a la problemática que presenta ‘Blanquilla’, es la segunda o tercera variedad más plantada por la facilidad de su producción y la buena aceptación por el mercado nacional. Otras variedades como ‘Ercolini’, ‘Devoe’, ‘Alejandrina’ o ‘Flor de Invierno’ tienen sus nichos de mercado, son muy bien valoradas por los consumidores y ofrecen una buena rentabilidad a los productores.

Desde el punto de vista varietal, la puesta en el mercado de nuevas tipologías de pera (bicolores, textura crocante y aromática, formas diferenciadas de fruto, sabores y texturas exóticas, etc.), puede posibilitar una innovación en los lineales hasta ahora inexistente. Ello deberá ir acompañado de estrategias eficientes de comunicación al consumidor y el desarrollo de marcas. La

creación de diferentes DOP, unida a campañas de comunicación indicando las características de las diferentes variedades y cómo y en qué momento consumirlas para optimizar su satisfacción, se adivinan como aspectos básicos para relanzar el consumo de esta fruta tan popular en España y en los países europeos y a la que muchos consumidores están fidelizados.

Referencias bibliográficas

- IGLESIAS, I.; ASÍN, L.; MONTSERRAT, R.; VILARDELL, P. y BONANY, J. (2004): «Performance of some pear rootstocks in Lleida and Girona (Catalonia NE-Spain)»; *Acta Horticulturae*, 658(1); pp. 159-165.
- IGLESIAS, I. (2005): «Situación varietal del peral y comportamiento agronómico de nuevas variedades»; *Inf. Téc. Ecón. Agraria*, 101(4); pp. 398-409.
- IGLESIAS, I. y CASALS, E. (2013): «Evolución de la producción de pera en España y análisis del mercado»; *Vida Rural: Dossier Frutales de pepita* (367); pp. 36-43.
- MUSACCHI, S.; ANCARANI, V. y SANSAVINI, S. (2006): «Qualità e resistenza alle malattie nei programmi di miglioramento genetico a Bologna»; *Rivista di Frutticoltura* (10); pp. 20-23.

Albaricoquero

José Egea y David Ruiz

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura-CSIC

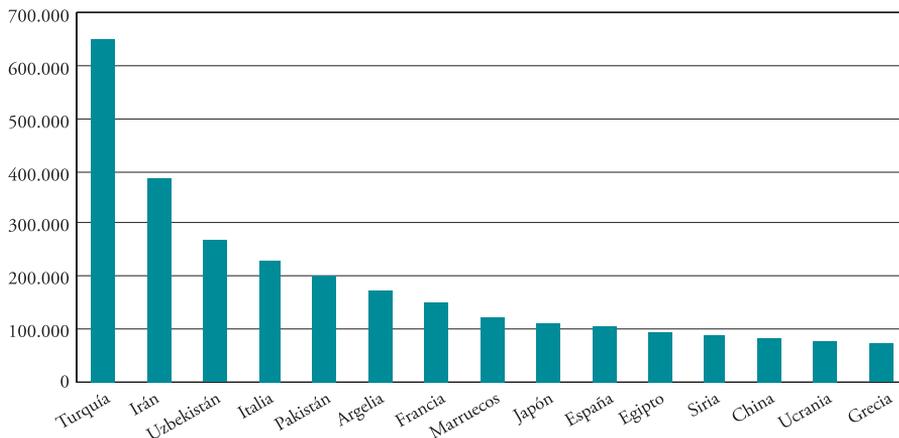
1. Introducción

El albaricoquero pertenece a la familia *Rosaceae*, subfamilia *Prunoidea*, género *Prunus* y subgénero *Prunophora*. El género *Prunus* es uno de los más importantes desde el punto de vista agrícola, con más de 100 especies cultivadas (Bailey y Hough, 1975). La mayoría de los albaricoqueros cultivados pertenecen a la especie *Prunus armeniaca* (Linneo), también denominada *Armeniaca vulgaris* (Lamarck) (Forte, 1992). Su cultivo tiene una gran tradición en España. En muchas áreas de nuestro país se dan unas condiciones edafoclimáticas particularmente idóneas para su plantación, con resultados excelentes en cuanto a productividad, calidad y precocidad. Por ello, debemos realizar un esfuerzo permanente de puesta al día en los diferentes aspectos que determinan su éxito y sostenibilidad (variedades, manejo agronómico, comercialización, etc.).

2. Economía del cultivo

El albaricoquero es el cuarto frutal de hueso en importancia en nuestro país tras el melocotonero, el almendro y el ciruelo. La superficie de cultivo actual es de unas 21.000 hectáreas, de las cuales 17.500 se encuentran en regadío y 3.500 en secano (MAGRAMA, 2012). España es uno de los principales productores mundiales, cifrándose su producción en unas 120.000 toneladas anuales (MAGRAMA, 2012), siendo el tercer país productor europeo tras Italia y Francia, y el décimo a nivel mundial (FAOSTAT, 2013) (Gráfico 1). La Región de Murcia es, con diferencia, la principal zona productora con aproximadamente el 64 % del total nacional (unas 73.000 toneladas), seguida de Aragón, Castilla La Mancha, la Comunidad Valenciana y Cataluña (MAGRAMA, 2012) (Tabla 1).

Gráfico 1. Principales países productores de albaricoque. En toneladas



Fuente: FAOSTAT (2005-2011).

Tabla 1. Superficie y producción nacional de albaricoque

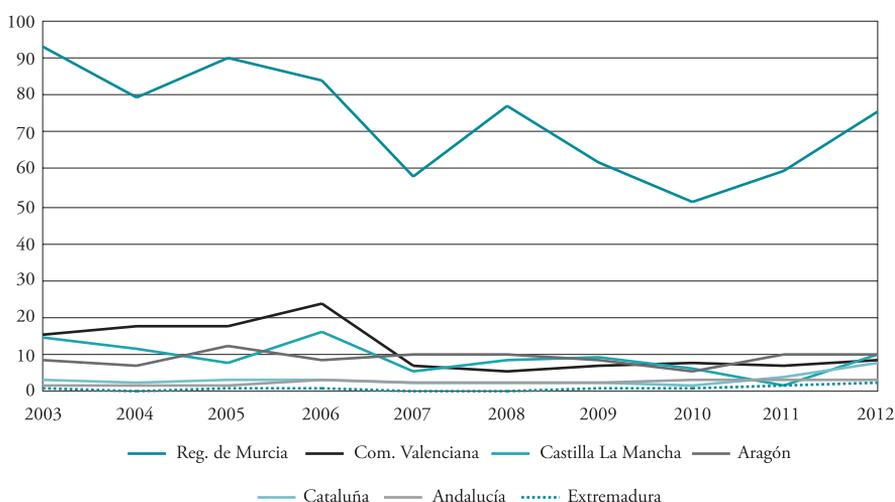
Comunidad Autónoma	Superficie		Producción	
	ha	%	miles toneladas	%
Región de Murcia	10.159	48,0	75,8	63,5
Aragón	3.102	14,6	9,9	8,3
Castilla La Mancha	1.717	8,1	9,7	8,1
Comunidad Valenciana	4.439	21,0	8,7	7,3
Cataluña	855	4,0	7,3	6,1
Andalucía	354	1,7	2,7	2,3
Extremadura	68	0,3	2,3	1,9
Resto de España	477	2,3	3,0	2,5
Total	21.172	100	119,4	100

Fuente: MAGRAMA (2012).

A pesar de la importancia de la producción española, en el periodo 2007-2011 se ha constatado un notable descenso de la superficie y la producción (aproximadamente un 25 % a nivel nacional), especialmente en las regiones tradicionalmente productoras como son la Región de Murcia y Comunidad Valenciana (Gráfico 2). Este descenso ha estado motivado por diferentes causas, entre las que podemos destacar la incidencia del virus de la sharka (PPV)

y la pérdida de rentabilidad económica de las variedades tradicionales. No obstante, esta tendencia se ha revertido en los dos últimos años y comienza a producirse de nuevo un incremento en la superficie y producción de albaricoque, debido, por una parte, a la disponibilidad de nuevas variedades que reúnen las características deseadas de precocidad, resistencia a sharka y coloración de fruto (lo que permite un incremento de la rentabilidad del cultivo) y, por otra parte, debido a un cierto nivel de saturación en otras especies como el melocotonero.

Gráfico 2. Evolución de la producción de albaricoque en España.



Fuente: MAGRAMA (2003-2012).

Del total de la producción nacional de albaricoque, en torno al 37 % (unas 44.000 toneladas) se exporta como fruta en fresco a terceros países, y el 63 % restante se destina al mercado nacional en fresco (41 %) y a la industria conservera (22 %) (MAGRAMA, 2008-2012). El principal destino de las exportaciones de albaricoque es el mercado europeo, siendo Francia (24 %), Alemania (23 %) e Italia (16 %) los principales países de destino, seguidos de Países Bajos, Polonia, Bélgica y Portugal. Debemos destacar el incremento en la exportación, en los últimos años, a países como Reino Unido y Rusia, que están aumentando exponencialmente la importación de albaricoque español. Desde el punto de vista económico, las exportaciones de albaricoque en

fresco suponen en torno a 45 millones de euros de ingresos para las empresas españolas (Base de datos de Comercio Exterior, 2008-2012). La exportación española se basa fundamentalmente en variedades extraprecoces y precoces con fechas de maduración entre finales de abril y finales de mayo, dado que en este periodo la competencia de terceros países en el mercado europeo es prácticamente nula, lo que justifica que incluso aquellos con grandes producciones de albaricoque, como Francia e Italia, sean algunos de los principales importadores de esta fruta española en esas fechas. Así pues, la posibilidad de cultivar y producir albaricoque extratemprano supone una gran ventaja competitiva y está permitiendo consolidar mercados y abrir nuevos destinos como los países de Europa del Este. En este sentido, la irrupción en los últimos años de países más meridionales emergentes en lo que se refiere a la producción de este frutal, tales como Argelia, Marruecos o Egipto (Gráfico 1), con condiciones climáticas que pueden posibilitar una producción temprana de albaricoque, puede suponer en un futuro próximo la mayor competencia para la exportación del albaricoque español. A partir de finales de mayo, el principal competidor de nuestro país en los mercados internacionales es Francia, que comienza su producción y que también es un tradicional exportador de albaricoque al resto de Europa.

En lo que se refiere al consumo de albaricoque a nivel nacional, este se cifra en unas 40.000 toneladas anuales. Los datos revelan que se trata de la fruta de hueso menos consumida (0,88 kg per cápita), muy por detrás de la cereza (1,40 kg), la ciruela (1,82 kg) y el melocotón (4,78 kg). El consumo de albaricoque en España es muy inferior al de otros países europeos productores tales como Italia y Francia, cuyos consumos per cápita se sitúan en torno a 3 kg y 2 kg por habitante y año respectivamente. También el gasto per cápita es el menor en el caso del albaricoque (1,7 €), muy inferior al resto de frutales de hueso (MAGRAMA, 2008-2012). Además, el consumo y gasto per cápita es muy desigual en función de la comunidad autónoma, ya que este oscila entre los 0,42 kg de consumo per cápita de Extremadura y los 1,28 kg de Aragón. El precio medio del albaricoque se encuentra en torno a 1,97 €/kg, solo superado por la cereza (2,95 €/kg), y bastante superior a la ciruela y el melocotón (MAGRAMA, 2008-2012).

Tradicionalmente se han constatado ciertas diferencias entre las exigencias del mercado nacional y la demanda de los mercados internacionales. El consumo interno demanda fundamentalmente un albaricoque de elevada calidad gustativa, aromático y a un precio razonable, mientras que el albarico-

que destinado a la exportación debe caracterizarse fundamentalmente por su coloración atractiva, naranja con chapa roja, buena firmeza y comportamiento poscosecha. No obstante, cada vez más, la calidad organoléptica se está convirtiendo igualmente en un factor determinante para el consumidor europeo.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Bajo este epígrafe nos referiremos al panorama varietal hoy existente en España, relacionando aquellas variedades que, nos parece, deben reseñarse; destacando sus fechas de floración y maduración, los datos clave para precisar la localización más idónea para su cultivo y su acceso al mercado. Por su importancia, también incluiremos en este apartado la compatibilidad floral y las necesidades de polinización, aspecto trascendente en este momento, así como algunas patologías emergentes de gran incidencia en el albaricoquero. Finalmente, trataremos las «necesidades de frío invernal» de las variedades como determinantes de la posibilidad de adaptación a los diferentes entornos.

Como en otras especies de *Prunus*, la situación varietal en albaricoquero es una realidad que cambia de forma acelerada. Las variedades tradicionales, aunque en clara regresión, aún juegan un papel relevante. La nueva oferta varietal, aunque exuberante, no se ajusta siempre a las exigencias de la producción. Por tanto, estamos en un momento de transición donde se están sucediendo cambios fundamentales a nivel varietal pero también en relación con los destinos de la producción. Así, vemos como variedades tradicionalmente orientadas a la transformación industrial ('Búlida', 'Canino' y 'Real Fino') han disminuido notablemente su aportación a la producción total, arrastradas por la notable caída del sector de la transformación. Eso está cambiando el panorama. dado el importante peso de estas variedades, que en conjunto llegaron a significar, en tiempo reciente, bastante más del 50 % de la producción total de albaricoque en España. La caída de la producción se ha visto asimismo severamente afectada por el efecto devastador que sobre numerosas variedades ha tenido la sharka, enfermedad provocada por el *Plum pox virus* (PPV). Entre estas más sensibles podemos destacar: 'Currot' (Valenciano), 'Mauricio', 'Pepito del Rubio', 'Galta Rocha' y 'Mitger', sin olvidar tampoco su incidencia sobre aquellas de interés industrial citadas anteriormente. Centenares, si no miles, de hectáreas han sido arrancadas en los últimos años. Pero la sharka no solo

ha afectado a las variedades tradicionales sino que también está afectando a muchas de las nuevas introducciones ('Poppy', 'Jordan', etc.) provocando una dinámica acelerada de sustitución de plantaciones recientes que está creando inquietud entre los agricultores. Y puesto que la instalación del virus es cada día más firme, se demanda una solución que acabe con este grave problema, que ya llevó en otro momento a poner en serio riesgo la continuidad de este cultivo. La respuesta definitiva ha de ser cada vez más el empleo de variedades con resistencia a la sharka.

Aparte de las variedades tradicionales que se siguen cultivando, aunque cada vez en menor medida, la oferta de nuevas variedades se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. A falta de un organismo público-privado que al modo francés (CTIFL) se encargue de una experimentación ordenada de las mismas, de la cuál derive una información independiente y adaptada a las condiciones de cada zona productora, en general la información procede de los grupos obtentores o editores de las mismas y generalmente es obtenida en zonas climáticas muy dispares y distintas a aquellas donde se van a cultivar. Esto, unido a la gran cantidad de novedades que aparecen cada año, hace que la tarea de sintetizar la información y dar cuenta del estado de la cuestión a fin de facilitar la más acertada elección varietal, sea una misión casi imposible. Habría que tratar de limitar las variedades ofertadas a los agricultores a aquellas que hayan alcanzado un cierto nivel de difusión y por ello se posea un mayor conocimiento de las mismas, o bien, a aquellas de características especialmente demandadas en las áreas productivas habituales. En función de sus fechas de floración y maduración, podrían clasificarse como precoces, medias o tardías, dando con ello una cierta indicación de las áreas más adecuadas para su implantación. Muy recientemente están apareciendo en el mercado variedades de fecha de maduración «extratardía», que llega incluso al mes de septiembre, de las que daremos cuenta. Habría que considerar también para la elección la presencia de atributos particulares que se han mostrado de gran interés en las diferentes áreas y atendiendo a nuestra propia realidad productiva. Por ejemplo, la compatibilidad floral, la resistencia a sharka o las posibilidades de adaptación a áreas concretas, significarían un plus para la elección. Por último, y dada la frecuente disparidad de las condiciones climáticas en que se han obtenido los datos, hará falta homogenizarlos, particularmente aquellos más dependientes de las condiciones ambientales a fin de que tenga sentido la clasificación, por ejemplo, en variedades precoces, medias o tardías. En este trabajo, tal homogenización se va a referir a las

condiciones climáticas que se dan en una finca experimental localizada en las cercanías del noroeste de la Región de Murcia cuyos datos de situación son: 241msm, lat. 38°16' N, long. 1°16' O, en donde hay implantadas bastantes de las variedades que vamos a describir. En estas condiciones serán consideradas: variedades precoces (maduran antes del 20 de mayo); variedades medias (maduran entre el 20 de mayo y el 15 de junio); variedades tardías (maduran hasta el 15 de julio) y variedades extratardías (maduración posterior al 15 de julio). Floración precoz será asimilable a «necesidades de frío» bajas; floración media a necesidades medias y floración tardía a necesidades elevadas. Como ya hemos señalado, este dato nos orientará sobre las posibilidades o conveniencia de localizar, en un área u otra, las variedades. El cambio de ubicación respecto al señalado supondrá a la vez cambios en la fecha de maduración, predecibles según las condiciones climáticas. En la descripción varietal nos referiremos también a otros caracteres definitorios y menos dependientes de las condiciones ambientales, tales como la compatibilidad floral y el nivel de resistencia al virus de la sharka.

Con solo alguna excepción ('Moniquí', 'Velázquez', etc.) las variedades tradicionales de albaricoquero españolas son autocompatibles, es decir, no necesitan polinización cruzada con otras. Sin embargo, una parte significativa de las variedades que se están empleando en el proceso de renovación varietal son autoincompatibles. Además, con frecuencia no se informa adecuadamente sobre esta cuestión, bien por desconocimiento, o bien porque los canales de comunicación no son adecuados. Esta circunstancia está teniendo consecuencias extraordinariamente negativas en la producción por varias razones: a) se han hecho muchas plantaciones con una sola variedad, que resultó ser autoincompatible. En estos casos, la pérdida de cosecha es casi total, arrastrándose a veces esta situación durante varios años; b) la variedad polinizadora aconsejada no ha sido testada como tal en las condiciones climáticas del área de cultivo de que se trate, resultando que la coincidencia en la época de floración es escasa y, por tanto, también la idoneidad de la combinación; c) coincidencia en la floración en los que hay interincompatibilidad entre las variedades, resultando inadecuada la combinación, y d) dada la estructura de parcelas de escasa dimensión que caracteriza esta producción hay, con frecuencia por diversos motivos, una gran dificultad para conseguir colmenas, a lo que hay que añadir que a veces prevalece la idea errónea de que para que se produzca la polinización basta con que haya dos variedades adecuadas en la parcela, porque el polen se dispersa con el viento. Es conocido que en los *Prunus* la

dispersión del polen la realizan las abejas, por lo que la presencia de colmenas es absolutamente indispensable en el caso de variedades autoincompatibles que necesitan ser polinizadas por otra variedad. Por todas las razones expuestas y algunas otras se ha de prestar una gran atención a esta cuestión y utilizar, siempre que sea posible, variedades autocompatibles, evitando las numerosas dificultades que plantea cultivar las autoincompatibles.

En cuanto a plagas y enfermedades, el nivel de resistencia de las nuevas variedades a las enfermedades habituales en albaricoquero (oidium, monilia, etc.) es semejante al de las tradicionales, no presentándose sensibilidades elevadas en general. De entre los nuevos riesgos, en este sentido, cabe destacar como más importante el avance notable que en los últimos años se ha producido del virus de la sharka (*Plum pox virus*). En la mayor parte de las áreas tradicionales de producción su expansión ha estado propiciada por su capacidad para afectar a muchos de los frutales de hueso (albaricoquero, ciruelo, melocotonero, etc.), así como a herbáceas anuales y perennes (correhuela (*Convolvulus arvensis*); diente de león (*Taraxacum officinale*); cardo fino (*Cirsium arvensis*)) (Milusheva y Rankova, 2002). También, el que una gran mayoría de las variedades utilizadas en la renovación no presentan resistencia al virus, e incluso algunas de ellas tienen una sensibilidad notable. El manejo inadecuado del problema por parte de los agricultores ha facilitado asimismo su evolución. En lugar de arrancar los árboles afectados lo antes posible, a veces se han mantenido intactos o se les ha cortado la rama donde aparecían los primeros frutos dañados, posibilitando en ambos casos la difusión del virus.

Cara al futuro, es cada vez más imprescindible utilizar materiales resistentes al virus que, como vemos en la Tabla 3, constituyen una parte muy pequeña de la oferta o, en caso de materiales sensibles, actuar de forma contundente en la identificación y erradicación, para lo que es necesario estar pendientes durante las tareas de recolección de la aparición de frutos afectados e inmediatamente marcar el árbol y arrancarlo lo antes posible.

Una plaga de notable incidencia en albaricoquero es el gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*) capaz de provocar el debilitamiento y muerte de los árboles. Su presencia y difusión a nuevas zonas se ha multiplicado en los últimos años. Los daños más cuantiosos los produce en la fase de larva, penetrando en las raíces en las proximidades del tronco y permaneciendo allí largos periodos.

Las formas adultas no son muy dañinas, reduciendo su acción a cortar algunas hojas al nivel del peciolo que al caer delatan su presencia. Combatir la plaga en la fase larvaria cuando está introducida en las raíces es una tarea

imposible, así que la lucha contra el gusano cabezudo hay que hacerla en la fase adulta, o bien tratando de evitar que las larvas penetren en la raíz. En dicha lucha es muy importante exigir a la Administración Pública que impida la persistencia de plantaciones abandonadas que son un foco permanente de reproducción de la plaga que inunda las zonas limítrofes.

Las necesidades de frío para la salida del letargo invernal son un aspecto fundamental para la adaptación de las variedades a unas determinadas condiciones climáticas y, por tanto, para precisar la localización más idónea de las mismas. Existen diferentes modelos para la cuantificación de la acumulación de frío invernal: a) horas bajo 7 °C; b) modelo Utah, y c) modelo Dinámico. En este apartado vamos a considerar el modelo de horas bajo 7 °C por ser el más comprensible y fácil de utilizar por los productores.

A pesar de las limitaciones del modelo de horas bajo 7 °C (Weinberger, 1950), desde nuestro conocimiento del tema queremos, sin embargo, dar unas indicaciones acerca de los emplazamientos más idóneos para las variedades, teniendo en cuenta su fecha de floración, íntimamente ligada a las necesidades de frío, y extrapolando a partir de ella dónde localizarlas para evitar la helada o bien la inadaptación por insatisfacción de las necesidades de frío.

De acuerdo a las fechas de floración mostradas en la Tabla 2, podemos considerar un primer grupo de variedades con pocas necesidades de frío invernal y con fechas de floración comprendidas entre ‘Currot’ y ‘Tsunami’. Estas deberían localizarse en áreas con una acumulación de horas bajo 7 °C entre 250 y 450 hasta el 15 de febrero, considerando que las necesidades de frío van aumentando según la fecha de floración sea más tardía. Desde ‘Tsunami’ hasta ‘Mitger’ se conformaría el grupo con necesidades de frío medias donde las exigencias estarían entre 450 y 650 horas bajo 7 °C y, como en el caso anterior, con las mayores necesidades conforme nos acercamos a ‘Mitger’ (Tabla 2). El grupo de variedades restante son de elevadas necesidades de frío y podrían demandar entre 650 y 850 horas bajo 7 °C, con la misma consideración anterior.

En la localización a la que se refieren los datos de floración (Noroeste de la Región de Murcia) (Tabla 2) y maduración (Tabla 3), en los diez últimos años ha habido una acumulación de frío media, entre el 1 de noviembre y el 15 de febrero, de 850 horas bajo 7 °C o bien de 1.250 *chill units* (modelo Utah; Richardson *et al.*, 1974). Esta cantidad de frío invernal es bastante más de la necesaria en el caso de las variedades más tempranas de floración, lo que conlleva un retraso de la floración y la maduración de las mismas. Las variedades relacionadas que tienen la floración más tardía se ajustan bastante a esas cifras

y solo los años en que la acumulación es más baja que esta media, presentan síntomas ligeros, que se manifiestan como retraso de floración y maduración respecto de los años que son más fríos. La variedad ‘Currot’ es la más precoz de floración de todas las cultivadas en España y lo opuesto ocurre con ‘Farcló’. Sin embargo, como puede verse en el Tabla 2, en estas condiciones, la diferencia en las fechas de floración entre ellas, sobrepasa solo ligeramente un mes. En condiciones más cálidas, dicha diferencia podría ser bastante superior. Esta misma situación puede darse entre variedades que se asocian para la polinización. Aunque muestren coincidencia en la fecha de floración en áreas frías, pueden distanciarse apreciablemente en zonas más cálidas, no siendo por tanto adecuadas para la interpolinización. A este tema hay que prestarle atención porque puede provocar serias pérdidas como hemos visto con frecuencia.

Tabla 2. Fecha de floración y origen de las variedades descritas

Variedad	Fecha floración	Obtendor/Editor
Currot	16-feb	
Mirlo Blanco	+ 8	CEBAS-CSIC
Mirlo Anaranjado	+ 9	CEBAS-CSIC
Colorado	+ 9	PSB
Mirlo Rojo	+ 11	CEBAS-CSIC
Luca	+ 11	PSB
Primaya	+ 11	IPS
WonderCot	+ 12	COT International
Soledane	+ 12	INRA
Mauricio	+ 13	
Canino	+ 13	
MagicCot	+ 14	COT International
Lilly Cot	+ 14	COT International
Alba	+ 14	Viveros Romero
Tsunami	+ 14	Viveros Escande
Mogador	+ 15	PSB
Springblush	+ 15	Viveros Escande
Tom Cot	+ 15	COT International

Tabla 2 (cont.). Fecha de floración y origen de las variedades descritas

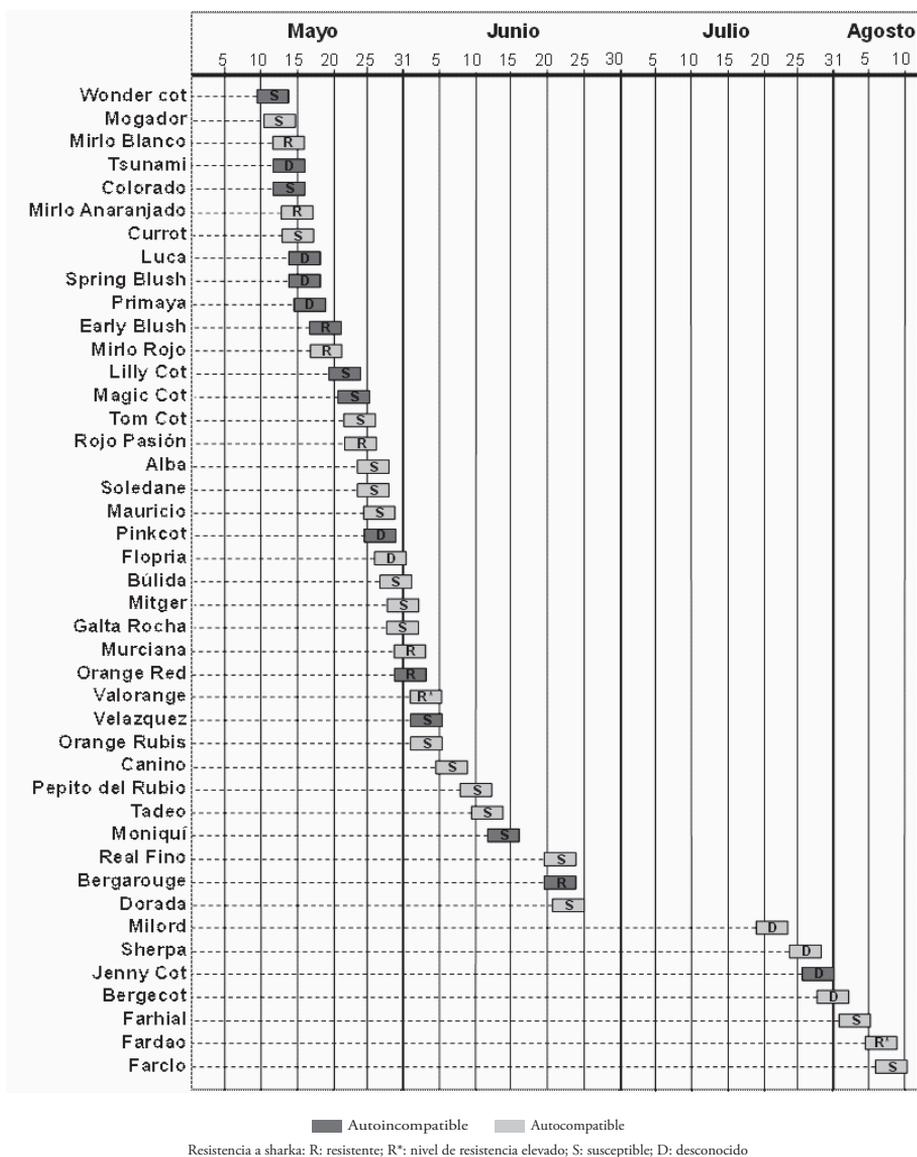
Variedad	Fecha floración	Obtentor/Editor
Valorange	+ 16	CEBAS-CSIC
Rojo Pasión	+ 17	CEBAS-CSIC
Murciana	+ 17	CEBAS-CSIC
EarlyBlush	+ 17	RutgersUniversity (EEUU)
PinkCot	+ 18	Viveros Escande
Real Fino	+ 18	
Galtarocha	+ 18	
Flopria	+ 18	PSB
Búlida	+ 19	
Velázquez	+ 19	
Mitger	+ 19	
Milord	+ 20	PSB
Sherpa	+ 20	PSB
Pepito Rubio	+ 20	
Tadeo	+ 21	
Moniquí	+ 21	
Orange Rubis	+ 22	Scea Europa
Orange Red	+ 23	GIE StarFruits
Bergecot	+ 26	COT International
Jenny	+ 26	COT International
Dorada	+ 27	CEBAS-CSIC
Farhial	+ 28	IPS
Bergarouge	+ 30	INRA
Fardao	+ 32	IPS
Farclo	+ 32	IPS

En cuanto a la maduración (Tabla 3), encontramos que el orden de la misma no se corresponde con el de la floración; aunque, en general, las variedades de floración precoz maduran antes que las de floración tardía. Esta diferencia en el orden viene determinada, como se sabe, por la denominada integral térmica, es decir, el calor necesario para completar la etapa floración-maduración, que es específico de cada variedad. Vemos también, mayores diferencias de tiempo de maduración entre las primeras y las últimas.

Dichas diferencias serían incluso mayores si las condiciones climáticas, durante la maduración de las variedades tardías, fueran similares a las soportadas por las precoces. Como se muestra en la Tabla 3, el calendario de

maduración se extiende desde los primeros días de mayo hasta mediados de agosto, si bien la mayoría de variedades comercializadas se agrupa entre el 10 de mayo y el 25 de junio, siendo la oferta de extratardías todavía muy limitada en España.

Tabla 3. Fecha de maduración, compatibilidad floral y resistencia a sharka



Fuente: MAGRAMA (2012).

Es también importante señalar que el orden de maduración de las variedades más precoces puede verse alterado al localizarlas en áreas más cálidas, que son las más idóneas para adelantar la maduración. La razón de ello radica en que, en estas condiciones, la acumulación de frío es mucho más lenta y las diferencias en las necesidades de frío para florecer resultan más evidentes, influyendo en consecuencia en la fecha de floración y maduración.

Lo primero que destaca al examinar la compatibilidad floral de las variedades que se están utilizando en la renovación es que una parte importante de las mismas son autoincompatibles (Tabla 3), es decir, necesitan polinización cruzada, así como introducir abejas en la explotación para el transporte del polen. En estas situaciones, es necesario buscar la pareja más idónea en cada caso, tanto desde el punto de vista de la coincidencia en floración y la intercompatibilidad, como el de la adecuada calidad comercial de la misma. Hay que determinar la proporción de la variedad polinizadora, que en cualquier caso restará de la proporción principal, que es la que más nos interesa. En función de dicha proporción, hay que establecer su distribución en la parcela, distribución que ha de propiciar la máxima eficiencia de la diseminación de su polen hasta la variedad base. Esta información debería estar disponible en cada caso y hacerla llegar al agricultor en el momento de la elección de la variedad. Nuestra experiencia es que no siempre es así, de forma que es preciso concienciar en ese sentido para reducir al mínimo los problemas.

Como se ve en la Tabla 3, la incompatibilidad floral es muy frecuente en el grupo de las variedades más precoces, en las que representa más del 60 % del total. Las medias y tardías también presentan problemas de este tipo, aunque en proporción muy inferior.

En la Tabla 3 se muestra también la resistencia a sharka de las diferentes variedades. Menos del 25 % presentan resistencia y proceden en gran medida del programa de mejora desarrollado en el CEBAS-CSIC de Murcia, donde se ha trabajado desde el primer momento en esta dirección, dados los graves problemas que plantea el virus en las principales regiones productoras de albaricoque de España. Casi la totalidad de las introducciones procedentes de otros programas que hemos examinado han resultado ser sensibles al virus. Solo en un par de ellas no ha sido así. Es el caso de 'EarlyBlush' y 'Bergarouge', que han mostrado resistencia. También en un par de casos, 'Valorange' y 'Fardao', la resistencia no ha sido total sino que después de algún tiempo de estar injertadas sobre árboles infectados, ha aparecido algún leve síntoma en hoja o fruto que, en general, ha permanecido muy localizado.

Como se ve en la Tabla 3, en una parte de las variedades estudiadas no conocemos la resistencia porque los obtentores no dan datos al respecto, pero si hemos de atender a los resultados obtenidos con las examinadas por nosotros; es presumible que haya pocas de ellas resistentes porque, en general, hasta ahora no se le ha prestado mucha atención a este aspecto en los programas de mejora. Mención aparte merecen, a este respecto, las selecciones del IVIA-Valencia denominadas 'Moixent', 'Dama Vermella', 'Dama Toronja' y 'Lucentus', que están en una fase incipiente de difusión y que sí muestran resistencia a sharka.

La elección del portainjerto, entendida como una cuestión general, es una tarea compleja dada la diversidad edafoclimática y la importante y variada oferta. Con frecuencia se está a merced de los propios viveristas. Sin embargo, para un área determinada, más o menos homogénea, con tradición en el cultivo del albaricoquero, la complejidad se reduce porque ya hay una experiencia y conocimiento acumulado en el tiempo.

Dos elementos son esenciales en la elección: la adaptación del portainjerto al suelo sobre el que va a vegetar el árbol y la compatibilidad con la variedad. Hay otros factores a tener en cuenta para tomar la decisión más acertada, dada la incidencia del portainjerto sobre la expresión de caracteres importantes de la variedad: vigor, productividad, precocidad, etc., o bien la aparición de «renuevos» que dificultan el cultivo o son hospedantes de plagas (pulgonos, etc.) que pueden afectar seriamente a la producción. La mayor o menor resistencia del portainjerto a nematodos o gusano cabezudo tiene también incidencia en la elección. Dada la importancia de los problemas de replantación o fatiga de suelos en el caso del albaricoquero y su notable incidencia económica, y dada la limitada eficacia de los procesos de desinfección, también este factor es tenido en cuenta cada vez más en la elección del portainjerto.

Aunque actualmente ha habido una notable diversificación en cuanto a los patrones utilizados en España, tradicionalmente se han usado de forma mayoritaria los francos de albaricoquero. Las semillas de las variedades 'Real Fino' y 'Canino' han proporcionado patrones interesantes y han mostrado un elevado porcentaje de germinación, condición importante para su utilización. El patrón franco de albaricoquero tiene desde nuestro punto de vista ventajas importantes: es fácil de obtener, representa una garantía total de compatibilidad con todas las variedades, muestra una resistencia importante a la clorosis férrica inducida por los altos contenidos de caliza y caliza activa en la mayor parte de las áreas de cultivo del albaricoquero, representa una garantía notable

de sanidad precisamente por su procedencia de semilla y es un patrón libre no sujeto a *royalties*.

Solo en casos extremos de problemas de replantación o presencia elevada de gusano cabezudo o favorecedores de asfixia radicular, presentaría contraindicaciones. Otros francos de albaricoquero podrían ser igualmente útiles siempre que cumplan la condición de alta germinabilidad de sus semillas, condición asociada frecuentemente con la longitud del ciclo floración-maduración.

Recientemente se han introducido en España como patrones del albaricoquero los francos de melocotonero, especialmente la selección del INRA denominada 'Montclar'. Tiene las ventajas señaladas para los patrones de semilla y presenta además buena homogeneidad y vigor. Como inconvenientes no menores podemos citar, sin embargo, la frecuente incompatibilidad en la unión, dependiente de la variedad, que lleva durante los primeros años a pérdidas, a veces notables, de árboles por rotura de la unión en el punto de injerto. El elevado contenido en caliza activa de nuestros suelos está también reñido con su sensibilidad a la misma. Otro franco de melocotonero obtenido también por el INRA, denominado 'Rubira', parece mostrar una buena compatibilidad con la mayor parte de las variedades de albaricoquero. Aunque presenta un vigor medio, podría ser interesante ensayarlo en nuestras condiciones, dada la tendencia actual a obtener árboles poco vigorosos en plantaciones de mayor densidad.

Otro grupo de patrones frecuentemente utilizados en albaricoquero son los ciruelos tipo mirobolano. Aportan vigor, resistencia a la asfixia radicular y escasa o nula presencia de «renuevos». La compatibilidad, en general, es buena. Actualmente la selección de mirobolano 29C está resultando de interés ya que muestra resistencia a la caliza, aunque presenta una cierta producción de renuevos.

En situaciones con problemas de asfixia radicular, de poca frecuencia en las áreas de cultivo españolas, se aconsejan los ciruelos tipo *Prunus domestica* que frecuentemente se caracterizan por una elevada presencia de renuevos. No suelen mostrar buena afinidad con las variedades de albaricoquero. Entre ellos cabe citar 'Torinel', 'Tetra', 'Penta' y algunos tipo *Prunus insititia* como 'Adesoto' o 'Monpol'.

En la línea de híbridos más o menos complejos cabe citar 'Isthara', con interesantes cualidades tales como afinidad aceptable con las variedades de albaricoquero, escasa presencia de renuevos, avance de maduración y buena productividad.

Finalmente, hay que citar híbridos como ‘GF-677’ y ‘Cadaman’ de muy escasa afinidad con el albaricoquero y por ello complicado uso, y ‘Barrier’ muy vigoroso y poco sensible a la clorosis, asfixia y nematodos. La obtención alemana denominada ‘Weiwa’ tiene, sin embargo, una buena afinidad y una ausencia notable de renuevos.

Por último, y en la línea de mitigar los problemas de «replantación», podemos mencionar ‘Rootpac’, un híbrido de *P. cerasifera* x *P. dulcis* que presenta afinidad con algunas variedades de albaricoquero, aunque se necesita avanzar en el estudio de la compatibilidad para poder confiar en esta nueva obtención.

3.2. Sistemas de producción

Las formas tradicionales de plantación con marcos muy anchos y árboles de gran tamaño son cada vez menos frecuentes en albaricoquero. El elevado tamaño de los árboles encarece notablemente el coste de las operaciones (poda, aclareo, recolección, etc.), es decir, los costes de producción, reduciendo paralelamente el beneficio obtenido. Por esta razón, la tendencia actual es la de construir árboles de tamaño tal que la mayor parte de las operaciones de cultivo se lleven a cabo desde el suelo, o bien desde plataformas móviles de altura limitada y que, dado el menor tamaño de los árboles, se puedan llevar a cabo fácilmente desde las calles.

Para mantener la producción por unidad de superficie e incluso incrementarla con árboles más pequeños, es evidente que hay que aumentar su número por hectárea. De los marcos de plantación tradicionales con distancias de plantación no menores de 8 x 8 m, se está pasando a otros notablemente más reducidos. Aunque es posible encontrar todo tipo de marcos estrechos, nuestra experiencia y recomendación es que, en las nuevas plantaciones, la distancia entre árboles en la fila debería estar entre 3 y 4 m y en la calle entre 5 y 6 m. Con distancias mayores, 6 x 4m, se pueden construir árboles en forma de vaso tradicional pero conduciendo las ramas principales hacia la máxima horizontalidad para así reducir altura. Con distancias menores, 5 x 3 m, se puede formar una especie de semipalmeta. Con esta formación, y si la fila se orienta en la dirección norte-sur, tendremos una gran iluminación en el árbol con efectos beneficiosos para el color y la firmeza de la fruta. Tratando de acelerar la entrada en producción, las podas deben ser muy ligeras los primeros años. Con ello se limitará, al mismo tiempo, el vigor de los árboles.

Hay algunas experiencias recientes con carácter más intensivo (4 x 2 m), que siguen aproximadamente las indicaciones dadas para los marcos de 5 x 3 m, con limitación de altura a 2,75 m mediante poda mecánica, que están siendo prometedoras. Sin embargo, la juventud de las mismas, cinco años, no permite pronunciarse definitivamente sobre su idoneidad futura.

El albaricoque es una de las primeras frutas que sale al mercado y España es el primer país que, por precocidad, accede al consumidor europeo. Los precios de la primera fruta en llegar al mercado son apreciablemente superiores a los obtenidos a lo largo de la campaña. De ahí la urgencia de los agricultores por lograr una mayor precocidad.

Con frecuencia, especialmente en las variedades precoces, se llevan a cabo actuaciones que tienen por objetivo avanzar la maduración, mejorar el tamaño, el color, etc. De entre todas estas actuaciones, la más arraigada consiste en adelantar la floración y con ello la maduración. Por ello se han aplicado tradicionalmente en prefloración alguno de los conocidos productos que son capaces de romper el letargo: aceite + dinitroortocresol; cianamida de hidrógeno, tidiazurón, benziladenina, etc. Algunos de estos productos no están incluidos en el Anexo I del Reglamento 1107/2009 de la Directiva 91/414/CEE, que regula su uso actual y futuro en la UE.

Mediante el procedimiento de prueba y error se han fijado en los distintos enclaves y variedades las fechas más idóneas para llevar a cabo el tratamiento. También la concentración más adecuada del producto en cada caso. Sin embargo, la notable variabilidad climática interanual de los meses de noviembre y diciembre y la dependencia de los resultados obtenidos de esa variabilidad, ha llevado a la necesidad de establecer con más precisión las condiciones que determinan el éxito o fracaso del tratamiento. Se ha podido establecer que el momento más idóneo para efectuar el tratamiento es cuando las «necesidades de frío» invernal de la variedad se han satisfecho en un 60-70 %. Por tanto, ese momento depende, como hemos señalado, de las condiciones climáticas de cada año. Aunque con frecuencia no se conocen las necesidades de frío de la variedad, se puede realizar una aproximación a este dato, considerando que estas necesidades son muy similares a las de otras variedades que florezcan al mismo tiempo, o bien se puede recurrir a solicitar información a centros de investigación con experiencia en esos cálculos.

En cuanto a recubrimiento con malla o plástico, en el caso del albaricoquero no hay una práctica muy extendida. Recientemente y con el fin exclusivo de proteger de inclemencias climáticas, particularmente el pedrisco, se está

comenzando a colocar malla. El cultivo en invernadero está poco extendido, aunque en variedades precoces, que serían las idóneas para soportar los costes por el notable diferencial de precios que pueden obtener, algunos ensayos previos han puesto de manifiesto que, localizados en las áreas adecuadas y manejados correctamente, se puede conseguir un adelanto de la maduración de aproximadamente una semana o, lo que es lo mismo, precios mucho más elevados que normalmente justifican la inversión.

4. Análisis de rentabilidad

En la producción frutal, y en concreto en albaricoquero, es muy complejo y dificultoso realizar estimaciones precisas de rentabilidad económica, puesto que ello depende de multitud de factores tales como la variedad en cultivo, el sistema de explotación, el manejo agronómico o la comercialización final de la fruta. En este sentido, las diferencias son especialmente significativas si nos referimos a variedades tradicionales o a variedades de reciente introducción con mejores características y mayor potencial competitivo. Así pues, en este apartado nos limitaremos a mostrar algunos datos que pretenden ser una orientación aproximada de la situación del cultivo de albaricoquero.

En primer lugar, debemos señalar que la entrada en producción de una nueva plantación de albaricoquero se produce al segundo año (3º verde), si bien no será hasta el tercer año (4º verde) cuando el nivel de producción es importante e iguala o supera los costes de cultivo. Los principales factores que determinan la rentabilidad económica de una explotación son el sistema de producción, fundamentalmente en lo relativo al sistema de riego (gravedad o riego localizado con fertirrigación), y la variedad cultivada. Así, los rendimientos en albaricoquero pueden llegar a los 25.000-30.000 kg/ha o incluso producciones superiores en parcelas de riego localizado con un adecuado manejo agronómico. Los costes en albaricoquero pueden estimarse aproximadamente entre 8.000-10.000 €/ha y año, considerando costes de cultivo, costes de amortización y una vida media de la plantación en torno a 14-15 años (Lichou y Jay, 2012; Segura *et al.*, 2006), siendo algo superiores a los de ciruelo, pero en general inferiores a melocotonero. En cuanto a los precios medios de venta para el agricultor, estos dependen fundamentalmente de las variedades cultivadas. En los últimos años, dependiendo de las variedades y fechas de maduración, el precio de la producción en fresco ha oscilado entre 0,60 y 1,2 €/kg para el agricultor, como cifras orientativas.

Por tanto, el análisis de los datos revela que el cultivo de albaricoquero puede ofrecer una buena rentabilidad económica, con unas tasas de beneficio neto superiores a otras especies frutales, dependiendo lógicamente de la variedad.

5. Retos y perspectivas

Las dificultades crecientes para los transformados de albaricoque y la persistencia durante muchos años de las variedades tradicionales que son afectadas por el virus de la sharka (Plum Pox virus), habían conducido a un declive importante del cultivo del albaricoquero en España.

Todo indica que será problemático recuperar el terreno en el plano de la transformación industrial. Sin embargo, la intensa renovación varietal llevada a cabo en los últimos años, especialmente dirigida al mercado en fresco y con miras renovadas a la exportación, ha propiciado un cambio de tendencia que sigue al alza y que se ha visto además corroborada por los buenos resultados económicos obtenidos por los agricultores orientados a este cultivo. La modernización de las explotaciones, la renovación varietal en ciernes y el esfuerzo realizado últimamente en el sentido de llegar a nuevos destinos, unido todo esto a las posibilidades notables que ofrece la ampliación de la demanda en España, auguran un futuro bastante esperanzador a este cultivo.

Si a todo esto unimos los avances en el control de la sharka, la introducción de nuevas variedades autocompatibles y de gran calidad de fruto, así como la ventaja añadida de las condiciones climáticas en relación con los competidores, especialmente en lo que a consecución de precocidad de maduración se refiere, podemos aseverar que las perspectivas para este cultivo son, cuando menos, alentadoras.

Referencias bibliográficas

BAILEY, C. H. y HOUGH, L. F. (1975): «Apricots»; en JANICK, J. y MOORE, J. N., eds.: *Advances in fruit breeding*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana; pp. 367-383.

BASE DE DATOS DE COMERCIO EXTERIOR (2012): <http://aduanas.camaras.org>.

FAOSTAT (2013): Los datos de Faostat 2005-2012. <http://www.faostat.fao.org>.

- FORTE, V. (1992): «Origen, clasificación y caracteres botánicos ‘Habitat’»; en *El albaricoquero. Caracteres. Cultivo. Comercialización*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. pp. 11-21.
- LICHOU, J. y JAY, M. (2012): *Monographie abricot*. Ed. CTIFL, Paris. pp. 61-64.
- MAGRAMA (2012): «Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2003-2012»; *Anuario de estadística agraria*. <http://www.magrama.gob.es>.
- MILUSHEVA, S. y RANKOVA, Z. (2002): «Plum Pox Potyvirus detection in weed species under field conditions»; *Acta Horticultura (577)*; pp. 283-287.
- RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D. y WALKER, D. R. (1974): «A model for estimating the completion of rest for ‘Redhaven’ and ‘Elberta’ peach trees»; *Hortscience (9)*; pp. 331-332.
- SEGURA, P.; GARCÍA, A. y COSTANTINI, B. (2006): «Estudio técnico-económico de los procesos de producción agrícola y de transformación (manipulación y confección) de las principales orientaciones hortofrutícolas de la Región de Murcia»; CARM-AMOPA, Murcia; pp. 253-357.
- WEIBERGER, J. H. (1950): «Chilling requirements of peach varieties»; *Proceedings of the American Society for Horticultural Science (56)*; pp. 122-128.

Cerezo y ciruelo

Javier Rodrigo^(a) y María Engracia Guerra^(b)

^(a)Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

^(b)Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura

1. Introducción

El cerezo y el ciruelo son frutales de hueso pertenecientes a la familia de las Rosáceas. En España, el cultivo del cerezo se centra en el cerezo dulce (*Prunus avium* L.), diploide ($2n = 2x = 16$), mientras que en otros países también se cultiva el guindo (*Prunus cerasus* L.), tetraploide ($2n = 4x = 32$). El ciruelo engloba dos especies principales: el ciruelo japonés (híbridos de *Prunus salicina* Lindl.), diploide ($2n = 2x = 16$), cultivado en zonas templadas, y el ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.), hexaploide ($2n = 6x = 48$), cultivado en zonas más frías.

2. Economía del cultivo

Cerezo

La producción anual media de cerezas en España en la última década fue 93.500 toneladas, oscilando entre 72.500 toneladas (2008) y 115.200 toneladas (2002), en una superficie de unas 23.000 ha (MAGRAMA, 2013). La producción mundial de cerezas ha aumentado en los últimos diez años, alcanzando más de 2.200.000 toneladas en 2011. Las estadísticas oficiales no hacen distinción entre cerezo dulce y guindo (*Prunus cerasus* L.), por lo que en algunos países es difícil conocer con exactitud la producción de cereza dulce. Los principales países productores en 2011 fueron Turquía (440.000 toneladas), Estados Unidos (300.000 toneladas), Irán (240.000 toneladas), Italia (113.000 toneladas) y España (102.000 toneladas). Los principales países exportadores de cerezas son Turquía, Estados Unidos, Chile y España (FAOSTAT, 2013).

En España prácticamente toda la producción es de cereza dulce. La superficie cultivada se ha estabilizado en los últimos 5 años en unas 24.000 ha, después de sufrir un importante descenso en los años anteriores. En 2010, más de la mitad de la producción nacional se concentró en Extremadura (28.000 toneladas en 7.000 ha) y Aragón (21.000 toneladas en 7.200 ha) (MAGRAMA, 2013).

La producción en España se destina principalmente al consumo en fresco, con menos del 20 % dedicada a industria. Aunque la mayor parte de la producción se destina al mercado interior, las exportaciones han aumentado en los últimos años hasta alcanzar aproximadamente el 25 %. En 2010 se exportaron cerca de 23.000 toneladas por un valor de 64 millones de dólares. Los principales países de destino son Reino Unido, Francia, Alemania, Italia y Portugal. También están aumentando las importaciones de países del hemisferio Sur, principalmente Chile (FAOSTAT, 2013).

Para el consumo en fresco el consumidor prefiere cerezas de buen sabor, gran tamaño y aspecto atractivo, en el que el color rojo oscuro, granate o púrpura se valora especialmente. Las variedades de fruto firme son muy apreciadas, y además resisten mejor el transporte y la manipulación tras la cosecha. También son muy apreciadas, sobre todo por el consumidor nacional, las variedades tipo picota, en las que el pedúnculo se desprende sin provocar heridas en el fruto, con la ventaja adicional de estas variedades de reducir considerablemente los gastos de recolección. Para las cerezas destinadas a la industria, se prefieren cerezas de calibre medio, tamaño uniforme y coloración amarilla o crema (Wünsch *et al.*, 2006). En 2012 el consumo y el gasto en la compra de cerezas en los hogares españoles alcanzó 1,3 kg/persona al año, lo que supuso un gasto de 3,8 €/persona (MAGRAMA, 2013).

Como en otros frutales, existen asociaciones de productores y exportadores de cerezas en las principales zonas de cultivo, como Afrucat en Cataluña, Afruex en Extremadura, Arifrut en La Rioja, FAECA en Andalucía o Excofrut en Aragón (Fepex, 2013).

Ciruelo

La producción media anual de ciruelas en España fue de 200.000 toneladas entre 2000 y 2010, alcanzando más de 232.000 toneladas en 2010 sobre una superficie de 17.000 ha. Las estadísticas oficiales no hacen distinción entre ciruelo europeo y ciruelo japonés, por lo que es difícil saber con exac-

titud la superficie y producción de cada uno. Se estima que en la actualidad el ciruelo japonés ocupa más del 65 % de la superficie destinada al ciruelo, ocupando el resto el ciruelo europeo, principalmente el grupo de las Reina Claudia (MAGRAMA, 2013).

El cultivo del ciruelo está creciendo a nivel mundial, principalmente en Asia, donde se concentra el 62 % de la producción total. El resto de la producción se distribuye entre Europa (25 %), América (10 %) y África (3 %). La producción española representa el 8 % de la europea y sitúa a España como el tercer productor europeo y el octavo a nivel mundial. Los principales países productores son China (más de 5.800.000 toneladas y que produce más de la mitad de la producción mundial), Serbia, Rumanía, Estados Unidos, Chile, Irán, Turquía y España (FAOSTAT, 2013).

Los principales países exportadores de ciruela fresca son España, Chile, Estados Unidos, Italia, Sudáfrica, Holanda, Francia y China (FAOSTAT, 2013). España exportó más de 104.000 toneladas en 2012 por un valor de más de 104 millones de dólares, principalmente a países de la Unión Europea como Reino Unido, Alemania, Francia e Italia (FAOSTAT, 2013).

A nivel nacional, la mayor parte de la producción se concentra en Extremadura (105.000 toneladas en 3.500 ha), Andalucía (37.100 toneladas en 2.100 ha), Región de Murcia (25.600 toneladas en 1.400 ha), Comunidad Valenciana (8.800 toneladas en 1.700 ha), donde se cultivan principalmente variedades de tipo japonés, y Aragón (6.400 toneladas en 1.600 ha), donde también se cultivan ciruelas europeas. Aunque la superficie de cultivo está en claro descenso a nivel nacional, hasta un 47 % en Andalucía y un 45 % en la Región de Murcia en los últimos cinco años, en Extremadura está aumentando (MAGRAMA, 2013).

El destino principal de la producción nacional es el consumo en fresco, destinándose entre el 5 y el 10 % para la elaboración de mermeladas y ciruelas de secado (Moreno y Negueroles, 2001). El consumo y el gasto en la compra de ciruelas en los hogares españoles ha disminuido levemente en los últimos años, alcanzando 1,7 kg/persona al año en 2012, lo que supone un gasto de 2,8 €/persona (MAGRAMA, 2013).

Existen asociaciones de productores y exportadores de ciruelas en las principales zonas de cultivo, como Afrucat en Cataluña, Afruex en Extremadura, Apoexpa en Murcia, Asociafruit y FAECA en Andalucía y Asofruit y Excofruit en Aragón (Fepex, 2013).

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Cerezo

En cerezo se está produciendo una importante renovación varietal, con la introducción de nuevas variedades obtenidas en distintos programas de mejora, como los que se desarrollan en Canadá, Estados Unidos, Francia, Hungría o Italia (Iezzoni, 2008). Las características más deseadas en las nuevas obtenciones son la rápida entrada en producción, la ampliación del periodo de recolección, producciones altas y estables, resistencia al agrietado, autocompatibilidad floral, frutos grandes, atractivos y de buen sabor para el consumo en fresco, y uniformes y pequeños para la industria.

En España son muy apreciadas las variedades del tipo picota, en las que el pedúnculo se desprende sin provocar heridas en el fruto. En la actualidad coexisten variedades tradicionales como ‘Ambrunés’ y ‘Napoleón’, junto a otras muy cultivadas como ‘Burlat’ y ‘Lapins’, a las que se han unido en los últimos años nuevas obtenciones, sobre todo canadienses, como ‘Celeste’, ‘New Star’ o ‘Skeena’, que son autocompatibles y presentan buenos calibres. Las variedades más cultivadas están destinadas al consumo en fresco, pero también se cultivan algunas como ‘Napoleón’ y ‘Rainier’ para la industria. En la Tabla 1 se describen las características de las principales variedades y de algunas de reciente introducción (Gella *et al.*, 2001; Wünsch *et al.*, 2006).

Tabla 1. Características de variedades de cerezo

VARIEDAD (<i>Sinonimia</i>)	FLORACIÓN	MADURACIÓN	FRUTO-APARIENCIA
	Época Compatibilidad	Época (ddb*) Productividad	Tamaño (calibre); forma; color piel; color pulpa Firmeza; resistencia agrietado; pedúnculo
Ambrunes	Temprana Autoincompatible	Muy tardía (31) Media	Medio (26-27); redonda-aplanada; granate; rojo Firme; muy resistente; largo, sí suelta
Bing	Media Autoincompatible	Media (19)	Medio (26); redonda-aplanada; negruzco; rojo oscuro Media; poco resistente; medio, no suelta
Brooks	Media Autoincompatible	Temprana (10)	Grueso (28); reniforme; granate; rojo oscuro Firme; poca; medio, no suelta
Burlat (<i>Early Burlat, Hatif de Burlat</i>)	Media Autoincompatible	Temprana (0, referencia) Elevada	Medio-grueso (27-28); redonda-aplanada; rojo oscuro; rojo Media; muy poca; corto, no suelta
Celeste (<i>Sumpaca, 13S.24.28</i>)	Temprana Autocompatible	Temprana (11) Buena	Muy grueso (29-30) reniforme; granate; rojo Media; poca; muy corto, no suelta
Compact Stella (<i>Stella 35B-1</i>)	Media Autocompatible	Media (19)	Medio-grueso (27-28); cordiforme; granate; rojo Buena; medio, no suelta

Tabla 1 (cont.). Características de variedades de cerezo

VARIEDAD (<i>Sinonimia</i>)	FLORACIÓN Época Compatibilidad	MADURACIÓN Época (ddb*) Productividad	FRUTO-APARIENCIA Tamaño (calibre); forma; color piel; color pulpa Firmeza; resistencia agrietado; pedúnculo
Coralise (<i>Gardel</i>)	Media Autoincompatible	Media (12) Muy buena	Medio; redondeada; rojo oscuro; rojo Media; media; medio
Early Bigi (<i>Bigi Sal</i>)	Temprana Autoincompatible	Muy temprana (-2)	Grueso; redondeada; rojo; rojo Media; medio
Early Lory (<i>Earlise, Rivedel</i>)	Temprana Autoincompatible	Muy temprana (-3) Buena	Medio; cordiforme; rojo oscuro; rojo oscuro Débil; escasa; medio
Early Star (<i>Punaro 2</i>)	Temprana Autocompatible	Muy temprana (4) Media	Grueso; cordiforme; rojo oscuro; rosa Media; media; corto
Hedelfinger (<i>Hedelfingen</i>)	Tardía Autoincompatible	Tardía (27)	Pequeño (24-25); cordiforme; granate; rojo oscuro Firme; poca; muy largo, no suelta
Lapins (<i>2S.28.26</i>)	Temprana Autocompatible	Tardía (24) Muy elevada	Medio-grueso (27-28) redonda-aplanada; rojo; oscuro; rojo Firme; muy buena; medio, no suelta
Marvin (<i>Niran, 4-70</i>)	Media Autoincompatible	Temprana (0)	Medio-grueso (27-28), redonda-aplanada; rojo oscuro; rojo Media; poca; corto, no suelta
Napoleon (<i>Garrafal de Monzon, Royal Ann</i>)	Media Autoincompatible	Tardía (22) Elevada	Medio (26); elongada; rojo sobre crema; crema Media; buena; medio, no suelta
New Star (<i>2D.28.28</i>)	Temprana Autocompatible	Media (11-14) Muy elevada	Grueso (28-29); redonda-aplanada; rojo oscuro; rojo oscuro Media; poca; medio, no suelta
Pico Colorado	Media Autoincompatible	Muy tardía (34) Media	Muy pequeño (22-23); cordiforme; rojo; amarillo crema Firme; buena; muy largo, sí suelta
Pico Negro	Media Autoincompatible	Muy tardía (33) Media	Pequeño-medio (25-26); cordiforme; negruzco; rojo oscuro Firme; muy buena; muy largo, sí suelta
Prime Giant (<i>Early Brooks</i>)	Temprana Autoincompatible	Temprana (9) Buena	Muy grueso; redondeada; rojo; rosa Firme; escasa; medio-largo
Rainier	Temprana Autoincompatible	Media (19) Elevada	Grueso (28); reniforme; rojo sobre crema; crema Media; media; medio, no suelta
Rita	Temprana Autoincompatible	Muy temprana (-14) buena	Pequeño; redondeada; rojo; rosa Media; escasa; medio
Skeena (<i>13S.43, 48</i>)	Media Autocompatible	Tardía (25) Elevada	Grueso (28-29); redondeada; granate; rojo Firme; buena; medio, no suelta
Stark Hardy Giant (<i>Starking, Meyer</i>)	Media Autoincompatible	Media (14) Muy elevada	Medio-grueso (27-28); redonda-aplanada; granate; rojo Firme; media; largo, no suelta
Summit (<i>4C.18.21</i>)	Tardía Autoincompatible	Media (16) Media	Muy grueso (29-30); cordiforme; rojo; rosa Media; buena; medio, no suelta
Sunburst (<i>2D.28.37</i>)	Tardía Autocompatible	Tardía (21) Elevada	Muy grueso (30); redondeada; rojo; rojo Blanda; buena; largo, no suelta
Sweetheart (<i>13S.22.8</i>)	Media Autocompatible	Muy tardía (36) Muy elevada	Grueso (28-29); redondeada; rojo; rojo Firme; buena; medio, no suelta
Van	Media Autoincompatible	Media (17)	Medio-grueso (27-28); reniforme; granate; rojo oscuro Firme; buena; corto, sí suelta
13-S-3-13	Temprana Autocompatible	Temprana (10) Media	Muy grueso (29-30); redondeada; rojo oscuro; rojo Media; buena; medio-largo

DDB: Días después de Burlat.

Fuente: Gella *et al.*, 2001; Wünsch *et al.* (2006).

La mayoría de patrones de cerezo pertenecen a *P. avium*, *P. mahaleb* y *P. cerasus*, o híbridos interespecíficos de estas especies. En general, los patrones de *P. avium* generan árboles vigorosos y poco adaptados a suelos calizos, los de *P. mahaleb* presentan buenas condiciones de desarrollo y productividad pero son sensibles a asfixia radicular, y los de *P. cerasus* presentan árboles de vigor medio y buena adaptación a los suelos en nuestro país, pero suelen serperar excesivamente (Carrera, 2005). Los más utilizados a nivel nacional son los francos (procedentes de semilla) de *P. avium*, con gran presencia en el valle del Jerte donde se denominan «rebaldos», y de *P. mahaleb* ('Pontaleb' y 'Santa Lucía'), principalmente en el valle del Ebro. Los francos de *P. avium* tienen buen comportamiento en suelos francos, son vigorosos, poco uniformes y poco adaptados a suelos calizos. Los francos de Santa Lucía se adaptan mejor en suelos calizos y bien drenados, pero pueden presentar problemas de asfixia radicular en suelos pesados. Entre los patrones clonales de *P. avium*, el más importante es 'F 12/1', y entre los de *P. mahaleb* se ha extendido la selección clonal de Santa Lucía 'SL-64', bien adaptado a suelos francos y calizos, y con buena compatibilidad con casi todas las variedades. En los últimos años se han introducido nuevos patrones procedentes de distintos programas de mejora. Destacan para suelos pesados las series 'CAB6' (*P. cerasus*) y 'MA x MA' (*P. avium* x *P. mahaleb*) o los clonales 'Masto de Montañana' (*P. cerasus*), 'Adara' y 'Monrepós' (*P. cerasifera*). En los suelos ácidos del valle del Jerte también se utiliza el patrón 'Colt' (*P. avium* x *P. pseudocerasus*), que produce árboles muy vigorosos (Moreno y Negueroles, 2001; Carrera, 2005).

Ciruelo

Existen programas de mejora de ciruelo japonés en países como Australia, Brasil, España, Estados Unidos, Francia, Israel, Italia y Sudáfrica. Los objetivos comunes son la apariencia, firmeza y calidad del fruto, y la resistencia a la manipulación y el transporte. En los últimos años se han generando un gran número de variedades, lo que está provocando una importante renovación varietal en el cultivo (Okie y Hancock, 2008; Hartmann y Neumüller, 2009) que hace que la composición varietal sea muy diferente de un año a otro. Así, hace 10 años, las principales variedades cultivadas eran 'Red Beaut', 'Golden Japan' y 'Santa Rosa', mientras que 'Angeleno' representaba solo el 3 %. Sin embargo, en la actualidad, la situación varietal es muy diferente; más de la mitad de la producción nacional recae en variedades de piel negra, como

‘Angeleno’ y ‘Black Diamond’, y el resto en variedades de piel roja, como ‘Fortune’, ‘Larry Ann’ y ‘Red Beaut’, o amarilla, como ‘Songold’, ‘Golden Globe’ y ‘Golden Japan’. En ciruelo europeo, las más cultivadas son las variedades del grupo de las Reina Claudias, destacando ‘Reina Claudia Verde’, la más apreciada, y ‘Reina Claudia de Babay’ (Tolosa), ‘Stanley’ y ‘President’ (MAGRAMA, 2013) (Tabla 2).

Tabla 2. Características de variedades de ciruelo europeo* y japonés

VARIEDAD (<i>Sinonimia</i>)	FLORACIÓN	MADURACIÓN	FRUTO-APARIENCIA
	Época Compatibilidad	Época Productividad	Tamaño; forma; color piel; color pulpa Firmeza; poscosecha; hueso
Reina Claudia Bavay* R. C. Tardía, R. C. de Tolosa	Temprana Autocompatible	Tardía Buena	Mediano-grande; elíptica-redondeada; verdoso-amarillento; amarillo Firme; resistente a transporte y manipulación
Reina Claudia Verde*	Media Autoincompatible	Media Media	Pequeño-medio; redondeada; verde-grisáceo; amarillo-ámbar Media; medianamente resistente a transporte y manipulación
President*	Media Autoincompatible	Temprana Muy buena	Mediano-grande; elíptica; púrpura; amarilla Firme; resistente a transporte y manipulación; libre
Stanley*	Media Autocompatible	Tardía Muy Buena	Mediano-grande; elíptica; violeta-azulado; amarillo-verdoso Firme; resistente a transporte y manipulación; libre
Angeleno (<i>Angelenex, Suplumsix</i>)	Media Autoincompatible	Muy tardía Buena	Medio-grande; redondeada-ovalada; negro-púrpura; amarillo-ámbar firme; resistente a transporte; semilibre
Blackamber	Media Autoincompatible	Media Escasa	Grande; ovalada; negro; amarillo crema Firme; resistente a almacenamiento; semilibre
Black Beaut	Muy temprana	Temprana Buena	Medio-grande; redondeada; negro; amarillo rojizo Firme; semilibre
Black Diamond (<i>Diamex, Suplumeleven</i>)	Media	Tardía Muy buena	Grande; redondeada; negro; rojo Firme; semilibre
Black Gold (<i>Supluntwelve</i>)	Media	Media Muy Buena	Medio; redondeada; negro; rojo Firme; resistente a almacenamiento; semilibre
Earlyqueen	Media	Temprana	Grande; redondeada; rojo oscuro; amarillo crema Firme; adherente
Fortune	Media Autoincompatible	Tardía Media	Grande; redondeada; rojo; amarillo Firme; resistente a almacenamiento; semilibre
Golden Globe	Media Autoincompatible	Tardía Buena	Grande; redondeada; amarillo; amarillo Firme; adherente
Golden Japan	Media Autoincompatible	Temprana Buena	Medio; redondeada; amarillo; amarillo Media; poco resistente a transporte; semilibre
Hiroimi Red	Media Autoincompatible	Media Buena	Grande; redondeada; rojo; amarillo crema Firme; adherente

Tabla 2 (cont.). Características de variedades de ciruelo europeo* y japonés

VARIEDAD (<i>Sinonimia</i>)	FLORACIÓN	MADURACIÓN	FRUTO-APARIENCIA
	Época Compatibilidad	Época Productividad	Tamaño; forma; color piel; color pulpa Firmeza; poscosecha; hueso
Howard Sun	Media Autoincompatible	Muy tardía Buena	Grande; redondeada; negro-púrpura; amarillo-ámbar Firme; resistente
Laetitia	Media Autocompatible	Tardía Buena	Medio-grande; redondeada-ovalada; rojo; naranja Firme; resistente a almacenamiento; semilibre
Larry Ann (<i>Freedom</i>)	Media Autoincompatible	Muy tardía	Grande; redondeada; rojo oscuro; amarillo Firme; resistente a almacenamiento
Owen T.	Media Autoincompatible	Temprana Buena	Grande; ovalada; negro; amarillo-crema Firme
Pioneer	Media Autoincompatible	Temprana Media	Medio-grande; redondeada; rojo; amarillo-crema Media; resistente a almacenamiento; adherente
Primetime	Media Autocompatible	Media Muy buena	Grande; cordiforme; rojo-púrpura; amarillo-rojizo Firme
Red Beaut (<i>606</i>)	Muy temprana Androestéril	Muy temprana Buena	Medio; redondeada; rojo; amarillo Firme; resistente a transporte; libre
Royal Diamond	Tardía	Muy tardía Buena	Grande; redondeada-ovalada; negra; amarillo-ámbar Firme; resistente a transporte; semilibre
Ruby Crunch	Media Autoincompatible	Muy tardía	Grande; redondeada; rojo; rojo Firme; sensible a cracking
Santa Rosa	Media Autocompatible	Temprana Escasa	Grande; redondeada; rojo; amarillo-rojizo Media; resistente a almacenamiento; adherente
Sapphire	Media Autoincompatible	Media Muy buena	Muy grande; redondeada; negro-púrpura; amarillo-crema Firme; resistente a almacenamiento; semilibre
Showtime	Media Autoincompatible	Temprana Escasa	Grande; redondeada-ovalada; rojo-púrpura; amarillo rojizo Firme; libre
Songold	Media Autoincompatible	Tardía Buena	Grande; redondeada-ovalada; amarillo verdoso; amarillo-ámbar firme; resistente a transporte; adherente
Souvenir	Muy temprana Autocompatible	Media Muy buena	Medio-grande; rojo; amarillo rojizo Firme; resistente a almacenamiento
Tc Sun	Media	Tardía Muy Buena	Grande; redondeada-ovalada; amarillo; amarillo Firme; semilibre

Fuente: Carrera (2005); Guerra *et al.* (2009a).

Existe una gama muy amplia de patrones de ciruelo. Los más empleados son ciruelos de crecimiento rápido como los «mirobolanes» (*P. cerasifera*) y «marianas» (*P. cerasifera* x *P. munsoniana*). Los mirobolanes, francos y clonales ('Mirobolán B' y 'Mirobolán 29C'), muestran buena afinidad con muchas variedades, inducen gran vigor y pueden retrasar la entrada en producción. Los marianas, como 'Mariana 2624' y 'Mariana GF 8-1', presentan buena afinidad varietal, se adaptan a diferentes tipos de suelos, incluidos los pesados, y son resistentes a clorosis, asfixia y nematodos agalladores del género *Meloidogyne*, pero tienen poca resistencia a sequía. Entre los ciruelos de crecimiento lento destacan los «pollizos» (*P. insititia*), como 'Adesoto', 'Monpol' y 'Montizo'. Otro patrón usado principalmente en ciruelo japonés es el 'GF 677' (*P. persica* x *P. amygdalus*), bien adaptado en suelos calizos y poco fértiles, pero sensible a asfixia radicular (Carrera, 2005; Moreno y Negueroles, 2001).

3.2. Sistemas de producción

El cultivo del cerezo y del ciruelo se realiza en plantaciones al aire libre. El cerezo se ha cultivado tradicionalmente en secano. En las últimas décadas, se ha ido desplazando de zonas de secanos frescos a modernas plantaciones de regadío, aunque todavía se cultiva más superficie en secano (17.000 ha, 60 %) que en regadío (10.700 ha, 40 %). El ciruelo se cultiva mayoritariamente en regadío (85 %) (MAGRAMA, 2013).

En la actualidad, el sistema de formación más utilizado en las plantaciones de cerezo en España es el «vaso español» o «vaso bajo», una forma libre muy ramificada, con 3-4 ramas principales. En este tipo de formación, la poda se realiza principalmente a finales de verano, limitando la altura del árbol a 2,5 m para permitir la recolección manual desde el suelo. Sin llegar a las producciones conseguidas en países más fríos con sistemas apoyados, en las condiciones de nuestro país, el vaso español proporciona buenas cosechas, precocidad en la entrada en producción y, sobre todo, bajo coste de mano de obra en la recolección. En el valle del Ebro, el vaso bajo se ha impuesto masivamente por su sencillez y buena adaptación, lo que permite economizar gastos de cultivo (Negueroles, 2005; Rodrigo y Gella, 2002). El sistema de formación más utilizado en ciruelo es el vaso tradicional, con ligeras variantes según zonas. La poda se realiza cada año con el despunte de una parte de mixtos y el terciado de otros para mantener la producción en madera joven, que es donde se consigue mejor calidad de la fruta (Carrera, 2005).

El 60 % de la superficie cultivada de cerezo, unas 16.000 ha, tiene una densidad menor de 600 árboles/ha, y cerca de un 30 %, unas 8.500 ha, son plantaciones de mayor densidad, de 600-1.200 árboles/ha. En general, las plantaciones de cerezo están envejeciendo, ya que en los últimos años han aumentado los árboles de más de 15 años (60 %) y ha disminuido considerablemente el número de árboles jóvenes y de nuevas plantaciones (10 %). En ciruelo, unas 8.000 ha (60 %) son plantaciones con menos de 600 árboles/ha. La mitad de las plantaciones tienen entre 4 y 14 años, habiendo aumentado en los últimos años las plantaciones de más de 15 años (MAGRAMA, 2013).

En las plantaciones modernas de cerezo y ciruelo, el suelo se mantiene generalmente libre de hierbas, mecánicamente en las calles y con herbicidas en la hilera de árboles. El tipo de riego más utilizado es el localizado (de goteo o microaspersión), que se utiliza en más del 85 % de la superficie cultivada en regadío de cerezo y del 70 % de la de ciruelo (MAGRAMA, 2013); se suele situar una línea de goteros en cada hilera de árboles en suelos francos y doble línea de riego en suelos arenosos o poco fértiles. El otro tipo de riego utilizado es por inundación, aunque se ha reducido considerablemente. Para controlar el crecimiento de los cerezos, la frecuencia y volumen de riego deben reducirse tras la cosecha, hasta suprimirlo a finales de agosto (Negueroles, 2005). El ciruelo necesita un aporte mayor de agua durante todo el año, siendo muy importante en las semanas previas a la recolección (Carrera, 2005).

En replantaciones y terrenos con problemas de drenaje pueden causar daños importantes los hongos del suelo (*Phytophthora*, *Armillaria*, *Rosellinia*, *Verticillium*). Otras enfermedades criptogámicas pueden afectar a hojas (*Stigmina*, *Gnomonia*, *Tranzschelia*, *Cylindrosporium* en cerezo), flores y frutos (*Monilinia*) o madera (*Chondrostereum*). En poscosecha, se pueden presentar podredumbres del fruto como *Monilinia*, *Botrytis* y *Coryneum*. Entre los virus, para el ciruelo es de gran importancia el virus de la sharka que puede llegar a destruir toda la cosecha. Para cerezo, los más importantes son ACLSV y los del grupo ILAR (PNRSV, PDV y ApMV).

Las plagas más importantes son los pulgones (*Myzus*), el piojo de San José (*Quaidraspidiotus perniciosus*), la mosca mediterránea (*Ceratitis capitata*), la araña roja (*Panonychus ulmi*), el agusanado (*Cyida funebrana*) en ciruelo japonés y el gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*) especialmente en el cultivo de cerezo en secano. Ocasionalmente también puede crear problemas la mosca de la cereza (*Ragoletis cerasi*). En terrenos arenosos pueden generar daños los nematodos agalladores o lesionadores (*Meloidogyne* y *Pratylenchus*) (Carrera, 2005).

En Occidente se valoran más las ciruelas de piel negra o púrpura, lo que ha provocado que estas variedades sean las más cultivadas en la actualidad. La piel oscura hace que las ciruelas resulten muy atractivas y que no se aprecien magulladuras y otras imperfecciones, pero puede provocar una recolección prematura, con la consiguiente reducción de la calidad, ya que en muchas variedades la fruta adquiere esta tonalidad antes de alcanzar la madurez comercial. Los bajos precios que en ocasiones han alcanzado algunas de las variedades de ciruelas negras más cultivadas, han provocado un aumento del interés en otros colores de piel, como el rojo y el amarillo o verde-amarillo, más apreciado en algunos mercados asiáticos (Guerra *et al.*, 2009a).

Tras la recolección, es recomendable un enfriamiento rápido de los frutos con agua o aire frío, y conservación entre 0 y 4 °C con suficiente humedad relativa para evitar la deshidratación hasta el destino final. Las cerezas, al ser frutos no climatéricos, deben ser recolectadas en un estado de maduración adecuado para su inmediato consumo (Carrera, 2005).

4. Análisis de rentabilidad

La mayor inversión en las plantaciones de ciruelo y cerezo se produce al inicio de la plantación. Junto a los gastos de preparación del terreno y plantación, la compra de los árboles supone el mayor gasto, al tratarse en su mayoría de variedades protegidas. Esta inversión puede llegar a ser muy importante, especialmente en las plantaciones de mayor densidad. Sin embargo, en estas plantaciones se puede conseguir un adelanto de la entrada en producción mediante el empleo de formas apoyadas.

Durante la fase productiva del árbol, la mayor parte de los costes en ambos cultivos se destinan a la recolección y la poda. Por ello, el vigor y el porte del árbol son aspectos a tener en cuenta a la hora de la elección del patrón y del sistema de formación. En las plantaciones modernas, un factor condicionante de la rentabilidad del cultivo es el tamaño de los árboles, tendiendo a no superar 2,5 m para facilitar la realización de las diferentes labores desde el suelo (Negueroles, 2005). Existen además características varietales que influyen en los costes de cultivo. En cerezo, la longitud del pedúnculo condiciona los costes de recolección, ya que las variedades con pedúnculo largo o las de tipo picota se recolectan con mayor facilidad (Rodrigo y Gella, 2002). Los principales gastos de cultivo son la poda, el abonado, los tratamientos fitosanitarios, la recolección, el agua, la maquinaria y el combustible. Los costes

de producción para una plantación estándar de ambos cultivos varían considerablemente dependiendo del año, manejo y productividad, con un coste a partir de 0,28-0,35 €/kg para el ciruelo en condiciones favorables. Los menores rendimientos del cerezo pueden elevar esta cifra hasta 0,40-0,50 €/kg. Por otro lado, en ciruelo, algunas variedades pueden necesitar aclareo de frutos para la obtención de calibres comerciales, lo que puede encarecer los gastos de cultivo en más de 2.500 €/ha (Alonso, 2008).

Algunas variedades dan los primeros frutos de forma natural al tercer o cuarto año, aunque la entrada en producción se puede modificar en función del sistema de formación elegido. En general, las variedades de ciruelo japonés son más precoces que las de ciruelo europeo y cerezo y a partir de 5-6 años ya se pueden obtener producciones importantes.

Los precios son muy variables de un año a otro, dependiendo de las condiciones climáticas y la oferta del mercado. En los últimos 10 años, los agricultores han percibido una media 1,6 €/kg de cerezas, oscilando entre 2,3 €/kg (2004) y 1,2 €/kg (2009). El precio medio de ciruelas en el mismo periodo fue 0,5 €/kg, oscilando entre 0,66 €/kg (2004) y 0,37 €/kg (2005). Dentro de una misma campaña, también se producen importantes oscilaciones de precios entre variedades tempranas, medias y tardías. Así, en 2012, el precio medio de cerezas fue 2,25 €/kg en mayo y cerca de la mitad (1,2 €/kg) en junio, por lo que producciones inferiores a 10 t/ha en algunas variedades tempranas de cerezo pueden suponer mayor rendimiento económico que grandes producciones en variedades de maduración media. La misma situación se presenta en ciruelo, con un precio medio percibido por el agricultor de 0,73 €/kg en mayo y 0,45 €/kg en julio (MAGRAMA, 2013).

5. Perspectivas y retos de futuro

Uno de los principales retos a corto plazo en el cultivo de cerezas y ciruelas es la ampliación de las épocas de maduración. En la actualidad se pueden encontrar cerezas nacionales desde mediados de abril en las zonas más precoces hasta finales de julio en las zonas más tardías, y ciruelas desde mayo a septiembre. Es de especial interés la obtención de fruta temprana, ya que los precios que alcanzan las primeras variedades tanto de cerezo como de ciruelo son muy superiores a los precios que se obtienen pocas semanas después, y aumentan considerablemente la rentabilidad de las explotaciones.

En muchas zonas el cultivo del cerezo está condicionado por las altas necesidades de frío invernal que presentan la mayoría de variedades, por encima de las 800 horas frío (Rodrigo y Gella, 2002). Entre los principales objetivos de los programas de mejora está la de tener variedades con bajas necesidades de frío, para expandir el cultivo a nuevas zonas más cálidas y ofrecer cerezas más tempranas en las zonas donde ya se cultivan. Otra estrategia para adelantar la maduración es el cultivo en invernadero, con lo que se pueden obtener cerezas en marzo, un mes antes que en las plantaciones al aire libre más precoces, y así conseguir precios muy altos aunque vayan acompañados de grandes inversiones y elevados gastos de cultivo.

Muchas variedades de cerezo se ven afectadas por la lluvia durante el desarrollo del fruto, que puede provocar importantes daños por agrietamiento o rajado de los frutos en los estados próximos a la maduración, lo que en algunos años reduce considerablemente la cosecha. En la actualidad, ya existen diferentes tipos de cubiertas de plástico para evitar o reducir el problema, especialmente en las variedades tempranas de mayor valor comercial. Sin embargo, el problema todavía no está del todo resuelto, ya que hay variedades sensibles al rajado en situaciones de humedad, aunque los frutos no lleguen a tener contacto directo con el agua de lluvia, por lo que las instalaciones deben estar preparadas para que no se alcance una humedad excesiva (Negueroles, 2005).

Otro de los principales retos es solucionar las oscilaciones en el cuajado que sufren muchas variedades de un año a otro y condicionan la cosecha. En este sentido, muchas variedades son autoincompatibles y necesitan un número suficiente de árboles polinizadores de otras variedades compatibles en la misma plantación, correctamente distribuidos y coincidentes en floración. Este problema se ha estudiado desde hace tiempo en cerezo, conociéndose los grupos de incompatibilidad a los que pertenecen las principales variedades (Wünsch y Hormaza, 2004; Wünsch *et al.*, 2006). Una variedad autoincompatible puede tener como polinizadora a cualquier variedad perteneciente a un grupo de incompatibilidad diferente siempre que coincidan en floración (Tabla 3). Sin embargo, en ciruelo japonés, la elección de variedades polinizadoras se ha venido realizando basándose únicamente en la coincidencia en floración y no en la compatibilidad entre variedades, lo que ha provocado problemas importantes de producción en muchas explotaciones. En los últimos años se ha avanzado mucho en el estudio de las necesidades de polinización en ciruelo japonés, y en la actualidad se conocen tanto la auto(in)compatibilidad como las relaciones de compatibilidad de las variedades más cultivadas

(Tabla 4) (Guerra *et al.*, 2009b; 2012). Sin embargo, en ambos cultivos es necesario seguir estudiando las necesidades de polinización de las nuevas variedades que se incorporan al mercado y su comportamiento fenológico en nuevas zonas de cultivo.

Tabla 3. Grupos de incompatibilidad y genotipos S en variedades de cerezo

G.I	Genotipos S	Variedades
I	S_1S_2	Stark Hardy Giant, Summit
II	S_1S_3	Cristalina, Early Van Compact, Regina, Samba, Van, Vera
III	S_3S_4	Bing, Lambert, Napoleon, Somerset
IV	S_2S_3	Coralise, Vega
VI	S_3S_6	Ambrunés, Duroni 3, Pico Negro
VII	S_3S_5	Hedelfinger
IX	S_1S_4	Rainier, Sylvia
XIII	S_2S_4	Sam, Vic
XV	S_5S_6	Colney
XVI	S_3S_9	Burlat, Moreau, Precoce Bernard, Tieton
XVIII	S_1S_9	Brooks, Early Bigi, Earlise, Marvin (4-70)
O*	S_1S_4	Celeste, Lapins, Santina, Skeena
	S_3S_4	Compact Stella, Newstar, Sandra Rose, Sonata, Staccato (Summer Charm), Sumesi, Sunburst, Sweetheart, Symphony
	S_4S_6	Blackgold
	S_4S_9	Early Star
	S_2S_4	13S-3-13
	S_3S_5	Alex
	S_4S_{12}	Margit
	S_1S_{BP}	Blanca De Provenza
S_6S_{24}	Pico Colorado	

*Donante universal.

Fuente: Wunsch y Hormaza (2004); Wunsch *et al.* (2006).

Tabla 4. Grupos de incompatibilidad y genotipos S en variedades de ciruelo japonés

G.I	Genotipos S	Variedades
I	<i>SaSb</i>	Red Beaut, 606
II	<i>SbSc</i>	Black Beaut, Blackamber, Delbartazur, Fortune, Golden Plum, Laroda
III	<i>SbSf</i>	Frontier, AU Amber, AU Road Side
IV	<i>SbSh</i>	Eldorado, Friar, Hiromi Red, Larry Ann, Nubiana, Owen T, Queen Ann
VII	<i>ScSh</i>	Angeleno, Gaia, Queen Rosa, Royal Diamond, Ruby Crunch, Ruby Queen
VIII	<i>SeSh</i>	Black Diamond, Black Gold, Black Late, Early Queen, Laetitia, Showtime, Souvenir, Black Late, John W
IX	<i>SfSg</i>	Golden Japan, White Plum
X	<i>ShSk</i>	Howard Sun, Songold, Red Gold
XI	<i>ScSe</i>	Autum Giant, Beauty, Black Splendor, Casselman, Late Santa Rosa, Royal Garner, Royal Zee, Santa Rosa, AU Rosa, Rubirosa
XII	<i>SbSe</i>	Pioneer, Sapphire, Flavor King
XIII	<i>SeSf</i>	Primetime, Black Star
XIV	<i>SaSc</i>	Crisom Glo, White Queen
XVI	<i>SfSk</i>	Kelsey, Wickson
XVII	<i>SbSo</i>	Ambra, Olinda
XXI	<i>SeSk</i>	Simka, Simon

Fuente: Guerra *et al.* (2009b, 2012).

