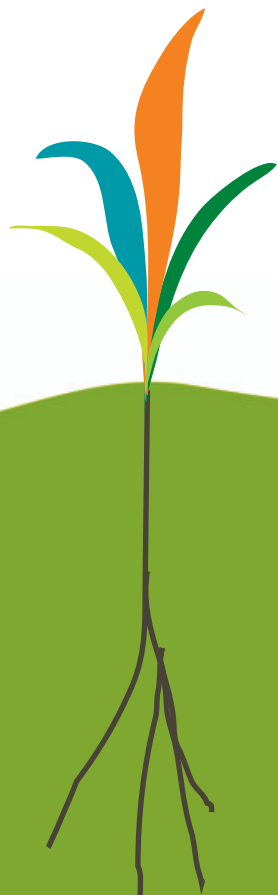


Manual

para la utilización y conservación de
variedades locales de cultivo
frutales y leñosas

Red Andaluza de Semillas





Manual

para la utilización y conservación
de variedades locales de cultivo,
frutales y leñosas

Red andaluza de semillas



Edita y coordina: Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”.

C/ Japón, 8. Oficina nº 4. 41020 Sevilla (España).

(+34) 954 406 423 / (+34) 618 676 116

info@redandaluzadesemillas.org

www.redandaluzadesemillas.org

Autores: Juan José Soriano, José Ramón Guzmán, Araceli Sánchez, Borja López, Lourdes Moreno, Laura Casanova, Rocío Jiménez, Ana Morales, M^a Paz Suárez, Pilar Rallo, Antonio Perdomo, Francisco Salvador García, José Bernardo Royo, Carlos Miranda, Luis Gonzaga Santesteban, M^a Carmen Montero, Carmen Santamaría, Antonio Daza, Pedro García-Galavis, Marta Albareda, María Camacho, Enrique Dapena, Marcos Miñarro y M^a Dolores Blázquez.

Coordinación: JuanMa González y Thais Valero.

Fotografías: Red Andaluza de Semillas, Enrique Dapena, José Bernardo Royo, Araceli Sánchez, María Camacho, Antonio Perdomo, Francisco Salvador García y Llavors d'ací.

Financia: IFAPA de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, a través del proyecto Inducción del enraizamiento de estaquillas de olivo mediante el uso de bacterias productoras de auxinas en el marco de una Agricultura Ecológica, enmarcado en el Apoyo en actuaciones de I+D+TT, en el ámbito de la agricultura y ganadería ecológica (Expediente: 92162/1).

Lugar y año: Sevilla (España), septiembre de 2008.

Reproducción y divulgación: Los artículos firmados son de entera responsabilidad de sus autores. Todo el material puede ser reproducido libremente citando su procedencia. Por favor envíennos una copia para nuestro conocimiento.

Diseño y producción: Albanta Creativos, S.L.

Depósito Legal: SE-4731-07

índice

5	Elementos para el desarrollo de sistemas de manejo sustentables de los recursos genéticos y la producción y el intercambio de material vegetal
19	Prospección, caracterización y uso de variedades locales de frutales y otras leñosas
53	Conocimiento campesino en variedades locales de frutales y leñosas
67	Multiplicación de especies frutales
83	Selección y mejora de variedades locales de frutales y leñosas
101	Producción en vivero de plantas en sistemas de producción ecológica: Olivo y frutales de hueso
111	Producción frutal mediante la utilización de sistemas sostenibles y variedades locales: Un ejemplo en manzano
129	Anexo: Modelo de ficha de prospección



Red Andaluza de Semillas
"Cultivando Biodiversidad"

www.redandaluzadesemillas.org

Variedades
locales de cultivo



Elementos para el desarrollo de sistemas de manejo sustentables de los recursos genéticos y la producción y el intercambio de material vegetal.

Juan José Soriano (Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad")

La agroecología como disciplina de estudio de los agroecosistemas ha sufrido un importante impulso teórico gracias a la cada vez más numerosa bibliografía científica disponible. Esta labor investigadora se ha alimentado y ha servido de base a su vez para el desarrollo de sistemas sustentables de producción de alimentos que en los países occidentales se han conformado mayoritariamente bajo la forma de sistemas de agricultura ecológica.

El actual crecimiento de la agricultura ecológica en los países de nuestro entorno no sería posible sin el desarrollo de tecnologías de producción alternativas para reemplazar los insostenibles paquetes tecnológicos de la agricultura modernizada imperante en Europa. Estas tecnologías están logrando un desarrollo autónomo de la agricultura ecológica, liberándola de la dependencia de los

insumos químicos, gracias principalmente a la puesta en práctica de nuevas formas de manejo del suelo, de control de la flora espontánea, plagas y enfermedades y del establecimiento de asociaciones y rotaciones de cultivo.

El desarrollo de tecnologías alternativas no se produce de forma uniforme para todos los elementos de producción, pudiéndose detectar un importante retraso en el desarrollo de sistemas agroecológicos de manejo de los recursos genéticos y la producción de material vegetal de reproducción. Precisamente debido a este estancamiento, la Comisión Europea se ha visto en la necesidad de ampliar el plazo de moratoria que rige actualmente el uso de semillas y material de reproducción vegetal ecológico, mediante el Reglamento 1452/2003.



Este estancamiento obedece a diferentes causas, la principal es la falta de desarrollo de métodos específicos de manejo de los recursos genéticos, pero también lo es el vacío en la oferta de material vegetal de reproducción debido a la inexistencia de productores y comercializadores para los que resulte rentable el sector ecológico, dado su pequeño volumen en relación a la agricultura convencional.

Como para el resto de los elementos de la producción ecológica, sería necesario el desarrollo de un marco teórico que establezca los principios agroecológicos que deben regir el desarrollo de variedades y la producción de plántones en el contexto de un sistema sustentable de producción. Para determinar el camino a seguir deben analizarse las experiencias pioneras que ya están siendo puestas en marcha por algunos agricultores, técnicos y pequeñas empresas.

Esta introducción pretende aportar algunas reflexiones preliminares para el desarrollo de un marco teórico mediante la interpretación agroecológica de los sistemas de manejo de recursos fitogenéticos en la agricultura tradicional y en la agricultura convencional.

El material vegetal de reproducción y los elementos del agroecosistema

La producción de semillas y material vegetal de reproducción en cualquier sistema agrario se puede definir como la resultante de la interacción entre tres grandes factores: los recursos genéticos disponibles, la tecnología de la mejora aplicada y el paradigma de conocimiento de los mecanismos de la herencia. Complementariamente a estos tres grandes factores, el material vegetal de reproducción necesita además para su desarrollo unos determinados medios de producción y un contexto normativo. Así, en el caso de la agricultura tradicional, los recursos genéticos disponibles serían aquellos resultantes de la domesticación local de las especies silvestres y la introducción de especies y variedades foráneas de cultivo mediante el intercambio de material vegetal propio de los sistemas campesinos. La tecnología de la mejora utilizada estaría basada en la obtención de cultivos heterogéneos de polinización abierta mediante técnicas de introducción controlada de germoplasma y selección masal y el marco de conocimiento de los mecanismos de la herencia serían los propios del saber local. Los medios de producción serían básicamente



autónomos en el ámbito de la finca para lograr en la mayor medida posible el autoabastecimiento, y el contexto normativo carece

de base escrita y estaría basado en la tradición campesina del intercambio de simientes (Soriano *et al.*, 1993).

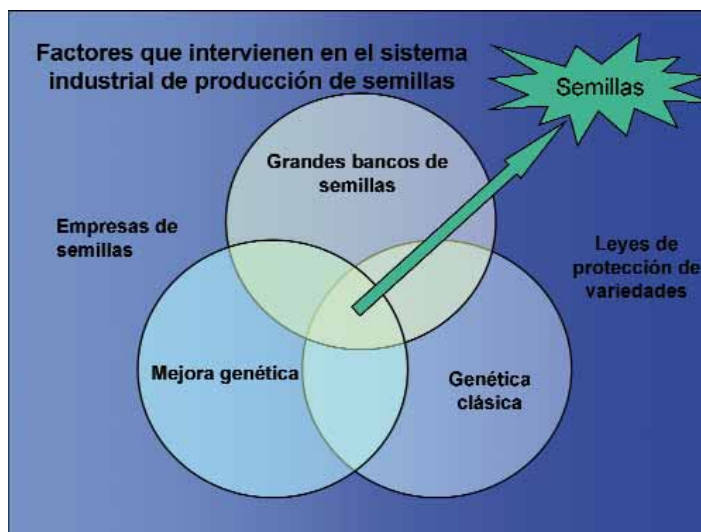


En la agricultura modernizada heredera de la Revolución Verde, los recursos genéticos disponibles se amplían gracias en gran medida, a la ingente labor de apropiación de germoplasma campesino llevado a cabo por los grandes centros internacionales de mejora integrados en el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) y a las grandes colecciones soviéticas y estadounidenses. Los

sistemas de mejora se vuelven más sofisticados por el desarrollo de nuevas técnicas de inducción de la esterilidad, etc., y se dirigen fundamentalmente a la obtención de híbridos intraespecíficos. El marco de conocimiento que permite este desarrollo es el redescubrimiento a principios de siglo de las leyes de la herencia de Mendel y del vigor híbrido, descubrimiento de menor reconocimiento científi-

co, pero mayor trascendencia real. Los medios de producción aumentan de escala apareciendo las empresas de semillas, primero de ámbito estatal, que evolucionaron posteriormente como multinacionales. El marco normativo es

el derivado de los mecanismos UPOV de protección de obtenciones vegetales y prohibición de la producción y el intercambio entre agricultores (Vellvé, 1992; Kloppenburg, 1988).



En la actualidad vivimos una etapa de transición a un nuevo sistema de producción al que denominaremos biotecnológico. En este nuevo sistema se rompen las anteriores barreras que limitaban el *pool* genético a los individuos de la misma especie, permitiendo utilizar como recurso genes provenientes de cualquier especie, dejando de existir las anteriores

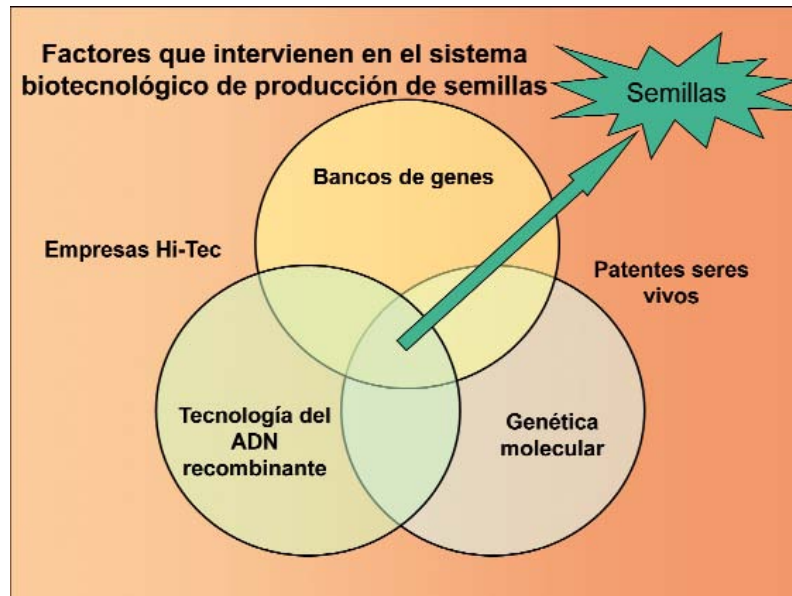
barreras taxonómicas. El sistema de mejora se basa en las nuevas tecnología del ADN recombinante y el marco de conocimiento que permite este desarrollo son los avances en el conocimiento de la genética molecular y de la función y estructura de las cadenas del ácido desoxirribonucleico (ADN), desarrollados a partir de los trabajos de Watson y Crick. Un





efecto secundario e indeseado de este sistema de mejora ha sido el aumento de las actividades de acopio de germoplasma sin autorización (biopiratería). Las grandes inversiones de capital necesarias para los desarrollos iniciales de la biotecnología han propiciado un cambio de escala mediante la absorción de las

empresas de semilla por el complejo multinacional de la agroquímica. El marco normativo también ha tenido que cambiar, desde las anteriores leyes de protección de obtenciones a los mecanismos de patentes de seres vivos (Mooney, 2002).