Con la apertura de nuevas fronteras hacia otros destinos de exportación como Canadá, México, Hong Kong o China, es previsible que se introduzcan nuevas variedades adaptadas al gusto de los nuevos consumidores y con capacidad para periodos más largos de conservación y transporte. En la actualidad, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) está preparando un protocolo para facilitar la exportación de cerezas, ciruelas y otras frutas de hueso a China, destino que hasta ahora ha estado bloqueado por los exigentes requisitos exigidos por las autoridades chinas (MAGRAMA, 2013). Para los nuevos destinos alejados de las zonas de producción, los canales de distribución de ciruelas y cerezas deben ser más rápidos y eficientes que para otras frutas, especialmente en las cerezas, debido a su fragilidad y corto periodo de conservación.

Referencias bibliográficas

- ALONSO, M. (2008): «Presente y futuro del cultivo del ciruelo»; *Vida Rural* (262); pp. 48-51.
- CARRERA, M. (2005): «Frutas de zona templada»; en Mateo Box, J. M., ed.: *Prontuario de agricultura. Primera parte. La producción vegetal. Tomo I: Plantas alimentarias y textiles*; Mundi-Prensa, Madrid; pp. 671-788.
- FAOSTAT (FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) (2013): www.faostat.fao.org.
- FEPEX (FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE PRODUCTORES EXPORTADORES DE FRUTAS, HORTALIZAS, FLORES Y PLANTAS VIVAS) (2013): www.fepex.es.
- GELLA, R.; FUSTERO, R. y RODRIGO, J. (2001): «Variedades de Cerezo (CD)»; Diputación General de Aragón, Zaragoza; p. 118.
- GUERRA, M. E.; LÓPEZ-CORRALES, M. y WÜNSCH, A. (2012): Improved S genotyping and new incompatibility groups in Japanese plum; *Euphytica* (186); pp.445-452.
- GUERRA, M. E.; LÓPEZ-CORRALES, M.; WÜNSCH, A. y RODRIGO, J. (2009a): «Ciruelo japonés. Descripción varietal y situación del cultivo»; *Revista de Fruticultura* (1); pp. 1-8.
- GUERRA, M. E.; RODRIGO, J.; LÓPEZ-CORRALES, M. y WÜNSCH, A. (2009b): «SRNase genotyping and incompatibility group assignment by PCR and pollination experiments in Japanese plum»; *Plant Breeding* (128); pp. 304-311.
- HARTMANN, W. y NEUMÜLLER, M. (2009): «Plum Breeding»; en JAIN PRIYADARSHAN PM, S. M., eds.: *Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species*; Springer Science, Stuttgart, Alemania; pp. 161-231.
- IEZZONI, A. F. (2008): «Cherries»; en Hancock, J. F., ed.: *Temperate fruit crop breeding*; Springer, East Lansing, Michigan, EEUU; pp. 151-175.
- MAGRAMA (MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE) (2013): www.magrama.gob.es.
- MORENO, M. A. y NEGUEROLES, J. (2001): «Ciruelo»; en NUEZ, F. y LLÁCER, G., eds.: *La horticultura española*. Ediciones de Horticultura, Reus (Tarragona); pp. 296-300.

- NEGUEROLES, J. (2005): «Cherry Cultivation in Spain»; *Acta Horticulturae* (667); pp. 293-302.
- OKIE, W. R. y HANCOCK, J. F. (2008): «Plums»; en Hancock, J. F., ed.: *Temperate Fruit Crop Breeding*; Springer, East Lansing, Michigan, EEUU; pp. 337-356.
- RODRIGO, J. y GELLA, R. (2002): «Situación actual de las variedades de cerezo»; *Fruticultura Profesional* (130); pp. 5-14.
- RODRIGO, J. y GELLA, R. (2003): «Tendencias en la poda de árboles frutales: el cerezo»; *Horticultura* (167); pp. 14-22.
- WÜNSCH, A.; GELLA R. y RODRIGO, J. (2006): «Nuevas variedades de cerezo. Descripción varietal y necesidades de polinización»; *Fruticultura Profesional* (162); pp. 5-12.
- WÜNSCH, A. y HORMAZA, J. I. (2004): «S-allele identification in sweet cherry cultivars by PCR analysis»; *Plant Breeding* (127); pp. 327-331.

Melocotonero

Ignasi Iglesias y Simó Alegre

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

1. Introducción

El melocotonero es una especie frutal originaria de China, que fue llevada a Persia a través de las antiguas rutas comerciales de la seda, de ahí el nombre de fruta de Persia o pérsica. Este nombre también condujo a la creencia errónea de que los melocotoneros eran originarios de Persia (Irán en la actualidad). Llegó sobre el año 330 a. C. a Grecia, extendiéndose por el resto de Europa durante la época de esplendor del Imperio Romano y en la Edad Media. En el siglo XV, con el descubrimiento de América, diversas variedades cultivadas en España se introdujeron en Centroamérica. Una segunda introducción más reciente tuvo lugar hacia mediados del siglo XIX por importación directa de material vegetal desde China hacia Estados Unidos. Su expansión como especie cultivada en Europa y Estados Unidos comenzó en el siglo XIX y fue a principios del siglo XX cuando se inició la hibridación y selección de variedades a partir de semillas que se propagaron comercialmente con la generalización del injerto. De cualquier modo, el origen de todas las variedades cultivadas radica en la máxima zona de biodiversidad de la especie, en particular, en las provincias de Sichuan y Xizang (China).

Desde el punto de vista botánico, el melocotonero pertenece a la familia *Rosaceae*, género *Prunus* y especie *Prunus persica*. Esta especie incluye tanto los melocotones como las nectarinas, así como los melocotones y nectarinas de forma plana, ya sean de pulpa amarilla o blanca. Una tipología de melocotón muy popular en España son los duraznos, con epidermis de coloración amarilla al madurar, con más o menos superficie coloreada por la insolación, de pulpa no fundente («non melting») y utilizados tanto para su consumo en fresco como para la industria conservera. Técnicamente suele denominarse «pavías», nombre procedente del francés «pavie». Las nectarinas, contrariamente a la

creencia popular, no tienen nada que ver con las ciruelas y se trata de una mutación espontánea del melocotón que supuso la pérdida de la vellosidad de la epidermis, dando lugar a una subespecie denominada *Prunus persica* var. *nectarina*. Las primeras nectarinas se cultivaron en China, hace probablemente tres milenios, donde alcanzaron una gran importancia y popularidad hasta el punto de denominarse «néctar de los dioses». En la actualidad son muy valoradas por su mayor comodidad de consumo.

Los frutos planos, ya sean melocotones o nectarinas, aportan como aspecto diferencial su forma plana, que los hace fácilmente identificables, siendo por su peculiar forma más fáciles de consumir. Su sabor dulce y aromático lo convierte en un fruto de gran aceptación, muy popular en España donde tradicionalmente se les ha denominado según las zonas «paraguayos», «paraguayas» o «melocotón de tomate». Se trata también de una mutación del melocotón que cambió de forma y dio lugar a la subespecie *Prunus persica* var. *platicarpa* que posteriormente por una segunda mutación, o por hibridación con la nectarina, dio lugar a las nectarinas planas. Este tipo tan particular de melocotón procede también de China, donde se cultiva hace alrededor de 2.500 años y recibe el nombre de «Pan Tao» que significa melocotón misterioso.

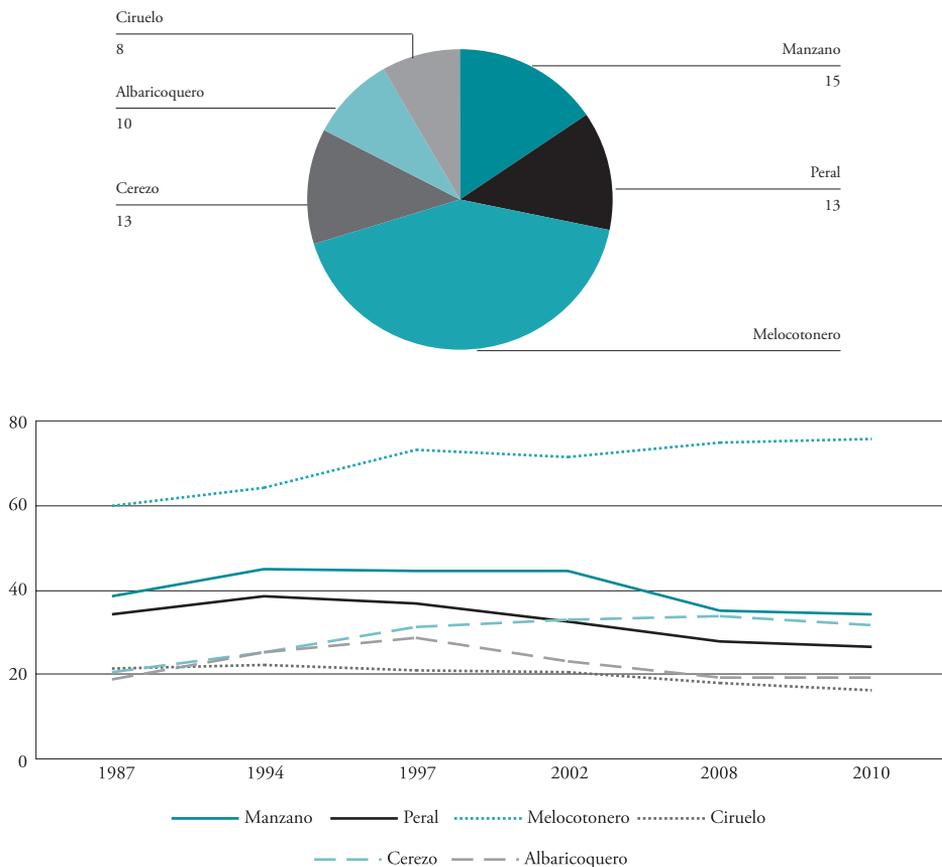
2. Economía del cultivo

De los casi 2,5 millones de toneladas de producción anual de fruta dulce de España, alrededor de 1.100.000 toneladas corresponden al melocotonero, especie que muestra una tendencia a incrementar su producción, a pesar de que su superficie se mantiene estabilizada entre 75.000 y 80.000 ha. La evolución de las superficies en el período 1997-2012 muestra el continuado incremento del melocotonero y la regresión del manzano, peral, albaricoquero y ciruelo (Gráfico 1).

En España el cultivo del melocotonero se sitúa principalmente en el valle del Ebro (Cataluña y Aragón son las dos regiones más importantes), Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Andalucía y Extremadura (Figura 1). Las numerosas variedades disponibles cubren una gran diversidad de áreas de producción y de disponibilidad de horas frío, lo que se traduce en un amplio calendario de recolección que abarca desde mediados de abril hasta finales de octubre (Figura 1). La floración precoz implica un mayor riesgo de heladas. Para

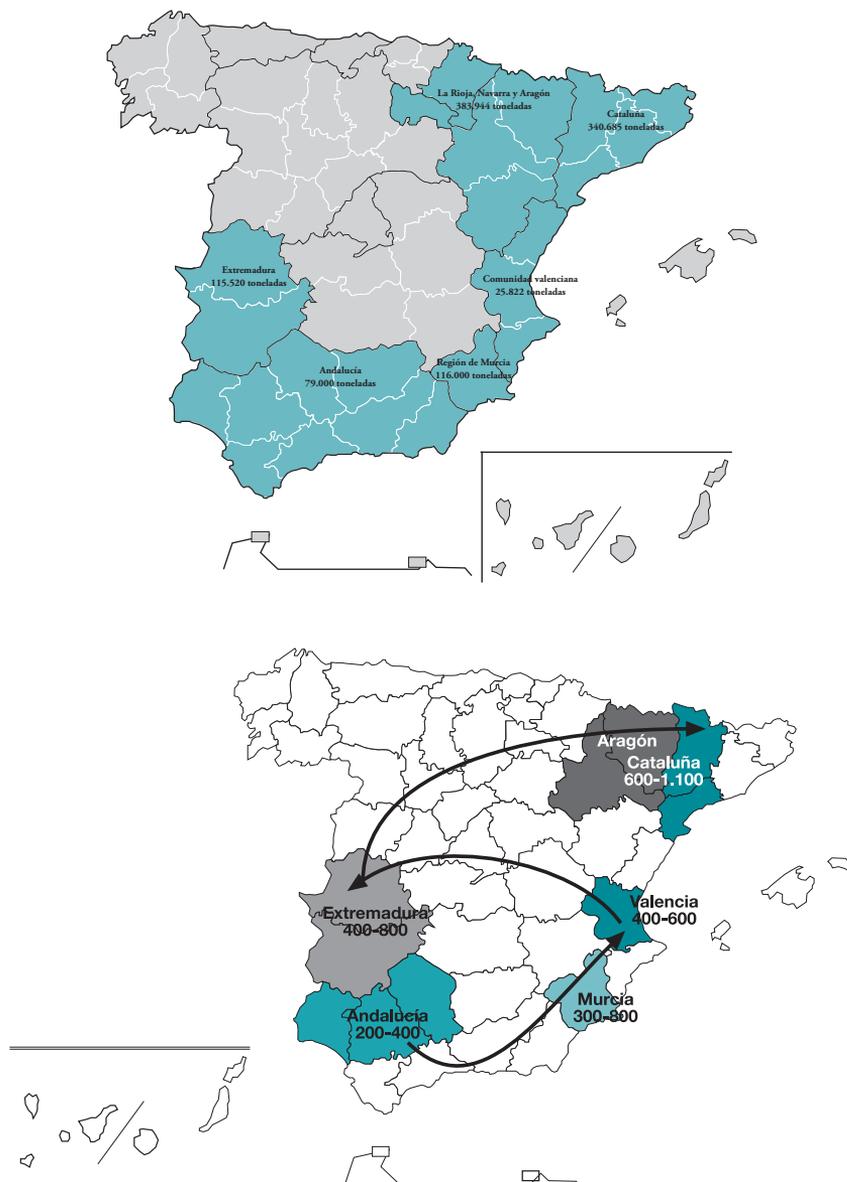
disminuir los riesgos y buscar al mismo tiempo una precocidad extra y mejores precios, el cultivo se ha ido desplazando en los últimos 20 años hacia el sur (Figura 1). Esto ha sido también posible gracias a la introducción de nuevas variedades con necesidades bajas de reposo invernal denominadas «low chilling».

Gráfico 1. Distribución de la superficie de las principales especies de fruta dulce cultivadas en España (2012). En porcentaje (arriba) y su evolución (1987-2012). En miles de hectáreas (abajo)



Fuente: MAGRAMA (<http://magrama.es>).

Figura 1. Distribución de la producción de melocotón por regiones (arriba) y secuencia de recolección, de mayor (mediados de abril) a menor precocidad (finales de octubre), y horas frío (< 7 °C) disponibles para las principales regiones productoras (abajo)

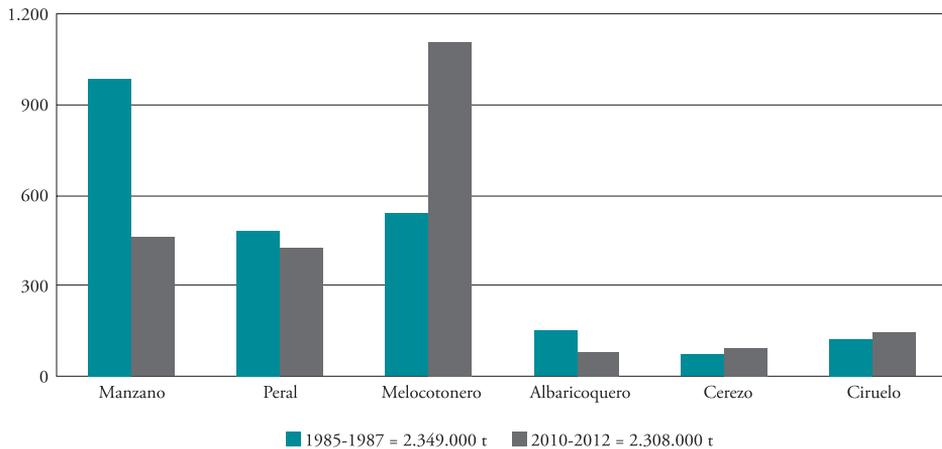


* Los valores corresponden a la cosecha de 2012 que fue de 1.078.520 toneladas.

Fuente: AFRUCAT.

Un hecho destacable de la evolución de la superficie y producción de melocotonero en el período 1985-2010 es el mayor crecimiento de las producciones. Así, la superficie pasó de 60.600 ha en 1985 a 75.700 ha en 2010, lo que supone un incremento del 25 %. En el mismo periodo, las producciones pasaron de 548.000 a 1.091.000 toneladas (Gráfico 2), lo que representa un incremento del 199 %. El hecho de registrar un mayor crecimiento de la producción supone un incremento de la productividad de las plantaciones. Ello se debe a la introducción de nuevas variedades y patrones, al desarrollo de sistemas de formación de ejecución fácil, la mejora en la eficiencia del riego y de la fertilización y la implementación de la producción integrada. Todo ello ha posibilitado la obtención de producciones de calidad a costes inferiores a las de otros países competidores como Italia y Francia. La continua mejora de las instalaciones y de la tecnología de poscosecha ha contribuido también y de forma decisiva a la competitividad de las producciones españolas.

Gráfico 2. Cambio de la producción de las principales especies de fruta dulce en España comparando los períodos 1985-1987 y 2008-2012. En miles de toneladas



Fuente: MAGRAMA (<http://magrama.es>).

En cuanto a la distribución de la producción por subespecies o tipologías de fruto, esta presenta importantes variaciones entre comunidades autónomas. Así, en el año 2012, la nectarina representó el 41 % de la producción total, seguida por el melocotón (35 %, incluido el melocotón plano) y la pavia (24 %) (Tabla 1). En la Región de Murcia y Aragón/La Rioja/Navarra, la

pavía es todavía el tipo de fruta más importante, mientras que en Andalucía, Extremadura y Valencia, lo es la nectarina. En Cataluña la importancia del melocotón y de la nectarina es similar debido al crecimiento del melocotón plano, incluido en la Tabla 1 en el grupo del melocotón.

Tabla 1. Producción de melocotón, nectarina y pavía en España por CCAA (2012) y porcentaje respecto al total

CCAA	Melocotón		Nectarina		Pavía		Total	
	t	%	t	%	t	%	t	%
Cataluña	158.900	47	151.022	44	30.784	9	340.706	100
Aragón /La Rioja/Navarra	106.319	28	117.466	31	160.159	42	383.944	100
Región de Murcia	34.000	29	20.000	17	62.000	53	116.000	100
Valencia	10.000	39	15.882	61	0	0	25.882	100
Andalucía	23.000	29	51.300	65	4.700	6	79.000	100
Extremadura	42.385	37	65.200	56	7.935	7	115.970	100
Otras España	-	0	-	0	8.440	100	8.440	100
Total España	404.076	35	476.793	41	279.128	24	1.159.997	100

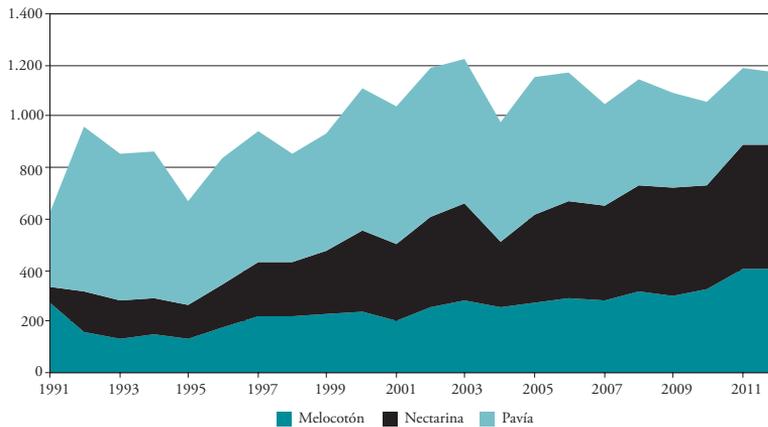
Fuente: Iglesias y Casals (2013).

La evolución de las producciones de melocotón a lo largo del período 1991-2012 según la tipología de fruto, muestra un notable incremento de la nectarina, un aumento moderado de la del melocotón rojo (al incluir el paraguay) y un descenso muy significativo de la producción de durazno o «pavía» (Gráfico 3).

A pesar de ser el segundo productor de melocotón de la UE, España se sitúa en la quinta posición en lo referido al consumo en fresco tras Italia, Grecia, Portugal y Francia, con tan solo 4,7 kg por habitante y año en 2012 (Gráfico 4) muy lejos de los 21 kg de Italia. La importante renovación varietal de los últimos años, el incremento de las producciones, y la disponibilidad de melocotón a precios relativamente bajos, no se han traducido desafortunadamente en un incremento del consumo (Iglesias, 2013b). La evolución del consumo a lo largo del período 1989-2012 muestra una clara tendencia a la baja, aunque con una estabilización al final del período (Gráfico 4). Numerosos estudios señalan como causas del bajo consumo, la inconsistente calidad del producto, generalmente con firmeza excesiva y con un punto de madurez alejado del óptimo. La mejora varietal de las últimas dos décadas, basada en frutos de mayor color y calibre, ha inducido, en numerosos casos, a su recolección anticipada,

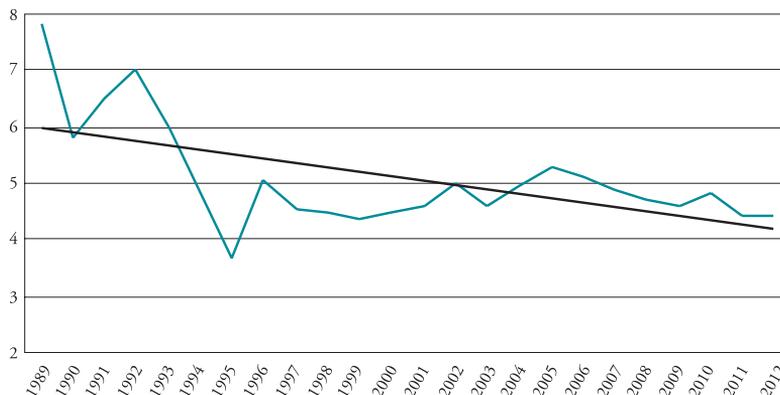
con un estado de madurez inadecuado para satisfacer las exigencias de los consumidores, pero que evita pérdidas por sobremadurez en toda la cadena de valor. La actual normativa vigente en la UE establece como criterios para la comercialización de melocotones un contenido de sólidos solubles ≥ 8 °Brix y una firmeza $< 6,5$ kg, parámetros que para la mayoría de variedades no permiten una adecuada satisfacción del consumidor.

Gráfico 3. Evolución de la producción de España, por subespecies o tipologías de fruto (1991-2012). En miles de toneladas



Fuente: EUROPECH (2012).

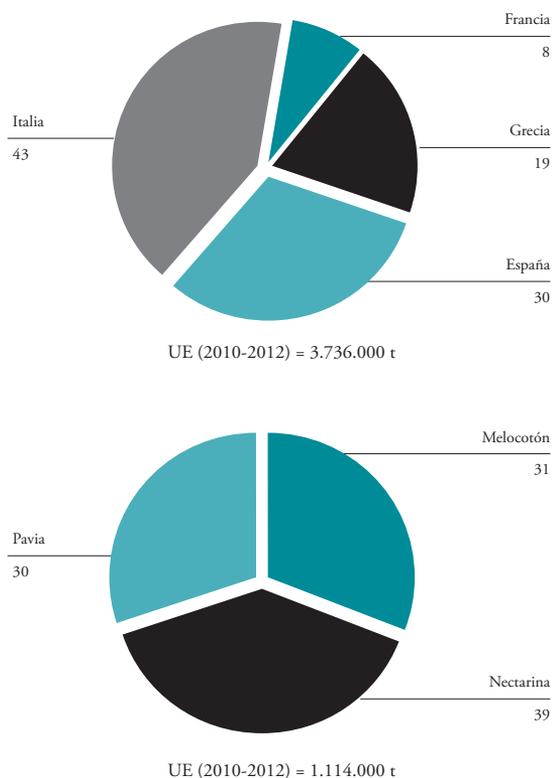
Gráfico 4. Evolución del consumo de melocotón en España (1989-2012). En kg/habitante/año



Fuente: MAGRAMA (<http://magrama.es>).

La producción de melocotón en la Unión Europea (UE), en los últimos años, se sitúa por debajo de los 4 millones de toneladas. De los principales países productores, Francia se encuentra en claro retroceso. Grecia muestra tendencia a la estabilidad, al igual que Italia, que no abandona la primera posición en la UE (Gráfico 5). España es el único país con producciones crecientes desde 1985 hasta la actualidad, lo que le convierte en el segundo productor de la UE. En cuanto a la aportación de las diferentes subespecies a la producción, su distribución porcentual es similar a la expuesta para España (Tabla 1). La nectarina y el melocotón ocupan una posición similar, mientras que la pavia se sitúa en tercer lugar (Gráfico 5) y con tendencia a la disminución.

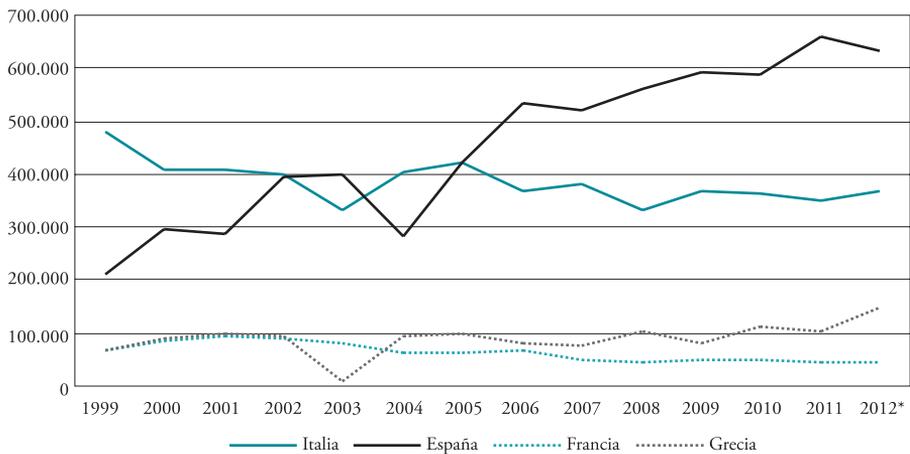
Gráfico 5. Aportación a la producción de melocotón de la UE, por principales países productores (arriba) y por tipologías de fruto (abajo). Valores medios del período 2010-2012. En porcentaje



Fuente: EUROPECH (2012).

La continua mejora de las tecnologías de producción y de poscosecha, los menores costes de producción, así como la producción en un clima seco y caluroso, idóneo para obtener una óptima calidad, han sido los factores clave para mejorar la competitividad de las exportaciones españolas de melocotón. Como consecuencia, España es, en la actualidad, el primer país exportador de la UE (Gráfico 6). La producción integrada y la implantación de diferentes sistemas de certificación y calidad permiten ofrecer un producto normalizado, seguro desde el punto de vista alimentario y competitivo en los mercados de exportación por su menor coste.

Gráfico 6. Evolución de las exportaciones intra y extra comunitarias de melocotón y nectarina de los principales países productores (1999-2012). En toneladas



Fuente: Iglesias y Casals (2013).

Desde 1995 hasta 2012, la suma de las exportaciones de melocotón pasaron de 97.838 a 631.796 toneladas. El destino mayoritario de las exportaciones en 2012 fueron los denominados «países clásicos» con 290.706 toneladas, siendo Alemania, Francia e Italia los destinos más importantes. Las exportaciones a los países emergentes se incrementan fuertemente desde el año 2000, siendo los principales destinatarios Rusia y Polonia. Las exportaciones a Brasil se consideran como una opción cada vez más interesante. Por tipología de fruta, la nectarina se situó en primer lugar en 2012 con 351.145 toneladas (56 %), mientras que al melocotón le correspondieron 280.651 toneladas (44 %), incluyéndose en este grupo el melocotón plano.

Las importaciones de melocotón hacia España son de muy poca importancia en relación con las exportaciones. La cantidad media anual importada oscila alrededor de las 10.000 toneladas procedentes principalmente de Francia, y de Chile y Argentina a contraestación.

3. Cultivo

3.1. *Material vegetal*

En el cultivo del melocotonero la mayor innovación ha sido la profunda transformación varietal, de manera que en tan solo 15 años la gama varietal se ha renovado casi por completo en melocotón y nectarina, no siendo así en el caso de las pavías o «duraznos». Los registros varietales de las organizaciones de productores indican que, si se consideran todas las tipologías de frutos (melocotón, melocotón plano, nectarina, pavía, etc.), se cultivan más de 250 variedades, considerando las tradicionales y las introducidas en las dos últimas décadas. Dichas variedades proceden de más de 25 programas de mejora genética, la mayoría foráneos pero también nacionales, que se han ido implementando en las dos últimas décadas con participación mayoritariamente privada y público/privada. De entre estos, citar los de Estados Unidos de América: Zaiger, Inc. (IPS), Bradford Genetics, Inc., Burchell, Inc., SMS; de Francia: Agro Selection Fruits (ASF), INRA, INRA-Quartier Neuf, Montoux Caillet-Star Fruits; de Italia: CRA Roma i Forli, Universidad de Milán, A. Minguzzi, CIV y de España: ALM-Frutaria, Fruit Futur, IVIA, Novamed, Planasa, Provedo, PSB Obtencion Vegetal, SPS. La constante aparición de nuevas variedades ha supuesto una elevada disponibilidad para el productor. También ha posibilitado una notable innovación en los lineales de venta que, como se acaba de exponer, no se ha traducido en un incremento del consumo. Esta situación es difícilmente sostenible dado que supone una complejidad excesiva, tanto en el momento de realizar la elección varietal por los productores como en su posterior comercialización.

La mayor innovación se ha dado en la mejora de la presentación de los frutos, en especial en lo referido a la coloración, calibre, forma y aptitud a las manipulaciones. Las características cualitativas/gustativas han constituido otro objetivo importante, disponiendo en la actualidad de una amplia gama de variedades en lo que al sabor se refiere: dulces, semidulces, equilibradas, ácidas y muy ácidas. Son las de los dos primeros grupos (Tabla 2) las de mayor acepta-

ción por parte de los consumidores, tanto de España como de diferentes países de la Unión Europea como Francia, Italia, Alemania y Polonia (Iglesias, 2013a).

Tabla 2. Clasificación de variedades de melocotonero/nectarina en función de la acidez del fruto

Grupo	Acidez titulable (g. ac. málico/l)	Acidez titulable (meq/100 ml)
Subácida / muy dulce	<3,3	<5
Dulce / semidulce	3,3-6	5-9
Equilibrada	6-8	9-12
Ácida	8-10	12-15
Muy ácida	>10	>15

Fuente: Iglesias y Echeverría (2009).

El hecho más destacable de la situación varietal es la aparición continuada de un número elevado de variedades, muchas de ellas con características muy similares en cuanto a la presentación de los frutos y calidad gustativa, aunque con un comportamiento productivo y rusticidad diferenciales dependiendo de su origen. En las dos últimas décadas se han iniciado en España más de 10 programas de mejora. Dichos programas permiten disponer de más de 130 variedades adaptadas tanto a las condiciones climáticas de las zonas de producción, donde han sido seleccionadas, como a las exigencias de la distribución y del consumidor. Ello permitirá disminuir progresivamente la dependencia de variedades foráneas, no siempre adaptadas a nuestras zonas de cultivo y en su mayoría sujetas al pago de *royalties*.

En Cataluña, la evaluación de las nuevas variedades, previa a su introducción a escala comercial, viene siendo realizada por el IRTA desde el año 1994. Dicho programa se ha desarrollado de forma simultánea en las estaciones experimentales del IRTA en Lleida y en Mas Badia (Girona) y ha permitido evaluar 723 variedades de melocotonero hasta el año 2013, de las cuales 218 se encuentran en fase de evaluación. El objetivo es contrastar su comportamiento y transferir al sector productor la información sobre las variedades mejor adaptadas, de mejor comportamiento agronómico y de mayor calidad. Una adecuada elección varietal es la clave de la competitividad del sector productor que deberá basar su producción en variedades productivas, rústicas, de fácil manejo, de alta calidad gustativa y con un buen comportamiento en poscosecha para su envío a países cada vez más lejanos.

La *nectarina de pulpa amarilla* es el grupo donde se dispone de mayor número de variedades. El calendario de maduración disponible abarca desde principios de junio hasta finales de septiembre (Tabla 3). La recolección se inicia con la variedad ‘Nectaprima^{cov}’, pasando por ‘Nectabang^{cov}’ también de sabor dulce, la nueva variedad ‘Almanebo^{cov}’ (C-1) que destaca por la coloración, la calidad y menos huesos abiertos que ‘Big Bang[®]’. El calendario varietal se completa con ‘Noracila^{cov}’, ‘Carene^{cov}’ y ‘Gardeta^{cov}’ hasta llegar a ‘Big Top[®]’, que sigue siendo la referencia en la época. Posteriormente ‘Luciana^{cov}’, ‘Nectariane^{cov}’ y ‘Nectareine^{cov}’ de sabor dulce y ‘Diamond Ray^{cov}’, de sabor acidulado, constituyen la continuación hasta finales de julio. En esta época destacan las nuevas variedades del IRTA-ASF-Fruit Futur ‘P01F013A001^{Dcov}’, del CRA de Forlì ‘Alitop^{cov}’, de ASF ‘Nectastar^{Dcov}’, de Planasa ‘Zincal[®]30S’ y de Star Fruits ‘Monrene^{cov}’, todas ellas de sabor dulce y buena coloración. A principios de agosto, ‘Honey Royale^{cov}’ y ‘Honey Glo^{cov}’ constituyen la referencia a las que sigue ‘Nectagala^{cov}’ y ‘Nectavantop^{Dcov}’, de recolección en la tercera semana de agosto. A continuación, ‘Tarderina^{cov}’ destaca por su buen comportamiento productivo, fácil manejo, coloración y sabor dulce. Ya en la época de ‘Fairlane’ la variedad ‘Nectadiva^{Dcov}’, de sabor dulce, aporta una buena coloración y calibre, buena consistencia de la pulpa y buen comportamiento productivo. En la tercera semana de septiembre, ‘Nectatinto^{Dcov}’ es la última variedad disponible de sabor dulce, buena coloración, excelente calibre y buen comportamiento productivo, aunque el árbol es vigoroso. En la misma época, ‘Zailared^{cov}’ (IPS) aporta una buena coloración, color y calibre. Su sabor es acidulado y la producción buena.

En el caso de la *nectarina de pulpa blanca*, el cambio varietal de la última década ha sido espectacular. En la actualidad se dispone de variedades con características del fruto similares a lo que representa ‘Big Top[®]’ en el caso de las nectarinas de carne amarilla. De entre ellas destacar ‘Nectaearly^{Dcov}’ como variedad precoz, de recolección a mediados de junio y sabor dulce. A continuación nuevas variedades de sabor dulce, alta coloración y buen comportamiento productivo como ‘Turquoise^{cov}’, ‘Lea^{cov}’ y ‘Nectarboom^{Dcov}’ de recolección la tercera semana de junio. ‘García^{cov}’ sigue siendo la variedad de referencia por su excelente presentación, consistencia de la pulpa y calidad gustativa. ‘P01 F005A069^{Dcov}’, de obtención más reciente (ASF-IRTA-Fruit Futur) presenta una excelente calidad y buen comportamiento productivo. Posteriormente, las variedades ‘Nectarlove^{Dcov}’ y ‘P01F009A069^{Dcov}’ completan el calendario hasta finales de julio. Ya en agosto, la gama varietal se inicia

con ‘Sandine^{cov}’, con buen color, calibre y producción, lenticelas perceptibles algunos años, seguida por ‘Tifany^{cov}’ de sabor dulce, alta coloración y rápida entrada en producción y ‘Nectardream^{Dcov}’, con una excelente consistencia del fruto, productividad y sabor dulce. A continuación ‘Nectaruby^{Dcov}’ aporta características similares con una excelente consistencia de la pulpa; su cosecha no debe anticiparse. Una semana después de ‘Zephir[®]’, destaca ‘Tourmaline^{cov}’ por su excelente comportamiento productivo, calibre, color y calidad, aunque puede mostrar lenticelas. A finales de agosto, ‘Nectartic^{Dcov}’ destaca por su producción, coloración y calibre. Algunos años puede presentar lenticelas visibles. ‘Nectaperf^{Dcov}’ da continuidad a la serie, de recolección en la primera semana de septiembre, con elevado potencial de producción y calibre y color adecuado con una adecuada conducción del árbol. Finaliza el calendario de recolección en la tercera semana de septiembre ‘Nectarlam^{Dcov}’ con sabor dulce y buena productividad, pero coloración inferior a las anteriores, por lo que será imperativo utilizar formas abiertas y podas en verde para favorecer la iluminación. Todas las variedades expuestas de nectarina de pulpa amarilla y blanca son de sabor dulce. En melocotón, tanto de carne amarilla como blanca, el interés por las nuevas variedades de alta coloración, sabor dulce y buen comportamiento productivo es creciente. En el caso de la pulpa amarilla se dispone de una amplia gama de variedades de sabor equilibrado o ácido y una más reciente compuesta por variedades de sabor dulce, buena firmeza, sin apenas vellosidad y alta coloración (Tabla 3). El calendario de recolección se inicia con ‘Tastired[®]’, seguida por ‘Britney Lane^{cov}’, ‘Royal Majestic^{cov}’ y ‘Royal Time^{cov}’, de sabor equilibrado. Las variedades de sabor dulce, que cubren desde mediados de junio hasta finales de julio, aportan características de presentación y sabor similares, con frutos de elevada coloración, forma esférica y pulpa consistente. De entre ellas, cabe señalar ‘Sugar Time[®]’ y ‘Crisprim^{Dcov}’, similares en cuanto a presentación y medianamente sensibles a huesos abiertos. A finales de junio, ‘P03F05A078^{Dcov}’ aporta un buen comportamiento productivo, coloración y calidad de los frutos, con sabor dulce y aromático. Posteriormente desde la segunda y hasta la última semana de julio, señalar ‘Crispbella^{Dcov}’, ‘Crispstar^{Dcov}’ y ‘Royal Summer^{cov}’, la última con mayor calibre y producción. A finales de julio, ‘Extreme July[®]’ sigue siendo la referencia. En agosto, la gama varietal se ha enriquecido últimamente con nuevas variedades de sabor dulce, sin apenas vellosidad, de elevado calibre y muy productivas. De entre estas, la más popular es ‘Sweet Dream^{cov}’ por su altísimo potencial de producción y de calibre (excesivo en muchas ocasiones) y la exce-

lente y precoz coloración. Su maduración es posterior a ‘Elegant Lady’[®]. Posteriormente, ‘Sweet Henry’^{cov} (madura una semana después de ‘O’Henry’[®]) y ‘Sweet Juana’^{cov} complementan la maduración hasta finales de agosto. En septiembre, ‘Tardibelle’[®] sigue siendo la referencia. De las nuevas variedades cabe destacar ‘Montar’[®] (Star Fruits), de recolección en la tercera semana. La nueva variedad ‘P03F006A011’^{Dcov} (ASF-IRTA-FruitFutur), de recolección en una época similar, destaca por calibre, producción, buena coloración y sabor dulce y aromático.

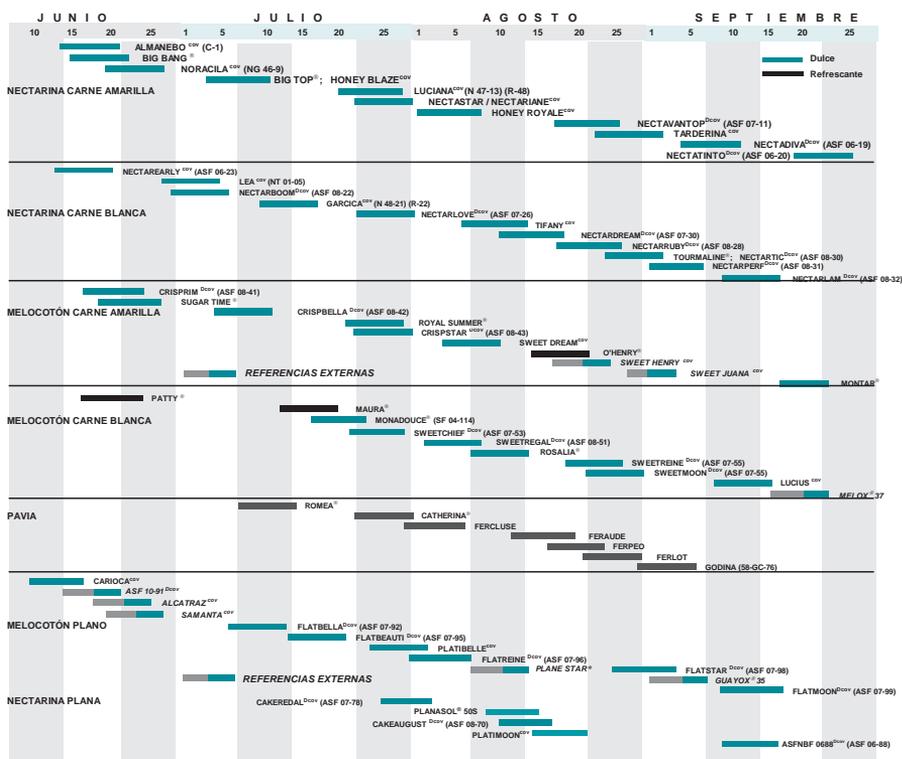
En melocotón de *pulpa blanca* la gama varietal es todavía limitada (Tabla 3), aunque el cambio en los últimos años ha sido importante. El calendario de recolección se está completando con variedades de alta coloración, de sabor dulce, con buena consistencia de la pulpa, buena aptitud a las manipulaciones y buen comportamiento productivo. Sin embargo, la presentación de estas nuevas variedades es muy diferente con respecto a las tradicionales bicolors y de sabor equilibrado (‘White Crest’[®], ‘Spring White’[®], ‘White Lady’[®] o ‘Gladys’[®], etc.) que, por su coloración media, se identificaban fácilmente con la pulpa blanca.

En la época precoz no se dispone todavía de variedades de sabor dulce y buena presentación de los frutos, por lo que la referencia, a pesar de su sabor acidulado, sigue siendo ‘Patty’[®] (IPS), por su calibre, color y buena consistencia, a la que sigue ‘Extreme White’[®] y ‘Maura’[®], ambas de sabor equilibrado, buena coloración y calibre. De entre las variedades de sabor dulce señalar ‘Monadouce’^{cov}, ‘Sweetlove’^{Dcov} y ‘Sweetchief’^{Dcov}, esta última destacable por coloración, buen calibre y comportamiento productivo. En la misma línea de sabor dulce se dispone también de una nueva tipología de fruto procedente del CRA de Roma denominada «stony hard» que aporta una nueva presentación con «color albino», lo que supone una innovación varietal destacable. Su textura es más crocante, la maduración es muy lenta y la ventana de cosecha muy amplia, indicando el paso de la epidermis de color verde a marfil, el momento de la recolección. La primera variedad de esta tipología de fruto se denomina ‘Icepeach’[®] (Iglu), de recolección en la tercera semana de junio. La segunda denominada ‘Icepeach’[®] (‘Giacchio-1’) es de recolección en la última

semana de julio y la tercera ‘Icepeach’[®] (‘Giacchio-2’) en la segunda semana de agosto. Las tres presentan como características comunes su textura crocante, un buen contenido de azúcares y la baja acidez. Su producción y estrategia de comercialización está siendo llevada en forma de club por la empresa Plan-tinova. A principios de agosto se dispone de diversas variedades interesantes, siguiendo la misma línea de alta coloración roja, buen calibre y producción y sabor dulce y aromático. ‘Summer Sweet^{cov}’ constituye la referencia a la que sigue ‘Rosalia^{cov}’. En medio de ambas se sitúa ‘Sweetregal^{Dcov}’, que destaca por su potencial de producción, calibre y coloración. Ya en la tercera semana de agosto ‘Sweetreine^{Dcov}’, una de las mejoras variedades por calibre, producción, calidad y consistencia de la pulpa. Le sigue ‘Sweetmoon^{Dcov}’ también de ASF pero con una coloración inferior. Finalmente y ya en la época de ‘Gladys’[®] (primera semana de septiembre) completa la gama ‘Lucius^{cov}’ (IPS) y ‘P01F004A069^{Dcov}’ (ASF-IRTA-Fruit Futur) de coloración sobre el 70-100 % del fruto, calibre medio/alto y de sabor dulce.

En melocotón del tipo *pavía o durazno* la innovación varietal es escasa. La mayoría de variedades cultivadas tienen su origen en programas de mejora de Estados Unidos, como la popular serie «Baby Gold», Italia (CRA), Francia (INRA) y más recientemente España, gracias a la creación varietal de la empresa Provedo. A estas variedades hay que añadir las propias de cada zona, generalmente de tipo población, que muestran una excelente adaptación al medio. En general son de alta calidad gustativa, de recolección media y tardía y en muchas zonas se embolsan para la protección de los frutos. En la época precoz, las variedades ‘Romea’ y ‘Catherina’[®] siguen siendo la referencia indiscutible. Antes de ‘Romea’, ‘Summersun’ aporta un buen comportamiento productivo y una coloración amarilla sin chapa, aunque su calidad gustativa y consistencia son inferiores a ‘Romea’. Después de ‘Romea’ se sitúan las variedades del INRA ‘Fercluse’, ‘Feraude’, ‘Ferpeo’ y ‘Ferlot’, todas de coloración amarilla y buena rusticidad. ‘Ferlot’ es de recolección en la misma época que ‘Godina’[®] (58-GC-76), la variedad de referencia en la época de ‘Baby Gold-9’. La italiana ‘PI-2/84’ destaca por su potencial productivo y calibre. Su recolección se sitúa entre ‘Fercluse’ y ‘Feraude’.

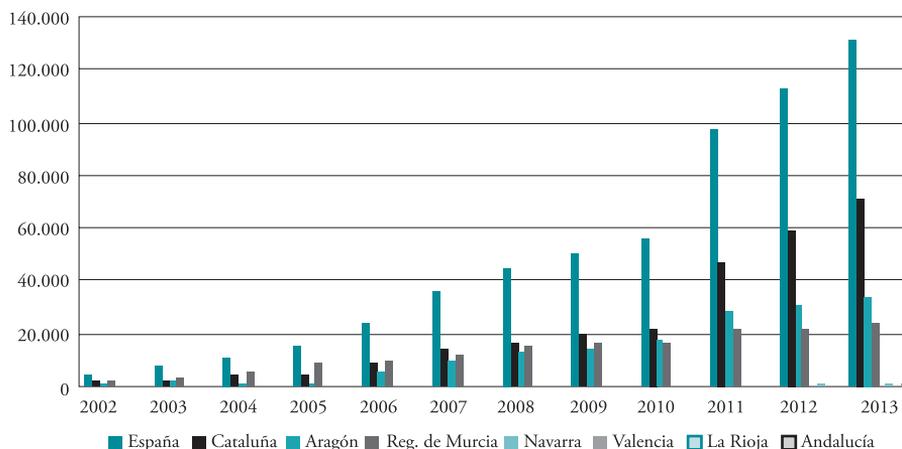
Tabla 3. Calendario de maduración de variedades de referencia y de nuevas variedades de melocotón y nectarina, pavia, melocotón plano y nectarina plana, evaluadas en el IRTA en la zona media de Lleida (Gimenells). Las fechas corresponden al período medio en que las variedades han sido evaluadas



cov: certificado obtención vegetal concedido. *Dcov*: certificado de obtención vegetal solicitado, ®marca registrada.

El *melocotón plano o paraguay* se trata de la tipología de fruto que en España ha experimentado el mayor crecimiento en los últimos 10 años (Gráfico 7). Hoy representa el 11,2 % de la producción de melocotón en España. Su plantación se circunscribe a Cataluña (zona del Segrià-Lleida), Aragón (zona del Bajo Cinca) y Región de Murcia. Con el progresivo incremento de las producciones, los precios muestran una tendencia decreciente en los últimos cinco años a pesar del fuerte incremento de las exportaciones.

Gráfico 7. Evolución de la producciones y de las superficies de melocotón plano (incluida la nectarina plana) para las diferentes zonas de producción de España (2002-2013). En toneladas



Fuente: AFRUCAT, IRTA y Cooperativas Agroalimentarias. Elaboración propia.

Aunque tradicionalmente cultivada a escala familiar, su nuevo interés se debe a la introducción de nuevas variedades de sabor dulce, de mayor coloración, un mejor cerramiento de la cavidad pistilar, una mayor aptitud a las manipulaciones y que cubren un amplio calendario que abarca desde finales de mayo hasta mediados de octubre. Los mejoradores de esta particular tipología de fruto intuyeron que un fruto fácil de comer (plano), de sabor dulce y aromático y de fácil identificación, en los lineales, tendría un futuro prometedo. Estos atributos se mejoran aun más en el caso de las nectarinas planas (platerinas) al aunar en un mismo fruto la forma plana, el sabor dulce y la comodidad de consumo, al ser de piel lisa.

Actualmente se dispone de una amplia gama varietal, siendo la mayoría de carne blanca, por ser la más demandada tanto en el mercado nacional como de exportación. ‘Sweet Cap®’ ha sido la variedad más difundida en España, seguida por ‘UFO-3®’ y ‘UFO-4®’. Las variedades de referencia en la época precoz son precisamente ‘UFO-3®’ y ‘UFO-4®’. De maduración una semana antes de ‘UFO-3®’ hay que destacar ‘Carioca^{cov}’ por su precocidad,

calibre, color y buen cerramiento pistilar, aunque de floración semiprecoz. Una semana después de 'UFO-4[®]', 'Platifirst^{cov}' (de la serie «Platty[®]») destaca por la presentación de los frutos (escasa vellosidad), el color y la calidad, pero su rusticidad es media. A continuación 'Flatbella^{Dcov}' (ASF 07-92), de calibre superior a 'UFO-4[®]', que aporta un perfecto cerramiento de la cavidad pistilar, con un calibre y potencial productivo medio. Posteriormente y una semana antes de 'Platibelle^{cov}' (variedad de referencia), 'Galaxy' aporta un calibre muy superior y un mejor cierre pistilar con respecto a 'UFO-4[®]', una alta productividad, una buena consistencia del fruto y una excelente calidad gustativa, aunque el color de los frutos es limitado. En una época similar (segunda semana de julio) 'Pink Ring^{Dcov}' ('IFF-1180'), de características similares a 'UFO-4[®]', pero con calibre y potencial productivo superiores. Unos días después se sitúa 'Flatbeauty^{Dcov}' (ASF 07-95) que aporta una buena coloración, con frutos atractivos por su epidermis más brillante y escasa vellosidad, con un perfecto cerramiento de la cavidad pistilar, aunque tanto esta como 'Flatbella^{Dcov}' (ASF 07-92) tienen un potencial de calibre y de producción muy inferiores a 'Galaxy'.

En el período que comprende desde la tercera semana de julio hasta la tercera de agosto la oferta se incrementa en exceso, siendo sin lugar a dudas 'Sweet Cap[®]' la variedad de referencia. Unos diez días antes de 'Sweet Cap[®]' se sitúa 'Platibelle^{cov}', con una excelente presentación de los frutos, con epidermis de color rojo atractivo sin apenas vellosidad y con un buen cerramiento pistilar. Una semana antes de 'Sweet Cap[®]', se encuentra 'Platifun^{cov}', con características similares a 'Platibelle^{cov}', pero menos sensible al desgarramiento de la epidermis por la cavidad peduncular. En ambas variedades, el árbol es de floribundidad inferior a 'UFO-4[®]', lo que supone un menor coste de aclareo. Pocos días antes de 'Sweet Cap[®]', se sitúa 'Flatreine^{Dcov}' (ASF 07-96) la variedad que en los últimos años ha presentado las mejores características tanto del fruto como del árbol. Destaca por su cerramiento excelente de la cavidad pistilar, epidermis de color rojo brillante, precoz e intenso y sin apenas vellosidad, calibre medio de 75 a 80 mm, pulpa consistente y de muy buena calidad. Árbol de vigor medio, floribundidad elevada y excelente productividad, recomendándose el aclareo en flor. Después de 'Sweet Cap[®]', la variedad de Provedo 'Plane Star[®]' aporta un elevado potencial de calibre y una buena producción con una elevada calidad gustativa aunque su presentación (intensidad de color, presencia de vellosidad) es mejorable. En la última semana de agosto, 'Flastar^{Dcov}' presenta un perfecto cerramiento de la cavidad pistilar, un buen

calibre y coloración de los frutos y un elevado potencial de producción. A continuación, la nueva variedad de Proseplan, ‘Guayox-35’[®], de maduración a principios de septiembre, con frutos de alta coloración, sabor dulce y aromático y cerramiento pistilar casi perfecto. Finaliza el período de recolección, la variedad ‘Flatmoon’^{Dcov} (Tabla 3) con un cierre pistilar aceptable, calibre y coloración medios y una buena calidad gustativa.

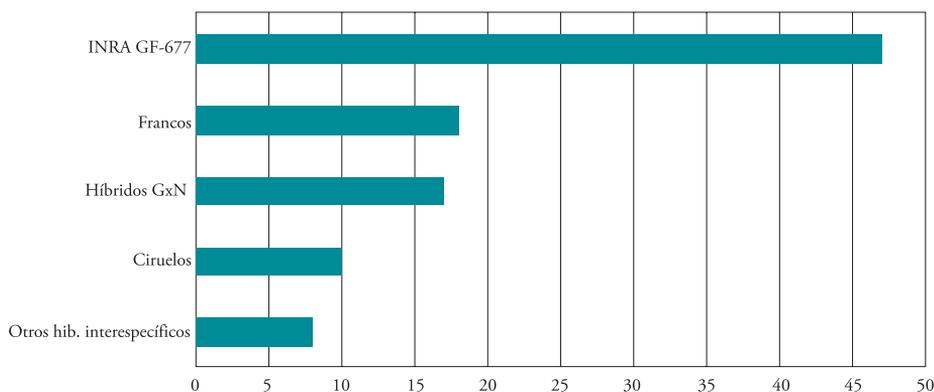
En *nectarina plana* o *platerina* la gama varietal es todavía muy limitada y su producción es pequeña comparada con la del melocotón plano. A pesar de la ventaja que este tipo de fruto aporta al consumidor, por su mayor comodidad de consumo, no ha tenido el desarrollo esperado si se compara con el melocotón plano. Ello se debe, en gran parte, a la menor disponibilidad de variedades que aporten un calibre adecuado, una buena presentación de los frutos (color, calibre, ausencia de lenticelas y buen cierre pistilar), que sea constante con el paso de los años, además de un buen comportamiento productivo. Además, y a diferencia del melocotón plano, es un fruto poco conocido por los consumidores y los operadores comerciales, en caso de duda, se decantan por el primero. Las variedades que actualmente presentan características óptimas son muy pocas. De entre estas, ‘Mesembrine’[®], de pulpa amarilla, buen cerramiento pistilar, con sabor dulce y aromático. Posteriormente se introdujo ‘Subirana’[®], que en la actualidad carece de interés. Le siguen las variedades de pulpa blanca ‘Cakeredal’^{Dcov}, ‘Cakeaugust’^{Dcov} y ‘ASF 06-88’, esta última de recolección a mediados de septiembre (Tabla 3). Paralelamente, ‘Platimoon’[®], de pulpa amarilla y de recolección a mediados de agosto, se ha mostrado de interés por su presentación y calidad.

Puede concluirse que en España el melocotón plano ha sido un ejemplo de éxito que muestra la capacidad de desarrollo que posee una nueva tipología de fruto, conocido desde hace décadas en nuestro país. Sin embargo, el fuerte incremento de la oferta ha ocasionado un descenso continuado de precios. Es por ello que la planificación de futuro pasa por ajustar mejor la oferta a la demanda, ofreciendo un producto de alta calidad a lo largo de todo el período estival, evitando picos importantes de producción (épocas de ‘UFO-4’[®] y ‘Sweet Cap’[®]), que en la actualidad obligan a su conservación por un periodo excesivo. Para ello es necesario sustituir las plantaciones realizadas hace más de una década, por otras con variedades más novedosas que aporten una excelente coloración, un perfecto cerramiento de la cavidad pistilar, una alta calidad gustativa y una excelente productividad. Dichas variedades se encuentran actualmente en proceso de selección y evaluación para conocer su potencial

interés en el futuro y proceden de diferentes programas de mejora como ASF, Fruit Futur, PSB Producción Vegetal, Proseplant, CRA, INRA-QN, Zaiger Genetics Inc., Burchell Nurseries, New Jersey (Univ. Rutgers) y SMS.

La disponibilidad de patrones de melocotonero es muy amplia ya que pueden utilizarse diferentes especies e híbridos interespecíficos del género *Prunus*. Una de las principales limitaciones en la mayoría de zonas productoras de la vertiente mediterránea la constituye la sensibilidad a la clorosis férrica de los patrones francos tradicionalmente utilizados. Fue por ello que, durante la década de los 80 y 90, el patrón INRA®GF-677 tuvo una notable expansión, debido a la fácil propagación y a su tolerancia a la clorosis férrica (Gráfico 8). Debido al alto vigor conferido y a su sensibilidad a la asfixia y a problemas de replantación, a finales de los 90 se introdujeron otros patrones que permitieran solucionar parcialmente dichos problemas, destacando los híbridos GxN (Garnem®, Monegro®, Felinem®), Cadaman® y en menor medida Barrier®. Su rango de vigor se sitúa próximo al INRA®GF-677 y presentan una mejor tolerancia a los nematodos. Excepto Felinem®, todos son más sensibles a la clorosis férrica. El más difundido en la última década ha sido el Garnem® (GxN-15) por su tolerancia a nematodos. La coloración roja de sus hojas facilita su manejo en vivero. En suelos no inductores de clorosis férrica, los francos GF-305® y Montclar® siguen siendo ampliamente utilizados. Diferentes selecciones de ciruelo (Adesoto-101, Montizo, Monpol, etc.) siguen utilizándose en suelos pesados y clorosantes, aunque todos emiten rebrotes.

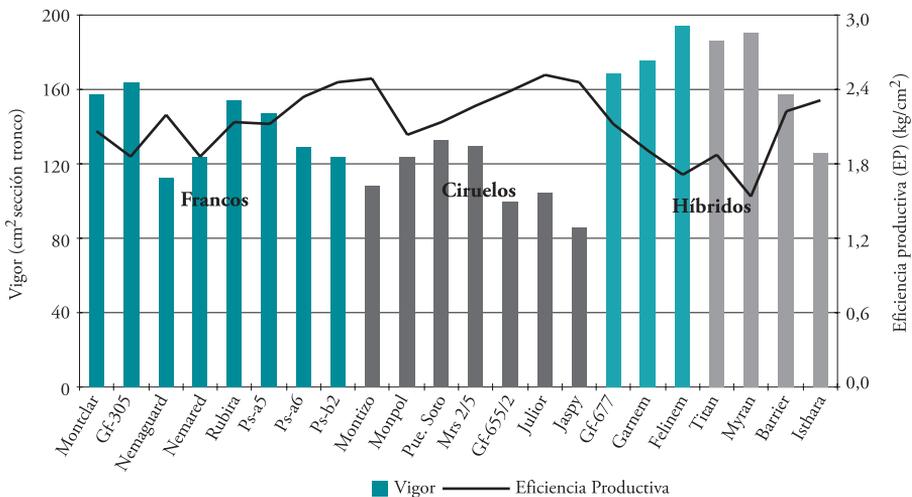
Gráfico 8. Distribución de los principales patrones de melocotonero utilizados en España. En porcentaje



Fuente: Rubio-Cavetas *et al.* (2005).

En el Gráfico 9 se exponen el vigor y la eficiencia productiva de la variedad ‘Elegant Lady’ injertada sobre diferentes patrones de los grupos francos de semilla, híbridos ínter-específicos y ciruelos en un ensayo realizado en el IRTA durante el periodo 1996-2005. Puede observarse el elevado vigor y la menor eficiencia productiva de los diferentes híbridos en comparación con los patrones francos y de ciruelo. El híbrido INRA®GF-677 y el Barrier®, a pesar de su vigor, inducen una buena eficiencia productiva.

Gráfico 9. Efecto de diferentes patrones de melocotonero en el vigor o sección de tronco y la eficiencia productiva (EP) de la variedad ‘Elegant Lady’ en el IRTA-Estación Experimental de Lleida (Mollerussa) en su 10º año de plantación



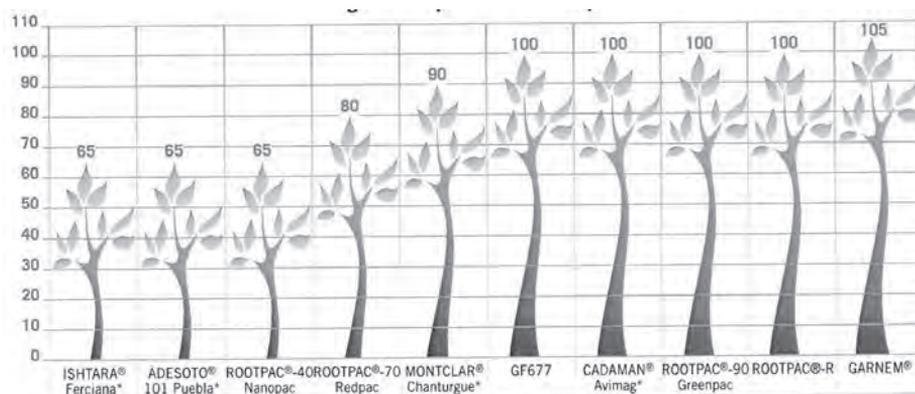
Fuente: Iglesias *et al.* (2012).

En un futuro próximo, las crecientes restricciones impuestas por la UE para el uso de fitorreguladores como el paclobutrazol, pueden constituir un problema cuando se utilizan patrones vigorosos. Además, la necesidad de replantación conlleva problemas relacionados con la fatiga de suelos (hongos, nematodos, toxinas, etc...), a los que es preciso buscar soluciones.

En las dos últimas décadas se han seleccionado nuevos patrones, algunos de los cuales se encuentran en fase de evaluación en el IRTA y están siendo introducidos a escala comercial. De entre estos cabe destacar la serie RootPac® (obtenidos por Agromillora, España) (Gráfico 8). De entre ellos, Replantpac (Rootpac®R) y RootPac®40 son los que de ellos están teniendo mayor difu-

sión. Algunos de estos junto a híbridos interespecíficos de vigor medio como Isthara®, han mostrado hasta su quinto año de plantación un vigor medio y una baja emisión de rebrotes, y una buena eficiencia productiva (Figura 2). Disponer de diferentes patrones que confieran una gama de vigor y de adaptación a la gran diversidad de suelos y de climas de España es básico para la competitividad del sector productor. Un menor vigor posibilitaría disponer de árboles de menor volumen y mayores densidades de plantación, así como con la utilización de formas más adaptadas a la mecanización, con el objetivo de reducir los costes de producción e incrementar la calidad y la competitividad del sector productor.

Figura 2. Vigor conferido por diferentes patrones de melocotonero de referencia y de nueva obtención



Fuente: Vivai Zanzi.

3.2. Sistemas de producción

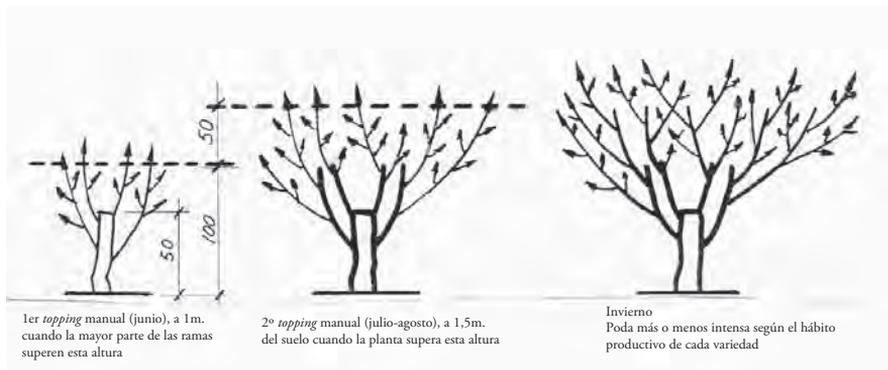
En todas las zonas productoras de España, el sistema de formación más utilizado (alrededor del 85 %) es el vaso con sus diferentes modalidades. Dado que los patrones de vigor medio-alto son los más utilizados, este sistema de media-baja densidad permite un mejor control del vigor con respecto a los más intensivos. Las distancias de plantación más comunes oscilan de 5 a 6 m entre hileras y de 2,5 a 3,5 m entre árboles, lo que corresponde a densidades de plantación de 476 a 800 árboles/ha. Otros sistemas de formación utilizados a menor escala son el ypsilon transversal, el eje central y la palmeta de tres ejes. El primero aporta una buena eficiencia productiva, es de relativamente

fácil ejecución, permite una entrada rápida en producción, mayor densidad de plantación (con alrededor de 1.100 árboles/ha) y no requiere de estructura de soporte. El eje central presenta una mayor dificultad para controlar el vigor, un mayor coste de plantación (alrededor de 1.300 árboles/ha) y necesita una estructura de soporte. Permite una rápida entrada en producción, por lo que es interesante en variedades nuevas con un mayor valor de venta y con patrones de menor vigor. Las formas planas como la palmeta de tres ejes con una moderada densidad de plantación (750 árboles/ha) permiten un mejor control del vigor y facilitan la mecanización del cultivo, especialmente el aclareo mecánico, pero también requieren de una estructura de soporte.

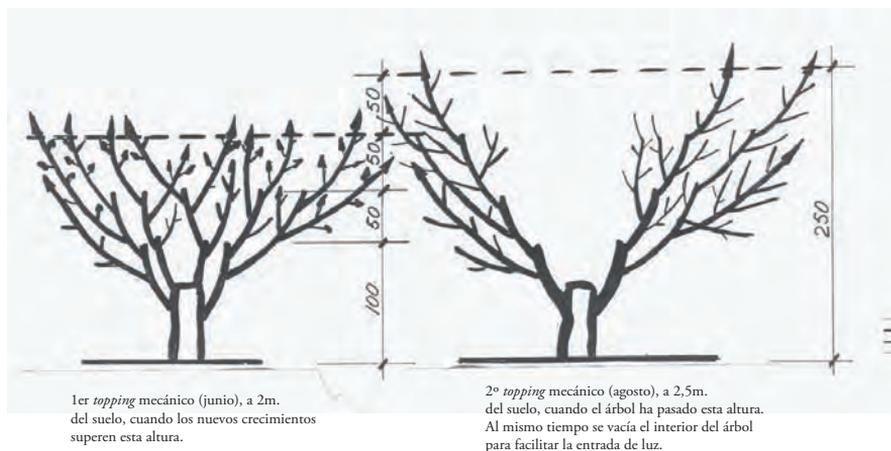
El vaso catalán surgió a principios de los años 90 de la mano del Sr. Jaume Llovera, fruticultor experto en poda. La idea surgió como consecuencia de las observaciones realizadas durante la reestructuración de algunas plantaciones conducidas en fuseto, que tras eliminar el eje central por la dificultad que presentaba su gestión, se transformaban en un vaso de reducidas dimensiones. A lo largo de los años, el vaso catalán ha ido evolucionando y actualmente podemos encontrar diferentes versiones. Sin embargo, los objetivos siguen siendo: reducida inversión, simple ejecución y gestión de la planta desde el suelo. La principal característica del vaso catalán es el modo de obtener las ramas que constituirán la estructura del árbol, así como la facilidad con que se consigue su correcto posicionamiento, sin necesidad de emplear elementos de soporte, cañas, tirantes, etc. Todo ello se consigue mediante la poda en verde de la parte superior en momentos bien definidos. Durante el primer año, esta operación se realiza manualmente y posteriormente de forma mecanizada. La formación del árbol se caracteriza por realizar dos intervenciones anuales, una en junio y otra en agosto, para multiplicar las ramas durante los dos primeros años (Figuras 3 y 4). La estructura del árbol está formada por entre 4 y 6 ramas principales sobre las que se insertan los ramos mixtos y otros órganos de fructificación. La altura del árbol no suele rebasar los 2,5 m, lo que permite realizar las técnicas culturales desde el suelo. Para el vaso catalán se utilizan densidades medias de plantación de entre 600 y 700 árboles/ha, siendo el marco de plantación más común el de 5 x 3 m. Los portainjertos empleados deben ser lo suficiente vigorosos para que las plantas ocupen el espacio asignado y lleguen a la altura definitiva al final del segundo año. La distancia de plantación puede variar en función del vigor previsible de la planta, es decir combinación variedad-patrón y tipo de suelo. Así, en el caso de variedades vigorosas, de recolección precoz y suelos de fertilidad media, sería aconsejable un marco de 5,5 x 3,5 m, o bien utilizar patrones de menor vigor.

Figura 3. Esquemas de la poda de formación del vaso catalán durante el primer y segundo año de plantación

Poda de formación durante el primer año



Poda de formación durante el segundo año



Fuente: Montserrat y Iglesias (2011).

Figura 4. Diferentes fases de la formación del vaso de verano, desde el primer al tercer año de plantación



Fuente: Montserrat e Iglesias (2011).

3.3. Regulación de la carga frutal

En la mayoría de especies frutales, el exceso de frutos se traduce en una disminución de su calibre y mayor alternancia de cosechas. Por tanto, el manejo de la carga es uno de los factores clave en la producción frutícola para obtener cosechas regulares y de calidad. La mayoría de variedades de melocotonero se caracterizan por presentar una floración o una carga floral muy superior a la necesaria para una producción óptima, pero para que esta sea normal se precisan solamente entre el 5 y el 10 % de las flores, según variedad y época de recolección, presentes en el árbol. Además, esta especie fructifica de forma habitual en la madera del año anterior sobre ramos mixtos por lo que, habiendo crecimiento, la cosecha del año posterior está asegurada. Es por ello por lo que la alternancia es menor y por tanto la necesidad de regulación de la carga es todavía más importante. Además, el melocotonero, por su peculiar fisiología y origen botánico, presenta una elevada variabilidad en respuesta a la aplicación de fitoreguladores para la regulación de la carga. Es por ello que los aclarantes químicos apenas se han utilizado.

En esta especie, el aclareo manual de flores ha sido utilizado tradicionalmente en zonas de recolección precoz o extraprecoz, con bajo riesgo de heladas primaverales y en variedades con floribundidad o densidad de floración media/alta. Este tipo de aclareo, por el hecho de eliminar órganos fructíferos en un estado muy precoz, se traduce en una mejora significativa del calibre de los frutos, de la producción y de la calidad (color, contenido de azúcares, etc.).

Con el objeto de reducir el coste del aclareo de flores, una de las estrategias más interesantes es su aclareo de forma mecánica. La eficacia de este no depende de las condiciones climáticas y permite regular la intensidad del aclareo en función de la densidad de floración y su combinación con otras estrategias como el aclareo manual y complementario de los frutos. Existen en el mercado diversas tipologías de máquinas y útiles para realizar esta labor. Las más evolucionadas son las tipo 'Darwin' o 'Fuet', con ejes rotativos que, equipados con cuñas y montados en el tractor, impactan en su rotación contra los órganos florales produciendo su caída. La experiencia acumulada en los últimos años confirman la utilidad de esta técnica en nuestras condiciones. El principal requerimiento para su aplicación es disponer de formas planas tipo muro. Su ejecución es rápida, ya que supone invertir entre 1-1,5 h/ha con máquina y en una intervención única. Con las formas en volumen como son el vaso tradicional o el vaso catalán, su aplicación de forma efectiva no es posible.

Otra posibilidad, que supone un ahorro, es el aclareo manual de flores con herramientas accionadas de forma neumática o eléctrica (aclarecedor mecánico) como Safflower® (España) o Electroflor® (Francia). Estos dispositivos disponen de un rotor con un eje que lleva insertados unos pequeños latiguillos radiales que al girar impactan con las flores provocando su caída. Su interés radica en que se mejora la eficiencia, son de muy fácil manejo y constituyen la única alternativa disponible para el acceso a las partes interiores de formas en volumen como el vaso.

De todas formas, la opción más utilizada para la regulación de la carga es el aclareo manual de frutos. Esta operación se realiza a mediados de abril una vez que se ha producido la caída de cuajado. La principal ventaja es que se sabe con certeza los frutos con los que se cuenta y por tanto el riesgo de falta de producción es mínimo. Como inconvenientes destacan su elevado coste y la imposibilidad de mecanización pues se dañarían los frutos restantes del árbol. Además, el aclareo en una época tardía con frutos ya desarrollados, supone una pérdida de calibre que en variedades tempranas no es admisible, aunque en variedades de recolección media o tardía tiene un menor efecto. Esta labor requiere 120 horas/ha para variedades de baja floribundidad como 'Big Top®', pero hasta 450 h/ha en variedades de alta floribundidad y cuajado elevado como 'UFO-4®', lo que equivale al 25-30 % del coste de producción.

Una posibilidad ampliamente utilizada es combinar diferentes estrategias de aclareo realizando un aclareo manual de flores (asistido o no por aparatos neumáticos o eléctricos) con un repaso posterior de frutos una vez haya tenido

lugar la caída de cuajado. En un ensayo realizado en el IRTA en 2012, con la variedad de melocotón plano ‘UFO-4^o’ se puso de manifiesto que el aclareo de flores asistido por el Saflower[®] requirió 37 h/ha y permitió reducir el coste del aclareo en un 90 % con respecto al aclareo manual de frutos que precisó 427 h/ha. Cuando esta estrategia se combinó con el aclareo manual de frutos, el ahorro fue de un 35 % con respecto al aclareo de frutos realizado en una única vez en el estado de fruto cuajado. La mejor calidad de los frutos para esta variedad precoz de melocotón plano se obtuvo con la combinación del aclareo de flores y de frutos o repaso manual. El aclareo tradicional de flores manual sin asistencia de aclarecedores y sistema de formación en vaso catalán requiere entre 80 y 100 h/ha para variedades de floribundidad media a alta. El mismo aclareo auxiliado por un aclarecedor neumático requiere tan solo entre 30 y 40 h/ha lo que supone un ahorro de alrededor del 60 % del tiempo requerido para esta labor.

4. Análisis de rentabilidad

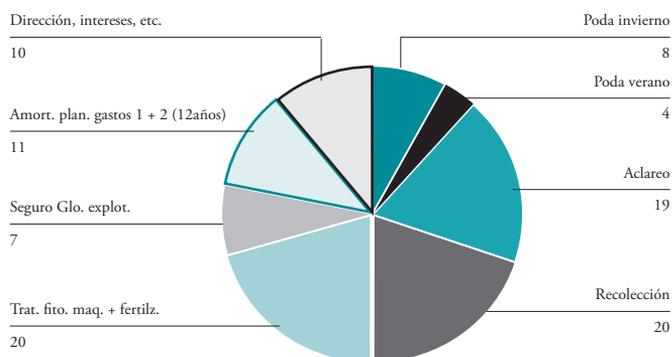
Al igual que en otras especies frutales, el coste de producción del melocotón ha presentado en las dos últimas décadas un incremento muy superior a los precios de venta percibidos por los productores. Para asegurar una renta que haga viables las explotaciones, los productores se han visto obligados a incrementar la superficie de las explotaciones y a obtener mayores producciones y de mejor calidad. De forma general y en la zona frutícola de Lérida, que es la más importante en la producción de melocotón del Estado, las explotaciones han pasado de tener una superficie media de 6 ha en los años 1980 a 12 ha en la actualidad.

Los costes de plantación son variables dependiendo del tamaño de las parcelas, de la variedad (pago o no de *royalties*), del marco de plantación, del sistema de riego, de la protección o no antihelada y de la instalación o no de mallas para la protección del granizo. En cuanto a la densidad de plantación, y dado que el vaso catalán es el sistema de formación más utilizado, esta oscila entre 600 y 700 árboles/ha. El coste total de plantación considerando la preparación del suelo, 667 plantones/ha (marco de plantación a 5 x 3 m) y la instalación del riego localizado, asciende a 10.400 €/ha (incluidos 2.500 €/ha de *royalties*). A esta cantidad hay que añadir los costes de los primeros dos años de plantación (incluidos intereses de capital circulante y renta de la tierra) que se estiman en 6.600 € por lo que el coste total hasta el final del segundo año

de plantación es de 17.400 €, sin incluir mallas antigranizo que supondría un coste adicional de 15.000 €/ha (material + montaje incluido).

El coste de producción depende en gran medida de la variedad y de su producción. En el caso de variedades de media estación (julio) deberían obtenerse producciones comercializables mínimas de 40 t/ha, cifra que debería alcanzar los 50 t/ha para variedades de recolección posterior. Estableciendo una duración o vida útil de la plantación de 12 años, el coste anual de la amortización es de 1.450 €/ha. Este y los demás costes se han representado en el Gráfico 10 para una variedad de recolección en julio de floribundidad media (250 h/ha aclareo frutos) y considerando una producción comercializable de 40 t/ha.

Gráfico 10. Distribución del coste de producción de una variedad de melocotón de recolección en julio (2012)=0,34 €/kg. En porcentaje



** Considerando una producción comercializable de 40 t/ha y un coste de explotación de 14.000 €/ha. El intervalo del coste (0,28-0,40 €/kg) depende de la producción obtenida y de la variedad.*

El análisis indica que para incrementar la competitividad es imprescindible la reducción de costes e incrementar las producciones y la calidad de las mismas. Solamente pasar de 40 a 50 t/ha supone una reducción del coste de producción de 0,08 €/kg. En este sentido, las variedades de recolección precoz tienen como limitación su bajo potencial productivo. Con respecto a los costes, la elección de variedades de floribundidad media, con un potencial de producción elevado y constante, es clave.

Con respecto al melocotón plano, su coste de producción es muy variable dependiendo de la época de recolección y de la necesidad de aclareo de frutos, determinado en gran parte por la floribundidad. En 2012 osciló entre 0,3 y

0,5 €/kg; el primero correspondiente a ‘Sweet Cap®’ y el segundo a ‘UFO-3®’. De forma general puede afirmarse que es superior al de las variedades de melocotón o nectarina de una época similar. Debido al fuerte incremento de las producciones de este tipo de fruta, en el futuro su viabilidad dependerá, en gran medida, más de la correcta elección varietal que del incremento de los precios de venta. Es por ello que deberán elegirse variedades con una buena producción, elevado calibre, alta coloración, cierre pistilar perfecto y floribundidad media.

5. Perspectivas y retos de futuro

De entre las diferentes especies de hueso, el melocotonero es el frutal más importante de España en la actualidad por su adaptación a las condiciones edafo-climáticas de las principales áreas de producción. El destacado dinamismo varietal, la diversidad de zonas de producción, la continuada mejora de las tecnologías de producción y poscosecha, la calidad y competitividad de las producciones tanto en el mercado nacional como en la exportación, son elementos clave para pensar en un futuro prometedor.

La polarización de la producción hacia el melocotonero llevada a cabo en la última década no está exenta de riesgos. Por un lado, se trata de una fruta con una conservación limitada que requiere de una enorme inversión en logística y que incluye un adecuado dimensionamiento y agilidad en las estructuras de conservación, transporte y comercialización. Dichas estructuras requieren inversiones muy elevadas y se utilizan por un corto período de tiempo, lo que repercute en un incremento de los costes. Por otra parte, la oferta está muy atomizada y es difícil ordenarla en lo que se refiere a la dinámica varietal, establecimiento de normas de calidad, identificación de producto y promoción. Mencionar adicionalmente el factor de imprevisibilidad al que está sujeto el consumo de fruta a nivel europeo. Finalmente, señalar como factor de riesgo adicional el bajo consumo de melocotón en la mayoría de países de Europa, siendo especialmente preocupante el caso de España. Ello limita el crecimiento del mercado doméstico de proximidad, menos expuesto a factores de imprevisibilidad. Por tanto, recuperar el consumo es el primer objetivo que deberá plantearse, siendo necesario orientar los diferentes eslabones de la cadena de valor pensando en la satisfacción del consumidor como clave para alcanzar esta meta, revalorizar la oferta y mejorar la competitividad.

Referencias bibliográficas

- EUROPÊCH (2012): «Prévisions de récolte européen de Pêche, Nectarine et Pavie»; *Perpignan* (27) Avril. <http://www.medfel.com>.
- IGLESIAS, I. y ECHEVERRÍA, G. (2009): «Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance»; *Sci. Hortic.* (120); pp. 41-50.
- IGLESIAS, I.; CARBÓ, J. y BONANY, J. (2012): «The effect of rootstock on agronomical performance and fruit quality of ‘Elegant Lady®’ peach cultivar»; *Acta Hortic.* (962); pp. 613-619.
- IGLESIAS, I. y CASALS, E. (2013): «Producción, consumo y exportación de melocotón en España»; *Vida Rural: Dossier melocotón* (357); pp. 23-30.
- IGLESIAS, I. (2013a): «Peach production in Spain: current situation and trends, from production to consumption. Proceedings of the 4th Conference»; *Innovations in Fruit Growing*; pp. 75-96. Ed.: D. Milatovic, Serbia (Belgrad).
- IGLESIAS, I. (2013b): «¿Hacia dónde va el consumo de fruta? Análisis de los vectores que rigen su compra»; *Revista de Fruticultura* (28); pp. 6-51.
- MONTERRAT, R. e IGLESIAS, I. (2011): «I sistemi di allevamento adottati in Spagna: l'esempio del vaso catalano»; *Rivista di Frutticoltura* (7/8); pp. 18-26.
- RUBIO-CAVETAS M. J.; GÓMEZ APARISI, J.; ARÚS, P.; XILOYANNIS, C.; DICHIO B.; DI VITO, M.; KLEINHENTZ, M. y DIRLEWANGER, E. (2005): «Evaluación de nuevas selecciones de patrones de melocotonero resistentes a nematodos agalladores»; *Fruticultura Profesional* (152); pp. 53-58.

Frutales de clima mediterráneo

Frutos secos.

Almendro y pistachero

Rafael Socías i Company^(a) y José Francisco Couceiro^(b)

^(a)Centro de Investigación y Tecnología de Aragón

y ^(b)Centro agrario “El Chaparrillo”. Castilla La Mancha

Entre los diversos frutos secos cultivados en España, el almendro y el pistachero ocupan un lugar muy especial por sus propias características. Ambos están muy bien adaptados al secano, pero para una producción comercial requieren, como todos los frutales, de dosis suficientes de agua. El almendro es una especie de cultivo tradicional en el que España ocupa la segunda posición mundial, mientras que el pistachero es de reciente reintroducción, aunque muestra una buena adaptación a las condiciones españolas. Ambos ofrecen perspectivas interesantes que conviene analizar.

ALMENDRO

1. Introducción

El almendro se cultiva en España desde hace más de 2000 años, probablemente introducido por los fenicios y posteriormente propagado por los romanos, ya que ambos lo hicieron motivo de su comercio, como se ha deducido de los restos encontrados en naves hundidas. Su cultivo se estableció en las zonas costeras, donde ha predominado largo tiempo, pero pronto se introdujo hacia el interior e incluso en las zonas del norte, donde el clima no le es muy favorable.

2. Economía del cultivo

La superficie destinada al cultivo del almendro en España es muy grande (Tabla 1), con un total de 547.822 ha censadas en 2010, además de un gran número de árboles diseminados. La producción media de los años 2001 a 2013 ha sido de 39.300 toneladas, pero con unas grandes oscilaciones según los años (Gráfico 1), como se observa también en la producción de las distin-

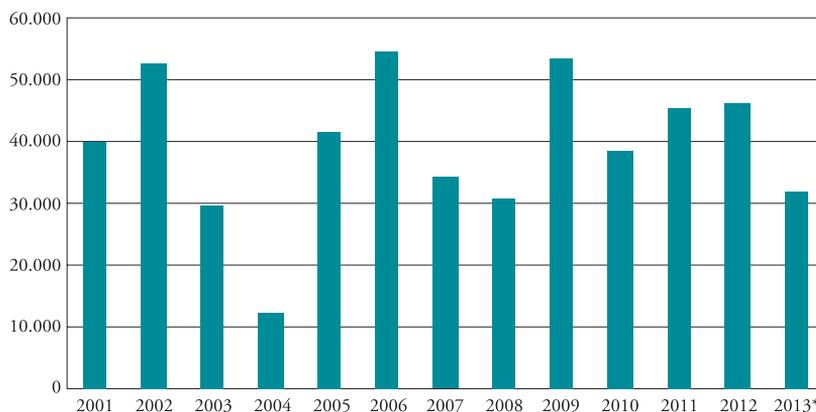
tas comunidades autónomas (Tabla 2). Las regiones más productoras siguen siendo algunas regiones mediterráneas, como Andalucía, Región de Murcia y Valencia, pero también otras interiores, como Aragón. Siguen en importancia Cataluña y Castilla-La Mancha. Baleares mantiene una posición modesta y entre las otras regiones tiene cierta relevancia La Rioja (Mapa 1).

Tabla 1. Superficie plantada de almendro por comunidades autónomas (2010). En hectáreas

Comunidad Autónoma	Superficie		Superficie improductiva	Árboles diseminados	Superficie total
	Secano	Regadío			
Andalucía	150.951	4.955	817	84.486	155.906
Región de Murcia	64.438	6.287	3.271	0	70.725
Valencia	93.778	9.514	8.940	30.100	103.292
Aragón	64.417	6.372	830	0	70.789
Cataluña	38.881	3.292	177	48.823	42.173
Castilla-La Mancha	54.064	7.751	9.076	287.346	61.815
Baleares	24.123	320	3.639	117.400	24.443
Otras	16.315	2.364	3.510	304.296	18.679
Total	506.967	40.855	30.260	872.451	547.822

Fuente: MAGRAMA (2011).

Gráfico 1. Producción nacional de almendra en pepita (2001-2013). En toneladas



* Previsión.

Fuente: Cooperativas Agroalimentarias.

Tabla 2. Producción de almendra en pepita por comunidades autónomas (2001-2012) y previsión de cosecha (2013). En toneladas

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Andalucía	7.300	10.500	7.350	2.100	12.000	14.600	7.300	5.440	11.850	7.000	9.800	12.000	8.100
Región de Murcia	8.900	11.300	8.000	2.000	8.300	11.500	6.900	6.289	11.202	6.200	8.698	7.900	6.320
Valencia	8.000	11.200	4.500	1.600	6.400	8.900	6.010	4.450	6.720	5.630	4.543	5.100	4.901
Aragón	6.600	6.700	3.600	800	5.000	6.700	5.700	5.116	8.386	7.940	9.497	9.189	4.338
Cataluña	3.600	5.100	3.460	1.400	3.693	4.955	3.413	3.071	4.999	4.023	4.365	3.571	2.506
Castilla La Mancha	3.600	5.000	1.680	1.284	3.245	4.500	1.700	3.206	8.000	4.560	4.501	4.545	2.526
Baleares	1.400	1.800	570	2.450	2.000	2.400	2.500	2.200	880	1.400	1.975	2.150	2.500
Otras	700	1.050	500	500	833	910	605	898	1.556	1.765	1.880	1.648	862
Total	40.100	52.650	29.660	12.134	41.571	54.465	34.128	30.670	53.593	38.518	45.259	46.103	32.053

Fuente: Cooperativas Agroalimentarias.

Mapa 1. Distribución geográfica del cultivo de almendro



Fuente: MAGRAMA.

Tabla 3. Producción media de almendra en pepita por comunidades autónomas (2001-2006 y 2007-2013)

	Producción 2001-2006		Producción 2007-2013		% Diferencia
	Media	%	Media	%	
Andalucía	8.975	23,35	8.898	21,06	-0,86
Región de Murcia	8.333	21,68	8.194	19,39	-1,67
Valencia	6.767	17,61	5.217	12,35	-22,91
Aragón	4.900	12,75	7.638	18,08	55,88
Cataluña	3.701	9,63	4.049	9,58	9,4
Castilla-La Mancha	3.218	8,37	4.608	10,91	43,19
Baleares	1.770	4,61	1.854	4,39	4,75
Otras	749	1,95	1.392	3,29	85,85
Total	38.430	100,00	42.248	100,00	9,93

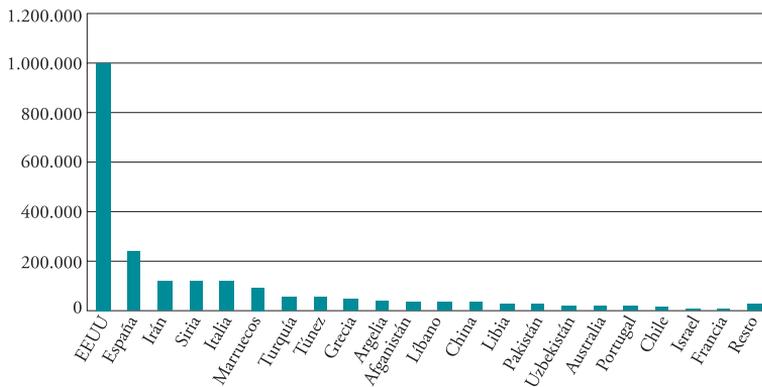
Fuente: Tabla 2. Elaboración propia.

La característica fundamental del cultivo del almendro durante los últimos 30 años ha sido el plan de la Unión Europea de ayudas específicas a las Organizaciones de Productores de Frutos Secos, siempre en el filo de su posible renovación. Ello ha permitido organizar el sector y mejorar la productividad de las plantaciones mediante técnicas más adecuadas. Se ha producido el reinjerto de viejas plantaciones con variedades más adaptadas y se han plantado nuevas explotaciones con mejores diseños de plantación, material vegetal y, en su caso, con riego.

La evolución del cultivo varía según las regiones. Si se examinan las producciones de los últimos 13 años, comparando la media de los primeros 6 con la de los siguientes, se aprecia un aumento cercano al 10 % en el total nacional, pero en cada región la evolución es diferente. En Valencia la disminución de la producción es significativa (cercana al 23 %) y esta prácticamente se mantiene en Andalucía y Región de Murcia. Aumenta muy ligeramente en Baleares y en torno a la media nacional en Cataluña. El aumento es muy significativo en Castilla-La Mancha y Aragón y mucho más en las otras regiones, fundamentalmente por los crecimientos en La Rioja. Estos datos indican el desplazamiento del cultivo desde las zonas costeras hacia el interior, donde los peligros de heladas tardías son mucho mayores. Asimismo, explican que las superficies improductivas de la Tabla 1 pueden deberse a factores diversos: abandono del cultivo en Valencia o nuevas plantaciones que todavía no han entrado en producción en Castilla-La Mancha.

El mercado de la almendra viene condicionado por la posición de la producción española en el mercado mundial, dominado por California, que supone aproximadamente el 80 % del total mundial. España ocupa la segunda posición en esta estadística, como se observa en el Gráfico 2, no obstante, este gráfico no refleja la realidad de la producción mundial por cuanto los datos de la FAO vienen expresados en almendra en cáscara, y su conversión en pepita, la parte comercial, depende del rendimiento en pepita de cada variedad, muy alto en las variedades californianas, fundamentalmente mollares o de cáscara blanda, y muy bajo en las variedades españolas, fundamentalmente de cáscara dura.

**Gráfico 2. Producción mundial media de almendra en cáscara (2000-2011).
En toneladas**



Fuente: FAO.

La almendra se utiliza mucho como consumo hogareño, con distintos tipos de elaboraciones del mismo estilo que las industriales. Entre el 40 y el 50 % del consumo total se dedica a la industria de dulces navideños, principalmente en forma de turrón y mazapán, así como guirlache, mantecados, almendrados, etc. También se utiliza en la fabricación de leche de almendra, pastelería (bizcochos y recubrimientos de almendras fileteadas y en daditos), helados, confitería (bombones y peladillas), chocolates y, en menor medida, en la industria cosmética y farmacéutica. La almendra tiene un alto valor nutritivo, con un valor energético de 2.725 KJ/100 g. Destaca su composición en proteínas (18 %), fibra (10 %) y grasa (54 %), en su mayor parte en forma de ácido oleico, aunque hay diferencias significativas entre variedades. Es

igualmente importante su contenido en minerales (Mg, Fe, K), vitaminas (A, E, B1, B2...) y antioxidantes (tocoferoles), siendo un componente destacado de la dieta mediterránea.

La utilización predominante en España de variedades de cáscara dura permite su almacenaje sin peligro de enranciamiento, como pasa con las variedades de cáscara blanda. Ello permite alargar la campaña de descascarado, que se inicia cada vez antes por la introducción de variedades de maduración temprana como ‘Guara’, cuya recolección empieza a finales de julio en las zonas precoces.

Las almendras en cáscara casi no se comercializan. Una vez en grano pueden ya comercializarse como almendras con piel o peladas para distintos usos: enteras para aperitivos, turrón duro, guirlache, peladillas o en tabletas de chocolate, que requieren generalmente calibres más pequeños; en pasta, para turrón blando y mazapán; en harina, bastones, láminas, daditos, etc. Una vez descascarada, la almendra debe almacenarse en condiciones de baja temperatura para evitar que se enrancie.

Solo algunas variedades tienen usos determinados, como la ‘Desmayo Largueta’, para aperitivos de almendra tostada con piel, y ‘Marcona’, para turrón por su composición en aceite y elevada concentración de tocoferoles. Se prevé que en el futuro, para distintas utilidades, se buscarán distintas variedades, como los calibres pequeños para tabletas de chocolate y calibres grandes para láminas, así como la adaptación de algunas variedades, según su composición, para utilidades concretas.

La mayoría de la producción española se comercializa a través de agrupaciones de productores que, a su vez, forman dos agrupaciones a nivel nacional: Cooperativas Agroalimentarias y AEOFROUTE (Asociación Española de OPAs de Frutos Secos y Algarrobas). El mercado exterior de la almendra es muy llamativo, por cuanto en los últimos años las importaciones han superado a las exportaciones (Tabla 4), movimientos difíciles de explicar para el país segundo productor mundial de almendra. Estos datos, aparentemente contradictorios, se deben al hecho de reflejar los movimientos de almendras en cáscara y en pepita, pero no los de los productos derivados de la almendra, ya que España se ha convertido en un mercado secundario para su redistribución a otros países, así como de fabricación de productos derivados que en parte también se exportan.

Tabla 4. Comercio exterior de almendra (2010-2012)

	2010				2011				2012			
	Exportaciones		Importaciones		Exportaciones		Importaciones		Exportaciones		Importaciones	
	Tonel.	Miles €										
Pepita	60.189	230.071	65.478	187.438	59.874	244.482	74.329	233.939	58.763	280.922	74.034	269.697
Cáscara	539	1.470	3.059	6.302	203	796	1.748	4.023	425	1.394	4.233	7.346
	231.541		193.740		245.278		237.962		282.316		277.043	

Fuente: Secretaría de Estado de Comercio.

De los datos de comercio exterior llama también la atención la partida de importación de almendra en cáscara, que suelen ser de cáscara blanda para su consumo directo. No se presenta la cantidad total del comercio de almendra ya que los dos conceptos no se pueden sumar, pero sí se considera el valor total de las importaciones y exportaciones. Aunque el volumen de importaciones supera al de exportaciones, el valor de estas es superior debido al mayor precio del producto exportado (fundamentalmente producción española) sobre el importado (variedades californianas de menor calidad). Ello refleja el aspecto económico de la valoración de la producción española, fundamentalmente por el sabor y la composición de las variedades españolas en cuanto a cantidad de grasa, estabilidad de la calidad y presencia de antioxidantes.

Las exportaciones van dirigidas principalmente al mercado europeo, con un gran peso de Alemania, que a su vez actúa como distribuidor a otros países. La mayor demanda es de almendra repelada de gran calibre, además de los distintos tipos de productos semi-transformados, como harina, bastones, filetes y dados, así como peladillas. El mercado es cada vez más exigente en productos de calidad, en la que no solo destacan las variedades tradicionales españolas como ‘Marcona’ y ‘Desmayo Largueta’, sino también obtenciones recientes como ‘Belona’ y ‘Soleta’, frente a las cuales las variedades californianas presentan una difícil competencia, solo favorecida por el precio.

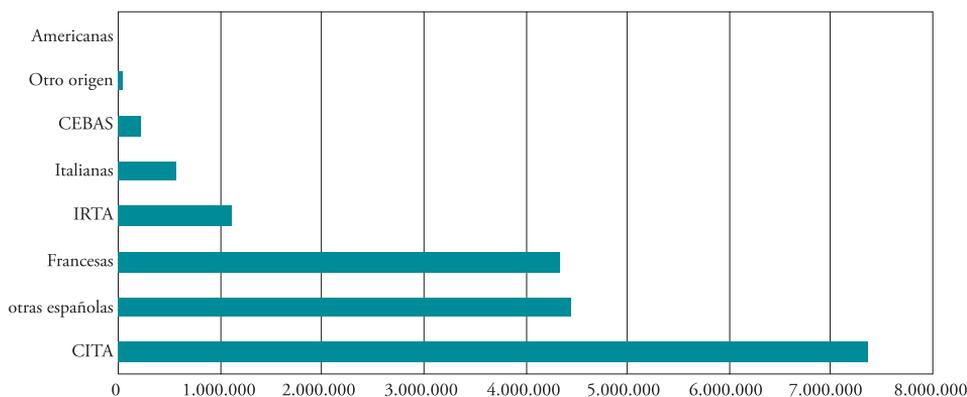
3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Las variedades tradicionales han sido ‘Marcona’ y ‘Desmayo Largueta’, de gran calidad comercial, acompañadas de un gran número de variedades locales, distintas en cada zona y, en una gran parte, en proceso de sustitución.

Aunque tradicionalmente se habían recomendado estas dos variedades para su plantación conjunta, ello es totalmente erróneo porque su falta de coincidencia de floración impide su polinización recíproca. Hacia 1970 se procedió a la difusión de variedades extranjeras de floración tardía, en especial las italianas ‘Tuono’ y ‘Cristomorto’ y las francesas ‘Ferragnès’ y ‘Ferraduel’. En los últimos años se han difundido las nuevas obtenciones de los programas de mejora españoles (Gráfico 3), destacando ‘Guara’, seleccionada en el CITA de Aragón, que ha ocupado el 38,7 % de las nuevas plantaciones en el período 1996-2010, gracias a su autocompatibilidad, floración tardía y resistencia a heladas.

Gráfico 3. Producción de plantas de almendro por los viveros españoles (1996-2010). En número de plantas



Fuente: MAGRAMA. Elaboración propia.

A pesar de ocupar España la segunda posición en la producción mundial de la almendra, es actualmente el primer país en cuanto a la obtención de nuevas variedades por los diferentes programas de mejora genética, con una indudable implantación de las nuevas obtenciones, tanto de variedades como de patrones. El programa más antiguo es el del actual CITA de Aragón, con obtenciones de amplia difusión como ‘Guara’ y más recientemente ‘Belona’, ‘Soleta’ y ‘Mardía’, ocupando el 40,73 % de las nuevas plantaciones. El siguiente programa es el del IRTA de Mas de Bover, con obtenciones como ‘Masbovera’ y ‘Glorieta’ en los primeros años y las más recientes ‘Marinada’ y ‘Vayro’, con un total para estas variedades del 6,14 % de las plantas producidas. El último programa es el del CEBAS-CSIC de Murcia, del cual solo ‘Antoñeta’ ha tenido una cierta incidencia, con un total para este centro del 1,17 %.

Las variedades tradicionales españolas todavía representan el 24,57 %, con un 9,17 % para ‘Marcona’ y un 8,62 % para ‘Desmayo Largueta’. Las siguientes variedades en importancia son ‘Garrigues’, ‘Ramillete’, ‘Desmayo Rojo’, ‘Atocha’ y ‘Carreró’, con un 2,4 % de otras variedades locales, entre las que destacan ‘Pajarera’, ‘Aspirilla’, ‘Cartagenera’, ‘Peraleja’ y ‘Planeta’.

Las variedades francesas representan una parte importante de la producción de planta de vivero, con el 24,01 %. El predominio indiscutible es de ‘Ferragnès’ (13,31 %) y ‘Ferraduel’ (10,32 %), aunque su porcentaje va disminuyendo a lo largo de las campañas.

En la Tabla 5 se describen las características más destacadas de las variedades de almendro actualmente más importantes en España y de las nuevas obtenciones con posibilidades de difusión.

Tabla 5. Características de las variedades de almendro actualmente más importantes en España o con posibilidades de difusión

Variedad	Fecha de floración	Fecha de maduración	Productividad	Precocidad	Necesidad de polinización	Tipo de fruto
Marcona	Temprana	Media	Alta	Media	Sí	Redondo
D. Largueta	Muy temprana	Tardía	Media	Baja	Sí	Alargado
Ferragnès	Media-tardía	Media	Alta	Media	Sí	Elíptico
Ferraduel	Media-tardía	Temprana-media	Alta	Media	Sí	Elíptico
Guara	Media-tardía	Temprana	Muy alta	Alta	No	Acorazonado
Felisia	Tardía	Temprana-media	Alta	Media	No	Acorazonado
Belona	Media-tardía	Media	Alta	Alta	No	Redondo
Soleta	Media-tardía	Media-tardía	Muy alta	Alta	No	Alargado
Mardía	Muy tardía	Media	Media alta	Baja-media	No	Amigdaloides
Masbovera	Media-tardía	Media-tardía	Alta	Alta	Sí	Alargado
Glorieta	Media-tardía	Media	Alta	Alta	Sí	Amigdaloides
Francolí	Media-tardía	Media	Alta	Alta	No	Amigdaloides
Tarraco	Tardía	Temprana	Alta	Alta	Sí	Elíptico
Marinada	Tardía	Media	Muy alta	Alta	No	Alargado
Constantí	Media-tardía	Media	Alta	Alta	No	Amigdaloides
Vayro	Media-tardía	Media	Alta	Alta	No	Acorazonado
Antoñeta	Media-tardía	Media	Alta	Alta	No	Elíptico
Penta	Muy tardía	Temprana-media	Media	Baja	No	Alargado

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se ha de reseñar que en España hay una gran riqueza varietal por la presencia de variedades locales en cada región, que difícilmente se han

extendido fuera de su zona de origen. Esta restricción ha sido mayor con las variedades de las islas, tanto las Baleares como las Canarias, que presentan unas peculiaridades muy interesantes. La colección del CITA de Aragón ha recogido materiales procedentes de todas las zonas de cultivo, así como las variedades más importantes del extranjero, y forma parte de la Red Nacional de Recursos Fitogenéticos de España.

El patrón tradicional ha sido el franco de almendro, normalmente de almendras amargas, lo que aseguraba una salida a esta producción y una mejor protección de las semillas durante su germinación frente a ataques de parásitos como ratas o pájaros. Posteriormente se seleccionaron algunas variedades para producir francos de buen comportamiento en vivero o plantación, como 'Desmayo Largueta', 'Garrigues' o 'Atocha'. Presentan muy poco interés los melocotoneros francos y los distintos tipos de ciruelo, que exigen el cultivo en regadío y, además, estos últimos pueden presentar problemas de incompatibilidad. La difusión de los híbridos almendro x melocotonero ha sido predominante desde hace años, tanto para secano como para regadío, principalmente el INRA GF-677, de origen francés y posteriormente los nuevos híbridos obtenidos en el CITA de Aragón, que se distinguen por su hoja roja y su resistencia a nematodos, como 'Monegro', 'Garnem' y 'Felinem', asimismo tolerantes a suelos calizos y con buenas características viverísticas, con la mayor utilización de 'Garnem'.

Más recientemente se han ensayado patrones con menor vigor, como los obtenidos por Agromillora Iberia, especialmente para plantaciones a alta densidad.

3.2. Sistemas de producción

El almendro es un cultivo típicamente mediterráneo que exige climas con lluvias que interfieran mínimamente en la polinización y la recolección. Las heladas han condicionado, pero no limitado, su expansión hacia el interior, y son la razón principal de la oscilación de las cosechas. Los suelos de cultivo tradicional han sido generalmente pobres, con elevado contenido en caliza y relativamente buen drenaje, por la sensibilidad del almendro a la asfixia. Sin embargo, las nuevas plantaciones, algunas en regadío, utilizan también suelos mejores.

Las plantaciones tradicionales de secano eran poco densas, a marcos de 8 x 8 m, e incluso más amplios, para poder aprovechar mejor el agua de lluvia.

En regadío se han estrechado los marcos, llegándose a marcos de 6 x 5 m. Actualmente se encuentran en estudio plantaciones a alta densidad, con marcos de 1 a 1,5 x 3,5 m, e incluso más estrechos.

Las plantaciones tradicionales incluían también cultivos intercalares que están desapareciendo, y los árboles se formaban con tronco elevado, que llegaba incluso a 1,5 m, normalmente con tres ramas principales. La tendencia actual es a una forma en vaso con un tronco suficientemente alto para permitir la recolección mecánica con vibrador, pero inferior al tradicional. Para las plantaciones a alta densidad la forma se aproxima a un eje central, pero con altura y ramificación limitadas por podas mecánicas.

Más del 90 % de los almendros se cultiva en secano. Muchos de los regadíos, especialmente las nuevas plantaciones, son en riego localizado y sin limitación de agua, pero algunas parcelas reciben solo riegos de apoyo cuando la disponibilidad del agua lo permite. La época crítica en relación con las necesidades hídricas del almendro es la de formación de la pepita lo que, según los años y las zonas, puede tener lugar en mayo o principios de junio.

El abonado ha sido tradicionalmente muy reducido en secano, realizándose sobre todo en invierno, y con parte del nitrógeno durante el período vegetativo. En las plantaciones modernas en regadío se sigue normalmente un plan de abonado como el de los otros frutales, a menudo aplicado como fertirrigación a lo largo del año.

Las plantaciones tradicionales casi solo recibían la poda de rejuvenecimiento cada cierto número de años. Los planes de mejora impulsaron mejores técnicas de poda, independientemente de que se hayan empezado a cultivar variedades menos exigentes en poda. Últimamente también se han introducido las podadoras mecánicas.

En el pasado las plantaciones de almendro eran generalmente una mezcla de variedades, en las que las deficiencias de la polinización no se detectaban fácilmente, porque siempre había árboles en floración coincidente y una población silvestre de insectos polinizadores, básicamente abejas. Las plantaciones modernas exigen considerar la polinización como una técnica más de cultivo o la utilización, como ya va siendo habitual, de variedades autocompatibles.

Aunque tradicionalmente se ha considerado al almendro como una especie rústica, resistente a plagas y enfermedades, también sufre de sus ataques.

Su incidencia era menos conocida debido a la situación marginal del cultivo. La plaga más importante es el pulgón (*Myzus persicae*), seguido del mosquito verde (*Empoasca decedens*), el barrenillo (*Scolytus* spp.) y, en algunos años y zonas, el piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), el tigre (*Monostiera unicastata*), la orugueta (*Aglaope infausta*), la anarsia (*Anarsia lineatella*) y, en las raíces, el gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*).

Las enfermedades más importantes son la abolladura (*Taphrina deformans*), el cribado (*Coryneum beijerencki*) y la mancha ocre (*Poystigma ochraceum*). En condiciones climáticas favorables aparecen fusicocum (*Fusicocum amygdali*), monilia (*Monilia laxa*, *M. fructigena*), roya (*Tranzschelia prunispinosae*) y, en algunos suelos problemáticos, hongos del suelo (*Armillaria* y *Rosellinia*).

4. Análisis de rentabilidad

La mayor inversión en el cultivo del almendro tiene lugar para la plantación, ya que la preparación de la parcela y la adquisición de los árboles representan el mayor coste de la vida de la explotación. El marco de plantación determinará el número de árboles por hectárea y, por lo tanto, el volumen de la inversión.

La entrada en producción depende de las variedades, siendo las nuevas obtenciones en general de rápida entrada en producción, lo que permite la posibilidad de empezar a amortizar pronto la inversión. Al tercer verde ya se puede obtener una pequeña cosecha, aunque no siempre es recomendable para poder formar una buena estructura del árbol.

Las producciones oscilan enormemente según el sistema de cultivo, pudiendo variar entre 100 kg de pepita por hectárea en condiciones de secano pobre, a más de 2.000 kg en buenas plantaciones en regadío, e incluso más, comparables con las producciones californianas. Por ello, los costes de cultivo son totalmente dispares y de difícil valoración. Los cálculos realizados en plantaciones de varias comunidades autónomas (Aragón, Región de Murcia y Valencia) y en distintas condiciones de cultivo consideran una horquilla para los costes de producción que oscila entre 2,70 €/kg para las plantaciones menos rentables (fundamentalmente en secano) a 0,80 €/kg en las plantaciones más eficientes.

El precio de la almendra viene fijado por la producción californiana y la cotización euro/dólar. Aunque la tendencia general es al mantenimiento de

los precios, en estos últimos años ha habido una ligera subida de los mismos, aunque esta subida, como se ha indicado al examinar el comercio de la almendra, se refleja en las producciones de calidad, no en las comunes.

5. Retos y perspectivas

La mayoría de la producción se basa todavía en plantaciones tradicionales en secano, con pocas posibilidades de mantener su rentabilidad. Las grandes oscilaciones en la producción del almendro obligan a replantearse la elección de las variedades que permitan superar los problemas de heladas, polinización, etc., así como los del secano mediante las nuevas plantaciones en regadío. Sin embargo, el uso de una variedad autocompatible, sin necesidades de polinización, elegida según las condiciones de la plantación, como puede ser la floración muy tardía en zonas con elevados riesgos de heladas, con un diseño que permita su máxima mecanización, cultivada según las técnicas recomendables para cualquier frutal, permiten considerar el almendro como capaz de muchas posibilidades de futuro, tanto en las plantaciones a marco tradicional como en las opciones que se abren con la alta densidad. Además, su importancia aumenta por la valorización de terrenos marginales, así como por las industrias locales de productos derivados e, incluso, por motivos paisajísticos.

PISTACHERO

1. Introducción

El pistachero (*Pistacia vera* L.) es un cultivo de larga tradición en España donde fue introducido en época romana y popularizado por los árabes. No ha sido, sin embargo, hasta muy recientemente que se ha recobrado interés en su cultivo en áreas continentales del secano español. Hoy asistimos a un claro resurgir de este cultivo basado en la extraordinaria calidad del pistacho español.

2. Economía del cultivo

La superficie total a nivel mundial es de más de 800.000 ha. Irán es el país que mayor número de hectáreas dedica a este cultivo, contabilizándose más de

450.000 ha. Le siguen Turquía con 220.000 ha, de las que solo unas 40.000 se encuentran en cultivo regular, EEUU (90.000 ha) y Siria con 60.000 ha, de las que únicamente 40.000 ha están dirigidas hacia un cultivo más intensivo.

En la actualidad se superan ampliamente las 600.000 toneladas de producción. En los últimos dos años, EEUU se ha alzado con el primer puesto de la producción mundial (más de 280.000 toneladas en 2012), por delante de Irán (200.000 toneladas). A estos dos países le siguen Turquía (125.000 toneladas) y Siria (70.000 toneladas).

Aunque la superficie de cultivo disperso es elevada en Europa, sobre todo en Grecia e Italia (Sicilia), la dedicada a un cultivo más regular se aproxima a las 13.000 ha: Grecia (5.000 ha), España (5.000 ha), Italia (3.000 ha) y Chipre (150 ha). La producción en Europa está liderada por Grecia (8.000 toneladas), seguida de Italia (2.000 toneladas), España (500 toneladas) y Chipre (20 toneladas).

Las 5.000 ha de superficie cultivada en España se distribuyen aproximadamente de la forma que se indica en el Tabla 1.

**Tabla 1. Distribución aproximada de la superficie de pistachero en España (2012).
En hectáreas**

Región	Superficie
Castilla-La Mancha	4.000
Cataluña	400
Andalucía	300
Extremadura	200
Castilla y León	100
Total	5.000

Fuente: MAGRAMA (2011).

El área de cultivo se extiende, principalmente, por las provincias de Ciudad Real, Toledo y Albacete, en Castilla La Mancha y en las de Jaén, Granada, Córdoba y Sevilla, en Andalucía. En la provincia de Lérida existen alrededor de 400 ha localizadas en el área de Maials, Llardecans y Torrebeses.

La producción española actualmente es baja (500 toneladas) debido a la juventud de las plantaciones (Figura 1). Es probable que en los próximos cinco años se superen ampliamente las 2.000 toneladas. En su mayor parte (60-70 %), la producción se exporta a los países de la UE, mientras que entre

el 30-40 % se vende en los mercados nacionales. El fruto corresponde, en su mayoría (95 %), al cultivar Kerman, elegido para las plantaciones en función de su mayor demanda en los mercados internacionales por su mayor calibre y blancura de cáscara.

Figura 1. Pistachero joven (7 años) ya con una producción importante



En la comercialización de este fruto seco podemos diferenciar tres perfiles de distribuidores:

- Los grandes distribuidores que reparten a cientos de tiendas como Mercadona y otros supermercados similares y que suelen participar de sus beneficios. Su número en España es escaso al necesitar grandes cantidades de producto que normalmente adquieren en países como Irán y EEUU.
- Las empresas tostadoras medianas que compran el producto a mayoristas españoles y que, en la actualidad, son los clientes más importantes del pistacho convencional español. Estos distribuidores ponen en un alto valor el sabor del pistacho nacional cuando se compara con

el de los procedentes de otras áreas productoras del planeta. Entre los aspectos negativos suelen subrayar la escasa apertura de su cáscara y una limpieza mejorable.

- Los pequeños clientes tipo gourmet y ecológico. Las empresas que comercializan el pistacho ecológico en Europa (Francia, Italia, Alemania, etc.) trabajan con otros productos diferentes y desconocen totalmente este fruto seco. La mayoría deciden rápidamente comercializar pistachos ecológicos ante la dificultad de su adquisición en mercados globales. En la actualidad son los mejores clientes para los procesadores españoles ya que también demandan un servicio, es decir, solicitan un producto específico envasado (pistacho tostado con poca sal) con marca propia o del propio cliente.

Las importaciones de este fruto seco están encabezadas por China, Alemania, Bélgica, Rusia, Holanda, España y Francia. Alemania es el principal importador de la UE (unas 34.000 toneladas), seguido de Holanda (14.000 toneladas), Italia (11.000 toneladas) y España (10.000 toneladas). Las importaciones intracomunitarias también están lideradas por Alemania seguida de Italia, Francia y España.

La principal procedencia de las importaciones de España es Alemania (alrededor de 4.000 toneladas), que no es país productor, seguida de Irán (3.000 toneladas) y EEUU (2.500 toneladas). En el conjunto de países de la UE-27 las importaciones proceden de EEUU (unas 50.000 toneladas), seguido de Irán (21.000 toneladas), Alemania (22.000 toneladas), Bélgica y Luxemburgo (6.000 toneladas) y Holanda (12.000 toneladas).

Alemania (13.000 toneladas) y España (3.000 toneladas) son los países más importadores de pistachos de procedencia iraní, mientras que Holanda (10.000 toneladas), Bélgica y Luxemburgo (6.000 toneladas), Francia (4.000 toneladas) e Italia (2.000 toneladas) son los que más importan de EEUU. La mayor parte de los pistachos procedentes de Turquía se los lleva Italia (200 toneladas), Bélgica (100 toneladas) y Alemania (100 toneladas).

Hasta el año 2010 las exportaciones fueron lideradas por Irán. En la actualidad es EEUU quien se ha colocado como el mayor país exportador. Le siguen Irán, China y Siria. Las exportaciones españolas rondan las 1.000 toneladas, que en su mayor parte proceden de la manufacturación de las importaciones.

Las escasas exportaciones nacionales se realizan a Francia e Italia. Los países que más exportaciones reciben de la UE-27 son Alemania (17.000 toneladas), Francia (8.000 toneladas), Italia (7.000 toneladas), Reino Unido (5.000 toneladas) y España (5.000 toneladas).

La UE es el mayor consumidor de pistachos del mundo, con un consumo per cápita aproximado de 190 gramos, por delante de países como Turquía o China. El consumo per cápita anual de pistachos a nivel mundial es de unos 1,5 g.

En relación a su composición, el pistacho es el fruto seco de menor aporte calórico, alto contenido en fibra, proteínas, vitaminas, ácido fólico, betacaroteno, fitosteroles, minerales como el potasio, selenio o calcio. También es destacable su elevada proporción en sodio, fósforo y hierro.

Las posibles utilidades de este fruto seco son innumerables, tanto las del fruto en sí (consumo directo, gastronomía, pasteles, helados, aceite, etc.) como las de su piel (exocarpo y mesocarpo) (extracción de taninos, fertilizantes, etc.), o las de su cáscara (endocarpo) (adornos domésticos, biocombustibles, etc.).

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Las características más sobresalientes de algunas variedades estudiadas en el Centro Agrario El Chaparrillo (CAC) de Ciudad Real en los últimos 25 años pueden observarse en la Tabla 2. Entre ellas podemos establecer dos grupos diferenciados: un primero, de floración tardía, con frutos de mayor tamaño, encabezado por la variedad Kerman y un segundo, de floración más temprana, que podría ocupar aquellas zonas en las que no se cumplan las horas-frío necesarias para las tardías y en el que podemos destacar Larnaka, Avdat, Mateur, Sirora y Batoury (Figura 2), cuyos frutos son algo más pequeños que Kerman pero de gran demanda en la industria, sobre todo en la fabricación de helados (Figura 3).

Tabla 2. Características de los cultivares estudiados en el CAC* (Ciudad Real)

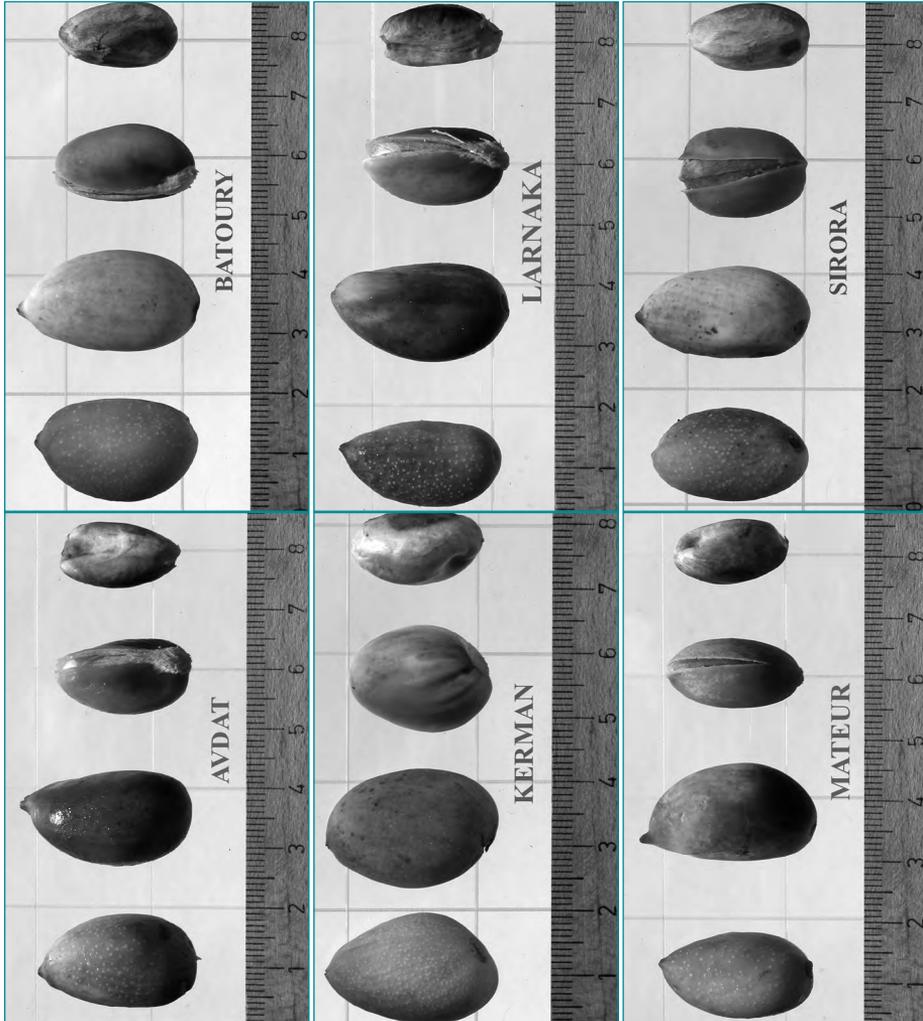
Cultivar	Tamaño del fruto	Forma del fruto	Rendimiento grano/cáscara	Vacios	Dehiscencia	Vigor	Floración	Período juvenil	Productividad	Vecería	Blancura cáscara**
Aegina	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media	4
Ajamy	Mediano-Grande	Ovalado	Alto	Medio	Alta	Alto	Media	Mediano	Baja	Media	3
Ashoury	Mediano	Alargado	Bajo	Alto	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media	2
Avdar	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media	3
Avidon	Pequeño	Ovalado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Media	Mediano	Baja	Alta	1
Baroury	Grande	Alargado	Medio	Alto	Baja	Medio	Temprana	Corto	Media	Baja	3
Boundoky	Pequeño	Ovalado	Alto	Alto	Baja	Alto	Media	Largo	Baja	Media	2
Bronte	Pequeño	Alargado	Bajo	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media	3
Iraq-2	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Temprana	Mediano	Baja	Media	3
Joley	Mediano	Alargado	Alto	Bajo	Alta	Medio	Media	Mediano	Alta	Alta	2
Kastel	Grande	Redondo	Alto	Medio	Alta	Medio	Tardía	Mediano	Media	Media	5
Kerman	Grande	Redondo	Alto	Alto	Baja	Medio	Tardía	Corto	Media	Alta	5
Larnaka	Mediano-Grande	Alargado	Medio	Bajo	Alta	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media	2
Lathwardy	Pequeño	Alargado	Alto	Medio	Baja	Medio	Media	Mediano	Alta	Baja	2
Mateur	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Alto	Temprana	Largo	Alta	Media	2
Napolitana	Mediano	Alargado	Alto	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media	3
Ouleimy	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Baja	Alto	Media	Mediano	Baja	Media	3
Sfax	Pequeño	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Media	Mediano	Media	Media	3
Sitora	Mediano-Grande	Alargado-Redondo	Medio	Medio	Alta	Alto	Media	Corto	Alta	Media	3

* Centro Agrario el Chaparrillo.

** Valoración subjetiva desde 5 (máxima blancura Kastel) a 1 (mínima Avidón).

Fuente: Couceiro et al. (2013).

Figura 2. Algunas de las variedades de pistachero de mayor interés en España



Fuente: Couceiro *et al.* (2013).

Figura 3. Helados elaborados con pistachos como materia prima principal en Sicilia (Italia)



Fuente: Glza. M. C. Gijón.

Existen alrededor de diez especies del género *Pistacia* empleadas en menor o en mayor medida como pies del pistachero a nivel mundial. En la Tabla 3 pueden observarse algunas características de las cuatro más sobresalientes junto a algunos de los híbridos obtenidos entre ellas.

Tabla 3. Valoración orientativa de algunas características en los portainjertos más comunes del pistachero*

Características	Portainjertos				
	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>P. vera</i>	Híbridos
Producción en secano (La Mancha)	Baja	Media	Media	Media	Sin datos
Producción en regadío (California)	Media-alta	Baja	Baja	Sin datos	UCB1 Elevada, PGII Media Baja
Vigor	Alto	Moderado	Moderado-alto	Bajo ^(a)	Alto (UCB1 y PGII)
Precocidad en la entrada en producción	Alta	Baja	Baja	Baja	Alta en PGII y muy alta en UCB1
Afinidad en el injerto	Buena	Buena	Buena	Buena	Alguna incompatibilidad
Longevidad	Sin datos	Elevada	Elevada	Elevada	Sin datos
Resistencia al frío	Muy sensible	Muy elevada	Elevada	Elevada	UCB1 más resistente que <i>P. integerrima</i> pero menos que <i>P. atlantica</i> , PGII menos resistente que UCB1
Resistencia a las bajas temperaturas del suelo (2-0 °C) ^(b)	Muy sensible	Elevada	Media	Elevada	Sin datos
Resistencia a la salinidad ^(c)	Baja	Sin datos	Buena	Sin datos	Buena en UCB1
Resistencia a la caliza	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Rusticidad	Baja	Elevada	Buena	Buena	UCB1 más rústico que <i>P. integerrima</i>
Plagas y enfermedades ⁽¹⁾					
Resistencia a nematodos	Sin datos	Buena	Sin datos	Baja	Sin datos
Resistencia a Armillaria ^(d)	Regular	Buena	Mala	Regular	Buena en UCB1, regular en PGII
Resistencia a Phytophthora ^(d)	Regular	Buena	Muy buena	Mala	Sin datos
Resistencia a <i>Verticillium dahliae</i> ^(d)	Más resistencia que UCB1 pero menos producción que los UCB1 infectados	Susceptible	Susceptible	Susceptible	UCB1 moderada tolerancia pero los árboles reducen su vigor y son más pequeños con la infección; PGII Susceptible
Eficiencia nutricional ⁽²⁾					
Absorción de cobre	Baja	Elevada	Media	Sin datos	PGII Elevada y UCB1 Baja
Absorción de zinc	Elevada	Media-alta	Media-Baja	Sin datos	PGII Media-alta y UCB1 Baja
Absorción de boro	Menos que <i>P. atlantica</i>	Media	Buena	Sin datos	PGII Media y UCB1 Baja
Absorción de cloro	Elevada	Sin datos	Media-alta	Sin datos	UCB1 Media-baja
Absorción de sodio	Elevada	Sin datos	Media-alta	Sin datos	UCB1 Baja

* La valoración procede tanto de estudios californianos como del CAC en España.

(1) En las condiciones de los suelos de secano de gran parte de Castilla-La Mancha.

(2) En las condiciones de suelo y dotación hídrica del valle de San Joaquín (California-EEUU).

(a) Inicialmente elevado por las grandes reservas de la semilla, posteriormente es el que presenta menor vigor.

(b) En plantas jóvenes.

(c) Con agua de riego de 16 dS/m de salinidad.

(d) Puede haber diferencias de resistencia según cepas de la enfermedad y entre individuos de poblaciones del género *Pistacia*.

Fuente: Couceiro et al. (2013).

El portainjerto más empleado en España es *Pistacia terebinthus*, conocido vulgarmente como «cornicabra». El vigor de este pie no es tan elevado como el de otras especies, pero se considera el más adecuado para las características de los suelos donde esta especie se desarrolla óptimamente. En las últimas dos décadas se ha constatado su excelente respuesta productiva en condiciones de suelos franco-arenosos de escasa profundidad, ya sean estos de secano o de regadío. Se considera el portainjerto de mayor eficiencia nutricional en condiciones desfavorables. En suelos profundos de regadío y con texturas más finas, además de *P. terebinthus*, también podremos optar por *P. atlantica*. Solo en el caso de presencia en los suelos del hongo *Verticillium dahliae* se aconseja el empleo del híbrido americano UCB1, por su mayor resistencia al frío frente a *P. integerrima*.

3.2. Sistemas de producción

La mayor parte de las plantaciones españolas se mantienen en secano, a marco de 7 x 7 o 7 x 6 m sobre suelos de escasa profundidad, muy permeables, que no se apelmacen y de textura franco-arenosa y en zonas de baja humedad relativa durante los meses de verano. Es fundamental mantener bajo control esa humedad por la facilidad con la que a esta especie le afectan hongos en los órganos de la parte aérea y que acaban deteriorando las plantaciones regulares con el paso del tiempo. Es por esta razón por la que se aconsejan marcos amplios y un sistema de formación en vaso (Figura 4).

La polinización es anemófila y la presencia de abejas no es deseable. Por otro lado, el pistachero es una planta dioica, es decir, con el sexo de las flores en pies diferentes, por esta razón en una plantación deben coexistir árboles injertados con variedades masculinas o polinizadores y árboles injertados con variedades femeninas o hembras. Cada variedad hembra posee, por regla general, una variedad masculina concreta que solapa mejor la floración de aquella. Por ejemplo, para la variedad Kerman se utiliza la masculina con el nombre de Peter; para la variedad hembra Larnaka el polinizador más adecuado sería el llamado «C» Especial, etc. La proporción de árboles injertados con la variedad macho debe ser del 11 % aproximadamente, es decir, cada árbol masculino rodeado de 8 hembras.

Este cultivo es fácilmente mecanizable y pueden emplearse los mismos aperos en la fase de recolección que los utilizados en la almendra o el olivar.

Figura 4. Plantación de secano de pistacheros a marco de 7 x 6 m y formación en vaso



En la actualidad el precio de la planta injertada supera los 9 € por lo que, mayoritariamente, el agricultor termina optando por el injerto en campo.

Al ser una especie de reciente introducción sus enemigos son, por el momento, escasos. Entre las plagas más dañinas podemos destacar el coleóptero *Labidostomis lusitanica*, especie endémica de casi toda la España meridional que actúa preferentemente durante el mes de mayo afectando a las hojas y brotes tiernos procedentes de la yema recién injertada. También causan daños importantes algunas chinches cuando las primaveras son lluviosas y de temperaturas suaves, o la polilla (*Plodia interpunctella*), que puede llegar a causar daños importantes en la fase de almacenamiento de los frutos.

La enfermedad más importantes en la actualidad es la verticilosis, causada por *Verticillium dahliae*. También comienza a ser importante la conocida como botriosfera, causada por *Botryosphaeria dothidea*. Por otro lado, cuando las primaveras son excesivamente lluviosas se fomenta la aparición de enfermedades tales como roya (*Pileolaria terebinthi*) o septoria (*Septoria* spp.), que afectan de forma importante a las hojas y, por lo tanto, a la capacidad fotosintética del árbol.

4. Análisis de rentabilidad

Siempre que la prioridad en la producción sea la calidad, este cultivo se considera de los de mayor futuro, a pesar de que la primera producción importante no se obtiene hasta el séptimo año del injerto. La gran demanda existente a nivel mundial en relación a la oferta, y las buenas expectativas de futuro en incrementar su consumo global, sobre todo en países como Brasil o China, conforman un horizonte realmente atractivo para el negocio de este fruto seco.

Las producciones medias que se obtienen en Castilla La Mancha a partir del 7.º-8.º año de injerto podemos cifrarlas en unos 1.000 kg/ha netos (pelados, secos y sin vacíos) en secano de suelos poco profundos (30-40 cm), que se irá elevando en relación a la mayor profundidad de los mismos, aunque su textura también juega un papel determinante en ese rendimiento. En regadío la media se sitúa alrededor de los 1.500 Kg/ha netos para las mismas características de los suelos anteriores y a partir del 5.º-6.º año de injerto aproximadamente. En plena producción, los costes de cultivo en secano ascienden a 1.409 €/ha (0,70 €/kg) y en regadío alcanzan los 1.926 €/ha (0,78 €/kg). En regadío son mayores los costes de recolección y de control de malas hierbas, además del agua de riego.

Con las anteriores producciones y considerando un precio medio pagado al agricultor de 3 €/kg para las producciones de secano, de 3,5 €/kg en las de regadío (mayor porcentaje de frutos abiertos) y de 4 €/kg en las plantaciones ecológicas, algunas de las conclusiones de un análisis exhaustivo elaborado hace unos meses en el CAC sobre los costes y rentabilidad del cultivo (Couceiro *et al.*, 2013) fueron las siguientes: el precio del pistacho puede bajar hasta los 2 €/kg en regadío y hasta los 1,75 €/ha en secano, manteniéndose la rentabilidad de las plantaciones. Es oportuno señalar que el precio medio de los últimos tres años se ha situado alrededor de los 5 €/kg. Por otro lado, los mayores ingresos se obtendrán en caso de realizar la plantación en riego, mientras que la mayor rentabilidad se conseguirá con una plantación ecológica en secano.

5. Retos y perspectivas

Algunas de las razones por las que se debe apostar por este sector en España son las siguientes:

1. La España meridional interior como única área adecuada para ampliar la superficie de cultivo en Europa con unas mínimas garantías de adaptación a medio o largo plazo.
2. Manejo inadecuado del cultivo por parte de los principales países productores: cultivo social y tradicional en Irán (que puede generar un problema con las aflatoxinas), cultivo superintensivo en California (EEUU), pero con calidad organoléptica a la baja y, por último, la mezcla de variedades poco atractivas que se producen en determinados países como Turquía.
3. Fruto seco aceptado por todas las culturas del planeta y de consumo al alza.

Referencias bibliográficas

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D. y RODRÍGUEZ, M. (2013): *El Cultivo del Pistacho*. Ed. Mundi Prensa (Grupo Paraninfo); p. 726.

Olivo

Luis Rallo

Universidad de Córdoba

1. Introducción

El olivo silvestre (*Olea europaea* L.) es nativo de la cuenca mediterránea. La selección de acebuches sobresalientes por el tamaño y contenido en aceite de sus frutos y su propagación por zuecas o grandes estacas están asociadas al comienzo de su cultivo, que aconteció entre 3.700-3.500 años a. C. en el extremo oriental del Mediterráneo. La interfertilidad entre el acebuche y el olivo cultivado ha asegurado desde entonces el intercambio de genes entre las primeras variedades seleccionadas y las poblaciones locales de acebuche. De este modo se ha repetido un ciclo que, junto al intercambio de material en la región, ha garantizado la renovación varietal en los países oleícolas.

El cultivo del olivo está fundamentalmente localizado en la cuenca mediterránea, una región caracterizada por sus milenarias culturas y situada en una encrucijada entre los mundos desarrollado y en desarrollo. Desde el descubrimiento de América, el olivo se ha difundido en diversos países de Sudamérica (Argentina, Perú, Chile y otros) y también en Estados Unidos y México. En la actualidad ha continuado su expansión en los anteriores países e iniciado su difusión en otros nuevos (Australia, Brasil, Nueva Zelanda, China y Japón, entre otros).

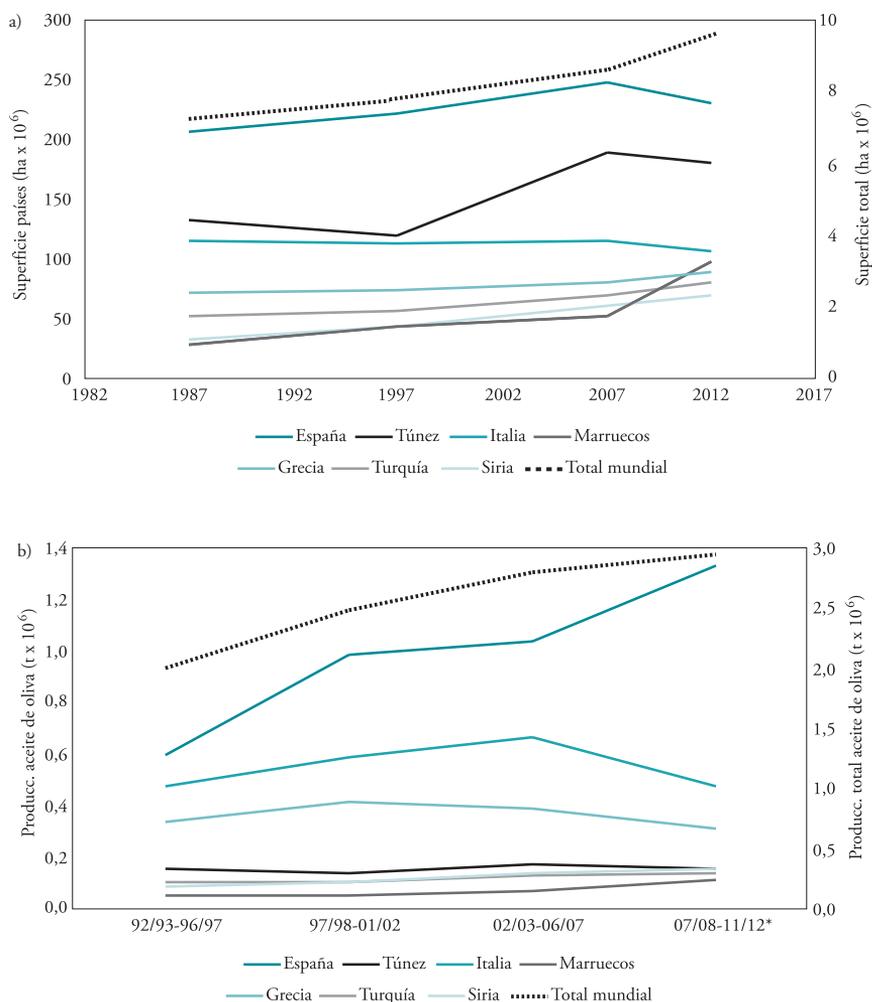
El olivar se encuentra en un tiempo de cambio. En la actualidad, el cultivo del olivo se está progresivamente transformando. Los tradicionales olivares de secano, recogidos manualmente, están cediendo ante el avance de las nuevas plantaciones en riego diseñadas para su recolección mecanizada.

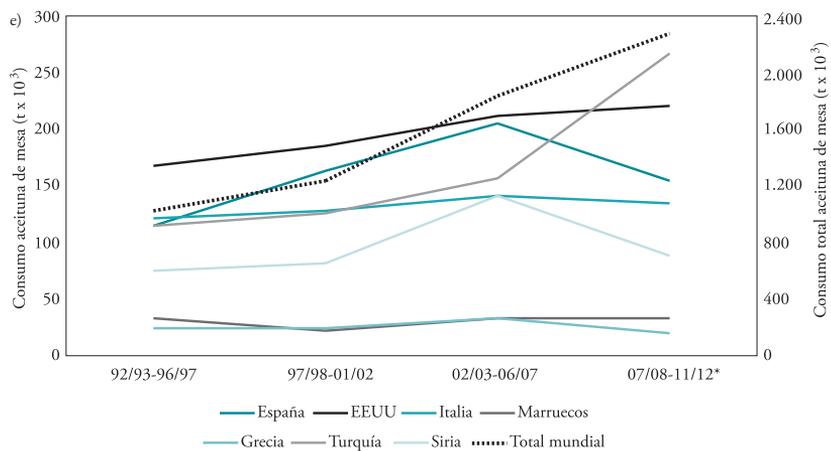
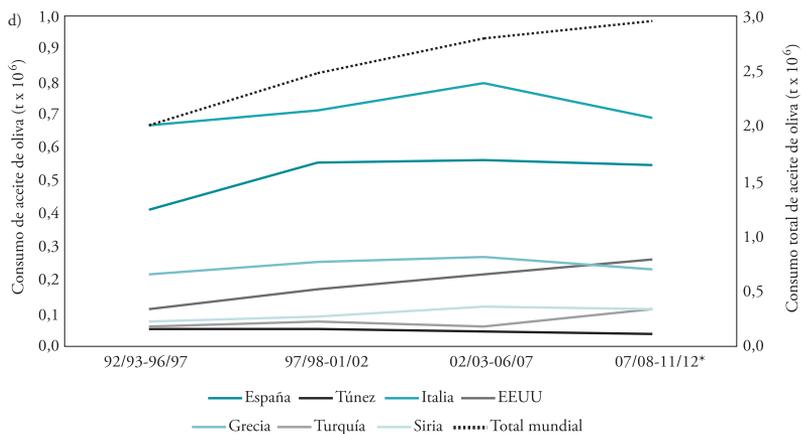
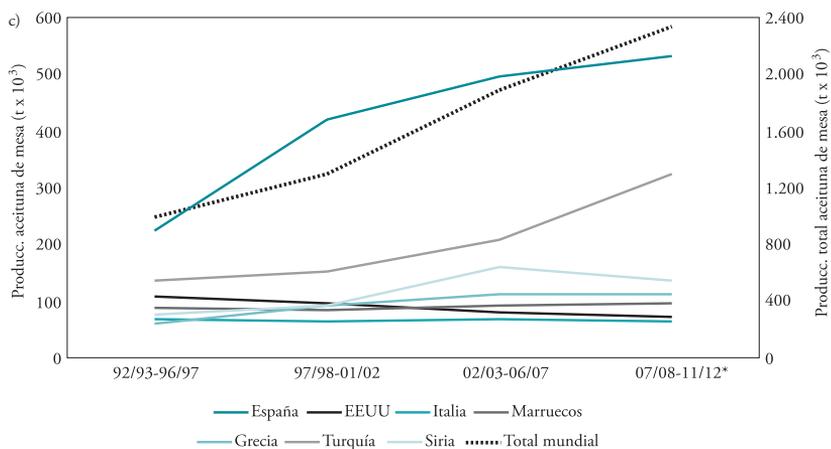
2. Economía del cultivo

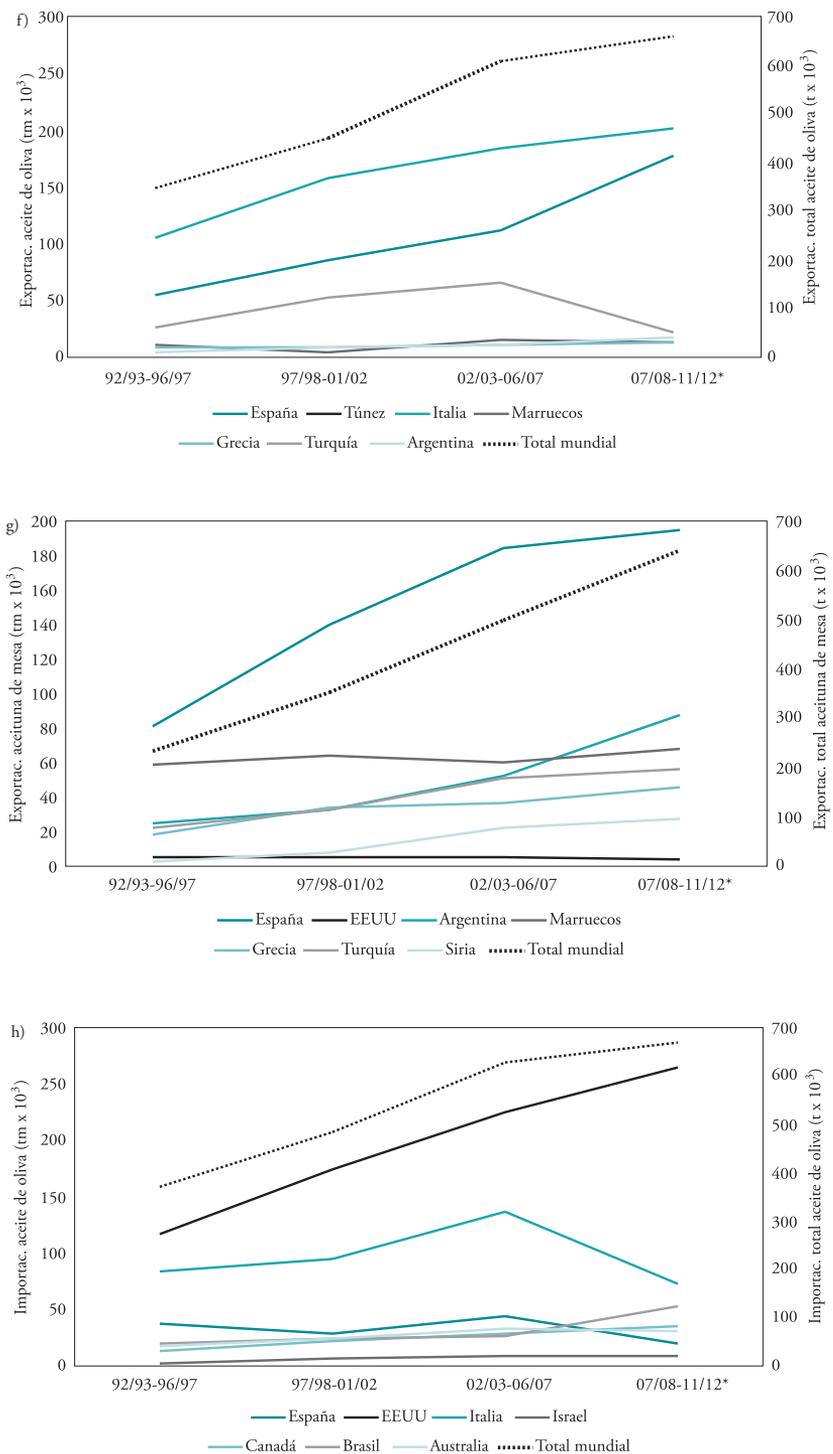
Según datos del COI (2013), el número total de olivos plantados en el mundo se estima en 865 millones que ocupan aproximadamente 8,8 millones

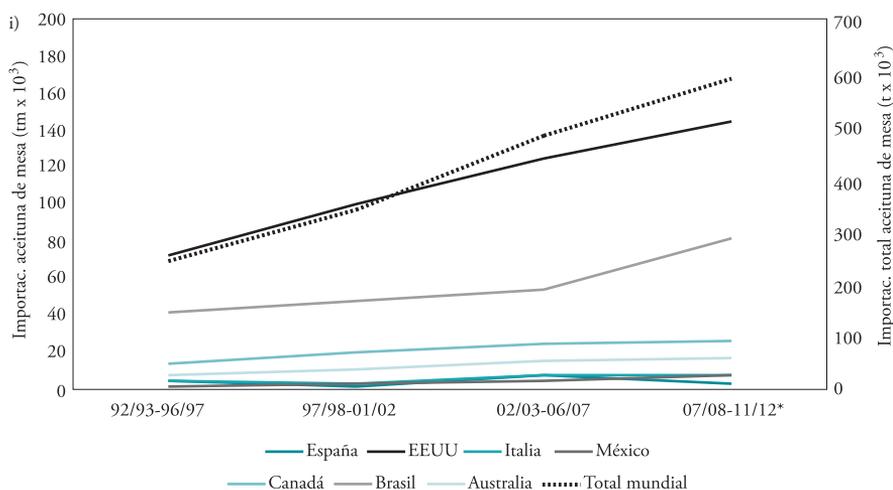
de hectáreas. El 90 % de esta superficie se dedica a la elaboración de aceite de oliva de mesa y el resto para aceituna de mesa. El olivar mediterráneo representa el 97 % de la superficie mundial en la actualidad. La distribución del cultivo en el mundo y su variación en 1987, 1997, 2007 y 2012 según FAOSTAT (2013) (Gráfico 1a) muestra que los principales países cultivadores del olivo son España, Italia, Túnez, Grecia y Turquía. También se observa un aumento creciente de las plantaciones, aunque hay alguna discrepancia con las cifras del COI.

Gráfico 1. Variación de la superficie del olivar (a), de la producción de aceite de oliva (b) y de aceituna de mesa (c); del consumo de aceite de oliva (d) y de mesa (g); de las exportaciones de aceite de oliva (h) y de aceituna de mesa (i)









* Las cifras de los ejes de ordenadas indican la superficie mundial (derecha) y de los países (izquierda).

Fuentes: Faostat (2013) y COI (2013).

La producción media de aceite de oliva en periodos quinquenales desde 1992/93 (Gráfico 1b) indica que el 97 % se concentra en la cuenca mediterránea y que en el último quinquenio se alcanzó una producción media de 2.928.700 toneladas, periodo en que se ha observado una tendencia creciente en España, Siria, Turquía y Marruecos, estabilidad en Túnez y disminución en Italia.

La Unión Europea proporciona el 73,6 % de la producción. España, que es el líder mundial, ha alcanzado el 60 % de la producción de la Unión Europea y el 44,2 % del mundo (COI, 2013). Los principales países productores coinciden con los de mayor superficie plantada, aunque esta tendencia está variando debido al aumento desigual de la superficie en riego de los diferentes países. Por ejemplo, en España la superficie en riego ha superado las 600.000 ha y la producción de aceite ha pasado de 600.000 toneladas en 1992/93-1996/97 a más de 1.200.000 toneladas en 2007/08- 2011/12.

La producción de aceituna de mesa (Gráfico 1c) muestra que España, Turquía y Grecia son, en la actualidad, los principales países elaboradores, seguidos por Estados Unidos, Siria y Argentina. No aparece en las estadísticas del COI Egipto, que es el segundo país productor, con 360.000 toneladas (El-Kholy, 2012). Estos datos indican la principal orientación hacia la aceituna de mesa de algunos países con limitada superficie olivarera (Egipto, EEUU y Argentina) y la poca importancia relativa de la aceituna de mesa en Italia.

El consumo de aceite de oliva (Gráfico 1d) indica una tendencia creciente motivada por su incremento en los nuevos países consumidores, con EEUU a la cabeza. En los países productores y consumidores tradicionales, el consumo ascendió ligeramente hasta 2002/03-2006/07 y posteriormente se estabilizó (España, Grecia) o disminuyó (Italia). Túnez ha mostrado una ligera tendencia decreciente y Siria y Turquía creciente. En 2011 el consumo medio de aceite de oliva por habitante en los hogares españoles fue de 9,66 litros, lo que representa un consumo aproximado de 450- 500.000 toneladas.

El consumo de aceitunas de mesa ha mostrado una tendencia mundial creciente común en todos los países hasta 2006/07 (Gráfico 1e). Desde entonces ha continuado el crecimiento en algunos países (Turquía y EEUU), mientras que en otros se ha estabilizado (Italia y Marruecos) o disminuido (España, Siria y Grecia). El consumo de aceitunas de mesa está orientado a la demanda de aceitunas verdes (estilo sevillano) en gran número de países, de aceitunas negras por oxidación sobre todo en EEUU y de aceitunas negras naturales especialmente en Turquía y Grecia.

Las exportaciones totales de aceite de oliva (Gráfico 1f) han aumentado continuamente desde 1992/93. Italia, España y Túnez son los principales países exportadores aunque con estrategias diferentes. Italia exporta aceite embotellado, en parte procedente de sus importaciones a granel de España, Túnez y otros países; España, Túnez y Turquía venden también aceite embotellado, aunque aún representa menos que sus exportaciones a granel. Las exportaciones totales de aceitunas de mesa (Gráfico 1g) han aumentado continuamente desde 1992/93. España es el principal, seguido de Marruecos, Turquía, Grecia y Siria. En los últimos quinquenios, Argentina aparece como un exportador importante y EEUU como pequeño exportador.

Las importaciones totales de aceite de oliva (Gráfico 1h) han aumentado continuamente desde 1992/93 como consecuencia del espectacular crecimiento del consumo. Italia y España también aparecen como importantes países importadores y exportadores debido a la necesidad de atender la continuidad del abastecimiento en sus mercados exteriores e interiores. Las importaciones totales de aceituna de mesa (Gráfico 1i) han aumentado continuamente desde 1992/93. Estados Unidos y Brasil son los principales países importadores, seguidos de Canadá, Australia y México. Los diferentes tipos de aceitunas consumidas determinan las preferencias de los diferentes países importadores, predominando las verdes y las negras por oxidación.

El aumento global de la demanda de aceite de oliva y aceituna de mesa en los últimos 20 años representa una oportunidad muy favorable para el sector. Sin duda, los efectos beneficiosos para la salud, especialmente en el caso del aceite de oliva, han sido el factor desencadenante de la continua expansión de la demanda. Sin embargo, estos beneficios no se han trasladado al sector productor debido al aumento de la oferta y la concomitante reducción de precios en origen, al elevado coste de producción en muchos olivares tradicionales y al acusado desequilibrio de las relaciones de poder en el sector. Parras (2012) sugiere la necesidad de que los olivaderos adopten estrategias de producir aceite de oliva virgen de calidad y progresar mediante un envasado creciente para un mercado con enormes posibilidades.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

La diversidad varietal es una pauta común de los países olivaderos tradicionales. La mayoría de las variedades son muy antiguas y se cultivan alrededor de las zonas donde probablemente fueron seleccionadas empíricamente. Las variedades se han propagado usualmente por estacas de ramos, retoños aislados de la planta madre o zuecas. No obstante, el sobreinjerto de árboles adultos se ha empleado en caso de reconversión, tanto en acebuchales como en olivares de variedades de difícil propagación por estaquillado o que han perdido interés. En los olivares tradicionales de España, las variedades principales son 24 (Mapa 1).

Mapa 1. Variedades principales localizadas en sus presumibles zonas de origen



Fuente: Barranco *et al.* (2005).

La actual expansión del olivar está modificando aceleradamente la difusión de las variedades. El desarrollo de viveros de olivo, una industria muy dinámica, ha reducido el número de variedades propagadas. En la actualidad seis variedades de aceite: cuatro españolas ('Arbequina', 'Picual', 'Hojiblanca' y 'Arbosana') y dos extranjeras ('Koroneiki' y 'Frantoio') y cuatro para mesa ('Manzanilla de Sevilla', 'Gordal Sevillana', 'Hojiblanca' y 'Manzanilla Cacerena'), estas dos últimas de doble aptitud, son objeto de una multiplicación comercial importante. La tendencia a la reducción del surtido varietal está conduciendo a una universalización de algunas variedades, no solo en España, sino en todo el mundo. 'Arbequina' es sin duda el ejemplo más relevante de este cambio. En las Tablas 1 y 2 se recogen las principales características de las variedades tradicionales de molino y de mesa que son actualmente objeto de plantación en España.

Tabla 1. Características de las variedades para aceite que son actualmente objeto de plantación en España

Características	Variedad					
	'Arbequina'	'Arbosana'	'Frantoio'	'Hojiblanca'	'Koroneiki'	'Picual'
Vigor	Poco	Muy poco	Elevado	Medio	Medio	Medio
Resistencia a repilo	Media	Elevada	Elevada	Poca	Elevada	Muy poca
Resistencia a verticilosis	Poca	Media	Elevada	Muy poca	Elevada	Muy poca
Maduración	Tardía	Muy tardía	Temprana	Tardía	Tardía	Media
Aptitud recolección por vibración	Poca	Poca	Media	Media	Muy poca	Elevada
Precocidad de producción	Elevada	Elevada	Baja	Media	Elevada	Media
Plena producción	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada
Peso fruto (g)	1,4	1,4	2,5	5,0	1,0	3,2
Relación pulpa/hueso	4,2	4,6	4,4	8,2	3,9	5,6
Rendimiento graso	Elevado	Elevado	Elevado	Medio	Elevado	Elevado
Ácido oleico	Bajo	Elevado	Medio	Elevado	Muy elevado	Muy elevado
Polifenoles	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Elevado	Elevado
Estabilidad	Baja	Media	Elevada	Media	Elevada	Muy elevada

Tabla 2. Características de las variedades para mesa que son actualmente objeto de plantación en España

Características	Variedad			
	'Manzanilla de Sevilla'	'Gordal sevillana'	'Hojiblanca'	'Manzanilla cacereña'
Vigor	Medio	Vigorosa	Vigorosa	Medio
Resistencia a repilo	Poca	Elevada	Poca	Media
Resistencia a verticilosis	Poca	Media	Poca	Poca
Maduración	Precoz	Precoz	Tardía	Media
Resistencia al molestado	Poca	Poca	Media	Elevada
Precocidad de producción	Elevada	Media	Media	Elevada
Plena producción	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada
Peso fruto (g)	4,6	12,5	4,8	4,4
Relación pulpa/hueso	8,2	7,3	7,9	8,9

En las plantaciones tradicionales de olivar, el patrón ha sido solo el soporte ocasional de la variedad injertada. En los olivos centenarios o milenarios de Andalucía Oriental se han utilizado frecuentemente como patrones acebuches para reconvertir un acebuchal en olivar. Estos acebuches están injertados con variedades muy antiguas no cultivadas en la actualidad. No obstante, el caso

más frecuente ha sido el uso de diversas variedades locales ('Lechín de Sevilla', 'Verdial de Huevar' y 'Morisca') como patrones de 'Manzanilla de Sevilla' en caso de reconversión de la orientación productiva de aceite a aceituna de mesa y cuando la variedad deseada es de difícil enraizamiento, como sucede en los casos de 'Gordal Sevillana' en Andalucía Occidental (injertada tradicionalmente sobre 'Lechín de Sevilla' y 'Verdial de Huevar'), de 'Empeltre' sobre 'Royal de Calatayud' en Aragón y de 'Aloreña' sobre 'Hojiblanca' en Málaga. La información del efecto del patrón sobre la variedad se basa en observaciones puntuales no contrastadas experimentalmente. No obstante, no se han descrito casos de incompatibilidad.

En fecha reciente se ha iniciado el uso como patrones de algunas variedades por sus características específicas (Barranco, 2008). Es el caso de las variedades 'Cornicabra', 'Hojiblanca' y 'Nevadillo Negro' por su tolerancia a la clorosis férrica presente en suelos muy calizos, 'Picual' y 'Lechín de Sevilla' por su tolerancia a la salinidad inducida por elevado contenido en cloruro sódico y de 'Oblonga' (sinonimia de 'Frantoio') por su resistencia a la verticilosis. En este último caso, el patrón demora la aparición de la enfermedad en la variedad injertada y reduce la mortandad de los olivos aunque se manifiesten daños de importancia variable en los mismos con la edad. En la actualidad se está explorando la selección de patrones resistentes a la verticilosis en variedades cultivadas, acebuches y otras especies del género *Olea* (Trapero *et al.*, 2011).

En este sentido, la exploración, conservación, evaluación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos es el primer paso en la mejora del olivo. La diversidad y especificidad de los cultivares en todos los países oleícolas representa un enorme legado de biodiversidad y una reserva estratégica para su cultivo, ya que constituyen la base sobre la que diseñar y construir las variedades del futuro.

Desde 1971 se inició en España el establecimiento de un Banco de Germoplasma Mundial de Olivo (BGMO) en Córdoba (Caballero *et al.*, 2006). Esta iniciativa desencadenó la prospección sistemática y la catalogación de las variedades de España. Una monografía de las variedades (Elaiografía) de España (Barranco *et al.*, 2005) incluye la descripción morfológica de las variedades principales, secundarias y difundidas de nuestro país. En fecha reciente se ha avanzado hacia el establecimiento de un protocolo universal con marcadores moleculares y morfológicos para la identificación de las variedades de olivo (Atienza *et al.*, 2013; Trujillo *et al.*, 2013), que evite la confusión reinante en la mayoría de las colecciones varietales debido al universal problema de sino-

nimias, homonimias y denominaciones erróneas existentes en las colecciones varietales del mundo. Desde fecha reciente se ha establecido en la Universidad de Córdoba un repositorio en aislamiento en el que se incluirán progresivamente las variedades del BGMO identificadas y exentas de los patógenos exigidos por la legislación de la UE en los programas de certificación de planta de vivero. Se trata de garantizar la conservación indefinida de las variedades y proporcionar material inicial para la referida certificación (Figura 1).

La estandarización varietal de los nuevos olivares se ha llevado a cabo sin o con escasos ensayos comparativos previos; es decir, el agricultor ha corrido con el riesgo de la adaptación de las variedades introducidas en sus nuevas plantaciones. Por ejemplo, la difusión de las variedades 'Arbequina' y 'Arbosana' en las nuevas plantaciones intensivas, de alta densidad y en seto, han supuesto casos afortunados. Sin embargo, no siempre ha sido así. La difusión de selecciones clonales de variedades bien conocidas, sustentadas a lo sumo en un solo ensayo comparativo, no han confirmado la superioridad de las mismas respecto a plantas estándar de la misma variedad en otros ensayos y en nuevas plantaciones.

Figura 1. Conservación de los recursos genéticos previamente identificados y exentos de patógenos como *Verticillium dahliae en un reservorio aislado que garantiza su preservación. Permite además proporcionar a los viveros el material de base de las variedades comerciales para la producción de planta certificada**



* *Hongo causante de la Verticilosis.*

Aunque la aparición de los nuevos sistemas de plantación ha aumentando el número de ensayos comparativos para evaluar la adaptación de las variedades a los mismos, en general estos ensayos han sido escasos o inexistentes y solo ahora se empiezan a diseñar redes para estudiar la interacción genotipo-ambiente. Algunos ejemplos ilustran la necesidad de esta experimentación. Ensayos llevados a cabo en Italia y Túnez han evidenciado la falta de adaptación de numerosas variedades tradicionales a las plantaciones en seto. Lo mismo sucede con algunas variedades de mal comportamiento cuando se recogen con vibradores de tronco. Por otro lado, variedades tradicionales de países mediterráneos no se han adaptado en nuevas zonas de cultivo de países como México y Argentina. El uso de ‘Oblonga’ (sinónimo de ‘Frantoio’), como patrón resistente a la verticilosis, solo ha demorado la aparición de la enfermedad en variedades susceptibles como ‘Manzanilla de Sevilla’.

En resumen, estos datos indican la necesidad de una experimentación agronómica suficiente de las variedades actuales fuera de su ámbito tradicional de cultivo y de las nuevas selecciones que vayan apareciendo en los programas de mejora en curso.

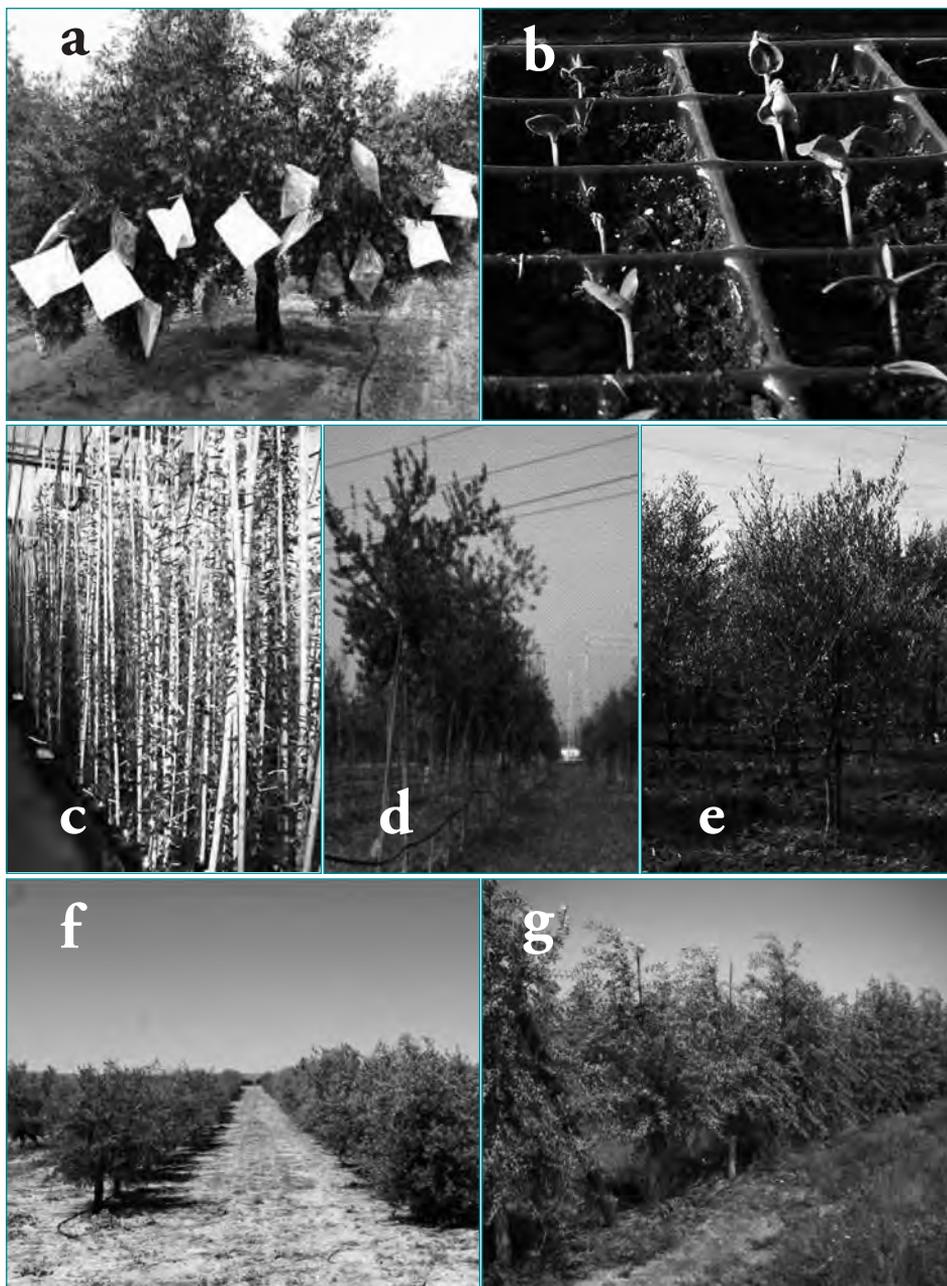
Los primeros programas de mejora genética que han originado nuevas variedades comenzaron en Israel e Italia a partir de 1965. En España se inició en 1991 un primer programa de mejora conjunto entre la Universidad de Córdoba y el actual IFAPA. Posteriormente se han emprendido nuevos programas para la obtención de variedades de mesa entre la Universidad de Sevilla y el IFAPA y en Agromillora Iberia, SL (Rallo *et al.*, 2011).

Los programas en curso han conseguido acortar el periodo juvenil, que es el tiempo que media entre la germinación de las semillas de un cruzamiento y la primera floración. Representa, por tanto, el tiempo de espera necesario para evaluar los frutos de los genotipos de cualquier cruzamiento. En trabajos previos se había estimado en 10-15 años su duración, lo que representaba la principal dificultad para emprender trabajos de mejora en olivo. Las técnicas de forzado del crecimiento en invernadero y campo ahora utilizadas (Figuras 2a a 2e) han permitido que la floración se inicie a partir de 29 meses de la siembra (Santos-Antunes *et al.*, 2005), lo que ha abierto el camino de la mejora por cruzamiento al reducir consistentemente el período necesario para iniciar la evaluación de las características de los frutos. Además, la relación existente entre el vigor de los olivos tras su primer período de crecimiento en

invernadero y la precocidad de floración y fructificación de los genotipos en los programas de Córdoba y de Sevilla (De la Rosa *et al.*, 2006; Rallo *et al.*, 2008) permite eliminar hasta el 40 % de los genotipos de fructificación más tardía en su primer año de crecimiento.

En la actualidad, los diferentes programas incluyen, como objetivos comunes, la precocidad de producción, la productividad y la adaptación a los nuevos sistemas de plantación de recolección mecanizada: intensivos, de alta densidad y en seto de muy alta densidad. Otros objetivos son un contenido alto en aceite y ácido oleico (para variedades de aceite) y el tamaño y la forma de la aceituna, la elevada relación pulpa/hueso y la resistencia al molestado (para variedades de mesa). Desde 2006 todos los programas han incluido la resistencia a la verticilosis, el principal problema patológico del olivo. Otros objetivos se refieren a la resistencia a los repilos y a la búsqueda de olivos de vigor reducido y hábito de crecimiento compacto para olivar en seto. En todos los programas, a medida que avanza el proceso de selección, se reducen los genotipos y se profundiza en la evaluación de caracteres agronómicos y oleotécnicos de preselecciones y selecciones avanzadas en redes de ensayo en diversas ubicaciones (Figura 2f). Por ejemplo, en el Programa Conjunto UCO-IFAPA se han evaluado hasta la fecha más de 10.000 genotipos, se ha iniciado la evaluación de más de 300 preselecciones y están en ensayo más de 30 selecciones avanzadas. Una nueva variedad, 'Sikitita' (inicialmente denominada 'Chiquitita') (Rallo *et al.*, 2008), se ha seleccionado y registrado para olivares en seto por presentar menor vigor que 'Arbequina', la variedad estándar en este tipo de plantaciones. Su precocidad de fructificación y su porte compacto y llorón, que limita naturalmente la altura del seto, debe permitir el uso de las cosechadoras cabalgadoras durante más años que con 'Arbequina', sin necesidad de rebaje. Once viveros han iniciado la propagación comercial de esta variedad en la campaña 2009-2010. Los datos de las primeras plantaciones (Figura 2g) y diversos ensayos indican su maduración precoz y mayor rendimiento graso que 'Arbequina' y 'Arbosana'.

Figura 2. Secuencia del proceso de selección en el programa de Mejora UCO-IFAPA.
(a) Cruzamientos realizados, (b) Germinación de semillas, (c) Forzado en invernadero, (d) Forzado en campo, (e) Floración, fructificación y selección en progenies, (f) Ensayos comparativos de selecciones, (g) 'Sikitita', primera variedad registrada



3.2. Sistemas de producción

Los olivares tradicionales en el mundo se caracterizan por una gran diversidad de variedades, marcos de plantación y forma de los árboles. Normalmente estas plantaciones (Tabla 3) se han establecido en secano (Figura 3a) con densidades que varían entre 17 olivos/ha en la zona de Sfax en Túnez y más de 300 en la de Sierra de Gata en Cáceres. La pluviometría es el principal factor responsable de las diferentes densidades de plantación. Así, la pluviometría anual apenas alcanza 200 mm en Sfax y supera los 800 mm en Sierra de Gata. Según la pluviometría y el suelo, la producción ha variado entre 1.000-5.000 kg/ha de aceituna y la plena producción se ha alcanzado entre los 10-15 años.

Tabla 3. Tipos de plantaciones de olivo: sus características, productividad y cosecha (calidad de aceite y métodos de recolección)

Características	Copa discontinua				Copa continua (seto)		
	Tradicional		Intensiva		Seto ancho (SA)	Seto estrecho (SE)	
	Secano (TS*)	Riego (TR*)	Secano (IS*)	Riego (IR*)	Riego (SAR*)	Secano (SES*)	Riego (SER*)
Plantación							
Variedad	Locales		Seleccionadas por producción, precocidad y aptitud a la recolección mecanizada				
Densidad (arb/ha)	17-300 ^z	70-120	150-250	200-400	450-800	800-1.000	>1.500
Volumen copa (10 ³ m ³ /ha)	6,3-9,8	11,0-13,0	8,0-10,5	12,0-15,0	14,0-18,0	Sin datos	6,0-7,0
Formación	Vasos diversos		Vaso abierto y Eje central		Seto ancho	Seto estrecho	Seto estrecho
Troncos por árbol	1-4	1-4	1	1	1	Variable	Variable
Producción							
Años hasta PP ^x	10-15	8-10	6-8	5-7	4-6	4-5	3-4
Producción media (t/ha) en PP ^x	1-5	5-10	4-6	8-10	>10	4-6	>10
Longevidad (años)	>100	>100	>40	>40	>20	>15	>15
Cosecha							
Calidad aceite	Irregular DOP ^y		Calidad media alta			Calidad media alta	
Método de recolección	Manual, vareo y vibrador rama		Vibradores tronco y plataformas		Varios	Cabalgadoras	

^z Relacionada con pluviometría; ^y DOP: Denominación de Origen Protegida; ^x PP: Plena Producción; ^{*} TS: Tradicional Secano, TR: Tradicional Riego, IS: Intensivo Secano, IR: Intensivo Riego, SAR (AD): Seto Ancho Riego (Alta Densidad), SES (SIS): Seto Estrecho Secano (Superintensivo Secano), SER (SIR): Seto Estrecho Secano (Superintensivo Riego).

Fuente: adaptado de Rallo *et al.* (2013).

El cultivo en secano origina también un volumen limitado de la copa del árbol, por lo que la captación de la radiación solar por la superficie foliar no supera el 30 % de la incidente. Esta baja eficiencia en el uso de la energía solar por los olivares tradicionales es la causa principal de su baja productividad, particularmente en las zonas de elevada pendiente y poca profundidad de la capa arable, debida en gran medida a la intensidad de la erosión.

Los olivares tradicionales en riego se han orientado habitualmente a la producción de aceituna de mesa, hasta fecha reciente en que se ha ampliado la superficie regada en olivares para aceite inicialmente plantados en secano. Sus densidades han variado entre 70 y 120 árboles/ha. El riego aumenta el volumen de copa, la intercepción de la radiación, la productividad, que varía entre 5.000-10.000 kg/ha de aceituna, y adelanta la plena producción que se alcanza ahora a los 8-10 años de la plantación.

Las formas de los árboles en las plantaciones tradicionales son también muy diversas. Los métodos de recolección manual o por vareo han determinado la forma y el tamaño de los olivos en muchos sistemas de formación. El empirismo según uso y costumbre de los olivareros locales ha sido el factor determinante de los sistemas de producción empleados.