La sostenibilidad de los sistemas de manejo

Para facilitar el análisis de la sostenibilidad de los diferentes sistemas de manejo de los recursos genéticos y la producción de material de reproducción podemos hacer una valoración de los diferentes factores que intervienen.

Recursos genéticos

El principal factor que afecta a la sostenibilidad de los recursos genéticos es la erosión genética. La erosión genética es como se denomina al proceso de empobrecimiento que sufre la diversidad en los sistemas de cultivo. La erosión genética durante las primeras fases de la revolución verde se vio fuertemente agravada por los procesos de sustitución de las miríadas de variedades de cultivo por las centenas de variedades mejoradas suministradas a los campesinos.

Aunque quizá este proceso sea el más visible, existe otro proceso de erosión genética más grave por las consecuencias que lleva acarreadas. Este proceso es la simplificación de la estructura genética de los cultivares. Así, si en los sistemas tradicionales los agricultores cul-

tivaban variedades-población en las que existía una gran cantidad de individuos diferentes, las variedades mejoradas basadas en híbridos intraespecíficos se basan en individuos genéticamente similares.

Además de la erosión genética y la simplificación de los sistemas de cultivo, otro problema que afecta a la sustentabilidad es el acceso a los recursos genéticos. Después de las grandes expediciones de acopio de recursos por los centros internacionales de mejora y los bancos de germoplasma, la disponibilidad para los agricultores no ha mejorado, por lo que la actividad fundamental de estos centros es facilitar el material a los mejoradores de las grandes empresas de mejora. Estas empresas se han beneficiado de una versión interesada del término patrimonio común de la humanidad aplicado a los recursos genéticos para no tener que pagar nada a cambio de la materia prima en sus programas de mejora.

Mientras tanto, el acceso de los agricultores a sus propios recursos locales se hace difícil. Por un lado las leyes nacionales de protección de obtenciones vegetales han arrasado con diez mil años de intercambio campesino por considerarlo peligroso por el potencial peligro de transmisión de enfermedades. Por otro lado,



el acceso a los recursos de los bancos por los agricultores no funciona, ya sea por falta de conocimiento de estos mecanismos como por problemas de burocracia (Shand, 1997).

Mejora

A este proceso de escala no es ajena la evolución de las herramientas tecnológicas disponibles para la mejora. Las técnicas basadas en el conocimiento campesino, como la selección masal o la selección por *pedigrí*, con las que se obtenían variedades de polinización abierta no propiciaban el crecimiento de estas empresas, ya que cualquier agricultor podía fácilmente mejorar o superar este procedimiento. Sin embargo, la aparición en las décadas de los años 30 y 40 del siglo pasado de las variedades híbridas, supusieron la realización de ensayos a gran escala para determinar y seleccionar parentales adecuados que ya no estaban al alcance de cualquier agricultor medio. A partir de entonces se han desarrollado técnicas cada vez más sofisticadas de manejo que han alejado de la agricultura cada vez más la mejora,



confinándola a laboratorios de alta tecnología que requieren enormes inversiones (Hobbelink, 1992).

Conocimiento

La evolución de la insostenibilidad tecnológica de los sistemas de material vegetal de reproducción ha sido consecuencia, o quizá sería más correcto decir, ha ido de la mano del cambio en los sistemas de conocimiento. Así el conocimiento local fue sustituido por las tecnologías derivadas de la aplicación de la genética mendeliana como preámbulo de la puesta en marcha de los programas de modernización campesina.

En la actualidad, los progresos en el conocimiento de la genética molecular de los últimos cincuenta años han permitido el desarrollo de negocios por las empresas de ingeniería genética. El principal activo de estas empresas son laboratorios especializados en la creación de nuevos seres vivos a partir de material genético de procedencia ecléctica. La insostenibilidad de esta realidad está bajo las



mismas premisas que rigen el sistema ciencia/tecnología capitalista, de aplicaciones sólo a escala de alta tecnología: mucho dinero, pocos puestos de trabajo en pocos lugares del mundo (Nuffield Council on Bioethics, 2002).

Producción de material vegetal

Quizá el indicador más visible a escala global de insostenibilidad de los sistemas de material vegetal de reproducción es la carrera en la economía de escala que han vivido las empresas en la dos últimas décadas. Este vertiginoso proceso de absorción y fusión ha hecho desaparecer cientos de empresas locales en un proceso de concentración empresarial que ha dejado la producción de semillas en manos de un puñado de grandes corporaciones transnacionales (Mooney, 2002).

Sistemas de propiedad intelectual

Los sistemas de propiedad intelectual son instrumentos jurídicos de coacción que utilizan los gobiernos para garantizar los beneficios económicos derivados de la utilización de recursos genéticos. Durante mucho tiempo estos sistemas se han basado en las denominadas leyes de protección de las obtenciones vegetales. El principal indicador de insosteni-

bilidad es la unidireccionalidad del flujo, desde los agricultores hasta los mejoradores. A lo largo del tiempo, se han ido perfeccionando los sistemas para hacer más efectivo el flujo, principalmente mediante la anulación progresiva del derecho del agricultor a reproducir su propio material vegetal.

En la actualidad los sistemas de propiedad están cambiando desde la protección de variedades a las patentes de seres vivos, con lo que además de aumentar el flujo de beneficios, el número de beneficiarios se hace aún más pequeño, desplazando a los mejoradores clásicos a favor de los laboratorios que trabajan en la obtención de organismos genéticamente modificados (GRAIN, 2002).

Propuestas para avanzar en la reinstauración de sistemas sustentables

I. Problemas que afectan a la correcta utilización de la biodiversidad y los recursos fitogenéticos en agricultura ecológica

01. El Reglamento comunitario de producción ecológica no refleja el uso normalizado de variedades locales. Se debe modificar el Reglamento para que reconozca a las varieda-



des locales su importancia como recurso para el mantenimiento de una alta tasa de diversidad biológica en los sistemas de cultivo.

02. No se hace seguimiento de la evolución de la biodiversidad agrícola utilizada a través del material vegetal de reproducción para agricultura ecológica. Es imprescindible la elaboración de un estudio sobre la erosión en la agrobiodiversidad (sistemas de cultivo y mercados locales) en la Unión Europea, así como de un adecuado sistema de seguimiento de la evolución de estos recursos.

03. Ausencia de variedades locales en el registro de variedades comerciales. Presentar más variedades a registro. Es necesario reforzar las acciones que ya se comenzaron. Principalmente mediante la petición de registro por nuevos grupos, pero también de nuevas variedades por aquellos que ya han solicitado algún registro. Si es necesario se podrían organizar un taller o encuentro para que los grupos interesados conozcan el procedimiento.

04. Sacar del armario aquellas variedades de interés para la agricultura ecológica que reposan olvidadas en los arboretos y colecciones vivas. Esta medida necesita de varios pasos, el

primero de ellos consiste en identificar, caracterizar y evaluar las variedades y el siguiente en el de los pasos para su rehabilitación pública, es decir registro y puesta en cultivo. La fase de identificación y evaluación se podría financiar mediante proyectos dirigidos al programa de conservación de recursos fitogenéticos, la parte subsiguiente de cultivo y registro, quizá necesite de fondos adicionales. También han de activarse las ayudas destinadas a especies en peligro de erosión genética que establecen los programas de desarrollo rural con fondos europeos.

05. Compartir la información sobre variedades locales y facilitar su intercambio. Creando una base de datos de consulta residente en la página web de Red de Semillas e información periódica en Cultivar local.

06. Evitar la posibilidad de utilización de los recursos conservados con un fin lucrativo debido a la apropiación comercial de los recursos fitogenéticos. Cambiando los mecanismos que regulan el acceso a los fondos de los bancos públicos de material de las colecciones de las entidades con ánimo de lucro. La conservación y uso sostenible de la biodiversidad se debe sustentar en los derechos de las comunidades locales, y en promover la parti-



cipación y el control de los agricultores en su gestión.

07. Elevar el nivel de conocimiento de los agricultores y consumidores sobre la importancia de la diversidad para la producción ecológica de alimentos. Mediante el establecimiento de actividades informativas, degustaciones y la elaboración de material explicativo tanto para agricultores como para consumidores.

08. Lograr una mayor implicación del tejido social local en la preservación y uso de la bio-

diversidad agrícola. Promoviendo la comercialización directa o los canales cortos de venta, las ferias y los mercados locales, las cooperativas de consumidores y agricultores, ya que garantizan el contacto entre agricultor y consumidor y posibilitan el intercambio de ideas y problemas de unos y otros, siendo el mejor lugar para recuperar productos agrarios locales. Dentro de la sensibilización pública se pueden elaborar exposiciones sobre la importancia de la biodiversidad y su relación con la diversidad cultural, folletos o campañas explicativas. Implicando a colectivos determinados (niños, colegios, disminuidos, asociaciones de vecinos...) en los proyectos de desarrollo rural y los programas LIFE.

II. Problemas que impiden el desarrollo de un sistema de mejora de variedades adecuado para la agricultura ecológica

09. Recuperación del conocimiento sobre los sistemas campesinos de selección y mejora. Mediante la realización de estudios sobre aquellos campesinos que aún manejen variedades locales y apliquen técnicas de injerto y mejora, tradicionales o con innovaciones ideadas por ellos mismos.



10. Puesta en marcha de sistemas participativos de selección y mejora de variedades para la agricultura ecológica. Mediante el intercambio de experiencias sobre mejora participativa.

11. Desarrollo de experiencias de mejora en finca por los agricultores. Mediante procesos de experimentación que podrían basarse en el conocimiento tradicional sobre mejora.

12. Falta de integración entre las necesidades de los agricultores ecológicos y los centros públicos de investigación. Mediante la realización de actividades que impliquen al personal investigador y gestor de los centros.

13. Conocer mejor las necesidades específicas de la mejora para la agricultura ecológica. Mediante la creación de una comisión mixta de técnicos, mejoradores y agricultores expertos.

14. Variedades obtenidas mediante técnicas dudosamente compatibles con la normativa de agricultura ecológica. Mediante el establecimiento de una comisión que valore los métodos de mejora y decida la adecuación de estos métodos a la producción ecológica de alimentos.