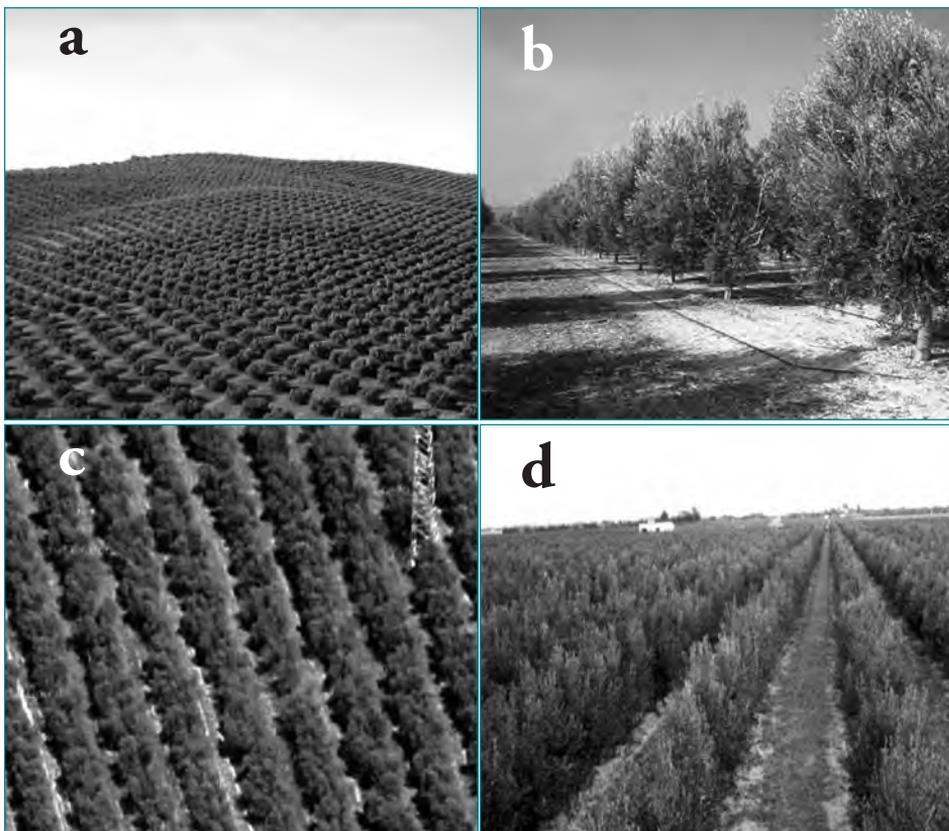
Desde la década de los cincuenta del siglo pasado en Italia y desde mediados de los sesenta en España, se inicia un proceso de intensificación de las nuevas plantaciones que ha pivotado sobre la elección de las variedades más precoces y productivas, el aumento de la densidad y la mecanización de la recolección. El correspondiente aumento de la inversión ha requerido anticipar su retorno, lo que depende de la precocidad y la productividad del olivar. La aparición del riego por goteo y la espectacular respuesta productiva del olivar al riego con volúmenes reducidos de agua, ha aumentado progresivamente la superficie regada, en especial debido a la incentivación propiciada por la ayuda a la producción de la OCM del aceite de oliva.

Se ha pasado de plantaciones tradicionales con 100 olivos/ha o menos, con varios troncos, a nuevos olivares con hasta más de 1.500 árboles/ha en riego con un solo tronco con copa discontinua o continua. Tres tipos diferentes de plantaciones se han establecido: 1) Plantaciones intensivas en secano y regadío (Figura 3b y Mapa); 2) Plantaciones en seto ancho (alta densidad) en riego (Figura 3c); y 3) Plantaciones en seto estrecho (superintensivas) en secano y riego (Figura 3d).

Las características estructurales, productivas y los sistemas de recolección, así como la calidad del aceite, se resumen en la Tabla 3. Las plantaciones intensivas y en seto estrecho (superintensivas) se pueden establecer en secanos frescos o en riego, mientras que en las plantaciones en seto ancho el riego es obligado por su gran volumen de copa por hectárea.

Figura 3. Tipología de plantaciones.

(a) Plantación tradicional de secano (<100 arb./ha) con varios troncos. (b) Plantación intensiva de riego (200-450 arb./ha) con un solo tronco. (c) Plantación en seto ancho en riego (450-800 arb./ha). (d) Plantación en seto estrecho en riego (> 1.500 arb./ha)



Fuente: adaptado de Rallo *et al.* (2013).

En la nueva olivicultura, el riego se ha convertido en el motor de la productividad. El cálculo del agua necesaria por un cultivo para productividad máxima se determina mediante el cálculo de la evapotranspiración máxima de cultivo (ET_c), en base a los coeficientes de cultivo (K_c) y reductor (k_r), que tienen en cuenta al cultivo en cuestión y al nivel de cobertura del suelo por la copa de los árboles. Estos coeficientes dependen de las distancias de plantación y del estado de desarrollo del cultivo. Coeficientes de cultivo de 0,6 han proporcionado excelentes resultados en plantaciones adultas. Los olivares en riego alcanzan con frecuencia producciones desde 8.000 kg/ha de aceituna, en densidades tradicionales de 100 olivos/ha, hasta 12.000-15.000 kg/ha de aceituna en nuevas plantaciones con 300-400 olivos/ha.

La progresiva escasez de agua para riego ha promovido estrategias de riego deficitario para garantizar la disponibilidad del agua en los procesos críticos del ciclo reproductor del olivo. Numerosos datos experimentales (Orgaz y Ferreres, 2008) indican que: a) el olivo es muy sensible al estrés hídrico durante el desarrollo de las yemas de flor y en la floración, b) los programas de riego que consideran el uso de las reservas de agua en el suelo durante el período seco ahorran notables cantidades de agua sin apenas reducción de la producción, c) reducir el agua aplicada a una fracción de la ET_c para utilizar el recurso disponible en más superficie asegura una mayor producción global, y d) la reducción del agua aplicada a los olivos jóvenes reduce el potencial productivo durante la vida de la plantación.

En este sentido, dos factores que preocupan actualmente son la disponibilidad de agua y el elevado coste de la energía eléctrica en los sistemas de riego con agua procedente de pozos.

En el cultivo del olivar hay una falta de criterios racionales en la práctica de la fertilización. En general, no hay relación entre la producción obtenida y la aplicación de fertilizantes. Una práctica extendida es el aporte de una unidad de nitrógeno por árbol en invierno complementada con aplicaciones foliares de potasio junto con los tratamientos fitosanitarios. El uso del análisis foliar como guía para la fertilización se está extendiendo en las nuevas plantaciones intensivas. Sin embargo, a pesar de esta mejora, la práctica de la fertilización aún dista de las posibilidades ofrecidas por el conocimiento disponible. Fernández-Escobar (2008) propone protocolos para una práctica racional que reducen gastos sin merma de producción y limitan la contaminación ambiental.

El laboreo con implementos mecánicos para mantener el suelo libre de las malas hierbas sigue siendo la práctica de mantenimiento del suelo más extendida en el olivar tradicional de secano. El uso de herbicidas de pre-emergencia en otoño, complementado con laboreo mínimo en primavera y verano, es una práctica extendida en las últimas décadas por sus ventajas sobre el laboreo tradicional, en particular por su eficacia para facilitar la recolección y para controlar las malas hierbas, así como por su bajo coste de aplicación. También se está promoviendo en secano el semilaboreo y diversas formas de laboreo de conservación para prevenir la erosión tales como la reducción de las labores, el uso de cubiertas vegetales de cereales y leguminosas durante el invierno y su eliminación química en primavera y el uso posterior de diversas cubiertas inertes. En el olivar de riego se utilizan cada vez más cubiertas permanentes entre calles y herbicidas en la línea. Los sistemas de manejo de suelo han sido revisados por Pastor (2008).

La intensificación de los sistemas de plantación y el riego del olivar han modificado la incidencia de plagas y enfermedades. Por ejemplo, en las nuevas plantaciones en riego, la incidencia de la verticilosis se ha convertido en el principal problema patológico. También las aceitunas jabonosas y el glifodes aparecen como problemas importantes en el olivar en seto.

El control de plagas y enfermedades se ha llevado habitualmente a cabo mediante la aplicación de un calendario de tratamientos debido a su eficacia y a su coste comparativamente reducido. Sin embargo, en los últimos 30 años se vienen desarrollando estrategias de control integrado (Alvarado *et al.*, 2008) basadas en el concepto de umbral económico. Se trata de aplicar un tratamiento solo cuando los niveles de población del agente de la plaga o enfermedad indican que el daño causado por este es mayor que el coste del tratamiento. En la actualidad, esta estrategia se ha extendido a la totalidad de las técnicas de cultivo. Es la conocida producción integrada que trata de reducir los insumos a lo estrictamente necesario para una producción óptima sin efectos colaterales sobre el cultivo, el ambiente y la calidad de la cosecha. Además se extienden sistemas de producción ecológica que excluyen el uso de productos orgánicos de síntesis en el cultivo. Estos sistemas de producción están reglamentados y controlados. Se estima que un 20 % del olivar tradicional en España está amparado por alguno de estos sistemas.

Debido a la creciente importancia de la verticilosis se están proponiendo nuevas estrategias para su control (Trapero-Casas y Blanco-López, 2008), en particular en los olivares intensivos de riego donde su incidencia ha causado

alarma en el sector. Se han diseñado tratamientos para destruir los esclerocios, el resistente y duradero propágulo de la enfermedad, en el agua de riego. También se ha intentado la técnica de solarización; es decir, el riego del olivar seguido de la cobertura de suelo por plástico. Se está promoviendo la certificación de planta de vivero para atajar la difusión de la enfermedad que es debida en gran medida al uso de plantones portadores del patógeno. Se ha experimentado la cobertura de suelo con crucíferas, la inoculación de raíces con el hongo *Trycoderma* spp., buscando la denominada protección cruzada y las plantaciones en caballones para evitar condiciones de humedad en torno a las raíces que faciliten la difusión de la enfermedad. Finalmente están en desarrollo proyectos para la obtención de variedades y patrones resistentes a esta enfermedad.

La recolección manual y por vareo han sido los procedimientos habituales de recolección en el olivar tradicional. El vareo de las copas para promover la caída de los frutos sobre lienzos o mallas previamente extendidos se ha utilizado sobre todo en el olivar para aceite. El ordeño, con recogida de las aceitunas desde el suelo o desde escaleras en recipientes diversos, ha sido el procedimiento habitual en aceitunas de mesa. Desde los años 70 del siglo pasado se han introducido diversas estrategias para la mecanización parcial de la recolección y el transporte de las aceitunas hasta la planta de procesado. El empleo de vibradores de rama y tronco para la separación de los frutos del árbol y su recogida directamente sobre el suelo o sobre mallas previamente extendidas, es un procedimiento ampliamente empleado en la actualidad. Un método que integra ambas operaciones, separación de los frutos del árbol y su recogida, está representado por las vibradoras con paraguas invertido (Figura 4A).

Figura 4. Cosechadoras de olivar. (A) Vibrador de tronco con paraguas invertido. (B) Vibrador de tronco autopropulsado con plataformas en tándem. (C) Cabalgadora de viñedo modificada. (D) Cabalgadora vibradora de copa



Fuente: Rallo *et al.* (2013). *Horticultural Reviews* (41); pp. 302-384. Autorizado por Wiley-Blackwell.

Con las operaciones de limpieza y transporte concluye la recolección. Se ha generalizado la preparación del suelo mediante tratamientos herbicidas en precosecha y posterior pase de rulo previamente a la recogida de aceitunas de molino por vareo o con vibradores. Este método, que es muy barato y eficaz, tiene contraindicaciones si se apuran los plazos y el contacto de la aceituna con el suelo es directo, ya que puede originar contaminación del fruto. En estos casos, se debe impedir este contacto directo de aceituna y suelo y extremar la limpieza en el campo y en la almazara previamente a la molturación de las aceitunas. Este es el caso más relevante de la importancia de las operaciones complementarias de limpieza de las aceitunas en campo, transporte a planta y limpieza posterior, que están parcialmente mecanizadas mediante el empleo de diferentes técnicas.

La necesidad de mecanizar integralmente la recolección y la búsqueda de precocidad de fructificación han sido los factores responsables de la modificación de los sistemas de plantación en los últimos cuarenta años. El aumento

de la densidad de plantación acelera la entrada en producción por hectárea, que está relacionada con la densidad. La recolección mecánica con vibradores requiere árboles de menor tamaño que los tradicionales. En el caso de las cosechadoras cabalgadoras integrales, es imperativa la reducción de la altura y volumen del árbol. Su búsqueda es un objetivo de los programas de mejora. La experimentación de sistemas de poda que faciliten el uso de esta maquinaria es también una necesidad actual. También se está avanzando en la mecanización de otras labores del olivar. En la Tabla 4 se resumen características de los sistemas de recolección empleados en los diferentes tipos de plantación en la actualidad (Figura 3).

Tabla 4. Sistema de recolección manual y mecánica en olivo

Tipo de Plantación*	Recolección	Eficiencia de recolección		Coste recolección (€/kg)	Calidad aceite
		Derribo (% frutos)	Tiempo (kg o árb/h)		
TS	Manual y vareo	>90	15-25 kg/h-hombre	0,20	Irregular
TR	Mecánica parcial	>90	30-50 kg/h-hombre	0,18-0,24	Buena
IS	Vibrador tronco	80-90	30-60 árb/h	0,12-0,20	Buena
IR	Vibrador tronco	89-90	40-60 árb/h	0,09-0,12	Buena
SAR (AD)	Vibrador autopropulsado y plataformas	70-85	90-180 árb/h	0,05-0,10	Buena
SES (SIS)	Cosechadora, calabalgadora	90	60-180 árb/h	0,05-0,10	Buena
SER (SIR)	Cosechadora, calabalgadora	95	300-600 árb/h	0,03-0,08	Buena

* TS: *Traditional Secano*, TR: *Tradicional Riego*, IS: *Intensivo Secano*, IR: *Intensivo Riego*, SAR (AD): *Seto Ancho Riego (Alta Densidad)*, SES (SIS): *Seto Estrecho Secano (Superintensivo Secano)*, SER (SIR): *Seto Estrecho Secano (Superintensivo Riego)*.

Fuente: Adaptado de Rallo *et al.* (2013).

4. Análisis de rentabilidad

Los costes estándar de implantación y anuales de cultivo de los diferentes tipos de plantación se recogen en las Tablas 5 y 6. Estos datos (Rallo *et al.*, 2013) se han basado en los últimos publicados por el panel de expertos de AEMO (2012) y los facilitados por Todolivo (www.todolivo.es), una compañía de servicios con amplia experiencia en olivares en seto. Los costes de implantación incluyen solo los imputables a preparación del suelo, sistema de riego, adquisición de las plantas, su formación y cultivo durante el primer año. Estos costes son muy variables entre olivares en función de la proximidad

y accesibilidad a la fuente de suministro de agua, a la topografía y al tamaño de explotación, entre otros factores. No obstante, son útiles para la comparación entre tipologías.

Tabla 5. Costes totales de implantación y anuales de diferentes tipos de olivar. En €/ha

	TS	TR	IS	IR	SAR (AD)	SES (SIS)	SER (SIR)
Total	500	2.500	750	3.000	5.000	3.000	7.000
Anual	1.500	2.320	1.790	2.490	2.420	1.560	2.220

TS: *Traditional Secano*, TR: *Tradicional Riego*, IS: *Intensivo Secano*, IR: *Intensivo Riego*, SAR (AD): *Seto Ancho Riego (Alta Densidad)*, SES (SIS): *Seto Estrecho Secano (Superintensivo Secano)*, SER (SIR): *Seto Estrecho Secano (Superintensivo Riego)*.

Tabla 6. Índices económicos de tipos de plantación

	Inversión (€/ha)	Prod. media (t/ha)	Coste de recogida (€/t)	Coste total (€/ha)	Coste aceite (€/kg)	Retorno (años)
TS	500	2,5	200	1.500	3,00	-
TR	2.500	5,0	180	2.320	2,32	20
IS	750	5,0	120	1.790	1,79	10
IR	3.000	8,0	100	2.490	1,55	7
SAR (AD)	5.000	10,0	60	2.420	1,42	8
SES (SIS)	3.000	6,0	50	1.560	1,52	7
SER (SIR)	7.000	10,0	40	2.220	1,30	9

TS: *Traditional Secano*, TR: *Tradicional Riego*, IS: *Intensivo Secano*, IR: *Intensivo Riego*, SAR (AD): *Seto Ancho Riego (Alta Densidad)*, SES (SIS): *Seto Estrecho Secano (Superintensivo Secano)*, SER (SIR): *Seto Estrecho Secano (Superintensivo Riego)*.

Los costes medios estimados de cultivo anual para los diferentes tipos de olivares en plena producción se han basado en las mismas fuentes. Estos incluyen prácticas estándar de poda invernal y eliminación de retoños, de riego y laboreo del suelo, de fertilización, de protección fitosanitaria, de recolección y transporte de la aceituna, así como los impuestos y los costes de seguros y de gestión.

La Tabla 6 incluye algunos índices económicos relevantes para los diferentes tipos de plantaciones para España en 2012. El rendimiento graso de las aceitunas se ha estimado en un 20 % para los sistemas tradicionales e intensivos y en el 17 % para el olivar en seto. El periodo de retorno ha considerado

un precio de 2,2 €/kg de aceite. El coste medio del kg de aceite producido en el olivar tradicional de secano es superior (3 €), lo que evidencia su situación de crisis, solo paliada parcialmente por la ayuda de la PAC.

5. Retos y perspectivas

Desde 1955-65 una fuerte crisis sacudió al sector oleícola (en el periodo 65-85 se arrancaron 250.000 ha de olivar). Desde 1986, el olivar se expandió de nuevo promovido por la ayuda a la producción de la PAC tras el ingreso de España en la UE. Actualmente, la concepción, diseño y ejecución de las plantaciones se alejan del olivar tradicional. Se busca la precocidad, la productividad y la recolección mecanizada de los nuevos olivares. Las actuales crisis, económica y de precios en el sector, han reducido, pero no detenido, el establecimiento de nuevas plantaciones. La expansión del olivar ha estado por tanto acompañada por un profundo cambio que tal vez sea un cambio de época. El aceite de oliva, su producto principal, es considerado en la actualidad un alimento saludable cuya demanda mundial aumenta. Este hecho representa una oportunidad para la expansión mundial de su consumo. La fuerte dependencia de una parte importante de la población rural de este cultivo, la diversidad de olivares y su muy diferente capacidad de adaptarse a los mercados, la multifuncionalidad de muchos olivares, la necesidad de un sistema eficiente de I+D+i, la vertebración del sector en torno a las interprofesionales para defender el valor del aceite de oliva y la aceituna de mesa en un mercado global, requieren la atención tanto del sector oleícola como de los poderes públicos. En Andalucía, la relevancia y singularidad geográfica, histórica, socioeconómica, cultural y simbólica, configuran el futuro de los territorios del olivar como un reto permanente para nuestra sociedad.

Referencias bibliográficas

- AEMO (2010): «Aproximación a los costes de cultivo del olivar»; Seminario. Córdoba Junio 2010; p. 54. www.aemo.es.
- ALVARADO, M.; CIVANTOS, M. y DURÁN, J. M. (2008): «Plagas»; en BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L., eds.: *El Cultivo del Olivo* (6ª ed.). Mundi Prensa-Junta de Andalucía. Madrid; pp 509-593.

- ATIENZA, S. G.; DE LA ROSA, R.; DOMÍNGUEZ-GARCÍA, M. C.; MARTÍN, A.; KILIAN, A. y BELAJ, A. (2013): «Use of DArT markers as a means of better management of the diversity of olive cultivars»; *Food Research International* (54); pp. 2.045-2.053.
- BARRANCO, D. (2008): «Variedades y patrones»; en BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L., eds.: *El Cultivo del Olivo* (6ª ed.). Mundi Prensa-Junta de Andalucía. Madrid. pp 63-92.
- BARRANCO, D.; TRUJILLO, I. y RALLO, L. (2005): «Libro I. Elaiografía Hispánica»; en RALLO, L.; BARRANCO, D.; CABALLERO, J. M.; DEL RÍO, C.; MARTÍN, A.; TOUS, J. y TRUJILLO, I., eds.: *Variedades de Olivo en España*. Junta de Andalucía, MAPA, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- CABALLERO J. M.; DEL RÍO, C.; BARRANCO, D. y TRUJILLO, I. (2006): «The Olive World Germplasm Bank of Córdoba»; *Olea* (26); pp. 14-19.
- COI (2013): «Estadísticas de producción, consumo, exportaciones e importaciones de aceite de oliva y aceituna de mesa»; *IOOC*. Noviembre 2012.
- DE LA ROSA, R.; KIRAN, A. I.; BARRANCO, D. y LEÓN, L. (2006): «Seedling vigour as a preselected criterion for short juvenile period in olive breeding»; *Australian Journal of Agricultural Research* (57); pp. 477-481.
- EL-KHOLY, M. (2012): «Egypt»; en EL KHOLY, M.; AVANZATO, D.; CABALLERO, J. M.; CHARTZOULAKIS, K. S.; VITA SERMAN, F. y PERRI, E., eds.: *Following Olive Footprints*; AARINENA-COI-ISHS; pp. 112-125.
- FAOSTAT. (2013): *Estadísticas de superficie de olivar*. www.faostat.fao.org.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. (2008): «Fertilización»; en Barranco, D.; Fernández-Escobar, R. y Rallo, L., eds.: *El Cultivo del Olivo* (6ª ed.); Mundi Prensa-Junta de Andalucía. Madrid; pp. 297-336.
- ORGAZ, F. y FERERES, E. (2008): «Riego»; en BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L., eds.: *El Cultivo del Olivo* (6ª ed.); Mundi Prensa-Junta de Andalucía. Madrid; pp 339-362.
- PARRAS, M. (2012): «New local and global marketing strategies: Creation of added values trough differentiation and high quality products»; en *Present and future of the Mediterranean olive sector. Options méditerranéennes. Series A: Méditerranéennes Seminars* (106); pp. 87-96.
- PASTOR, M. (2008): «Sistemas de manejo del suelo» en BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L., eds.: *El Cultivo del Olivo* (6ª ed.); Mundi Prensa-Junta de Andalucía. Madrid; pp. 238-295.

- RALLO, L., BARRANCO, D., DE LA ROSA, R. y L. LEÓN. (2008): «'Chiquitita' olive»; *Hortscience* (43); pp. 529-531.
- RALLO, L.; ELRIACHY, M. y RALLO, P. (2011): «The time and place for fruit quality in olive breeding»; en Jenks, M. A. y Bebeli, P. J., eds.: *Breeding for fruit quality*. Wiley. Hoboken, NJ; pp. 323-348.
- RALLO, L.; BARRANCO, D.; CASTRO-GARCÍA, S.; CONNOR, D. J.; GÓMEZ DEL CAMPO, M. y RALLO, P. (2013): «High density olive plantations»; *Horticultural Reviews* (41); pp. 302-384.
- RALLO, P.; JIMÉNEZ, R.; ORDOVÁS, J. y SUÁREZ, M. P. (2008): «Possible selection of short juvenile periods of olive seedlings plants based on seedling traits»; *Australian Journal of Agricultural Research* (59); pp. 933-940.
- SANTOS-ANTUNES, A. F.; LEÓN, L.; DE LA ROSA, R.; ALVARADO, J.; MOHEDO, A.; TRUJILLO, I. y RALLO, L. (2005): «The length of the juvenile period of olive seedlings as influenced by vigor and the choose of genitors»; *HortScience* (40); pp. 1213-1215.
- TOUS, J. (2011): «Olive production systems and mechanization»; *Acta Horticulturae* (924); pp. 169-184.
- TRAPERO, C.,; MUÑOZ-DÍEZ, C.; RALLO, L.; LÓPEZ-ESCUADERO, F. J. y BARRANCO, D. (2011): «Screening olive progenies for resistance to *Verticillium dahliae*»; *Acta Horticulturae* (924); pp. 137-140.
- TRAPERO-CASAS, A. y BLANCO-LÓPEZ, M. A. (2008): «Enfermedades»; en BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. y RALLO, L., eds.: *El Cultivo del Olivo* (6ª ed.). Mundi Prensa-Junta de Andalucía. Madrid; pp. 595-656.
- TRUJILLO, I.; OJEDA, M.; URDIROZ, A.; POTTER, N.; BARRANCO, D.; RALLO, L. y DÍEZ, C. (2013): «Identification of the World Olive Germplasm Bank of Córdoba (Spain) using SSR and morphological markers»; *Tree Genetics & Genomes*. DOI 1007/s11295-013-0671-3.

Uva de mesa

Francisca Alonso^(a) y Juan José Hueso^(b)

^(a)Universidad de Almería y ^(b)Fundación Cajamar

1. Introducción

La vid (*Vitis vinifera* L.) es uno de los cultivos más extendidos y de mayor importancia económica en el mundo. La mayoría de la variedades cultivadas por sus frutos, zumos y principalmente vino, clasificadas como *Vitis vinifera* L. subsp *vinifera* (o *sativa*) derivan de *Vitis vinifera* subsp *sylvestris*.

El cultivo y domesticación de la vid parece haber ocurrido entre el séptimo y el cuarto milenio a. C., en un área geográfica situada entre el Mar Negro e Irán. Desde esta área, las formas cultivadas habrían sido difundidas por Oriente Próximo, Oriente Medio y Centroeuropa. Como resultado, estas áreas puede que constituyeran centros secundarios de domesticación (Terral *et al.*, 2010). Estudios recientes sugieren la existencia de al menos dos centros importantes de origen de los cultivares de vid: uno en Oriente Próximo y otro en la cuenca mediterránea, que habría dado lugar a muchos de los cultivares del Oeste europeo (Arroyo-García *et al.*, 2006).

Fenicios, griegos y romanos expandieron la vid por toda Europa convirtiéndola en uno de los principales cultivos de la antigüedad. Desde ese momento, la vid pasó a formar, junto con el olivo y el trigo, la denominada *tríada mediterránea*, que constituirá la base de la agricultura occidental durante milenios.

Actualmente, la vid se cultiva en amplias zonas del planeta, aunque con diferencias, puesto que en los trópicos es un cultivo que siempre permanece en crecimiento activo (siempre verde), mientras que en las zonas templadas presenta una marcada estacionalidad con reposo invernal.

El principal destino de la producción mundial de uva es la vinificación, seguida del consumo en fresco y la pasificación. En este texto nos centraremos en la uva que se destina a consumo en fresco conocida como uva de mesa.

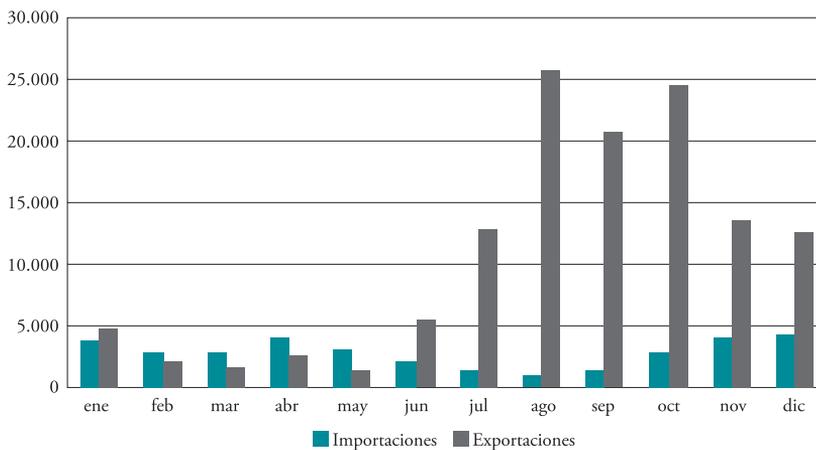
2. Economía del cultivo

Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), la producción mundial de uva de mesa ha experimentado un gran crecimiento en las dos últimas décadas, mientras que la producción de uva para vinificación ha descendido. La producción mundial de uva de mesa en el período 2001-2011 ha aumentado un 13,4 % (FAOSTAT, 2012). Este incremento es la respuesta al aumento sostenido que registra su consumo. El volumen de las importaciones mundiales de uva de mesa se ha incrementado un 50 % durante el período 2001-2009, según cifras de la Cámara de Comercio Internacional (ICC), desde 2,5 millones de toneladas a 3,7 millones de toneladas. Los diez principales mercados, que captan alrededor del 70 % del volumen de las importaciones mundiales de uva de mesa en este período, están concentrados en los países de mayor desarrollo económico (EEUU, Países Bajos, Reino Unido, Alemania, Canadá, etc.). Sin embargo, los que muestran un mayor dinamismo en su crecimiento son los mercados emergentes asiáticos, en particular China, Tailandia, Indonesia, Vietnam y Filipinas, a los que se une Corea del Sur. Estos muestran importantes incrementos en sus importaciones, que ya representan en volumen un mercado similar al del Reino Unido. Rusia también ha experimentado un crecimiento importante en dicho periodo, cuadruplicando el volumen de sus importaciones (ICC, 2010).

La producción mundial de uva de mesa está liderada por China con 6 millones de toneladas, seguida de India (2 millones de toneladas), Turquía (1,8 millones de toneladas), Irán (1,5 millones de toneladas), Italia (1,4 millones de toneladas), Egipto (1,3 millones de toneladas), EEUU (0,91 millones de toneladas), Chile (0,83 millones de toneladas) y Brasil (0,69 millones de toneladas) (OIV, 2012). Solo alrededor del 20 % de esta producción mundial aparece en los mercados internacionales. China destina la práctica totalidad de su producción al abastecimiento de su demanda interna. Una situación similar presentan India, Irán, Egipto o Brasil, con mercados muy interiorizados, es decir, con importaciones y exportaciones ínfimas. De esta forma la comercialización en los mercados internacionales la copan en gran medida cuatro países: Chile, Italia, Estados Unidos y Sudáfrica, con más del 50 % de las exportaciones mundiales de uva de mesa (ICC, 2010).

España, según las cifras oficiales, se sitúa en una destacada sexta posición en cuanto a exportaciones mundiales de uva fresca, y en segunda posición a nivel europeo (OIV, 2012). El comercio exterior es muy significativo ya que las exportaciones de uva de mesa representan un 53,3 % de la producción, llegando a exportarse 128.075 toneladas de uva fresca (FEPEX, 2012). La Unión Europea es el principal destino de estas exportaciones con unas 111.832 toneladas, que representan el 87,3 % del total. El Reino unido acapara el 31,8 % de dichas exportaciones, seguido por Portugal con el 14,9 %, Alemania con el 14,0 % y Francia con el 13,4 %. Las exportaciones a estos cuatro países representan el 74,1 % de las ventas en la UE y el 64,7 % de las exportaciones españolas a nivel mundial (FEPEX, 2012). En los últimos años, la uva española, particularmente la uva sin semilla (apirena), también se está abriendo camino en otros mercados, como los asiáticos, Oriente Medio y Sudáfrica. De esta manera se intenta disminuir el impacto negativo que causan nuestros principales países competidores (Italia, Egipto y Turquía) en el precio de nuestra producción. Actualmente, la venta de uva española se concentra entre los meses de julio y diciembre (Gráfico1).

Gráfico 1. Distribución mensual de las importaciones y exportaciones de uva de mesa en España. En toneladas



Fuente: FEPEX (2012).

En España hay una superficie de 15.175 ha dedicadas al cultivo de uva de mesa, que se traduce en una producción de 243.435 toneladas (MAGRAMA, 2013). Esta producción está concentrada en el levante y sur peninsular (Mapa 1). La Comunidad Valenciana aglutina en la comarca del Vinalopó (Alicante) el 40,2 % de la superficie nacional dedicada a este cultivo, con 6.098 ha y una producción de 104.801 toneladas (Mapa 1). El cultivo en esta comarca presenta un modelo de mercado carácter tradicional, poco dinámico, basando su producción en variedades con semilla, de entre las que destacan 'Aledo' e 'Ideal'. Su cultivo está regulado por la «Denominación de Origen uva embolsada del Vinalopó» cuyo objetivo es la promoción y defensa de la calidad de esta uva. Le sigue la Región de Murcia con un 36 % de la superficie dedicada a este cultivo (5.457 ha) y una producción de 108.769 toneladas (Mapa 1). Aquí el sector es más moderno e innovador, basando su producción en variedades apirenas (prácticamente el 75 % de su superficie) lo que la convierte en la comunidad más competitiva, liderando la producción y exportación de este tipo de uva a nivel europeo. Andalucía es la tercera comunidad en importancia, con 2.069 ha y una producción de 22.950 toneladas (MAGRAMA, 2013). La mayor parte de la producción andaluza se concentra en la provincia de Sevilla (959 ha), seguida de Málaga (509 ha), Huelva y Cádiz (con más de 200 ha cada una) y Almería (105 ha) (Mapa 1).

En la Comunidad Valenciana alrededor del 50 % de la uva de mesa que se comercializa está amparada por la D.O. de la uva embolsada del Vinalopó. En esta comarca destacan como comercializadores la Cooperativa Agrícola de Monforte del Cid, Cooperativa del Campo Santa María Magdalena de Novelda, la OPFH Uvas del Vinalopó, Ignacio Prieto SL, Frutas La Ballena y Uvas doce. En la Región de Murcia, la venta se realiza mayoritariamente a través de empresas privadas que aglutinan importantes volúmenes de producción como Grupo El Ciruelo, Frutas Esther, MOYCA, Grupo Paloma o Grupo Urcisol.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

El número de variedades de uva de mesa cultivadas históricamente en España es amplísimo. En la clasificación de las variedades de uva recogidas en el Real Decreto 1472/2000, de 4 de agosto, por el que se regula el potencial de producción vitícola española, se incluyen hasta 50 variedades de uva de mesa. Sin embargo, solo unas pocas generan la mayor parte de la producción actual (Tabla 1).

Tabla 1. Principales variedades de uva de mesa cultivadas en España

	Semillas	Color baya	Forma baya	Calibre (mm)	SST (°Brix)	Maduración
Superior	No	Verde-amarilla	Ovoide-elíptica	20-23	15-16	julio
Flame	No	Roja	Esférica	18-20	16	julio
Italia	Si	Verde-amarilla	Elíptica-larga	22-24	17-18	ago-sep
Red Globe	Si	Roja	Elíptica-corta	22-28	15-18	ago-sep
Crimson	No	Roja	Ovoide-elíptica	17-22	18	sep-oct
Autumn Royal	No	Negra	Ovoide-elíptica	20-24	18	sep-oct
Dominga	Sí	Verde-amarilla	Elíptica-larga	22-24	17-18	oct-nov
Aledo	Sí	Verde-amarilla	Elíptica-larga	18-20	18	nov-dic

En la provincia de Alicante, donde se concentra la mayor superficie de uva de mesa de España, la mitad de la producción corresponde a ‘Aledo’, variedad blanca, con semilla que se recolecta entre noviembre y diciembre gracias a la técnica del embolsado. Otras variedades son ‘Ideal’, más conocida como ‘Italia’, de recolección algo más temprana y con ligero sabor a moscatel, también blanca y con semilla, y ‘Rosseti’, que madura entre agosto y septiembre, también blanca con semillas. Recientemente se ha ampliado el abanico varietal y se han introducido cuatro nuevas variedades en dicha DO: ‘Victoria’, ‘Dominga’ y ‘Doña María’, blancas y ‘Red Globe’, roja (Figura 1), todas con semilla. La superficie de variedades apirenas aumenta, pero de forma lenta.

En la Región de Murcia, tres cuartos de la superficie de uva de mesa son ya variedades apirenas. Hace tan solo 20 años estas variedades apenas llegaban al 20 %. Dentro de las variedades sin semilla, la más cultivada es ‘Crimson seedless’ (Figura 1). Esta variedad roja, con buen tamaño de baya y muy cru-

jiente, se recolecta entre septiembre y octubre y es la más cultivada a nivel mundial. Le sigue a gran distancia 'Superior seedless' ('Sugraone') (Figura 1), variedad blanca, también crujiente y temprana (principios de julio). Otras variedades son 'Autumn Royal' (Figura 1), negra, de gran tamaño y recolección tardía y 'Flame seedless', roja muy productiva y temprana, aunque muy exigente en técnicas para mejorar la calidad del racimo. Entre las variedades con semilla destacan 'Dominga' y 'Napoleón', que son las de mayor tradición, aunque su producción ha descendido notablemente, solo 'Red Globe' ha aumentado su superficie.

Figura 1. Principales variedades de uva de mesa cultivadas en España
A) 'Crimson seedless', B) 'Superior seedless', C) 'Autumn Royal', D) 'Aledo'



En Andalucía, la mitad de la superficie se concentra en la provincia de Sevilla, donde se cultiva la variedad 'Cardinal', que presenta bayas con semi-

llas de color violeta oscuro y que madura a principios de agosto. Almería, año referencia en este cultivo con la variedad ‘Ohanes’, cuenta con algo más de 100 ha y está aumentando la superficie de apirenas (‘Crimson seedless’ y ‘Autumn seedless’).

En los últimos años están apareciendo un gran número de nuevas variedades, todas apirenas, que están empezando a cultivarse principalmente en la Región de Murcia. Este aumento se debe, en gran medida, a la puesta a punto de la técnica de rescate de embriones y cultivo *in vitro*. Sin embargo, se ha producido un cambio muy importante en cuanto a la disponibilidad del material vegetal. Variedades como ‘Crimson seedless’ o ‘Autumn Royal’, obtenidas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), entraron libres a España y se pueden plantar sin restricciones, pero las más recientes están sujetas a *royalties* y se cultivan dentro de clubes cerrados que controlan la producción. Entre estas variedades destacan ‘Midnight beauty’, ‘Sophia’, ‘Sable’, ‘Scarlotta’ y ‘Sugrafourteen’ de SunWorld (EEUU); ‘Magenta’, ‘Timco’, ‘Timpson’, ‘Luisco’, y ‘Allison’ de SNFL (EEUU); ‘Sweet Celebration’ de IFG (EEUU); y ‘Prime’, ‘Mystery’ y ‘Spring blush’ del Volcani Center (Israel). En España se inició a principios de los 90 un programa de mejora genética de uva de mesa en la Región de Murcia, que tras 20 años está registrando las primeras variedades. En concreto, se han registrado 12 nuevas variedades (Itumone, Itumtwo, ..., Itumtwelve) de las que hay ya más de 170 ha en producción, que pertenecen al grupo murciano ITUM (Investigación Tecnológica Uva de Mesa).

Todos los programas de mejora están buscando variedades sin semilla, con bayas grandes y de todos los colores, texturas y sabores, para satisfacer la demanda a los consumidores. Además, buscan cubrir toda la campaña con uvas que tengan un buen comportamiento poscosecha para satisfacer a las cadenas de distribución y venta. Estas variedades deben ser productivas, con bajas necesidades de mano de obra, poco exigentes en giberelinas, resistentes a plagas y enfermedades y sin problemas como el rajado, la falta de color o desgrane, para que sean rentables para los productores.

La vid se ha cultivado desde antiguo sobre sus propias raíces, dada su gran resistencia a la sequía y a la caliza. La aparición de la filoxera en Europa, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, provocó la destrucción del viñedo europeo y obligó a la utilización del injerto de las variedades de vid europeas sobre patrones de especies americanas resistentes a filoxera. Las especies americanas constituyen la base de la obtención de todos los patrones utilizados

actualmente en viticultura, debido precisamente a su resistencia a la filoxera. De entre ellas destacan: *Vitis riparia*, de vigor medio a bajo, sensible a caliza (6 % de caliza activa) y, a sequía y que tolera humedad; *Vitis berlandieri*, muy resistente a caliza; y *Vitis rupestris*, de gran vigor y buen enraizamiento.

En España, la mayoría de los patrones usados proceden de *V. berlandieri*, buscando su buen comportamiento frente a caliza. Actualmente los más utilizados son 1103 Paulsen y 110 Richter, ambos cruces de *V. berlandieri* x *V. rupestris*, que destacan por su gran vigor, buena resistencia a la sequía y a la caliza. También se emplean 161-49 Courderc (*V. riparia* x *V. berlandieri*) de vigor medio, escasa resistencia a sequía y bastante tolerante a humedad, con buena resistencia a la caliza (25 % de caliza activa) y 41 B Millardet (*V. vinifera* x *V. berlandieri*) de vigor medio, patrón clásico por su extraordinaria resistencia a caliza (40 % de caliza activa).

3.2. Sistemas de producción

El sistema de formación más extendido para la producción de uva de mesa en España es el parral. Esta estructura está constituida por un tejido de alambre horizontal situado a 2 m de altura sujetado por postes de acero galvanizado de diferente grosor. La vid se conduce formando un tronco recto con cuatro brazos principales que portan los sarmientos (varas) con los pámpanos y racimos. Se realiza poda mixta con varas (uveros) de entre 6-12 yemas o incluso más, y pulgares a dos yemas, utilizados para la renovación. Generalmente, la parra alcanza la plena producción al cuarto año desde la plantación. Cada vez es más común el empleo de una estructura cubierta de malla, que se coloca sobre el emparrillado formando una capilla sobre cada línea de cultivo a una altura de 3 m (Figura 2). La densidad de la malla suele ser de 2,6 x 4,0 mm en el techo y de 6 x 6 mm en los laterales. La densidad de plantación oscila entre las 600 y 1.400 plantas por hectárea, con marcos de plantación de 2,7 x 2,7 hasta 4 x 4 m. Las combinaciones variedad/patrón más vigorosas requerirán los marcos más amplios. El cultivo en espaldera admite una mayor densidad de plantación, hasta 3.200 plantas por hectárea, con calles de entre 2,5 y 4,5 m y una distancia entre plantas de 1,25 a 3 m. Las vides en espaldera se forman en doble guyot, que consiste en un tronco con dos brazos, dejando una vara de 6 a 8 yemas en cada brazo y un pulgar para su renovación (Figura 2). Siguiendo la tendencia de otros países productores, algunas plantaciones están adoptando sistemas de conducción alternativos al parral. Estos sistemas

buscan aumentar la superficie foliar expuesta a la luz, lo que aumenta la capacidad fotosintética y la productividad, y conseguir una mejor distribución de la fruta que permita reducir los costes de mano de obra. Los más empleados son los sistemas abiertos a dos aguas, en Y o en V, conocidos como «open gable» o «double gable». Estos sistemas se adaptan bien a combinaciones de elevado vigor admitiendo podas largas (varas) y cortas (pulgares).

Figura 2. Sistema de producción de uva de mesa en parral con cubierta de malla (izqda) y en espaldera (dcha)



La uva de mesa requiere alrededor de 4.500 m³ por ha y año de riego, cantidad que puede reducirse hasta los 3.000 m³ con cultivo en invernadero. Con el abonado nitrogenado debemos mantener el equilibrio adecuado entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, reduciendo el aporte al mínimo durante la floración, para evitar corrimiento y mantener buena fertilidad, y suprimiéndolo en la maduración, para mejorar la calidad.

En la mayoría de las variedades apirenas o sin semillas, las bayas presentan en su interior esbozos seminales de consistencia herbácea imperceptibles al comerlas. Durante la floración se produce polinización y fecundación pero el embrión aborta y la semilla, por tanto, no se desarrolla. Esto se conoce como apirenia estenospermica. En estas condiciones, los racimos suelen ser muy compactos, porque mantienen un elevado número de bayas que, en general, no alcanzan un tamaño adecuado. Para conseguir racimos con calidad comercial, sueltos, con bayas grandes ($\phi > 17-18$ mm) y bien conformados, es preciso realizar técnicas de cultivo específicas, como la aplicación de ácido giberélico, el anillado y la poda de racimos, que no suelen aplicarse en las variedades tradicionales con semilla.

La aplicación exógena de giberelinas (ácido giberélico) favorece el aclareo de frutos y el desarrollo de las bayas restantes. No todas las variedades responden de igual manera al tratamiento con giberelinas, incluso algunas no lo toleran. Los efectos dependen del momento en que se aplican y las dosis suministradas.

- *Prefloración:* contribuye al alargamiento del raquis de la inflorescencia, aumentando la longitud de los racimos y reduciendo así la compacidad. La mayoría de las variedades no la toleran.
- *Floración:* reduce el número de uvas por racimo, realizando un aclareo de bayas, lo que producirá racimos más sueltos y con bayas más grandes. El tratamiento se realiza cuando la parcela se encuentra al 40 % de floración o cuando se observan los primeros racimos en plena floración. Se aplican entre dos y cuatro tratamientos, dependiendo de la uniformidad de la floración. Los tratamientos se realizarán cada tres o cuatro días. En variedades exigentes se aplican dosis de alrededor de 10 ppm (mg ácido giberélico/L), y entre 0,5 y 1 ppm para las menos exigentes. Con temperaturas altas hay que rebajar la dosis y con mayor número de aplicaciones también hay que reducir la dosis.
- *Tras el cuajado:* favorece el crecimiento de las bayas aumentando su tamaño. El tratamiento se realiza cuando las pequeñas uvas tienen entre 4-6 mm de diámetro (tamaño guisante). Se aplican dos pases con un intervalo de una semana entre ellos. En variedades exigentes la dosis puede llegar hasta 40 ppm de ácido giberélico, mientras que en las variedades poco exigentes se aplican entre 5 y 10 ppm.

Hay una serie de operaciones en verde como el atado de brotes, el descuelgue de los racimos y el deshojado que son muy importantes para mejorar la efectividad de los tratamientos con giberelinas. Recientemente se ha autorizado también el uso de citoquininas (CPPU) para el engorde de la baya.

El anillado al tronco se lleva a cabo tras el cuajado, en tamaño guisante, también con el objetivo de incrementar el tamaño de las bayas. Numerosos trabajos recogen incrementos del tamaño de hasta el 30 %. En variedades apinadas con racimos grandes y compactos, en las que vayamos a realizar anillado, es imprescindible aclarar previamente para favorecer el crecimiento y evitar que los racimos se compacten. El anillado al inicio de la maduración puede mejorar la uniformidad en el color de las bayas y adelantar la maduración, incrementando los niveles de azúcar del fruto. Este anillado se realiza sobre las varas.

‘Crimson seedless’ y otras variedades tintas presentan problemas de colocación de los racimos en zonas cálidas. La aplicación de etileno resolvía en gran medida el problema, pero actualmente no está autorizado, por lo que se ensayan otras técnicas como el anillado en maduración antes citado y la aplicación de ácido abscísico, además del deshojado para favorecer la entrada de la luz. También se está estudiando el uso de riego deficitario.

Entre las plagas más relevantes de la uva de mesa destacan el melazo o cochinilla (*Planococcus citri*), la polilla del racimo o hilandero (*Lobesia botrana*), el mosquito verde (*Empoasca viti*) y los tripses (*Frankiniella* y *Drepanotrips*). En las enfermedades es imprescindible el control de oídio (*Uncinula necator*), el mildiu (*Plasmopara viticola*), la podredumbre gris y la podredumbre ácida.

La Región de Murcia ha incorporado recientemente el cultivo semiforzado de la uva, usado en Italia, que consiste en el empleo temporal de una cubierta plástica. Con el cultivo protegido se consigue adelantar o retrasar las producciones de uva y ampliar el calendario de oferta, de manera que se pueden cubrir los huecos en los que se obtienen mejores precios. Asimismo, y no menos importante, el cultivo protegido proporciona un aumento en calidad de la producción al reducir la presión de plagas y enfermedades y las pérdidas de producción y calidad por condiciones meteorológicas adversas (lluvia, granizo, viento, etc.).

Para adelantar la recolección en variedades tempranas se cubre con plástico en enero, una vez satisfechas las necesidades de frío para la brotación. El plástico se coloca sobre la estructura en multicapilla de malla y en las bandas hasta la floración, momento en que hay que retirarlo parcialmente para evitar excesos de temperatura. Cuando se alcanzan de manera sostenida temperaturas altas (> 30 °C) es preciso retirarlo completamente. Con esta técnica se consigue un adelanto de la recolección de unas dos semanas. Con el fin de adelantar y homogeneizar la brotación bajo plástico se aplicaba, hasta hace poco tiempo, cianamida de hidrógeno. Actualmente su uso no está autorizado y ha surgido un amplio abanico de alternativas pero de menor eficacia. Un mayor porcentaje de brotación puede aumentar la producción y si la brotación es uniforme, se mejora la eficacia de los tratamientos con giberelinas para aclareo y engorde.

Para retrasar la recolección en variedades tardías se cubre con plástico en enero (agosto-septiembre). En este caso, la cubierta plástica suele extenderse solamente por el techo de la estructura y no por las bandas. Normalmente también se deja el *amagado* de la cubierta multicapilla sin cubrir, a modo de ventanas cenitales, para que junto a las bandas abiertas se consiga una

adecuada ventilación y se evite un exceso de temperatura que pueda afectar al desarrollo del cultivo. El plástico protege los racimos de la lluvia y otras inclemencias y prolonga la conservación en la parra hasta un mes.

El embolsado de racimos es una técnica que se inició en el cultivo de la uva de mesa en Novelda (Alicante) a principios del siglo pasado (Figura 2). Esta técnica consiste en la colocación racimo a racimo, un poco antes del envero, de una bolsa de papel de celulosa satinada por su parte exterior, abierta por sus dos extremos, que se sujeta al racimo por la parte superior. Los objetivos del embolsado son retrasar la maduración y proteger los racimos de ataques por insectos y/o aves y de accidentes meteorológicos (lluvia, golpe de sol, etc.) que puedan dañarlos. Además, desde el embolsado hasta la recolección, los racimos no reciben directamente ningún tratamiento fitosanitario, por lo que el nivel de residuos es mínimo y se evitan las manchas que a veces aparecen sobre las bayas con determinados productos. Los racimos embolsados presentan, por tanto, una mayor calidad, mejor presencia y homogeneidad, lo que repercute positivamente en la comercialización. No obstante, hay que considerar el coste de su ejecución.

4. Análisis de rentabilidad

En cuanto a los costes de establecimiento de la plantación, es necesario distinguir entre los dos modelos productivos más utilizados en España: cultivo en espaldera y en parral. Como ya se ha comentado, la uva de mesa se cultiva en espaldera principalmente en la comarca del Vinalopó (Alicante). El coste de la estructura está en torno a 4.500 €/ha y los rendimientos oscilan entre 15-20 t/ha. En el resto de las zonas productoras, la uva de mesa se cultiva en parral. El coste del parral, con malla antigranizo, asciende a 35.000 €/ha y los rendimientos varían entre 25-50 t/ha, según variedades. Los precios de venta pueden oscilar entre 0,55 y los 0,75 €/kg, según las variedades y la época de recolección. Estos precios son en campo, con uva sobre la parra, ya que normalmente los gastos de recolección son a cuenta del comprador.

Los costes de producción para una variedad apirena cultivada en parral están en torno a los 10.500 €/ha, unos 0,35 €/kg. Un 34 % de los costes totales se destina al riego, fertilizantes y fitosanitarios. Los costes de mano de obra suponen el 40 % de los totales sin incluir la recolección. Como se ha indicado, en las variedades apirenas es necesario aplicar técnicas de cultivo específicas (tratamientos con giberelinas, anillado, aclareo de racimos, etc.), además de la

poda y operaciones en verde comunes a todas las variedades (despampanado, atado, deshojado, etc.), lo que aumenta los costes de mano de obra hasta un 25 % respecto a las variedades con semilla. El uso de cubiertas con plástico, ya sea para adelantar o para retrasar la cosecha, supone alrededor de 2.500 €/ha, mientras que el embolsado de los racimos está en torno a los 2.000 €/ha.

Considerando una producción media de 30 t/ha y un precio de 0,65 €/kg, los ingresos ascienden a 19.500 €/ha, por lo que el margen de beneficios tras descontar los 10.500 €/ha de los costes, sería de unos 9.000 €/ha.

5. Retos y perspectivas

La uva de mesa es un cultivo muy arraigado en el levante y sur peninsular, que no se extiende a otras áreas de España. Una de las posibles causas de esta restricción geográfica es que el cultivo presenta ciertas dificultades técnicas, que requieren de un conocimiento arraigado, más fácil en zonas de cultivo tradicionales. Otras dificultades son la inversión inicial (estructura) y unos elevados costes de mano de obra, casi el 60 % de los costes de cultivo. A pesar de ello, el negocio de la uva resulta rentable.

La base fundamental para comenzar un proyecto de negocio con garantías es la diversificación de la oferta varietal (p. ej. la producción de variedades apirenas, sin semillas). Esto debe ir necesariamente acompañado de la innovación en las técnicas de manejo y de una estudiada estrategia de comercialización del producto. En la actualidad, la oferta varietal es amplísima, pero el nuevo material vegetal está registrado y solo disponible para clubes de productores, en la mayoría de los casos. Está claro, por tanto, que para acceder a estas variedades nuevas es necesario pertenecer o crear organizaciones de productores.

La competencia de países terceros (Egipto, Turquía, etc.) que pueden producir en las mismas fechas que España, las mismas variedades y con unos costes menores, hacen pensar en singularizar, en la medida de lo posible, la producción de nuestras explotaciones. Además de producir nuevas variedades en exclusividad, existe la posibilidad de producir lo mismo pero con una mayor calidad. Para ello, una de las mejoras a implantar sería un manejo más racional del cultivo (p. ej. mediante producción integrada) e incluso pensar en añadir valor a las producciones mediante formas de cultivo singulares.

Un claro ejemplo de innovación tecnológica que puede ser adoptada para la uva de mesa en las actuales áreas de producción, es el cultivo protegido. Esta opción resulta una alternativa interesante para las zonas en las que la pro-

ducción hortícola intensiva en invernadero está perdiendo rentabilidad. La posibilidad de ampliar nuestro calendario productivo facilitaría un suministro estable de uvas al mercado. Los huecos que parecen interesantes para España en el mercado global de la uva de mesa son el extratemprano (mayo-junio) y el de final de año (noviembre-diciembre). Sin embargo, las exigencias pueden variar en función del destino y los calendarios.

El sistema semiforzado del cultivo, que se emplea mayoritariamente, presenta una serie de inconvenientes. El principal es que la retirada anual del plástico supone un aumento de los costes de mano de obra. Por tanto, para intentar abaratarlos sería conveniente explorar otra forma de colocar el plástico y el uso de plásticos de mayor duración. La alternativa al cultivo semiforzado de uva es cultivar en invernadero cerrado disponiendo de sistemas de ventilación natural que permitan gestionar de manera más eficaz la temperatura y la humedad. Los beneficios que se podrían conseguir con el cultivo forzado en invernadero cerrado, sobre todo en términos de cosecha precoz, con respecto al cultivo semiforzado, serían muy superiores.

A nivel experimental, en la Estación Experimental de Cajamar Las Palmerillas (Almería) se han llevado a cabo ensayos para cultivar uva de mesa en un invernadero tipo parral plano, igual al empleado para el cultivo de hortalizas en esta zona. El cultivo en invernadero modifica notablemente la fenología y adelanta la recolección hasta un mes, sin ocasionar mermas en la cantidad y calidad de la cosecha (Alonso *et al.*, 2003). Esto supone obtener la producción en el hueco de mercado de mayo-junio. El cultivo en invernadero también supone un ahorro significativo de agua de riego (un 33 %) y una menor presión de plagas y enfermedades. La reciente prohibición del uso de cianamida de hidrógeno en vid impone la búsqueda de productos alternativos que compensen la falta de frío invernal y favorezcan una más temprana, rápida y homogénea salida del reposo, aspecto especialmente crítico en el cultivo protegido.

La apertura a nuevos mercados más allá de la UE, como Sudáfrica, Rusia, India y otros mercados asiáticos y de Oriente Medio, es necesaria para mantener la rentabilidad de este sector. En este sentido, además de misiones comerciales a algunos de estos países, se están celebrando ferias a nivel internacional para dar a conocer al sector español de uva de mesa en los últimos años. Un ejemplo es *Grape Attraction*, una iniciativa del sector productor y exportador de uva de mesa sin semilla, en orden a la promoción de la venta de dicho producto, que se organiza bianualmente dentro de *Fruit Attraction*.

En resumen, el futuro de la uva de mesa presenta no pocos retos agrónómicos y comerciales pero parece claro que se trata de un sector de interés y en crecimiento, tal y como muestran las estadísticas mundiales, y bastante dinámico y competitivo.

Referencias bibliográficas

- ALONSO, F.; HUESO, J. J.; NAVARRO, J. L. y CUEVAS, J. (2003): «Efectos de la cubierta plástica sobre la precocidad del cultivar de uva de mesa apirena ‘Flame Seedless’»; *Actas de Horticultura* (39); pp. 444-446.
- ARROYO-GARCÍA, R.; RUIZ-GARCÍA, L.; BOLLING, L. *et al.* (2006): «Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms»; *Molecular Ecology* (15); pp. 3707-3714.
- CÁMARA DE COMERCIO INTERNACIONAL (ICC) (2010): www.iccspain.org.
- FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE FRUTAS, HORTALIZAS, FLORES Y PLANTAS VIVAS (FEPEX) (2012): <http://www.fepex.es>.
- MAGRAMA (2013): *Anuario de Estadística*. <http://www.magrama.gob.es>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Estadísticas FAOSTAT 2012. <http://www.fao.org/statistics/es/>.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LA VIÑA Y EL VINO (OIV) (2012): *Statistical report on world vitiviniculture*. <http://www.oiv.com>.
- TERRAL, J. F.; TABARD, E.; BOUBY, L.; IVORRA, S.; PASTOR, T. *et al.* (2010): «Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars»; *Annals of Botany* (105); pp. 443-455.

Granado

Pablo Melgarejo

Universidad Miguel Hernández de Elche (Alicante)

1. Introducción

El granado, cultivado desde la antigüedad, es uno de los frutales llamados «bíblicos», como la vid, el olivo o la palmera (también citado en el Corán). El científico ruso Vavilov sitúa su origen en el Centro IV, centro de Oriente Próximo, que incluye el interior de Asia Menor, la Transcaucasia, Irán y las tierras altas de Turkmenistán, centro al que también pertenecen otros frutales como la higuera, manzano, peral, membrillero, cerezo, almendro, avellano, castaño, etc. (Sánchez-Monge, 1974). Su cultivo se extendió desde esta zona al resto de países del área mediterránea, India y China. Los españoles lo llevaron a América, continente en el que está adquiriendo gran importancia, especialmente durante los últimos 15 años, con crecimientos continuos de la superficie cultivada. Más tarde fue introducido también en Oceanía.

El granado, *Punica granatum* L., pertenece al orden Myrtales y a la familia *Punicaceae*, que solo posee el género *Punica* (Font Quer, 1979). De este género, las dos especies más conocidas son *Punica granatum*, el granado cultivado por sus frutos, y *Punica nana*, el granado enano, no comestible.

Desde su centro de origen se difundió a diferentes zonas donde se cultiva y en las que existe gran diversidad genética como consecuencia de su propagación por semillas, que son difundidas por el hombre, por las aves y otros animales, germinando con gran facilidad.

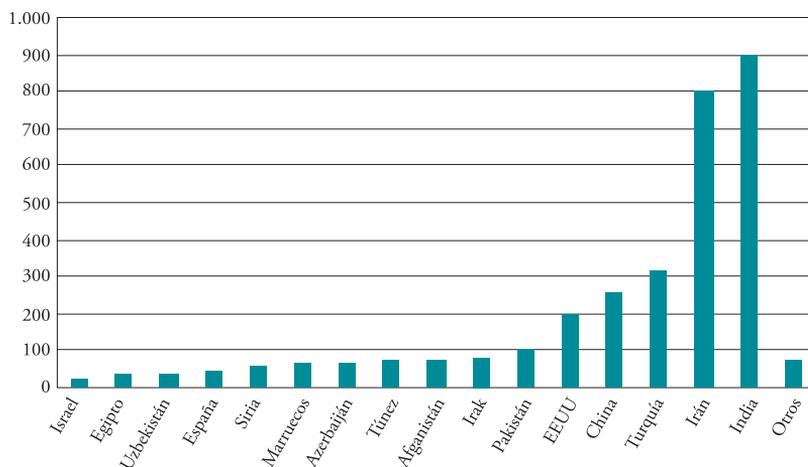
La gran diversidad que presenta la especie queda patente por el gran número de variedades descritas en los diferentes países de Oriente, área mediterránea y Occidente. España dispone del principal banco de germoplasma de Europa con más de 104 accesiones. En otros países también cuentan con grandes colecciones, como Irán con más de 760 accesiones o en Turkmenistán, cuya Estación Experimental de Recursos Genéticos de Plantas, creada en 1934, cuenta con 1.117 accesiones (Mars, 1988).

2. Economía del cultivo

La superficie dedicada al cultivo del granado en el mundo se estima en más de 300.000 ha, de las que más del 76 % se encuentran en cinco países (India, Irán, China, Turquía y EEUU); sin embargo, los países que les siguen en superficie (España, Egipto e Israel), con áreas entre 16.000 y 2.400 ha, son los de mayor desarrollo en materia de exportaciones, investigación, rendimientos, desarrollo de mercado y nuevas variedades (Quiroz, 2009; Melgarejo *et al.*, 2012).

No existen datos fiables en todos los países acerca de la superficie y producción del granado, probablemente por estar considerado como un frutal subutilizado o «frutal menor». Por ello, tras los datos que ofrecen diferentes autores y asociaciones (Melgarejo *et al.*, 2012; Melgarejo-Sánchez *et al.*, 2013), se ha realizado una estimación de la producción mundial de granadas (Gráfico 1), que no corresponde a un año concreto y en la que no se han consignado algunos países cuya producción estimada quedaría englobada en «Otros».

Gráfico 1. Estimación de la producción mundial de granadas. En miles de toneladas

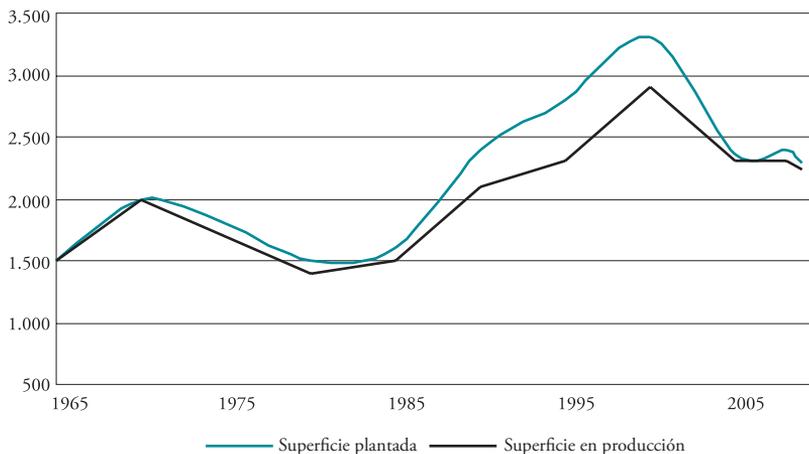


Fuente: Melgarejo-Sánchez *et al.* (2013).

La producción española alcanzó las 26.582 toneladas en 2010 (MAGRAMA, 2013) y esta se concentra fundamentalmente en la provincia de Alicante (93,6 %). Las cifras oficiales no concuerdan con las declaradas por los productores y exportadores. Según encuestas realizadas durante 2011, la asociación

más importante de productores y comercializadores de granadas declaró haber producido y comercializado 45.000 toneladas en 2010, lo que dista mucho de las cifras oficiales. Las últimas cifras oficiales (2011) sitúan la superficie de granado en España en 2.235 ha y la producción en 32.606 toneladas. Estudiando la evolución de la superficie cultivada de granado en los últimos 40 años, se observa que hasta mediados de los 80 esta se mantuvo entre las 1.500 y 2.000 ha. A partir de este momento se produjo un aumento importante hasta casi alcanzar las 3.500 ha en 2000, y después caer hasta la superficie actual (Gráfico 2).

Gráfico 2. Evolución de la superficie nacional de granado plantada y en producción (1965-2010). En hectáreas



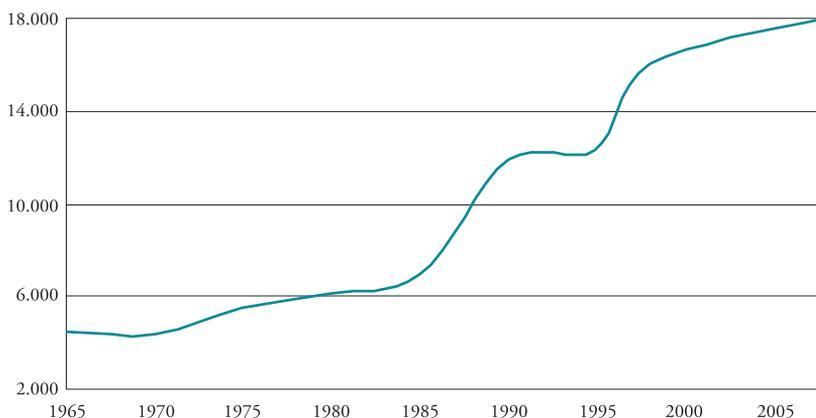
Fuente: MAPA (1999) y MMARM (2010).

El destino de la producción española es muy amplio; nuestras granadas se exportan a muchos países llegando hasta Japón por el Este y hasta Canadá por el Oeste, siendo muy apreciadas en los mercados por su calidad interna, aunque, en muchas ocasiones, su color externo no es el más deseado. Esto supuso que su introducción en algunos mercados, como los Emiratos Árabes, fuese más lenta de lo que cabría esperar en relación a su muy alta calidad. Nuestros principales clientes son los países de la Unión Europea, siendo los más importantes Alemania, Inglaterra, Holanda, Francia e Italia, a los que se exporta normalmente más del 50 % de nuestra producción. En cuanto a los mercados nacionales de granada, destacan los correspondientes a las dos

grandes ciudades españolas, Mercamadrid y Mercabarna; la cantidad vendida en el mercado interior es inferior al 45 % del total comercializado, siendo mayoritario el porcentaje destinado a la exportación (Melgarejo y Salazar, 2003), tendencia que se sigue manteniendo actualmente.

Las cifras de exportación española correspondientes a 2009, dadas por el ICEX (2010), no parecen coincidir con las exportaciones reales. Por ello, en 2010 se realizó una encuesta entre algunas empresas exportadoras de granadas, encontrando que solo 13 de ellas exportaron 16.916 toneladas en 2009. Conociendo que existen otras empresas exportadoras no consultadas en la provincia de Alicante y Región de Murcia, se estimó que la exportación debió superar las 18.000 toneladas en 2009. Con los datos existentes hasta 1998 y los estimados para 2009 se ha elaborado el Gráfico 3, que estima la evolución de las exportaciones de granadas españolas.

Figura 3. Exportación de granadas en el periodo de 1965 a 2009. En toneladas



2009*: *Estimación propia.*

Fuente: Melgarejo y Salazar (2003).

Los competidores naturales de España son países del hemisferio norte, en general menos desarrollados que España y que, por tanto, producen con menores costes. Entre estos países destacan Israel, Irán, India, Marruecos, Túnez e incluso EEUU. Este último es un «nuevo» productor de granadas, en el que gran parte de la producción se industrializa, especialmente para la obtención de zumo. Por otro lado, los países del hemisferio sur, como Chile, Argentina

o Perú, también realizan exportaciones a la UE, aunque su mercado natural sea EEUU, donde la granada adquiere excelentes precios. Sus exportaciones a Europa y a España constituyen un complemento en contraestación dedicándose una gran parte a la industria (zumos, semillas deshidratadas y otros usos).

Los huecos de mercado en España se encuentran fundamentalmente al principio de la campaña, entre finales de agosto y septiembre, ya que el grueso de nuestra producción se obtiene en octubre y una pequeña cantidad en noviembre (a partir de este mes no se puede obtener producción en España, ya que la planta entra en latencia). Realmente uno de los retos de la industria de comercialización de granadas españolas es la mejora de las técnicas de conservación frigorífica, ya que de este modo se podría seguir comercializando y exportando durante varios meses desde el final de la recolección, llegando a cubrir el hueco entre el fin de la recolección en España y el periodo de la recolección en los países del hemisferio sur (marzo y abril). Por tanto, consiguiendo periodos de conservación mínimos de 4 a 5 meses se podrían enlazar las producciones de ambos hemisferios, lo que, unido a las diferencias en la época de cosecha en cada hemisferio y para las diferentes variedades, permitiría abastecer a cualquier mercado durante todo el año.

En los últimos 20 años, el cultivo ha experimentado un gran crecimiento mundial, especialmente en América, Australia y Sudáfrica, debido fundamentalmente a los resultados de numerosos estudios de investigación sobre las propiedades de esta fruta y a la obtención de nuevos productos (muchos conocidos desde antiguo, pero con una producción estancada o limitada a pequeñas zonas por una falta de demanda generalizada). Todo ello ha incentivado la obtención de nuevas variedades y su tecnificación, permitiendo mantener este cultivo de manera rentable, ya sea mediante nuevas formas de comercialización del producto fresco, o mediante la obtención de productos derivados o mínimamente procesados, que han logrado despertar un gran interés entre científicos y consumidores.

En algunas zonas de España donde tradicionalmente no se cultiva el granado, como es el caso de la región extremeña y de algunas provincias andaluzas, se están realizando ensayos con nuevas plantaciones. En las regiones de levante y sureste, el mayor crecimiento del granado está teniendo lugar en la provincia de Valencia, bien como alternativa a otros frutales, como los cítricos por su baja rentabilidad, o bien para ampliar el calendario de producción. La introducción de nuevos cultivos también permite abrir nuevos mercados y ampliar la campaña de comercialización de frutas, dando así un

mejor uso a las instalaciones industriales. El déficit estructural de agua limita el crecimiento en las provincias de Alicante y Región de Murcia, donde existe conocimiento y tradición milenaria del cultivo y un gran interés. Algunas empresas españolas han realizado recientemente nuevas plantaciones de granado en las Islas Canarias con el objetivo de obtener una producción diferenciada en el tiempo de la peninsular. Esta expansión ha hecho que se incremente la actividad viverística de esta especie en diferentes puntos de nuestra geografía, utilizando en algunas ocasiones la tecnología más moderna, como el cultivo *in vitro* y el cultivo hidropónico.

En otros países, como Italia, también existe gran interés y ya se están realizando nuevas plantaciones desde hace algunos años. En el norte de África, Túnez es un gran productor tradicional de granadas y también está en proceso de expansión. Recientemente, otro productor tradicional, Marruecos, cuya producción permanecía estancada y donde existen incluso colecciones de la época colonial francesa (realizadas por el INRA francés), ha iniciado un importante crecimiento, habiéndose despertado un renovado interés exportador, impulsado por grandes empresas agrícolas con gran capacidad expansiva. Estas empresas están realizando grandes plantaciones desarrollando también una nueva actividad viverística específica para esta especie. En otras zonas del mundo ocurre algo parecido, como en el estado de Florida (EEUU) donde, desde 2009, se están realizando plantaciones comerciales siguiendo el ejemplo de California (Castillo, 2011), pensando incluso en sustituir por granado parte de las plantaciones de cítricos, al igual que ocurre en España con algunas plantaciones de naranjo, mandarino o limonero.

Actualmente se puede decir que la producción de granadas todavía sigue siendo atractiva, encontrándonos probablemente en el punto de mayor demanda de nuevas variedades que se diferencien y mejoren las características de calidad y producción de las tradicionales, que ya están siendo remplazadas. En la actualidad los mercados exigen frutos de buen tamaño, grandes (226-375 g) o muy grandes (> 376 g), de color rojo exterior e interiormente y con semillas dulces y de piñón blando, cuando se trata de consumo en fresco.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

En primer lugar hay que destacar que las variedades de granado pueden clasificarse, atendiendo a su acidez, en dulces, agrias o ácidas y agridulces; este carácter está determinado fundamentalmente por su contenido en ácidos orgánicos (cítrico y málico, fundamentalmente), ya que el contenido en azúcares (fundamentalmente glucosa y fructosa) varía poco.

También pueden clasificarse por la dureza de la parte interna de las semillas, y en este caso se habla de piñonencas o de piñón duro (difíciles de masticar), de piñón blando (la parte leñosa de la semilla es más blanda y por tanto más fácilmente masticable) y de piñón semiduro.

Conviene también aclarar que los granos de la granada, que constituyen la porción comestible, conocidos también con el nombre de arilos, son semillas. La semilla, por tanto, es la parte comestible, y en ella, la cubierta exterior o testa, se ha engrosado, siendo carnosa o pulposa (es rica en agua y en azúcares), mientras que la parte interna, constituida por los cotiledones y el embrión, es de naturaleza leñosa y rica en fibra bruta y grasa. En la grasa de la granada predominan los ácidos grasos poliinsaturados, siendo mayoritario el ácido púnico (C18:3)_{9,11,13}; posee tres ácidos grasos esenciales (C18:2, linoleico; C18:3, linolénico, C20:0, araquidónico). Los elagitaninos y los antocianos son los que le confieren propiedades antioxidantes.

Las granadas más apreciadas por el consumidor son las dulces y de piñón tierno. Un segmento de la población prefiere las semiácidas o agridulces y una minoría aprecia las ácidas. Las ácidas, además, suelen tener piñón duro, aunque algunas dulces también pueden presentarlo, pero estas no se comercializan. Las ácidas pueden tener un mayor interés industrial, pero las dulces y de piñón tierno son las más demandadas y pueden ser utilizadas tanto para el consumo en fresco, como para uso industrial.

En España se distinguen dos grupos varietales importantes de interés comercial: ‘Mollares’ y ‘Valencianas’. Las primeras son consideradas de mayor calidad, se recolectan a partir de mediados de septiembre, aunque en esta época todavía no han alcanzado su color típico interno, ni externo, y hasta primeros de noviembre; se caracterizan por ser dulces, de piñón tierno, con árboles más grandes y de mayor producción unitaria que las ‘Valencianas’, constituyendo el grupo más cultivado. Las ‘Valencianas’ son más tempranas,

por lo que alcanzan mejores precios, se recolectan entre mediados de agosto y el 20 de septiembre, son dulces y de piñón tierno. Dentro de estos grupos existe una importante variabilidad genética, con diferencias importantes entre ellas en muchos casos, siendo las características por las que se agrupan bajo el mismo nombre, el periodo de recolección, ser dulces y de piñón tierno; las primeras son de media estación a tardías y las segundas de extratemperanas a tempranas.

Además de estos grupos, existen numerosas variedades con nombre local y que bien podrían encuadrarse también en los anteriores grupos ('Casta del Reino', 'San Felipe', 'Albar', etc.), cuya importancia se reduce a pequeñas plantaciones o árboles sueltos en huertos familiares.

En la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Universidad Miguel Hernández de Elche), se encuentra el mayor banco de germoplasma de granado de Europa. Este banco representa una importante variabilidad genética de los granados españoles y los clones han sido cedidos a numerosos agricultores y empresas, pudiéndose obtener gratuitamente en el citado centro.

Otro grupo varietal, conocido mundialmente, es el que se denomina como variedad 'Wonderful', que se caracteriza por presentar frutos de agri-dulces a agrios, dependiendo de la época de recolección y del propio clon, de color rojo interior y exterior y semillas de piñón duro. Los diferentes clones de 'Wonderful' pueden presentar una amplia variabilidad, existiendo clones desde medianamente productivos hasta poco productivos. En general, son vigorosos y su recolección se realiza entre octubre y primeros de noviembre. Se cultiva en EEUU, Israel, Grecia, Chile, etc. Los rendimientos de este grupo no suelen superar los 18.000 kg/ha. Esta variedad se destina fundamentalmente a la industria, aunque también se consume en fresco.

En los diferentes países del mundo existen también gran número de variedades, generalmente de calidad inferior a las granadas comerciales españolas, pero en todo caso existe una gran variabilidad genética. En el mundo se han descrito más de 500 variedades. Actualmente existe un gran interés por la obtención de nuevas variedades a través de polinizaciones libres o controladas.

A continuación se expone una relación de algunas de las nuevas variedades de reciente introducción en el mercado o en vías de comercialización. Los datos disponibles no resultan totalmente fiables, debido a que no siempre se dispone de información suficiente de la variedad o no se ha experimentado en diferentes zonas. Además, tampoco están suficientemente estudiados los marcos de plantación para cada una. Se hace una descripción más amplia de

algunas obtenciones españolas por haber tenido acceso a más información, ya que en otras se dispone de pocos datos y en las extranjeras la bibliografía es muy escueta.

En España las variedades nuevas más destacadas son ‘MR-100’, ‘MR-200’, ‘Purple Queen’, ‘PR-8’ y ‘Kingdom’.

‘MR-100’: color rojo anaranjado exterior que puede llegar al 100 % de la superficie del fruto y su color rojo interior se alcanza en octubre, aunque puede recolectarse con buena calidad comercial y organoléptica a partir de la primera quincena de septiembre. Se trata de una variedad de gran calidad, que se puede clasificar entre temprana y de media estación, de semillas dulces y piñón tierno. El fruto es de tamaño grande, de unos 350-400 g. Apenas presenta frutos albardados ni rozados y prácticamente no posee espinas. Se estima que puede alcanzar los 40.000 kg/ha.

‘MR-200’: los frutos son de color rojo más oscuro que MR 100, que ocupa el 100 % de la superficie del fruto, con independencia del lugar del árbol en que se encuentre. Es una variedad de temprana a media estación, más temprana que MR 100, pudiéndose recolectar desde el 10 de septiembre hasta la primera quincena de octubre. Las semillas son de color rojo oscuro desde épocas tempranas, dulces y de piñón tierno, de gran calidad. El fruto es de tamaño muy grande, normalmente entre 400 y 550 g. No presenta frutos albardados ni rozados, aunque posee espinas. Su potencial actual se cifra en unos 25.000 kg/ha, aunque todavía se tienen pocos años de experiencia y esta cifra podría superarse,

‘Purple Queen’: el fruto es granate en el 100 % de su superficie, con independencia de la posición en el árbol. Se trata de una variedad extratemprana que puede comenzar a recolectarse a mediados de agosto y hasta mediados de septiembre. Sus semillas son también de color granate, dulces y de piñón tierno y su corteza se aprecia tintada de rojo debido a su alto contenido en antocianos. El fruto es de tamaño grande, alcanzando los 300-350 g. El árbol presenta espinas, pero no presenta frutos albardados ni rozados. Su potencial productivo actual se cifra en unos 25.000 kg/ha.

‘PR-8’: La superficie del fruto adquiere un color atractivo aunque no alcanza el color rojo en su totalidad. Se trata de una variedad extratemprana, tipo Valenciana, que se recolecta entre el 20 de agosto y el 15 de septiembre. Las semillas alcanzan el color rojo en la madurez, son dulces y de piñón tierno. El fruto es de tamaño grande y su peso medio supera lo 430 g. El árbol no

tiene espinas y no presenta frutos albardados. Su potencial productivo actual se estima en unos 20.000 kg/ha.

‘Kingdom’: El fruto presenta un color rojo intenso en toda su superficie con independencia de la posición que ocupe en el árbol. Es una variedad de media estación que se puede recolectar entre primeros de octubre y mediados de noviembre. Sus semillas son rojas, agridulces y de piñón semiduro. El fruto está muy bien conformado, es muy grande y su peso medio es superior a los 600 g sin necesidad de aclareo. Su acidez total es del $1,2 \pm 0,56$ %, lo que la hace muy adecuada para los consumidores que prefieren frutos agridulces y para usos industriales. Su potencial productivo actual supera los 40.000 kg/ha.

Otras variedades comercializadas en España y de las que no se tienen demasiadas referencias, pero que pueden resultar interesantes, son ‘Bigful’, que se recolecta desde mediados de septiembre hasta noviembre y ‘Sugarful’, que produce desde finales de septiembre hasta noviembre, ambas rojas externa e internamente, dulces y de piñón tierno (Viveros Vipesa, SL). Otras, obtenidas por el IVIA, que están en estudio son: ‘IVIA-GRANA-111’, ‘IVIA-GRANA-49 3’ e ‘IVIA-GRANA-55’. Existen viveros que comercializan nuevas variedades en la zona productora.

En EEUU destaca ‘Smith’ (‘Angel red’), roja externa e internamente, uniforme, temprana, agridulce y de piñón tierno a semiduro, de la que se está haciendo buen marketing. Algunas variedades comercializadas en diferentes países, procedentes de Israel, son ‘Wonderful-100’ y ‘Wonderful-101’, más productivas que las ‘Wonderful’ no selectas. Otras de origen israelí son ‘Acco’, ‘Emek’ y ‘Kamel’ (Zavala y Cozza, 2011).

‘Acco’ es temprana y en Israel madura en la segunda quincena de agosto, roja exterior e interiormente, dulce y de piñón semiduro a blando, con alto índice de porción leñosa. Sus frutos alcanzan los 350-450 g y la producción puede alcanzar los 30.000 kg/ha.

‘Emek’ es también temprana y en Israel se recolecta en septiembre. Sus frutos presentan un color rosado-rojo exteriormente y las semillas son rojas. En Israel madura en agosto; sus semillas son semiduras. Los frutos son grandes, alcanzando los 450-600 g.

‘Kamel’ es de color rojo uniforme en el exterior y de semillas rojas, de recolección tardía en Israel (a partir de mediados de septiembre). Sabor agridulce y piñón semiduro. Sus frutos son grandes con un tamaño de 500 a 800 g.

En Turquía se cultivan ‘Esinnar’, ‘Hicrannar’, ‘Yilmaznar’ y ‘Onurnar’, todas ellas con fruta roja externa e internamente y de piñón tierno, con la excepción de ‘Onurnar’ que presenta frutos de piel amarilla-rojiza. ‘Yilmaznar’ es temprana, y de piñón agridulce, mientras que el resto son de media estación y piñón dulce (Gozlekçi, 2013).

En cuanto a los portainjertos, tradicionalmente los agricultores han asignado un valor especial al patrón borde (de frutos ácidos), pero esta circunstancia no ha sido comprobada ni tiene fundamento. Al igual que ocurre con la denominada variedad ‘Mollar’ o ‘Valenciana’ (en realidad son un conjunto de variedades), el patrón agrio o borde responde a diferentes genotipos con características que pueden llegar a ser muy diferentes; es decir, no existe un único clon que se propague vegetativamente y se utilice como patrón. También se ha comprobado que las diferentes variedades de granado presentan diferencias en cuanto a su resistencia a factores edáficos, aunque en general la especie es resistente a altos contenidos de caliza activa, clorosis férrica, asfixia radicular, sodio, cloruros y en general a la salinidad, razón por la que habitualmente las variedades de granado se utilizan hoy como productores directos, sin injerto.

Recientemente se ha iniciado el estudio del comportamiento de algunas variedades para su uso como patrones en determinadas condiciones, especialmente de resistencia a iones tóxicos; algunas variedades podrían ser adecuadas para la producción de frutos de cultivo bajo malla.

3.2. Sistemas de producción

En este cultivo se utilizan marcos rectangulares de variada distancia (4 x 3, 4 x 4, 5 x 3, 5 x 2, 6 x 3), dependiendo de la calidad del suelo, del agua de riego y del hábito de crecimiento. La tendencia actual es reducir el marco de plantación.

Los granados se forman en vaso con tres ramas principales, aunque se han ensayado otras formas como la espaldera o la formación en Y. Generalmente se realizan labores, pero la tendencia es hacia el no cultivo, intentando tecnificarlo al máximo para reducir los costes de producción. El cultivo bajo malla presenta el problema de reducir el color del fruto y una vegetación excesiva si no se controla adecuadamente, pudiéndose reducir la producción por falta de luz.

4. Análisis de rentabilidad

La rentabilidad es sin duda lo que hace que el cultivo esté creciendo tanto en España como en el resto del mundo. En España, muchas plantaciones pueden mejorar dicha rentabilidad adoptando algunas medidas, como el cambio varietal o la modernización de la explotación. En otros casos, especialmente en las plantaciones de la provincia de Alicante, tiene una gran influencia el tamaño medio de la parcela, ya que muchas de ellas son de pequeña dimensión, lo que dificulta el uso de maquinaria adecuada y de las técnicas más avanzadas.

La inversión inicial en una plantación de granados no es muy diferente a la que se precisa para muchos frutales o cítricos. Aspectos como la formación de mesetas de cultivo, la instalación de un sistema de riego localizado, la utilización de cobertura plástica del suelo y la propia variedad, determinan el valor de la inversión inicial. El coste de la planta es muy variable, oscilando entre los 3 y los 6,5 € por cada una.

A continuación se exponen los costes de cultivo por hectárea, según Fernández-Zamudio *et al.* (2011) (Tabla 1), referidos a plantaciones adultas de la variedad población ‘Mollar de Elche’ en la provincia de Alicante, al marco de 4 x 5 m, regados por goteo, con un consumo de agua de 4.800 m³/ha y con una producción de 20.000 kg/ha. Estos autores concluyen que los actuales precios promedio en las dos variedades principales de granada española (‘Mollar de Elche’ y ‘Valenciana’) superan el umbral mínimo para compensar los costes, lo que permite una visión optimista de la granada a corto plazo. La optimización del uso de agua y fertilizantes y el grado de mecanización creciente de este cultivo seguirán siendo elementos esenciales para mantener los costes en niveles aceptables, especialmente si tienen que competir con las granadas de los países mediterráneos del Sur, que operan con costes más bajos.

Estudios propios en plantaciones adultas de 2 a 2,5 ha al marco de 6 x 3 m, y producciones similares (unos 20.000 kg/ha), regadas por goteo, en no cultivo y donde se utiliza atomizador para los tratamientos fitosanitarios y trituradora de leña de poda, arrojan unos costes anuales que oscilan entre 3.600 y 4.500 €/ha (0,180-0,225 €/kg). Estos costes son inferiores a los necesarios para el cultivo de frutales de hueso en condiciones similares y muy inferiores a los del cultivo de mandarinos extratempranos, aunque en estos la producción es más elevada (32.000 y 40.000 kg/ha). De lo expuesto anteriormente se deduce el interés que tiene cambiar las variedades actuales por otras más productivas que, al menos, alcancen los 25.000-40.000 kg/ha, así como adecuar los marcos de plantación a la variedad seleccionada.

Tabla 1. Costes de producción en granadas españolas

	Coste (€/ha)	Coste total (%)
1. Costes variables (CV)	5.875,46	80,9
1.1 Agua de riego	1.201,75	16,6
1.2. Fertilizantes	1.110,00	15,3
1.3. Insecticidas, fungicida, herbicidas y trampas	544,90	7,5
1.4. Costes variables y maquinaria propia	602,61	8,3
1.5. Costes de mano de obra	2.288,20	31,5
1.6. Alquiler de maquinaria y mano de obra	128,00	1,8
2. Costes fijos (CF)	1.110,29	15,3
2.1. Costes fijos de maquinaria propia	275,85	3,8
2.2. Amortización de la plantación	144,00	2,0
2.3. Amortización de instalaciones (sist. de riego e inst. perman.)	216,00	3,0
2.4. Tasas y seguros	474,44	6,5
Total costos sin coste de oportunidad (CO): 1+2	6.985,75	92,6
3. Costes de oportunidad (CO)	275,51	3,8
3.1. Interés del capital del costo de plantación	72,00	1,0
3.2. Interés de capital en activos corrientes	117,51	1,6
3.3. Interés del capital en instalaciones (sist. de riego e inst. fijas)	86,00	1,2
Costes totales con CO: 1+2+3	7.261,26	100,0
Coste por Kg sin costes de oportunidad: 0,35 €/Kg		
Coste por Kg con costes de oportunidad: 0,36 €/Kg		

Superficie parcela: 5 ha; sistema de riego: por goteo; coste por ha en 2011; producción media: 20.000 Kg/ha.

Fuente: Fernández-Zamudio *et al.* (2011).

En 2009, el precio medio percibido por los agricultores españoles por sus granadas fue de 0,6 €/kg, mientras que en 2010 y 2011 el precio fue de 0,80 y 0,64 €/kg, respectivamente (MAGRAMA, 2013). Las granadas tempranas alcanzan mayor precio. En el periodo 2009-2010, el precio medio del grupo ‘Valencianas’ llegó a 0,82 €/kg, mientras que el de las del grupo ‘Mollar’ fue de 0,52 €/kg (De Miguel *et al.*, 2011). En 2013, los precios en diferentes supermercados europeos y de EEUU alcanzaron valores entre 1 y 2 €/fruto.