15. Contaminación transgénica en las producciones ecológicas.

III. Problemas que afectan al acceso a los recursos fitogenéticos

16. Facilitar el acceso a las variedades comerciales que terminan su periodo de protección. Estableciendo la obligación de enviar material de estas variedades a las colecciones públicas.

17. Facilitar el intercambio de variedades entre agricultores en el marco de la legalidad. Mediante la organización de ferias y encuentros entre agricultores.





18. Facilitar el acceso de los agricultores a los fondos de las colecciones. Dado que en teoría este acceso es ya posible, habría que realizar un estudio para determinar el origen real que impide de hecho este derecho.

IV. Problemas que impiden la utilización de material vegetal ecológico por los agricultores

19. Potenciar la autonomía de los agricultores en la elección de material vegetal. Eliminar cualquier tipo de supeditación a la compra de material vegetal de variedades registradas o mejorada para recibir subvenciones o ayudas públicas.

20. Control y certificación del material vegetal de reproducción producido por el agricultor en su propia explotación. Desarrollo de los protocolos y normas técnicas necesarias para proceder a la certificación como ecológico de este material.

21. Control y certificación de plantones y portainjertos intercambiados por los agricultores. Desarrollo de los protocolos y normas técnicas necesarias para proceder a la certificación de este material de manera que su origen ecológico

no presente ninguna duda ante los organismos de certificación.

22. Adecuación de la normativa para facilitar la actividad de producción de plantones en pequeñas empresas.

23. Facilitar el acceso de los agricultores a la información sobre oferta de plantas ecológicas. Mediante el establecimiento de una base de datos en línea o una lonja virtual.

24. Ampliar el debate sobre material de reproducción ecológico al conjunto del sector. Mediante el establecimiento de actividades informativas y la elaboración de material explicativo tanto para agricultores como para consumidores.

25. Mejorar el conocimiento sobre la demanda de plantas ecológicas. Mediante la realización de estudios a escala local o autonómica, ya sea general o por especies o grupos de especies.

26. Mejorar la formación de los agricultores en temas relacionados con la multiplicación de los frutales, el injerto y la obtención de plantones. Mediante la realización de cursos y jornadas monográficas.



27. Potenciar la creación de pequeñas y medianas entidades de producción de plantas. Establecer líneas de ayudas específicas y cambios en la reglamentación para fomentar la creación de microproyectos, cooperativas y pequeñas empresas para la producción y comercialización de plantas de variedades locales, también de redes de agricultores.

28. Facilitar el acceso de los hortelanos a planta ecológica. Establecer líneas de ayudas y cambios en la reglamentación para fomentar el establecimiento de experiencias de abastecimiento de plantas de viveros colectivas.

V. Problemas relacionados con la apropiación de la información y los sistemas de propiedad intelectual que interfieren en el desarrollo de la agricultura ecológica

29. Evitar la apropiación por parte de particulares del patrimonio público de recursos fitogenéticos. Mediante la identificación, incluyendo el uso de marcadores moleculares, y registro de las variedades de origen local depositadas en las colecciones públicas. Previsiblemente será necesaria para avanzar una campaña de presión colectiva que impli-

que a conservacionistas, agricultores y consumidores e investigadores.

30. Evitar la apropiación privada de material vegetal local. Esta medida es complementaria de la anterior, se trata de exigir información del origen del material vegetal utilizado antes de conceder una patente (u otra forma de propiedad intelectual) sobre una variedad. Mejorar las propuestas de la Unión Europea ante el Consejo de la Organización Mundial del Comercio (OMC) que se ocupa de los aspectos de propiedad intelectual (obligatoriedad de declarar el origen de los materiales) presentándolo ante la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

31. Establecer el pago de derechos por la comercialización de plantas mejoradas utilizando material vegetal de origen local. Esta medida necesita una justificación previa mediante la realización de un estudio sobre los beneficios de la industria de mejora sobre la base de la utilización gratuita de material vegetal local. A partir de este estudio se podría proponer el establecimiento de un canon a la comercialización de plantas de variedades protegidas y reutilización de esos fondos para actuaciones de conservación.



32. Evitar la biopiratería y el tráfico ilícito de recursos genéticos a nivel global. Esta medida se basa en la transposición a la normativa española del texto, del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y la publicación de las disposiciones necesarias para su desarrollo efectivo.

33. Restablecer el derecho del agricultor a multiplicar en su propia finca todas las especies. Derogando las medidas establecidas en las últimas versiones de la Ley de protección de obtenciones vegetales.

34. Evitar el uso de patentes sobre la vida en agricultura ecológica. Estableciendo su prohibición en un futuro Reglamento comunitario sobre semilla y material vegetal de reproducción ecológico, sobre la base de criterios agroecológicos.

35. Asegurar la representación social en los foros de decisiones sobre propiedad de recursos genéticos y seres vivos. Estableciendo la necesidad de contar con representantes de colectivos sociales en las comisiones decisorias sobre concesión de patentes para la vida y obtención de protección de variedades.

Bibliografía

GRAIN (2002). El ABC del patentamiento de la vida. GRAIN. Montevideo.

Kloppenborg, J. (1988). First the seed. The political economy of plant biotechnology 1492-2000. Cambridge University Press.

Mooney, P. (2002). Concentración del poder empresarial. La futura República del Binano (en El Siglo ETC. Erosión, Transformación Tecnológica y Concentración Corporativa en el Siglo 21 P.R. Mooney). Grupo ETC, Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad.

Nuffield Council on Bioethics (2002). The ethics of patenting DNA. A discussion paper. Nuffield Council on Bioethics.

Shand, H. (1997). Human Nature: Agricultural Biodiversity and Farm-based Food Security. RAFI.

Soriano, J.J. Figueroa, M. y García, F.S. (2003) Conocimiento campesino y mejora ecológica. Cultivar Local, 1 pp. 39-51. Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando". Sevilla.

Vellvé, R. (1992). Saving the seed. Genetic diversity and European agriculture. GRAIN. Barcelona.



Prospección, caracterización y uso de variedades locales de frutales y otras leñosas

José Ramón Guzmán (Universidad de Córdoba), Araceli Sánchez (Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía), Borja López (Centro de Investigación y Formación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada), Lourdes Moreno (Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía), Laura Casanova, Rocío Jiménez, Ana Morales, M^a Paz Suárez y Pilar Rallo (Universidad de Sevilla)

¿Por qué conservar las variedades locales de frutales y otros árboles y arbustos cultivados?

Una de las consecuencias que ha traído consigo la modernización de la agricultura ha sido la uniformización de las variedades de cultivo utilizadas. Diferentes razones de tipo económico, agronómico y social han impulsado su práctica sustitución por variedades recientes, resultado en la mayor parte de las ocasiones de la investigación y experimentación. Este cambio ha sido prácticamente total en algunos árboles frutales objeto de plantaciones intensivas para fines comerciales (manzano, peral, melocotón, etc.). En pocas especies, como en el caso del olivo, el proceso de tran-

sición hacia esta homogeneización no ha culminado, encontrándose todavía una importante presencia de variedades locales (Barranco *et al.*, 2000; Rallo *et al.*, 2005).

Si se parte de la convicción de que la biodiversidad agrícola es un precioso legado que hemos heredado de las generaciones que nos precedieron y que tenemos la obligación moral de transmitir en su integridad a las generaciones venideras, conservar las variedades de cultivo locales como exponente de la diversidad agrícola se convierte en una prioridad para la agricultura del siglo XXI (Esquinas, 1993). Esto ha sido corroborado desde instancias internacionales como la FAO (Food and Agriculture Organization) a través



de pasos tan decisivos como la aprobación del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación en 2001, que fue ratificado en 2004 por España.



Las motivaciones para la conservación son varias: conservar el patrimonio cultural y agronómico, preservar la variabilidad genética de las especies cultivadas como fuente a su vez de nueva variabilidad en el futuro, y mantener sabores, formas, colores, olores y el resto de características organolépticas que hacen diferente a una variedad de otra. Conviene recordar que una variedad es el resultado azaroso de las combinaciones y mutaciones que se producen en la reproducción de los vegetales: se trata de un modelo único que ha sido objeto de la selección en base a sus atributos y utilidad por los agricultores. Con su desaparición, se desvanece un archivo de conocimiento agronómico y una manifestación genética oportuna que si bien en la actualidad puede no tener un uso evidente, es posible que entre a formar parte de posibles soluciones en el futuro. Lo anterior no significa caer en la ingenuidad

de ponderar exclusivamente los atributos positivos de las variedades locales. Bien al contrario, si la mayor parte de ellas no han sobrevivido, y otras están en trance de desaparecer, es porque han manifestado – por diversas razones – una inadaptación a las exigencias de la agricultura y el comercio modernos. Las variedades predominantes han mostrado una mayor capacidad de convencimiento por ser más productivas, por estar asociadas con tecnología y conocimiento experto que hacen su cultivo más predecible o, simplemente, por una cuestión de oportunidad social.

Pese a los siglos transcurridos, todavía se conservan en nuestros pueblos muchos de los rasgos de identidad de la agricultura tradicional, una de cuyas características era la elevada diversidad de cultivos. No son infrecuentes todavía los huertos actuales en donde se entremezclan abigarradamente los frutales y otras especies leñosas, como aquellos que reflejaban los Libros de Apeo y Repartimiento del siglo XVI o el Catastro del Marqués de la Ensenada de 1750, en donde crecían manzanos, camuesos, perales, albaricoqueros, melo-



cotoneros, ciruelos, cerezos, guindos, nísperos de invierno, granados, serbales, azofaifos, acerolos, nogales, almendros, olivos, vides e higueras. Estos frutales no estaban solos: constituían parte de policultivos que se complementaban con cultivos herbáceos y hortícolas: cebadas, centenos, trigos, panizos, y una gran variedad de hortalizas y plantas de uso medicinal o aromático, compartían el espacio con los árboles frutales.

En la mayor parte de los casos, no es posible conservar los usos y la herencia del pasado, a no ser que se le dote de nueva utilidad. El mejor modo de garantizar la conservación de las variedades locales es conocerlas y que formen parte de nuevo de nuestros gustos gastronómicos, nuestras querencias sentimentales o nuestras fuentes de ingresos económicos.

Qué es una variedad local y otras definiciones

De acuerdo con la Ley 30/2006, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos, se entiende por **variedad, cultivar o ecotipo** al conjunto de plantas de una especie que puede definirse por la expresión de determinados caracteres (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos, bioquímicos, agronómi-

cos o económicos) que permitan su distinción de cualquier otro conjunto de plantas y que se pueden considerar como una unidad, habida cuenta de su aptitud para propagarse sin alteración.

Según la citada ley, **variedad de conservación** es aquella variedad que, para la salvaguardia de la diversidad biológica y genética, constituye un patrimonio irremplazable de recursos fitogenéticos, lo que hace precisa su conservación mediante el cultivo y comercialización de semillas o de plantas de viveros de ecotipos.

En la Ley 30/2006 no está explícitamente reco-





gido el concepto de **variedad, cultivar o ecotipo local**, que podría definirse como aquella variedad de distribución restringida (a una escala de comarca, municipio, pago o, en el caso extremo, huerto o, incluso, un único pie) y cuyo origen ha sido la selección por parte de los propios agricultores. Es recomendable que tenga una cierta notoriedad: es decir, que sea reconocida por determinados atributos en su ámbito de distribución. Aunque con matices, también se utilizan otros adjetivos como indígena, antiguas, tradicionales o autóctonas.

Esta definición plantea interrogantes. Por ejemplo, la pérdida de información a lo largo de las generaciones hace que, en muchas ocasiones, las variedades pretendidamente locales sean antiguas variedades seleccionadas de cuyo origen se ha perdido el rastro.

La facilidad con que se pierde el conocimiento agronómico es grande: basta con que desaparezca el agricultor o los agricultores que conserven la memoria del cultivo. Se ha de hacer notar, además, que hasta hace unas décadas la agricultura que se llevaba a cabo en España seguía las pautas del modelo de agricultura tradicional que, con ligeras modificaciones, tenía sus raíces en la Antigüedad clásica. La modernización de la agricultura ha convertido

al saber tradicional agronómico en conocimiento etnográfico y antropológico que es preciso documentar, del mismo modo que la farmacopea tradicional basada en el conocimiento de los vegetales se ha convertido en saber etnobotánico.

Otra dificultad en la caracterización varietal son las denominaciones sinónimas y homónimas. A menudo, una misma variedad puede ser conocida por diversos nombres, dependiendo del lugar de cultivo: son **nombres sinónimos**. También es frecuente que cultivares diferentes tengan igual denominación en la misma o distinta zona: en este caso se hablará de **nombres homónimos**.

Utilidades presentes y futuras de las variedades locales

La escasa difusión de las variedades locales se debe a varias circunstancias: el aislamiento que hasta hace pocas décadas ha caracterizado a muchos pueblos; su adaptación a condiciones climáticas y territoriales locales; las desventajas comparativas en determinados atributos con respecto a las variedades más extendidas; o, simplemente, su mero desconocimiento. Son, en cierta medida, supervivien-



tes del proceso de modernización de la agricultura. De hecho, hay variedades locales que tuvieron éxito y pasaron a ser variedades extendidas: razones organolépticas, agronómicas o, quizás, motivos más difusos debidos a la oportunidad, han ampliado el área geográfica original de algunas de estas variedades.

El hecho de ser poco conocidas no ha de ser considerado a priori un hándicap. Posiblemente, sería mejor analizar su situación actual asumiendo que son desconocidas en los circuitos de producción y comercialización usuales, pero que sin embargo, pueden tener una alta notoriedad en ámbitos más restringidos. Por eso, el análisis de las utilidades actuales y las oportunidades futuras de las variedades locales ha de hacerse tomando en cuenta una multiplicidad de lógicas, no solamente la de los circuitos de comercialización estándares a través de los mercados actuales.

Entre los valores que pueden poseer las variedades locales, destacamos:

- **Valor comercial:** En ocasiones se trata de variedades que son muy conocidas y estimadas en la escala comarcal, supramunicipal o municipal. Forman parte de circuitos de comercialización de peque-



ña distancia. El cambio en los hábitos de la compra por parte del consumidor y la concentración de la distribución comercial les supone serias amenazas. Si desaparecen, se pierden oportunidades económicas que tienen, además, una íntima relación con el desarrollo del territorio.

- **Valor cultural:** Estas variedades pertenecen a la cultura y a las señas de identidad de los grupos sociales que las conocen. Desde el más reducido círculo familiar (el manzano “del bisabuelo”, el granado “del tío Rafael”, etc.) hasta la comunidad local, son reconocidas como parte de la herencia común y de los elementos que vinculan socialmente a estos grupos. Al continuar su cultivo se ayuda a que se prolongue el hilo cultural que nos une con generaciones pasadas. No es exagerado afirmar, en consecuencia, que estas variedades tienen importancia cultural y patrimonial, como los monumentos, los trajes de época o las reservas naturales.
- **Valor emotivo:** Tampoco se puede perder de vista ni minusvalorar la relación sentimental personal con estas variedades.

des. En la práctica, se constata que la mayor parte de este patrimonio está en manos de agricultores mayores que sienten cariño a sus árboles (además de estar, obviamente, habituados al gusto de sus frutos). El gran riesgo es que su envejecimiento y muerte suponga la brusca desaparición del cultivo y de su conocimiento. Por ello es muy importante revalorizar estas variedades para favorecer que las nuevas generaciones desarrollen estos sentimientos de identidad y reconocimiento.

- **Valor organoléptico:** Son una oferta complementaria. La uniformización de las variedades actuales conduce a la simplificación de los sabores, olores, formas y texturas de las frutas. Si antes se llegaban a discernir un gran número de variedades distintas, cada una con sus características y su tiempo de sazón propio, hoy en día se cuenta con una estrecha gama de posibilidades que, además, son ofertadas durante todo el año. La posibilidad de ampliar este abanico es, por ello, una oportunidad para estas variedades. Además, se pueden explotar nuevos nichos de mercado, recuperando frutas asociadas a determinados hechos



o épocas culturales (granadas que rememoren la época andalusí, por ejemplo). Actualmente, sin embargo, las utilidades no parecen muchas. En algunos casos se están rescatando variedades tradicionales, como la manzana 'Pero de Ronda' y la aceituna 'Royal de Cazorla', e intentando darles algún valor añadido a través de una adecuada comercialización. Probablemente este valor potencial como fruta ligada a un territorio sea más fácil en los pueblos o comarcas que ya cuenten con una imagen exterior consolidada y que tengan previamente algo característico o conocido al que se pueda asociar: embutidos, queso, artesanía de cualquier tipo, un paraje natural, etc. Si fuera así, la promoción podría ser conjunta. En caso contrario, posiblemente se requeriría de un esfuerzo adicional para dar a conocer el territorio.

- **Valor genético:** Las variedades locales tienen una utilidad permanente como posible fuente de variabilidad genética para los programas de mejora y selección de nuevas variedades. Custodiar y conservar este germoplasma es una responsabilidad pública, independientemente de que desde el sector privado

(sector viverista) se considere preciso también realizar esfuerzos de conservación y mantenimiento.

- **Valor para la seguridad alimentaria:** Tal y como afirma la FAO: "Los recursos genéticos sostienen los medios de subsistencia de todas las personas del planeta. Son la materia prima utilizada para la producción de nuevos cultivares y especies y constituyen una reserva de adaptabilidad genética, que sirve de protección contra cambios ambientales y económicos que pudieran ser nocivos. El desgaste de estos recursos supone un serio peligro para la seguridad alimentaria mundial a largo plazo."
- **Valor agronómico:** Las variedades locales han demostrado su adaptación a las condiciones particulares de su medio. Sin caer en la mitificación de considerarlas como las que mejor expresan esta adaptación, es conveniente tenerlas en consideración como parte de las posibles alternativas para cada zona concreta. En ocasiones, también demuestran tolerancia o resistencia a ciertas plagas o enfermedades. Obviamente, no todas las variedades locales demuestran esta



tolerancia; de hecho, algunas son más susceptibles que los cultivares comerciales. Pero, en todo caso, es necesario investigar y catalogar estas tolerancias o resistencias de modo que las variedades que la manifiesten puedan ser recomendadas para determinadas situaciones o puedan ser utilizadas en los programas de mejora genética.

La agricultura ecológica en particular está actuando como estímulo para la conservación del cultivo de materiales autóctonos, tanto por las características organolépticas de estas variedades que permiten su diferenciación, como por su adaptación agroecológica, lo que favorece el ejercicio de una agricultura sostenible. Por parte de este sector se han dado importantes avances, como la consoli-

dación de una red de conservación e intercambio de material fitogenético (Red de Semillas, <http://www.redsemillas.info>) que está sirviendo como eje vertebrador de la conservación en finca del material varietal autóctono.

La prospección de variedades locales

Selección de la especie o especies

La prospección de variedades de frutales y otras especies arbóreas es todavía un campo con amplias oportunidades para el conocimiento. No parece posible, sin embargo, marcarse un objetivo excesivamente ambicioso: a las dificultades achacables a la distribución geográfica se le añade la necesidad de disponer o adquirir un conocimiento en profundidad de los caracteres de la especie o especies a abordar y rastrear la información bibliográfica y documental existente.

Lo anterior no implica que el trabajo de prospección y conservación deba ser realizado exclusivamente por centros de investigación con personal especializado. Ello iría contra la lógica de la conservación secular de estas variedades, que nos recuerda que han sido los



agricultores los que han conservado este patrimonio. Por eso, en principio cualquiera puede actuar como prospector y conservador de variedades locales, recogiendo la máxima información posible y manteniendo el material vegetal en colecciones particulares (huertos, patios de casa, etc.). Las tecnologías actuales de comunicación permiten poner en común este material y establecer alianzas y contactos en red con expertos que permitan construir, entre todos, un inventario vivo de variedades locales.

¿Estudios locales o estudios específicos?

Esta disyuntiva ha de ser abordada en cada caso. Centrarse en un área determinada (porque sea familiar, por considerarla idónea desde la óptica de la variabilidad genética, por facilidad de acceso, por contar con huertos familiares, etc.) tiene la gran ventaja de poder recoger material de forma bastante sistemática, y consultar y corroborar información y conocimiento con distintos conocedores o prácticos locales. Las limitaciones que puedan surgir en lo referente a identificación del cultivar, catalogación y conservación se pueden superar acudiendo a expertos en cada una de las especies.

Abordar estudios de inventario y caracteriza-

ción varietal de una sola especie pero en un ámbito geográfico mayor es una tarea que, en general, sólo podrá programarse y ejecutarse desde centros de investigación contando, además, con presupuestos específicos.

En la preparación del trabajo de prospección se deberán fijar los objetivos perseguidos, el calendario de ejecución y los itinerarios, habida cuenta de que sólo se podrá recorrer una parte del territorio, idealmente aquella que se estime como más rica en biodiversidad cultivada.

Es recomendable centrarse en primer lugar en las zonas más cercanas al investigador. Por dos motivos: es más barato y se adquiere una experiencia fundamental: las equivocaciones son más fáciles de enmendar y rectificar. Posteriormente, la prospección en sitios más alejados contará con la ventaja de llevar el protocolo de actuación más controlado.

Elaboración del modelo de ficha de prospección

El trabajo de prospección tiene una importante componente de encuesta etnobotánica y antropológica. La información sobre usos ligados a las variedades, calendarios de cultivo,



historia de la variedad, etc., es tan relevante como la asociada a las características morfológicas de los ejemplares analizados.

Es fundamental sistematizar la información, tanto la relevante como la complementaria. Mediante la utilización de formularios (ficha de encuestación) tendremos la garantía de que no se nos olvide recabar información sobre algún aspecto de interés, aunque, en

muchas ocasiones, no será posible rellenar todos los apartados. La ficha, en todo caso, ha de responder a las necesidades de cada prospector y debe estar contrastada, para lo cual, tras las primeras encuestas, se podrá modificar para incluir o modificar aspectos que no se hayan tenido en cuenta (en el ANEXO se ofrece, a modo de ejemplo, un modelo de ficha).

Identificación de fuentes de información

La principal fuente de información son, lógicamente, los agricultores que han conservado las variedades. Sin embargo, con frecuencia no es sencillo tener acceso directo a ellos, por desconocimiento (hay que identificar a aquellos que conserven este tipo de árboles) y por la dificultad del contacto en sí (en ocasiones hay que vencer las reticencias ante unos extraños que se interesan por algo de su pertenencia).