De Miguel *et al.* (2011) compararon los precios de referencia y los resultados de los análisis de inversión de la granada (‘Valencianas’ y ‘Mollares’) con los de mandarina (‘Clemenules’) y concluyeron que el granado tiene perspectivas más favorables que algunos cítricos (Tabla 2).

Tabla 2. Precios de referencia y resultados de los análisis de inversión para granada ('Mollares' y 'Valencianas') y mandarina 'Clemenules' en España

Cultivo	Variedad	Precio (€/kg)	VAN (€)	TIR (%)	RBI
Granado	'Valencianas'	0,82	91.407	8,29	1,09
	'Mollar'	0,52	172.561	11,79	2,06
	'Mollar'*	0,45	70.881	7,77	0,85
Mandarina	'Clemenules'	0,37	250.852	13,42	1,87
	Precio normal **	0,28	55.594	6,83	0,41

* Precio estimando una caída del 13 %.

** Precio actual para mandarina según expertos consultados.

VAN: Valor Actual Neto; TIR: Tasa Interna de Retorno; RBI: Relación Beneficio/Inversión.

5. Retos y perspectivas

A corto plazo la rentabilidad del cultivo está asegurada, siempre que se elijan variedades productivas, de una calidad aceptable o que se recolecten en una época de baja oferta, aunque sea para el mercado local o nacional. Cuando el producto se comercializa en una época de baja oferta, suele alcanzar precios altos en el mercado nacional. Desde hace unos pocos años, el granado está sustituyendo a otros, especialmente en las zonas naranjeras de la provincia de Valencia, donde algunas variedades de mandarina o de naranja están siendo sustituidas. Algunas zonas de Andalucía y de Extremadura presentan buenas perspectivas para realizar este cultivo y en las provincias de Alicante y Región de Murcia, donde tradicionalmente ya se cultivaba esta especie, la superficie está aumentando. Algunos factores como el menor consumo de agua o su resistencia a diferentes problemas como la clorosis férrica y la asfixia radicular, sin necesidad de utilizar patrones, sin olvidar su fácil adaptación a una agricultura ecológica o tradicional con un bajo coste en tratamientos fitosanitarios, hacen que este cultivo sea atractivo. Por otro lado, la granada puede ayudar en la amortización de las instalaciones industriales de confección en fresco y al mantenimiento de los puestos de trabajo, al ser una fruta que se recolecta normalmente entre septiembre y octubre, cuando la cosecha de fruta de hueso ya ha finalizado en las regiones tradicionales de cultivo. La industrialización del producto ya ha generado varias instalaciones en las provincias de Alicante y Región de Murcia, lo que constituye una alternativa muy interesante, que además ayuda a mantener la rentabilidad del cultivo.

No obstante lo anterior, el sector productivo necesita una reconversión varietal, sustituyendo las plantaciones poco productivas por variedades productivas y de calidad para obtener rentabilidades más elevadas que las actuales.

Referencias bibliográficas

- CASTILLO, W. (2011): www.freshplaza.com.
- DE-MIGUEL, M. D.; MELIÁN, A. y FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, M. A. (2011): «Economic prospects of pomegranate growing in the Spanish Mediterranean region»; *Option méditerranéennes* (103); CIHEAM.
- FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, M. A.; BARTUAL, J. y MELIÁN, A. (2011): «Analysis of the production structure and crop costs of pomegranates in Spain»; *Option méditerranéennes* (103); CIHEAM.
- FONT QUER, P. (1979): «Plantas medicinales: El Dioscórides renovado»; Labor, SA. 5ª ed. Barcelona.
- ICEX. (2010): <http://datacomex.comercio.es/>.
- MARS, M. (1998): «Pomegranate plant material: genetic resources and breeding (review)»; I Symposium Internacional sobre el granado. Orihuela (Alicante).
- MELGAREJO, P. y SALAZAR, M. D. (2003): *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas* (II). Mundi-Prensa y AMV, Ediciones. Madrid.
- MELGAREJO, P.; MARTÍNEZ, J. J.; HERNÁNDEZ, F.; LEGUA, P.; MELGAREJO-SÁNCHEZ, P. y MARTÍNEZ-FONT, R. (2012): «The pomegranate tree in the World: Its problems and uses»; *Option méditerranéennes* (103); CIHEAM.
- MELGAREJO-SÁNCHEZ, P.; MARTÍNEZ, J. J.; HERNÁNDEZ, F.; LEGUA, P.; MARTÍNEZ-FONT, R. y MELGAREJO, P. (en prensa): «The Pomegranate Tree in the World: New Varieties and Uses»; *Acta horticulture* 54(1). The 3rd International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Climate Fruits.
- MAGRAMA (MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE) (2013): www.magrama.gob.es.
- QUIROZ, I. (2009): «Granados, perspectivas y oportunidades de un negocio emergente: Antecedentes de mercado»; Fundación Chile.
- SÁNCHEZ-MONGE E. (1974): «Fitogenética (mejora de plantas)»; Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias-Ministerio de Agricultura. Madrid. p. 456.

ZAVALA, M. F. y COZZA, F. (2011): «The argentinean experience in the cultivation of 1000 ha of pomegranates (5 provinces) - test of varieties and management of crop»; *Option méditerranéennes* (103); CIHEAM.

Higuera

Margarita López-Corrales y Francisco Balas

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura

La Orden Valdesequera

1. Introducción

La higuera (*Ficus carica* L., $2n = 26$) es una especie frutal perteneciente a la familia Moraceae, que agrupa a más de 40 géneros (Watson y Dallitz, 2004), siendo el género *Ficus* el de mayor importancia. Comprende aproximadamente 750 especies distribuidas en su mayoría en las regiones tropicales y subtropicales del planeta.

Esta especie ha sido considerada como originaria de Oriente Medio, si bien estudios recientes demuestran que *Ficus carica* evolucionó a partir de *Ficus carica* var. *rupestris*, que se extendió por toda la cuenca mediterránea antes de ser domesticada, existiendo varios puntos simultáneos de selección en dicho área, entre los que se encuentran la Península Ibérica y las Islas Baleares (Khadari y Kjellberg, 2009).

Se trata de una especie dioica cuyas flores y frutos (numerosos y de pequeño tamaño) se encuentran localizados en el interior de un receptáculo carnoso denominado sicono. Los tipos de flores varían en las dos formas sexuales diferenciadas. En la higuera macho o cabrahigo los siconos contienen las flores estaminadas (productoras de polen) y las pistiladas de estilo corto o brevistilas, mientras que la higuera hembra o común alberga únicamente flores pistiladas de estilo largo o longistilas. La polinización entre ambas, denominada caprificación, se realiza mediante el himenóptero *Blastophaga psenes* L., cuyo ciclo de vida está íntimamente ligado al cabrahigo ya que únicamente las flores brevistilas están adaptadas a la oviposición en la polinización. En algunos tipos de higuera, la caprificación no es esencial para la producción de frutos comestibles. Son las denominadas partenocárpicas.

El cabrahigo presenta a lo largo de su ciclo anual tres tipos de infrutescencias no comestibles: los prohigos, los mamones y las mamas. En cambio, en la higuera hembra, cuando madura el sicono, se observan en su interior

unos frutos secos denominados aquenios y un periantio carnoso y dulce, que es lo que conocemos como brevas e higos, que pueden ser consumidos frescos, secos o elaborados. Ambos frutos se diferencian en la fecha de maduración y en el tipo de madera a partir del cual se desarrollan. Los higos son la cosecha principal en la mayoría de variedades y aparecen en los crecimientos del año cuando las yemas han iniciado su brotación en primavera, por lo que siempre se desarrollan en madera nueva y junto a una hoja. En cambio, las brevas suelen ser una cosecha secundaria y se desarrollan en la madera del año anterior y aparecen solas, sin hojas en la región de inserción del fruto. Se trata de higos latentes que no inician su desarrollo hasta la primavera siguiente.

Figura 1a. Ostiolo y sección longitudinal de un cabrahigo



Figura 1b. Avispa atravesando el ostiolo, flores estaminadas, flores brevistilas donde se realizan las puestas, avispa macho, avispa hembra cargadas de polen, flores longuistilas



Fuente: M. Bernal (2013).

Figura 1c. Brevas e higos de la variedad Banane



Las higueras hembras se clasifican en cuatro tipos productivos en base a las necesidades de polinización y fructificación (Condit, 1955):

- Uníferas: producen únicamente higos de forma partenocárpica.
- Bíferas: son productoras de brevas e higos partenocárpicos, sin necesidad de polinización.
- San Pedro: las brevas se desarrollan de forma partenocárpica, mientras que los higos necesitan ser caprificados.
- Esmirna: tan solo producen higos mediante caprificación.

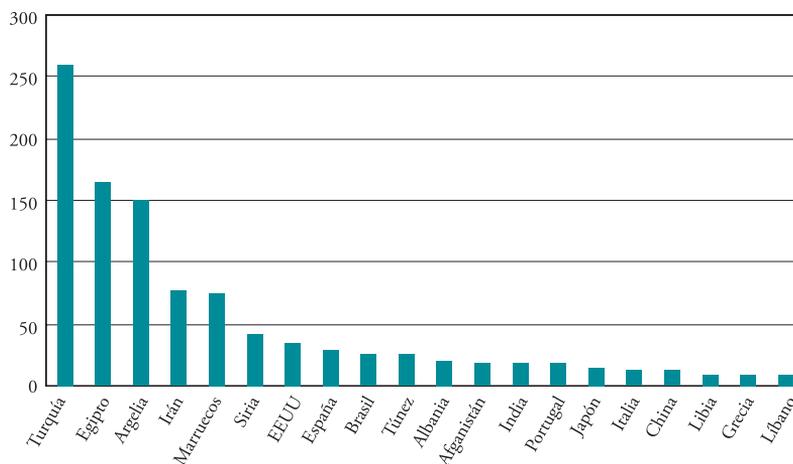
El cultivo de la higuera ha estado íntimamente ligado a todas las civilizaciones del Mediterráneo y del Creciente Fértil durante milenios y es de gran tradición en la Península Ibérica y en los archipiélagos. No en vano es considerada la primera especie frutal cultivada por el hombre, existiendo evidencias arqueobotánicas que sitúan su uso antrópico hace 14.000 años en el valle del Jordán (Kislev *et al.*, 2006).

2. Economía del cultivo

El arraigo en el cultivo de la higuera se ha mantenido a lo largo de los siglos en los países de origen. En la actualidad, los principales países productores se localizan en la cuenca del Mediterráneo y su cultivo se ha establecido con éxito en lugares tan distantes como EEUU, Brasil, China, Sudáfrica o Japón.

La superficie mundial de cultivo se cifra en torno a las 390.000 ha, con una producción superior al millón de toneladas anuales. Turquía es el principal país productor, con el 24 % de dicha producción mundial, seguido de Egipto, Argelia, Irán, Marruecos y Siria que, en conjunto, copan el 46 % de la producción global. En Europa, España es el principal país productor, con un 30 % de la producción europea y un 3 % de la mundial, seguido de Albania, Portugal, Italia, Grecia, Montenegro, Francia y Croacia (Gráfico 1). En términos generales, en los últimos 20 años se ha observado una disminución global de la superficie cultivada de un 7 % aproximadamente, y un aumento de la producción y de los rendimientos del 5 y 12 %, respectivamente, durante el mismo periodo (FAOSTAT, 2013).

**Gráfico 1. Principales países productores de brevas e higos a nivel mundial.
En miles de toneladas**

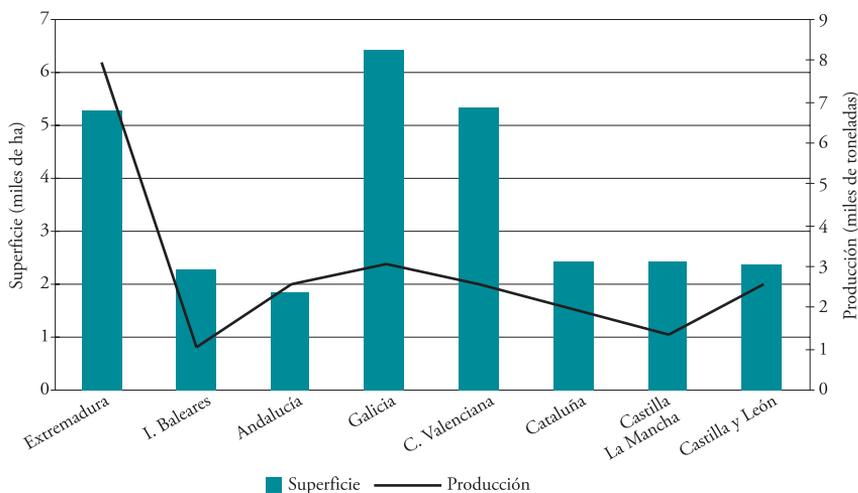


Fuente: FAOSTAT (2013).

En España, durante el periodo 1992-2012, la superficie y la producción de la higuera han ido disminuyendo progresivamente pasando de unas 20.000 ha y 65.000 toneladas en 1992, a una superficie cultivada de 12.000 ha con una producción de 30.000 toneladas al año aproximadamente en 2012. De esta superficie total, más del 85 % se cultiva en secano, sobre todo en Extremadura, Andalucía e Islas Baleares que, en conjunto, suponen el 76 % de la superficie cultivada (Gráfico 2). El 15 % restante se cultiva en las tierras de regadío o secanos húmedos de la Comunidad Valenciana y Castilla y León, siendo estos mucho más productivos, ya que con un 6 % de la superficie cultivada, su producción supone más del 20 % del total nacional (MAGRAMA, 2013).

Las comunidades autónomas donde existen plantaciones regulares son, por orden de importancia, Extremadura (5.300 ha), Andalucía (1.800 ha, principalmente en las provincias de Granada, Huelva y Málaga), Baleares (2.300 ha), Comunidad Valenciana (550 ha, localizadas mayoritariamente en Alicante), Galicia (640 ha, principalmente en La Coruña y Orense), Islas Canarias (290 ha, muy poco productivas, en Santa Cruz de Tenerife), Castilla La Mancha (240 ha cultivadas en Toledo) y Castilla y León (230 ha, centradas en la provincia de Ávila) (MAGRAMA, 2013).

Gráfico 2. Distribución de la superficie cultivada y la producción por comunidades autónomas



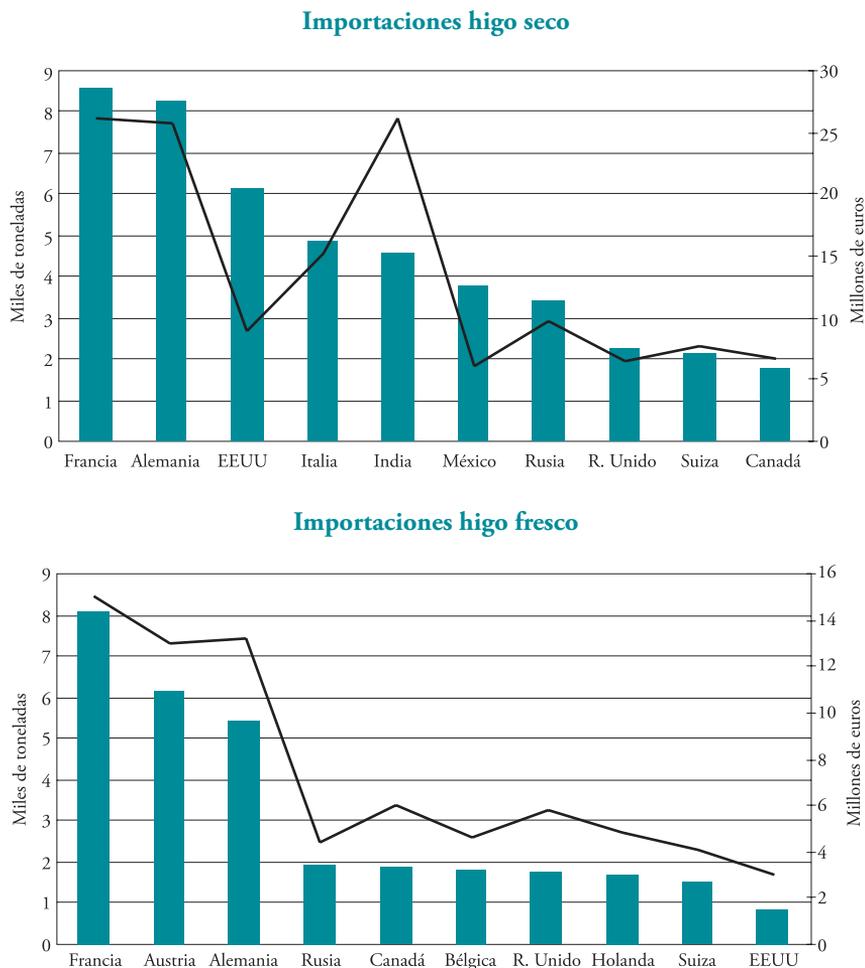
Fuente: MAGRAMA (2013).

En la actualidad, la producción mundial de higos para consumo en fresco y seco genera un volumen de negocio internacional de algo más de 540 millones de euros anuales, de los que un 77 % corresponden a importaciones y exportaciones de higo seco (unos 420 millones de euros) y el resto (120 millones), al negocio del higo fresco. Estas cifras suponen un volumen de producción en torno a las 160.000 toneladas anuales de seco y 60.000 toneladas de fresco.

Los principales países importadores son Francia y Alemania, que suman casi un 30 % de las compras mundiales, seguidos de otros como EEUU, Rusia y Reino Unido, que presentan diferencias acusadas entre las importaciones de higo seco y fresco.

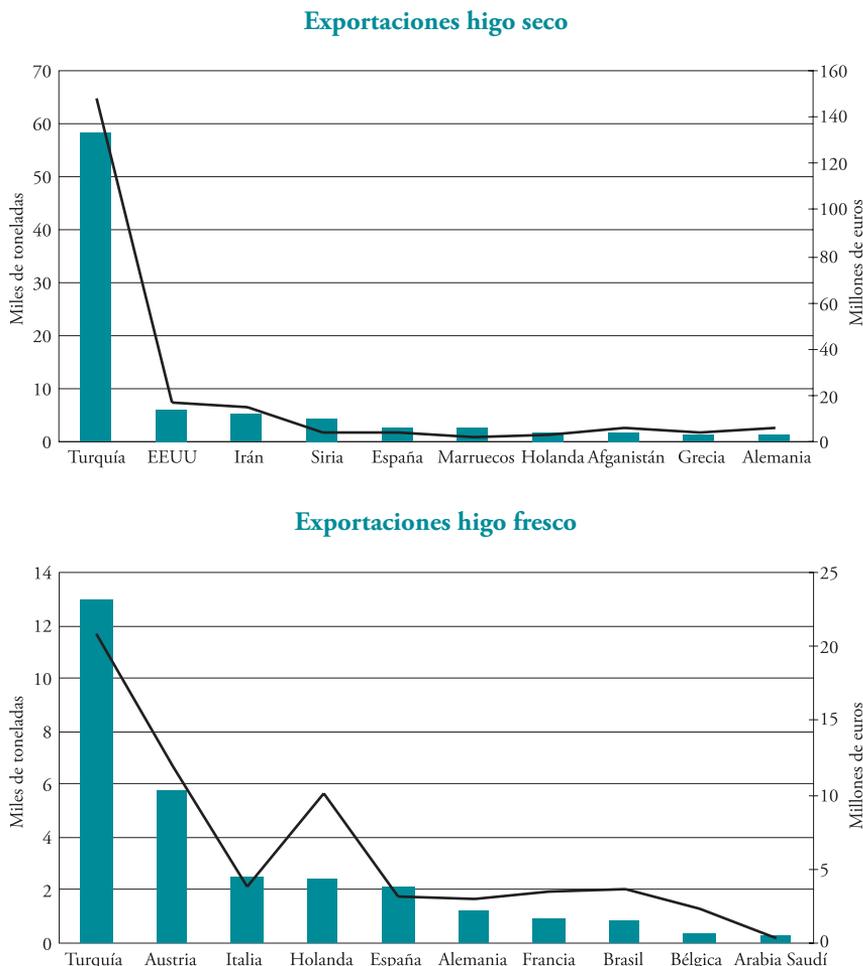
En lo que concierne a las exportaciones, Turquía es el primer exportador mundial de higos secos y frescos, si bien la comercialización de ambos tipos de productos se realiza de manera independiente. Otros países como Irán, Siria y EEUU destacan en la exportación de higos secos, mientras que Austria, Italia y Holanda controlan las de higos frescos. Cabe destacar que España es, además de Turquía, el único país productor que exporta un volumen considerable de ambos tipos de frutos (Gráficos 3a y 3b).

Gráfico 3a. Principales países importadores de higos frescos y secos



Fuente: FAOSTAT (2013).

Gráfico 3b. Principales países exportadores de higos frescos y secos



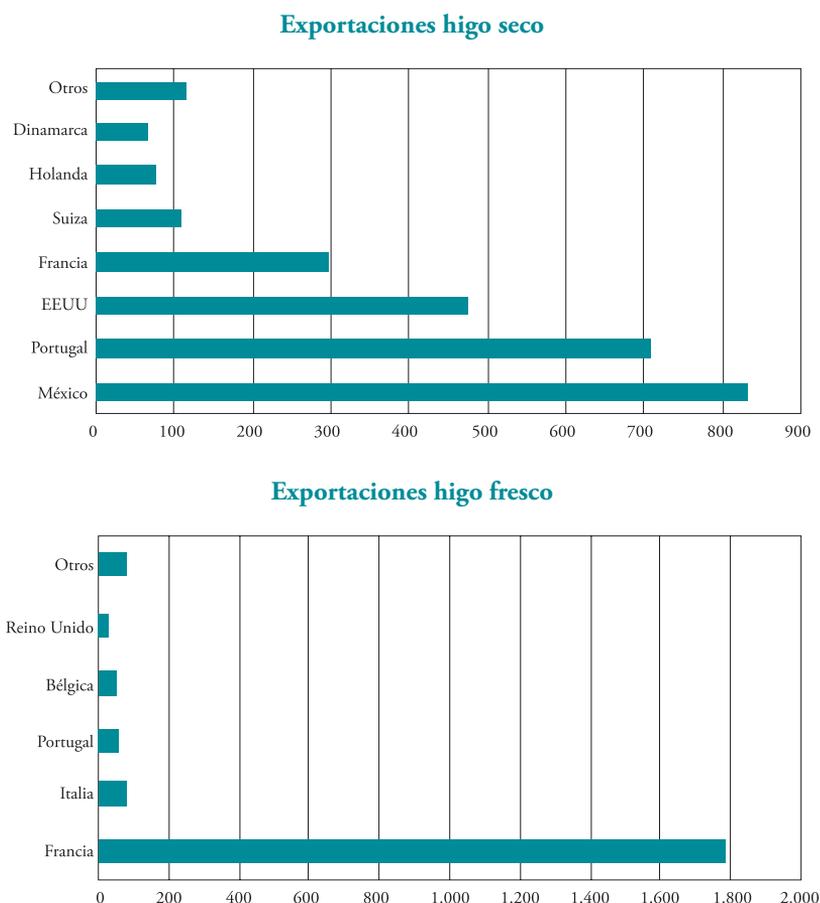
Fuente: FAOSTAT (2013).

El principal destino de las exportaciones de higos frescos es Europa, mientras que el mercado del higo seco se encuentra más globalizado. Entre los flujos de comercialización más importantes destaca el existente entre Turquía y algunos países del norte de Europa como Alemania, Austria y Francia, que alcanza las 80.000 toneladas anuales. Estos países, junto con Italia, controlan la distribución ya que, además de ser consumidores importantes, venden gran parte de sus importaciones procedentes de Turquía, Brasil o Sudáfrica al resto del continente. Abastecen principalmente a los mercados de Rusia, Ucrania,

Noruega o Finlandia, moviendo en total un volumen de más de 20.000 toneladas, que generan unos 60 millones de euros (FAOSTAT, 2013).

Las exportaciones promedio españolas en el periodo 2005-2010 se situaron en torno a las 3.000 toneladas de higos secos y 2.000 toneladas de frescos, por un valor aproximado de 7 millones de euros contabilizando ambos conceptos. Los principales destinos de estas exportaciones varían entre el consumo en fresco y seco. Así, Francia es el principal mercado para el higo fresco y Portugal, México y EEUU lo son para el seco (Gráfico 4).

Gráfico 4. Principales destinos de las exportaciones españolas de higos frescos y secos. En toneladas



Fuente: ICEX (2013).

Por volumen de ventas, los principales distribuidores a nivel internacional son empresas turcas como Alara, de la región de Bursa, que posee la línea de empaquetado de higos más moderna del mundo, con capacidad de procesar hasta 100 toneladas de higo fresco diarias. Mención aparte merece la cooperativa californiana ‘Valley Fig Growers’, de Fresno, el mayor distribuidor y procesador de higos secos del país, que ha alcanzado altos precios de mercado debido a la excepcional calidad de sus productos (AgMRC, 2013).

En España, en 2012, el sector del higo facturó 33,9 millones de euros, según los datos del reciente avance del Anuario Agrario 2012, con un precio medio pagado de 116,7 euros por cada 100 kilos (MAGRAMA, 2013). En la comercialización de brevas e higos frescos en España destacan empresas y cooperativas de la Vega Baja del Segura, como la cooperativa AlbaFruits, que comercializa en torno a 1.000 toneladas anuales de higos frescos, exportando parte de su producción a Francia, Alemania y Reino Unido. La Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte y la cooperativa Regadhigos, ambas de la provincia de Cáceres, y la Cooperativa Valle de Gredos, de Ávila, son algunas de las grandes productoras y comercializadoras de higos secos y, en menor medida, de fresco, con un volumen global cercano a las 2.300 toneladas.

3. Cultivo

3.1. *Material vegetal*

La tradición del cultivo de la higuera en todo el mundo y especialmente en la cuenca mediterránea, unido a su facilidad de propagación vegetativa, ha resultado en una gran diversidad varietal. Esto ha propiciado que la búsqueda de las variedades comerciales se haya centrado en la caracterización y utilización de los recursos fitogenéticos de esta especie, más que en programas de mejora genética. Todo ello ha contribuido a la aparición de múltiples homonimias y sinonimias que han dificultado el control y la certificación del material vegetal. Los estudios centrados en la descripción varietal mediante técnicas morfológicas y moleculares han esclarecido este panorama. En la actualidad, existen al menos 600 variedades descritas en el mundo, adaptadas a distintos requerimientos edafoclimáticos y que comprenden todos los tipos productivos de higuera y los cabrahigos (Condit, 1955).

A partir del año 2001, en el Banco de Germoplasma de higuera localizado en el Centro de Investigación ‘La Orden-Valdesequera’ (Guadajira, Badajoz) se ha puesto a punto la caracterización morfológica y molecular de sus accesiones (Giraldo, 2010; Domínguez, 2010). A día de hoy, en dicho Banco se conservan más de 350 variedades distintas, de las cuales el 85 % son representativas de la diversidad cultivada en España. Estos estudios han servido de base para la elaboración del descriptor internacional para la higuera de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Varietales (UPOV) aprobado en el año 2010 por el grupo de expertos de frutales.

Por otro lado, la Directiva 2003/111 de la Comisión Europea, relativa a la comercialización de material de propagación de frutales y plantones de frutal, incluye la higuera dentro de las especies reguladas, por lo que comienza a prestársele una mayor atención a su comercialización viverística, siendo necesario el Registro Oficial de variedades de higuera. Este registro *online* de acceso público incluye 50 variedades actualmente, e irá aumentando a lo largo del tiempo. La regulación del material, unida a la publicación de las fichas varietales, permite incrementar la transparencia del mercado y certificar la identidad del material vegetal adquirido comercialmente (López-Corrales *et al.*, 2011). En el mundo, el número de variedades comerciales más importantes se cifran en unas 40 cuyas principales características han sido descritas por Flaishman *et al.* (2008). En la Tabla 1 se detallan variedades de importancia económica actualmente y otras que son consideradas interesantes para su cultivo en España.

Tabla 1. Variedades interesantes de higueras

Varietal	Origen	Sinonimias	Tipo Productivo	Maduración	Color Piel	Color Pulpa	Aptitud	Observaciones
Albacor	España (Islas Baleares)	Cuello Dama Negro, Colar Elche, Mission	Bífera	B: Media H: Media	Negro	Rosa	Fresco y secado	Importante producción de brevas. Adaptada a condiciones de secado. Muy buena aptitud para manipulación.
Banane	Francia	Longue D'aoit, Figue banane, Jerusalem	Bífera	B: Media-Tardía H: Temprana-Media	Verde amarillento	Rojo	Fresco	Muy alta producción de brevas e higos. Gran calibre. Requiere manejo cuidadoso.
Brown Turkey	Francia	Albatera, Negro largo, Black Doruo, Noire de Languedoc	Bífera	B: Media H: Media	Púrpura	Rosa	Fresco	Muy productiva. Higos y brevas de gran tamaño (peso medio 90g). A veces los frutos se oxidan interteriormente.
Calabacita	España (Extremadura)	Bermesca	Bífera	B: Temprana H: Temprana	Amarillo verdoso	Ámbar	Secado	Poco productiva en brevas y muy productiva en higos. Variedad más cultivada en Extremadura para el secado de sus higos de excelente calidad.
Col de Dame Blanco	Francia	Col di Signora, Figue des Dames, De la Pera, Brea Q, Fraga	Unífera	H: Media	Verde amarillento	Rojo	Fresco	Mediamente productiva. Puede cultivarse en secano. Frutos dulces, de piel consistente. Buena aptitud para manipulación.
Col de Dame Negro	Francia	Coll Dame Negre, Coll de Dame Negre	Unífera	H: Media	Púrpura	Rojo	Fresco	Bastante productiva. Frutos de buena calidad. Piel fina. Cultivada en regado y adaptada a climas fríos.
Cuello Dama Blanco	España (Castilla y León)	Gota de Miel, Kadona, Dortato, Blanca Cabezueta, Del Guardia	Bífera	B: Media H: Media	Amarillo verdoso	Ámbar	Fresco y secado	Baja producción de brevas y muy alta de higos. Higos aptos tanto para consumo fresco como secado. Tienen piel gruesa, elástica y resistente.
Dalmate	Francia	D'es Marqués, Porruguesa	Bífera	B: Media H: Media	Verde amarillento	Rojo	Fresco	Bastante productiva. Frutos de gran calibre y buena calidad. Resistente al frío.

Tabla 1 (cont.). Variedades interesantes de higueras

Varietal	Origen	Sinonimias	Tipo Productivo	Maduración	Color Piel	Color Pulpa	Aptitud	Observaciones
De Rey	Portugal	Rei	Bífera	B: Tardía H: Muy tardía	Púrpura	Ámbar-rojo	Fresco y secado	Poco productiva en brevas e higos. Muy buena aptitud para manipulación. Sensible a las condiciones de secado.
Lampaga	Portugal	Tiberio, Pacueca, Lampa Preta, Villalba	San Pedro	B: Media H: Tardía	Púrpura	Anaranjado	Fresco	Se cultiva, principalmente, por sus brevas de buen calibre y calidad, que las hacen comercialmente atractivas. Muy bien adaptada al cultivo en secado.
Moscatel negra	España (Cásilla La Mancha)		Bífera	B: Media H: Temprana	Púrpura	Marrón claro	Fresco	Producción media. Tanto brevas como higos son frutos firmes y dulces, especialmente recomendables para consumo en fresco.
Napolitana Negra	España (Cataluña)	Napolitana Enguera, Negra Pozuelo, Napolitana Chelva	Bífera	B: Media H: Temprana	Púrpura	Rojo	Fresco	Mediamente productiva. Sus frutos son dulces y firmes, de buena calidad para el consumo fresco.
Negra Cabezueta	España (Extremadura)		Bífera	B: Media H: Media	Púrpura	Rojo	Fresco	Producción media-baja en brevas y buena en higos en regadío o secado húmedo. Frutos grandes y jugosos.
Picholetera	España (Extremadura)	Pezón Largo	Unífera	H: Media	Verde amarillento	Rosa	Secado	Elevada producción. Higos de excelente calidad organoléptica y piel clásica, muy usados para secado.
San Antonio	España (Extremadura)		Bífera	B: Temprana H: Temprana	Verde-púrpura	Ámbar	Fresco	Perfectamente adaptada a las condiciones de secado. Frutos abundantes y de calidad, de maduración temprana. Requiere manipulación muy cuidadosa.

Fuente: elaboración propia.

La higuera es una especie que se cultiva sobre sus propias raíces por lo que no es habitual la utilización de patrones en plantaciones comerciales. Prefiere suelos ricos, sanos, aireados y algo calizos, aunque también se puede adaptar a suelos pobres. Es muy sensible al encharcamiento, que le provoca asfixia radicular, por lo que hay que descartar el cultivo de higuera en suelos muy fuertes y que no drenen bien. Es un cultivo totalmente adaptado al clima mediterráneo. Tolera bien altas temperaturas en verano, pero pueden causarle un descenso e incluso una paralización de la producción. En lo que se refiere a bajas temperaturas, las heladas muy tardías e inferiores a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, son muy perjudiciales tanto para la producción de brevas, como para las nuevas brotaciones. Debido a la fragilidad de sus frutos, el granizo puede ser muy dañino y destruir por completo la producción.

3.2. *Sistemas de producción*

Tradicionalmente, han coexistido millones de árboles diseminados por toda la geografía nacional junto con plantaciones en secano con amplios marcos de plantación (10 x 10 m e incluso 12 x 12 m). Estos árboles alcanzan una altura de hasta 6 m y un gran volumen de copa, con las consiguientes dificultades de manejo, sobre todo para el consumo en fresco. El rendimiento medio en secano se estima en torno a los 1.500 kg/ha, mientras que para las plantaciones de regadío, el rendimiento es de unos 6.600 kg/ha (MAGRAMA, 2013).

En la actualidad se buscan sistemas de producción más eficientes, principalmente para la producción en fresco, en los que las técnicas de cultivo como la poda, la fertilización y el riego juegan un papel fundamental, ya que aumentan la productividad y calibre de los frutos. Así, en California son podadas horizontalmente a una determinada altura para evitar la recolección con escaleras y existen plantaciones de alta densidad (4 x 2 m) incluyendo espalderas en sistemas de producción en ‘cordón’ similar a la viña. Este sistema puede ser utilizado para producir dos cosechas de higos al año en regiones de climas muy cálidos como Israel (Flaishman *et al.*, 2008).

En un ensayo de comportamiento agronómico de variedades para consumo en fresco en el Centro de Investigación ‘La Orden-Valdesequera’ (proyecto RTA-2010-00123-C02), se han conseguido rendimientos anuales entre 15 y 40 t/ha, teniendo en cuenta las dos cosechas y dependiendo de la variedad, en árboles de 5 años de edad. Esto supone triplicar los rendimientos es-

tablecidos para regadío por el MAGRAMA (2013). Por último, cabe destacar la relativa facilidad de gestión del cultivo ecológico de higuera.

En la aplicación de técnicas de poda hay que tener en cuenta varios aspectos relativos a la variedad, como el hábito de crecimiento, la densidad de ramificación, el tipo productivo y el destino de la producción. En general, en las plantaciones para consumo en fresco con producción de brevas e higos, las ramas principales (entre 3 y 5 ramas) deben insertarse a partir de unos 50-60 cm del tronco y es necesario alcanzar en la poda de invierno un equilibrio que asegure ambas cosechas (si se poda demasiado disminuye la producción de brevas al año siguiente). En el caso de plantaciones para secado, la altura de inserción de las ramas principales debe ser próxima a los 90-100 cm para facilitar la recogida de los higos desde el suelo o mallas y la aireación y pérdida de humedad de los frutos. Estudios relativos a fechas e intensidades de poda en variedades tipo San Pedro (cultivados para la producción de brevas), los autores encontraron diferencias significativas en la producción y productividad dependiendo de la fecha y el tipo de corte. Las producciones más elevadas se obtuvieron cuando los árboles se podaron en fechas tempranas después de la producción de higos, ya que estas podas tempranas incrementaron la longitud de los nuevos brotes productores de brevas en la campaña siguiente (Caetano *et al.*, 2005; Puebla *et al.*, 2003).

Figura 2. Cultivo experimental de higuera en el Centro de Investigación La Orden-Valdesequera



En cuanto a necesidades de riego, esta especie tolera condiciones más secas que el resto de frutales y es un cultivo atractivo para zonas áridas. Hay variedades con mayores necesidades hídricas y, aunque en algunas la producción y calidad de los frutos se ve muy mermada cuando se cultivan en terrenos más secos, otras variedades pueden dar producciones similares en secano y con aportación de agua. En relación a la calidad del agua de riego, la higuera tolera valores de conductividad eléctrica de hasta 5,5 dS/m (Flores, 1990).

Los estudios de fertilización en esta especie son escasos. Sus necesidades dependen del tipo de suelo, contenido en materia orgánica, pH, así como de las extracciones de nutrientes de esta especie. La calidad del fruto para fresco y secado está altamente correlacionada con el estado nutricional de la higuera. Así, altos niveles de magnesio, hierro y boro afectan negativamente al color de los frutos. En general, los fertilizantes más utilizados son abonos complejos que contienen nitrógeno-potasio-fósforo en una proporción de 20:5:20 (Flaishman *et al.*, 2008), si bien cuando el árbol entra en plena producción es necesario incrementar las dosis de potasio.

En relación a las plagas y enfermedades, es una especie sin graves incidencias, siendo los nematodos del género *Meloidogyne* la plaga más importante y extendida. En regiones lluviosas y con temperaturas altas, en las variedades con frutos agrietados es frecuente la aplicación de fungicidas para el control de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis* y *Penicilium* (Stover y Aradhya, 2007). Las aflatoxinas, micotoxinas producidas por *Aspergillus flavus* son tóxicas y cancerígenas y pueden infectar a los higos durante su secado en el árbol. En este sentido, la Comisión del Codex Alimentarius aprobó en Julio de 2012 el límite máximo de seguridad en 10 µg/kg para los higos secos. Determinó además el protocolo para efectuar la toma de muestras.

Otra enfermedad ampliamente extendida es el virus del mosaico de la higuera, que se caracteriza por una pérdida de clorofila en las hojas y por tanto una disminución de la tasa fotosintética de la planta, disminuyendo la productividad cuando los síntomas son severos. Otras plagas son la mosca del higo (*Lonchaea aristella*), la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) y la cochinilla de la higuera (*Ceroplastes rusci*) cuyo momento oportuno de tratamiento es en fase de larva joven.

El mayor inconveniente durante la maduración y recolección de los frutos es el ataque de los pájaros, sobre todo estorninos, *Sturnus vulgaris*, que pueden arrasarse plantaciones, por lo que se está comenzando a plantear la utilización de redes de protección.

Se trata de un cultivo sin grandes requerimientos nutricionales y/o sanitarios, en que los árboles comienzan a producir entre el tercer y cuarto verde y pueden mantener una producción estable durante décadas.

Los frutos de la higuera son considerados una magnífica fuente de minerales y vitaminas. Además están libres de grasas, colesterol y sodio (Miura *et al.*, 1998). Tradicionalmente se ha recomendado el consumo de higos para

problemas respiratorios, de garganta, catarrros y, sobre todo, para corregir trastornos del intestino o el estreñimiento crónico debido a su alto contenido en fibra. Los polifenoles y flavonoides que contienen ayudan a prevenir de enfermedades cardiovasculares (Solomon *et al.*, 2006).

Son frutos climatéricos, muy perecederos, en los que los factores precosecha y poscosecha desempeñan un papel fundamental para mejorar la calidad y la vida útil de brevas e higos frescos. Para que el producto mantenga sus propiedades, es necesario preservar su calidad durante el almacenamiento y comercialización mediante la aplicación de bajas temperaturas. Estos frutos no son sensibles a daños por frío y de manera general se recomienda su almacenamiento a temperaturas entre -1 y 0 °C y 90-95 % de humedad relativa. Como complemento a la refrigeración, se ha estudiado la utilización de atmósferas modificadas y controladas como un factor clave para el desarrollo comercial de este cultivo. Los últimos avances han sido revisados por Crisosto *et al.* (2011).

4. Análisis de rentabilidad

Para el estudio de rentabilidad de este cultivo hay que tener en cuenta varios aspectos, que pueden combinarse entre ellos: el tipo de plantación (secano o regadío), el destino de los frutos (consumo en fresco o para secado) y, por último, la variedad a establecer (unífera, bífera o tipo San Pedro).

En general, los costes de establecimiento de la plantación pueden oscilar alrededor de los 2.000 €/ha en el caso de plantaciones tradicionales en secano, con amplios marcos de plantación (8 x 8 m) para la producción de higos secos. Dichos costes podrían situarse en torno a los 4.000 € en plantaciones en regadío con marcos más estrechos (5 x 5 m) y para la producción de brevas e higos con destino al consumo en fresco, debido principalmente al aumento del número de plantones y al establecimiento de un sistema de riego por goteo.

Una vez establecida la plantación, los costes anuales por hectárea pueden oscilar entre 0,3 €/kg en plantaciones tradicionales y 0,60 €/kg en regadío respectivamente, siendo la mano de obra en poda y recolección la parte más importante de dichos costes.

En cuanto a los rendimientos de cosecha y precios percibidos por el agricultor, la producción depende en gran medida de la variedad, alcanzándose una media de unos 3.500 kg/ha de higo seco en plantaciones tradicionales a un precio medio de 1 euro/kg. En el caso de plantaciones en regadío, una pro-

ducción media estimada de 15.000 kg/ha de brevas e higos en fresco alcanzan un precio medio de 2 €/kg. Estas cifras son muy orientativas ya que las producciones son variables en función del manejo de la plantación y de las condiciones climáticas. Por otro lado, los precios difieren bastante, no solo entre brevas e higos, sino también entre las fechas de recolección y los calibres obtenidos.

5. Perspectivas y retos

La higuera es un cultivo con un potencial comercial excepcional debido a los precios de mercado que alcanzan sus frutos frescos y secos, al crecimiento del consumo y a la extraordinaria calidad que puede alcanzar el producto.

Existe un creciente interés en el mercado del higo en fresco como complemento al de los higos secos y sus derivados. A medida que esta demanda aumenta, se hacen necesarios mayores avances en sistemas de cultivo más eficientes, la utilización de variedades adecuadas a las nuevas exigencias del consumidor y a un desarrollo significativo de la tecnología poscosecha. El aporte nutricional y funcional que ofrece este producto, unido al aumento de la demanda del consumidor, son aspectos clave para incrementar la posición en los mercados nacionales e internacionales.

Hoy en día la higuera, en la mayoría de países, se sigue cultivando de manera tradicional, siendo necesarios diferentes avances tanto a nivel agronómico como de calidad poscosecha, que pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Renovación de las variedades por otras más productivas y adaptadas a las exigencias del consumidor. Aprovechar el amplio *stock* varietal para satisfacer la demanda emergente de fechas de producción y de nuevas características físicas y organolépticas.
2. Reemplazar las plantaciones tradicionales de árboles voluminosos por marcos de plantación más reducidos y con riego localizado, muy interesantes para la producción de frutos para consumo en fresco.

3. Adoptar tecnología poscosecha, especialmente la refrigeración, que permite aumentar la cantidad de frutos comerciales, junto con la utilización de atmósferas controladas o modificadas. Mejorar la capacidad de almacenamiento y conservación de higos frescos de alta calidad es probablemente, junto con una adecuada recolección, el factor clave que alarga la vida útil del producto.
4. En el caso de las plantaciones comerciales de higos para secado es necesario modernizar los métodos de secado convencionales, evitando la recolección de frutos del suelo y aplicar técnicas de secado en condiciones controladas que permitan estandarizar parámetros de calidad, para evitar contaminaciones microbianas que impiden el acceso a mercados exigentes.
5. Mejora de los canales de distribución. La producción nacional no ocupa el lugar que por cantidad y calidad de producción le corresponde, principalmente en la Unión Europea, dominada por el eje Turquía-Norte de Europa; si bien en los tres últimos años comienza a apreciarse un cambio en este escenario.
6. Desarrollo de nuevos productos y derivados del higo. Los higos poseen numerosas propiedades que pueden ser aprovechadas de manera distinta al consumo habitual en fresco o secado. Gran parte del éxito de la higuera en EEUU es debido a la utilización de los frutos por parte de la industria alimentaria en una gran variedad de productos (repostería, helados, yogures, barritas energéticas, etc.).
7. Por último cabe destacar que, además de ser un fruto atractivo e incluso exótico en algunos países, su amplísima historia le confiere un gran potencial de *marketing*. Es difícil encontrar un cultivo más íntimamente ligado al ser humano y, sin duda, esta particularidad puede ser explotada desde un punto de vista comercial.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por los proyectos RTA-2010-00123-C01, RF-2010-0009 del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Ministerio de Economía y Competitividad y por el Fondo Europeo de desarrollo Regional (FEDER).

Referencias bibliográficas

- AGMRC (2013): *Agricultural Marketing Research Center*. U.S. Department of Agriculture. www.agmrc.org
- CAETANO, L. C. S.; CORDEIRO, A. J.; CAMPOSTRINE, E.; FERNANDES, E.; MURAKAMI, K. R. N. y CEREJA, B. S. (2005): «Effect of the number of productive branches on the leaf area development and fig yield»; *Rev. Bras. Fruticultura* (27); pp. 426-429.
- CONDIT, I. J. (1955): «Fig varieties: a monograph»; *Hilgardia* (23); pp. 323-538.
- CRISOSTO, H.; FERGUSON, L.; BREMER, V.; STOVER, E. y COLELLI, G. (2011): *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. Fig (*Ficus carica* L.) Woodhead Publishing Ltd., Reino Unido.
- DOMÍNGUEZ, G.; LÓPEZ-CORRALES, M.; ROMANO, Y.; GIL, M.; PÉREZ, F. y OSUNA, M. D. (2010): «Caracterización mediante marcadores moleculares de variedades autóctonas mallorquinas de higuera para su incorporación al Banco de Germoplasma de la Finca La Orden»; *Actas de Horticultura* (55); pp. 265-266.
- FAOSTAT (2013): faostat.fao.org.
- FLAISHMAN, M.; RODOV, V. y STOVER, E. (2008): «The Fig: Botany, Horticulture and Breeding»; *Hort. Rev.* (34); pp. 113-196.
- FLORES, A. (1990): *La higuera: Frutal mediterráneo para climas cálidos*. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- GIRALDO, E.; LÓPEZ-CORRALES, M. y HORMAZA, J. I. (2010): «Selection of the most discriminating morphological qualitative variables for characterization of fig germplasm»; *Amer. J. of Hort. Sci.* (135); pp. 240-249.
- ICEX (2013): Instituto de Comercio Exterior. www.icex.es
- KHADARI, B. y KJELLBERG, F. (2009): «Tracking the genetic signature to identify fig origins: insights for evolution before and during domestication processes»; IV International Symposium on Fig. Méknes, Marruecos.

- KISLEV, M. E.; HARTMANN, A. y BAR-YOSEF, O. (2006): «Early domesticated fig in Jordan Valley»; *Science* (312); pp. 1.372-1.374.
- LÓPEZ-CORRALES, M.; GIL, M.; PÉREZ, F.; CORTÉS, J.; SERRADILLA, M. J. y CHOMÉ, P. M. (2011): «Variedades de higuera. Descripción y registro de Variedades»; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica. Madrid.
- MAGRAMA (2013): Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; www.magrama.gob.es.
- MIURA, Y.; KONDO, K.; SAITO, T.; SHIMADA, H.; FRASER, P. D. y MISAWA, N. (1998): «Production of carotenoids lycopene, β -carotene and astaxanthin in the food yeast *Candida utilis*»; *Appl. Envi. Micro* (64); p. 1.226.
- PUEBLA, M.; TORIBIO, F. y MONTES, P. (2003): «Determination of fruit bearing pruning date and cutting intensity in 'San Pedro' (*Ficus carica* L.) type fig cultivars»; *Acta Horticulturae* (605); pp. 147-157.
- SOLOMON, A.; GOLUBOWITZ, S.; YABLOWICZ, Z.; KEREM, Z. y FLAISHMAN, M. A. (2006): «Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh common fig (*Ficus carica* L.) fruits»; *J. Agri. Food Chem.* (54); pp. 7.717-7.723.
- STOVER, E. y ARADHYA, M. (2007): «Fig genetic resources and research at the U.S. National Clonal Germplasm Repository in Davis, CA»; *Acta Horticulturae* (798); pp. 57-68.
- WATSON, L. y DALLWITZ, M. J. (2004): «The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval»; delta-intkey.com.

Caqui

María Luisa Badenes

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

1. Introducción

El caqui pertenece a la especie *Diospyros kaki* Thunb. Esta especie se originó en el este de Asia. Su cultivo tiene muchas referencias en la cultura china que se remontan a varios siglos antes de Cristo. Desde allí, se introdujo en Japón en el siglo VII d. C. y desde Japón, ya en el siglo XIV, se introdujo en Corea. No existen registros de su cultivo en Europa hasta el siglo XVII. Durante este siglo y el siguiente se expandió por todo el área mediterránea, ya que las condiciones agroclimáticas de los países mediterráneos son muy propicias para esta especie. A finales del siglo XIX y durante el siglo XX se introdujo en América. Las corrientes migratorias desde los países asiáticos a Norteamérica introdujeron el cultivo del caqui en EEUU (California) y en Sudamérica (Brasil).

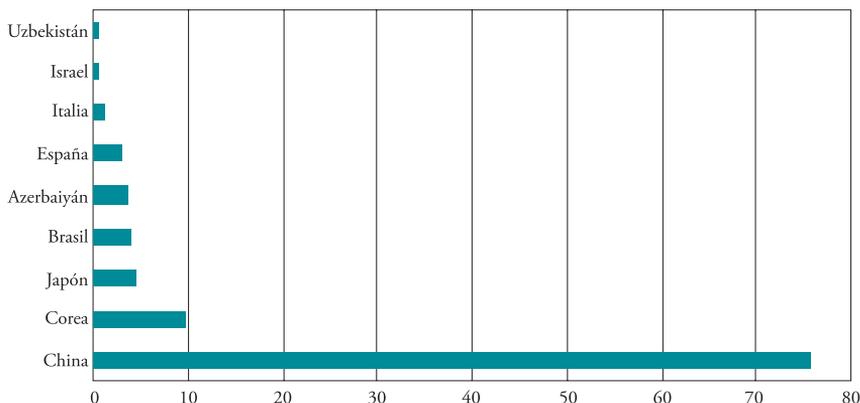
2. Economía del cultivo

La producción mundial de caqui se estima en 4 millones de toneladas cultivadas en 802.458 ha. De ellas, China representa el 75 % de la producción mundial y el 90 % de la superficie (FAO, 2012). El segundo país productor es Corea con el 9,6 % de la producción mundial, seguido de Japón, Brasil y Azerbaiyán (Gráfico 1).

En China, la tendencia reciente es un ligero aumento de la producción, por mejora del rendimiento y no por aumento de la superficie. En Brasil el potencial de incremento de la producción es muy alto, pero se está dando a una escala moderada. En el resto de los principales países productores, la producción se encuentra estabilizada, como en Corea y Japón, o en regresión como en Italia. La producción en Italia ha pasado de 250.000 toneladas producidas en la década de 1940, a las 70.000 toneladas en la década de 1960 y

las 50.000 toneladas en 2012 (Giordani y Nin, 2013). En las estadísticas de la FAO no aparece España porque la producción de caqui aparece agregada con otros cultivos.

Gráfico 1. Principales países productores de caqui en el mundo. En miles de toneladas

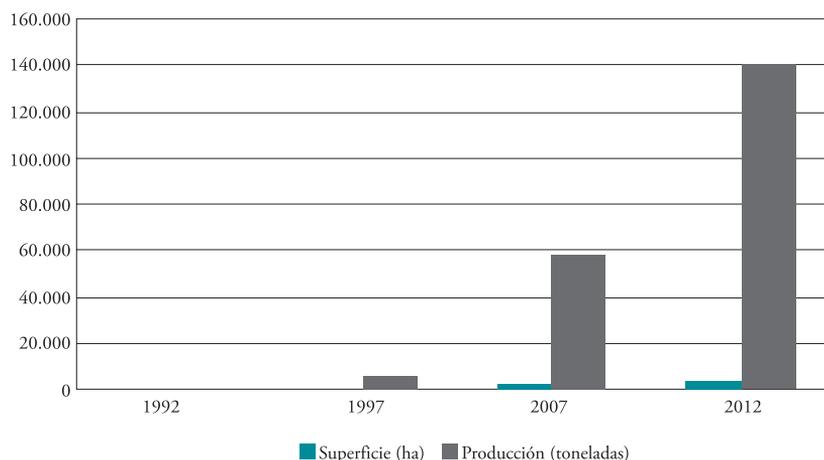


Fuente: FAO (2013). Elaboración propia.

En España, el incremento de producción de caqui en los últimos años ha sido espectacular. El caqui ha pasado en 20 años de ser un cultivo marginal a ser el principal cultivo en determinadas comarcas de la provincia de Valencia y en menor medida en Huelva. En el Gráfico 2 se indica la evolución de la producción en los últimos años.

Gran parte de la expansión del cultivo en España se debe a la difusión de la variedad ‘Rojo Brillante’ y al éxito del tratamiento poscosecha para eliminar la astringencia. Este tratamiento permite la conservación y comercialización del fruto con textura firme, lo que ha posibilitado que los frutos pasen de ser un producto de consumo tradicional limitado a los mercados locales, a un producto exportable comparable a otras frutas. Dada la amplia diferencia en características del fruto entre el caqui tratado para eliminar la astringencia y el caqui madurado sin tratamiento, se han tenido que implementar, a nivel comercial, diferentes denominaciones. Así el caqui al que se le elimina la astringencia y se comercializa firme se le denomina ‘persimon’ y el caqui tradicional no firme de pulpa delicuescente ‘classic’.

Gráfico 2. Evolución de la superficie y producción de caqui en Valencia



* 1997 (6 ha); 2007 (1888 ha); 2012 (3.714 ha).

Fuente: elaboración propia.

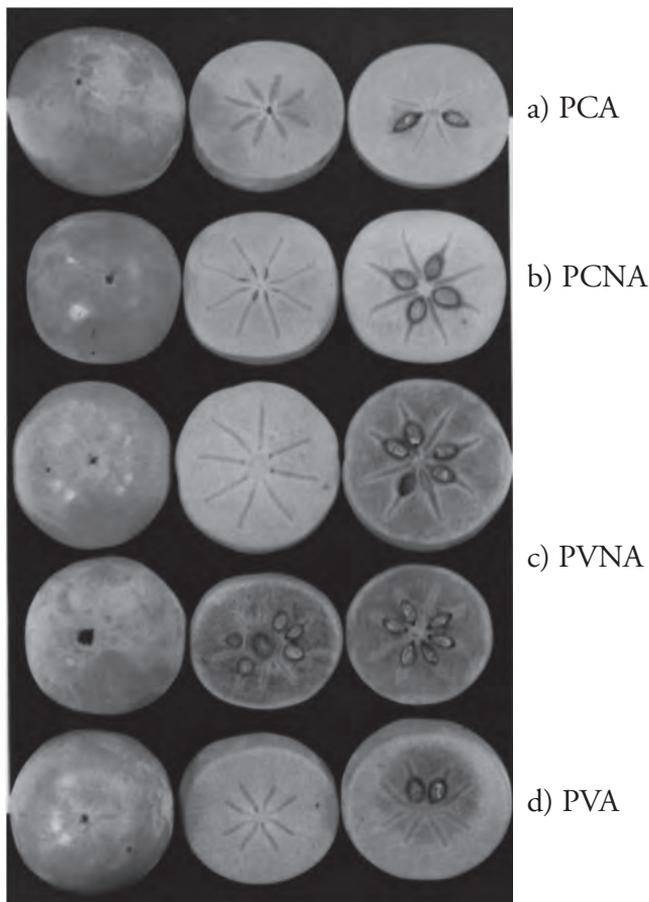
3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Las variedades de caqui se clasifican según el tipo de astringencia del fruto en la maduración. La astringencia de los frutos está causada por la presencia de taninos solubles en el momento de la maduración. En la Figura 1 se indican los distintos tipos de fruto según su astringencia.

En Japón se cultivan mayoritariamente variedades no astringentes del tipo PCNA (Figura 1). En la Tabla 1 se indican las variedades más cultivadas. En China, en cambio, la mayor parte de las variedades cultivadas son astringentes. El cultivo se da en cinco provincias distintas y en cada una de ellas se cultivan las variedades autóctonas (Wang *et al.*, 2013). La eliminación de la astringencia es una técnica todavía poco establecida en China. El caqui se consume maduro en mercados locales o también después de secado. El caqui seco entra a formar parte de la dieta en numerosos preparados de repostería.

Figura 1. Clasificación de los frutos de caqui según tipo de astringencia



a) PCA: los frutos son siempre astringentes en la maduración aunque tengan semillas; b) PCNA: los frutos son siempre no astringentes en la maduración; c) PVNA: los frutos son no astringentes si se polinizan y tienen semillas, la pulpa se oxida, adquiere un color más oscuro y es no astringente; d) PVA: los frutos son astringentes pero si tienen semillas la pulpa alrededor de esta se oscurece y la carne es no astringente en esa zona.

Tabla 1. Principales variedades de caqui comercializadas en Japón

Variedad	Tipo de fruto	Maduración	Peso medio del fruto (g)
Soshu	PCNA	Final de septiembre	250
Nishimurawase	PVNA	Final de septiembre	230
Tonewase	PVA	1ª semana de octubre	230
Izu	PCNA	Mediados de octubre	240
Maekawa-Jiro	PCNA	1ª semana de noviembre	270
Hiratanenashi	PVA	1ª semana de noviembre	240
Matsumotowase-Fuyu	PCNA	1ª semana de noviembre	270
Yoho	PCNA	1ª semana de noviembre	280
Taigetshu	PVA	1ª semana de noviembre	400
Taishu	PCNA	1ª semana de noviembre	400
Jiro	PCNA	Mediados de noviembre	280
Taiten	PVA	Finales de noviembre	450
Fuyu	PCNA	Finales de noviembre	280
Atago	PCA	1ª semana de diciembre	270

En la cuenca mediterránea, a partir de las primeras introducciones procedentes de Asia, se desarrollaron una serie de variedades autóctonas adaptadas a las distintas zonas de cultivo, obtenidas de semillas u originadas por mutaciones espontáneas. En Italia, la variedad más importante es ‘Kaki Tipo’. Otras variedades cultivadas son ‘Rispoli’, ‘Mandarino’, ‘Moro’, ‘Vainiglia’, ‘Mercatelli’ y ‘Cioccolatino’ (Bellini y Giordani, 2005). En Israel, se cultiva la variedad ‘Triumph’, que se comercializa con el nombre de ‘Sharon’ una vez eliminada la astringencia por tratamiento poscosecha.

En España, una de las principales razones de la expansión del cultivo del caqui, ha sido el de la variedad ‘Rojo Brillante’, esta es agrónomicamente superior a otras autóctonas, y con buen comportamiento poscosecha, lo que ha permitido su conservación y exportación a mercados bastante lejanos de las zonas productoras. Así, es prácticamente la única cultivada en Valencia, mientras que en la provincia de Huelva, aunque se ha introducido recientemente sigue cultivándose mayoritariamente la variedad ‘Triumph’, comercializada como ‘Sharon’.

‘Rojo Brillante’ es una variedad de origen español, vigorosa de porte semi-erecto y que presenta solo flores femeninas en un mismo árbol. Produce frutos partenocárpicos del tipo PVA. La plena floración se da la primera semana de mayo y la fecha media de madurez comercial es la última semana de octubre. El peso medio del fruto es de 300 g y el calibre medio 80-85 mm. El fruto es elíptico y la sección transversal ecuatorial es circular. En su sección longitudinal, el ápice es obtuso, con una moderada acanaladura del mismo, sin agrietamiento concéntrico alrededor del ápice ni agrietamiento de la zona del mismo ápice. El acanalado longitudinal está ausente o aparece muy superficial. El color de la piel del fruto en madurez comercial es naranja y el color de la pulpa es naranja claro. Su astringencia se elimina por tratamiento poscosecha.

‘Triumph’ es de origen desconocido, probablemente es una vieja variedad japonesa, de vigor elevado y mediana productividad. Produce solamente flores femeninas y su fruto es comúnmente partenocárpico y de buen tamaño (150-220 g) (Giordani, 2002). El fruto, cuadrado en su sección longitudinal y con forma circular en su sección transversal, se presenta deprimido en sus polos y dividido débilmente en cuatro lóbulos. El color de la piel es amarillor-anaranjado intenso, mientras que la pulpa es amarilla, translúcida, blanda, jugosa y de buena calidad gustativa. Además, posee una piel fuerte, que le confiere buenas aptitudes para el transporte al facilitar su manejo post-cosecha. Estas cualidades hacen que la producción de ‘Triumph’ se comercialice en su práctica totalidad como caqui duro, una vez eliminada la astringencia, proceso al que se adapta bien.

En otras zonas del Mediterráneo como Grecia, Turquía, Argelia o Marruecos el cultivo es minoritario, se basa en variedades locales o variedades japonesas de reciente introducción como la variedad ‘Fuyu’.

A pesar del gran número de variedades locales de caqui que se han ido desarrollando a lo largo de su cultivo, en los principales países productores se llevan a cabo programas de obtención y selección de nuevas variedades que se adapten mejor a las demandas del mercado. Un objetivo común a todos los programas de obtención de variedades es obtener frutos no astringentes (tipo PCNA) de calidad superior. Es decir, frutos de buen calibre, apariencia, resistencia al rajado del fruto, buena conservación poscosecha y alta calidad organoléptica. Además se requiere una buena productividad, alta habilidad partenocárpica y resistencia a plagas y enfermedades.

En Japón se lleva a cabo el programa de obtención de variedades más antiguo del mundo, ya que se remonta a los años 50 del siglo XX. Está loca-

lizado en el Institute of Fruit Tree Science del National Agriculture and Food Research Organization (NIFTS). El objetivo del mismo es la obtención de variedades no astringentes de una calidad superior. Desde su inicio han producido 11 nuevas variedades; de ellas, 9 son del tipo PCNA. En la Tabla 2 se indican las características de las últimas variedades registradas en Japón por este programa.

Tabla 2. Variedades de caqui producidas por el programa de mejora del NIFTS. Todas son del tipo no astringente (PCNA). Las fechas de maduración se refieren a Japón

Variedad	Maduración	Peso Medio
Yoho	Primeros de noviembre	280
Shinshu	Finales de octubre	250
Taishu	Primeros de noviembre	400
Yubeni	Finales de noviembre	280
Soshu	Final de septiembre	250
Kanshu	Finales octubre	230
Kishu	Finales de octubre	350

Fuente: Yamada *et al.* (2012).

En China y Corea las actividades para obtener nuevas variedades son recientes, ya que en ambos países el número de variedades autóctonas generado en las zonas de cultivo del caqui ha sido muy elevado y por ello el cultivo se ha basado principalmente en selección de variedades autóctonas. Sin embargo, debido a la escasez de variedades no astringentes, se han iniciado recientemente programas de cruzamientos entre variedades autóctonas y variedades no astringentes.

En Brasil, la actividad de mejora se lleva a cabo en el Instituto Agronómico di Campinas en Sao Paulo. Se han producido las variedades como ‘Pomelo’, ‘Rubi’ y ‘Kauro’.

En Italia la mejora varietal del caqui se lleva a cabo en el Department of Agri-Food and Environmental Science-Section of Woody Plants-Universidad de Florencia. Sus objetivos son la obtención de variedades del tipo PCNA, precoces, resistentes al frío, y productivas.

En España, la producción de caqui se basa principalmente en la variedad ‘Rojo Brillante’. Para evitar el riesgo del cultivo monovarietal, en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) se inició en 2002 un programa

de renovación varietal en colaboración con el sector productor, que combina la caracterización de variedades de una amplia colección financiada por el INIA, con la mejora mediante cruzamientos, obtención de mutantes o variantes somaclonales por cultivo *in vitro*. El objetivo es obtener variedades de la calidad del ‘Rojo Brillante’ no astringentes o que amplíen el calendario de maduración de esta variedad.

Como portainjertos de caqui se utilizan tres especies del género *Diospyros*: *D. kaki*, *D. lotus* y *D. virginiana*. En todos los casos el portainjerto procede de semilla, por lo que son heterogéneos y el comportamiento puede variar bastante. Se conocen casos de incompatibilidad de *D. lotus* con variedades no astringentes como ‘Fuyu’ o astringentes como ‘Yokono’ y ‘Takura’ (Tanaka, 1930). En Israel y Estados Unidos, también se han citado incompatibilidades de variedades con algunos portainjertos procedentes de *D. virginiana* (Cohen *et al.*, 1991). En cambio, el portainjerto de la especie *D. kaki* no muestra incompatibilidad alguna al ser la misma especie que la variedad.

Diospyros lotus: es el portainjerto más utilizado en Italia y España. Tiene buena afinidad con variedades del tipo PVA y PCA, es resistente al frío y a la sequía. Produce plantas vigorosas, con una buena uniformidad de crecimiento y no produce rebrotes (Bellini, 2002). Cuando sobre él se injertan variedades del tipo PCNA, se ha observado total o parcial incompatibilidad patrón-injerto. En algunos casos, como con la variedad ‘Fuyu’, la incompatibilidad es traslocada y se observa incluso con madera intermedia de *D. kaki*. Se ha observado mayor sensibilidad a la salinidad.

Diospyros virginiana: este portainjerto se está utilizando bastante en las nuevas plantaciones españolas, principalmente por su facilidad de propagación. Sin embargo, produce bastantes rebrotes y da lugar a plantas de mayor heterogeneidad.

Diospyros kaki: es el portainjerto más utilizado en Japón, China, California y Nueva Zelanda. Se suelen utilizar semillas de las variedades más típicas de cada zona. El principal problema de esta especie como patrón es que tiene un crecimiento lento y produce un sistema radicular fino. Ambas características se traducen en una propagación en vivero más dificultosa. Requiere suelos ligeros, bien drenados, es sensible a la sequía, menos resistente al frío, y no tolera un pH del suelo alto (Bellini y Giordani, 2002).

3.2. Sistemas de producción

El caqui se ha adaptado bien a las condiciones agroclimáticas mediterráneas y prácticamente no hay limitaciones para su cultivo en estas zonas. Es bastante resistente al frío invernal en la fase de latencia, pero sensible a heladas y temperaturas inferiores a 0 °C durante el ciclo vegetativo. La preparación del terreno para la plantación ha de seguir las labores habituales, pero debe realizarse en una profundidad de 60-80 cm, con abonado de fondo. Utilizando el portainjertos adecuado se adapta a todo tipo de suelos. El marco de plantación depende del sistema de conducción. En España se utiliza la formación en vaso con distancias entre filas de 5 m y de 3-3,5 m entre árboles. En Italia se utiliza, además del vaso, la formación en palmeta, dejando 4,5 m entre filas y distancias de 3-4 m entre árboles. Además de la poda de formación es necesario realizar una poda de producción cuyo objetivo es mantener el árbol equilibrado entre crecimiento vegetativo y reproductivo, una buena distribución de los frutos y una buena aireación y luminosidad interior. Así se recomienda una poda de invierno después de la caída de la hoja y una poda de primavera en mayo-junio.

Las flores del caqui se originan en yemas situadas en una rama mixta. El árbol de caqui desarrolla tres tipos de flores diferentes: a) femeninas o pistiladas, b) masculinas o estaminadas y c) hermafroditas; es decir, con pistilos y estambres en una misma flor (Figura 2).

En un mismo árbol podremos encontrar flores femeninas solamente, o flores femeninas y masculinas, como así también los tres tipos juntos, es decir, femeninas, masculinas y hermafroditas. En muy raras ocasiones se encuentran árboles con masculinas y hermafroditas sin femeninas.

La formación de flores en el caqui es muy compleja dado que está estrechamente relacionada con la cantidad, la calidad y el tipo de fruto producido. Si bien la expresión del sexo está genéticamente determinada y, por ende, asociada a la variedad, esporádicamente pueden individualizarse en un cultivar, ramas de flores femeninas que diferencian flores masculinas cuyo polen es viable (Yakushiji y Nakatsuka, 2007).

Figura 2. Flores de caqui



4. Análisis de rentabilidad

Los costes de producción de una plantación de caqui estándar localizada en Valencia y plantada con la variedad 'Rojo Brillante' han sido elaborados por la Fundación Cajamar (Baixauli, comunicación personal). Se estima que en una producción adulta en la que se alcanzaría una producción media de 35.000 kg/ha, con sistema de riego por goteo, los costes variables considerando el IVA incluido, podrían estar en torno a los 8.254 €/ha, incluyendo fitosanitarios, fertilizantes, agua de riego, la amortización del material vegetal, contratación de maquinaria y mano de obra (recolección y transporte de la cosecha hasta la central hortofrutícola). A estos costes variables habrá que añadir 3.191 €/ha correspondiente a costes fijos y 773 €/ha de costes de oportunidad, eso nos da unos costes totales de 12.219 €/ha (Fundación Cajamar Valencia). Estimando unos ingresos medios de 25.000 €/ha (0,72 €/kg) se obtiene una rentabilidad neta de 12.800 €/ha, aproximadamente.

5. Retos y perspectivas

En 2012 se han comercializado en España 130.000 toneladas, pero a partir de los datos de nuevas plantaciones, se prevé un incremento de la producción de hasta 350.000 toneladas en 2017.

Para mantener el cultivo en sus niveles de rentabilidad y absorber este incremento de la producción, juega un papel fundamental el aumento de la cuota exportadora y la ampliación de los mercados. En este momento el producto se haya consolidado a nivel nacional y se ha introducido en la mayoría de los grandes supermercados y fruterías locales. Entre el 30 y el 40 % de la producción es ya consumido por el mercado nacional, lo que supone un éxito importante ya que hace cinco años, el caqui tipo 'persimon' era prácticamente desconocido por el mercado nacional.

En el ámbito internacional, Alemania es el primer consumidor, con un 20 % del total exportado, seguido de Francia e Italia, con cerca del 10 % cada uno. Los países de Europa del Este y Rusia son mercados emergentes para este producto, aunque se abastecen en gran medida de los países centroasiáticos, Turquía e Israel. No obstante, la penetración del caqui español tiene posibilidades de aumentar. En las últimas campañas también se está haciendo un esfuerzo importante para introducir el caqui español en Canadá y EEUU.

En Valencia, el 45 % de la producción de caqui es comercializado por el grupo 'Kaki Persimon'. La denominación de origen 'Ribera del Xúquer' promociona y avala la calidad de la producción de las empresas localizadas en esta comarca. También en los últimos años se ha producido un incremento de empresas comercializadoras independientes con una cuota exportadora importante.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración e información económica facilitada por A. Del Pino de Anecoop y a Carles Baixauli de Fundación Cajamar.

Referencias bibliográficas

BELLINI, E. y GIORDANI, E. (2002): «First Mediterranean symposium on persimmon»; *Options Méditerranéennes, Series A: 51*. CIHEAM-Università degli Studi di Firenze-CRPV.

- BELLINI, E. y GIORDANI E. (2005): «Germplasm and breeding of persimmon in Europe»; *Acta Hort.* (685); pp. 65-75.
- CHEN, Y.; GUR, A.; BARKAI, Z. y BLUMENFELD, A. (1991): «Decline of persimmon on *Diospyrus virginiana* rootstocks»; *Scientia Hort.* (48); pp. 61-70.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) (2012): <http://www.fao.org>.
- GIORDANI, G. y NIN, S. (2013): «Evolution and challenges of persimmon production in Italy after one hundred years of cultivation»; *Acta Hort.* (996); pp. 29-41.
- TANAKA, C. (1930): «Experiments on the rootstock for the kaki or Japanese persimmon»; *Jokitsu Hort Soc.* (25); pp. 1-30.
- WANG, R.; YANG, T. y RUAN, X. (2013): «Industry history and culture of persimmon in China»; *Acta Horticulturae* (996); pp. 49-54.
- YAKUSHIJI, H. y NAKATSUKA, A. (2007): «Recent persimmon research in Japan»; *Jap. Jour. Plant Sci.* (1); pp. 42-62.
- YAMADA, M.; GIORDANI, E. y YONEMORI, K. (2012): «Persimmon»; en BADENES, M. y BYRNE, D. *Fruit Breeding* (17); editado por Springer; ISBN 978-1-4419-0762-2; pp. 663-695.

Cítricos

Mandarino y naranjo

Juan Soler

Investigador. Comunidad Valenciana

1. Introducción

Desde que aparece el virus de la tristeza en España (1957) se produce una reconversión varietal, desapareciendo multitud de variedades, sobre todo del grupo Blancas y permaneciendo aquellas que todavía son base de nuestra citricultura, como las naranjas de las variedades 'W. Navel', 'Navelina', 'Salustiana' y 'Valencia late' y las mandarinas de la variedad satsuma 'Owari'.

En ese momento el mejor patrón del mundo, el naranjo amargo (*Citrus aurantium*), debe reemplazarse por otros patrones tolerantes y/o resistentes al virus de la tristeza. En España se han replantado desde 1972 alrededor de 168 millones de plantas.

Estos nuevos portainjertos son sensibles a enfermedades producidas por otros virus, que no afectaban al naranjo amargo, y a otras enfermedades producidas por hongos (*Phytophthora* spp.), que durante años hemos padecido sobre algunos patrones trifoliados (Citranges) por desconocimiento en el manejo de su cultivo.

2. Economía del cultivo

La superficie que ocupa actualmente el cultivo de cítricos en España es de alrededor de 317.600 ha, de las cuales 153.220 ha se dedican al cultivo de naranjas y unas 120.210 ha al cultivo de mandarinas, principalmente cleméntinas. La Comunidad Valenciana alcanza el 59 % de la superficie, seguida de Andalucía con el 24 %, Región de Murcia con el 13 % y Cataluña con el 3 %.

La producción nacional de cítricos asciende a los 6,1 millones de toneladas. Casi la mitad de esta producción corresponde al grupo de naranjas, un 35 % tipo Navel y un 13 % Blancas y Sanguinas; y un tercio de la producción

corresponde a mandarinas, un 25 % a clementinas, un 5 % a satsumas y un 8 % a otras. La Comunidad Valenciana acapara el 55,3 % de toda la producción, seguida, en segundo lugar, por Andalucía con el 30 %, la región de Murcia con el 10,9 % y Cataluña con el 3,8 %.

En la Comunidad Valenciana el 47 % de su producción corresponde a naranjas, el 46 % a mandarinas y el 7 % a otros cítricos. Se aprecia un pequeño descenso en el volumen de producción, por abandono de los campos con variedades donde la oferta es superior a la demanda, con el consiguiente descenso de los precios de venta.

La segunda zona productora es Andalucía, donde el 74 % del total de cítricos corresponde a naranjas, el 18 % a mandarinas, el 6 % a limones y el 2 % restante a otros cítricos. La provincia de Huelva mantiene el liderazgo, con el 28 % de toda la producción andaluza. La tercera zona en importancia es la Región de Murcia, donde alrededor del 62 % de su producción total corresponde a limones, el 25,6 % a naranjas, el 8,5 % a mandarinas, y el resto a pomelo y otros cítricos. En Cataluña el cultivo de los cítricos se concentra en la provincia de Tarragona. Por último y en muy pequeña extensión, también se cultivan cítricos en Extremadura, Islas Baleares e Islas Canarias.

Más de la mitad de la producción de cítricos se exporta en fresco, cerca de un 17 % se industrializa y el resto se consume en el mercado interno, descontando un porcentaje variable de pérdidas. España es el primer país exportador en fresco de cítricos del mundo, superando los 3 millones de toneladas. Los principales destinos de la producción española son Alemania y Francia, que reciben entre 700.000 y 800.000 toneladas anuales. Les sigue un segundo grupo de países con Polonia, Reino Unido y Holanda, con alrededor de 250.000 toneladas cada uno. Un tercer grupo de países, que reciben más de 100.000 toneladas anuales, son Bélgica, Italia y Suecia (Tabla 1).

Tabla 1. Destino de las exportaciones españolas de cítricos por países. En kilogramos

	2007	2008	2009	2010
Alemania	870.192.280	814.400.290	807.234.393	834.778.248
Francia	808.303.391	718.940.637	888.127.714	729.295.935
Polonia	283.952.097	247.583.825	246.582.885	261.183.260
Gran Bretaña	297.496.001	245.346.291	256.279.456	258.884.396
Holanda	281.155.731	233.220.435	242.330.479	238.326.947
Bélgica	122.696.774	116.919.593	116.348.819	121.860.033
Italia	171.024.041	153.308.402	260.935.527	116.537.406
Suecia	78.903.350	78.917.744	79.511.625	112.047.207
R. Checa	110.245.127	83.478.269	82.629.448	82.077.794
Suiza	67.581.833	58.781.108	69.929.707	60.662.616
Estados Unidos	98.438.382	53.649.168	49.442.695	60.465.784
Austria	52.656.098	49.498.454	55.923.359	54.413.793
Resto de países	441.667.109	359.297.427	351.598.726	340.748.074
Total	3.684.322.214	3.213.341.643	3.506.874.831	3.271.281.494

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

El proceso de obtención de nuevas variedades de cítricos es un proceso complejo y largo, prolongándose durante varias décadas en la mayoría de los casos y requiriendo altas inversiones en su consecución.

Todas las nuevas variedades que se obtienen inscritas en el registro de variedades comerciales son sometidas a un completo examen y recogidas en los descriptores internacionales de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).

En el examen técnico de una variedad (DHE), se comprueba que esta cumple con las siguientes condiciones:

- Distinta (D): es posible diferenciarla claramente por la expresión de las características resultantes de un genotipo en particular o de una combinación de genotipos de cualquier otra variedad.
- Homogénea (H): es suficientemente uniforme en sus caracteres específicos.

- Estable (E): sus caracteres específicos se mantienen inalterados después de multiplicaciones sucesivas o al final de cada ciclo de multiplicación.

Existe la necesidad de proteger dichos esfuerzos por medios legales y jurídicos mediante normas específicas y adaptadas a la complejidad genética del mundo vegetal. Esto supone la creación, para las variedades vegetales, de unos derechos similares a los establecidos para la propiedad industrial y una equiparación con la regularización internacional en la materia. Los obtentores de novedades varietales disponen de una base legal que les reconoce derechos exclusivos para multiplicar y desarrollar su obtención, ya sea a nivel nacional o a nivel de la Unión Europea.

El alto número de variedades existentes y la continua aparición de novedades requerirían un volumen muy extenso para su descripción detallada. En este capítulo se recogen las principales variedades y se citan algunas novedades prometedoras.

Mandarinas

Las mandarinas se clasifican en tres grupos principales: satsumas, clementinas e híbridos.

Los mandarinos del grupo satsumas se caracterizan porque presentan árboles con tamaño medio a pequeño de desarrollo lento. Las ramas son veteadas, de color verde, con tendencia al crecimiento horizontal e incluso inclinadas hacia el suelo, lo que le confiere al árbol un porte llorón. Sin espinas a excepción de la variedad 'Okitsu', en las que aparecen en ramas vigorosas. Las hojas son grandes, lanceoladas y coriáceas con los nervios muy pronunciados por el haz y por el envés. El peciolo es largo y ligeramente alado. Las flores son grandes, con las anteras de color blanco crema o amarillo pálido sin granos de polen. Suelen aparecer aisladas y raramente en racimos. El fruto es de buen tamaño y forma achatada, de color naranja asalmonado, con la corteza ligeramente rugosa y muy propenso al bufado. La pulpa es de color naranja intenso con gran cantidad de zumo de mínima calidad por su bajo contenido en sólidos disueltos y sobre todo en ácidos totales. Carece de columella o eje central, quedando por tanto, un hueco en la zona de unión de los gajos. No tiene semillas y, si excepcionalmente aparece alguna, es poliembriónica.

El grupo satsuma se caracteriza porque los frutos tienen poco aguante en árbol ya que, una vez ha alcanzado la maduración, se encuentran muy bufados y el zumo pierde acidez, aunque no se caen, permaneciendo durante mucho tiempo en las ramas. Sus árboles son muy resistentes al frío y de floración tardía pero muy precoces; por consiguiente de producirse heladas tempranas o tardías no suelen afectar a las flores ni a los frutos.

Entre las variedades de satsuma de recolección temprana, (sensibles a la mosca de la fruta), tienen interés ‘Iwasaki’, ‘Okitsu’ y ‘Satsuma Owari’.

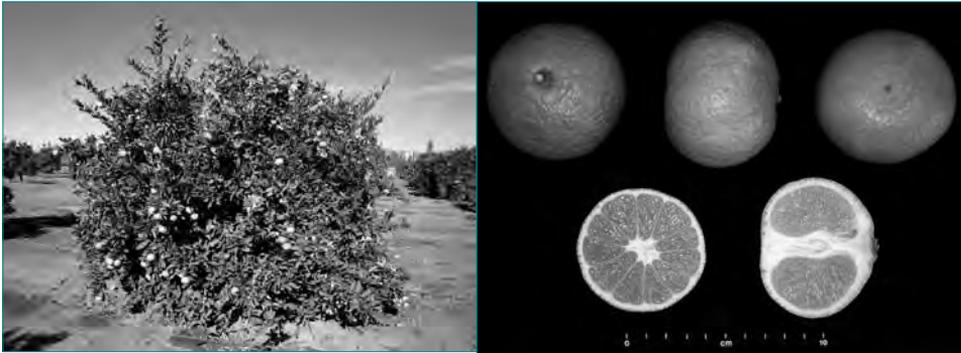
‘Iwasaki’ es una mutación de satsuma ‘Owari’ originada en Japón, que se puede recolectar a finales de agosto (Figura 1). Es muy poco vigorosa y sus frutos son de forma redondeada ligeramente achatada y de buen tamaño, aunque precisa aclareo para mejorar el calibre y sensibles al golpe de sol, que produce manchas amarillas en la piel.

‘Okitsu’ se recolecta a finales de septiembre (Figura 1). El árbol es de tamaño medio, con hábito de crecimiento abierto y algo llorón, con algunas espinas en las ramas vigorosas. El fruto es de buen tamaño, aunque necesita aclareo para mejorar el calibre y es sensible al golpe de sol.

‘Satsuma Owari’ se puede recolectar en octubre (Figura 1) y es vigorosa, con hábito de crecimiento abierto y ligeramente llorón. El fruto tiene buen tamaño, aunque conviene hacer aclareos para la obtención de mejores calibres. Tiene un elevado contenido en zumo, de escasa calidad. Presenta incompatibilidad con Citranges, que acorta la vida del árbol a 15-20 años.

Otras variedades del grupo satsuma más tardías, que en un futuro inmediato podrán adquirirse en viveros autorizados, son ‘Bela Late’ y Tano (antes denominada ‘Bonsol’) (Figura 2). Ambas son mutaciones de ‘Satsuma Owari’ originadas en Valencia. Adquieren el color amarillo-naranja a partir de mediados de diciembre, permaneciendo en árbol en buenas condiciones organolépticas, con buen equilibrio de azúcar/acidez y elevado porcentaje de zumo, sin bufarse, hasta principios de marzo. De recolectarse antes no admiten el desverdizado, puesto que la corteza del fruto adquiere un color cobrizo.

Figura 2. Árbol y frutos de mandarina ‘Tano’



Los mandarinos del grupo de las clementinas presentan árboles de buen vigor y desarrollo, con hábito de crecimiento abierto, aunque algunas variedades tienen tendencia al crecimiento vertical. Las ramas generalmente no tienen espinas. Las hojas presentan la base redondeada y el ápice agudo, son lanceoladas y estrechas con peciolo corto y sin alas.

Las flores son muy pequeñas con el pedicelo corto, anteras amarillas y ovario, en general, achatado. Los frutos son de color naranja a naranja intenso, de forma esférica o ligeramente aplanada, de tamaño pequeño a grande, sin semillas (son autoincompatibles) si no se polinizan con variedades compatibles. La pulpa es de color naranja, tierna y fundente, con un gran porcentaje en zumo de excelente calidad, por su buena compensación entre sólidos disueltos y ácidos totales. La corteza es fina y delgada y se separa fácilmente de la pulpa.

El grupo de mandarinas clementinas se caracteriza por contar con un amplio número de variedades autóctonas españolas. A continuación se recogen las variedades que actualmente tienen interés, algunas en cultivo y otras disponibles en un futuro inmediato.

La variedad ‘Oronules’ se originó por mutación espontánea de yema en un árbol de clementina ‘Fina’ detectada en 1970 en Nules (Castellón) (Figura 3). Es muy precoz, pudiendo recolectarse a partir de octubre (Figura 1). El árbol tiene buen vigor y desarrollo lento, forma esférica, hábito de crecimiento abierto y ramas sin espinas. El fruto es pequeño, similar al de la clementina ‘Fina’, con corteza de color naranja-rojizo intenso, de consistencia

blanda, adherencia ligera y pelado fácil. La pulpa es de color naranja, de textura tierna con buen contenido en zumo de agradable sabor. Las membranas carpelares de los gajos, en todo momento, son bastante coriáceas.

Figura 3. Árbol y frutos de la mandarina clementina ‘Oronules’



‘Clemensoon’, ‘Orogros’ y ‘Cultifort’ son mutaciones espontáneas de yemas de ‘Oronules’ detectadas en Valencia (las dos primeras) y Alicante (la última). Se han seleccionado por su maduración temprana, que va desde mediados de septiembre a principios de octubre (Figura 1). Son sensibles a la mosca de la fruta.

Entre las variedades que pueden recolectarse en octubre destacan ‘Berta’, ‘Octubrina’, ‘Arrufatina’ y ‘Clemenval’ (Figura 1). ‘Berta’ es una variedad originada por mutación espontánea de yema de ‘Marisol’ en Tarragona. Muy productiva y de rápida entrada en producción, se recolecta dos semanas antes que ‘Marisol’ y no requiere aclareo. ‘Octubrina’ y ‘Arrufatina’ son mutaciones espontáneas de yema de ‘Clemenules’ originadas en Castellón. ‘Arrufatina’ presenta agallas multiyemas y debe recolectarse cuando el fruto está en condiciones de desverdizar, para evitar el bufado. ‘Clemenval’ se originó por mutación espontánea de yema en un árbol de clementina ‘Esbal’ en Valencia. Destaca por sus excelentes características organolépticas, similares a la variedad clementina ‘Fina’, como son un buen contenido en zumo y buenos niveles de sólidos disueltos y ácidos totales.