Se puede buscar la intermediación de expertos locales (un agricultor familiar o conocido, el director o el técnico de una cooperativa u otro tipo de asociación, etc.). También se puede contactar con técnicos de la Administración y otras entidades (Ayuntamientos, Diputaciones, Oficinas Comarcales Agrarias,



Oficinas de los Espacios Naturales Protegidos, Agentes de Medio Ambiente, Agentes de Desarrollo Local, Grupos de Desarrollo Rural, viveros, etc.) con conocimiento del territorio y que muestren sensibilidad por el tema. El uso del correo electrónico facilita hoy en día los contactos. Estos facilitadores (que en ocasiones serán, además, informantes de primera mano), serán los que nos pondrán en contacto directo con los agricultores conservadores.

En segundo lugar, hay que establecer el contacto. Ni qué decir tiene que se pondrá en práctica todo aquello que pueda facilitar (o al menos, no entorpecer) el encuentro y la transmisión de información. Hay que tener presente que estamos accediendo a parte de su pertenencias privadas, y que, en ocasiones, nuestro acercamiento puede ser visto con recelo; en otras, por el contrario, los agricultores ofrecerán gustosamente y de forma desinteresada su conocimiento y experiencia.

La organización de reuniones participativas con grupos de interés (agricultores jubilados, agricultores ecológicos, etc.) supone una forma enriquecedora de conseguir información.

Realización de itinerarios

Una vez que se han recopilado los contactos con los agricultores, se programa la primera visita de trabajo para conocer el lugar, marcarlo geográficamente, localizar los ejemplares, rellenar las primeras fichas, etc.

Las citas con los agricultores deben ser concretas y claras para favorecer el trabajo. Es conveniente una llamada de recuerdo el día anterior al inicio de los viajes.

Conviene ir provistos de mapas topográficos, GPS, PDA, cámara de fotografía digital y cualquier otro dispositivo que permita recabar información de utilidad.

Recolección de material vegetal para la caracterización

Se recogerá material vegetal en función de los atributos que se tengan en cuenta en la caracterización. El momento de desarrollo en que haya que efectuarse la recolección también está tipificado en las listas de caracteres. Por regla general será preciso realizar más de una visita, para adecuarse a los momentos de desarrollo (fenología) marcados.



Para evitar la desecación del material, se introducirá en una nevera portátil que asegure que llegue fresco al lugar de trabajo.

¿Cómo caracterizar las variedades?

Una vez localizada la variedad local, es preciso caracterizarla y documentarla. La **caracterización** se puede definir como la descripción de los materiales en función de un juego de caracteres o descriptores, a ser posible estandarizados. Los caracteres que se pueden usar en la descripción de los materiales pueden ser de muy distinta naturaleza: morfológicos, bioquímicos, fenológicos, agronómicos o moleculares (variación a nivel del ADN).

Por **documentación** entendemos la serie de actuaciones encaminadas a reflejar documentalmente las características y el conocimiento local ligado a la variedad. La ficha de prospección será el punto de partida, a lo que se le sumará la información adicional que se vaya generando al estudiar la variedad. El tratamiento de esta información mediante bases de datos y sistemas de información geográfica (para situar en el territorio los ejemplares estudiados) aportan indudables ventajas para la consulta posterior.

Es aconsejable recurrir a los listados estandarizados de caracteres publicados por organismos internacionales. En concreto, la UPOV (http://www.upov.int/es/about/upov_system.htm) ha publicado los caracteres del manzano, vid, peral... En ocasiones, sobre todo cuando se desea comparar el material con referencias antiguas, será preciso incorporar otros caracteres.

A menudo, lo más aconsejable es dejarse asesorar por un experto para realizar una adecuada caracterización. La prolijidad de los atributos y la utilización de características cualitativas convierten la caracterización o tipificación en una labor complicada, lo que se complica si, además, se trabaja con varias especies. El trabajo en red facilita el intercambio de información necesario y el conocimiento de los expertos que pueden ser consultados.

La caracterización morfológica exige, además, tener una colección de referencia con gran cantidad de cultivares diferentes para discernir algunos caracteres. Por ello, este trabajo sólo puede ser garantizado por el personal de los bancos de germoplasma o acudiendo personalmente a las colecciones para adquirir el entrenamiento preciso.



Todo ello convierte en imprescindible el trabajo coordinado a nivel regional, nacional, e incluso internacional para los casos en que no se disponga del conocimiento ni de las colecciones en España.

Referencias sobre variedades locales

Con anterioridad al siglo XX se dispone de la información que recopilaron los geóponos, tratadistas clásicos de la agricultura como el gaditano Columela, el sevillano Ibn Al-Awam o el toledano Gabriel Alonso de Herrera; los agrónomos hispanomusulmanes, en concreto, son una gran fuente de referencia sobre la diversidad varietal en tiempos antiguos (Carabaza et al, 2004).

Las primeras recopilaciones varietales con una vocación más sistemática se realizaron en el siglo XIX: destacan los trabajos de Simón de Rojas Clemente para el olivo (Real Sociedad Económica Matritense, 1819) y, especialmente, para la vid, siendo considerado uno de los padres fundadores de la ampelografía, disciplina dedicada al estudio de las variedades de la vid (Clemente, 1807). El olivo recibió posteriormente la atención de autores como Colmeiro (1865), Hidalgo Tablada (1870), Espejo (1888), Priego Jaramillo (1924, 1930, 1931, 1935), Patac et al (1954) y Ortega Nieto (1963). Como obra de amplitud general destaca el trabajo precursor de Dantín Cereceda (1943). En cuanto a los frutales, destacan los trabajos de prospección en toda España organizados en la estación agronómica de Aula Dei (Herrero, 1964; Herrero e Ibarz, 1971, 1975; Herrero e Iturrioz, 1971 a, 1971 b).

La diversidad varietal de los frutales españoles se puso también de manifiesto en los diferentes Inventarios Nacionales realizados en la década de 1970, aunque no se incluyó descripción de las mismas.

Los estudios varietales de los cultivos leñosos comenzaron a recibir mayor atención por parte del mundo académico a partir de la



década de 1970: los cítricos (Sala, 1979), el olivo (Barranco y Rallo, 1984; Tous y Romero, 1993; Barranco, 2000; Rallo et al, 2005), la vid (García de Luján et al, 1990; García de Luján y Lara, 1998; Duque, 1994; Cabello, 2003; Chomé, 2006) y los diferentes frutales (Rodríguez Navarro et al, 1989; Rodríguez Navarro et al, 1995; Tabuenca, 1986; Anónimo, 1992, 1996, 1999).

Existen otras referencias que pueden ser consultadas en la búsqueda de información para cada especie, principalmente tratados de fruticultura y manuales y otras publicaciones divulgativas: Fábregas, 1962 y Got, 1963, para el albaricoquero; Tous, 1985 y Tous y Batlle, 1990, para el algarrobo; Felipe et al, 1986, López, 1962, 1968, 1970, Ramos, 1983, para el almendro; Bou, 1879, Bellver, 1920 y González, 1960, para los cítricos; Priego y Jaramillo, 1923, Sala, 1935 y Ayala, 1983, para el cerezo; Caillavet, 1991, Silva y Alonso, 1976, y Ayala, 1984, para el ciruelo; Melgarejo y Martín, 1992, para el granado; Ayala, 1987, Cardona, 1981, Durán, 1993, Navarro, 1978 y Rodríguez, 1989, para el melocotonero; o Flores, 1990, para la higuera.

Recientemente se han emprendido varios proyectos de investigación realizados en oca-

siones por equipos disciplinares para caracterizar y remarcar la importancia de la diversidad varietal de diferentes especies (Marchenay, 1987; Díaz, 1995; Rivera et al, 1997, 1998; Llácer, 2001; Martín, 2004; Errea et al, 2005): algarrobo (Melgarejo et al y Salazar, 2000), granado (Melgarejo et al, 2000), castaño (Fernández y Pereira, 1993; Pereira y Fernández, 1997; Pereira y Ramos, 2003; Pereira, 2005), cerezo (Moreno y Trujillo, 2006; Gella et al, 2001), manzano (Pereira, 2002; Dapena y Blázquez, 2005), níspero japonés (Martínez-Calvo et al., 2006), higuera (Melgarejo y Salazar, 2000).

Todavía queda mucho trabajo por hacer para recopilar y caracterizar las variedades locales de los frutales y otros cultivos leñosos en España. Incluso para algunas de ellas consideradas como frutales minoritarios (serbales, níspero europeo, acerolo, azofaifo, etc.) se carece prácticamente de información.

Colecciones e investigadores de referencia

En la siguiente tabla se recoge la ubicación de las principales colecciones de referencia de frutales en España.



Bancos de germoplasma y colecciones de frutales en España.

ORGANISMO	DIRECCIÓN	ESPECIES FRUTALES
CSIC- Estación Experimental Aula Dei	EEAD-Pomología Avda. Montañana 1005 50059-Zaragoza Tel: (+34) 976716100 webmaster@eead.csic.es	Albaricoquero Almendro Cerezo Ciruelo Melocotonero
Centro de Investigación y Tecnología agroalimentaria de Aragón	CITA-Fruticultura Avda de Montañana 930 50059-Zaragoza Tel: (+34) 976716300 cita@aragon.es	Manzano Peral
Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario	SERIDA Villaviciosa Aptdo 13 33300-Villaviciosa, Asturias Tel: (+34) 985890066 seridavilla@serida.org	Manzano Castaño
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries	IRTA-Mas de Bover Ctra Reus-El Morell km 4.5 43120 Constantí (Tarragona) Tel: (+34) 977328424 Francisco.Vargas@irta.es	Algarrobo Avellano Caqui Nogal Pistachero
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Extremadura	SIDT-Centro "La Orden" Guadajira (Badajoz) Tel: (+34) 924014000	Higuera Cerezo

ORGANISMO	DIRECCIÓN	ESPECIES FRUTALES
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario	IMIDA La Alberca C/ Mayor s/n. 30150 La Alberca (Murcia) Tel: (+34) 968366716	Albaricoquero Cerezo Melocotonero Moraceas Nogal
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias	IVIA-Moncada Ctra Moncada-Náquera km 4.5 Tel: (+34) 963424000	Cítricos Níspero japonés
Universidad Miguel Hernández	UMH- Escuela Politécnica Superior de Orihuela Ctra. de Beniel km 3,2 03312- Orihuela (Alicante) Tel: (+34) 966749600 prod.vegetal@umh.es	Chumbera Granado Membrillero
CSIC-Estación Experimental La Mayora	CSIC-EEAD La Mayora 29750 Algarrobo Costa (Málaga) Tel: (+34) 952552656	Aguacate Chirimoyo Subtropicales
Centro Investigación y Formación Agraria de Cantabria	CIFA Cantabria C/Héroes 2 de mayo, 27 39600 Muriedas (Cantabria) Tel: (+34) 942 254045	Manzano Peral Ciruelo Cerezo Melocotonero





Caracterización molecular

La caracterización molecular supone un paso más en la tipificación de variedades y ayuda, además, a la determinación de la variedad. Requiere de conocimientos y técnicas espe-

cializadas, pero supone una garantía de discriminación varietal. En la siguiente tabla se incluyen algunas referencias sobre marcadores moleculares para las principales especies de frutales.