‘Nulessin’ es una variedad muy productiva, idéntica a ‘Clemenules’, a excepción de que no tiene semillas, no poliniza ni se poliniza con variedades compatibles, obtenida en el IVIA irradiando ápices caulinares. Puede presentar abultamientos o verrugas a lo largo del tronco (yemas latentes). El fruto no pierde sus buenas condiciones comerciales durante largo tiempo, de forma que puede recolectarse hasta enero inclusive. No obstante, sufre de las alteraciones típicas de las clementinas como es el bufado de la corteza y, sobrepasada la madurez natural, «pixat». Esta variedad está especialmente indicada para las zonas de media y tardía recolección.

Entre las clementinas más tardías señalar ‘Sando’ y ‘Bengold’ que se recolectan a partir de diciembre (Figura 1).

Híbridos

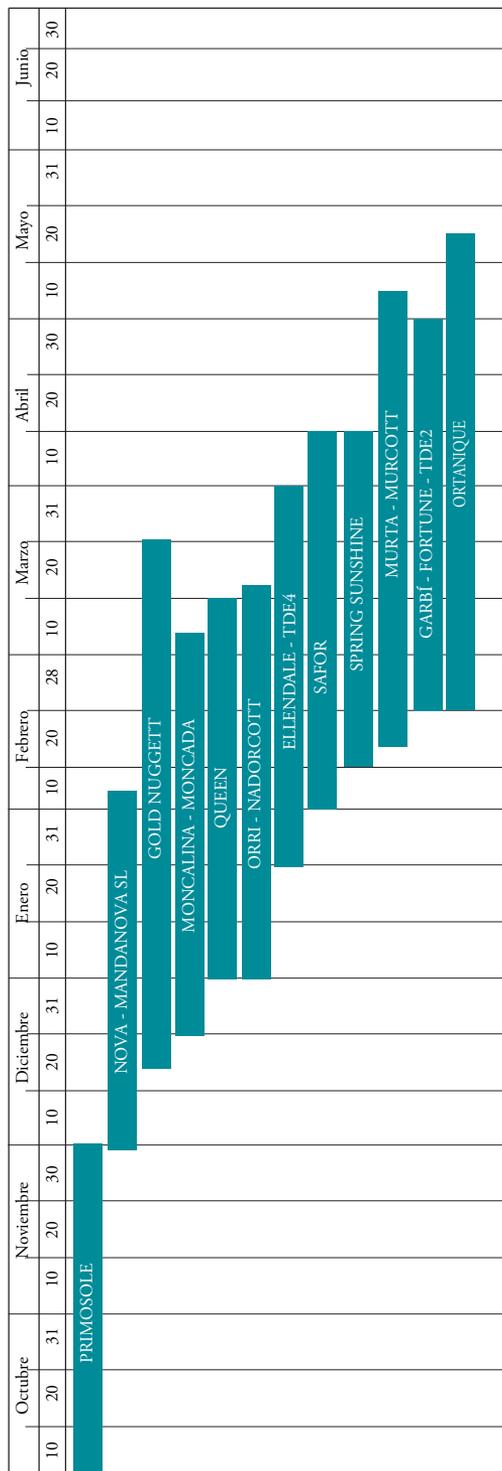
En los cítricos es frecuente la hibridación interespecífica e incluso entre géneros. En este capítulo se recogen los híbridos de mandarino que más destacan en la actualidad.

En general, los árboles de este grupo son muy vigorosos y frondosos, con hábito de crecimiento abierto. Las hojas generalmente acucharadas son similares a las de los mandarinos, con el peciolo corto y sin alas. Las flores son pequeñas, con las anteras de color amarillo y con gran cantidad de polen viable de manera que se puede producir polinización cruzada entre variedades compatibles.

Los frutos son de buen tamaño, de color naranja a naranja rojizo, muy atractivos. La pulpa es fundente, con gran cantidad de zumo y en general con elevados contenidos en sólidos disueltos y ácidos totales. La corteza está muy adherida a la pulpa y no se bufa. En los frutos de alguno de estos híbridos suele observarse, en la zona estilar, un pequeño ombligo que afecta solo a la corteza.

Entre los híbridos de mandarino, tienen interés por orden de maduración ‘Primosole’, ‘Moncalina’, ‘Tango’, ‘Safor’, ‘Spring Sunshine’, ‘Shasta Gold’ y ‘Ortanique’ (Figura 4).

Figura 4. Periodo de recolección de los principales híbridos de mandarina



Fuente: Bono, R.; Soler, J.; Pardo, J.; Soler, G. y Buj, A.

‘Primosole’ es un híbrido obtenido en Italia entre la mandarina satsuma ‘Miho’ y el mandarino ‘Carvalhais’. Es autoincompatible. De aparecer semillas, estas son poliembriónicas. Es muy productivo, de recolección temprana y sensible a la mosca de la fruta. Con vientos fuertes puede defoliarse.

‘Moncalina’ se ha originado en el IVIA (Valencia) a partir de la irradiación de yemas del híbrido ‘Moncada’, obtenido a su vez mediante el cruzamiento entre mandarino ‘Oroval’ y el híbrido ‘Kara’. Se recolecta a partir de enero, y puede conservarse en perfectas condiciones en el árbol durante varios meses. Se aprecia cierta alternancia de sus cosechas. No tiene semillas, al ser autoincompatible. De aparecer alguna semilla, esta es monoembriónica.

‘Tango’ es un híbrido originado por la irradiación de yemas de ‘W. Murcott’ en California (EEUU). Es de maduración tardía; a partir de febrero se suele bufar y puede sufrir decoloración en aquellos frutos expuestos a la radiación solar. Es autoincompatible; de tener alguna semilla, esta es poliembriónica. El fruto tiene la corteza de color naranja-rojiza muy brillante y atractiva. El albedo es también de color naranja. La pulpa es tierna y fundente con gran cantidad de zumo, sólidos disueltos y ácidos, con un sabor característico.

‘Safor’ es un híbrido triploide obtenido mediante el cruce de la ‘Fortune’ como parental femenino y por ‘Kara’ como parental masculino en el IVIA. Puede recolectarse en febrero y destaca por la ausencia de semillas y el fácil pelado. No se han observado síntomas de alternaria hasta la fecha en las parcelas experimentales.

‘Spring Sunshine’ es un híbrido originado en Israel de la irradiación de yemas de ‘Murcott’. Se recolecta a mediados de febrero, manteniéndose en el árbol en buenas condiciones organolépticas hasta finales de marzo. El fruto tiene la corteza extremadamente fina y delgada, siendo a veces arrugada, y al arrancarla deja los gajos libres de albedo. Sin semillas.

‘Shasta Gold’ (TDE2) es un híbrido triploide obtenido mediante el cruce de la ‘Encore’ como parental femenino y por ‘Temple x Dancy’ como parental masculino en EEUU. Se recolecta a mediados de febrero, manteniéndose el fruto en el árbol en buenas condiciones organolépticas hasta finales de marzo. El fruto es de tamaño grande, sin semillas, de color naranja-rojizo, con la corteza fina y fácil de pelar. Muy productivo pero con tendencia a la alternancia de cosecha.

Por último ‘Ortanique’ se detectó en Jamaica y su origen no es bien conocido, aunque se cree que es un híbrido entre mandarina y naranjo dulce (Figura 5). Es muy tardía, pudiéndose recolectar a partir de marzo y tiene buena conservación. El fruto es grande, de color naranja intenso, y a veces aparece un pequeño ombligo que solamente afecta a la corteza. La pulpa tiene unas excelentes características organolépticas, con un elevado contenido en zumo. No tiene semillas, aunque pueden aparecer a causa de la polinización cruzada, y asimismo puede polinizar a variedades compatibles. De encontrarse, son poliembriónicas.

Figura 5. Árbol y frutos de naranja ‘Ortanique’



Naranjas

Las naranjas se clasifican en tres grupos: Navel, Blancas y Sanguinas.

Las naranjas del grupo Navel se caracterizan por presentar árboles de tamaño medio a grande, con hábito de crecimiento abierto y redondeado. Las ramas tienen espinas pequeñas que tienden a desaparecer con el tiempo y la madera no es frágil. Las hojas son lanceoladas con la base redondeada y ápice agudo, con el peciolo articulado con el limbo, corto y sin alas.

Las flores grandes pueden encontrarse solitarias o en racimos. Este grupo se caracteriza por tener las anteras de color blanco crema o amarillo pálido, sin granos de polen debido a una destrucción de las células madres que los forman. En el pistilo se produce una degeneración del saco embrionario, dando lugar a frutos partenocárpicos. Además, tienen un segundo verticilo carpelar que, al desarrollarse, origina un nuevo fruto incluido en el principal, que puede aparecer en la corteza, en la región estilar, con una forma que recuerda a un ombligo (Navel).

Los frutos son generalmente redondeados con el típico color naranja en la maduración, con multitud de glándulas esenciales. La pulpa es de color naranja con un elevado porcentaje de zumo y una relación azúcares-acidez muy bien compensada. No presenta semillas, y si excepcionalmente aparece alguna, es poliembriónica. Todas las variedades de este grupo se caracterizan por ser muy exigentes en agua y abono y por su resistencia al frío, que puede considerarse de moderada a media.

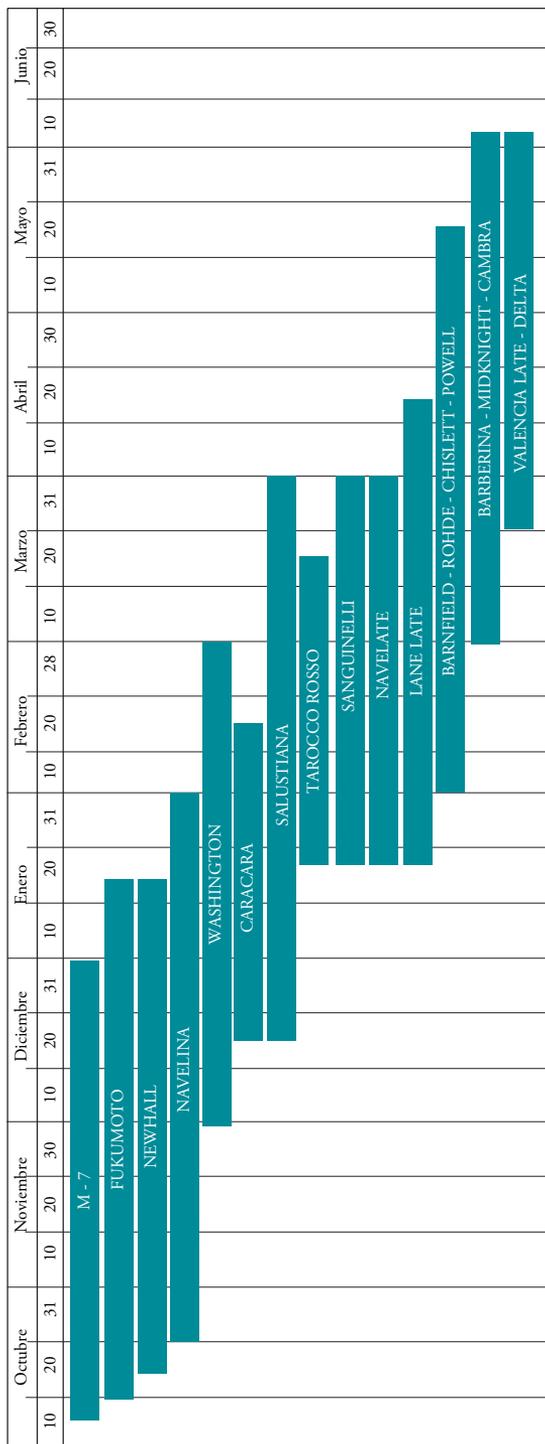
Dentro del grupo ‘Navel’ destacan las tempranas ‘Navelina’, ‘Fukumoto’ y ‘Navelina M7’ (Figura 6).

‘Navelina’ se originó en EEUU por mutación espontánea de yema en un árbol de la variedad ‘Early navel’ en 1933 y recibió el nombre de ‘Navelina’ por el tamaño del árbol, algo inferior (Figura 7). Menos difundida que la anterior, ‘Fukumoto’ se originó por mutación espontánea de yema en un árbol de ‘Washington navel’ en Japón. En los frutos de la variedad ‘Fukumoto’ se aprecia menor porcentaje de «Clareta» comparado con otros frutos de la variedad Navelina. ‘M7’ se originó por mutación de Navelina en Australia. Es la más temprana y no presenta «clareta».

El fruto, muy similar en las tres variedades, es generalmente globoso y oblongo de buen tamaño, con ombligo apreciable en la mayoría de los frutos, que se corresponde en la pulpa con un segundo fruto incorporado en el primero, llegando a veces a la zona ecuatorial del mismo. La corteza es de color rojo intenso y espesor medio, se separa fácilmente de la pulpa. La pulpa es de color naranja, de sabor agradable, fundente, jugosa y bien compensada organolépticamente.

Dentro de las variedades tardías de naranja tipo Navel destacan ‘Lane Late’, ‘Barnfield Late’, ‘Rohde Summer’, ‘Powel Summer’ y ‘Chislett’, todas ellas originadas por mutación espontánea de yema de ‘Washington navel’ en Australia (Figura 8). Estas variedades son productivas, de maduración tardía, pudiendo recolectarse de enero a mayo en perfectas condiciones comerciales (Figura 6). Presentan un fruto generalmente globoso y oblongo de buen tamaño, con ombligo o navel externo, corteza de color naranja o naranja-amarillo como sucede en la variedad ‘Chislett’, de espesor medio, que se separa fácilmente de la pulpa.

Figura 6. Período de recolección de las principales variedades de naranja



Fuente: Bono, R.; Soler, J.; Pardo, J.; Soler, G. y Buj, A.

Figura 7. Árbol y fruto de la naranja ‘Navelina’



Figura 8. Árbol y fruto de naranja ‘Lane Late’



‘Cambria’ es una variedad también de maduración tardía (Figura 4), a partir de marzo conservándose en el árbol durante mucho tiempo en perfectas condiciones organolépticas. Es originaria de una mutación de yema de ‘Washington navel’ en Sudáfrica, con el fruto similar a ‘Navelate’.

Los árboles del grupo blancas son vigorosos y de buen desarrollo, de tamaño medio a grande, con hábito de crecimiento abierto. Son propensos a la emisión de chupones en el interior de la copa donde se observan espinas. Las hojas son lanceoladas, grandes y coriáceas, con el peciolo corto y sin alas o con alas muy rudimentarias. Las flores son de tamaño medio a grandes con anteras de color amarillo y gran cantidad de polen. Los frutos presentan coloraciones desde amarillo-naranja a naranja y formas esféricas, achatadas o elipsoidales, siendo de tamaño de medio a grande.

A este grupo pertenecen unas variedades del tipo finas o selectas, con pocas o ninguna semilla y otras llamadas blancas comunes, con semillas poliembriónicas en número variable. Las variedades de este grupo se caracterizan por ser productivas, con cierta tendencia a la alternancia, y los frutos que producen no tienen ombligo ni pigmentación sanguínea.

Dentro de las naranjas blancas destacan actualmente 'Delta seedless' y 'Midknight'. El árbol de las dos variedades es vigoroso, de buen desarrollo y productivo, similar al de la 'Valencia late'. Los frutos son de color naranja, de forma ovalada a esférica (Figura 9). La pulpa también de color naranja, presenta un alto contenido en zumo con un sabor ligeramente ácido, muy apto para la industria. Los frutos no presentan semillas y tienen muy buenas condiciones para la conservación y el transporte. En ambas variedades se observan pocos frutos con «clareta» y con agrietamiento de la corteza. La producción es muy homogénea todos los años.

Figura 9. Árbol y frutos de naranja 'Delta seedless'.



Los árboles del grupo sangre son de tamaño pequeño a medio, con hábito de crecimiento ligeramente vertical. Las hojas son pequeñas y de forma ovalada, con el peciolo corto y muy poco aladas. Las flores son grandes con las anteras de color amarillo y ovario fusiforme. Pueden aparecer fuera de temporada, dando lugar a frutos distintos en cuanto a tamaño y color de la corteza (sin pigmentar) y contienen menos zumo. Los frutos de este grupo tienen la particularidad de contener un pigmento rojo, hidrosoluble, de naturaleza antocianica, que colorea la pulpa y la corteza. La pigmentación no es uniforme y no existe correlación entre la externa y la interna. Tienen pocas o ninguna

semilla, y son poliembriónicas. El estilo o parte de él suele permanecer durante bastante tiempo en el fruto.

Las variedades de este grupo se caracterizan por ser productivas, sensibles al frío y por tener frutos con poca adherencia al pedúnculo. Su recolección se realiza a partir de enero (Figura 6).

Dentro de este grupo, el mayor interés actual radica en ‘Tarocco rosso’, una mutación de ‘Sanguinello’ originada en Italia que presenta un fruto de buen tamaño, de forma redonda con la corteza ligeramente rugosa y gruesa, de color naranja-rojizo, fácil de pelar. En la madurez adquiere una ligera pigmentación rojiza, más acusada cuando las temperaturas por la noche son bajas y hay un elevado contraste térmico entre la noche y el día. La pulpa rojiza está distribuida de manera bastante uniforme, de textura fina, con un elevado porcentaje de zumo muy aromático, de color rosado y contenido muy bajo en limonina. Sin semillas o con pocas semillas. Se recolecta desde mediados de enero (Figura 6).

Patrones

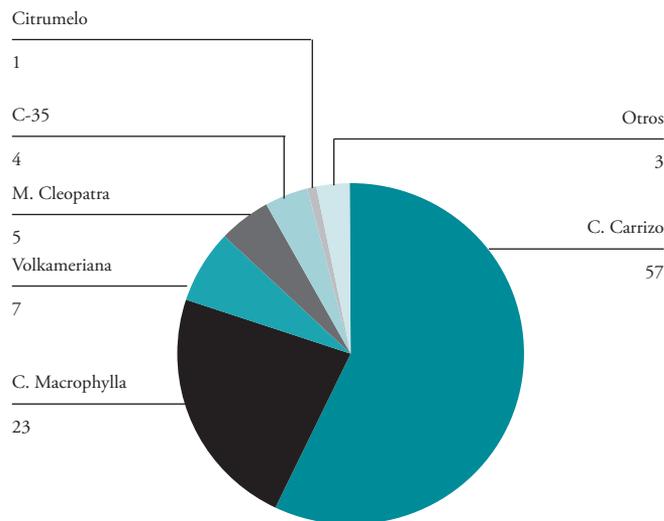
El problema de la elección de patrón ha evolucionado al compás de la aparición y difusión de algunas enfermedades que atacan a los agrios.

Son varios los patrones que se utilizan en el mundo en función de las condiciones específicas de cada área de cultivo. En España, los patrones más utilizados se recogen en el Gráfico 1.

Debido a sus excelentes características agronómicas el *Poncirus trifoliata* ha sido utilizado como progenitor masculino en hibridaciones con especies del género *Citrus*, obteniéndose diferentes híbridos. Se citan «citranges» (naranjo dulce x *P. trifoliata*), «citremones» (limonero x *P. trifoliata*), «citrumelos» (pomelo x *P. trifoliata*) «citrandarines» (mandarina x *P. trifoliata*).

Dentro de estos híbridos, los más importantes son ‘C. Troyer’, ‘C. Carrizo’, ‘C-35’ y ‘Citrumelo Swingle’.

Gráfico 1. Patrones de cítricos más utilizados en España. En porcentaje



El ‘Citrange Troyer’ fue obtenido en 1909 en Riverside (California) polinizando flores de naranjo ‘Washington navel’ con polen de *P. trifoliata*. Este patrón tuvo amplia difusión en todo el mundo. Su comportamiento en semillero y vivero es excelente, con buen hábito de crecimiento, proporcionando plantas vigorosas, uniformes y de fácil injertación. Es tolerante a tristeza, psoriasis, xyloporosis y a «woody gall», pero es sensible a exocortis. También es sensible a *Phytophthora* spp. y a *Armillaria mellea*. Le afectan pH altos debido a contenidos elevados de carbonato en el suelo. También es sensible a la salinidad, aunque es difícil determinar con precisión su límite de tolerancia. En general se considera que con valores superiores a 3 dS/m en el extracto de saturación del suelo y concentración de cloruros superior a 350 ppm, su uso estaría restringido. Es sensible al encharcamiento. Manifiesta un sobrecrecimiento del patrón al ser injertado, dando lugar a uniones características, pero en general, posee buena compatibilidad con naranjo y mandarina. Algunas variedades (‘Satsuma Owari’ y ‘Clementina Fina’) injertadas sobre ‘C. Troyer’, sufren con el tiempo deformaciones en la zona de unión que reducen la vida de los árboles. Probablemente la clementina ‘Hernandina’ también presenta este problema. La incompatibilidad se puede solucionar mediante la utilización de madera intermedia de otra variedad. Las variedades injertadas sobre este patrón presentan una excelente calidad de fruta y buena productividad.

El ‘Citrange Carrizo’ se originó de forma espontánea, en una multiplicación por semilla de ‘C. Troyer’ en Texas en 1932. Morfológicamente es parecido al ‘C. Troyer’. También el comportamiento de ambos tiene aspectos comunes, aunque ‘C. Carrizo’ es más productivo, más tolerante al encharcamiento y más resistente a *Phytophthora* spp., por lo que ha desplazado a ‘C. Troyer’ (Tabla 2).

Tabla 2. Principales aspectos del comportamiento agronómico de los nuevos patrones y de los utilizados actualmente

		C. Carrizo	Citrumelo 4475	M. Cleopatra	C. Volkameiana	Forner- Alcaide núm. 5	Forner- Alcaide núm. 13	Forner- Alcaide núm. 517	Forner- Alcaide núm. 418
Aspectos vegetativos y productivos	Tamaño del árbol	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Semi-enanizante	Semi-enanizante	Enanizante	Enanizante
	Productividad	Buena	Buena	Media	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena
	Tamaño de fruta	λλλ	λλ	λλ	λλλλ	λλλ	λλλ	λλλ	λλλλ
	Maduración	OOOO	O	OO	OOOOO	OOOO	OOOO	OOOO	OOO
Fisiopatías	Caliza	κκ	κ	κκκκκ	κκκκ	κκκ	κκ	κκκκ	κκ
	Salinidad	κ	κκκ	κκκκ	κκκ	κκκκκ	κκκκκ	κκκκ	κκκ
	Encharcamiento	κκκ	κκκκκ	κ	κκκ	κκκκ	κκκκ		
	Heladas	κκκκ	κκκκ	κκκκ	κ	κκκκ	κκκκ	κκκκ	κκκκ
Plagas y enfermedades	Tristeza	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	Resistente	Resistente	Tolerante
	Phytophthora	κκκκ	κκκκκ	κκ	κ	κκκκ	κκκ	κκκκ	κκ
	Nematodos	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible

λ Grados diferenciales inducidos de tamaño de fruta: λ = Tamaño menor, λλλλλ = Tamaño mayor.

O Grados diferenciales de precocidad de maduración: O = Más tardía, OOOOO = Más precoz.

κ Grados de tolerancia a fisiopatías y de resistencia o sensibilidad a hongos del género *Phytophthora*: κ = Mayor sensibilidad, κκκκκ = Mayor resistencia.

Fuente: Forner-Valero y Forner-Giner (2004).

El ‘Citrange C-35’ es un híbrido de naranjo dulce variedad ‘Ruby’ y *Poncirus trifoliata* obtenido en California en 1951. Tiene un cierto carácter enanizante, dando lugar a árboles que son alrededor de un 25 % más pequeños que ‘C. Troyer’ y ‘C. Carrizo’.

El ‘Citrumelo 4475’ fue obtenido en 1907 en Florida, mediante un cruzamiento de pomelo ‘Duncan’ con *P. Trifoliata*. Patrón tolerante a tristeza y a exocortis y xyloporosis. Muy resistente a *Phytophthora* spp. y al nematodo de los cítricos. Es sensible a la caliza y a la asfixia radicular, pero menos sensible

a la salinidad que los citrangeros. Patrón vigoroso, que induce un importante retraso en la maduración, por lo que debe utilizarse para variedades de media estación o tardías (Tabla 2). Se observa sobrecrecimiento en la zona de injerto.

El mandarino ‘Cleopatra’ presenta una resistencia a *Phytophthora* spp. inferior a los citrangeros. Es tolerante a tristeza, exocortis y psoriasis. Muy resistente a la salinidad y a la clorosis férrica, siendo sensible a la asfixia radical. En plantaciones comerciales da lugar a un crecimiento lento en los primeros años. Induce buena productividad y excelente calidad de fruta, aunque el tamaño del fruto suele ser menor que el obtenido con otros patrones (Tabla 2). En general las variedades de satsuma injertadas sobre este patrón son muy productivas, no siendo así con ‘Clemenules’.

El limón volkameriano (‘C-Volkameriana’) es un patrón tolerante a la tristeza y a exocortis, resistente al encharcamiento y sensible a *Phytophthora* spp. y a la excrecencia de las venas y agallas leñosas de los cítricos («citrus enation woody-gall virus»). Es un patrón vigoroso, muy precoz y productivo los primeros años. Se adapta bien a suelos alcalinos, posee una resistencia media a la salinidad y a la sequía, pero es sensible al frío. La calidad del fruto obtenida sobre este patrón suele ser inferior a la obtenida con los citrangeros (Cuadro 2). Se le considera poliembriónico, pero muchas de sus semillas son monoembriónicas, dando lugar a plantas heterogéneas de no realizarse una selección en semillero eliminando las plantitas más altas y más bajas, ya que las plantaciones son muy heterogéneas, con árboles de producciones y desarrollos muy distintos y diferencias en el momento del cambio de color de la fruta.

Dado que no existe en el mundo ningún patrón perfecto, se han desarrollado distintos programas de mejora al respecto. Todos los utilizados actualmente, presentan algún defecto.

En 1974 se inició en el IVIA un programa de mejora genética de patrones mediante hibridaciones dirigidas. Fruto de este programa se han registrado los híbridos ‘Forner-Alcaide nº 5’ (‘FA-5’), ‘FA-13’, ‘FA-517’, ‘FA-V94’, ‘FA-234’, ‘FA-V17’, ‘FA-2313’ y ‘FA-31’. Todos ellos son resistentes o tolerantes al virus de la tristeza y reducen el tamaño del árbol de un modo marcado, aspectos esenciales en la citricultura moderna (Tabla 2).

3.2. Sistemas de producción

El marco real es el sistema más ampliamente utilizado hasta hace poco por su sencillez y por permitir el paso de la maquinaria en dos direcciones perpendiculares, mientras que el cinco de oros presenta dificultades para la mecanización de las labores. El tresbolillo, sistema en el que cada planta se sitúa en el vértice de un triángulo equilátero, también se utiliza en citricultura. Es el sistema que mejor distribuye la tierra, aunque es de difícil replanteo y las labores deben realizarse en tres direcciones. Los marcos rectangulares permiten un fácil aclareo o un doblado y las labores se realizan en una sola dirección por entre las filas de árboles. Es el sistema que acaba por imponerse por todos estos motivos. Una variante de este es rectangular-tresbolillo o «Pata de gallo» que consiste en doblar las plantas en una fila paralela sobre la base del sistema rectangular, a una distancia de alrededor de 1,5 m, aprovechando más el terreno. Puede ser permanente, ampliando la distancia entre árboles en las filas y manteniendo 5-6 m de anchura de las calles, para variedades que por su desarrollo vegetativo así lo permitan. La distancia entre plantas va a depender del vigor de la variedad de naranja o mandarina, con calles entre 5 y 6 m de anchura y una distancia entre árboles dentro de la fila de entre 3 y 4,5 m.

En los primeros años la producción es proporcional al número de árboles, mientras hay espacio. Sin embargo, llega un momento en que la producción disminuye drásticamente debido a la falta de luz en los marcos más densos. En las plantaciones más intensivas el índice de madurez se alcanza más tarde y el color de la corteza es menos intenso y se presenta con retraso. Además el tamaño del fruto suele ser menor, excepto en situaciones en las que el número de frutos sea sensiblemente bajo.

Actualmente se recurre a la realización de mesetas con anchura suficiente para albergar dos filas pareadas dispuestas en tresbolillo. De esta manera al realizar el entesaque quedaría una única fila correctamente alineada.

El problema de los doblajes de apoyo radica en su rentabilidad, por lo que no debe plantearse sin haber realizado un estudio económico. No todas las variedades son rentables con un doblaje de apoyo. Es necesario que el crecimiento del árbol sea lento, alcance poco vigor y su entrada en producción sea temprana. Con esta premisa, son descartables las variedades que por su desarrollo vigoroso aceleran el momento del entesaque antes de ser rentables, siendo más apropiado en las variedades de poco vigor y lento crecimiento, como las del grupo Satsuma y alguna Clementina.

En cítricos, como en otros frutales, se realiza una poda de formación, a partir de los 3-4 años según el vigor de la planta, procurando formar un armazón fuerte y vigoroso, seleccionando 3-4 ramas principales orientadas en todas direcciones para equilibrar el volumen de la copa. La poda de mantenimiento y fructificación tiene como objetivo equilibrar el desarrollo vegetativo y el productivo. En todo momento debe existir una gran masa foliar bien distribuida. Se ejecuta de dentro a fuera, abriendo hueco en su interior, favoreciendo la entrada de la luz y el aire. Con esta práctica de cultivo logramos controlar la alternancia, mejorar la calidad del fruto (tamaño), aumentar la producción en todas las partes del árbol y disminuir los gastos de cultivo, en lo que se refiere a tratamientos fitosanitarios, recolección y la misma poda.

En cuanto a otras técnicas de cultivo, se ha sustituido el rayado de ramas para mejorar la fructificación, por tratamientos con fitoreguladores que promueven, inhiben, o modifican algunos de los procesos fisiológicos de la planta.

4. Análisis de rentabilidad

En la Tabla 3 se muestran los costes de cultivo para naranja y mandarina y los umbrales de rentabilidad (0,18 €/kg para naranja y 0,22 €/kg para mandarina). Dicha rentabilidad se obtiene con rendimientos de alrededor de 30.000 kg/ha en naranja y casi 27.000 kg/ha en mandarinas. Dichos costes no incluyen la mano de obra de recolección. La mano de obra para el resto de operaciones supone casi la cuarta parte de los costes totales de cultivo, y el agua de riego casi el 20 % debido a la importante subida del coste de la energía.

Estos últimos años puede decirse que la venta de la naranja en árbol ha oscilado entre 0,20-0,32 €/kg y para la mandarina entre 0,27-0,70 €/kg. Dichos precios suponen una rentabilidad de hasta 4.180 €/ha para naranja y hasta 12.835 €/ha en mandarina, considerando los precios máximos. Hay que tener en cuenta la gran cantidad de variedades que se cultivan y las variaciones entre oferta y demanda de un año a otro. A veces se observan parcelas con la fruta por coger, debido a multitud de factores desfavorables que se pueden producir a lo largo de la campaña.

Tabla 3. Costes de producción y umbrales de rentabilidad para un cultivo de naranja y mandarina

	Naranjas		Mandarinas	
1. Producción				
1.1. Prod. media	29.860 (kg/ha)		26.740 (kg/ha)	
	(€/ha)	%	(€/ha)	%
2. Costes variables	4.047	68,7	4.578	70,8
2.1. Agua de riego	1.166	19,8	1.163	18,0
2.2. Fertilización	600	10,2	656	10,1
2.3. Prod. fitosanitarios	570	9,7	731	11,3
2.4. Otros <i>inputs</i>	64	1,1	84	1,3
2.5. Costes variables de la maquinaria propia.	117	2,0	82	1,3
2.6. Mano de obra	1.374	23,3	1.651	25,5
2.7. Alquiler de maquinaria	156	2,6	211	3,3
3. Costes fijos	1.297	21,9	1.350	20,8
Costes variables + costes fijos (€/ha)	5.344	90,6	5.928	91,6
4. Costes de oportunidad	557	9,4	543	8,4
Costes totales (€/ha)	5.901	100,0	6.471	100,0
Umbral de rentabilidad del margen neto (€/kg)	0,18		0,22	
Umbral de rentabilidad del beneficio (€/kg)	0,20		0,24	

Fuente: Información original cedida por los autores: Pedro Caballero Villar, María Dolores de Miguel Gómez y María de los Ángeles Fernández Zamudio.

5. Retos y perspectivas

En la situación actual del sector cítrico español es necesario potenciar superficies mínimas de cultivo mediante asociaciones, cooperativas u otro tipo de agrupaciones, plantando variedades innovadoras y manteniéndolas mientras sean beneficiosas. También será necesaria una mejor planificación por variedades y zonas para no inundar el mercado favoreciendo la estabilidad en los precios a lo largo de cada campaña durante algunos años, y puede lograrse igualando la oferta a la demanda, con variedades «protegidas». Además hay que potenciar la promoción y el consumo de los cítricos españoles teniendo en cuenta las exigencias cualitativas del consumidor que, como consecuencia del sobreabastecimiento, es cada vez más selectiva, tanto en la calidad, como en los calibres y ausencia de semillas. Es necesario mantener un estudio de

mercado continuado, disminuyendo variedades de media temporada, aumentando variedades extratempranas y tardías, donde deban cultivarse y no en todas partes. Resulta fundamental realizar más controles e inspecciones en campo, en las centrales hortofrutícolas y en los puntos de venta, sancionando a aquellos que incumplan los parámetros mínimos de calidad establecidos y, por último, la prohibición de venta de fruta en campo a «resultas» es también necesaria, creando contratos «reales» entre productor y comprador, respetando siempre precios rentables para el agricultor.

Referencias bibliográficas

- BONO, R.; SOLER, J. y FERNÁNDEZ DE CÓRDOVA, L. (1996): *Variedades de agríos cultivadas en España*. Generalitat Valenciana. Valencia, España
- SOLER, J. (1999): «Reconocimiento de variedades de cítricos en campo. Generalitat Valenciana»; *Serie Divulgación Técnica* (43). Valencia, España.
- SOLER, J.; SOLER, G.; FORNER, M. A. y FORNER, J. B. (2006): «Criterios para identificar variedades y patrones de cítricos en campo»; *Serie Formació tècnica* (1). Generalitat Valenciana. Valencia, España.
- SOLER, J. y SOLER, G. (2006): *Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo*. Ed. Mundi prensa. Madrid, España.

Limonero, pomelo y lima

Ignacio Porras

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario

1. Introducción

El limonero (*Citrus limon* L. Burm. f.) parece ser un híbrido de cidro, lima India y quizás pummelo. No fue conocido por los romanos y fue introducido en España sobre el año 1200. Tiene numerosas aplicaciones como bebidas refrescantes, confitería, perfumería, etc.

El pomelo (*Citrus paradisi* Macf.) es de origen incierto y aparición muy reciente. El nombre latino se le asignó en 1830. En países hispanoamericanos se le conoce como toronja. Parece una hibridación natural entre pummelo (*Citrus grandis* (L.) Osb) y naranja dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osb), detectada en Barbados. Se consume como bebida y también entrante en los países sajones y de postre en los latinos.

Las limas comprenden un grupo muy variado de cítricos. Se dividen en dos grandes grupos: el de limas ácidas con dos especies: la lima mejicana (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing.) y la lima Bearss (*Citrus latifolia* Tan.) y las limas dulces (*Citrus limettoides* Tan.).

2. Economía del cultivo

El limonero es la tercera especie de cítricos cultivada en España en cuanto a superficie y producción. Le sigue el pomelo, mientras que el cultivo de la lima (*Citrus latifolia* Tan.) es testimonial.

De las algo más de 300.000 ha de cítricos cultivados en España, la superficie dedicada al cultivo del limón es de unas 40.000 ha, de las cuales 26.500 ha son de 'Fino', 12.400 ha de 'Verna' y el resto de 'Eureka' y 'Lisbon', con una producción de 900.000 toneladas (600.000 toneladas de 'Fino' y 300.000 toneladas de 'Verna'). Se cultivan unas 1.880 ha de pomelo que producen unas 48.000 toneladas. En cuanto a la lima, se estiman menos de 50 ha con una

producción que no alcanza las 1.000 toneladas. Las principales zonas de cultivo de limón se sitúan en la Región de Murcia (55 %), Comunidad Valenciana, en Alicante principalmente (35 %) y Andalucía (10 % en Málaga y Almería).

Los rendimientos medios del cultivo del limón están en torno a las 20 t/ha, aunque las nuevas plantaciones tecnificadas suelen superar las 50 t/ha.

En cuanto al pomelo, los rendimientos medios son de 30 t/ha al ser las plantaciones más jóvenes. En el caso de la Región de Murcia, donde las parcelas son grandes, nuevas y altamente tecnificadas, se alcanzan las 50 t/ha, mientras que en la Comunidad Valenciana los rendimientos se sitúan en las 17 t/ha y en Andalucía en las 20 t/ha.

Hasta hace unos años, España era el principal país productor de limones de la cuenca mediterránea, con una producción en torno a las 900.000 toneladas, siendo actualmente superada por Turquía con producciones que rondan 1.000.000 toneladas, mientras que la producción de Italia va disminuyendo paulatinamente, estando alrededor de las 500.000 toneladas.

Las variedades autóctonas 'Fino' y 'Verna' representan más del 97 % del total de la superficie de cultivo en España. Mientras que la superficie de 'Fino' ha ido en aumento, la de 'Verna' ha disminuido debido a la menor rentabilidad de las explotaciones. El cultivo ecológico del limón está comenzando a despegar y se estima que ya se dedican a él un 10 % de las plantaciones.

El destino de la fruta de las tres especies analizadas es el mercado en fresco, del cual más de la mitad de la producción se dedica a la exportación dentro de la UE. En el caso del limón las exportaciones se dirigen principalmente a Alemania (100.000 t), Francia (60.000 t), Inglaterra (50.000 t) e Italia (40.000 t). El consumo estimado por habitante y año en la UE es de 2,5 kg. También se exportan limones a Arabia Saudí, China e India, pero el transporte es más costoso y el envío requiere trámites complicados. Las importaciones de limón de los últimos años a la UE proceden principalmente de Argentina (180.000 t) y Turquía (130.000 t).

En cuanto al pomelo, Estados Unidos sigue siendo el mayor productor con más de 1.000.000 toneladas, ya que las estadísticas sobre China se refieren al pummelo. Le siguen Turquía con 360.000 toneladas e Israel con 200.000 toneladas, de los que dedican a la exportación 160.000 y 80.000 toneladas, respectivamente. España ha ido aumentando su producción de una forma lenta y sostenida y exporta casi la totalidad de la producción a la UE.

El comercio de los cítricos está asentado desde hace muchos años y las exportaciones se realizan a través de las numerosas empresas radicadas en las zonas de producción. La fruta es exportada a los mercados centrales, a los grupos de distribución o grandes cadenas de alimentación.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Variedades de limonero

En el limonero se pueden diferenciar dos grandes grupos, los limoneros de otoño-invierno y los de primavera-verano. En el primer grupo se encuentra la variedad española ‘Fino’ (denominado también ‘Primofiori’, ‘Blanco’ o ‘Mese-ro’) y las extranjeras ‘Eureka’ y ‘Lisbon’. En el segundo grupo está ‘Verna’.

El limonero es un árbol con tendencia a reflorar y según la época de floración da lugar a distintos tipos de frutos (Tabla 1) con diferente calendario de recolección. Dentro de los limoneros hay variedades que tienden a ser más reflorantes (‘Eureka’ y ‘Verna’) que otras (‘Fino’ y ‘Lisbon’). En variedades reflorantes, si se produce un desequilibrio nutricional o hídrico, aparecen con más frecuencia frutos «segundos» y «rodrejos», que en algunos casos puede llegar a ser casi el 50 % de la producción total. La calidad de estos frutos es bastante inferior a los de «cosecha», que son los verdaderamente apreciados por el mercado. Dentro de una misma variedad, hay clones que tienden a adelantarse más la cosecha (‘Fino 95’) que otras (‘Fino 49’). El tamaño de los frutos en limonero, dentro de una misma variedad, puede variar entre márgenes bastantes amplios, por lo que se efectúan dos o tres cortes y por otra parte en los árboles jóvenes se producen frutos más grandes con cortezas más gruesas.

La recolección y el cultivo se llevan a cabo de forma que haya una cosecha principal proveniente de la floración de primavera que se realiza dando dos o tres pasadas al árbol cuando el fruto alcanza un mínimo de 58 mm de diámetro. En el caso del limón ‘Fino 95’, la recolección puede comenzar a mediados de septiembre y en el ‘Fino 49’ unos 15 días más tarde. El limonero ‘Verna’ se recolecta a principios de marzo con los frutos de mayor calibre una vez que ha finalizado la recolección de ‘Fino’.

Tabla 1. Frutos según época de floración del limonero*

Clase de fruto	Época de floración
Flor de enero	Floración del mes de enero
Cosecha	Floración de febrero hasta la 1ª quincena de mayo
Cosecha asegundada	Floración de 2ª quincena de mayo
Segundo	Floración de junio
Segundo arrodrejado	Floración de julio
Rodrejo asegundado	Floración de agosto
Rodrejo	Floración de septiembre a diciembre

*Esta tipificación de frutos es común para todas las variedades de limonero.

‘Fino’ es la variedad más importante de España. Florece con intensidad una sola vez al año, normalmente entre la primera decena de abril y primeros de mayo. Aunque también existe una segunda floración de verano («rodrejos» o «redrojos»), esta es muy escasa. Los frutos de esta floración son mucho más gruesos que los de cosecha normal, presentan una piel fina y las glándulas de aceites esenciales muy a la vista; en algunos años adquieren buenos precios en el mercado. Los frutos segundos son más rugosos y acostillados y de inferior calidad. En las nuevas selecciones, bien cultivadas y sin desequilibrios hídricos y nutritivos, más del 90 % de los frutos son de cosecha.

La recolección de frutos de «cosecha» se inicia a primeros de octubre y acaba hacia el mes de febrero. Los primeros frutos alcanzan altas cotizaciones en los mercados internacionales debido a la falta de producción en estas fechas en los países competidores, de ahí el interés de obtener producciones precoces de esta variedad. Al tener una floración más corta que la variedad ‘Verna’, es menos propensa a los ataques de *Prays citri* y las plantaciones en general no presentan problemas de producción.

El árbol es de mediano a grande. Injertado sobre naranjo amargo no presenta problemas de afinidad. Los frutos son de piel fina y lisa, tienen forma esférica u ovalada (alargada) y el mamelón es puntiagudo y pequeño. La zona de inserción del fruto al pedúnculo no presenta cuello. El tamaño del fruto es mediano. La corteza es delgada. El número de gajos varía de 8 a 12 y sus paredes son muy delgadas. La pulpa de color amarillo pálido, es muy jugosa, con entre 4 y 6 semillas. El fruto tiene buena conservación en el árbol y aguanta bien el transporte y la frigoconservación, siempre que no se fuerce con abo-

nado nitrogenado. En las variedades de limonero tipo Fino, con una floración normal es suficiente para alcanzar una buena cosecha.

La entrada en producción del limonero tipo ‘Fino’ sobre *Citrus macrophylla* es muy rápida. Los primeros frutos se obtienen al segundo año de plantación, mientras que en ‘Verna’ es al cuarto. A partir del octavo año entran en plena producción, siendo normales producciones de 200 kg/árbol. Producciones de más de 250 kg no son interesantes, ya que el exceso de piezas (número de frutos) hace que el calibre se reduzca y se retrasa el inicio de la recolección, que es cuando suele tener los mejores precios. Las producciones suelen ser muy estables a lo largo de los años. No se precisan tratamientos hormonales para obtener buenas producciones. El cambio de coloración del verde al amarillo se inicia cuando las temperaturas mínimas nocturnas bajan de los 15 °C.

‘Fino 49’ es una selección clonal de limonero ‘Fino’, obtenida en Albu-deite (Región de Murcia). Poco reflorescente, muy productiva y de rápida entrada en producción. El fruto es de mayor tamaño, de fácil desverdización, alto contenido en zumo y pocas semillas. Permite recolecciones tempranas (septiembre-noviembre) y es una variedad bastante rústica que se adapta bien a diferentes condiciones de suelo y clima, mostrando una mayor tolerancia a la salinidad que otras variedades.

‘Fino 95’ es una selección clonal detectada en Estepona (Málaga). De rápida entrada en producción, es menos productiva que ‘Fino 49’, con frutos de tamaño similar que pueden presentar un ligero collar. Es más temprana que ‘Fino 49’, lo que permite adelantar la recolección unos 15 días. Su producción está más influida por las condiciones climáticas, mostrando una cierta sensibilidad a los fríos tardíos invernales. Se ha observado que ‘Fino 95’ tiende a ser menos productivo que ‘Fino 49’ (del orden del 20 %) pero cuando se intercala una fila de ‘Fino 49’ cada cuatro o cinco filas de ‘Fino 95’, la producción de este aumenta.

‘Chaparro’ es una selección de ‘Fino 49’ de menor porte, muy productivo y de recolección temprana y rápida entrada en producción.

La variedad ‘Verna’ o ‘Berna’ (Vieja, antigua, del lugar o terreno) es de origen desconocido, aunque probablemente proceda de una siembra de semillas de limones italianos tipo Monachello realizada en la Huerta de Murcia. El árbol es vigoroso, con pequeñas y pocas espinas y al injertarlo sobre el patrón naranjo amargo presenta «miriñaque» (falta de afinidad patrón-injerto), que

dificulta la circulación de la savia y acorta la vida productiva. Este miriñaque se formará más o menos rápido y acusado según la altura a la que se haya realizado el injerto sobre el naranjo amargo (a mayor altura menor miriñaque y más tiempo tarda en formarse). Las hojas son consistentes, con el ápice agudo, de color más oscuro y algo menores que las del limonero 'Fino'. Es muy sensible al mal seco (*Phoma tracheiphila*); aunque en las zonas citrícolas de nuestro país no tenemos este problema. Es la variedad menos exigente en agua, siendo el árbol y sus frutos más resistentes a los daños por helada que los de tipo 'Fino', aunque si esta es intensa, el árbol tarda más tiempo en recuperarse vegetativamente de los efectos de la misma, así como su producción, ya que fructifica en madera más vieja que 'Fino'. Con tendencia natural a la refluorescencia (Tabla 1), sobre todo si durante el cultivo se producen desequilibrios hídricos o bien el árbol tiene pocos frutos de la cosecha principal. Presenta una floración principal en primavera (marzo-mayo), que nos dará lugar a los frutos de cosecha, otra en junio («segundos» o «sanjuaneros») y una tercera floración que va desde septiembre hasta final de año, que serán los llamados «rodrejos», «redrojos» o «ridruejos» y en italiano «verdelli». El marcado escalonamiento de las floraciones en esta variedad, si bien suministra frutos a lo largo de todo el año, tiene como contrapartida el darlos en épocas que en la mayoría de los años no tienen interés comercial (caso de los segundos).

La floración de 'Verna' es más propensa a los ataques de *Prays citri* al ser más larga y abundante que la de 'Fino' y al tener más flores estaminadas. Si los frutos no se recolectan durante el verano, y sobremaduran en el árbol, algunos años sufren el ataque de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*). Los frutos de «cosecha» son de tamaño medio-grande de forma alargada, con marcado mamelón apical y collar o lóbulo pedicular más o menos acusado, con pocas semillas (1-4). La piel del limón maduro es de color amarillo pálido, de menor intensidad que en el caso del Fino, alcanzando la coloración de uno a dos meses después que este, teniendo los frutos del interior del árbol un color blanco-amarillento. De aroma característico y con un contenido en aceites esenciales menor que en la variedad Fino. La pulpa tiene un contenido medio en zumo menor que el Fino, con una acidez del 4,5 al 5,5 % en ácido cítrico. Su conservación en árbol es buena. Si el verano es caluroso, el fruto suele reverdecerse. Fuertes calores con temperaturas superiores a 40 °C y humedades bajas producen la descomposición de la pulpa y caída del fruto maduro («asado»). Son muy resistentes al transporte al tener más consistencia y menos aceites esenciales, que les hace tener menos problemas de oleocelosis.

Hasta hace relativamente poco, su cultivo estaba muy extendido, recolectándose sus frutos desde enero hasta finales de agosto e incluso septiembre; realizándose su recolección por cortes o pases según iban adquiriendo los calibres comerciales. El limón 'Verna' es más sensible a los daños por frío en conservación frigorífica que las variedades tipo 'Fino'. El aumento de plantaciones de 'Fino', así como la fuerte competencia del hemisferio sur, hace que el periodo de comercialización de la cosecha de 'Verna' se haya reducido, realizándose en la actualidad la mayor parte de ella durante los meses de abril, mayo y junio.

Los frutos «segundos» o «sanjuaneros» proceden de la floración de junio, son de tamaño grande, piel gruesa, con mamelón poco diferenciado y con la parte apical del mismo estriada, con un gran número de semillas, alrededor de veinte, y que una vez alcanzada la madurez, rápidamente se les produce endoxerosis (destrucción de los tejidos de la parte interna del eje del fruto), desprendiéndose del árbol. Maduran de abril a junio. Su recolección debe de hacerse en el momento óptimo. Son los frutos de Verna con más riqueza en aceites esenciales y los menos apreciados comercialmente.

Los «rodrejos» son de buen tamaño, con poco mamelón y de piel muy lisa y color verdoso, precisando generalmente desverdización. Con un contenido medio en zumo, pueden permanecer más de un año en el árbol si son rodrejos auténticos (sin semillas), siendo los frutos de limonero con menor riqueza en aceites esenciales y por tanto menos propensos a la oleocelosis motivada por daños mecánicos. En la actualidad solo tienen interés los rodrejos procedentes de la floración de septiembre-octubre que serán recolectados en septiembre-octubre del año siguiente, cuando hayan alcanzado su calibre comercial.

Al ser 'Verna' una variedad reflorescente, nos encontramos durante todo el año con frutos que no están incluidos dentro de los tres tipos anteriores como los frutos llamados «Flor de enero», que tienen mamelón como los de cosecha pero la epidermis es la típica del rodrejo con un menor contenido en glándulas oleíferas.

La entrada en producción del limonero 'Verna' es más lenta, demorándose hasta el cuarto año. Injertado sobre *C. macrophylla*, se puede adelantar algo la entrada en producción, pero los pocos frutos presentes en el árbol adquieren un calibre comercial excesivo. En general, los frutos no suelen ser comerciales hasta el 5º-6º año, cuando cuajan en cantidad suficiente. 'Verna', tiende a ser vecero debido a su carácter tardío, ya que cuando se inicia la floración a mediados de marzo, tiene todavía prácticamente toda la cosecha en el árbol.

De las numerosas selecciones de Verna obtenidas por el IMIDA, las que tienen mayor interés actualmente son ‘Verna 51’ y ‘Verna 62’, dos selecciones muy similares que responden a las características generales de ‘Verna’ pero con mayor vigor y productividad. La entrada en producción de estas selecciones es más rápida y el tamaño del limón es de menor calibre. La refluorescencia es menor y la floración más agrupada, con tendencia a fructificar en el interior. Si se cultiva sobre *Citrus macrophylla* presenta tendencia a dar frutos algo gruesos, por lo que hay que reducir el abonado nitrogenado y el riego.

Variedades de pomelo

El pomelo es un árbol de gran tamaño, frondoso y globoso, con pocas espinas y pequeñas. Hojas grandes con peciolo alado. Flores grandes de color blanco con abundante polen que no presentan problemas de cuaje. Los frutos suelen aparecer en racimos (Figura 1) y son de gran tamaño, de 9 a 13 cm de diámetro. Albedo grueso, esponjoso y de color blanco. Pulpa de color amarillo a rojo en función del contenido de licopeno, que es el responsable de la coloración. Sin apenas semillas. Los frutos de mayor calidad se encuentran en el interior del árbol: mejor coloración, pieles más finas y menor espesor de corteza. En nuestras condiciones climáticas no se consiguen altos índices de madurez por falta de temperatura (integral térmica). Hay que evitar recolectar después de abril puesto que puede afectar negativamente a la cosecha siguiente, especialmente en el caso de ‘Star Ruby’. Los árboles son muy productivos.

La recolección del pomelo se realiza a partir de octubre, cuando los frutos tienen un calibre mayor de 90 mm, un 40 % de zumo y un índice de madurez superior a 4,5. Los frutos recogidos antes de diciembre precisan tratamientos en cámara de etileno para su desverdización. El mejor período de comercialización es el comprendido desde mitad de septiembre a mediados de noviembre, cuando la competencia de otros países es escasa. En estas fechas existe la dificultad de recolectar frutos de buen calibre (100 mm), con índices de madurez de 5 y buena coloración externa. Otro hueco de mercado es a partir de mediados de marzo, cuando acaban las importaciones procedentes de Estados Unidos, ya que los frutos presentan índices de madurez muy superiores a los de España.

Figura 1. Fructificación en racimo de pomelos ‘Star Ruby’



Las únicas variedades cultivadas en España hasta finales de la década de los 80 eran ‘Marsh’ y ‘Redblush’, de pulpa blanca y rosa respectivamente. Desde principios de la década de los 90, las plantaciones españolas han experimentado un notable cambio, como consecuencia de la introducción de nuevas variedades de pulpa roja (‘Star Ruby’ y ‘Río Red’) y, además, se han desplazado las plantaciones hacia mejores zonas en cuanto a clima y suelo se refiere. Por todo ello la calidad de los pomelos ha aumentado considerablemente.

El color rojo de las variedades pigmentadas se debe al contenido de licopeno, que varía en función de la variedad. La máxima concentración se da a finales de agosto cuando hace más calor; su contenido disminuye con el frío invernal, llegando a existir solo trazas en variedades tales como ‘Redblush’. A continuación se indican las características de las principales variedades de pomelo cultivadas en España:

‘Marsh’. Se le conoce también como ‘Marsh seedles’ y ‘White Marsh’. Planta vigorosa, de gran tamaño y muy productiva. Ha sido durante muchos años la variedad de pomelo más importante del mundo y ha dado origen a otras variedades muy conocidas como ‘Thompson’ y ‘Redblush’. Fruto de tamaño medio. Piel muy lisa, de color pálido o amarillo claro. Pulpa crema claro. Con alto contenido en zumo, de buen sabor, aunque menos pronunciado que las variedades con semillas. Sin apenas semillas (dos o tres por fruto). De media estación. Ha perdido casi todo el interés comercial en España.

‘Redblush’ es también conocido como ‘Ruby’, ‘Ruby Red’, ‘Red Marsh’ o ‘Red seedless’. Es una mutación gemaria de ‘Thompson’ detectada en MacAllen (Texas) en 1929 y patentado en USA en 1934 (primera variedad de cítricos patentada). Fue la más importante de las variedades pigmentadas de pomelo, hasta la aparición de las nuevas variedades rojizas. Ha sido origen de nuevas variedades más rojas tales como ‘Río Red’, ‘Ray Ruby’ y ‘Henderson’. Piel con zonas rosadas, particularmente en las zonas de contacto entre los frutos. Albedo pigmentado. El zumo no es pigmentado. Sin semillas. De media estación. No se mantiene bien en el árbol después de diciembre y tiende a desprenderse con facilidad. Con la bajada de temperaturas pierde bastante color tanto internamente como externamente, llegando a veces a no distinguirse del ‘Marsh’.

‘Star Ruby’ fue obtenida por la irradiación de semillas de la variedad ‘Hudson’ tratadas con neutrones térmicos en 1959. De todas las variedades de pomelo es la que presenta menor vigor y desarrollo. Fruto de tamaño medio, que en ocasiones se puede quedar escaso. Piel con áreas de coloración rojiza intensa, más bien delgada. Pulpa de rojo uniforme muy intenso, y que se mantiene con el tiempo. Sin semillas. La zona de inserción del pedúnculo del fruto es de color rojo. Se aprecia una cierta heterogeneidad en el desarrollo de los árboles en campo. Presenta problemas de cultivo, especialmente a ciertos insecticidas y herbicidas residuales. Es muy sensible a los factores que causen decoloración foliar y son frecuentes las hojas variegadas. Es el más sensible al frío de todas las variedades de pomelo, tanto en fruto como en hoja. Buena productividad.

‘Río Red’ es una mutación de una veta de ‘Redblush’ irradiada en 1963 con neutrones térmicos. De tamaño algo mayor que ‘Redblush’ y bastante más grande que ‘Star Ruby’. Piel algo rugosa y color intermedio entre el de ‘Redblush’ y el de ‘Star Ruby’. Pulpa de color rojo más intenso que ‘Redblush’ pero menos que ‘Star Ruby’. Con menor contenido en zumo que esta última, presenta también unas características organolépticas similares. Muy productivo. La desverdización en cámara requiere más tiempo que ‘Star Ruby’ y su coloración de la corteza no la adquiere hasta el mes de diciembre. La interna pierde algo de color rojo y se queda en un color rosa fuerte en invierno. Los frutos de esta variedad se distinguen de ‘Star Ruby’, porque en este la zona de inserción es de color rojo, la piel suele ser delgada y lisa y el color rojo se difumina por la corteza, mientras que ‘Río Red’ tiende a formar rosetones y es de mayor tamaño.

Se sintetizan brevemente las principales ventajas e inconvenientes que presentan ‘Star Ruby’ y ‘Río Red’ respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Principales ventajas e inconvenientes de las variedades de pomelo ‘Star Ruby’ y ‘Río Red’ en las condiciones de cultivo de la Región de Murcia

Ventajas	Inconvenientes
‘Star Ruby’	
Buena producción	Problemas de cultivo
Buen color externo	Mayor sensibilidad al frío
Buen color interno	Dificultad para obtener calibres gruesos en septiembre y octubre
Fácil desverdización	Acidez alta en épocas tempranas
‘Río Red’	
Fácil cultivo	Maduración más tardía que Star Ruby
Buena producción	Dificultades para desverdizar pronto
Buen color interno	Color externo inferior a Star Ruby
Produce frutos de buen calibre	Piel algo más rugosa

Variedades de lima

La lima a la que nos referimos en este capítulo es la lima ácida de fruto grueso (*Citrus latifolia* Tan.), también conocida como lima Bearss, Persa o Tahití, que no hay que confundir con la lima mejicana (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) de fruto pequeño, más aromática y con numerosas semillas.

El limero es un árbol compacto, de tamaño medio, mayor que el naranjo pero menor que el limonero, vigoroso y de porte algo llorón, pues sus ramas tienden a inclinarse. Sin apenas espinas y de pequeño tamaño. Con clima adecuado puede estar brotando continuamente. Follaje denso de color verde oscuro; hojas pequeñas elípticas u oblongas muy olorosas. Más sensible al frío que el limonero, pero menos que la lima mejicana, por lo que su cultivo requiere zonas citrícolas más cálidas, con temperaturas suaves por las noches y que no haya episodios de heladas.

La floración es muy abundante y se da a principios de primavera. Son frecuentes los racimos de flores, que son de color blanco, muy parecidas a las del naranjo pero de menor tamaño. El cuaje es muy abundante y no necesita de tratamientos hormonales. La caída de junio es muy abundante, lo que no impide altas producciones. Su refluorescencia es menor que la del limón y los frutos de las distintas floraciones se distinguen perfectamente.

La lima ácida es un triploide, por lo que no tiene semillas y sus frutos son de mayor tamaño que la lima mejicana; cuando maduran son de color ama-

rillo anaranjado pálido y dejan de ser comerciales. La superficie es muy lisa y la corteza muy delgada. La pulpa es de grano fino, de un color amarillento verdoso pálido, muy ácida y aromática. Contenido en zumo cuando madura superior al 45 % y de acidez parecida al limón 'Fino'.

La lima ácida es el único fruto cítrico que se recolecta y se comercializa en verde, preferiblemente verde intenso desde mediados de agosto (Figura 2). La recolección de la cosecha principal se inicia en nuestras condiciones cuando los frutos alcanzan los 52 mm de diámetro y finaliza a principios de noviembre, época en que la bajada de las temperaturas hace virar los frutos del verde intenso al amarillo anaranjado pálido, con lo que el fruto se deprecia una vez que comienza a virar. Una vez maduros, los frutos caen rápidamente del árbol. Los frutos segundos y rodrejos se recolectan en primavera y verano respectivamente.

Figura 2. Fruto de lima ácida



La lima ácida es menos sensible a la tristeza que la lima mejicana. Respecto a exocortis, es muy susceptible, produciendo grietas en la madera con exudaciones gomosas, enanismo y disminución de la producción. Al tener continuas movidas a lo largo del año es sensible a los ataques de pulgón. También es propensa a los ataques de *Prays citri*, especialmente en segundas floraciones, pero mientras que estos no sean muy severos, la floración y el cuaje es suficiente para obtener altas producciones regulares todos los años.

Patrones

Cuando se detectó el virus de la tristeza en España hacia 1957, más del 95 % de las plantaciones de agrios estaban injertadas sobre naranjo amargo. En algunas áreas muy concretas se utilizaban también como patrones el mandarino común (*Citrus reticulata*) y el naranjo dulce (*C. sinensis*), ambos tolerantes a la tristeza pero sensibles a *Phytophthora*.

Actualmente, los patrones tolerantes, ampliamente descritos en el capítulo dedicado al naranjo y mandarino, utilizados en nuestro país, son el ‘citrango Carrizo’ y el mandarino ‘Cleopatra’. Puesto que el limonero es resistente al virus de la tristeza, pueden utilizarse también para él tanto el naranjo amargo como el *C. macrophylla*.

Naranjo amargo ha sido durante muchos años el patrón más utilizado en numerosos países, y es todavía la especie que domina en la cuenca mediterránea y en otros países como Cuba. La masiva utilización de este patrón se debe a las buenas características agronómicas que presenta: resistente a la clorosis férrica y a la gomosis, tolerante al frío, elevada compatibilidad con las diversas especies comerciales, buena productividad y buena calidad de la fruta. Además se multiplica fácilmente en vivero y las plantas jóvenes presentan bastante homogeneidad a pesar del reducido grado de poliembrionía de sus semillas. Ha sido el patrón tradicional y más usado para limonero, aunque su empleo ha ido disminuyendo y en la actualidad apenas se utiliza.

El naranjo amargo tiene buena resistencia al frío y a la asfixia radicular. En todas sus combinaciones con limonero resulta tolerante a la tristeza, al parecer debido a que el virus no se multiplica en las hojas del limonero, lo cual impide el desarrollo de la enfermedad. Es resistente a *Phytophthora* sp y *Armillaria* sp y tolerante a exocortis y xyloporosis.

Injertado de limonero ‘Verna’, forma un «miriñaque» o sobrecrecimiento del injerto respecto al patrón, en la zona del injerto, que es considerable en árboles de 6 o 7 años y alcanza grandes proporciones en árboles de más edad, con problemas de circulación de savia que reducen la vida y la producción del árbol (Figura 3). Un modo de evitar o reducir la formación del «miriñaque», es la introducción de madera intermedia (Figura 4) de naranjo dulce o limonero ‘Fino’.

Injertado de ‘Fino’, no se forma apenas miriñaque, los árboles adquieren un buen desarrollo y elevada productividad; los frutos son de gran calidad comercial.

Figura 3. Miriñaque en limonero 'Verna' sobre naranjo amargo



Figura 4. Madera intermedia: naranjo 'amargo', naranjo 'salustiano' y limón 'verna'



En pomelo no se utiliza por la sensibilidad de esta especie a tristeza; la productividad sobre este patrón es baja a veces, pero en general es superior a la del mandarino Cleopatra aunque inferior a la del citrange Carrizo.

En lima no conviene su utilización debido a que a los frutos les cuesta alcanzar el calibre comercial.

Citrus macrophylla es el patrón más utilizado actualmente en las plantaciones de limonero en España. Presenta muy buen desarrollo en vivero, con el que se consiguen árboles muy vigorosos. La entrada en producción es más rápida que sobre naranjo amargo, así como su productividad. Induce un adelanto en la maduración, comparado con el naranjo amargo, y da frutos de gran tamaño si la cosecha no es abundante, lo cual es un factor negativo en el caso del limonero ‘Verna’.

Es muy sensible al frío, particularmente cuando la planta es joven, pero se recupera con bastante facilidad. Debe de evitarse su plantación en zonas con temperaturas por debajo de -3 °C. Los daños dependen fundamentalmente de la duración de las temperaturas por debajo de 0 °C, así como del grado de humedad.

Por su susceptibilidad a la tristeza hay que evitar su contaminación en vivero, así como suprimir los rebrotes en la plantación. Si está contaminado, se detecta un escaso crecimiento de los árboles. Resistente a *Phytophthora* spp., así como a la salinidad y a la caliza, tolerante a exocortis, y sensible a la asfixia radicular, que le ocasiona la podredumbre seca de las raíces y al final la muerte del árbol. Muy sensible a xyloporosis, llegando incluso a la pérdida del árbol, por lo cual es imprescindible el uso de yemas de limonero libres de esta enfermedad.

La combinación ‘Verna’/*C. macrophylla* presenta mejor afinidad que en el caso de ‘Verna’/naranjo amargo, ya que el pequeño miriñaque que se produce no afecta al desarrollo normal de la planta.

En cuanto a su uso en pomelo, hay que tener en cuenta su sensibilidad a tristeza, por lo que convendría limitar su utilización a zonas donde no haya presencia del virus. El comportamiento con ‘Star Ruby’ es muy bueno, pero procurando que esta combinación no esté en zonas con temperaturas por debajo de -1 °C. Induce a frutos de mayor calibre, por lo que con ‘Star Ruby’ puede ser un factor favorable. Tiende a dar menos acidez, lo cual es favorable, ya que en nuestro país la acidez de los pomelos es bastante elevada.

El uso de *macrophylla* para lima, obviando su sensibilidad a tristeza es el más adecuado, produce frutos de buena calidad, y más calibre –lo cual no suele ser un problema de cara a la comercialización– e induce altas producciones.

3.2. Sistemas de producción

A la hora de establecer el marco de plantación hay que tener en cuenta la combinación variedad/patrón y su efecto, por un lado, sobre la aireación, insolación, mecanización y recolección y, por otro, sobre los futuros rendimientos, la calidad de la fruta, las labores culturales y los ingresos netos. Un buen desfonde del terreno antes de la plantación es imprescindible para que se desarrolle un buen sistema radicular.

La plantación en meseta está indicada cuando existe poco suelo, y ya sea de esta forma o en llano, conviene que la zona de unión del patrón con la variedad esté 10 cm por encima del suelo para evitar problemas de *Phytophthora*. En el caso del limón y pomelo, cuando se utiliza *C. macrophylla*, la distancia entre calles suele variar entre 7 y 8 m y dentro de la fila entre 5 y 7 m. Generalmente el marco de plantación más utilizado es de 7 x 5 o 6 m (240-280 árboles por hectárea). En lima podemos ir a marcos más intensos con 5-6 m entre calles y 4-5 m dentro de la fila, pero no menos, sobre todo si se utiliza *C. macrophylla*.

A medida que el marco de plantación es más denso, la cosecha por planta disminuye, pero la producción por unidad de superficie es mayor. La tendencia actual es hacia marcos de plantación amplios, fácilmente mecanizables, pero evitando que los árboles alcancen un excesivo volumen de copa ya que las mejores producciones de limón están por debajo de los dos metros de altura. La orientación preferible es norte-sur, con el fin de asegurar que las dos caras de la línea reciban suficiente luz.

Es importante que se realice la compra de plántones en viveros autorizados ya que nos ofrecen garantía sanitaria. Hay que tener en cuenta que el portainjerto *Citrus macrophylla* es sensible a tristeza y, aunque el limonero no lo es, nos tenemos que asegurar de que no se haya infectado en vivero y tapar el tronco para evitar los rebrotes. Los plántones cultivados en fibra de coco, en cultivo hidropónico, con un abundante sistema radicular, permiten un trasplante al terreno definitivo con excelentes resultados. La plantación conviene realizarla en primavera.

Las variedades de limonero tempranas reducen los riesgos de daños ocasionados por el viento, sobre todo en variedades o clones muy espinosos ('Fino' o 'Lisbon'). En cuanto a pomelo y lima, requieren zonas carentes de heladas y con una alta integral térmica, así como disponer de abundante agua de riego.

En los primeros años de la plantación se debe de efectuar una poda de formación que asegure el acceso al interior del árbol y favorezca la iluminación

y aireación. Los árboles recién plantados se cortan a un metro del suelo y, al año, se dejan tres ramas que serán las principales, procurando que no salgan del mismo punto para formar una buena estructura. La poda, aunque no es un factor determinante de la calidad y de la producción, predispone a la planta para que en presencia de otros factores favorables (riego, fertilizantes, etc.) pueda producir los máximos beneficios. En general, la poda disminuye las producciones. Una poda adecuada después de la caída de junio tiene efectos beneficiosos sobre la calidad y el tamaño del fruto. Una poda muy vigorosa puede provocar la emisión de numerosos chupones y mermas en la producción.

La poda asegura una buena insolación y aireación de los frutos y los árboles, y además facilita la recolección. En un árbol bien podado se evitan los roces de los frutos con las ramas y los pinchazos. Las podas deben ser frecuentes, cada 1 o 2 años como mínimo, eliminando ramas mal situadas, secas y chupones. La eliminación de ramas excesivamente bajas en las faldas, evitará problemas posteriores de manchado y podrido de frutos. En limonero 'Fino', antes de la recolección (octubre-noviembre), es recomendable un pase de deschuponado para facilitar la recolección.

La poda en la lima es menor que la del limonero 'Fino' y no tiende a emitir chupones. En cuanto a la del pomelo, conviene realizar podas ligeras todos los años, fundamentalmente quitando las ramas y ramillas secas del interior. No conviene abrir los árboles, ya que los frutos del interior son los de mayor calidad. Debido al alto coste de la poda, cada día se usan menos las tijeras de mano y más el serrucho y las tijeras neumáticas. En grandes explotaciones se han comenzado a utilizar las podadoras mecánicas (Figura 5) y, aunque todavía no están totalmente puestas a punto, suponen una poda práctica, rápida y de bajo coste. Una vez que pasa la máquina, hay que retirar las ramas que quedan en los árboles dándoles a estos un ligero repaso a mano. Es práctica muy común, en las explotaciones medianas y grandes, la utilización de trituradoras de leña de poda. Los restos se dejan en las calles.

La nutrición es un factor de gran importancia sobre la calidad del fruto en el árbol. El potasio afecta al tamaño del fruto, al contenido en zumo, a la concentración de sólidos solubles y a los valores de acidez. Bajos niveles de fósforo dan frutos con bajos contenidos de zumo y más ácidos. El exceso de nitrógeno y fósforo reducen la calidad del fruto. Debido a las grandes necesidades que el árbol requiere al principio de primavera (hasta un 56 %) y a la poca absorción que el árbol tiene en invierno, el árbol debe de adquirir las suficientes reservas en otoño, que acumula en hojas y ramas principal-

mente. Las unidades fertilizantes (UF) para las tres especies que estudiamos se sitúan en torno a las 200 de N, 65 de P_2O_5 ; 140 de K_2O , 20 de CaO y 10 de MgO, para una producción de unos 45.000 kg/ha de 'Fino', lima y pomelo y del orden de los 35.000 kg/ha para 'Verna'.

Figura 5. Poda mecánica en limonero



En el sureste peninsular con suelos muy calizos, son frecuentes las carencias de hierro, cinc y manganeso, que se corrigen con 40-50 g/árbol-año de quelato de hierro, y aplicaciones foliares de sulfato de zinc y manganeso. Dentro de las distintas variedades de limoneros, la variedad 'Verna' posiblemente sea la más exigente.

El riego es quizás la práctica cultural que más influencia tenga en el desarrollo del fruto y su propósito es minimizar los efectos perniciosos del estrés hídrico sobre el crecimiento, la producción y la calidad de la fruta. El riego minimiza también la caída fisiológica de junio. Para obtener una buena cosecha hay que evitar déficit de agua en la primavera, regando lo necesario. Si regamos en exceso, se produce una dilución de azúcares y ácidos orgánicos y los frutos resultan de mayor tamaño, pero más insípidos. El estrés hídrico reduce la consistencia y la turgencia de la corteza, siendo esta más vulnerable durante el manipulado y transporte. Sin embargo, es conveniente cortar el riego unos cinco días antes de la recolección para mejorar la calidad de los frutos y evitar problemas de poscosecha. Con esta práctica se disminuye la turgencia excesiva del albedo y se evitan problemas de oleocelosis. Las necesidades anuales de agua para el cultivo de limón 'Fino', pomelo y lima se sitúan en torno a los 6.000 m³/ha (5.600-7.500), mientras que para 'Verna' son algo menores, en torno a los 5.500 m³/ha (5.200-7.000).

Si se quieren adelantar los frutos de 'Fino' y de lima deberán de intensificarse los riegos y la fertilización, concentrándolos más en la fase inmediatamente posterior al cuajado del fruto y hasta la parada de verano. En el caso del pomelo, el fruto engorda y se llena de zumo con las lluvias otoñales.

Ante la falta de agua y su elevado coste (de 0,15 a 0,65 €/m³) la supervivencia de la agricultura del levante español solo es posible con una gran eficiencia en el uso y manejo de esta. El avance en el manejo del riego localizado ha sido espectacular en los últimos años.

Años atrás, se practicaba el «forzado» para conseguir rodrejos en las plantaciones tradicionales de 'Verna' (riego a manta) cuando se observaba la caída masiva de frutos en el cuaje a finales de junio. Los rodrejos que se recolectan en el mes de agosto y septiembre suelen alcanzar algunos años buenas cotizaciones. La técnica del forzado consiste en retirar el riego (se les daba «seca» a los árboles) durante julio y la primera quincena de agosto, y a continuación aplicar dos riegos con un intervalo de una semana, aportándose en el segundo riego un fuerte abonado nitrogenado. De esta forma se obtiene una brotación y floración a principios de septiembre, que da lugar a los frutos rodrejos que se recolectan en septiembre del año siguiente. Este método practicado frecuentemente por los italianos para la obtención de sus «verdelli», presenta en la actualidad dificultades de realización en las plantaciones con riego localizado, ya que la respuesta al riego de las mismas es más lenta que en el caso del riego a manta. Otro inconveniente es que el árbol tiende a producir rodrejos en años sucesivos tras el forzado, dándose el caso de huertos de limoneros 'Verna' que producían solo rodrejos y apenas frutos de cosecha. Además, se produce una mayor cantidad de ramillas secas, lo que aumenta los gastos de la poda, ya que la floración del rodrejo es en el extremo del brote y, cuando se recolecta el fruto, se produce la muerte de la ramilla en la que se encontraba.

La escarda química es la práctica más común para el control de malas hierbas, mientras que la mecánica solo se hace en huertos jóvenes o en explotaciones muy pequeñas. Las aplicaciones de herbicida suelen darse dos veces al año: en primavera y otoño, dejando el suelo libre de malas hierbas. Cada día es más frecuente el uso de acolchado plástico para evitar las malas hierbas sin tratamientos herbicidas y, por otra parte, reducir las pérdidas de agua por evaporación.

Aunque los daños provocados por las plagas y enfermedades no suelen ser importantes, cuando el árbol es joven hay que vigilar especialmente los ataques del minador o «submarino» (*Phyllocnistis citrella*). Cada día es más

frecuente el uso del turbo para la aplicación de tratamientos fitosanitarios, dejando la aplicación con pistola para focos muy localizados difíciles de erradicar. El Servicio de Sanidad Vegetal de Murcia y la interprofesional del limón y el pomelo (AILIMPO), publican en sus páginas webs un listado de materias activas, producto comercial, dosis de aplicación, plazos de seguridad, observaciones de tratamiento y los LMR de la Unión Europea y Estados Unidos.

El momento de la recolección depende de numerosos factores que van desde los puramente económicos y de organización, a los relacionados con la calidad del fruto en el árbol (tamaño, color, etc.), los climáticos que determinan la posibilidad de la correcta operación de corte y los relacionados con las labores culturales (tratamientos plaguicidas, riegos, abonados, etc.). Una manipulación inadecuada de la fruta puede provocar graves daños y aumentar los destríos. Es sobre todo importante el exquisito manejo de los limones tempranos, tanto en campo como en almacén, ya que son más sensibles a los golpes, rocíos etc., que provocan las manchas en la epidermis que suelen aparecer después de la desverdización. Los frutos de limones injertados sobre *C. macrophylla* son más sensibles a la manipulación y daños mecánicos que los injertados sobre naranjo amargo. Unos marcos adecuados y amplios facilitan la mecanización de la recolección y abaratan los costes.

El fruto sobremaduro es más sensible a alteraciones, reduciendo rápidamente su calidad y la conservación en cámara, teniendo que ser enviado rápidamente a los mercados. Temperaturas y humedades relativas altas facilitan el desarrollo de enfermedades criptogámicas, mientras que las bajas temperaturas reducen la transpiración y retardan la senescencia, además reducen de manera considerable la germinación de las esporas.

Actualmente se está empezando a ensayar la recolección mecánica del limón con destino a la industria, con el fin de abaratar los costes de recolección, que son mayores que los de cultivo. Los ensayos previos permiten tirar al suelo (o lonas) del orden del 70 % de la fruta del árbol con dos vibraciones al tronco. El vibrador manual a las ramas es menos eficiente y supone un trabajo muy penoso para el operario. Hoy en día, ni los marcos de plantación ni el porte de los árboles están adaptados a la recolección mecánica. En un futuro no muy lejano se pretende adaptar el sistema para poder hacer recolecciones de la fruta con destino al mercado en fresco a partir de diciembre, una vez que los frutos hayan alcanzado su color natural amarillo, ya que antes necesitarían desverdización artificial en cámara y cualquier golpe que sufriera durante la recolección aparecería manchado, depreciando totalmente el fruto.

El calibre adecuado para limones está en los 58-62 mm de diámetro y los porcentajes de zumo deben de oscilar entre el 30-40 %. En pomelo los frutos deben de tener más de 90 mm de diámetro y las limas 52 mm.

El color del limón puede estar apto para recolección con un ICC de -10 para luego someterlos a desverdización, siendo conveniente que tengan una coloración homogénea. Hay que evitar los golpes durante esta fase ya que los frutos, cuando salen de la cámara manchados, se deprecian comercialmente. Desde finales de noviembre se ha completado la desverdización natural en el árbol y ya no se requiere someterlos a tratamiento en cámara de desverdizado.

Las condiciones óptimas para la esporulación del *Penicillium*, suelen estar por encima del 70 % de humedad y temperatura de 24 °C. Hay que extremar los cuidados en esas condiciones y, sobre todo, después de fuertes vientos y con variedades espinosas ('Lisbon' y 'Chaparro').

La presencia en el suelo de *Phytophthora* es permanente y la mayor actividad parasitaria se produce cuando la temperatura media del ambiente oscila entre 18 y 24 °C. Es conveniente la desinfección de los elementos de corte, de las cajas, etc., para evitar la propagación de *Penicillium*, *Phytophthora*, etc.

Los frutos que llegan al almacén deben ser pesados y a la vez se debe de tomar una muestra para caracterizar la calidad del lote. Para reducir la germinación de esporas de *Penicillium* debe de comenzarse el proceso de manipulado lo más pronto posible.

4. Análisis de rentabilidad

Los gastos de implantación del cultivo, desfonde, plantación, instalación de riego, etc., pueden rondar los 6.000 € por hectárea, sin contar el precio de la tierra. Durante los 2-3 primeros años (más en limonero 'Verna') no hay ingresos, pero sí gastos de cultivo. En plena producción, el coste oscila entre 0,12 y 0,2 €/kg, sin contar los gastos de recolección, que en la zona de Murcia y Valencia van por cuenta del comprador, mientras que en Málaga suelen ir por cuenta del agricultor. Por este motivo, los precios obtenidos por los agricultores de Málaga, en las estadísticas, son siempre superiores a los obtenidos en el Levante. Actualmente los costes de recolección y manipulación superan a los de producción.

Una fuerte limitación de las zonas levantinas mediterráneas es la escasez, salinidad y alto precio del agua, que es uno de los principales limitantes de la rentabilidad.

La oscilación de precios en limón es alta a principio de campaña, independientemente de la entrada de limón argentino y turco. Los precios percibidos por los agricultores en septiembre pueden ser altos, llegando hasta los 0,6 €/kg, pero van bajando paulatinamente hasta mediados de noviembre, en que el mercado se satura de limones. Al tener una demanda muy inelástica, los precios percibidos por los agricultores hasta marzo suelen ser tan bajos (0,03 a 0,1 €/kg) que no compensan los gastos de cultivo.

Los precios varían en función de si la venta se realiza «a un corte» o «a todo limón»; en este caso el agricultor no especula con el precio y se asegura unos ingresos.

A partir de mediados de febrero, los precios comienzan a subir, pagándose mejor el 'Fino' sobre naranjo amargo que sobre *macrophylla*. En general, de abril a principios de junio, hasta la entrada de limón argentino, el limón 'Verna' de calidad consigue buenos precios. Durante los meses de verano, el precio de los limones 'Verna' está muy influenciado por las importaciones de limón argentino.

En cuanto al pomelo, los precios obtenidos por los agricultores suelen ser muy estables, oscilando en la Región de Murcia entre los 0,18-0,24 €/kg. Los gastos de cultivo son algo inferiores a los del limonero, debido a que es una especie que no presenta problemas de cultivo, con buenas producciones todos los años.

La lima ácida es de cultivo similar al limón en cuanto a costes de cultivo, pero el precio percibido por el agricultor es estadísticamente desconocido. Se recomienda para pequeños agricultores que sepan colocar la mercancía en mercados locales y exportadores con fincas propias que puedan abastecer mercados selectos. La demanda es todavía más inelástica que la del limón y, además, el fruto es aún desconocido por el gran público.

5. Retos y perspectivas

Durante los últimos años se observa una regularización de las superficies y estabilización de las producciones en limonero en torno a las 40.000 ha. La tendencia varietal en las nuevas plantaciones ha sido hacia limón 'Fino'.

En España se ha llegado a un equilibrio entre producción y demanda a lo largo de los años, debido a la estabilización del consumo y a la entrada al mercado europeo del limón argentino (a final de campaña compitiendo con el

‘Verna’ y a principio de campaña con el ‘Fino’), por los precios del concentrado, del cambio euro-dólar y de la competencia de Turquía con nuestro ‘Fino’. Las oscilaciones de las producciones en Argentina y Turquía están influenciadas por las periódicas heladas que sufren, lo que permite a los agricultores españoles obtener mejores precios.

Uno de los factores determinantes en el futuro, en cuanto a la plantación de variedades, será la evolución de los precios que alcance el limón en los mercados a lo largo de los distintos meses del año, teniendo en cuenta que ‘Verna’ es la única variedad a nivel mundial cuyos frutos de cosecha pueden permanecer un largo periodo de tiempo en el árbol, una vez alcanzada la madurez.

A partir de junio habrá que tener muy en cuenta a los países productores del hemisferio sur, como Argentina, con una producción que supera el millón de toneladas, de las que gran parte dedica a la industria, y otros como Sudáfrica, Uruguay y Chile cuyas plantaciones han experimentado fuertes crecimientos en los últimos años. En las variedades tardías, la permanencia prolongada de los frutos en el árbol origina problemas: aumento del destrío y tendencia a la vecería, teniendo como consecuencia una disminución paulatina de la calidad y un aumento de los costes de producción. Asimismo, cuanto más tarde se recolecte, mayores problemas de competencia se presentarán por coincidencia en los mercados con fruta procedente del hemisferio sur, más fresca y con un mayor porcentaje en zumo (‘Eureka’, ‘Lisbon’, ‘Génova’, etc.). Por todo ello, en un futuro inmediato sería interesante en los limones ‘Verna’ efectuar su recolección en el momento óptimo y conservarlos en cámara frigorífica hasta su comercialización, durante un periodo entre 1 y 3 meses. De adoptar dicha opción, el sector exportador se obligará a aumentar su capacidad de conservación frigorífica.

Debido a los bajos precios durante los últimos años ha habido una renovación de las viejas plantaciones de limón ‘Verna’, con las nuevas selecciones, buscando los microclimas y terrenos más adecuados para conseguir limones con una calidad adecuada, lo que está posibilitando la recuperación de los mercados perdidos en los últimos años, con fruta de mejor calidad que pueda competir en mejores condiciones con la procedente del hemisferio sur.

En cuanto al pomelo, se mantiene una tendencia al alza, constante y sostenida durante los últimos años, con las variedades rojas. No es de prever un aumento espectacular de las superficies, pues las zonas climáticas mejores para este cultivo suelen tener escasez de agua y compiten directamente con las hortícolas tanto al aire libre como bajo invernadero.

La lima tiene un mercado limitado en Europa y se ha usado para coctelería de lujo aunque actualmente, con los mojitos y caipirinhas, hay una tendencia a mayor consumo. La gran ventaja es la gran calidad de nuestras limas y la proximidad a los mercados europeos, lo que hace que la frescura de la lima, sin ceras ni tratamientos, se mantenga en los expositores más tiempo que la proveniente de otros mercados. En general, la lima ácida es poco conocida, necesita una amplia campaña de promoción y además es frecuente ver limones pequeños vendidos como limas.

Desde hace un par de años se publican en el BOE los textos de los contratos de limón y pomelo con destino a comercialización en fresco y transformación en zumo, que fueron aprobados por unanimidad por AILIMPO y posteriormente han sido autorizados por la Comisión Europea y homologados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) de acuerdo con la Ley 2/2000 reguladora de los contratos tipo de productos agroalimentarios, que ha contribuido de manera muy positiva a dar claridad y transparencia a las operaciones de compra en campo entre agricultores y operadores comerciales.

También, hay que considerar el escenario de crisis económica existente en Europa, que es el principal destino de los limones y pomelos españoles, y que supone una presión de precios a la baja por parte de la distribución y una menor propensión al gasto por los consumidores. La salida de la crisis hace previsible un aumento de las ventas.

La situación de mercado se prevé altamente competitiva con una oferta agresiva por parte de Turquía, sobre todo en los mercados de Europa del Este por su proximidad, con ofertas a bajo precio sostenidas por sus bajos costes de producción y las importantes subvenciones que el gobierno turco concede a los exportadores. Se puede competir mediante campañas de promoción, ofertando un producto de calidad, saludable y producido con técnicas respetuosas con el medio ambiente.

Un mercado potencial todavía en sus inicios es la producción ecológica, que se estima en un 10 % de las explotaciones, generalmente de tamaño pequeño. Para que despegue se necesita que el mercado pague precios más elevados que puedan hacer rentable esta orientación.

Es conveniente promocionar y difundir, en el seno de la industria alimentaria española, la sustitución del ácido cítrico de síntesis (E-330) por zumo de limón concentrado, lo que ayudaría al sector a dar salida al zumo. El ácido

cítrico (E-330) es uno de los aditivos artificiales más utilizados en la industria de alimentación y bebidas como acidulante o regulador del pH. Por otra parte, el ácido cítrico natural es uno de los principales componentes del limón. Se trata por tanto de una propuesta para sustituir el uso de un aditivo artificial, obtenido por síntesis química, y sustituirlo por un aditivo 100 % natural como es el zumo de limón, cuyas propiedades nutritivas y saludables están ampliamente contrastadas. Conviene recordar que, además de los altos niveles de vitamina C, los limones contienen un gran número de nutrientes como ácido cítrico (*natural*), ácido ascórbico, minerales y flavonoides (hesperidina, diosmina y eriocitrina) por lo que su aprovechamiento industrial en el campo agroalimentario y farmacológico tiene un potencial de desarrollo muy considerable. Precisamente, recientemente se ha revelado que las propiedades beneficiosas de esta fruta se deben también a los citados flavonoides. Además de su empleo en zumo de frutas y néctares, puede utilizarse en otros productos de alimentación como conservas vegetales, confituras, jaleas, mermeladas, etc.