Referencias de marcadores moleculares de las principales especies de frutales.

GÉNERO	ESPECIE	REFERENCIA
Actinidia	Kiwi (<i>Actinidia chinensis</i> Planch.)	Huang et al., 1998
Annona	Chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	Escribano et al., 2008
Citrus	Naranja (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck)	Ahmad et al., 2003b Chen et al., 2006 Novelli et al., 2006
Diospyros	Caqui (<i>Diospyros kaki</i> Thunb.)	Guo y Luo, 2006
Ficus	Higuera (<i>Ficus carica</i> L.)	Bandelj et al., 2007
Malus	Manzano (<i>Malus x domestica</i> Borkh)	Guilford et al., 1997 Gianfranceschi et al., 1998 Hokanson et al., 1998 Liebhard et al., 2002
Persea	Aguate (<i>Persea americana</i> M.)	Lavi et al., 1994 Sharon et al., 1997
Pistacia	Pistachero (<i>Pistacia vera</i> L.)	Ahmad et al, 2003a
Prunus	Albaricoquero (<i>Prunus armeniaca</i> L.)	Decroocq et al., 2003 Vilanova et al., 2006



GÉNERO	ESPECIE	REFERENCIA
Prunus	Cerezo (<i>Prunus avium</i> L.)	Vaughan y Russell, 2004
	Almendro (<i>Prunus communis</i> Fritsch.)	Xu et al., 2004
	Melocotonero (<i>Prunus persica</i> L. Batsch)	Cipriani et al., 1999 Sosinski et al., 2000 Testolin et al., 2000 Aranzana et al., 2002 Dirlewanger et al., 2002 Georgi et al., 2002
	Círuelo japonés (<i>Prunus salicina</i> Lindl.)	Mnejja et al., 2004
Pyrus	Peral (<i>Pyrus communis</i> L.)	Fernandez-Fernandez et al., 2006

¿Cómo conservar las variedades?

Los principales conservadores de las variedades locales son los agricultores. Durante generaciones han venido haciendo lo que en la actualidad conocemos como conservación “in situ”. No obstante, en la actualidad esta modalidad no es garantía suficiente para conservar el patrimonio varietal. La muerte de un agricultor, su jubilación o cualquier otra causa puede provocar la desaparición irreversible de un material que se encontrase restringido a su propiedad. Por eso son necesarios los bancos de germoplasma, colecciones de variedades

que permitan asegurar la conservación del material catalogado.

La labor de los agricultores individuales sigue siendo fundamental. Su incorporación a redes de conservación permitiría revalorizar su papel como conservadores de recursos fitogenéticos y podría suponer un estímulo para continuar con su empeño, incluso en el caso de que se produjera el cese de su actividad: la relevancia dada a sus ejemplares serviría de acicate para que otros agricultores, familiares o de la comunidad local, continuaran su labor. Las redes, además, permitirían conocer la ubi-



cación y las características de las variedades locales y favorecer su intercambio o, incluso, generar algún tipo de transacción económica con los frutos.

Las redes pueden disponer de un sitio web en el que se incluya la información georreferenciada de las variedades locales de los socios, con accesos más o menos restringidos de acuerdo con las normas de funcionamiento establecidas. Asociaciones de productores, organizaciones profesionales agrarias, grupos de desarrollo rural, organismos de investigación o la propia Administración, podrían ser los dinamizadores y gestores de estas redes de variedades locales.

Por los motivos expresados anteriormente, es preciso contar también con colecciones que agrupen un conjunto de variedades recogidas

en la comarca, provincia, región o estado. Esta es la llamada conservación “ex situ”.

La Ley 30/2006 de semillas, plantas de vivero y recursos fitogenéticos ha creado la **Red de colecciones del programa nacional**, constituida por las colecciones de recursos filogenéticos mantenidas **ex situ** en forma de semilla o con material de reproducción vegetativa por organismos pertenecientes a las Administraciones públicas cuyas autoridades responsables manifiesten su deseo de incorporarlas a la red.

La organización y gestión de estas colecciones corren a cargo de entidades públicas (Universidades, Centros de Investigación, Diputaciones, etc.) que asumen la responsabilidad de custodiar este patrimonio común que son las variedades locales. No obstante, dado





el coste asociado a estas instalaciones, la participación de capital privado (Fundaciones, Entidades bancarias, etc.) siempre será bienvenida.

Además de estas colecciones públicas, las colecciones particulares tienen gran importancia en la conservación de recursos fitogenéticos. En el caso de las variedades locales de frutales y otros cultivos leñosos, por colección particular se podría entender los huertos y jardines privados en los que se conservan, por diferentes motivos (tradición, cariño, comercialización a escala local, etc.), ejemplares de árboles de genotipos antiguos. Sin embargo, no existen referencias que permitan conocer la ubicación de estas colecciones y el material que conservan. Hay, por consiguiente, un gran campo de actuación para documentarlas y establecer una red voluntaria de colecciones, que permita intercambiar conocimiento y materiales.

¿Cómo propagar el material localizado?

Esta es una cuestión de especial importancia. Ninguna variedad de frutales se propaga por semillas: bien al contrario, la reproducción por semillas es la principal forma de obtener variabilidad. La existente se explica justamente por

este hecho: los agricultores se servían de las semillas para multiplicar las especies de su huerto. En los planteros o almácigas crecían los plantones, en general con un marco de plantación muy denso, que, generalmente, servían como patrones para injertar las variedades que se deseaban preservar. Pero ocasionalmente, alguno de estos arbolitos llegaba hasta su etapa de madurez, de modo que podían observarse las características del árbol (vigor, adaptación al medio, forma de la copa, facilidad para la poda, etc) y de sus frutos. La comparación con lo existente a veces era favorable para la nueva planta, por lo que entraba a formar parte de las rutinas de conservación varietal de los campesinos.

Sin embargo, y por la misma razón (la descendencia de semillas procedentes del intercambio de material genético entre el árbol de donde procedió el polen y el árbol en donde se desarrolló el óvulo u óvulos no mantiene los caracteres de los progenitores, sino que sus características se derivan de los procesos de recombinación genética más los derivados de las posibles mutaciones), no es posible conservar una variedad leñosa mediante la reproducción sexual a partir de las semillas. Se deberá hacer uso del otro tipo de reproducción posible en el reino vegetal, la reproduc-



ción asexual a través de sus diferentes procedimientos: injerto, plantación de barbados, estaquillado, acodos,...

¿Es posible registrar estas variedades?

La Ley 30/2006 (artículo 19) ha introducido la posibilidad de registrar variedades autóctonas dentro del Registro de variedades comerciales bajo la categoría de variedades de conservación. Para ello, se describirá la variedad, se incluirán sus correspondientes denominaciones, las características y requisitos de calidad, y los conocimientos adquiridos gracias a la experiencia práctica durante el cultivo, la

reproducción y la utilización. En el caso de que esta información sea suficiente para validar la singularidad de la variedad, no será preciso un examen oficial.

El Reglamento General del Registro de Variedades Comerciales, y los reglamentos específicos de registro de los diferentes grupos de especies ya contemplan el registro de variedades de conservación para lo que se exige unas características de diferenciación, homogeneidad y estabilidad (DHE) más flexibles que para el resto de las variedades comerciales.



Ejemplo de caso:

Caracterización de variedades de higuera en la Sierra de la Contraviesa

Durante tres campañas de campo se ha trabajado en la comarca de la Contraviesa en una investigación planeada conjuntamente con la Asociación de Productores Contraviesa Ecológica y en la que han participado distintos organismos (CIFAED, Red Andaluza de Semillas, CSIC y Universidad de Córdoba). El objetivo era revalorizar el cultivo de la higuera, especie arraigada desde antiguo en esta zona de frutales de secano donde los agricultores viven principalmente del almendro y la viña.

Para ello nos marcamos dos líneas principales: recuperar el conocimiento tradicional asociado al cultivo de la higuera y caracterizar las variedades locales de higuera que se conservan en la comarca. Nos planteamos realizar una caracterización en tres niveles:

- conocimiento campesino
- caracterización mediante descriptores morfológicos, agronómicos y fenológicos
- caracterización molecular

El resultado ha sido la localización y descripción en la comarca de 12 variedades locales de higuera con distinto grado de conservación.

Estrategia

El aislamiento geográfico de la zona nos hizo decidir por instalarnos en Murtas durante los tres veranos consecutivos en que realizamos trabajo de campo. En este pueblo contamos con el apoyo inicial de la Asociación y del Ayuntamiento. El hecho de residir durante varios meses nos permitió desarrollar la importante componente antropológica de un trabajo como éste (ganar la confianza y la amistad de los agricultores, vencer la distancia que separa a un joven universitario y urbano de la gente de campo, interiorizar el lenguaje y las expresiones de la zona).





La investigación arrancó con un proceso de observación participativa y a partir de los miembros de la Asociación que ya conocíamos, fuimos creando una red de contactos. Realizamos una entrevista piloto a los agricultores que fuimos conociendo, para detectar a aquellos con un mayor conocimiento tradicional y recabar información preliminar sobre el estado del cultivo en la zona y las variedades que se conservan. Este proceso de entrevistas, que se realizaron conjuntamente con visitas a las fincas de los agricultores, permitió localizar árboles de las distintas variedades y planificar los muestreos de caracterización.

Caracterización de las variedades

A partir del conocimiento campesino:

Diseñamos una entrevista abierta que llevamos a cabo con los agricultores tradicionales detectados previamente. Además de tratar los aspectos referentes al manejo del cultivo, esa entrevista abordaba el conocimiento sobre las variedades dentro del esquema campesino de descripción, valoración y aptitud para el uso de los distintos cultivares.

Las entrevistas fueron transcritas íntegramente y posteriormente se analizaron extrayendo del texto las secciones que hacían referencia a los distintos puntos de interés. De esta manera pudimos identificar los principales rasgos en los que se basan los agricultores para diferenciar las variedades.

Fenología de la fructificación y número de cosechas: se distinguen variedades de fructificación temprana y tardía, así como variedades bíferas (dos cosechas, brevas e higos) y uníferas (una sola cosecha de higos).

Rasgos morfológicos y organolépticos del fruto: color de la piel y de la pulpa, forma, sabor, textura, jugosidad, grosor de la piel.

Aptitud para el uso: se diferencian las variedades para el secado de las destinadas al consumo en fresco (verdeo). El aprovechamiento del fruto para alguno de estos usos viene dado por la fenología de la fructificación, la resistencia de la piel, la jugosidad y el sabor.



Caracterización con descriptores:

Mediante revisión bibliográfica seleccionamos una lista de descriptores para la higuera que pasamos a una ficha de campo. Los muestreos se realizaron durante el verano. Las higueras localizadas previamente se midieron en el momento medio de su período de fructificación. Con los resultados del primer verano realizamos un análisis previo para descartar los descriptores que aportaron menos información discriminante. La ficha de campo se modificó con esos cambios y volvimos a realizar muestreos el verano siguiente. Es conveniente realizar las medidas de los descriptores en, al menos, dos años para minimizar la influencia ambiental.