También el pomelo contiene altos contenidos en vitamina C, carotenoides, licopenos, flavonoides (especialmente naringina, responsable del sabor amargo). Su bajo contenido calórico le hace especialmente indicado para dietas de adelgazamiento.

Referencias bibliográficas

- AGUSTÍ, M. (2000): *Citricultura*. ed. Mundi-Prensa; p. 416.
- DAVIES, F. S. y ALBRIGO, L. G. (1999): *Cítricos*. Ed. ACRIBIA SA. Zaragoza; p. 283.
- GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J. A.; PORRAS, I; FUSTER, M. D. y ORTUÑO, A. (2003): «El limón y sus componentes bioactivos»; Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. *Serie Técnica* (25); p. 127.
- MAGRAMA. (2013): *Anuario de estadística*. Madrid.
- ORTÍZ, J. M. y GARCÍA LIDÓN, A. (1982): «Portainjertos de limonero»; Comunicaciones I.N.I.A. *Serie Producción Vegetal* (47); p. 18.
- SINCLAIR, W. B. (1984): *The biochemistry and physiology of the lemon and the other citrus fruit*. Univ. California; p. 946.
- SOLER, J. y SOLER, G. (2006): *Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo*. Mundi-Prensa. Madrid; p. 242.

Frutales tropicales y subtropicales

Aguacate, chirimoyo y níspero japonés

Julián Cuevas^a y Juan José Hueso^b

^aUniversidad de Almería y ^bFundación Cajamar

AGUACATE

1. Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill.) constituyó parte fundamental de la dieta en las culturas prehispánicas de Centroamérica; hay registros de ello 7.000-8.000 años a. C. Sin embargo, no es sino hasta recientemente que sus cualidades nutritivas le han llevado a la popularidad en los países desarrollados. Hoy en día su consumo está en claro aumento en todo el mundo. En España se introdujo al parecer en el Levante en 1572 y le fue dado a consumir a Felipe II en 1576 (Díaz-Robledo, 1997). Sin embargo, no fue hasta los siglos XVIII y XIX cuando aparecen registros claros, y hasta la segunda mitad del siglo XX cuando comienza su expansión en la Costa del Sol (Sarasola, 1983).

El origen del aguacate parece tener lugar en zonas altas del sur de México, y norte de Guatemala (Chen *et al.*, 2009), aunque ya en tiempos precolombinos se cultivaba en extensas regiones que alcanzaban el Perú. El aguacate es una especie que muestra en su comportamiento elevado vigor, rápido crecimiento y extrema sensibilidad al exceso de insolación, los rasgos propios de una planta de bosque húmedo (*rainforest*). Dentro de la especie es común distinguir tres tipos o grupos, con categoría taxonómica discutida. Para algunos expertos, los diferentes grupos constituyen variedades botánicas (no cultivares) bien diferenciadas, mientras que otros estudiosos reducen el nivel taxonómico al de razas: la raza mejicana (variedad *drymifolia*), la raza guatemalteca (variedad *guatemalensis*) y la raza antillana (variedad *americana*). Sea cual sea el nivel taxonómico, la hibridación entre genotipos de aguacate de diferentes grupos es perfectamente posible y común. La diferencia más notable entre grupos es la resistencia al frío que cada una soporta; siendo la raza antillana la más susceptible al frío, la guatemalteca intermedia, y la mejicana, la más tolerante, la única capaz de soportar temperaturas inferiores a cero, aunque

siempre durante breve tiempo. En general, las selecciones de origen antillano son de mayor tamaño de fruto y estos tienen menor contenido en grasa que las selecciones mejicanas, siendo de nuevo los cultivares guatemaltecos intermedios. La mayor utilidad de las selecciones antillanas es su mayor tolerancia a salinidad. En la península, las variedades mejicanas y/o guatemaltecas (y sus híbridos) son las predominantes, mientras que en las Islas Canarias los genotipos con pedigrí antillano, pero de origen local, están bien representados.

2. Economía del cultivo

El aguacate se cultiva en numerosas regiones de los trópicos y subtropicos. Las últimas estadísticas le asignan una producción mundial de 4.434.000 toneladas, en el año 2011 en una superficie regular de casi 472.000 ha (FAOSTAT, 2013). Los países líderes en producción son México, con aproximadamente 1.264.000 toneladas, Chile con alrededor de 370.000 toneladas, la República Dominicana que con menos superficie regular alcanza casi las 300.000 toneladas, seguidos por Indonesia (295.000 toneladas), Colombia (245.500 toneladas), Perú (213.000 toneladas) y Kenia (200.000 toneladas). Israel y Sudáfrica, que dedican a la exportación a Europa la mayor parte de su producción (unas 75.000 toneladas en ambos casos), entran en mayor competencia con el aguacate español. En España, la superficie de aguacate está en torno a las 10.500 ha y se concentra en la Costa Tropical, en las provincias de Málaga (6.400 ha) y Granada (2.600 ha), con una producción en torno a 100.000 toneladas. De acuerdo a los últimos datos oficiales, las Islas Canarias tienen una superficie cercana a las 1.000 ha (sobre todo concentrada en la isla de Tenerife) y una producción superior a las 8.200 toneladas. En la Costa Tropical, las plantaciones de aguacate están aumentando de manera sostenida, mientras que el aguacate se está extendiendo a nuevas zonas de cultivo, como es el caso de la Comunidad Valenciana donde ocupa ya más de 150 ha. El crecimiento de la superficie nacional de aguacate se estima en más de 500 nuevas hectáreas por año desde 2003, gracias a las favorables expectativas para la exportación.

España exporta más de 60.000 toneladas anuales de aguacates. El principal destino, con diferencia, es Francia (40 %), seguido de Marruecos (13 %), Alemania (11 %), que ha ido ganando importancia, Holanda (8 %), que actúa también como redistribuidor y el Reino Unido (7 %) (DataComex, 2013). El aguacate español también se está abriendo camino en otros mer-

cados como Escandinavia, Suiza y los países del Este. La mejor época para la venta del aguacate español en Europa se concentra entre los meses de febrero y mayo. Los principales países competidores son Chile, Sudáfrica, Perú e Israel. Un fenómeno relativamente reciente en España es la creciente importación de aguacates de países como Perú, Chile o México, para reexportarlos al mercado europeo, manteniendo la oferta durante los 12 meses del año. En 2012 estas importaciones superaron las 34.000 toneladas. La venta de aguacate en España está muy atomizada. Las principales empresas comercializadoras son las malagueñas SAT Trops, Reyes Gutiérrez y Frutas Montosa y las granadinas Frutas Rafael Manzano e Hijos o el Grupo La Caña.

En opinión de muchos, el mercado del aguacate aún contempla un largo recorrido, tanto a nivel nacional como en otros países europeos. En EEUU el consumo de aguacates se sitúa en los 2 kg per cápita, mientras que en otros países como Chile o Israel se alcanzan o incluso superan los 5 kg per cápita. Por el contrario, en la UE se comercializan unas 275.000 toneladas al año, (0,6 kg per cápita). En España, el consumo de aguacate por habitante en 2010 alcanzaba los 670 g, en la media de la UE. En 2006, el consumo era de tan solo 340 g, lo que supone que este se ha duplicado en los últimos cinco años. El aguacate es una fruta con alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados (oleico y linoleico) que ayudan a controlar el nivel de colesterol, por lo que se le promociona como «la fruta del corazón». Además, es rico en potasio y contiene vitamina E y carotenoides como la luteína.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

La variedad de aguacate más cultivada en España es ‘Hass’ que alcanza el 75 % de la superficie plantada. Otras variedades cultivadas son ‘Fuerte’ (12 %) y ‘Bacon’ (9 %). En menor medida se cultivan ‘Reed’ y ‘Pinkerton’. En los últimos años se ha introducido por su maduración más tardía la variedad ‘Lamb Hass’ y están en estudio otras como ‘Harvest’ o ‘Gwen’ (Tabla 1).

‘Hass’. Es el cultivar más importante en el comercio internacional. El 90 % de las exportaciones de aguacate a nivel mundial son de ‘Hass’. Originario de California, en España ocupa el 75 % de la superficie, encontrándose en clara expansión. Ello es debido a la excelente calidad interna del fruto y a una epidermis resistente y negra al madurar, que facilita su manejo y disimula

los defectos estéticos, indicando al mismo tiempo al consumidor el momento adecuado de consumo. Su epidermis flexible facilita, asimismo, el pelado manual del fruto. ‘Hass’ presenta también un periodo de recolección muy amplio, que puede llegar a seis meses en una misma explotación. Tiene, sin embargo, varias limitaciones, siendo quizás la más señalada que no cubre los periodos tempranos (octubre-noviembre) o tardíos (julio) del calendario de recolección. El tamaño medio del fruto, entre 180 y 210 g generalmente, es inferior al preferido por los mercados: 210-280 g.

Tabla 1. Características de los principales cultivares de aguacate cultivados en España

	Porte del árbol	Tipo floral	Tamaño del fruto	Color del fruto	Piel del fruto	Maduración	Sabor
Bacon	Erecto	B	Med	Verde	Lisa	oct-dic	Bueno
Fuerte	Extendido	B	Med-Gr	Verde	Lisa	nov-feb	Excelente
Pinkerton	Extendido	A	Gr	Verde	Rugosa	nov-feb	Muy bueno
Hass	Redondo	A	Peq-Med	Negra	Rugosa	ene-jun	Excelente
Reed	Erecto	A	Med-Gr	Verde	Lisa	mar-jul	Muy bueno
Lamb Hass	Erecto	A	Gr	Negra	Rugosa	jun-jul	Muy bueno
Gwen	Erecto	A	Med-Gr	Verde	Rugosa	mar-jul	Muy bueno
Harvest	Extendido	A	Peq-Med	Negra	Rugosa	may-jun	Excelente

Fuerte. Cultivar clásico de invierno, seleccionado en Atlixco (México) a principios del siglo XX. Fue el más importante comercialmente en California hasta los años 60. A pesar de su excelente calidad organoléptica se encuentra en recesión. Ello es debido a su epidermis, que muestra con más claridad los daños y defectos por ser lisa y de color verde brillante. En algunas zonas su productividad es baja, pero en la mayoría de ellas puede ser incluso superior a la de ‘Hass’. Su campaña de recogida en España se extiende desde finales de octubre a finales de febrero.

Bacon. Cultivar de origen californiano, cultivado en España fundamentalmente como cortavientos o polinizador de ‘Hass’. Su campaña de recogida es corta, limitada al periodo octubre-diciembre. Los árboles de ‘Bacon’ son rústicos y productivos, pero sus frutos son poco apreciados en el mercado europeo por su pobre calidad gustativa. Su epidermis verde es incluso más débil que la de ‘Fuerte’.

La mayoría de los patrones en el cultivo del aguacate proceden de semilla por las dificultades que la multiplicación vegetativa presenta en esta especie. Los patrones de semilla más usados en España son ‘Topa-topa’, ‘Lula’, ‘Walter Hole’ y ‘Maoz’ (Tabla 2). En general, estos portainjertos presentan un buen vigor y productividad, pero son sensibles a hongos del género *Phytophthora* y a la asfixia radicular, por lo que no son adecuados para suelos pesados y mal aireados. ‘Topa-topa’ es el patrón de semilla más usado en España. Es vigoroso y bastante tolerante a la caliza, así como a las bajas temperaturas, germina uniformemente y es fácil de injertar. ‘Lula’ es un híbrido antillano-guatemalteco que incorpora una mayor tolerancia a los cloruros del agua de riego (300 mg/l). ‘Maoz’ es de los patrones más tolerantes a la salinidad y vejeta bien en suelos calizos pero destaca sobre todo por su carácter enanizante, de interés para el establecimiento de plantaciones de mayor densidad.

Tabla 2. Características de los principales portainjertos de aguacate

	Vigor	Salinidad	Clorosis	Asfixia	Frío	Tolerancia a <i>Phytophthora</i>
Lula	Alto	Media	Baja	Baja	Media	Baja
Maoz	Bajo	Muy alta	Alta	Baja	Baja	Baja
Mexicola	Medio	Baja	Media	Baja	Alta	Baja
Topa-topa	Alto	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Walter-Hole	Alto	Baja	Media	Baja	Alta	Baja
Borchard	Alto	Muy alta	Muy alta	Baja	Alta	Baja
Dusa	Alto	Alta	?	Muy alta	Alta	Muy alta
Duke-7	Alto	Alta	Media	Media	Alta	Alta
Toro-Canyon	Alto	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Actualmente, el cultivo tiende al uso de patrones clonales que representan más del 90 % de las nuevas plantaciones (Tabla 2). Los patrones clonales tienen un coste más elevado que los patrones de semilla (más del doble) debido a las dificultades que presenta su multiplicación, pero por su origen incorporan uniformidad, son más productivos y presentan tolerancia a salinidad, caliza, *Phytophthora cinnamomi* y otros hongos de suelo. Entre ellos el más conocido es ‘Duke 7’, que ha sido durante mucho tiempo la referencia en patrones clonales. Este patrón vigoroso tiene la misma resistencia al frío que el resto de los

drymifolia mejicanos, pero su producción es bastante más elevada. Desarrolla bien en suelos alcalinos y presenta moderada tolerancia a *Phytophthora cinnamomi* y más elevada a *Phytophthora citricola*.

Otros patrones clonales de mayor actualidad son ‘Toro Canyon’ y ‘Dusa’, ambos producto de árboles supervivientes en plantaciones devastadas por *Phytophthora* en EEUU y Sudáfrica, respectivamente. ‘Toro Canyon’ destaca por su alta tolerancia a salinidad y a *P. cinnamomi* y *P. citricola*. Tiene elevada productividad, con árboles de menor tamaño que aquellos injertados sobre ‘Duke 7’. ‘Dusa’ (sinónimo ‘Merensky 2’) ofrece mayor tolerancia a *P. cinnamomi* y a salinidad. Induce mayor precocidad, vigor y productividad que ‘Duke 7’. ‘Latas’, ‘Uzi’, ‘Zentmyer’, ‘Steddom’ y ‘Borchard’ son nuevas incorporaciones aún no suficientemente evaluadas en España.

3.2. Sistemas de producción

El aguacate, cuando está injertado sobre los patrones más comunes, presenta un elevado vigor. Esta circunstancia posibilita la consideración de plantaciones temporales en las cuales, transcurridos varios años, se procede al arranque selectivo de uno de cada dos árboles. Aunque en España no es común la adopción de este tipo de estrategias, en California se recomiendan plantaciones con una densidad inicial de 333 árboles/ha (5 x 6 m), para tras unos 8-10 años plantearse el entresacado, eliminando árboles en diagonal y dejar la nueva plantación con marcos de 10 x 6 m y densidades de 166 árboles/ha. Esta situación se puede incluso repetir a posteriori de nuevo pasados otros años.

En nuestras condiciones de cultivo, lo más habitual son plantaciones definitivas, con marco real y distancia de 6 x 6 m, incluso de 7 x 7 m. Esto es densidades en torno a 200-300 árboles/ha, siempre en regadío con dotaciones en torno a los 6.000 m³/ha en el sur de España. En las principales zonas productoras es muy común que el aguacate se cultive en parcelas con cierta pendiente con perímetros irregulares, por lo que las distancias entre árboles no son exactas, adaptándose al terreno.

En años más recientes se ha asistido a una cierta intensificación del cultivo, proceso que ha ocurrido de modo desigual en los diferentes países productores. Plantaciones de 6 x 3 m y densidades de 833 árboles/ha son ahora comunes. Incluso en una especie como el aguacate, de gran vigor y que no dispone de patrones claramente enanizantes, se ensayan plantaciones superin-

tensivas con marcos de 5 x 2 y 3 x 3 m (Figura 1). El control del vigor, es por supuesto, el mayor desafío en estas plantaciones.

Figura 1. Plantación superintensiva de aguacate



El aguacate se conduce a todo viento en formas en volumen. Su crecimiento, bastante irregular, justifica, en opinión de algunos, el reducido número de intervenciones en la formación del árbol. El sistema de formación más común es el de eje central, con un número variable de ramas primarias dispuestas más o menos regularmente. La limitación de la altura y el pinzamiento de las ramas primarias favorece un porte más bajo y una copa más equilibrada. No hay experiencia en formas planas. El vigoroso crecimiento de los aguacates dificulta notablemente el manejo de la plantación y la poda de fructificación. El aguacate se cultiva al aire libre. Aunque la precocidad tiene cierto interés en esta especie, el elevado vigor de las plantas no facilita su cultivo bajo abrigo.

El aguacate es una especie dicógama, esto es, la maduración del pistilo y la dehiscencia de las anteras se producen en diferentes momentos, evitando o dificultando en gran medida la deposición del polen dentro de la misma flor. En este sentido, el aguacate muestra una protoginia sincronizada, de modo que en un árbol, todas las flores abiertas en un día dado presentan sus estigmas receptivos a un tiempo, pasado el cual, dejan de ser receptivos y liberan el polen. Las variedades de aguacate se clasifican a este respecto como variedades tipo

A y variedades tipo B. ‘Hass’ es tipo A, mientras que ‘Fuerte’ y ‘Bacon’ son de tipo B. Las flores de las variedades tipo A son femeninas a primera hora de la mañana y no son masculinas hasta la tarde del día siguiente; mientras tanto están cerradas. Por el contrario, las flores de las variedades tipo B son femeninas durante la tarde y liberan su polen en la mañana del día siguiente. Ambos tipos son complementarios; es decir, las flores del tipo B pueden polinizar por la mañana a las flores del tipo A, las cuales polinizan a las del tipo B durante la tarde, así que en una plantación para la mejor polinización se requieren dos cultivares: uno con flores tipo A y otro con flores tipo B. Esta recomendación se sigue poco en nuestras plantaciones porque según la literatura este comportamiento floral se expresa de modo irregular cuando las temperaturas se salen del rango 15-25 °C. Es importante subrayar que el aguacate no rechaza su propio polen para la fecundación de sus flores, de modo que si se produce una deposición accidental del polen propio, el cuajado del fruto es perfectamente posible. Ello justifica que muchos productores opten por plantaciones monovarietales homogéneas de ‘Hass’. Diferentes trabajos han puesto de manifiesto, no obstante, la conveniencia de asociar variedades de tipo A y de tipo B mediante adecuados diseños de polinización. Los polinizadores se emplazan en una proporción entre un 5-15 %. Un árbol de cada tres en una de cada tres filas es un diseño frecuente.

Las flores del aguacate son polinizadas en su zona de origen por abejas sin aguijón como aquellas del género *Trigona*. En España, los polinizadores más frecuentes y eficientes son las abejas (*Apis mellifera*) y abejorros (*Bombus terrestris*, principalmente). Se recomienda un elevado número de colmenas en la explotación, unas cinco por hectárea. El papel del viento como polinizador es controvertido, aunque la mayoría de los investigadores rechazan un papel relevante del mismo en la polinización del aguacate. Los trips visitan con frecuencia las flores del aguacate.

4. Análisis de rentabilidad

Aun con problemas, el cultivo del aguacate, allí donde es posible, genera una rentabilidad interesante que explica el incremento de superficie cultivada. El mercado distingue entre aguacate ‘Hass’ por un lado y «verdes» por otro para denominar el resto de variedades de piel lisa. Los años de mayor producción, los precios son más bajos por la mayor oferta y el menor tamaño del fruto, mientras que los años en descarga, las cotizaciones son mayores. El precio para

‘Hass’ en las dos últimas campañas (2010/11-2011/12) ha estado entre 1,2 y 1,6 €/kg, mientras que los verdes se cotizaron entre 0,6 y 0,95 €/kg.

Los costes totales del cultivo se sitúan en torno a los 5.300 €/ha, de los cuales el 50 % corresponden a mano de obra (poda, recolección, abonado y riego) y un 25 % a insumos (energía, combustible, fertilizantes, etc.). Dentro de los frutales subtropicales, el aguacate es el de menores costes de cultivo. Importante es destacar que el productor de aguacate, como ocurre también con otros productos tropicales, es generalmente agricultor como segunda actividad.

Los rendimientos del aguacate en España son bajos, entre 7-8 t/ha (que se pueden doblar en explotaciones modelo) en plantaciones con densidades medias de 200-300 árboles/ha, de manera que se consiguen unos ingresos en torno a 10.000 €/ha para ‘Hass’.

5. Retos y perspectivas

El incremento sostenido de la superficie plantada de aguacate en la Costa Tropical y su expansión a nuevas áreas reflejan las perspectivas positivas para este cultivo. Su popularización creciente, su mayor consumo y la buena reputación del aguacate español en Europa son un buen aval para que el agricultor acometa esta inversión, cada vez más en forma de plantaciones regulares de mayores dimensiones y marcos más reducidos y en mejores emplazamientos. Un mayor crecimiento puede venir de la mano de la plantación de variedades complementarias a ‘Hass’, en particular lo que se ha dado en llamar un ‘Hass’ de verano, esto es, una variedad similar a ‘Hass’ en apariencia y sabor, pero que extienda su producción más allá de abril con buena calidad gustativa. La reciente introducción de ‘Lamb Hass’, ‘Harvest’ y ‘Gwen’ persigue este objetivo, aunque el mercado es bastante exigente y su introducción no es fácil. En paralelo se hace necesario enfrentar la problemática de los hongos del género *Phytophthora*, y también de *Armillaria* y *Nectria*. Los patrones clonales tolerantes a estos hongos de suelo ganan por ello cuota de producción, a pesar de su alto precio, que podría verse reducido si las complejas técnicas de multiplicación vegetativa pudieran abarataarse. Las nuevas plantaciones superintensivas, populares en otros países, se están introduciendo tímidamente en España. Los reducidos marcos de plantación en estas explotaciones requieren de sistemas de formación de eje central y escaso volumen de copa unitario, que debe ser regulado de un modo estricto. La ausencia de patrones marcadamente enanizantes y el gran vigor de la especie, dificultan esta tarea. El em-

pleo de reguladores de crecimiento, en concreto inhibidores de las giberelinas del grupo de los triazoles, permite un cierto control del tamaño y una mejora productiva (Whiley *et al.*, 2013). La vecería, intensa en el cultivo, representa una dificultad añadida en las plantaciones superintensivas porque el vigoroso crecimiento de la copa, propio de los años de descarga, hace que se sobrepase en pocos años los reducidos marcos asignados en esta orientación productiva. Se hace, pues, imprescindible, regular la producción de un modo más uniforme y sostenido mediante poda y/o aclareo de frutos. Una poda más racional basada en el control de los chupones y la promoción de madera productiva mantiene producciones más elevadas y constantes (Gardiazábal *et al.*, 2011), aunque un aclareo de frutos permitiría un control de la producción más eficaz y económico. Dada la imposibilidad de acometer tal tarea manualmente en aguacate, la Universidad de Almería y la Fundación Cajamar evalúan actualmente la utilidad de diferentes productos químicos para este fin con resultados prometedores.

CHIRIMOYA

1. Introducción

El chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) es una de las más de 60 especies frutales comestibles del género, que incluye también frutas menos conocidas como la guanábana, la anona blanca y el híbrido atemoya. En opinión del ilustre explorador Wilson Popenoe, el chirimoyo es originario de los valles interandinos del Perú (río Marañón) y de las montañas de la provincia de Loja en Ecuador (Popenoe, 1921). En España, la primera referencia es de 1757. Su cultivo como tal se inició a finales del siglo XIX, aunque no fue hasta 1950 que alcanzó cierta relevancia, en concreto en la vega del río Verde, en Jete (Granada), donde sustituyó algunas plantaciones de naranjo y de caña de azúcar.

El chirimoyo es un árbol frondoso de ramificación baja con hojas simples y enteras, que permanecen unidas al árbol hasta pasado el invierno en los meses de febrero-marzo. La caída de la hoja libera a la yema, situada bajo el peciolo, de restricciones mecánicas para brotar. Tras la pérdida de la hoja, la yema floral se desarrolla y el árbol florece de mayo a agosto, con junio y julio como los meses de plena floración. La eliminación prematura de la hoja, ya sea efectuada de forma manual o químicamente, es la base de la producción de

chirimoya fuera de temporada, al favorecer una floración extemporánea. Las flores se presentan comúnmente solitarias o en grupos de 2-4, generalmente sobre los ramos de un año. En su región de origen, las flores son polinizadas por un tipo de escarabajo, pero allí donde su cultivo ha sido introducido, la falta de polinización natural representa un grave inconveniente, que en España se ha solventado mediante polinización manual. Las flores presentan tres pétalos carnosos blanco-verdosos, poco atractivos, que rodean una pirámide formada por unos 150-200 carpelos y en la base de la misma un alto número de estambres. Para el desarrollo de un fruto de buen calibre es necesaria la polinización de un número elevado de carpelos. Los granos de polen de sus anteras se presentan en grupos de cuatro en cuatro (tétradas). El chirimoyo es una especie protógina, pero autocompatible.

2. Economía del cultivo

Aunque el cultivo del chirimoyo puede alcanzar localmente rentabilidades muy interesantes, globalmente es un frutal de limitada importancia. Su área de cultivo continúa centrada en Sudamérica, aunque España es el primer productor mundial. La superficie de cultivo a nivel mundial alcanza las 13.500 ha con una producción estimada de 81.000 toneladas (Pinto *et al.*, 2005). Perú ocupa tras España la segunda posición con 1.800 ha y una producción anual estimada de 15.000 toneladas. Chile produce unas 12.000 toneladas en 1.200 ha. Otros países con plantaciones regulares son Ecuador (700 ha) y México (500 ha).

En España, la costa granadina y, en menor medida, la malagueña concentran la producción. Las Islas Canarias apenas cuentan con 5 ha de plantación regular, aunque hay un elevado número de pies aislados. La superficie nacional de chirimoyo se encuentra estabilizada en los últimos años en torno a 3.200 ha (3.158 ha en 2011). La producción, en ascenso, se sitúa ligeramente por encima de las 50.000 toneladas, con rendimientos medios de 15,9 t/ha. La mayor parte de la producción se destina a consumo interno, y a pesar de ello, el mercado interior aún presenta grandes posibilidades de comercialización. Cerca de 20.000 toneladas son comercializadas por mercas, siendo Mercamadrid, el cliente más importante, seguido de Mercabarna. Menos del 15 % de la producción se exporta, fundamentalmente a la UE. El valor de la producción está entre los 50 y 60 millones de euros, según la campaña. El consumo nacional per cápita se sitúa en 500 g. Un grave problema que afecta

a la comercialización y expansión del cultivo es la deficiente conservación de la fruta y su susceptibilidad a daños durante el transporte. Además, la falta de volumen provoca que a veces el flete no sea de un camión completo, compartiendo transporte con frutas y verduras con diferentes requerimientos de conservación. En 2002 se creó la DOP «Chirimoya de la Costa Tropical de Granada-Málaga», actualmente participada por las empresas Frutas El Romeal, Frutas Los Cursos y AgroJete. La DOP comercializa actualmente el 30 % de la producción de chirimoya. El resto de la producción se vende a través de cooperativas como Granada La Palma SCA, o empresas como el Grupo La Caña, Mercomotril, etc. La chirimoya es una fruta con alto valor energético (22 % de carbohidratos), rica en fibra, con índice glucémico bajo, bajo contenido en grasas, rica en vitaminas B₁ y B₂ y alto contenido en potasio.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Las variedades de chirimoyo se acostumbran a agrupar en distintos tipos (para algunos autores variedades botánicas) basándose en la presencia o no de irregularidades en la superficie del fruto. Así se acostumbra a distinguir entre variedades del tipo lisa, impressa, umbonata, mamillata y tuberculata. Estudios genéticos indican, sin embargo, que la morfología del fruto no está relacionada con la proximidad genética, retirándole validez taxonómica a este carácter.

El número de variedades, consideradas de difícil adaptación fuera de su zona de selección, parece bastante alto a nivel mundial. En España, las variedades fueron inicialmente seleccionadas a partir de semillas traídas por inmigrantes, y hubo en los inicios del cultivo una amplia gama de cultivares: Campas, Cristalino, Fino, Negrito, Blanco, Manteca, Pinchudo, Piña y otros, que han quedado reducidos actualmente a un número muy bajo. Hoy en día, en España, 'Fino de Jete' es la variedad principal por su elevada productividad, ocupando el 95 % de la superficie cultivada (Tabla 3); otras variedades de importancia son 'Campas' y 'Campas mejorada', muy probablemente un clon de esta última (Tabla 3). Un problema que se presenta en 'Fino de Jete' es un elevado número de semillas por fruto (12 semillas por cada 100 g). 'Pazicas' es una variedad precoz de reciente selección con menor índice de semillado y una calidad extraordinaria aunque menos productiva. 'Cholan' es una variedad peruana, de pulpa fundente y semillas sueltas (Tabla 3). 'Bonita' tiene su origen

en California y destaca por su dulzor, que se mantiene hasta enero, alargando así el periodo de recolección. En las Islas Canarias se están evaluando cultivares de las Islas Azores.

Tabla 3. Características de las principales variedades de chirimoya cultivadas en España

	Maduración	Tipo de fruto	Índice de semillado	Tipo de semilla	Aptitud al manipulado
Fino de Jete	Oct-Nov	Impresa	Medio-alto	Encamisada	Buena
Campas	Oct	Mamillata	Medio	Semiencamisada	Regular
Pazicas	Oct	Impresa	Bajo	Suelta	Muy buena
Cholán	Nov-Dic	Impresa	Medio	Semiencamisada	Buena

Las plantaciones en España son en su mayoría monovarietales, aspecto que se debería corregir no ya por requerimientos de polinización sino para escalonar de algún modo la cosecha. Bien es cierto, que este escalonamiento también se puede alcanzar hoy en día con el manejo de las fechas de floración mediante defoliación y poda (ver sistemas de producción).

El chirimoyo se cultiva injertado sobre patrón franco, sin diferenciación del origen de la semilla que se presume en la mayoría de los casos, de la propia variedad mayoritaria ‘Fino de Jete’. El injerto sobre otras especies del género es también posible. La literatura atribuye un elevado éxito al injerto sobre *A. reticulata*. El injerto se puede realizar al año o dos de la siembra, usando como material de injerto los chupones. Se realiza por una variedad de técnicas: injerto de yema o de púa lateral o en cabeza. En España el preferido es el injerto inglés (en bisel). No se descarta que de un proceso de injerto fallido sobre semillas de ‘Fino de Jete’ surjan genotipos (*seedlings*) similares a la planta madre y que ‘Fino de Jete’ sea en realidad una variedad-población.

3.2. Sistemas de producción

En nuestras condiciones, el chirimoyo se cultiva generalmente en plantaciones definitivas con densidades entre 125-200 árboles/ha a un marco de entre 7 x 7 a 9 x 9 m. En la localidad de Jete (Granada) hay plantaciones que comienzan a 5 x 5 m con la idea de aclarar la plantación conforme la competencia por luz se acentúa. Mejor parece establecer plantaciones temporales de 6 x 4 m para pasar a marcos definitivos de 8 x 6 m, tras eliminar uno de cada

dos árboles de la fila pasados unos años, antes de que la competencia por luz se establezca. Esa misma competencia por luz recomienda una poda de las ramas bajas, hasta unos 80 cm y aclarar la copa para facilitar la iluminación. La altura preferida para este cultivo es de no más de 2,5-3 m, pero en la principal zona productora, la vega del Río Verde, los árboles llegan a alcanzar hasta los 7 m, en plantaciones más densas.

En cuanto a sistemas de formación, lo natural es un sistema en vaso más o menos libre para mejorar la entrada de luz, con entre dos y cuatro brazos para ganar fortaleza y robustez, ya que las producciones unitarias pueden ser elevadas. En el cultivo de la chirimoya, el vaso ha sido siempre alto a 1,5-2 m del suelo. Hoy se tiende a formas más bajas para facilitar labores dados los elevados requerimientos de mano de obra (especialmente para la polinización manual y defoliación, donde se practiquen, y la recolección). En la Estación Experimental de La Nacla se evalúa la adaptación del cultivo a formas planas horizontales (parral) y verticales a 3 x 3 m. Hay contadas experiencias de conducción en sistemas de eje central con marcos de 5 x 3 y 5 x 4 m. Igualmente se está evaluando su cultivo en invernadero, para adelantar la fecha de cosecha.

Una vez establecida la estructura del árbol, esta se mantiene mediante poda anual, generalmente realizada al inicio de primavera, tras la caída de la hoja y antes de la brotación. La poda en chirimoyo consiste básicamente en un moderado aclareo de ramos, combinado cuando es necesario con cortes puntuales en ramas de mayor edad para ajustar el tamaño de la copa. En este sentido se eliminan preferentemente las ramas viejas agotadas y los chupones, abundantes en la especie. Estos chupones se eliminan también a veces en primavera mediante poda en verde.

Una nueva técnica denominada superpoda persigue la obtención de fruta fuera de temporada. Esta técnica consiste en realizar una poda intensa, eliminando la mayor parte del crecimiento anual, dejando solo algunos ramos vigorosos a nivel de pulgar (2-4 yemas) (Figura 2). Los brotes surgidos de estos pulgares crecen con fuerza y, pasado un tiempo, se pinzan y las hojas subterminales se defolian, generalmente de forma manual, en una longitud variable del brote. Tras esta defoliación, las yemas subpeciolares producen nuevas flores con un cierto retraso con respecto a las fechas de floración habitual en el ramo. La polinización manual de estas flores producirá frutos que maduran en invierno o primavera siguiente, en función a las fechas de floración. Todas estas intervenciones se pueden programar para recolectar en las fechas económicamente más rentables (Soler y Cuevas, 2008).

Figura 2. Superpoda de chirimoya



La recolección de la chirimoya se ha de hacer cuidadosamente con tijera dejando un rabillo muy corto (0,5-1cm) para que este no dañe otros frutos. Debido a su rápida pérdida de firmeza, el fruto se debe recolectar cuando ha alcanzado su tamaño final pero aún está firme. La recolección se ha de programar durante las primeras horas de la mañana, cuando las temperaturas son algo más frescas. La determinación de la madurez de la chirimoya es complicada porque el cambio de color de la piel del fruto no es total (el fruto permanece de color verde); un ligero cambio de color a verde claro es la indicación comúnmente seguida en campo. La determinación de la integral térmica desde polinización a maduración está en estudio y es de particular interés en la fruta de primavera, donde el cambio en la tonalidad de la piel del fruto es menos evidente.

La chirimoya presenta también problemas con el transporte que afecta a su presentación y conservación. Ello, junto con una evolución poscosecha aún no plenamente comprendida, limita el comercio. La chirimoya es un fruto climatérico que sufre un rápido deterioro y emite altas concentraciones de etileno. El uso de bajas temperaturas está limitado por su sensibilidad al frío. Los daños afectan a la piel, pero no tanto a la pulpa. Para evitar riesgos de daños por frío durante la conservación se recomienda su almacenamiento a 10-13 °C con una humedad relativa entre 90-95 % durante 2-3 semanas. En atmósfera controlada la vida poscosecha se puede extender hasta 30 días con un 5 % O₂ y 3-6 % CO₂. La sensibilidad al frío cambia con las variedades. El transporte se ha de realizar en cajas de una sola capa, dada la fragilidad

del fruto, especialmente en el caso de las variedades de piel más fina, como 'Fino de Jete'.

Sin duda alguna, la deficiente polinización natural del chirimoyo fuera de su área de origen representa el más serio desafío en su producción. Dos factores inciden para causar este problema de deficiente polinización: por un lado, la falta de su polinizador natural y, por otra parte, la dicogamia de la especie, esto es, la maduración de los órganos masculinos y femeninos de la flor en distinto momento. La flor del chirimoyo es protogina, es decir, el estigma madura con antelación a la dehiscencia de las anteras; cuando estas abren, el estigma, por lo común, ya no es receptivo y la adhesión del grano de polen no se produce, interrumpiendo desde el comienzo el proceso de fructificación. La flor del chirimoyo dura dos días. Durante el primer día la flor abre en su fase femenina; a la tarde del día siguiente, sin cierre intermedio, la flor entra en su fase masculina. Durante el comienzo de la fase femenina los pétalos están ligeramente abiertos y apenas dejan ver el cono estigmático. Conforme el ciclo avanza, los pétalos se extienden y la presencia de exudado estigmático se hace patente. En la fase masculina, los pétalos están completamente expandidos, pero los estigmas han perdido receptividad. Es entonces cuando los estambres situados en la base del cono estigmático abren y dejan caer el polen. La separación de las fases femenina y masculina es, salvo excepciones, completa, lo que evita la autogamia. Es bastante común, además, que durante buena parte del periodo de floración del chirimoyo, se produzca una sincronización entre las fases femenina versus masculina de todas las flores abiertas en cada árbol, incluso entre árboles del mismo genotipo. Esta sincronización se interpreta como un mecanismo para dificultar la geitonogamia (polinización entre flores del mismo individuo).

A la falta de autogamia y geitonogamia, se le une también una deficiente polinización cruzada debido a la ausencia o inadecuación de polinizadores. El chirimoyo en los valles interandinos parece polinizado por escarabajos nitidúlidos, que no se presentan en España. Por otro lado, las flores son poco atractivas y por ello escasamente visitadas por otros polinizadores como abejas o mariposas. En el IHSM- La Mayora se ha observado un efecto beneficioso en el cuajado de frutos de un insecto perteneciente al género *Orius*, que depreda trips que visitan la flor y puede llevar a cabo un cierto grado de polinización. Obviamente, tam-

bién dificulta su fructificación, el ser una especie que precisa de la fecundación de un elevado número de carpelos para el adecuado desarrollo del fruto. Por todo ello, salvo en enclaves privilegiados, la escasa polinización natural en España, y las exigencias del mercado en cuanto a la calidad del fruto (tamaño y forma) hacen casi imprescindible llevar a cabo una polinización artificial a mano, con polen previamente recolectado. En general, se recomienda recoger un número de flores el día anterior, extraer el polen y aplicarlo al día siguiente evitando las altas temperaturas del mediodía, sobre otras flores en fase femenina, cuando presentan el estigma de color blanco y con un exudado pegajoso. En España, la recolección de flores se prefiere hacer cuando comienzan a desplegar sus pétalos para evitar pérdidas de polen y favorecer una mayor longevidad del mismo. Las flores donantes de polen se llevan a almacén, donde se propicia la dehiscencia de las anteras y se conserva en frigorífico durante breve tiempo. No es así en otras zonas productoras de chirimoya donde se utiliza mayoritariamente polen recolectado de flores en su fase masculina para su inmediato uso, ya que este polen pierde su viabilidad antes. La disponibilidad de polen y su reducida viabilidad han motivado diversas investigaciones acerca del posible uso de polen de otras especies próximas (Morton, 1987).

La dependencia casi absoluta de la polinización manual en las zonas de nuevo cultivo del chirimoyo supone un elevado coste. Sin embargo, permite un exhaustivo control sobre el nivel de carga frutal, que puede ser decidido por el propio agricultor. Experimentación extensa indica que la producción de hasta 400 frutos por árbol (30 t/ha) es posible, sin afectar negativamente al calibre en árboles adultos y bien llevados del cultivar Fino de Jete (González y Cuevas, 2008). El control de la polinización, cuando se realiza manualmente, también permite al agricultor decidir las fechas de polinización y la ubicación de la fruta dentro de la copa (Figura 3). En este sentido se sugiere polinizar ramos de un año de buen vigor, preferentemente las flores de los nudos basales (González y Cuevas, 2008).

Figura 3. Chirimoyas ‘Fino de Jete’ sobre un ramo vigoroso



4. Análisis de rentabilidad

Los costes de producción de la chirimoya están alrededor de los 6.000 €/ha, unos 0,30 €/kg, para una producción de 20.000 kg/ha, de los cuales un 25 % corresponden a la polinización artificial, otro 25 % a la recolección y un 15 % a la poda. El abonado y riego se llevan un 13 %. El resto son fitosanitarios, herbicidas y otras labores.

El precio medio de las tres últimas campañas ha sido de 0,85 €/kg. Analizando la evolución estacional de los precios, estos son más bajos en octubre y noviembre (entre 0,5 y 0,6 €/kg) coincidiendo con el periodo de mayor producción. Sin embargo, la cotización de la chirimoya aumenta para la chirimoya de primavera en marzo y abril con valores por encima de 1 €/kg. Con esta estructura de costes y precios, el margen de beneficios por hectárea en plena producción es de 11.000 €.

5. Retos y perspectivas

El cultivo del chirimoyo vive desde hace años una situación de crisis. Ello, a pesar de la posición de privilegio que disfruta España, con un producto único y singular, de sabor excepcional, con una competencia imposible

desde Sudamérica y un mercado europeo a nuestra disposición, con deseos de probar nuevas frutas ante la saturación de las tradicionales. El origen de la crisis hay que buscarlo en la difícil conservación de los frutos, que son muy perecederos. El predominio de una única variedad ('Fino de Jete' representa casi el 95 % del cultivo) añade vulnerabilidad al sistema productivo. El hecho de que el productor de chirimoya casi nunca lo es a título principal, sino como segunda o tercera actividad, no ayuda tampoco a la mejora del cultivo. La apertura de nuevos mercados y la producción de fruta fuera de temporada (chirimoya de invierno y primavera) han supuesto, sin embargo, un reciente alivio a esta situación crítica del cultivo.

Uno de los retos más importantes del cultivo lo representa, pues, la introducción de nuevas variedades que permitan ampliar el abanico varietal. Esta dependencia casi absoluta en la variedad 'Fino de Jete' concentra la producción en pocas fechas entre octubre y noviembre, dificultando la comercialización. En el IHSM-La Mayora cuentan con un banco de germoplasma de chirimoya y otras anonáceas de utilidad en programas de mejora genética. En la Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas» se cuenta con una colección de variedades de chirimoya procedentes de diferentes países, así como otras anonáceas (atemoyas, *A. reticulata*, *A. squamosa*).

Como alternativa a la introducción de nuevas variedades se ha implementado la técnica de la superpoda, que permite la producción de chirimoya de invierno y primavera. La defoliación temprana de la totalidad del árbol, antes de la caída natural de las hojas, pero una vez pasados los fríos, consigue un ligero adelanto de la floración y recolección. Sin embargo, su ejecución manual encarece el cultivo y la mejora de la rentabilidad no está completamente asegurada. La búsqueda de un defoliante químico económico y seguro es de notable interés.

Por otra parte, hay margen para el abaratamiento de la polinización artificial mediante la mecanización de ciertas labores (procesamiento de las flores y obtención del polen), así como el uso de diluyentes. Una prolongación de la conservación del polen sería de igual forma altamente deseable, en particular para la producción de fruta de primavera, que se encuentra con una mayor escasez de flores. Por último, se aprecia un renovado interés en nuevos sistemas de formación y la evaluación del cultivo del chirimoyo en invernadero para, una vez más, mejorar la precocidad del cultivo.

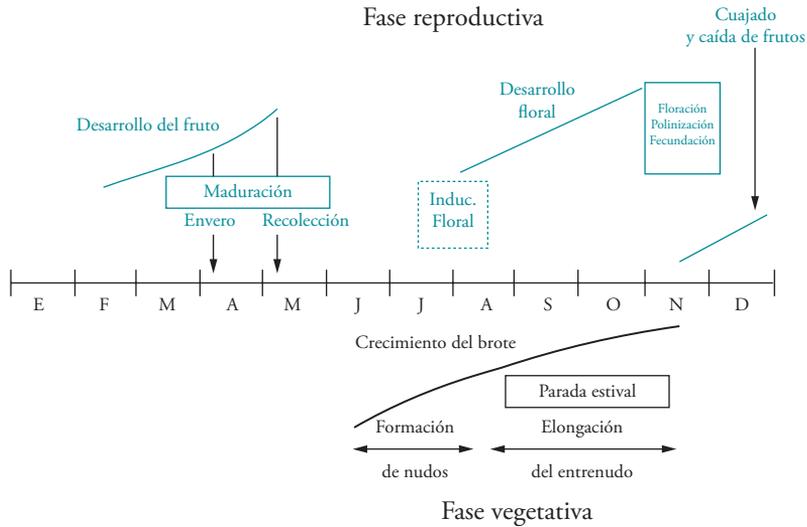
NÍSPERO JAPONÉS

1. Introducción

El níspero japonés (*Eriobotrya japonica* Lindl.) es un frutal paradójico. A pesar de su epíteto específico, su origen no es Japón, sino China, en concreto el curso medio y bajo del río Daduhe, en la región suroriental de Cantón. Este origen la configura como una especie subtropical, pero su extraordinaria adaptación a nuestro clima justifica que algunos la etiqueten como cultivo frutal mediterráneo. Menos justificado es que muchos piensen en el níspero como un frutal de hueso y consideren que las semillas que contiene su frutos son «huesos» o endocarpos (cosa que, en plural, dentro de un fruto es inexistente), cuando lo cierto es que son semillas; semillas, cierto es, de considerable tamaño pero que por su número variable informan claramente que el níspero japonés es un frutal de pepita y su fruto un pomo.

Por otra parte, la fenología de este frutal es también inusual. En cierto modo su ciclo fenológico es como el de un frutal de zonas templadas, pero al revés, o para que se entienda mejor, con una fenología desplazada seis meses: florece en otoño en vez de en primavera, desarrolla sus frutos durante el invierno en vez de hacerlo durante el verano, y madura sus frutos en primavera cuando lo habitual en frutales de zonas templadas es extenderse desde el verano al otoño. Como no podía ser de otro modo, reposa en verano y no en invierno (Figura 4). Esta inusual fenología es la principal virtud de este frutal y la principal razón de su interés económico: sus frutos maduran entre marzo y mayo, cuando los primeros frutos de primavera (cereza, albaricoques, ciruelas japonesas...) apenas han llegado al mercado. Su entrada es celebrada y los precios percibidos por el agricultor son en general altos. La precocidad se constituye así en el principal factor en la comercialización del níspero.

Figura 4. Ciclo anual del níspero japonés en el sureste de España



2. Economía del cultivo

La producción mundial de níspero ronda las 550.000 toneladas con una superficie de alrededor de 130.000 ha. De importancia limitada en el mercado europeo, el níspero tiene mayor presencia en los países asiáticos donde se consume tanto fresco como enlatado. China es el líder mundial en producción (450.000 toneladas), aunque España controla el mercado. España es, además, el segundo país productor después de China, con una producción media de unas 40.000 toneladas por año, de las que en torno al 83 % es exportada. El principal destino de la producción española es la Unión Europea, en concreto Italia, Portugal y Francia, que asumen el 95 % de las exportaciones totales. Este destino preferente pone de manifiesto el carácter eminentemente mediterráneo de los consumidores del níspero. Otros países importantes por su producción son Turquía (12.000 toneladas), Japón (10.240 toneladas) y Pakistán (9.870 toneladas) (Lin, 2007). La producción de estos países está destinada fundamentalmente a mercados locales, con un mínimo dedicado a la exportación solo en el caso de Turquía.

En España, la producción llegó a superar las 47.000 toneladas en los primeros años de este siglo, aunque en los últimos años se ha observado una tendencia decreciente hasta caer por debajo de las 29.000 toneladas en 2011. La superficie de cultivo también ha disminuido, pasando de alrededor de 3.000 ha cultivadas a 2.600 ha en el mismo periodo (MAGRAMA, 2013). Algo más del 56 % de la producción tiene su origen en la costa levantina, destacando sobre todo la provincia de Alicante, donde se encuentra la DOP del níspero de Callosa d'en Sarrià. La comercialización se realiza mayoritariamente a través de las cooperativas de Callosa y de Altea. En Andalucía se produce el 41 % del níspero español, destacando Málaga (Sayalonga), pero sobre todo la Costa Tropical granadina (Motril, Almuñécar, Salobreña, Otivar, Ítrabo y Lentejíl). En este caso la comercialización está más atomizada en manos de empresas privadas, ya que el cooperativismo no está arraigado. Las más importantes son Frutas Fajardo, Frutas El Romeral, Los Cursos y Hercofrut S.C.A. La SAT TROPS de Vélez-Málaga también está empezando a tomar interés por este producto. El níspero es un fruto de equilibrada acidez, ligero dulzor y delicado aroma, de bajo contenido calórico (47 kcal/100g), rico en fibra, fuente de vitamina A y con alto contenido en potasio. También destaca por su alto contenido en carotenos con propiedades antioxidantes y es conocido como «el fruto de la belleza» por sus propiedades nutritivas.

3. Cultivo

3.1. Material vegetal

Como en otros muchos cultivos frutales, el número de variedades de níspero japonés conocidas en España es muy amplio. El Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) cuenta con un banco de germoplasma con más de 80 accesiones de material autóctono, que asciende a más de 120 si se incluyen materiales procedentes de otros países (Martínez-Calvo *et al.*, 2008). Sin embargo, son muy pocas las que tienen verdadera relevancia económica (Tabla 4). 'Algerie' (y sus variaciones) es la variedad más cultivada en España. Esta variedad es de excepcional sabor y gran calidad, aunque sufre con más frecuencia la aparición de frutos con mancha morada, una fisiopatía específica del cultivo, que afecta a la piel del fruto y lo deprecia en gran medida. La segunda variedad en importancia en España es 'Golden Nugget', de origen

norteamericano y preferida en Andalucía, por su apariencia espectacular, de bello color anaranjado, forma más redondeada y mejor calibre, en parte por esta forma más esférica. Su sabor es, no obstante, para muchos inferior a ‘Algerie’, y es muy sensible al moteado (*Fusicladium eriobotryae*), enfermedad de origen fúngico. Otras variedades con algún interés son ‘Magdal’ (muy temprana), y ‘Tanaka’, una variedad japonesa, que en tiempos predominó sobre ‘Algerie’, pero que ahora se planta menos a pesar de su extraordinaria calidad, por su recolección más tardía.

Tabla 4. Características de las principales variedades de níspero cultivadas en España

	Vigor del árbol	Forma del fruto	Tamaño del fruto	Color de la piel	Maduración	Moteado	Mancha morada
Algerie	Vigorosa	Redondo-alargado	Grande	Amarillo-anaranjado	Media	Sensible	Muy sensible
Golden Nugget	Muy vigorosa	Ovalado	Grande	Anaranjado	Media	Muy sensible	Poco sensible
Tanaka	Vigor medio	Ovalado	Grande	Amarillo-anaranjado	Tardía	Poco sensible	Sensible
Magdal	Vigor medio	Ovalado-alargado	Mediano	Amarillo	Muy temprana	Poco sensible	Poco sensible

Todas estas variedades se injertan. El patrón más usado en España es el propio níspero de semilla, patrón franco que origina plantas rústicas, longevas y vigorosas, tan vigorosas que el manejo de la recolección, poda y aclareo de frutos se dificulta y encarece. La alternativa al patrón franco es el membrillero, del que se pueden utilizar varios genotipos, siendo el membrillero BA-29 el más utilizado. Injertado sobre membrillero, el níspero depara árboles más pequeños y manejables que permiten marcos de plantación inferiores y menores costes de producción al facilitar las labores de poda, aclareo de frutos y recolección. El membrillero como patrón adelanta también la entrada en producción del níspero y algo la fecha de recolección (más precocidad). Por el contrario, la afinidad entre el membrillero y el níspero no es perfecta, lo que se manifiesta en una reducción de la vida comercial (y en menor tamaño del árbol, como ya se ha indicado) y en una caída de hoja extemporánea durante el invierno tras el cuajado. Muchas de las selecciones de membrillero serpean abundantemente, aunque hay que señalar que el membrillero se comporta mejor que el franco en suelos arcillosos, y tolera algo mejor la salinidad. Sin embargo, el níspero, cuando es injertado sobre membrillero, muestra clorosis frecuente en suelos calizos.

3.2. Sistemas de producción

Las tendencias actuales en el cultivo del níspero japonés son plantaciones permanentes con densidades entre 400 y 500 árboles por ha, conseguidas con marcos de plantación rectangulares de 6(5) x 4 m. Algunas variedades vigorosas, como 'Golden Nugget', especialmente cuando están injertadas sobre patrón franco, pueden requerir marcos más amplios. Una opción válida en estos casos, y también con otras variedades menos vigorosas, es el establecimiento de plantaciones temporales. Es relativamente común diseñar plantaciones a 4 x 3 m para, transcurridos 10-12 años, aclarar dentro de la fila y alcanzar marcos definitivos de 6 x 4 m.

El níspero japonés tiene un hábito de crecimiento erecto, piramidal, de modo que los sistemas de formación de eje central, pirámide y huso le resultan más naturales, y permiten, por lo general, mayores densidades de plantación. En ellos, además, la fruta se encuentra algo más protegida frente a los golpes de sol y a los daños por viento y frío. A pesar de lo anterior, el agricultor, quizás por costumbre, suele formar al níspero adoptando una formación en vaso alto con tres-cuatro ramas principales que surgen a una altura de 45 a 60 cm, a veces más, aunque dadas las elevadas necesidades de mano de obra en el cultivo, no resulta conveniente un árbol espigado. Sobre las ramas principales aparecen los pisos de producción (4-5 según altura permitida) seleccionados siguiendo el criterio de ocupar regularmente el espacio a distancias de 30-40 cm entre sí. En las ramas secundarias y terciarias aparecerán los ramos (brotes) de producción. El níspero florece muy abundantemente y de modo regular. No es vecero. En zonas sin riesgo de heladas el cuajado de fruto puede llegar a ser elevado. Para alcanzar buen tamaño de fruto se hace necesario disminuir la carga de fruta mediante poda y aclareo. La poda de fructificación en níspero es obligada y anual. Se puede realizar en junio, inmediatamente tras la cosecha, o en septiembre, antes del desborre. La poda en septiembre favorece la precocidad. La poda consiste básicamente en un moderado aclareo de ramos, y una renovación mediante la eliminación de ramos mal ubicadas, excesivamente inclinadas y agotadas. Los ramos de menor vigor surgidos como adelantados se suelen eliminar mediante aclareo (a ras), no haciendo despuntes.

Sin duda alguna, el reto más importante para el níspero es la consecución de una fruta de calidad para el consumidor. Tres problemas le son de particular incidencia: escaso tamaño de fruto, excesiva acidez y mala presentación.

La consecución de un tamaño adecuado y comercial es el mayor problema que los productores enfrentan. El níspero florece abundantemente en el extremo del brote formando panículas terminales con hasta 100-200 flores. A pesar de que el cuajado natural se establece entre el 7-8 %, el número resultante de frutos, más de 10 por panícula, a menudo impide alcanzar un buen tamaño del fruto. En estas circunstancias se hace necesario reducir el número de frutos, lo que junto con el ajuste realizado mediante poda, se complementa a través de diferentes técnicas de aclareo de flores y/o frutos. En zonas exentas de heladas, parece preferible un aclareo de flores en plena floración o incluso cuando la panícula se está elongando, normalmente realizado mediante la eliminación manual de los 2/3 superiores de la panícula. Modificaciones sobre este proceso se pueden realizar. Más comúnmente, el aclareo se realiza una vez superado el riesgo de heladas a finales de enero-febrero, mediante una selección manual de los cuatro frutos de mayor tamaño (en ocasiones aún menos) o buscando una distribución regular de los frutos en la panícula. El aclareo químico con el ácido naftalén acético (ANA) y sus derivados es mucho más económico y perfectamente posible, siempre que se realice en el momento adecuado (Cuevas *et al.*, 2004).

La acidez excesiva del fruto es consecuencia de una recolección precipitada en un fruto de carácter no climatérico. Esta recolección prematura se explica (que no justifica) en el intento de conseguir mejores precios y de reducir los daños en un fruto muy delicado durante la recolección, la manipulación y el transporte. La recomendación general es recolectar los frutos con un mínimo de 10 °Brix. En la práctica, la recolección se hace basada en el color de la piel, que obviamente cambia según variedades, e incluso de un modo marcado en las producciones bajo malla. Un estudio detallado sobre la variedad 'Algerie' ha sido publicado recientemente (Pinillos *et al.*, 2007), y en él se recogen recomendaciones basadas en la proximidad del mercado.

Como ya se ha indicado anteriormente, una recolección prematura se realiza en ocasiones con la idea de disminuir los daños en el fruto durante el procesado. El níspero es en verdad un fruto muy delicado, en el que una recolección descuidada y una manipulación ruda provocan la aparición de magulladuras que tornan a color marrón por la acción de las enzimas polifenol oxidasas. El níspero sufre además de otras incidencias que afectan a su presentación. La mancha morada y el taramado (o rameado del fruto) son fisiopatías específicas del cultivo que deprecian en gran medida su valor. La

primera, la mancha morada, es un desorden fisiológico relacionado con desequilibrios en el potencial hídrico entre la pulpa y la piel, que se manifiesta en la aparición de manchas entre moradas y marrones, que aunque limitadas a la epidermis del fruto (no afectan a la comestibilidad del producto) dificultan el pelado y afean considerablemente la apariencia del fruto. El taramado es un accidente que se produce en zonas ventosas debido al continuo roce de las hojas con borde aserrado y la delicada piel del fruto y que se manifiesta en arañazos sobre la epidermis de este.

La respuesta del níspero al riego deficitario es espectacular (Hueso y Cuevas, 2010). Una restricción total del riego durante el verano, tras la recolección, al inicio del crecimiento de los brotes, adelanta la floración y la cosecha, haciendo el cultivo más rentable. El estrés hídrico generado por la falta de agua adelanta la parada estival de los brotes y favorece la diferenciación de las yemas. Tras la reanudación del riego emergen las panículas y la floración se anticipa respecto a los nísperos regados. El riego deficitario debe aplicarse cuando los brotes han iniciado su crecimiento (principios de junio) y no debe prolongarse más allá de finales de julio. La restricción del riego debe de ser total y el nivel de estrés óptimo se consigue tras 6-9 semanas en el sureste español (Cuevas *et al.*, 2012). Con esta estrategia se ha conseguido un adelanto en la floración de cuatro semanas y un adelanto en cosecha de 19 días, que ha incrementado el precio hasta 0,8 €/kg frente a las plantas no sometidas a estrés hídrico. No hay mermas en la producción ni en la calidad de la cosecha y además se puede ahorrar hasta un 25 % en riego (1.500 m³/ha). Actualmente se está trabajando en la implementación de riego deficitario precosecha, con el objetivo de incrementar aún más la precocidad y mejorar la calidad del fruto, así como su aptitud al manipulado, además de conseguir ahorrar aún más agua de riego (hasta un 40 %).

4. Análisis de rentabilidad

El factor limitante más importante para el desarrollo del níspero es el elevado coste de producción. Los costes de cultivo en concepto de abonado, tratamientos fitosanitarios y riego no son mayores a los de otros frutales. Sin embargo, el níspero cuaja en exceso de forma natural y requiere del uso de técnicas de aclareo de frutos para conseguir calibres comerciales. Además, el fruto del níspero es muy delicado y la recolección y manipulación debe hacerse manualmente y de un modo cuidadoso para evitar en lo posible los golpes

que lo ennegrecen y le dan un aspecto poco presentable. De todo lo anterior se deduce que el níspero necesita gran cantidad de mano de obra para realizar las operaciones manuales de poda, aclareo de frutos y recolección; operaciones que en conjunto suponen el 75 % del total de los costes de cultivo. Se estima que los costes totales de producción para una explotación de níspero japonés, cultivar *Algerie* con una producción media de 25.000 kg/ha, son 16.300 € (0,65 €/kg) (Caballero y Fernández, 2004). El precio medio del níspero en las tres últimas campañas ha sido de 0,97 €. Si se analiza la evolución estacional de los precios, estos son más altos para las producciones más precoces (1,6 €/kg en marzo y 1,15 €/kg abril). Con esta estructura de costes y precios el margen de beneficios para el productor es de unos 8.000 €/ha, que pueden hasta duplicarse con las cosechas más precoces.

5. Retos y perspectivas

El futuro del níspero pasa por abaratar los costes de producción mediante la disminución de la mano de obra necesaria para el aclareo de frutos. En este sentido, el aclareo químico con ANA y sus derivados se configura como una alternativa económica y fiable, siempre que se aplique del modo recomendado. Esta práctica no está aún regulada en España, aunque apenas requiere de los productores una extensión de uso en este cultivo menor, ya que actualmente se aplica en otros frutales de pepita. En esta misma situación legal se encuentra el uso de axinas sintéticas como el 2-4 DP para la mejora del tamaño del fruto. El mismo objetivo se consigue, no obstante, mediante el rayado de las ramas tras el cuajado de los frutos (Agustí *et al.*, 2007).

El uso de patrones enanizantes permite el establecimiento de plantaciones de alta densidad, con más de 2.200 plantas/ha con marcos de 2,5 x 1,7 m, por ejemplo (Figura 5). Estas plantaciones requieren variedades de escaso vigor, sistemas de formación en eje central, siendo positivo también una restricción del riego y abonado para contener el crecimiento del árbol. Estudios prolongados en España, utilizando membrillero EM-C como patrón, demuestran que estas plantaciones son más rentables (más rápida entrada en producción, mayores rendimientos, menores costes) (Parra *et al.*, 2013). En China, se han obtenido patrones enanizantes como las selecciones de níspero ‘Mina’s 1’ y ‘Daduhe’ (Lin *et al.*, 2007). La literatura menciona otros patrones, apenas en uso, como los géneros *Crataegus*, *Pyracantha*, *Photinia* y la especie *Eriobotrya deflexa*. La reducción del vigor en las plantaciones de alta densidad puede

también acometerse con el uso de inhibidores de crecimiento del grupo de los triazoles. La respuesta de 'Golden Nugget', una variedad muy vigorosa, a la aplicación de paclobutrazol en suelo está en estudio en la Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas».

Figura 5. Plantación superintensiva de níspero japonés



En paralelo al desarrollo de las nuevas plantaciones intensivas se asiste también al establecimiento de plantaciones bajo malla, principalmente para disminuir los daños en el fruto debidos al viento (taramado). En estas condiciones de menor luminosidad, la adquisición de color por la epidermis del fruto se dificulta y es común alcanzar una madurez adecuada del fruto, pero con una coloración pálida que dificulta la comercialización y complica la recolección. El confinamiento de las plantas bajo malla ha hecho emerger también dificultades en la polinización. El níspero es una especie parcialmente autocompatible, en la que la polinización cruzada mejora el cuajado de frutos y lo que es más importante, el número de semillas por fruto sobre el que descansa la obtención de un buen calibre. También es posible el uso de cubiertas plásticas para adelantar la maduración, aunque su uso no está muy extendido. Junto con la demanda de nuevos patrones hay también interés en la obtención de variedades similares a 'Algerie' pero con menor sensibilidad al moteado y menor tendencia a mostrar daños por mancha morada, y que además complementen la producción de 'Algerie'. El fuego bacteriano es una enfermedad

provocada por *Erwinia amilovora* que afecta a los frutales de pepita, entre ellos al níspero japonés, con efectos devastadores y difícil control. Se han detectado varios focos en la Comunidad Valenciana. La detección precoz y eliminación de los árboles afectados es la única solución.

Referencias bibliográficas

- AGUSTÍ, M.; JUAN, M.; REIG, C. y GARIGLIO, N. (2007): «Techniques to improve loquat fruit size»; *Acta Horticulturae* (750); pp. 275-280.
- CABALLERO, P. y FERNÁNDEZ, M. A. (2004): «Loquat, production and market»; *Options Méditerranéennes* (A)58; pp. 11-20.
- CHEN, H.; MORELL, P. L.; ASHWORTH, V. E. T. M.; DE LA CRUZ, M. y CLEGG, M. T. (2009): «Tracing the Geographic Origins of Major Avocado Cultivars»; *Journal of Heredity* (100); pp. 56-65.
- CUEVAS, J.; MORENO, M.; ESTEBAN, A.; MARTÍNEZ, A. y HUESO, J. J. (2004): «Chemical Fruit Thinning in Loquat with NAA: Dosage, Timing and Wetting Agent Effects»; *Plant Growth Regulation* (43); pp. 145-151.
- CUEVAS, J.; PINILLOS, V.; CAÑETE, M. L.; PARRA, S.; GONZÁLEZ, M.; ALONSO, F.; FERNÁNDEZ, M. D. y HUESO, J. J. (2012): «Optimal duration of irrigation withholding to promote early bloom and harvest in 'Algerie' loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.)»; *Agric. Water Manage* (96); pp. 831-838.
- DÍAZ-ROBLEDO, J. (1997): «Historia del aguacate español: 1955-1996»; Capitel ediciones. Madrid.
- GARDIAZÁBAL, F.; MENA, F.; MAGDAHL, C.; ADRIAZOLA, C. y TORRES, J. (2011): «Nuevos sistemas de poda en árboles adultos de paltos (*Persea americana* Mill) cv Hass»; II World Avocado Congress, 5-9 septiembre 2011. Cairns, Australia.
- GONZÁLEZ, M. y CUEVAS, J. (2008): «Optimal crop load and positioning of fruit in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) trees»; *Scientia Horticulturae* (115); pp. 129-134.
- HUESO, J. J. y CUEVAS, J. (2010): «Ten Consecutive Years of Deficit Irrigation Probes the Sustainability and Profitability of this Water Saving Strategy in Loquat»; *Agricultural Water Management* (97); pp. 645-650.
- LIN, S. (2007): «World Loquat Production and Research with Special Reference to China»; *Acta Horticulturae* (750); pp. 37-43.

- LIN, S.; HUANG, X.; CUEVAS, J. y JANICK, J. (2007): «Loquat: An Ancient Fruit Crop with a Promising Future»; *Chronica Horticulturae* (47); pp. 12-15.
- MAGRAMA (2013): *Anuario de Estadística*; www. magrama.gob.es.
- MARTÍNEZ-CALVO, J.; BADENES, M. L. y LLÁCER, G. (2008): «Descripción de 35 nuevas variedades de níspero japonés del Banco de Germoplasma del IVIA»; *Monografías INIA: Serie Agrícola* (24).
- MORTON, J. F. (1987): «Fruits of Warm Climates»; *Creative Resource Systems Publishers*, Miami, Florida.
- PARRA, S.; HUESO, J. J. y CUEVAS, J. (2013): «High density loquat orchards increase profits and shorten the time for investment returns»; *Acta Horticulturae* (975); pp. 601-606.
- POPENOE, W. (1921): «The native home of the cherimoya»; *Journal of Heredity* (12); pp. 331-336.
- SARASOLA, L. (1983): «Introducción del cultivo del aguacate en la Península»; II Seminario del aguacate. IX Semana Verde de la Costa del Sol; pp. 137-161.
- SOLER, L. y CUEVAS, J. (2008): «Development of a New Technique to Produce Winter Cherimoyas»; *Horttechnology* (18); pp. 24-28.
- WHILEY, A. W.; WOSTENHOLME, B. N. y FABER, B. A. (2013): «Crop management»; en Schaffer, B. A.; Wostenholme, B. N. y Whiley, A.W., eds.: *The avocado: botany, production and uses*. CABI Oxfordshire (G.B.), Boston (EEUU).
- PINILLOS, V.; CAÑETE, M. L.; SANCHEZ, R.; CUEVAS, J. y HUESO, J. J. (2007): «Fruit development and maturation phenological stages of loquat cv. Algerie»; *Acta Horticulturae* (750); pp. 331-336.

Mango, litchi y pitaya

Victor Galán Saúco

Investigador. Islas Canarias

1. Introducción

El mango y el litchi se encuadran dentro de las especies clasificadas por Verheij (1986) como especies tropicales leñosas con tallo ramificado (Poliaxial) y dentro de ellas, en aquellas en que el crecimiento vegetativo y la producción de flores están separados en el tiempo. Bajo el nombre de pitaya o pitahaya se conoce a diversas plantas cactáceas que se encuadran en cuatro géneros principales: *Stenocereus* Britton & Rose, *Cereus* Mill., *Selenicereus* (A. Berger) Riccob, donde se encuadra la llamada pitaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) e *Hylocereus* Britton & Rose. Dentro del género *Hylocereus* se encuadran hasta 16 especies, originarias de Centro y Sudamérica y distribuidas en toda América Tropical y parte de Asia (Britton y Rose, 1963; Mizrahi *et al.*, 1997). En este capítulo nos centraremos en las ya ensayadas en España: *H. undatus*, *H. purpusii*, *H. triangularis* e *H. hybridum* que producen frutos de distinta coloración interna y externa entre las que predominan las de color rojo, púrpura violeta e incluso blanca.

En el caso del mango (*Mangifera indica* L.) y el litchi (*Litchi chinensis* Sonn.), por contraste con las especies tropicales monoaxiales (platanera, piña tropical y papaya), tratadas en otro capítulo de esta publicación, el agricultor debe esforzarse en encontrar un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la floración-fructificación. Los bajos rendimientos que generalmente se obtienen en estas especies no pueden corregirse simplemente aumentando el crecimiento. Frecuentemente, incluso el riego o el abonado, en algunos momentos, estimulan el crecimiento vegetativo en detrimento de la floración y fructificación. El conocimiento del ciclo fenológico es de vital importancia para obtener máximos rendimientos en ambas especies. De hecho, con un apropiado manejo, se obtienen excelentes rendimientos con estas especies en zonas subtropicales del planeta, tales como Sudáfrica, Israel y España (Málaga y Canarias). La pitaya, al contrario, emite flores durante un periodo de varios

meses, variable según el cultivar y las condiciones del medio y, al igual que en el caso de las especies monoaxiales, las fases vegetativa y reproductiva no presentan competencia. De ahí los elevados rendimientos que se producen de forma paralela al crecimiento vegetativo, siempre que se efectúe una polinización artificial de sus grandes flores en forma de trompeta y de hábitos nocturnos.

MANGO

1. Economía del cultivo

El mango es, sin duda, la nueva estrella de la fruticultura tropical en España. Es conocido y cultivado comercialmente en Canarias desde mediados del S. XX, donde ocupa actualmente 436 ha, de las que 419 están en plena producción, y existen 40.000 árboles diseminados. La producción en Canarias alcanzó las 8.864 toneladas en 2011 (Galán Saúco, 2013). Su desarrollo como cultivo comercial en Andalucía ha experimentado un auge espectacular, pasando de unos pocos cientos de hectáreas a finales de los años 1980, a cerca de 5.000 ha en la actualidad, con una producción que en 2012 alcanzó las 14.000 toneladas, por encima de las previsiones de 10.000 toneladas (Seva, 2013). En Canarias hay 30 ha de mangos cultivados en invernadero y en Andalucía entre 60 y 70 ha, con tendencia a aumentar (Guirado y Gómez Cabrera. La Mayora, 2013. Comunicación personal).

La producción en Canarias está basada en una amplia gama de cultivares, destacando Lipens, Tommy Atkins, Osteen, Keitt y Gomera 1. Se extiende desde junio a febrero y se consume localmente. Por contraste, la producción peninsular se basa en los cultivares Osteen (75 %), Keitt (15 %) y Kent (5 %) y la recolección se extiende desde agosto hasta finales de noviembre, con un pico productivo (75 %) desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre. Actualmente se está realizando un esfuerzo para tratar de diversificar las variedades cultivadas y evitar así la concentración excesiva de la oferta en una época concreta. El sureste peninsular coloca gran parte de su producción de mangos (6.000 en 2008 y 14.000 toneladas en 2012) a excelentes precios en Europa (Gerbaud, 2009; 2013b). El principal destino es el mercado francés, donde tiene gran aceptación por su excelente coloración y calidad, realizada por su cercanía al mercado, que lo hace comparable a las exportaciones de mango por avión procedentes de otros países tropicales.

Este espectacular crecimiento del cultivo del mango en España ha sido posible merced a la puesta a punto, a través de la investigación, de técnicas desarrolladas para el control de la floración con el fin de hacerla coincidir con la época de mejores temperaturas para el cuajado. Los esfuerzos de investigación también han contribuido de forma notable a reducir el problema de la descomposición interna (pulpa gelatinosa) y al control de problemas específicos de los climas subtropicales como la necrosis apical de origen bacteriano. En el ICIA en Canarias se mantiene un banco de germoplasma nacional de esta especie donde también se han iniciado trabajos de mejora orientados a la obtención de nuevos cultivares. También existe una importante colección de variedades y patrones en el IHSM La Mayora y, tanto en Canarias como en el sureste de España se utilizan marcadores moleculares para optimizar el manejo de este germoplasma.

2. Cultivo

2.1. Material vegetal

Las principales variedades cultivadas en España son ‘Gomera-1’, ‘Tommy Atkins’, ‘Kent’ ‘Keitt’, ‘Lippens’, ‘Irwin’, y ‘Osteen’ (Galán Saúco *et al.*, 2014), todas ellas monoembriónicas y originarias de Florida, salvo ‘Gomera-1’, un tipo local poliembriónico, de probable origen cubano. Las características más notorias de todas ellas se describen en la Tabla 1.

Si bien los cultivares poliembriónicos, como Gomera-1, pueden propagarse directamente de semilla con cierta garantía varietal y homogeneidad, lo más apropiado tanto en los cultivares monoembriónicos como en los poliembriónicos es la propagación por injerto sobre patrón poliembriónico. Esto es así porque, aunque los cultivares poliembriónicos generalmente producen plantas homogéneas, procedentes de embriones nucelares, no sucede así en el 100 % de los casos, pues pueden emerger embriones sexuales e incluso tetraploides. A través del injerto se obtiene, como ventaja adicional, la reducción de la fase juvenil, lo que es de particular interés en los trópicos. Por ello, la propagación por injerto es el único sistema utilizado a nivel comercial por los viveristas de todo el mundo.

Tabla 1. Características de los principales cultivares de mango en España

Cultivar	Época cosecha. Hábito de crecimiento	Características fruto	Otros comentarios
Gomera 1	Media estación. Puede producir fuera de época. Copa redonda. Buen crecimiento.	Redondeado. Color piel amarillo. Peso 175- 250 g. Pulpa jugosa, buen sabor pero abundante fibra. Abundantes lenticelas en la piel.	No sensible a aborto de embrión y a IFB. Vida comercial media.
Lippens	Media-tardía. Copa compacta. Crecimiento lento.	Ovoide. Color piel amarillo-verdoso con chapa rosa-naranja. Peso 250-450 g. Pulpa jugosa casi sin fibra. Semilla pequeña. Buena calidad. Numerosas y pequeñas lenticelas amarillas en la piel.	Baja sensibilidad a aborto de embrión. Baja sensibilidad a IFB. Larga vida comercial.
Keitt	Muy tardía. Copa abierta. Escasa altura y crecimientos largos. Estrictamente alternante en los subtrópicos.	Ovoide-ancho. Color piel amarillo-verdoso con ligero tinte rosa, amarillo-naranjas. Peso 600-1.000 g. Pulpa jugosa casi sin fibra. Semilla pequeña. Buena calidad. Numerosas pequeñas lenticelas.	Baja sensibilidad a aborto de embrión. Baja sensibilidad a IFB. Larga vida comercial.
Kent	Media-tardía. Copa erecta. Vigor moderado.	Ovoide-ancho. Color piel amarillo con chapa roja. Peso 600-800 g. Escasa fibra. Pulpa de gran calidad. Numerosas y pequeñas lenticelas amarillas.	Moderada sensibilidad a aborto de embrión. Alta sensibilidad a IFB. Larga vida comercial.
Osteen	Tardía. Copa densa y crecimiento vigoroso.	Oblongo. Color piel rojo-púrpura. Peso 450-600 g. Pulpa sin fibra, jugosa y dulce. Buena calidad. Numerosas pequeñas lenticelas.	Baja sensibilidad a aborto de embrión. Baja sensibilidad a IFB. Larga vida comercial.
Tommy Atkins	Temprana-media. Copa redonda. Buen crecimiento.	Ovoide-alargado. Color piel naranja-rojo intenso. Peso 500-700 g. Textura firme. Pulpa algo fibrosa. Semilla pequeña: calidad aceptable.	Baja sensibilidad a aborto de embrión. Alta sensibilidad a IFB. Larga vida comercial.

IFB= *Descomposición interna del fruto (en inglés Internal Fruit Breakdown), pulpa gelatinosa o soft nose.*

Fuente: Galán Saúco (2009); Coello Torres *et al.* (1997).

Como patrón se utiliza en Canarias sobre todo ‘Gomera-1’ porque posee una cierta resistencia a sales (Galán Saúco *et al.*, 1988), mientras que en el su-reste peninsular se utiliza como patrón ‘Gomera-3’. Ambos son poliembriónicos y se denominaron así por Galán Saúco y García Samarín (1979), que clasificaron los árboles de mango procedentes de semillas existentes en Canarias y estos se encontraron en La Gomera. Una peculiar característica de ‘Gomera 1’ es que parte de su progenie es tetraploide (Galán Saúco *et al.*, 2001) lo que exige una cuidadosa selección de plantas en vivero para descartar las mismas, tanto para su uso como patrones como para su plantación directa en campo.

Es probable que este cultivar pudiera ser idéntico al material conocido como 'Manga Blanca', un cultivar poliembriónico citado por Popenoe (1920) en la isla de Cuba, desde donde es probable que los canarios, que emigraron a dicha isla a comienzos del siglo XIX, lo trajeran a su regreso a Canarias (Galán Saúco, 1982). Estudios de marcadores morfológicos y moleculares realizados en Canarias, que no muestran diferencia entre ambos cultivares, avalan esta hipótesis (Grajal Martín *et al.*, 2007).

El único vivero productor de mangos registrado oficialmente en Canarias es Vivero La Cosma, mientras que en la Península existen tres viveros principales que suministran planta de mango: Viveros Blanco, Viveros Brokaw y Viveros Canarias.

2.2. Sistemas de producción

La corta fase improductiva del mango, el reducido número de flujos vegetativos por año y la regularidad de una inducción floral anual, permiten la plantación de mangos a mayor densidad en los subtrópicos que en los trópicos. Los marcos de plantación recomendados para Canarias son de 3 x 4 m para los cultivares de menor crecimiento como Lippens y Keitt y de 5 x 4 m o 6 x 3 m para los restantes. En Andalucía se plantan a mayor densidad, incluso a 2,5 x 2,5 m para 'Keitt', 2,5 x 3 m para 'Kent' y a no más de 3 x 4 m para 'Osteen', siguiendo las líneas de contorno y en pendientes orientadas al Sur, evitando las plantaciones en el fondo de los valles para disminuir los daños por heladas.

La poda de formación del árbol es una de las labores de mayor trascendencia para el futuro de una plantación de mangos en los subtrópicos. El objetivo es formar una copa que permita una buena iluminación y evitar una floración precoz. Para ello, el árbol debe formarse a 3-4 ramas a partir de los 0,7 m de altura sobre el suelo (1 m para cultivares de largos crecimientos como Keitt), pinzándose siempre los brotes maduros ligeramente por debajo de la yema durante dos o tres años para favorecer la ramificación terminal. No hay que pinzar los brotes débiles ni realizar los pinzamientos en los meses de otoño-invierno, para evitar la aparición de inflorescencias o la inhibición de nuevos crecimientos hasta la llegada de las buenas temperaturas (Galán Saúco, 2009). Esta operación debe realizarse anualmente hasta que los árboles ocupen todo el espacio asignado, e inmediatamente después de la recolección para estimular una brotación vegetativa temprana y sincronizada en el tiem-

po. Al igual que en la fase de vivero, durante estos primeros años debe evitarse la floración, bien inhibiéndola o destruyéndola por diversos procedimientos mecánicos o químicos (Galán Saúco, 2009). A partir del tercer año, dependiendo del grado de desarrollo del árbol, puede permitirse ya la fructificación.

Debido a las bajas temperaturas invernales de Andalucía y Canarias, es vital para el cultivo que la floración se produzca en los meses con temperaturas superiores a 15,5 °C. Por debajo de este umbral, baja la germinación del polen, se reduce el crecimiento del tubo polínico e incluso, en los cultivares sensibles, se produce aborto del embrión, que deriva en la producción de pequeños frutos sin semilla. Por esta razón, la primera floración se elimina, bien manualmente o por medios químicos, e incluso a través del no control del oídio. El estrés causado por las bajas temperaturas permite la emisión de una segunda floración axilar más tardía, que se produce con mejores temperaturas. Este efecto también puede conseguirse retrasando la floración anual por medio de aplicaciones de GA₃ a finales de otoño. Esta segunda floración que se produce a comienzos de primavera, coincidiendo con la subida de temperaturas, conduce a un buen cuajado evitando los fenómenos de aborto de embrión y garantizando un buen rendimiento. Como consecuencia de esta segunda floración, se puede originar un retraso en la recolección, lo que a su vez conlleva a un acortamiento del periodo de buenas temperaturas tras la recolección, necesario para producir el crecimiento vegetativo que soportará la floración del año siguiente. Esta circunstancia, en el caso de los cultivares tardíos como Keitt, puede llevar a fenómenos de alternancia o vejería. Por ello, en estos cultivares se recomienda no podar todos los brotes terminales inmediatamente tras la cosecha, podando cada año a finales de primavera alrededor de un 25 % de los terminales, dando preferencia a la eliminación de inflorescencias que no hubieran producido fruta o con problemas fitosanitarios (Galán Saúco, 2009). Otra solución, practicada en Málaga (Torres *et al.*, 2009), consiste en realizar a comienzos de primavera el corte con machete a 15-25 cm. del ápice de los terminales en el año de carga y eliminar los pocos frutos producidos en el año de descarga, al objeto de forzar la alternancia con una cosecha abundante de frutos de menor tamaño y de mejor color, caracteres más demandados por el mercado.

El mango también se cultiva en invernadero en España, tanto en las Islas Canarias como en el sureste de España y en Portugal (El Algarve), con una superficie total próxima a las 100 ha entre ambos países. Además de las ventajas generales ya señaladas para el cultivo en invernadero de la platanera, descritas

en otro capítulo de esta publicación, en el caso del mango se acorta el periodo improductivo, anticipando la entrada en producción. Además, frente al cultivo al aire libre, en invernadero se puede adelantar la cosecha de los cultivares tempranos, es más fácil garantizar la cosecha de fruta tardía y obtener frutos más limpios, con mejor presentación y sin daños por quemado del fruto «sunburn», controlándose mejor algunas enfermedades, lo que a su vez favorece el cultivo orgánico (Galán Saúco, 2013b).

De hecho, ha sido precisamente la baja rentabilidad de los cultivos hortícolas en recientes años lo que ha planteado el cultivo del mango en invernadero como alternativa a estos cultivos en el sureste de España. En estas condiciones no se precisan tratamientos fitosanitarios contra la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), limitándose al uso de mosqueros en las bandas del invernadero, siendo mínimos los tratamientos contra la bacteriosis (*Pseudomonas syringae*), enfermedad transmitida fundamentalmente por lluvia o rocío, o contra el oídio (*Oidium mangiferae*), cuyo principal transmisor es el viento. Se estima que en el cultivo en invernadero bastan 2-3 aplicaciones foliares para el control preventivo de las citadas enfermedades, frente a 9-10 al aire libre (Guirado. La Mayora, 2013. Comunicación personal). Tampoco resulta necesario el control en precosecha de la antracnosis, al evitar la dispersión por salpicaduras de agua de las conidias de este hongo, medio más común de dispersión del mismo (Galán Saúco, 2009).

Si bien resulta obvia la posibilidad de adelantar la época de recolección bajo invernadero, no parece tan clara la posibilidad señalada de garantizar una cosecha tardía. Sin embargo, con las técnicas adecuadas que incluyen el anteriormente indicado corte de los brotes terminales para obtener una segunda floración, y el uso de mallas negras de polifibril que se encalan cerca del momento de la cosecha para aumentar la radiación, ha sido posible obtener fruta de 'Keitt' de excelente color en noviembre en Andalucía de forma más segura que al aire libre, donde los fenómenos meteorológicos no permiten asegurar la cosecha de los cultivares tardíos (Guirado. La Mayora, 2013. Comunicación personal). En ambos casos se obtienen mejores precios que hacen más rentable el cultivo, utilizando invernaderos preexistentes, previamente amortizados, pese al elevado coste de reposición de cubiertas.

Debe tenerse, no obstante, en cuenta, en el caso del cultivo en invernadero, que la polinización del mango es esencialmente entomófila, siendo la mosca común y las abejas los principales polinizadores, lo que obliga a introducir estos insectos en los invernaderos. De hecho, las abejas juegan un papel predo-

minante en la polinización del mango bajo invernadero (Galán Saúco, 1996), por lo que resulta necesaria la colocación de colmenas dentro del invernadero o al menos en su proximidad abriendo las ventanas laterales para permitir la entrada de las mismas, como se hace habitualmente en el sureste de España. Los rendimientos obtenidos en invernadero, generalmente establecidos como plantaciones monovariales de 'Irwin', 'Osteen', 'Tommy Atkins' o 'Keitt', son similares a los del cultivo al aire libre (> 20 t/ha en plantaciones adultas), pero sería interesante estudiar las posibilidades de aumentar el rendimiento en plantaciones realizadas con varios cultivares, dada la aparentemente mayor preferencia de los cultivares citados por la polinización cruzada (Galán Saúco *et al.*, 1996; Pérez *et al.*, 2013).

El cultivo en invernadero requiere además de otro tipo de formación de las plantas diferente al del aire libre, prestándose bien a las formaciones en espaldera a densidades del orden de 2,5 x 2 m con 3 alambres, el de más altura a 2,5 m sobre el suelo, tal y como se practican habitualmente en Málaga, o en palmeta como se hace en El Algarve (2-3 x 1,5-2,5 m). En las plantaciones dirigidas es necesario, una vez que la planta alcanza el primer alambre, realizar continuos despuntes tanto para llevar las ramas a los alambres instalados como para rellenar las superficies horizontales con terminales que puedan producir flores en la siguiente campaña, así como practicar una poda de despunte de los terminales que hayan fructificado inmediatamente tras la cosecha para favorecer el crecimiento vegetativo antes del comienzo del invierno. En las formaciones en espaldera, con cultivares tardíos (Kent y Keitt), se fuerza también la alternancia por medio de podas al inicio de la primavera del año en descarga, que conducen a crecimientos vegetativos a lo largo del resto de la primavera, verano y otoño (E. Guirado. La Mayora, 2012. Comunicación personal).