Posteriormente, la información recogida se pasó a una matriz para el análisis estadístico. Resulta especialmente adecuado aplicar el análisis de componentes principales dada la gran cantidad de variables que se manejó. También hay que destacar que es necesario controlar en todo momento la posible influencia de covariables, pues a diferencia de una experiencia de ese tipo en un campo experimental, el hecho de trabajar en distintos puntos de un territorio aporta mucha variabilidad a nuestros datos.

Caracterización molecular:

Para el estudio genético de las variedades recogimos muestras de yemas invernales de árboles previamente localizados. En el laboratorio se extrajo el ADN de estas muestras para realizar un marcaje con microsatélites. El análisis de los datos permite elaborar un árbol de distancias genéticas. La discusión de estos resultados junto con los obtenidos en los otros dos niveles de caracterización descritos más arriba resulta muy útil tanto para corroborar la entidad de las variedades localizadas como para tomar decisiones respecto a la conservación y mejora de los cultivares.



Tabla resumen de las variedades localizadas y descritas en la Contraviesa:

Nombre de la variedad y sinónimos	Nº de cosechas	Uso	Vigencia del cultivo
Higuera Blanca de Pasa (de Turón; Verdal)	1 (agosto a septiembre)	Secado de los higos para su venta o transformación.	Variedad predominante, plantada sola o en asociación con otros frutales
Higuera de Calabacilla Negra (Orquina; de Cuello; Pata de Mulo)	1 (agosto a septiembre)	Autoconsumo de higos frescos, pequeña proporción de venta en fresco.	Común, presente en plantaciones de higueras de pasa y en huertas.
Higuera de Calabacilla Blanca	1 (agosto a septiembre)	Autoconsumo de higos frescos.	Presencia común en las huertas.
Brevera Blanca	2 (junio a julio y agosto a septiembre)	Autoconsumo de brevas e higo brevales en fresco.	Común, presente en plantaciones de higueras de pasa y en huertas.
Brevera Negra	2 (junio a julio y agosto a septiembre)	Autoconsumo de brevas frescas.	Presencia común en las huertas.

Brevera Morada	2 (junio a julio y agosto a septiembre)	Autoconsumo de brevas frescas.	Presencia común en las huertas.
Higuera Hayuela	1 (finales de julio a principios de septiembre)	Autoconsumo de higos frescos, tienen buenas aptitudes para secado.	Presencia común en las huertas.
Higuera Roer (Roela)	1 (finales de agosto a principios de octubre)	Autoconsumo de higos frescos.	Rara, presente en algunas huertas.
Higuera de Cobre	1 (agosto a septiembre)	Autoconsumo de higos frescos o secos.	Común, presente en plantaciones de higueras de pasa y en huertas.
Higuera de Pascua (Valenciana; Franciscana)	2 (septiembre y noviembre a inicios de diciembre)	Autoconsumo de higos frescos.	Presencia común en las huertas.
Higuera de Carne Colorá	1 (agosto a septiembre)	Autoconsumo de higos frescos o secos.	Rara, presente en algunas huertas y plantaciones de higueras de pasa.





Bibliografía de consulta

- Ahmad, R. Ferguson, L. Southwick, SM. 2003 a. Identification of pistachio (*Pistacia vera* L.) nuts with microsatellite markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128 (6): 898-903.
- Ahmad, R. Struss, D. Southwick, SM. 2003 b. Development and characterization of microsatellite markers in Citrus. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128 (4): 584-590.
- Anónimo. 1992. *Manual para la identificación de variedades de melocotonero* vol I. – MAPA, Madrid.
- Anónimo. 1996. *Manual para la identificación de variedades de melocotonero* vol II. – MAPA, Madrid.
- Anónimo. 1999. *Manual para la identificación de variedades de cerezo*. Secretaría General de Agricultura y Alimentación, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Aranzana, MJ. García-Mas, J. Carbó, J. Arús, P. 2002. Development and variability analysis of microsatellite markers in peach. *Plant Breeding*, 121:87-92.
- Ayala Delgado, J. M. 1983. *Variedades de cerezo*. Hojas divulgadoras, 18/1983. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Ayala Delgado, J. M. 1984. *Variedades del ciruelo*. Hojas divulgadoras, 12/1984. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Ayala Delgado, J. M. 1987. *Variedades de melocotonero*. Hojas divulgadoras 17/1984. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Bandelj, D. Javornik, B. Jakse, J. 2007. Development of microsatellite markers in the common fig, *Ficus carica* L. *Molecular Ecology Notes*, 7 (6): 1311-1314.
- Barranco, D., Rallo, L. 1984. *Las variedades de olivo cultivadas en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- Barranco, D. et al 2000. *Catálogo mundial de variedades del olivo*. Consejo Oleícola Internacional, Madrid.
- Bellver, J. 1920. *La naranja española*. Servicio de Publicaciones Agrícolas Madrid.
- Bou, F. 1879. *Estudio sobre el naranjo, limonero, cidro y otros árboles*. Imprenta de Francisco Segarra. Castellón.
- Cabello, F. 2003. *La colección de variedades de vid de "El Encín": un recorrido por la historia de la ampelografía*. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Madrid.
- Caillavet, H. 1991. *Variétés anciennes de pruniers domestiques, caractères distinctifs: description de 80 variétés*. Bureau des Ressources



- Génétiques, Institut National de la Recherche Agronomique, París.
- Carabaza, J., García Sánchez, E., Hernández Bermejo, E., Jiménez Ramírez, A. 2004. *Árboles y arbustos de Al-andalus*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Cardona Bellver, A. 1981. *Melocotoneros para climas cálidos*. Hojas divulgadoras, 8/1981. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Chen, CX. Zhou, P. Choi, YA. Huang, S. Gmitter, FG. 2006. Mining and characterizing microsatellites from citrus ESTs. *Theoretical and Applied Genetics*, 112 (7): 1248-1257.
- Chomé Fuster, P.M. 2006. *Varietades de vid: registro de variedades comerciales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Cipriani, G. Lot, G. Huang, W-G. Marrazzo, MT. Peterlunger, E. Testolin, R. 1999. AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach [*Prunus persica* (L) Batsch]: isolation, characterisation and cross-species amplification. *Theoretical and Applied Genetics*, 99:65-72.
- Clemente, Simón de Rojas. 1807. *Ensayo sobre las variedades de vid que vegetan en Andalucía*. Imprenta de Villalpando. Madrid (se ha consultado la edición facsímil de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Sevilla, 2002).
- Colmeiro, M. 1865. *Colección elaeográfica. Láminas y herbario*. Archivo del Real Jardín Botánico de Madrid.
- Dantín Cereceda, J. 1943. *Catálogo metódico de las plantas cultivadas en España*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Dapena de la Fuente, E., Blázquez Noguero, M. D. 2005. *Conservación de los recursos fitogenéticos del banco nacional de germoplasma de manzano*.
- Decroocq, V. Favé, MG. Hagen, L. Bordenave, L. Decroocq, S. 2003. Development and transferability of apricot and grape EST microsatellite markers across taxa. *Theoretical and Applied Genetics*, 106:912-922.
- Díaz Yubero, I. 1995. *Recuperación de productos agrarios en peligro de extinción*. Dirección General de Agricultura y Alimentación, Consejería de Economía, Madrid.
- Dirlewanger, E. Cosson, P. Tavaud, M. Aranzana, MJ. Poizat, C. Zanetto, A. Arús, P. Laigret, F. 2002. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 105:127-138
- Dorado, G., Raúl De la Rosa, R., Rallo, P., Martín, A. 2005. Marcadores moleculares. En: *Varietades de olivo en España* (Libro III: Mejora genética y biotecnología). Luis Rallo, Diego Barranco, Juan M. Caballero, Carmen Del Rio, Antonio Martín, Joan Tous e Isabel Trujillo



- (Eds.). Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Duque Martínez, M. C. 1994. *Colección ampelográfica de patrones y variedades de vid de Castilla-La Mancha*. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo.
- Durán Torrallardona, S. 1993. *Melocotoneros, nectarinas y pavías: portainjertos y variedades*. Fundación "La Caixa" - Aedos, Barcelona.
- Errea, P., Ibarra, N., Martín Bernal, E. 2005. "Proyecto de recuperación de especies frutales autóctonas en peligro de extinción", *Congreso Forestal Español*, Zaragoza.
- Escribano, P. Viruel, MA. Hormaza, JI. 2008. Development of 52 new polymorphic SSR markers from cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): transferability to related taxa and selection of a reduced set for DNA fingerprinting and diversity studies. *Molecular Ecology Resources*, 8 (2): 317-321.
- Espejo, Z. 1888. *Cultivo del olivo*. Hijos de M.G. Hernández. Madrid.
- Esquinas Alcázar, J.T. 1993. *La diversidad genética como material básico para el desarrollo agrícola*. En: Cubero, J.I, y Moreno, M.T. (coord.) *La agricultura del siglo XXI*. Ed. Mundi Prensa, pp. 79-102.
- Fábregas Ruiz, J. 1962. *Cultivo del albaricoquero : caracteres botánicos, clima, terreno, cultivo, multiplicación, plantación, poda, cuidados culturales, enfermedades y plagas*. Sintés, Barcelona.
- Felipe Mansergas, A. ,Socias i Company, A. F. 1986. *Características de algunas variedades interesantes de almendro*. Hojas divulgadoras; 19/1986. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria, Madrid.
- Fernández de Bobadilla, G. 1956. *Viníferas Jerezanas y de Andalucía Occidental*. INIA. Madrid.
- Fernandez-Fernandez, F. Harvey, NG. James, CM. 2006. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite markers from European pear (*Pyrus communis* L.). *Molecular Ecology Notes*, 6 (4): 1039-1041.
- Fernández López, J., Pereira, S. 1993. *Inventario y distribución de los cultivares tradicionales de castaño (Castanea sativa Mill.) en Galicia*. Monografías INIA 87. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, MAPA, Madrid.
- Flores Domínguez, A. 1990. *La higuera*. Mundi Prensa, Madrid.
- Freijanes Morales, J., Alonso Rodríguez, M.P. 1997. *Videiras galegas: catálogo de variedades autóctonas*. Consellería de Agricultura, Ganadería e Montes, Santiago de Compostela.
- García de Luján, A., Puertas, B., Lara, M. 1990.