3. Análisis de rentabilidad

Se incluye un estudio de rentabilidad (Tabla 2) para el cultivo al aire libre tanto en Canarias como en Málaga. La principal ventaja de los mangos producidos en España es la cercanía de los mercados. En el caso de Canarias, la práctica totalidad de la producción se comercializa en las islas, donde no existe competencia con frutos de otras procedencias dada la vigente legislación fitosanitaria que prohíbe, por razones fitopatológicas, la importación a las Islas Canarias de frutas tropicales, siendo la ciudad de Las Palmas el principal mercado para la producción canaria de mangos. Como ya dijimos anteriormente,

los mangos producidos en la Península se consumen bien en España, aunque el consumo per cápita es aún bajo, o son exportados a la Unión Europea con excelentes resultados, lo que deja la puerta abierta para futuros incrementos en las ventas.

Tabla 2. Costes, ingresos y beneficio por ha de mango, litchi y pitaya

Cultivo/costes, ingresos y beneficio	Mango Canarias*	Mango península**	Litchi***	Pitaya***
Mano de obra (€/kg)	6.548	1.570	6.548	23.933 ⁽²⁾
Fitosanitarios (€/kg)	1.348	179	850	1.593
Fertilizantes (€/kg)	800	643	800	5.515
Agua de riego (€/kg)	2.815	383	4.000	2.500
Aprovisionamientos (€/kg)	-	243	-	603
Amortizaciones (€/kg)	1.348 ⁽¹⁾	625 ⁽¹⁾	1.348	2.781 ⁽³⁾
Otros (€/kg)	2.810	130	2.810	5.225 ⁽⁴⁾
Total costes (€/kg)	15.669	3.725	16.356	42.150
Producción (kg/ha)	13.500	22.500	10.000	50.000
Ingreso medio (€/kg)	1,45	1,00	2,50	2,00
Total ingresos (€)	19.575	22.500	25.000	100.000
Beneficio (€/ha)	3.906	18.727	8.644	57.850

* Fuente: Curso: Análisis de costes de los productos agrícolas. Cabildo Insular de Tenerife. Marzo- abril de 2012.

** Estimación orientativa del autor para Canarias.

*** Fuente: Cultivar Osteen, finca mecanizada y regada con agua de pozo. E. Guirado (2013). Comunicación personal.

⁽¹⁾ La elevada amortización en Canarias se debe al elevado coste de la planta (en torno a 12-14 euros/planta) y del sistema de riego. El coste de la planta en península se sitúa en torno a los 7 euros.

⁽²⁾ Incluyendo empaquetado.

⁽³⁾ Incluye malla anti enraizado de malas hierbas y entutorado.

⁽⁴⁾ Incluye cajas, etiquetas y otros items para empaquetado.

4. Retos y perspectivas

Las principales limitaciones para la producción peninsular del mango son, de una parte, las exigencias climáticas (temperatura) que reducen la superficie idónea para su cultivo y, de otra, la actual estructura varietal, con más del 75 % de la producción de un solo cultivar, ‘Osteen’, con un periodo productivo concentrado en un mes o a lo máximo en 45 días (entre septiembre y octubre). Estas limitaciones no hacen prever un aumento mucho más allá de las 5.000 ha que actualmente se han alcanzado con las nuevas plantacio-

nes, pese a los elevados beneficios que se obtienen en la actualidad (Tabla 2). Un problema de reciente aparición en Andalucía, la malformación floral del mango (Crespo *et al.*, 2012), resulta muy preocupante de cara al futuro de este cultivo, habiéndose iniciado ya trabajos para el control de esta enfermedad, prestando especial atención en evitar su introducción en Canarias (Galán Saúco *et al.*, 2014).

Una moderada expansión de la superficie de cultivo parece probable en Canarias. Los mejores precios se obtienen tanto para los mangos tempranos producidos en invernadero, como para los cosechados a fin de estación en los emplazamientos más fríos. No obstante, la rentabilidad de las explotaciones se ve condicionada por el elevado coste de los invernaderos, sobre todo en el caso de los de nueva creación, o por los problemas de vecería en los emplazamientos más fríos. Resta aún por explotar, en el caso canario, la posibilidad de exportación al mercado peninsular y, ¿por qué no?, en un futuro al europeo, camino ya iniciado con buenos resultados en el año 2012. Por ello, y pese a las lógicas limitaciones de superficie apta para cultivos subtropicales, en clara competencia entre sí y también con las explotaciones turísticas, puede concluirse que las plantaciones canarias de mangos tienen un futuro viable e incluso es razonable pensar en un ligero aumento a corto plazo (Galán Saúco, 2013 a, c).

LITCHI

1. Economía del cultivo

El litchi es un cultivo incipiente en España, un complemento menor en la gama de frutos subtropicales que produce nuestro país. Existen pequeñas plantaciones comerciales en Canarias, donde fue introducido a comienzos de los años 70, con plantas procedentes de Hawai que iniciaron la actual colección de cultivares del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) e incluso alguna plantación en el sureste peninsular, donde se inició su cultivo con fines comerciales en el año 1979 (Díaz Robledo, 2010) con plantas procedentes de Australia. De hecho, España es el único país de Europa que exporta pequeñas partidas de esta fruta a diversos países del continente europeo que cuentan con una buena acogida, teniendo en cuenta no solo su calidad, sino también su época de producción, hacia finales de verano, en la que no existe prácticamente producción en otros países (Galán Saúco y Hormaza, 2010).

El mercado europeo actual del litchi se divide en dos grandes períodos de fuerte consumo, uno al final del año, con precios asequibles, abastecido por los tradicionales países productores del Índico Sur, y otro, más elitista, para el resto del año, con muy pocas cantidades y precios elevados. El hueco más importante del mercado es septiembre-octubre, que solo puede abastecerse con España e Israel, país este último que llegó a enviar 800 toneladas en el año 2000, pero cuya presencia en este mercado está en declive (Gerbaud, 2013a).

Las exportaciones españolas, del orden de 15-20 toneladas al año, se destinan a fruterías especializadas en productos exóticos de Francia, Bélgica y Holanda. Estos litchis se han llegado a vender a 9-10 €/kg a un limitado sector de consumidores, debido a su excelente apariencia, particularmente por su color rojo, y buena calidad gustativa (Gerbaud, 2011). De hecho, incluso en los últimos años, se han enviado desde Málaga algunas partidas de fruta ecológica con color rojo muy atractivo, bien distinto del color grisáceo que ofrece la fruta de otras procedencias, que le permite obtener precios del orden del doble de las partidas convencionales (Díaz Robledo, 2013. Comunicación personal).

2. Cultivo

2.1. Material vegetal

El sistema de propagación utilizado comercialmente para el litchi en la casi totalidad de los viveros del mundo es el acodo, particularmente el acodo aéreo. Para su realización deben seleccionarse ramas entre 1,2 y 2 cm de diámetro y entre 45 y 60 cm de largo, preferentemente situadas en el exterior del árbol, en un lugar fácil para trabajar. La mejor época para el acodo, en los subtropicos, es la primavera, aunque si hay suficiente humedad y la temperatura no es muy baja puede realizarse en cualquier época del año. Deben evitarse, sin embargo, los períodos de excesivo calor (Galán Saúco y Menini, 1987).

El trasplante al terreno es una operación delicada y, aunque habitualmente se ha recomendado la aclimatación en umbráculo antes de su plantación en campo, experiencias recientes realizadas en el ICIA, han demostrado que la aplicación de caolín al follaje permite obviar este proceso, obteniéndose un crecimiento en campo mucho más rápido que el que se obtendría tras un periodo de aclimatación.

El sistema de propagación por acodo presenta algunos inconvenientes. Por ejemplo, la necesidad de disponer de gran número de plantas madres o el daño que se causa a la planta madre si se realizan gran número de acodos a la vez. Pueden, sin embargo, utilizarse las ramas bajas o mal conformadas de una plantación, con lo que se realiza de forma práctica y beneficiosa una labor de poda. Las plantas acodadas son, además, difíciles de transportar y no se prestan, en consecuencia, a la introducción de cultivares desde otros países. Por ello, en los últimos años se ha avanzado notablemente en la propagación del litchi por injerto, aunque este método no se practica de forma comercial, con la excepción de Viveros La Cosma en Canarias. La técnica con más éxito consiste en la realización de un injerto de púa terminal, utilizando madera semileñosa (pero aún flexible), de pequeño grosor (diámetro de 4-5 mm) sobre portainjertos jóvenes con las mismas características que la púa. Existen, no obstante, problemas de incompatibilidad entre patrón e injerto, aún no resueltos (Hernández Delgado *et al.*, 2004). Si se consigue una buena combinación patrón/injerto las plantas injertadas presentan un mejor establecimiento y una más rápida entrada en producción, adelantándose, al menos un año, a las propagadas por acodo que usualmente no comienzan a producir hasta el 4^o-5^o año.

Los cultivares recomendados para su cultivo en Canarias son Early Large Red, Kaimana, Fay Zee Siu, Tai So, Kwai May, Kwai May Pink (Hernández Delgado y Fernández Galván, 2011) y, más recientemente, Souey Tong. En la Península se han recomendado, fundamentalmente por su buena calidad, los cultivares Kwai May Pink, Salathiel y Wai Chee (Hermoso. La Mayora, 2013. Comunicación personal). Las principales características de estos cultivares se detallan en la Tabla 3.

Los viveros que comercializan plantas de litchi en España son los mismos que se reseñan para el cultivo del mango.

Señalemos por último la presencia en Península de la más importante plaga del litchi, la erinosis, causada por el ácaro *Eriophyes litchii* Kiefer, introducida con toda probabilidad desde Australia con las primeras importaciones de material vegetal realizadas a finales de los años 1970. Ello obliga a una cuidadosa elección del material de propagación y al estricto cumplimiento de la actual legislación fitosanitaria que prohíbe la importación de material vegetal de frutales tropicales en Canarias.

Tabla 3. Características de los principales cultivares de litchi en España

Cultivar	Color del fruto (época de recolección)	Forma (peso)	Proporción de semillas abortadas	Observaciones
Early Large Red	Rojo intenso (Tc)	Acorazonada (20-22g)	Medio-bajo (10-15%)	Semilla algo grande
Fay Zee Xiu	Rojizo con chapa verde (T-M)	Muy acorazonado (24-30 g)	Muy alto (> 90%)	Sabor astringente cerca del pedúnculo
Kaimana	Rojo intenso (Te)	Acorazonada achatada (≈ 25 g)	Medio-alto (> 50%)	Semilla de tamaño medio. Protuberancias en la piel
Kwai May	Rojo (M).	Ovoide-acorazonado (≈ 20 g)	Medio (≈50%)	Sensible a manchado por desecación de la piel
Kwai May Pink	Color rosado (Ta)	Redondeado. (≈ 17g)	Medio (≈50%)	Largo periodo de recolección
Souey Tong	Rojo aterciopelado (MTc)	Acorazonada con hombros desiguales (22-24g)	Bajo (5-10%)	Buena relación pulpa/semilla. Buena calidad
Tai So	Rojo (M)	Acorazonado (22-26 g)	Medio-bajo (≈ 15%)	Calidad aceptable. Sensible a manchado por desecación de la piel
Wai Chee	Rojo con tinte amarillo (MTa)	Ovoide. Fruto pequeño (≈ 17 g)	Medio-bajo (≈ 35%)	Buena relación pulpa/semilla
Salathiel	Rojo intenso (Ta)	Ovoide. Fruto pequeño (15-18 g)	Alto (≈80%)	Semillas no abortadas de pequeño tamaño. Muy buena calidad

MTc = El más temprano; Tc = Temprana; TM = Temprana- media; M = Medio; Ta = tardío; MTa = El más tardío.

Fuentes: Galán Saúco y Menini (1987); Hernández Delgado *et al.* (2004); Hernández Delgado y Fernández Galván (2011); Díaz Robledo (2010) y observaciones del autor.

2.2. Sistemas de producción

La densidad de plantación recomendada para los cultivares citados en Canarias es de 6 x 5 m. Dada la lenta entrada en producción del litchi propagado por acodo, es más recomendable intercalar entre los litchis plantas de rápida entrada en producción, para asegurar un pronto retorno de la inversión, que plantar a una mayor densidad inicial. Ello explica que, si bien las plantaciones en Andalucía se iniciaron a un marco de 4 x 4 m, fuera necesario un posterior aclareo a 8 x 4 m (Díaz Robledo, 2013. Comunicación personal). Los actuales marcos de plantación en Málaga, variables según cultivares, son 5 x 6 y 6 x 3 m (Hermoso González. La Mayora, 2013. Comunicación personal). En el caso de generalizarse la utilización de planta injertada, de más rápida entrada en producción, podría pensarse en una mayor densidad inicial y posterior aclareo.

La formación adecuada de la planta es de vital importancia para esta especie, muy sensible a las roturas por viento. En el mismo momento en que se escoge la rama a acodar, o en el momento en que se realiza el trasplante a bolsas, comienza la formación del árbol, debiendo eliminarse las ramas bajas y aquellas que forman ángulos débiles con el eje principal. Lo ideal es disponer de un solo tallo con dos o tres ramificaciones a suficiente distancia de la zona acodada, que puedan constituir el futuro armazón del árbol. Algunos cultivares, como por ejemplo ‘Tai So’ o ‘Kwai May Pink’, tienen largos crecimientos, con relativamente pocos terminales. Al ser la floración del litchi terminal, es evidente la necesidad de potenciar la formación de suficientes brotes capaces de fructificar. Por ello se recomienda el pinzado de brotes, entre 15 y 30 cm del ápice, normalmente en la primavera del segundo año (Cull y Paxton, 1983; Menzel *et al.*, 1987). En el caso de las plantas injertadas se aplican los mismos principios.

La única poda anual que se realiza normalmente en el litchi, al margen de la limpieza de ramas secas o mal dirigidas, consiste en la eliminación, junto con los racimos de fruta, de parte de la madera del crecimiento anterior en dimensiones variables según sea el vigor del árbol; a mayor vigor mayor rebaje. En los casos de plantación a mayor densidad de la recomendada, es preciso practicar cada 5 o 6 años una poda de rebaje más drástica, perdiéndose en este caso la cosecha de un año.

Los cultivares de litchi son autofértiles. No obstante, dada la peculiar biología floral de esta especie que emite tres tipos de flores que se abren sucesivamente en la misma panícula (Tabla 4), las plantaciones monovarietales no son muy recomendables para una adecuada polinización, aunque se carece de estudios experimentales que permitan confirmar esta aseveración teórica. Los tres tipos de flores, I, II y III, difieren entre sí fundamentalmente en su grado de desarrollo sexual. Normalmente las flores se abren en orden I-II-III y en cinco fases de apertura: solo tipo I; Tipo I y tipo II; solo tipo II; Tipo II y tipo III; solo tipo III.

Tabla 4. Principales diferencias entre flores del litchi

Tipo de flor	Pistilo	Ovario	Núm. de estambres	Sexo
I	Abortivo	Rudimentario (sin estilo ni estigma)	4-12, bien desarrollados	masculino (a efectos prácticos)
II	Pequeño pero completo	2-4 lóculos (cada uno con un óvulo)	5-8, con filamento muy corto y poco polen viable	Hermafrodita con predominancia femenina
III	Intermedio	Intermedio (estilo y estigma rudimentarios)	6-10, bien desarrollados	Masculino (a efectos prácticos)

Fuente: Galán Saúco y Menini (1987).

3. Análisis de rentabilidad

El carácter incipiente del cultivo en España hace que se carezca de estudios de rentabilidad. No obstante, se incluyen unas cifras orientativas para la producción de litchis en Málaga considerando unos costes similares a los del mango, unos rendimientos de 7,5 t/ha (Hernández Delgado y Fernández Galván, 2011; Hermoso. La Mayora, 2013. Comunicación personal) y un precio al agricultor de 2 €/kg, perfectamente obtenible para las producciones españolas (Tabla 2).

4. Retos y perspectivas

Dadas las especiales circunstancias de la producción de litchi en España, con un mercado cautivo en Canarias y un mercado tipo boutique para la producción peninsular, es de esperar un moderado aumento de la superficie de cultivo tanto en Canarias como en Málaga, pudiéndose prever, además, la posibilidad de continuar ensayos en otras provincias como Huelva o Almería.

PITAYA

1. Economía del cultivo

Al igual que el litchi, la pitaya es aún un cultivo incipiente en España. Su presencia en el sureste peninsular es aún testimonial y limitada a ensayos de tipo experimental. Sin embargo, existe ya un cultivo comercial en Canarias, donde se inició una pequeña plantación de pitaya amarilla en la Isla de Gran

Canaria a finales de los años 1980, mantenida hasta 2008 con buenos resultados comerciales. El cultivo de pitaya amarilla está hoy casi limitado a los muros de bancales de platanera en la isla de La Palma. Por el contrario, en la Isla de Tenerife se cultivan en la actualidad 5 ha de pitaya roja bajo invernaderos de malla, similares a los utilizados para platanera, con excelentes rendimientos que pueden llegar a superar las 100 t/ha para algunos cultivares. Se exporta del orden del 30 % de la producción a los mercados de la Península, fundamentalmente a Madrid y Barcelona, a través de la empresa Puntagorda, SL con excelentes precios que llegan a los 9-12 €/kg. En el mercado local de las islas, el precio al consumidor alcanza los 5 €/kg, siendo los precios percibidos por el agricultor del orden de 2 €/kg (Méndez Hernández Cabildo. Insular de Tenerife 2013. Comunicación personal). La pitaya, particularmente la pitaya roja, tiene un elevado potencial de mercado (Galán Saúco, 2008b y 2013; Gordinier, 2011), probablemente el más elevado de los frutos tropicales exóticos.

2. Cultivo

2.1. Material vegetal

La pitaya se propaga comercialmente por división (fragmentos de tallo), abasteciéndose los agricultores de plantas de producción propia o a través de viveros comerciales, especialmente en Canarias con planta producida por CULTESA (Cultivos y Tecnología Agraria de Tenerife, SA) y otros viveros que proporcionan pequeñas partidas.

Nos limitaremos a reseñar aquí el material vegetal de pitaya roja, que es el que actualmente es objeto de cultivo comercial. En realidad se trata de material clonal cuya identificación está aún pendiente de clasificación. En la actualidad en Canarias se cultivan comercialmente tres clones de *Hylocereus* spp. identificados como JC01, JC02, JC03, procedentes de Guatemala (Cabrera, 1999) e introducidos en Canarias el año 2000, y otros cuatro clones no identificados *H. undatus*, *H. triangularis*, *H. hybridum* e *H. purpusii* introducidas en 2002 (Méndez Hernández *et al.*, 2013c), que al reproducirse vegetativamente se mantienen fieles al tipo. Las principales diferencias morfológicas de estos clones se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5. Características diferenciales de los principales clones de pitaya en Canarias

Clon	Cladodios: margen/serosidad (Color: yema floral/espina más larga)	Fruto: Forma (Color externo/color pulpa). Peso mínimo/máximo ² (g)	Observaciones
JC01	Convexo/ausente (R/Mc)	Elíptica (Rojo/púrpura) 175/750	Gran distancia entre areolas y elevada altura de las mismas. Poco productivo. Excelente sabor
JC02	Liso/ausente (V/Mo)	Elíptica (Rojo/púrpura) 140/375	En su lugar de origen la pulpa es blanca. Productividad media. Buen sabor
JC03	Convexo/ausente (Va*/Mo)	Elíptica (Va/Va*) 140/365	Presenta dimorfismo floral ¹ y espinas de gran longitud. Calidad baja. Excelente polinizador para los distintos <i>Hylocereus</i> .
<i>H. undatus</i>	Convexo/ausente (Rt/Mo)	Elíptica (R/B) 155/680	Sépalos verdes. Productividad alta. Buen sabor
<i>H. triangularis</i>	Convexo/ausente (V-Rt /Mo)	Elíptica (Ro/B) 155/610	Espinass de gran longitud
<i>H. hybridum</i>	Convexo/ausente (Ri/Mo)	Circular (R/R) 200/645	Muy productiva. Buen sabor. Sensible al rajado al madurar
<i>H. purpusii</i>	Convexo/presente (P/Mo)	Ovalada (R/p) 218/565	Presenta bifurcación de los lóbulos del estigma. Bajo contenido en SST ^{***} , pero buen sabor. Sensible al rajado al madurar. Excelente polinizador para JC01, JC02 y JC03

¹ Presenta yemas verdes y rojizas que darán lugar a flores con sépalos verdes y rojizos y frutos con pulpa blanca o roja respectivamente.

² Mínimo en polinización libre en Canarias. Cuando están adecuadamente polinizados (B = Blanco; P = Púrpura; R = Rojo; Ri= Rojo intenso; Rt = Rojo tenue; Ro = Rosa; Mc = Marrón claro; Mo = Marrón oscuro, V = Verdoso; Va = variable.

³SST= Sólidos solubles totales

Fuente: Méndez Hernández *et al.* (2013a y c); Coello Torres (2012).

2.2. Sistemas de producción

En su lugar de origen, la pitaya crece como planta trepadora bajo la sombra de los árboles. En el caso de plantarla directamente sobre el suelo sin entutorar, tenderá a expandirse sobre el terreno emitiendo raíces y ocupando la totalidad del mismo, comportándose como una mala hierba. Por ello, para su cultivo comercial es habitual disponer de un sistema de tutores artificiales. Según las experiencias realizadas en Canarias, solamente el parral y un sistema de espaldera modificada han dado buenos resultados. En algunas pequeñas parcelas de la vertiente norte de la isla de La Palma se utilizan las paredes de las huertas que miran al mar para plantar pitaya amarilla como un cultivo complementario al de aguacate y platanera, sin ser necesario la colocación de tutores. Los detalles técnicos del cultivo en parral y espaldera modificada han sido descritos por

Méndez Hernández *et al.* (2013b), destacándose a continuación algunas de las características de estos sistemas de cultivo utilizados en Canarias.

En el parral, los postes de madera anclados en el suelo poseen un brazo perpendicular al poste de no más de 1 m de largo. Sobre este brazo se colocan unos alambres que sirven para sostener y fijar (si se desea) las plantas. La altura, desde el suelo hasta los alambres, ha de ser de 1 a 1,5 m para poder realizar las labores culturales de una forma rápida. La distancia recomendada entre postes es de 2 m, colocándose dos plantas/poste ya que el poste servirá de tutor y además es menos oneroso atar al poste que estar elevando las plantas y atándolas poco a poco hasta alcanzar la altura deseada. Los postes deben ser de madera tratada ya que esto facilitará la sujeción de la planta al tutor (en metal las raíces adventicias no se fijan). Los alambres deben estar adecuadamente tensados y recubiertos con manguera para evitar que se comporten como cuchillos en los cladodios de las pitayas. Para ello, se pueden reutilizar mangueras portagotos en desuso. Para facilitar las labores se deben colocar tres alambres, con uno al medio y los otros dos a 40 cm del centro. La separación mínima entre parrales (de centro a centro) debe ser de unos 2 m y no mayor de 3 m.

Debido al gran peso de las plantas de pitaya al crecer, las espalderas normales (utilizadas en viña u otros frutales) no soportan el peso y vuelcan al tercer o cuarto año de cultivo. Sin embargo, en Canarias se ha utilizado con notable éxito una espaldera modificada que consiste en una malla electrosoldada de 6 m de largo y 2 m de ancho, con redondos corrugados (de diámetro 8 mm o alternos en dos direcciones de 8 y 6 mm) dispuestos a 30 cm en ambas direcciones. Una separación menor o un diámetro mayor de los redondos aumentaría el coste de la malla; y, una separación mayor de los redondos, no aguantaría el peso de la planta de pitaya. Las mallas se colocan formando tejadillo, con una separación de 2 m en la base, grapando con alambre la parte superior de ambas mallas para dar mayor rigidez a las mismas. Las mallas se apoyan en los tubos de los invernaderos donde generalmente se cultiva la pitaya. En caso de no disponer de invernadero se deberán colocar unos pilares de 4 m separados a una distancia entre 5 y 5,5 m. Los pilares se enterrarán 1 m. El sistema en espaldera permite la plantación a mayor densidad que en el caso del parral (hasta 5.000 plantas/ha) y, al disponer de un mayor número de plantas distribuidas uniformemente, se tapizará muy rápidamente toda la superficie, entrando antes en plena producción con un considerable ahorro en mano de obra durante los dos primeros años.

La polinización de la pitaya amarilla es anemófila y no requiere polinización cruzada. En cambio, las grandes flores campaniformes de la pitaya roja, abren una sola vez por la noche, cerrando en las Islas Canarias sobre las 10 h del día siguiente. Dada su morfología, son poco adecuadas para la visita de las abejas, por lo que requieren la polinización manual en ausencia de los murciélagos y esfíngidos polinizadores de *Hylocereus* en su área de origen. Ello es aún más necesario para la pitaya roja dado que las flores poseen más de 7.000 óvulos (Nerd y Mizrahi, 1997) y en consecuencia, cuando son polinizados por abejas, poseen un pequeño tamaño, no comercial. Según estudios realizados en Canarias (Méndez Hernández *et al.*, 2013a) la pitaya roja necesita además de polinización cruzada para obtener frutos de tamaño adecuado (Tabla 5).

3. Análisis de rentabilidad

El carácter incipiente del cultivo en España hace que se carezca de estudios de rentabilidad. No obstante se incluyen en la Tabla 2 unas cifras para la producción de pitaya roja en invernadero de malla en Canarias a nivel orientativo, considerando unos costes similares a los de la platanera bajo invernadero, salvo para el consumo de agua que se estima del orden del 20 % de la platanera, y unos rendimientos de 50 t/ha posibles, a tenor de los resultados obtenidos en las Islas Canarias (Méndez Hernández *et al.*, 2013a) y a unos precios al agricultor de 2 €/kg.

4. Retos y perspectivas

Las excelentes perspectivas de mercado, unidas a la posibilidad de obtener fruta durante casi todos los meses del año (Le bellec *et al.*, 2005 y Gerbaud, 2013a) (la producción de pitaya amarilla se centra en los meses de diciembre a marzo y la de pitaya roja entre agosto y diciembre), hacen probable un moderado aumento de la superficie de cultivo en Canarias, aunque la escasa disponibilidad de material vegetal limitará durante algunos años este crecimiento. Las limitadas experiencias realizadas hasta el momento plantean incógnitas para evaluar el potencial de este cultivo para el sureste peninsular.

Referencias bibliográficas

- BRITTON, N. L. y ROSE, J. N. (1963): «Descriptions and illustrations of plants of the cactus family»; *Dover Publ., Inc.*, vol. I y II. Nueva York, EEUU; pp. 183-195.
- CABRERA MADRID, J. M. (1999): «El Cultivo de la Pitaya»; *Profruta*. Ministerio de Agricultura. Ganadería y Alimentación. Guatemala C. A.
- COELLO TORRES, A. (2012): «Estudio de adaptabilidad de la pitaya roja en el sur de Tenerife»; trabajo fin de carrera de Ingeniero Agrónomo. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de La Laguna, Tenerife.
- COELLO TORRES, A.; FERNÁNDEZ GALVÁN, D. y GALÁN SAÚCO, V. (1997): «Guía descriptiva de cultivares de mango»; *Monografía Técnica*. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación; p. 73.
- CRESPO, M.; CAZORLA, F.; DE VICENTE, A.; ARREBOLA, E.; HERMOSO, J. M.; GUIRADO, E.; TORÉS, J. A. y FREEMAN, S. (2012): «La malformación del mango, una nueva enfermedad en España»; *Phytoma* (241); pp. 31-36.
- CULL, B. W. y PAXTON, B. F. (1983): «Growing the litchi in Queensland»; *Queensland Agricultural Journal*. March-April; pp. 53-59.
- DÍAZ ROBLEDO, J. (2010): «Ruta de los Frutos Tropicales»; Granada Club Selección, SL. Granada. p. 159.
- GALÁN SAÚCO, V. (1982): «Canarias en la distribución mundial de frutales tropicales»; *Gaceta de Canarias* II(6); pp. 61-71.
- GALAN SAÚCO, V. (2008): «Global Overview of Underutilized Tropical and Subtropical Fruits»; *Acta Horticulturae* (770); pp. 77-85.
- GALÁN SAÚCO, V. (2009): «El cultivo del mango»; 2nd ed.; MundiPrensa. Madrid; p. 340.
- GALÁN SAÚCO, V. (2013a): «El mango tiene un buen futuro en Canarias»; *Agropalca* (20); p. 22.
- GALÁN SAÚCO, V. (2013b): «Potential of minor tropical fruits to become important fruit crops»; *Acta Horticulturae* (975); pp. 581-591.
- GALÁN SAÚCO, V. (2013c): «Ventajas y desventajas del cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en zonas subtropicales y potencial del cultivo bajo invernadero»; Ponencia invitada presentada al X Simposio Internacional del mango (ISHS). Punta Cana, República Dominicana. 3-7 junio 2013. *Acta Horticulturae*. En preparación.

- GALÁN SAÚCO, V. y GARCÍA SAMARÍN, J. (1979): «Pasado, presente y futuro del mango en Canarias»; *Cuadernos INIA* (9); p. 39.
- GALÁN SAÚCO, V. y HORMAZA, I. (2010): «Los Frutales Tropicales y Subtropicales en España»; *Fruticultura* (8); pp. 2-9.
- GALÁN SAÚCO, V. y MENINI, U. (1987): «El litchi y sus prácticas de cultivo»; Estudio FAO, *Producción y Protección Vegetal* (83). Roma, Italia; p. 205.
- GALÁN SAÚCO, V.; ACUÑA BARRETO, J. F.; FERNÁNDEZ GALVÁN, D.; SOCORRO MONZÓN, A. R. y HERRERA RODRÍGUEZ, L. (1988): «Tolerancia de distintos patrones de mango (*Mangifera indica* L.) a la salinidad»; *Actas de Horticultura* (1); pp. 83-89.
- GALÁN SAÚCO, V.; COELLO TORRES, A.; GRAJAL MARTÍN, M. J.; JUÁREZ, J.; NAVARRO, L. y FERNÁNDEZ GALVÁN, D. (2001): «Occurrence of Spontaneous Tetraploid Nucellar Mango Plants»; *HortScience* 36(4); pp. 755-757.
- GALÁN SAÚCO, V.; FERNÁNDEZ GALVÁN, D.; HERNÁNDEZ CONDE, J. C. y MORALES NAVARRO, A. (1996): «Preliminary studies on fruit-set of mango cultivar Tommy Atkins under greenhouse cultivation in the Canary Islands»; *Acta Horticulturae* (455); pp. 530-534.
- GALÁN SAÚCO, V.; MÉNDEZ C.; COELLO TORRES, A.; HERMOSO, J. M.; GUIRADO, E.; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ J. J.; HORMAZA, J. I.; CAZORLA, F. y DE VICENTE, A. (2014): en ALSAQRI, E. A., ed.: *The Mango Tree Encyclopedia* (4,1)15; Kingdom of Spain. Royal Court of Oman. Muscat. En prensa; pp. 323-342.
- GERBAUD, P. (2009): «close-up. Mango»; *Fruitrop* (164); pp. 7-39.
- GERBAUD, P. (2011): «close-up. Litchi»; *Fruitrop* (188); pp. 16-40.
- GERBAUD, P. (2013a): «close-up. Litchi»; *Fruitrop* (211); pp. 31-57.
- GERBAUD, P. (2013b): «close-up. Mango»; *Fruitrop* (209); pp. 10-50.
- GORDINIER, J. (2011): «A fruit with a future»; *The New York Times* (11/05/2011); p. D1; <http://www.nytimes.com/2011/05/11/dining/dragon-fruit-has-a-knack-for-getting-noticed.html?pagewanted=all>. Descargado online el 26/10/2013.
- GRAJAL- MARTÍN, M. J.; ROSELL GARCÍA, P.; GALÁN SAÚCO, V y FERNÁNDEZ GALVÁN, D. (2007): «Gomera 1 en el programa de mejora del mango»; *Actas de Horticultura* (48); pp. 117 -120.

- HERNÁNDEZ DELGADO, P. M. y FERNÁNDEZ GALVÁN, D. (2011): «El litchi en Canarias»; *Publicaciones del ICIA*. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. www.icia.es.
- HERNÁNDEZ DELGADO, P. M.; FERNÁNDEZ GALVÁN, D.; GRAJAL MARTÍN, M. J. y GALÁN SAÚCO, V. (2004): «Prospects for litchi developments in the Canary Islands»; *Acta Horticulturae* (694); pp. 321-323.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F. y IMBERT, E. (2005): «Pitahaya (*Hylocereus* spp.), a new fruit crop, a market with a future»; *Fruits* 61(4); pp. 237-250.
- MÉNDEZ HERNÁNDEZ, C.; COELLO TORRES, A. y GALÁN SAÚCO, V. (2013a): «Polinización de la pitaya roja»; *Agrocabildo*. Cabildo de Tenerife. www.agrocabildo.com.
- MÉNDEZ HERNÁNDEZ, C.; COELLO TORRES, A. y GALÁN SAÚCO, V. (2013a): «Sistemas de plantación de la pitaya roja»; *Agrocabildo*. Cabildo de Tenerife. www.agrocabildo.com.
- MÉNDEZ HERNÁNDEZ, C.; COELLO TORRES, A. y GALÁN SAÚCO, V. (2013c): «Variedades de pitaya roja»; *Agrocabildo*. Cabildo de Tenerife. www.agrocabildo.com.
- MENZEL, C. M.; PICCONE, M. F. y SIMPSON, D. R. (1987): «Caring for young lychee trees»; *Queensland Fruit and Vegetable News* (15); pp. 15-18.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A. y NOBEL, P. S. (1997): «Cacti as crop»; *Horticultural Reviews* (18); pp. 291-320.
- NERD, A. y MIZRAHI, Y. 1997. Reproductive biology of cactus fruit crops. *Horticultural Reviews* 18: 321-346.
- PÉREZ, V.; HORMAZA, J. I. y HERRERO, M. (2013): «Reproductive biology in mango (*Mangifera indica* L.) in a Mediterranean climate»; Presentación oral al X Simposio. Internacional del Mango (ISHS). Punta Cana, República Dominicana. 3-7 junio 2013.
- POPENOE, W. (1920): «Manual of tropical and subtropical fruits Hafner Press»; New York. Edición Facsimil de la edición de 1920; p. 474.
- SEVA, F. (2013): «Málaga, capital de los subtropicales españoles»; *Fruticultura* (27); pp. 78-82.
- VERHEIJ, E. W. M. (1986): «Towards a classification of tropical tree fruits»; *Acta Horticulturae* (175); pp. 137-150.

Platanera, papaya y piña tropical

Victor Galán Saúco

Investigador. Islas Canarias

1. Introducción

Estas tres especies se encuadran dentro de las clasificadas por Verheij (1986) como especies tropicales herbáceas de un solo tallo, debiendo destacarse que en ellas no solo no se produce competencia entre las fases vegetativa y reproductiva, sino que la fructificación va paralela con el ritmo de crecimiento vegetativo. A mayor ritmo, mayor producción. Como consecuencia, estos cultivos responden muy favorablemente, en ausencia de condiciones marginales, a las buenas prácticas culturales, obteniéndose rendimientos elevados cuando estas son óptimas. Es por ello, que los frutales tropicales más productivos pertenecen a esta categoría. No es de extrañar que estas especies se cultiven de forma generalizada dentro de sus límites ecológicos, y solo bajo invernadero en zonas subtropicales de inviernos fríos. Por contraste, bajo condiciones marginales de temperatura, estas especies sufren importantes problemas de adaptación que hacen inviable su cultivo, pese a la aplicación de las mejores técnicas culturales. Por todo ello, en España su cultivo solo se realiza en las Islas Canarias.

Bajo el nombre de plátano se conoce en España a los frutos de *Musa acuminata* Colla AAA, subgrupo Cavendish, llamados bananos (bananas en inglés) en la mayoría de los países latinoamericanos, salvo, entre otros, en México, donde también se les denomina plátanos, siendo conocidos como cambures en Venezuela. Como consecuencia de una importante labor efectuada por los agricultores canarios para diferenciar la producción canaria de la de otros lugares del mundo, se conoce también en España bajo el nombre de bananas a todas las frutas de esta especie provenientes de otras latitudes, particularmente de la llamada área dólar procedente de Latinoamérica, aún incluso cuando se trate del mismo cultivar producido en Canarias (Robinson y Galán Saúco, 2012).

PLATANERA

1. Economía del cultivo

La superficie de cultivo del plátano en las Islas Canarias está estabilizada en torno a las 9.000 ha (del orden de 3.000 bajo invernadero y alrededor de 100 ha bajo cultivo ecológico) con una producción total en torno a las 400.000 toneladas. Esta producción se comercializa casi exclusivamente en el mercado peninsular español, y residualmente en el de Portugal. La platanera constituye en la actualidad el principal cultivo en términos de valor económico de Canarias, manteniendo el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) una importante colección de germoplasma de plátanos, tanto de postre como de cocinar, fundamentalmente orientada a la conservación de material de interés para zonas subtropicales.

El mercado peninsular experimenta problemas de competitividad. Estos problemas se han agravado desde la implantación del llamado descreste arancelario, que rebaja progresivamente el arancel de importación de las bananas hasta su límite inferior de 75 €/t, ya aprobados para 2020. De hecho, aunque a lo largo de los años 2000-2010 la cuota de mercado del plátano canario ha aumentado notablemente (de 388.000 a 471.000 toneladas), la importancia relativa del mismo en el mercado peninsular ha disminuido (del 87 al 68 %) (Loeillet, 2010; Galán Saúco, 2011). Se ha llegado a esta situación a pesar de la fidelización de los consumidores españoles por el plátano canario, fruto de los muchos años de consumo, situación reforzada en los últimos años por una notable mejora de la comercialización y una excelente labor de publicidad, con un mercado en exclusiva hasta 1993 y protegido desde entonces por una OCM europea que ha ido perdiendo sus ventajas (contingentes, cuotas, sistema de partenariado, etc.) hasta la reciente implantación de un régimen exclusivamente arancelario. Las posibles razones de esta pérdida de posición son principalmente económicas, basadas en los diferentes precios del plátano de Canarias frente a las llamadas bananas. De hecho, en el periodo 2009-2011 el precio de coste al detalle del plátano canario, del orden de 2 €/kg, superaba al de la banana en 0,50-0,60 €/kg. Pese a que en 2010 se produjo un repunte en el consumo de plátanos de Canarias, llegando a una cuota de mercado en la Península del 78 %, esta cuota bajó de nuevo hasta el 68 % en 2011, siendo los precios de 2010 claramente inferiores a los de 2011. Ello refleja una elasticidad de demanda preocupante, que obliga a los productores canarios a la destrucción de una importante parte de su producción cuando esta es excesiva

y a mirar también hacia otros mercados. como p. ej. está haciendo en la actualidad COPLACA en conexión con la multinacional Fyffes enviando a Inglaterra pequeños volúmenes semanales bajo el nombre de plátanos de Canarias.

Los productores están asociados en OPP (Organizaciones de Productores de Plátanos) que a su vez se integran en una asociación regional llamada ASPROCAN, Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias, creada para la defensa de la producción de plátanos de las Islas. La mayor de estas OPP, COPLACA (Grupo Regional de Cooperativas del Archipiélago Canario), es una cooperativa de 2º grado que se constituyó el 15 de marzo de 1972. La principal política de COPLACA es la defensa de los intereses de sus más de 4.000 agricultores, en su mayoría pequeños agricultores canarios, para garantizar la comercialización de la fruta que producen. Un aspecto especialmente importante para consolidar la posición de COPLACA en el mercado peninsular fue la creación del GRUPO EUROBANAN que dispone de una gran infraestructura que abarca diferentes puntos en la Península Ibérica y Baleares. En la actualidad, el GRUPO EUROBANAN tiene una capacidad de maduración de plátanos de 117 millones de toneladas, así como de 101 millones de toneladas en lo que se refiere a conservación de otros tipos de frutas, manteniendo una estrecha relación con un colectivo importante de almacenistas maduradores esparcidos por todo el territorio nacional que, desde la fundación de COPLACA, han sido un pilar fundamental en el desarrollo de su actividad, que se extiende por todas las regiones de la Península Ibérica, Baleares y Canarias.

2. Cultivo

2.1. Material vegetal

La platanera se propaga de forma vegetativa. Existen dos tipos de material de plantación, el tradicional, consistente en retoños (llamados hijos), rizomas con o sin hijos (llamados cabezas) o pedazos de rizomas; y el procedente de cultivo *in vitro* (cultivo de tejidos). Si bien las cabezas con o sin hijos eran hasta finales de siglo pasado aún utilizadas frecuentemente en Canarias, en las plantaciones comerciales actuales se utilizan casi exclusivamente plantas procedentes de propagación por cultivo de tejidos. La única empresa productora de plantas *in vitro* para su venta en Canarias es CULTESA (Cultivos y Tecnología Agraria de Tenerife, SA).

Los principales cultivares plantados en Canarias, tanto al aire libre como en invernadero son ‘Gruesa’ (selección local de ‘Pequeña Enana’) y ‘Gran Enana’, ambos triploides de *Musa acuminata*. La tendencia en las nuevas plantaciones es cultivar las selecciones locales de ‘Pequeña Enana’, que ocupan del orden de 6.000 ha frente a ‘Gran Enana’, cultivar que llegó a estar plantado en más de 3.000 ha pero que actualmente está en regresión. Ambos pertenecen al subgrupo ‘Cavendish’, que se caracteriza por una variación continua en las características morfológicas, muy influidas por el medio ambiente. Los cultivares del grupo Cavendish no presentan especiales características de resistencia a plagas, enfermedades o fisiopatías. En la Tabla 1 se describen las principales diferencias entre ‘Pequeña Enana’ y ‘Gran Enana’.

Tabla 1. Principales diferencias entre ‘Pequeña Enana’ y ‘Gran Enana’

Carácter morfológico	Pequeña Enana	Gran Enana
Altura (m) pseudotallo ^(a) en la emergencia del racimo (estado E)	Altos/Medios/Extremos 2,2-2,8/2,0- 2,4/1,6-2,9	Altos/Medios/Extremos 2,8- 3,3/2,4-2,8/2,0-3,5
Relación foliar ^(b)	1,9-2,4	2,2-2,6
Altura/circunferencia a 1m	3,2-3,5	3,7-4,0
Persistencia flores masculinas	Elevada: exige eliminación de la florilla ^(c) con cuchillo, aproximadamente al mes de la emisión del racimo	Escasa: la florilla puede eliminarse a mano en la mayoría de los frutos e incluso esperar a la recolección
Sensibilidad a la obstrucción foliar	Elevada	Moderada a baja
Forma del racimo	Troncocónica	Cilíndrica
Peso racimo (kg) ^(d)	30-40 (50)	35-45 (60)
Longitud dedo (cm) ^(e)	1,50/1,32	1,75/1,40
Peso dedo (g)	100-125	125-140

^(a) Medida hasta la V de las dos últimas hojas emitidas (punto de salida del racimo). Aumenta de forma regular del 1º al 4º ciclo de cultivo y varía en función del sistema de propagación, vigor de la planta, temperatura, régimen hídrico y nutricional, marco de plantación y otras técnicas de cultivo. Los valores corresponden a condiciones y densidades normales de cultivo para un ciclo n (n>2).

^(b) Hojas III a VI ordenadas desde la emergencia del racimo hacia atrás.

^(c) Florilla: restos de pistilo y otras partes florales presentes al final de cada fruto individual.

^(d) Valores medios (máximos) en condiciones óptimas de cultivo y a densidades adecuadas.

^(e) Dedo central externo 2ª mano superior / 2ª mano inferior.

Fuente: Galán Sauco (1992).

Señalemos, además, que en los diferentes ensayos comparativos entre los cultivares Gruesa y Gran Enana realizados en Canarias (Cabrera Cabrera y Galán Saúco, 2005) se han encontrado las siguientes diferencias casi siempre significativas:

- 1) El cultivar ‘Gruesa’ presenta un pseudotallo de mayor grosor (de ahí su nombre) que ‘Gran Enana’.
- 2) ‘Gran Enana’ presenta mayor altura que ‘Gruesa’ y también un mayor valor de la relación altura/grosor del pseudotallo.
- 3) ‘Gruesa’ emite un mayor número de hojas hasta la emergencia del racimo y presenta por ello un ciclo ligeramente más largo que ‘Gran Enana’.

La fecha de recolección de la platanera, en su primer ciclo, puede programarse, en un emplazamiento dado, en función de la época de plantación y posteriormente de la época de deshijado, estando además condicionada por el manejo cultural y por las condiciones climáticas (Robinson y Galán Saúco, 2012), lo que hace posible que en las plantaciones canarias se recolecte fruta a lo largo de todo el año. No obstante, las mejores plantaciones orientan su producción hacia los meses de invierno, en los que se consiguen los mejores precios y también los mejores racimos, que se corresponden con las inflorescencias diferenciadas durante los meses de verano (Galán Saúco *et al.*, 1984). No existen en la práctica diferencias en la época de recolección, siendo también prácticamente inapreciables las diferencias en productividad y poscosecha entre los cultivares ‘Gruesa’ y ‘Gran Enana’ (Hernández Hernández *et al.*, 1992; Cabrera Cabrera y Galán Saúco, 2005).

Los cultivares del subgrupo ‘Cavendish’ plantados en Canarias, al igual que otros cultivares del mismo subgrupo, presentan resistencia a la raza 1 de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, aunque son sensibles a la raza 4 de este patógeno causante de la enfermedad conocida como Mal de Panamá (Robinson y Galán Saúco, 2012), sin que se observen diferencias de sensibilidad entre los distintos cultivares. Su incidencia en Canarias es mínima y restringida a plantaciones con mal drenaje, excesiva salinidad u otras causas que originen la pérdida de vigor de la planta (Galán Saúco, 1992).

2.2. Sistemas de producción

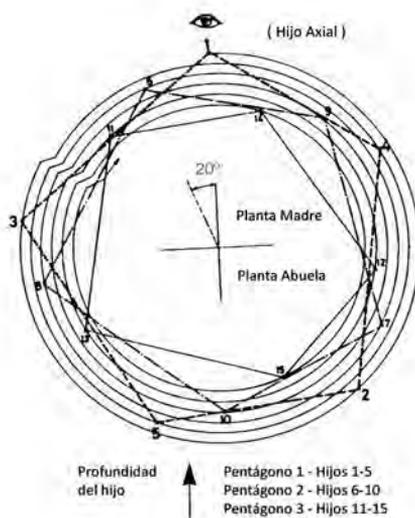
Las densidades de plantación en las Islas Canarias varían según la climatología, desde las 1.600 plantas/ha en los emplazamientos más fríos del norte, hasta las 2.000-2.400 plantas/ha en los emplazamientos más cálidos del sur o bajo invernadero. En las plantaciones viejas, la disposición sistemática espacial tiende a desaparecer.

Las diferencias en porte vegetativo condicionan el marco de plantación. Así, los sistemas de plantación modernos utilizados en las Islas Canarias para el cultivar ‘Gran Enana’, de porte erecto, poseen amplios espacios entre líneas y dos o tres plantas por golpe, con densidades de 2.000 a 2.400 plantas/ha, siendo 5 x 1,67 m, con dos plantas por golpe, el marco más común. En el caso de cultivares de ‘Pequeña Enana’, tales como ‘Gruesa’, con una disposición de hojas en la copa tendiendo más hacia la horizontal, se prefiere el uso de un marco rectangular (3 x 2 m) y una sola planta por golpe.

Una técnica específica del cultivo de la platanera, de vital importancia para obtener el máximo rendimiento en cantidad y calidad, es el deshijado. Esta práctica permite el mantenimiento en los sucesivos ciclos de cultivo de la densidad y marco de plantación iniciales, y afecta a la morfología de la planta, a su vigor, a su rendimiento y a la época de recolección, logrando la cosecha del racimo en el momento deseado. El logro de este objetivo solo es posible a través de un manejo apropiado de los hijos desde el comienzo de la plantación. Dado que la producción de hijos depende estrechamente de la existencia de un sistema radical sano y vigoroso, debe evitarse cualquier estrés que afecte al crecimiento o al desarrollo de la planta. La práctica del deshijado tiene dos componentes principales: la eliminación de hijos no deseados y la selección del hijo sucesor que garantiza la cosecha del siguiente ciclo. El deshijado está descrito en profundidad por Robinson y Galán Saúco (2012), tanto para Canarias como para otros lugares de cultivo de la platanera.

La aparición de hijos alrededor del rizoma parental no es un proceso fortuito, ya que emergen, según un orden específico, hasta 15 retoños siguiendo un diseño pentagonal (Figura 1). En las plantas producidas *in vitro*, la emergencia de los cinco primeros hijos es más rápida y los intervalos entre hijos más cortos en comparación con el material de plantación propagado de forma vegetativa tradicional. Ello se debe a que las plantas producidas *in vitro* tienen un sistema radical denso y vigoroso que produce suficientes fitohormonas (citoquininas) para superar la dominancia apical, facilitando la emisión de esos retoños en un estadio más temprano.

Figura 1. Diagrama de emisión de hijos de una platanera



La eliminación de los hijos no deseados por medios mecánicos o químicos debe realizarse con frecuencia para evitar que se hagan demasiado grandes y poco manejables. La frecuencia del deshijado depende de la estación, de la intensidad del crecimiento de los hijos y de los costes de la mano de obra. Bajo condiciones subtropicales, como es el caso de Canarias, los hijos crecen lentamente durante el invierno y no se realiza un primer pase de eliminación hasta comienzos de primavera, salvo en invernaderos o emplazamientos cálidos.

La adecuada selección del hijo que continuará la vida de la plantación es de vital importancia en los sistemas de cultivo intensivo del banano. Debe elegirse siempre un hijo «de espada», de hoja estrecha, en lugar de un hijo «de agua», de hoja ancha. Deben seleccionarse hijos de tamaño y morfología uniforme para facilitar el manejo del cultivo y reducir los costes de producción, ya que se requieren menos pases de mano de obra para el cuidado del racimo y su recolección. Además, la elección de hijos uniformes permite una intercepción similar de luz para todas las plantas del mismo ciclo. En las Islas Canarias se prefiere elegir el hijo número 9 perteneciente al segundo flujo (Figura 1). Los hijos producidos en la planta madre se eliminan cuando alcanzan 300 mm de altura y la selección final se hace hacia finales de primavera en

base al número de hojas emitidas (Galán Saúco, 1992). La selección de hijos es más fácil cuando se cultiva en invernadero que al aire libre, dado que hay más opciones para elegir el hijo adecuado.

A finales de los años 80 comenzó a cultivarse el plátano bajo invernadero, especialmente en las Islas Canarias y Marruecos. A comienzos del siglo XXI, el cultivo bajo invernadero se extendió con éxito a otros países del Mediterráneo como Turquía e Israel. La superficie total bajo cubierta de todos estos países es ya del orden de 11.000 ha (Galán Saúco y Damatto Junior, 2012). En las Islas Canarias se han estudiado en profundidad las ventajas del cultivo bajo invernadero en los subtrópicos (Galán Saúco *et al.*, 1992, 1998, 2004; Galán Saúco, 2002), que Robinson y Galán Saúco (2012) resumen en las siguientes:

1. El aumento del número de días con temperaturas medias superiores a 16 °C, valor considerado como el umbral por debajo del cual se detiene el crecimiento y desarrollo.
2. La protección contra el viento y otros fenómenos climáticos (golpe de sol o granizo).
3. La reducción en el consumo de agua, ya que la evapotranspiración se reduce hasta un 25 %.
4. Un aumento de la superficie foliar, lo que conduce a una mayor capacidad fotosintética.
5. La reducción de la duración del ciclo de cultivo de la planta a menos de 13 meses desde su plantación hasta la recolección, permitiendo incluso en algunos emplazamientos la posibilidad de obtener tres ciclos en dos años.
6. La producción de racimos de mayor tamaño y peso.
7. Algunas ventajas adicionales, como el aumento del tamaño del fruto y la limitación, al menos teórica, de la propagación de la Sigatoka amarilla, ya que sus dos tipos de inóculos se diseminan principalmente por el viento. Aunque esto no es importante en los países mediterráneos, podría tener relevancia en los trópicos.

Todos estos factores apuntan hacia una reducción de costes y aumento del rendimiento bajo invernadero, lo que implica un mayor margen de beneficio bruto. En algunos lugares de las Islas Canarias, el peso de los racimos ha aumentado en un 62 %, lo que ha dado como resultado unos rendimientos anuales

que superan las 80 t/ha (y excepcionalmente hasta 100 t/ha) en comparación con el promedio de 60 t/ha de las mejores plantaciones cultivadas al aire libre.

Para el cultivo del plátano bajo invernadero en las Islas Canarias se utiliza una estructura de acero galvanizado con postes de 5-10 cm de diámetro y 6-7 m de altura, encastrados en bases de hormigón con cubierta de polietileno (PE) de 860 galgas o de mallas de diversos tipos. Estas mallas pueden ser monofilamento con distinto entramado (20 x 10 hilos/cm² o 16 x 10 hilos/cm²) o blancas de rafia (Cabrera Cabrera y Galán Saúco, 2012). Estas estructuras duran más de 20 años pero la cubierta de PE debe ser reemplazada cada 2-3 años, mientras que la de malla puede durar 5 años. En las Islas Canarias se han evaluado distintas cubiertas, de cuyo estudio se pueden extraer algunas observaciones interesantes:

1. Existen diferencias importantes en cuanto a la penetración de rayos ultravioletas (UV), siendo esta inferior bajo cubierta que al aire libre.
2. Las temperaturas son más elevadas bajo cubierta de PE que bajo malla.
3. La incidencia de las moscas blancas (*Aleurodicus dispersus* y *Leucanoides floccissimus*) es menor bajo cubiertas de PE. Esto tiene su explicación, como ya es conocido en el caso de otros cultivos, en la reducción de la radiación UV.
4. Las cubiertas de PE de 750 galgas y 190 µm ofrecen en general las condiciones más favorables para el crecimiento y desarrollo del plátano, reduciendo la duración del ciclo de cultivo y aumentando el peso del racimo frente al aire libre. Sin embargo, en las zonas norte de las islas de baja altitud, la utilización de malla M16 permite obtener resultados tan favorables como en el caso de cubierta de PE, salvo en el apartado de incidencia de mosca blanca.
5. Algunos materiales de PE, como por ejemplo Celloclim®, son especialmente interesantes ya que combinan las mejores características del PE con mayor resistencia y duración (mínimo de 4-5 años frente a 2-3-años con los tipos normales de PE).
6. El cultivo de la platanera bajo cubierta de PE requiere un manejo adecuado en cuanto a la ventilación para evitar temperaturas superiores a los 30 °C, que producen quemaduras en las hojas de las plantas. Ese es el motivo por el cual muchos agricultores prefieren usar cubiertas de malla en las zonas más cálidas del sur de las islas.

7. Hasta el momento ninguna cubierta de invernadero usada en el cultivo del plátano es completamente biodegradable.

3. Análisis de rentabilidad

Rara vez se realizan plantaciones nuevas de plátanos en Canarias, dada la limitación a 280 millones de euros, de las ayudas comunitarias compensatorias para el mantenimiento, en sus límites actuales, de las producciones de las RUPS (Regiones Ultraperiféricas de la Unión Europea), de los cuales 141,2 millones de euros se destinan a Canarias, y se reparten como ayuda por kilogramo producido. A ello se unen los elevados costes de implantación que en el momento actual hacen casi prohibitiva la creación de nuevas explotaciones, que solo se realizan ocasionalmente si se produce una disminución de la superficie de cultivo y siempre tras un expediente realizado por la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias para permitir el acceso de la producción de la nueva superficie puesta en cultivo a la ayuda comunitaria.

Se incluye un estudio de rentabilidad del que puede deducirse que esta es mayor para el cultivo de plátano bajo invernadero frente al aire libre (Tabla 2). Las pequeñas explotaciones (alrededor de una hectárea), que son mayoría en Canarias, solo se mantienen por tratarse de una agricultura a tiempo parcial, en la que no se tienen en cuenta ni el coste de la mano de obra propia ni, en ocasiones, el coste del agua de riego que es propiedad del agricultor.

Tabla 2. Costes, ingresos y beneficios de platanera, papaya y piña tropical. En €/ha

Cultivo/costes, ingresos y beneficio	Platanera aire libre [*]	Platanera invernadero [*]	Papaya ^{**}	Piña tropical ^{***}
Mano de obra	13.359	13.359	13.359	9.573
Fitosanitarios	1.564	1.564	4.850	1.593
Fertilizantes	955	955	18.500	5515
Agua de riego	3.648	2.918	4.500	2.000
Aprovisionamientos	1.485	1.485	285	603
Amortizaciones	454	1.454	1.454	2.187
Otros	3.648	3.648	3.648	3.208
Total costes	25.113	25.383	46.596	24.669
Producción (kg/ha).	42.000	50.000	125.000	24.679
Ingreso medio (€/kg)	0,61	0,72	0,56	1,65
Total ingresos	25.620	36.000	70.000	41.250
Beneficio	507	10.617	23.404	16.581

^{*} Fuente: *Curso de análisis de costes de los productos agrícolas. Cabildo Insular de Tenerife 2012.*

^{**} Fuente: Méndez Hernández, C. (*Serv. Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife*).

^{***} Fuente: Rodrigo López, J. y Pérez Regalado, A. (*Agricultores privados*).

4. Retos y perspectivas

A modo de conclusión puede decirse que este cultivo tiene un futuro complicado y solo una unión total del sector público y privado podrá salvaguardar al plátano, pero para ello es de vital importancia mantener una línea de actuación que abarque al menos los siguientes aspectos:

- 1) Aumento de las señas de identidad del plátano canario con especial énfasis en la mejora de la calidad, resaltando la imagen del plátano canario como un producto con las máximas garantías sociales y respetuoso con el medio ambiente, por su proximidad a los mercados europeos que no solo le permiten conseguir mejor sabor y frescura, sino también beneficiarse de las recientes preocupaciones de los consumidores y gobiernos europeos por la huella del carbono (*carbon footprint* o *food miles*) o de los movimientos de consumo de productos locales (*eat local*).
- 2) Consecución de la subvención al transporte, algo que pese a la difícil situación económica del momento es un objetivo totalmente irrenunciable.

- 3) Aumento de las exportaciones a mercados europeos, sobre todo búsqueda de mercados selectos o mercados *gourmets* que puedan pagar un mayor precio por un producto de gran calidad como el plátano canario, para lo cual sería altamente deseable que estas exportaciones sean hechas de forma selectiva con un producto de gran calidad y uniformidad.
- 4) Mantener una demanda permanente de aumento de la ayuda compensatoria que entre en vigor a medida que las sucesivas bajadas de arancel así lo exijan.

PAPAYA

1. Economía del cultivo

Las elevadas exigencias térmicas de la papaya (*Carica papaya* L.) hacen que en nuestro país solo se cultive en Canarias, donde la superficie cultivada de esta especie ha aumentado de forma constante en los últimos años desde las 138 ha del año 2004 a las 310 ha en 2011 (www.gobiernodecanarias.org) con una tendencia ligera al alza, distribuidas casi a partes iguales entre las dos islas mayores del Archipiélago. La totalidad de las plantaciones se encuentra bajo invernadero, lo que permite garantizar un contenido apropiado de sólidos solubles totales (SST) en los mejores emplazamientos, que a su vez asegura una buena calidad comercial, factor clave para la comercialización de esta especie, y la producción a lo largo de todo el año. El principal motivo de su cultivo bajo invernadero es, sin embargo, la exclusión del insecto transmisor del Virus de la Mancha Anular (Papaya Ring Spot Virus, PRSV) que acorta considerablemente la vida útil de las plantaciones de papayas cultivadas al aire libre en los distintos países productores, obligando a una replantación casi anual, salvo que se utilicen líneas transgénicas (Chan, 2009), material que está prohibido en Canarias (Galán Saúco y Rodríguez Pastor, 2007) y que en el momento actual solo tiene vía libre para su consumo en Estados Unidos, Canadá y Japón, siendo conocida la reluctancia del mercado europeo, destino natural de la producción española, a este tipo de productos. La mayoría de las plantaciones canarias se sitúan a baja cota en las vertientes norte de las islas y, mayormente, en zona sur, donde han ido sustituyendo progresivamente a plantaciones de tomate y en menor medida a plantaciones de ornamentales,

cultivos en crisis en el archipiélago canario, aprovechando en la mayoría de los casos los invernaderos existentes. Como consecuencia de este cambio, las actuales parcelas y explotaciones destinadas al cultivo de la papaya tienen una mayor dimensión, que trae aparejada la consecuente mejora de la economía de escala y, por ende, de la viabilidad del cultivo.

La demanda europea de papaya, en aumento en los últimos años, sobre todo en el mercado peninsular, es especialmente atractiva para las exportaciones canarias ya que la cercanía a estos mercados supone una considerable ventaja competitiva frente a terceros países productores, al reducirse los tiempos y costes de transporte. Ello es particularmente importante en una fruta con limitada vida poscosecha como es el caso de la papaya (Chan, 2009). En el caso del mercado peninsular, único al que por el momento se envían papayas desde Canarias, se presenta un valor añadido adicional, dada la conocida preferencia del consumidor nacional por los productos hortofrutícolas procedentes de Canarias.

La mayor parte de la producción canaria se comercializa, sin embargo, en el mercado local, que absorbe cada año entre 8.000 y 9.000 toneladas, frente a las entre 600 y 1.000 toneladas exportadas a la Península cada año mayormente por COPLACA, que a través de EUROBANAN maneja también gran parte de la importación de papayas procedentes de otros países. El consumo actual en Península se sitúa, según fuentes de COPLACA, en torno a 6.000 toneladas y su crecimiento ha sido paralelo al de la reducción de precios experimentada en los últimos años. Los precios están actualmente entre 2-3 €/kg, salvo la papaya transportada por avión que alcanza los 3,5 €/kg, frente a los 8 €/kg de comienzos del s. XXI.

En los últimos años se ha generado un notable interés por el desarrollo de este cultivo en Canarias, con la introducción de nuevos cultivares híbridos de elevada productividad que están produciendo importantes cosechas que superan los 120.000 kg/ha anuales en las mejores condiciones de cultivo. Las papayas canarias gozan de buena aceptación en el mercado peninsular, en general, aunque (Oramas, 2011) en invierno no todos los frutos alcanzan un mínimo en SST superior a 10 °Brix, considerado por el mercado peninsular como la calidad mínima requerida para la aceptación por el consumidor. La calidad óptima de las papayas se establece con un contenido en SST superior a 13 °Brix, lo que está en consonancia con lo que sucede en lugares como Hawái, donde se requiere un contenido mínimo en SST de 11,4 °Brix para permitir la exportación (Jung Chen, 2007).

2. Cultivo

2.1. Material vegetal

La papaya se propaga comercialmente por semilla, si bien su propagación vegetativa, incluso por cultivo *in vitro*, es viable. De hecho, algunos viveros en Canarias comercializan plantas propagadas por injerto que obvian los problemas de heterogeneidad de las semillas de esta especie, cuya peculiar biología reproductiva derivada de su carácter trioico (pies hermafroditas, masculinos y femeninos), descrita por primera vez por Storey (1953), obliga a la plantación de 3-4 plantas por hoyo y posterior aclareo para garantizar la presencia de prácticamente un 100 % de plantas hermafroditas que son las deseadas por el mercado. Los cultivares hermafroditas se autopolinizan y no requieren la presencia de pies de otro sexo, como sería necesario en el caso de plantaciones de plantas femeninas.

Los cultivares empleados en la producción comercial de papayas en Canarias están sujetos a un proceso continuo de cambio y renovación, ya que aún no se ha encontrado un cultivar con las condiciones idóneas de elevada productividad, tamaño de planta y peso de fruta adecuados y con un elevado contenido en azúcar. Este cambio depende notablemente del exterior, al no contar Canarias con productores locales de semilla ni de un programa de mejora que sería muy necesario acometer, sobre todo teniendo en cuenta la notable variabilidad todavía existente en jardines y bordes de plantaciones, procedente de la introducción por los emigrantes canarios a lo largo de muchos años de semillas de distintos países. Existen varios productores de plantas de papaya en las Islas incluidos en el Registro de Proveedores de Semillas y plantas de vivero (<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/semillas-y-plantas-de-vivero/registro-de-productores/>) que importan semillas de papayas procedentes de distintos países, pero solo Viveros La Cosma en Tenerife vende en la actualidad plantas propagadas por injerto.

Los cultivares plantados en Canarias son bastante diversos. A grandes rasgos, se pueden agrupar en cuatro tipos bien diferenciados: Líneas puras tipo Solo o Hawaiano, líneas puras tipo Formosa (cubano), híbridos tipo Solo e híbridos tipo Formosa.

Las plantaciones comerciales se iniciaron a finales de los años 1970 con el cultivar 'Sunrise' de tipo hawaiano, con frutos en torno a los 400 g de peso, en línea con las papayas comercializadas por Brasil en los mercados europeos,

pero este cultivar solo lo produce un agricultor en Gran Canaria comercializado bajo el nombre de Papaya Mía. Dentro de los tipos hawaianos que se plantan en la actualidad, destacan los de bajo porte 'Baizinho de Santa Amalia', de Brasil y sobre todo 'BH-65', de Sudáfrica, especialmente idóneos para los invernaderos de menor altura. Entre los tipos cubanos destaca 'Maradol', que es una papaya con buena adaptación desde el punto de vista de su contenido en azúcar y productividad, con un sabor y olor más intenso, bastante apreciada por el mercado local, pero no tanto por el mercado peninsular. Los tipos híbridos mexicanos importados por la empresa Semilla del Caribe, particularmente 'Siluette' (tipo Solo) e 'Intenza' y 'Sensation' (tipo Formosa), representan en la actualidad casi el 70 % de las plantaciones y ello pese al elevado peso de sus frutos (superior a 1,5 kg), mayor altura de la planta y menor contenido en sólidos solubles totales que los de tipo 'Solo' o 'Maradol' bajo condiciones de menor temperatura. Sus ventajas derivan de una elevada productividad y de la apuesta de COPLACA por frutos de elevado peso. Recientemente comienzan a tomar importancia dos cultivares híbridos: a) Eksotica II, originaria de Malasia y b) 'Pococi' ('Golden Perfect'), originaria de Costa Rica, que presentan un peso de fruto intermedio y menores problemas de contenido en azúcar que los otros híbridos.

La corta vida de las plantaciones de papaya, que no superan los tres años, permite un rápido cambio varietal. La tendencia actual en las nuevas plantaciones es plantar cultivares tipo híbrido que producen frutos de peso superior a 1,2 kg, bautizados en Canarias de cara al mercado, como «papayón», y que son los únicos que se exportan al mercado peninsular.

La papaya produce sus frutos en la axila de cada hoja y es necesario un aclareo de flores y frutos para evitar problemas de deformación. Bajo condiciones apropiadas de temperatura, produce hojas y frutos a lo largo de todo el año, por lo que su recolección es continua. Sin embargo, en los emplazamientos con problemas de falta de temperatura, incluso bajo invernadero en Canarias, se pueden producir fenómenos de carpeloidía, esterilidad femenina y bajo contenido de azúcar en los frutos, que no hacen posible su comercialización (Galán Saúco, 2005).

No se han detectado diferencias entre los cultivares comerciales en relación a su resistencia a plagas y enfermedades y solo los cultivares transgénicos obtenidos en Hawai, y que no son en el momento presente una alternativa para el cultivo de la papaya en España, presentan resistencia al virus de la mancha anular (PRSV).

2.2. *Sistemas de producción*

En las papayas cultivadas en Canarias, la densidad y el marco de plantación varían según se trate de líneas puras o híbridos. En el primer caso, se plantan a una densidad de 2.200 plantas/ha, en líneas sencillas, con pasillos de 3 m y distancia entre plantas de 1,5 m, mientras que en el caso de los híbridos se plantan a una densidad de 1.700 plantas/ha, también en líneas sencillas, con pasillos de 3 m pero con distancia entre plantas de 2 m.

Una práctica de cultivo específica de la papaya consiste en el ‘sexado’ o selección de la planta a retener en cada hoyo de plantación. La papaya presenta tres tipos sexuales diferentes: masculino, femenino y hermafrodita (Storey, 1941), siendo la fruta procedente de plantas hermafroditas prácticamente la única aceptada comercialmente. Ninguno de los cruces viables entre sexos en papaya da origen a semillas con un porcentaje superior a los 2/3 de futuras plantas hermafroditas y, dado que la papaya es típicamente propagada a partir de semillas, el agricultor se ve obligado a plantar entre 3 y 4 plantas por hoyo para incrementar la probabilidad de conservar una planta hermafrodita. Dado que no existen marcadores morfológicos que permitan detectar antes de la floración el sexo de la planta, es preciso esperar a la finalización del periodo juvenil para realizar esta elección. De ahí el enorme interés de la propagación vegetativa de la papaya, que evite este problema. Esta estrategia de siembra de varias plantas por golpe obliga a que haya que eliminar las plantas del tipo sexual no deseado una vez identificadas tras la aparición de la primera flor, lo que ocurre tras varios meses de cultivo. Se originan así diversos inconvenientes: (i) se encarece notablemente el establecimiento de plantaciones comerciales debido al precio de la planta de vivero, (ii) aumentan los gastos de cultivo durante los primeros meses, relacionados con las labores de plantación, riego, abonado, manejo general del cultivo y posterior eliminación de las plantas no deseadas, y (iii) aparecen problemas asociados a la competencia entre plantas del mismo hoyo, como el debilitamiento del sistema radical y la iniciación de la fructificación a mayor altura, lo que dificulta la posterior recolección de la fruta acortando la vida productiva de una plantación.

La papaya puede cultivarse, y de hecho se cultiva en Canarias, tanto en invernaderos similares a los de la platanera como en invernaderos de menor altura (3-4 m) aprovechando las estructuras preexistentes de tomate o de plantas ornamentales. Al cultivo de papaya le son de aplicación similares consideraciones en relación a las cubiertas que en el caso de la platanera, siendo en

principio las cubiertas de polietileno más favorables que las de malla de cara la obtención, durante el invierno, de frutos con un mayor contenido en sólidos solubles totales.

3. Análisis de rentabilidad

Como ya se indicó, el cultivo de la papaya se realiza en dos tipos de invernaderos: invernaderos análogos a la platanera o antiguos invernaderos de 3-4 m de altura procedentes de cultivos previos de plantas ornamentales o de tomate. En los primeros, y en los más modernos destinados previamente al tomate, se plantan mayormente cultivares híbridos de mayor altura. En los segundos, se plantan principalmente los de tipo 'Solo', de menor porte. La productividad de los híbridos es superior a la de los cultivares de tipo 'Solo', pero los antiguos invernaderos están ya prácticamente amortizados cuando se destinan al cultivo de la papaya, lo que compensa algo esta diferencia. En la Tabla 2 se incluye un estudio de productividad para los híbridos en invernadero similar al de platanera, ya que esta es la tendencia de las plantaciones modernas de papaya en Canarias.

4. Retos y perspectivas

Habida cuenta del hecho de que el consumo actual en la España peninsular está en torno a las 6.000 toneladas, frente a las aproximadamente 9.000 toneladas de Canarias, una simple extrapolación al consumo peninsular del consumo per cápita canario refleja claramente el gran potencial de desarrollo de esta especie y el gran interés que suscita, no solo en Canarias, sino incluso en las zonas más cálidas de la Península, donde han sido varios los intentos, hasta ahora sin gran éxito comercial, de iniciar su cultivo. En cualquier caso, para el pleno desarrollo del cultivo es preciso solucionar los retos que tiene esta especie y que, a juicio del autor, son dos principalmente. De una parte, es primordial la obtención de un cultivar idóneo que cumpla los requisitos fundamentales de elevado contenido en azúcar en invierno, bajo porte y elevada productividad, para lo que se nos antoja imprescindible un programa de mejora. Sin olvidar la puesta a punto a nivel comercial de la propagación vegetativa, incluyendo el cultivo *in vitro*. Ello permitiría, bien la producción de semilla a nivel local, o la plantación directa de papayas hermafroditas propagadas vegetativamente, reduciendo la dependencia exterior. El segundo reto

consiste en asegurar al consumidor un producto de calidad prohibiendo, al igual que hace Hawái, la exportación de fruta con un contenido en SST menor del 11,4 %.

PIÑA TROPICAL

1. Economía del cultivo

Al igual que en los casos de la platanera y la papaya, las elevadas exigencias térmicas de la piña tropical (*Ananas comosus* L. Merr.) limita su cultivo en nuestro país a las Islas Canarias. Su superficie de cultivo está estabilizada en torno a 140 ha de las que el 85 % se encuentran en la Isla del Hierro, concretamente en el municipio de Frontera, donde se cultiva fundamentalmente al aire libre. La piña tropical también se cultiva, según las cifras del Gobierno de Canarias en 2011, a pequeña escala en invernadero: 3 ha en la Isla de El Hierro, 2 ha en Fuerteventura (la totalidad de la producida en dicha isla) y casi 3 ha en Tenerife (4,6 ha en total) así como 1.000 m² en La Palma. La totalidad de las plantaciones se encuentran por debajo de la cota 100.

La piña tropical canaria se comercializa en exclusiva en el mercado de las Islas. Las posibilidades de exportación a la Península o a Europa son muy escasas dados los bajos precios de comercialización de esta fruta, que a nivel mayorista rara vez superan 1 €/kg, valor este en el límite del coste de producción (Tabla 2). En Canarias está prohibida la importación de frutas tropicales por razones fitopatológicas (ORDEN de 12 de marzo de 1987 del MAPA por la que se establecen para las Islas Canarias las normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales) y los precios se sitúan en torno a los 2,25 €/kg, lo que hace viable el cultivo.

2. Cultivo

2.1. Material vegetal

La piña tropical se propaga vegetativamente por medios convencionales aprovechando los diversos materiales de la propia planta. Se utilizan fundamentalmente para la siembra directa en campo tanto las coronas como los brotes del tallo e hijuelos, bien procedentes del propio agricultor o de otras

plantaciones. Existen también métodos de propagación acelerada en vivero basados en procedimientos de división del tallo o de los hijuelos, que permiten la brotación de las numerosas yemas axilares de esta especie. Algunos agricultores en Canarias, dada la escasez de material vegetal, utilizan incluso los bulbillos de la base del tallo. Recientemente CULTESA ha iniciado la venta de plantas procedentes de cultivo de tejido, método ya al uso en varios países productores en los trópicos.

La precaución más importante a tener en cuenta a la hora de realizar las plantaciones es utilizar material homogéneo en cuanto al tipo y al peso. En general, es preferible, antes de realizar la plantación, dejar airear y secar los retoños por simple exposición del material con la base al sol durante una semana. Con ello se facilita la cicatrización de las heridas y se disminuyen los riesgos de pudrición. La preparación del retoño consiste, esencialmente, en el descamado y la desinfección. El descamado consiste en quitar los folíolos o escamas de la base del retoño para dejar al desnudo las raíces nacientes. Esta operación, en el caso de utilizar bulbillos, se completa con el corte del engrosamiento basal que estos pueden presentar, puesto que parecen retrasar el crecimiento de las raíces. El material vegetal dispuesto para la plantación debe desprovenerse de las hojas secas de la base y sumergirse durante unos minutos en un caldo fungicida-insecticida-nematicida antes de proceder a la plantación, para su desinfección.

En Canarias se planta y consume casi en exclusiva un cultivar de selección propia del grupo ‘Rojo Española’ (*Red Spanish* en inglés) de buen tamaño de fruto, en torno a 1,2-1,6 kg, de un atractivo color rojo en madurez y con características organolépticas distintas a los cultivares del grupo ‘Cayena Lisa’ de coloración verde-amarillenta, tradicionalmente consumidos en los mercados peninsulares. La selección canaria, aunque menos dulce que la ‘Cayena Lisa’ cultivada en los trópicos, posee mejor relación azúcar-acidez bajo las condiciones subtropicales costeras de Canarias, a las que se adapta mejor que los cultivares citados y se destina en exclusiva a su consumo en fresco (Galán Saúco, 2005). Es también más rústica, y posee una mayor capacidad de emisión de retoños que la mayoría de los cultivares del grupo ‘Cayena Lisa’. Sin embargo, recientes ensayos efectuados en el ICIA, han puesto de manifiesto que el cultivar ‘MD2¹’ del grupo ‘Cayena Lisa’ mejora a ‘Rojo Española’ en todas las características mencionadas, con un peso de fruto ligeramente su-

¹ Este cultivar recibe distintos nombres comerciales entre otros Chiquita Gold, Extrasweet Pineapple, Dole Premium ,Supersweet Pineapple, Tropical Gold, Linda Gold, Bonita Sunrise y Ultrasweet Pineapple.

perior. Esta variedad presenta, además de la ventaja típica del grupo ‘Cayena Lisa’ (Py *et al.*, 1984) derivada de sus hojas inermes, si se exceptúan algunas espinas en la extremidad, muy pocos bulbillos en la base y corona. En base a estos ensayos ya se ha iniciado su propagación incluso por cultivo *in vitro*, aunque su presencia en las plantaciones canarias es por el momento residual, no excediendo del 2 %.

Debe destacarse, no obstante, que existe una gran variabilidad en el material de ‘Rojo Española’ cultivado en Canarias, tanto en relación a características morfológicas (incluso hay algunas líneas sin espinas), como en cuanto a características productivas y organolépticas. Esta variabilidad es fruto, sin duda, de las diferentes introducciones de material vegetal de distinta procedencia realizadas en Canarias, por lo que sería adecuado realizar un programa de selección.

El fruto de la piña tropical es un sincarpo compuesto por la coalescencia de los frutos individuales, brácteas subyacentes y eje de la inflorescencia. El fruto es normalmente partenocárpico, siendo, no obstante, su desarrollo simétrico y uniforme, salvo excesivas aplicaciones hormonales o daños por insectos. La piña tropical es una planta de día corto que se induce de forma natural en los meses fríos del invierno. Como consecuencia de ello se produce un pico estacional de cosecha en verano y una bajada de precios. Sin embargo, la diversidad climática de Canarias, unida a la posibilidad de inducir la floración con diversos productos químicos, permite una producción continuada de piñas a lo largo de todo el año. Las mejores plantaciones, situadas en zonas cálidas y/o bajo invernadero, orientan su producción, tratando de evitar los meses de verano, buscando una mayor rentabilidad.

No se han detectado, hasta el momento, en Canarias diferencias entre los dos cultivares citados en cuanto a sensibilidad y resistencia a plagas o enfermedades.

2.2. *Sistemas de producción*

La mejor época para realizar la plantación está comprendida entre los meses de mayo y septiembre, dependiendo de la orientación, altitud, material vegetal y sistema de cultivo (aire libre o invernadero), con objeto de aprovechar las mejores temperaturas tanto del aire como del suelo. Es importante tener en cuenta el tamaño del material de propagación en relación a la época de siembra al objeto de evitar que la inducción de la floración ocurra de forma masiva en invierno, lo que conllevaría a la producción en verano.

La plantación se efectúa normalmente a densidades de entre 34.483 y 46.620 plantas por hectárea, en líneas pareadas a tresbolillo (ej. distancia entre líneas dobles de 1 m; distancia entre las dos líneas pareadas de 0,45 m y distancia entre plantas de entre 0,3 y 0,4 m), con *mulching* de polietileno negro o pinocha (acícula de pino canario) en los pasillos y film de polietileno negro en las líneas de plantación. Los marcos de plantación son similares en ‘Rojo Española’ y ‘MD2’, aunque la carencia de espinas facilita la plantación a mayor densidad en el caso de ‘MD2’.

Una práctica de cultivo específica de la piña tropical que se realiza en todo el mundo es forzar la inducción floral (Tabla 3) para conseguir la recolección en el momento deseado de mejores precios, lo que coincide normalmente con las fechas de Navidad. La inducción floral debe producirse en Canarias a comienzo de los meses de verano con el objetivo de recoger la fruta en invierno. Debe tenerse en cuenta que cuanto más cálido sea el emplazamiento (también en invernadero) tanto más corto será el intervalo inducción-recolección, que puede estimarse entre 7 y 9 meses en las Islas Canarias. Para que se produzca la inducción floral, la planta debe tener un desarrollo mínimo que le permita producir un fruto de calidad. Como índice de este desarrollo se puede tomar el peso de la hoja «D», que está correlacionado con el peso del fruto. Esta hoja, que se define como la última de las emitidas que ha llegado a estado adulto, es normalmente la más larga, y puede extraerse simplemente apiñando con la mano todas ellas y eligiendo la de mayor longitud. El peso de esta hoja, debe estar comprendido entre 50 y 70 g para que el peso medio de los frutos alcance los 1,5 kg en el momento de la recolección.

Tabla 3. Inducción floral en piña tropical

Producto y dosis	Modo de aplicación	Observaciones
Carburo Cálcico (C ₂ Ca) (4 g/l)	Aplicar 100 cc/planta al centro de la roseta foliar	El agua empleada deberá ser fría (nevera o con hielo) para mejor disolución del producto. El recipiente a utilizar debe ser hermético y no llenarse completamente para la mejor expansión
Ethrel 48 (2-4 diclorofenoxiacético y similares) (0,60 ml/l)	Aplicar 50 cc/planta al centro de la roseta foliar	

Fuente: Galán Saúco (2005).

3. Rentabilidad del cultivo, retos y perspectivas

Los datos del estudio de rentabilidad que se exponen en la Tabla 2 corresponden a los de una plantación al aire libre en la Isla de El Hierro, que puede considerarse representativa del cultivo. Como se indicó en la introducción, las posibilidades de comercializar la fruta de piña tropical de Canarias fuera de las Islas son prácticamente inexistentes, dado los elevados costes de producción que hacen imposible la competitividad en el mercado europeo con piña tropical de otras procedencias. La tendencia futura es, por tanto, la del mantenimiento de la actual superficie de cultivo, aunque es previsible un progresivo cambio varietal de parte de las plantaciones hacia el cultivar 'MD2'. Es probable que este cambio sea lento dado que, pese a que el cultivo es objeto de replantación, generalmente cada 3 años (dos ciclos), de una parte existe aún una demanda específica para el cultivar 'Rojo Española' y, de otra parte, la escasez y carestía del material de plantación hace que la mayoría de las replantaciones se haga con material obtenido en la propia explotación.

Referencias bibliográficas

- CABRERA CABRERA, J. y GALÁN SAÚCO, V. (2005): «Evaluation of the banana cultivars Zelig, Grande Naine and Gruesa under different environmental conditions in the Canary Islands»; *Fruits* 60(6); pp. 1-13.
- CABRERA CABRERA J. y GALÁN SAÚCO V. (2012): «Evaluation of different covers used in greenhouse cultivation of Cavendish bananas (*Musa acuminata* Colla AAA) in the Canary Islands»; *Acta Horticulturae* (928); pp. 31-39.
- CHAN, Y. K. (2009): «Breeding Papayas»; en JAIN, S. M. y PRIYADARSHAN, P. M., eds.: *Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species* (4); Springer Science+ Business Media; pp.121-159.
- GALÁN SAÚCO, V. (1992): «Los frutales tropicales en los subtrópicos II»; *El plátano*. Mundi-Prensa. Madrid.
- GALÁN SAÚCO, V. (2002): «Greenhouse cultivation of tropical fruits»; *Acta Horticulturae* 575(2); pp. 727-735.
- GALÁN SAÚCO, V. (2005): «Tropicales y Subtropicales»; en MATEO BOX, J. M., coord.: *Prontuario de Agricultura*. Mundi-Prensa, Madrid; pp. 824-903.

- GALÁN SAÚCO, V. (2011): «Situación Actual de la producción y mercado mundial del plátano con especial referencia a las producciones subtropicales»; en *Primeras Jornadas de Transferencia I+D+I para una producción sostenible del plátano en las RUPS*. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias Tenerife, España; pp. 13-20.
- GALÁN SAÚCO, V. y DAMATTO JUNIOR, E. R. (2012): «Cultivo de bananeira em ambiente protegido»; en Chavarria, G. y Pessoa dos Santos, H., eds.: *Fruticultura en ambiente protegido. Banana* (1); Embrapa, Brasília, Brasil; pp. 19-48.
- GALÁN SAÚCO, V. y RODRÍGUEZ PASTOR, M. C. (2007): «Greenhouse cultivation of Papaya»; *Acta Horticulturae* (740); pp. 191-195.
- GALÁN SAÚCO, V.; AIT-OUBAHOU, A. y ABDELHAQ H. (2004): «Greenhouse Cultivation of Bananas»; *Chronica Horticulturae* 44(2); pp. 35-37.
- GALÁN SAÚCO, V.; CABRERA CABRERA, J. y HERNÁNDEZ DELGADO, P. M. (1992): «Phenological and production differences between greenhouse and open-air bananas in Canary Islands»; *Acta Horticulturae* (296); pp. 97-112.
- GALÁN SAÚCO, V.; CABRERA CABRERA, J.; HERNÁNDEZ DELGADO, P. M. y RODRÍGUEZ PASTOR, M. C. (1998): «Comparison of protected and open-air cultivation of Grande Naine and Dwarf Cavendish bananas»; *Acta Horticulturae* (490); pp. 247-259.
- GALÁN SAÚCO, V.; GARCÍA SAMARÍN, J. y CARBONELL, E. (1984): «Estudio de la práctica del deshijado y la fenología de la platanera (*Musa acuminata* colla (AAA), Cv. Pequeña enana) en la isla de Tenerife»; *Fruits* I39(7-8); pp. 453-459. *Fruits* II39(9); pp. 541-459. *Fruits* III39(10); 595-605. *Fruits* IV39(10); pp. 606-611.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, J.; CABRERA CABRERA, J.; GALÁN SAÚCO, V.; MARRERO DOMÍNGUEZ, A. y RODRÍGUEZ PASTOR, M. C. (1992): «Preliminary evaluation of the postharvest life of Cavendish banana cultivars»; *Acta Horticulturae* (343); pp. 86-88.
- JUNG CHEN, N.; MANENOI, A. y PAULL, R. E. (2007): «Papaya postharvest physiology and handling- problems and solutions»; *Acta Horticulturae* (740); pp. 285-293.
- LACOEUILHE, J. J. y TEYSSON C. (1984): «L'Ananas, sa culture, ses produits»; *Maisonneuve & Larose*. Paris.

- ORAMAS, J. (2011): «Mercados de la papaya en la Península»; *Encuentro Internacional de la Papaya*. www.icia.es.
- PY, C. y LOEILLET, D. (2010): «Close-up. Banana»; *Fruitrop* (177); pp. 17-58.
- ROBINSON, J. C. y GALÁN SAÚCO, V. (2012): «Plátanos y Bananas»; Mundi-prensa.
- STOREY, W. B. (1941): «The botany and sex relations of the papaya»; *Hawai Agricultural Research Station* (87).
- STOREY, W. B. (1953): «Genetics of the papaya»; *Journal of Heredity* (44); pp. 70-78.
- VERHEIJ, E. W. M. (1986): «Towards a classification of tropical tree fruits»; *Acta Horticulturae* (175); pp. 37-150.