- Varietades de vid en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- García de Luján, A., Lara Benítez, M. 1998. *Varietades de uva de mesa en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- Gella, R., Fustero, R., Rodrigo, J. 2001. *Varietades de cerezo*. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura, Zaragoza
- Georgi, LL. Wang, Y. Yvergniaux, D. Ormsbee, T. Iñigo, M. Reighard, G. Abbott AG. 2002. Construction of a BAC library and its application to the identification of simple sequence repeats in peach [*Prunus persica*(L.) Batsch]. *Theoretical and Applied Genetics* 105:1151-1158.
- Gianfranceschi, L. Seglias, N. Tarchini, R. Komjanc, M. Gessler, C. 1998. Simple sequence repeats for the genetic analysis of apple. *Theoretical and Applied Genetics* 96(8):1069-1076
- Got, N. 1963. *El albaricoquero*. Mundi-Prensa, Madrid.
- Guilford, P. Prakash, S. Zhu, JM. Rikkerink, E. Gardiner, S. Bassett, H. Forster, R. 1997. Microsatellites in *Malus X domestica* (apple): abundance, polymorphism and cultivar identification. *Theoretical and Applied Genetics* 94(2):249-254.
- Guo, DL. Luo, ZR. 2006. Development of SSR primers using ISSR-PCR in *Diospyros kaki* Thunb. *Molecular Ecology Notes*, 6 (3): 621-622.
- Herrero, J. y cols. 1964. *Cartografía de las variedades de frutales de hueso y pepita*. CSIC, Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza (inédito).
- Herrero, J., Ibarz, P. 1971. *Varietades de albaricoquero en España*. Anales de la Estación Experimental de Aula Dei, 11: 143-164.
- Herrero, J., Iturrioz, M. 1971a. *Varietades de ciruelo en España*. Anales de la Estación Experimental de Aula Dei, 11: 165-199.
- Herrero, J., Iturrioz, M. 1971b. *Varietades de peral en España*. Anales de la Estación Experimental de Aula Dei, 11: 200-266.
- Herrero, J., Ibarz, P. 1975. *Varietades de manzano en España*. Anales de la Estación Experimental de Aula Dei, 13: 1-97.
- Hidalgo Tablada, J. 1870. *Tratado del cultivo del olivo en España y modo de mejorarlo*. Librería Luis Santos. Madrid.
- Hokanson, SC. Szewc-McFadden, AK. Lamboy, WF. McFerson, JR. 1998. Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities, genetic diversity and relationships in a *Malus x domestica* borkh. core subset collection. *Theoretical and Applied Genetics* 97:671-683.
- Huang, WG. Cipriani, G. Morgante, M. Testolin, R. 1998. Microsatellite DNA in *Actinidia chinensis*: isolation, characterization, and homology in related species. *Theoretical and Applied*



- Genetics* 97(8):1269-1278.
- Lavi, U. Akkaya, M. Bhagwat, A. Lahav, E. Cregan, PB. 1994. *Methodology of generation and characteristics of simple sequence repeat DNA markers in avocado (Persea americana M.)*. *Euphytica* 80(3):171-177.
- Liebhard, R. Gianfranceschi, L. Koller, B. Ryder, CD. Tarchini, R. Van De Weg, E. Gessler, C. 2002. Development and characterisation of 140 new microsatellites in apple (*Malus x domestica* Borkh.) *Molecular Breeding* 10(4):217-241.
- Llácer, J.G. 2001. *Crece el interés por los frutales menores en España*. *Vida Rural* 137: 13-17.
- López Palazón, J. 1962. *Variedades de almendras*. Hojas divulgadoras, 19-20/1962. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- López Palazón, J. 1968. *Variedades de almendras*. Diez temas sobre frutos secos, pp. 103-126. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- López Palazón, J. 1970. *El almendro en Baleares: variedades*. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Madrid.
- Marchenay, P. 1987. *A la recherche des variétés locales de plantes cultivées: guide méthodologique*. PAGE-PACA, Hyères.
- Martín Martínez, I. 2004. *Conservación de recursos fitogenéticos*. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2114 HD. Madrid.
- Martínez-Calvo, J., Badenes, M.L., Llácer, G. 2006. *Descripción de nuevas variedades de níspero japonés del Banco de Germoplasma del IVIA*. Monografías INIA. Serie agrícola, 21. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.
- Melgarejo Moreno, P., Martín Valero, R. 1992. *El granado*. Mundi-Prensa, Madrid.
- Melgarejo Moreno, P., Salazar Hernández, D.M. 2000. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Vo I.. El medio ecológico, la higuera, el alcaparro y el nopal*. Mundi-Prensa - AMV Ediciones, 2000. Madrid.
- Melgarejo Moreno, P., Salazar Hernández, D.M. 2000. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Vol.II. Algarrobo, granado y jinjolero*. Mundi-Prensa - AMV Ediciones, 2000. Madrid.
- Mnejja, M. García-Mas, J. Howad, W. Badenes, ML. Arús, P. 2004. Simple-sequence repeat (SSR) markers of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) are highly polymorphic and transferable to peach and almond. *Molecular Ecology Notes* 4:163-166.
- Moreno Pérez, J., Trujillo Navas, I. 2006. *Variedades tradicionales de cerezo (Prunus avium L.) del Valle del Jerte (Cáceres): prospección, caracterización e identificación morfológica y molecular*. Monografías INIA. Serie agrícola, 19. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.



- Navarro García, J. 1978. *Varietades de nectarinas*. Hojas divulgadoras, 11-12/1978. Ministerio de Agricultura.
- Novelli, VM. Cristofani, M. Souza, AA. Machado, MA. 2006. Development and characterization of polymorphic microsatellite markers for the sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Genetics and Molecular Biology*, 29 (1): 90-96.
- Ortega Nieto, J. M. 1963. *Las variedades de olivo cultivadas en España*. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Patac, L., Cadahia, P., Del Campo, E. 1954. *Tratado de olivicultura*. Sindicato Nacional del Olivo. Madrid.
- Pereira-Lorenzo, S., Fernández López, J. 1997. *Los cultivares autóctonos de castaño (Castanea sativa Mill.) en Galicia*. Monografías INIA, 99. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, INIA, Madrid.
- Pereira-Lorenzo, S., Ramos Cabrea, A.M. 2003. *Características morfológicas e isoenzimáticas de los cultivares de castaño (Castanea sativa Mill.) de Andalucía*. Monografías INIA. Serie forestal, 13. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.
- Pereira Lorenzo, S. 2005. *Características morfológicas e isoenzimáticas de los cultivares de castaño (Castanea sativa Mill.) de Asturias*. Monografías INIA. Serie agrícola, 16. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.
- Priego y Jaramillo, J. M. 1923. *Cirolero, cerezo y guindo*. Hojas divulgadoras, 1/1923. Ministerio de Fomento, Madrid.
- Priego y Jaramillo, J. M. 1924. *Las variedades del olivo en la Región agronómica de Andalucía Oriental*. Boletín de Agricultura Técnica y Economía, XVIII, Madrid.
- Priego y Jaramillo, J. M. 1930. *Las variedades del olivo en Aragón y La Rioja*. Ministerio de Fomento. Madrid.
- Priego y Jaramillo, J. M. 1931. *Las variedades del olivo en la Región agronómica Central*. Ministerio de Fomento. Madrid.
- Priego y Jaramillo, J. M. 1935. *Las variedades del olivo generalizadas en España*. Servicio de Publicaciones Agrícolas, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Del Río, C., Martín, A., Tous, J. Trujillo, I. 2005. *Varietades del olivo en España*. Consejería de Agricultura y Pesca- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación- Mundi-Prensa, Madrid.
- Ramos Carmona, B. 1983. *Varietades de almendro*. Cuaderno INIA, 14. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, MAPA, Madrid.
- Real Sociedad Económica Matritense, 1819,



- Agricultura General de Gabriel Alonso de Herrera*, corregida según el texto original de la primera edición publicada en 1513 por el mismo autor, Imprenta Real, Madrid.
- Rivera Núñez, D., Obón de Castro, C., Ríos Ruiz, S., Selma Ferrández, C., Méndez Colmenero, F., Verde López, A., Cano Trigueros, F. 1997. *Las variedades tradicionales de frutales de la Cuenca del río Segura*. Catálogo etnobotánico: Frutos secos, oleaginosos, frutales de hueso, almendros y frutales de pepita. Universidad de Murcia, Murcia.
- Rivera, D.; Obón, C.; Ríos, S.; Selma, C.; Méndez, F.; Verde, A.; Cano, F. 1998. *Las variedades tradicionales de frutales de la cuenca del río Segura*. Catálogo etnobotánico. Cítricos, frutos carnosos y vides. Editorial DM, Murcia.
- Rodríguez Navarro, J. ; Martínez, A., Cambra, M. 1986. *Los estudios sobre material frutal en España. Frutales de hueso. 2. Albaricoquero, cerezo y ciruelo*. CIDA-CSIC, Murcia.
- Rodríguez Navarro, J. 1989. *Varietades de melocotonero de carne dura*. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, Murcia.
- Rodríguez Navarro, J. et al. 1995. *Frutales de hueso*. Fundación La Caixa, Barcelona.
- Sala Galán, J. 1979. *Patrones y variedades en cítricos*. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Sala Roqueta, R. 1935. *El ciruelo y su cultivo*. Biblioteca Agrícola Salvat, Barcelona.
- Sharon, D. Cregan, PB. Mhameed, S. Kusharska, M. Hillel, J. Lahav, E. Lavi, U. 1997. An integrated linkage genetic map of avocado. *Theoretical and Applied Genetics* 95:911-921.
- Silva Conde, F., Alonso Heras, J. 1976. *El ciruelo*. Serie Técnica, 54. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Sosinski, B. Gannavarapu, M. Hager, LD. Beck, LE. King, GJ. Ryder, CD. Rajapakse, S. Baird, WV. Ballard, RE. Abbott, AG. 2000. Characterization of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Theoretical and Applied Genetics* 101(3):421-428.
- Tabuenca, M. 1986. *Algunas características de 24 variedades de cerezo*. Anales Aula Dei, 18: 115-128.
- Testolin, R. Marrazzo, T. Cipriani, G. Quarta, R. Verde, I. Dettori, MT. Pancaldi, M. Sansavini, S. 2000. Microsatellite DNA in peach (*Prunus persica* L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars. *Genome* 43:512-520.
- Tous Martí, J. 1985. *Comercialización y variedades de algarrobo*. Hojas divulgadoras, 1/1985. Servicio de Extensión Agraria, MAPA, Madrid.
- Tous, J, Batlle, I. 1990. *El algarrobo*. Mundi Prensa, Madrid.
- Tous Martí, J., Romero Aroca, A. 1993. *Varietades del olivo: con especial referencia a*



Cataluña. Fundación “La Caixa” - Aedos, Barcelona.

Vaughan, SP. Russell, K. 2004. Characterization of novel microsatellites and development of multiplex PCR for large-scale population studies in wild cherry, *Prunus avium*. *Molecular Ecology Notes*, 4 (3): 429-431.

Vilanova, S. Soriano, JM. Lalli, DA. Romero, C. Abbott, AG. Llácer G. Badenes, ML. 2006. Development of SSR markers located in the G1 linkage group of apricot (*Prunus armeniaca* L.) using a bacterial artificial chromosome library. *Molecular Ecology Notes*, 6 (3): 789-791.

Wang, Y. Georgi, LL. Zhebentyayeva, TN. Reighard, GL. Scorza, R. Abbott AG. 2002. High-throughput targeted SSR marker development in peach (*Prunus persica*). *Genome*, 45 (2): 319-328.

Xu, Y. Ma, RC. Xie, H. Liu, JT. Cao, MQ. 2004. Development of SSR markers for the phylogenetic analysis of almond trees from China and the Mediterranean region. *Genome*, 47 (6): 1091-1104.



Conocimiento campesino en variedades locales de frutales y leñosas

Antonio Perdomo (Red Canaria de Semillas y Profesor Asociado de la Universidad de La Laguna)

El papel de los frutales en los agrosistemas tradicionales

Los árboles frutales son parte fundamental de los agrosistemas agrarios, difícilmente podríamos entender su funcionamiento sin la participación de estos vegetales leñosos que tanto aportan a su sustentabilidad. Frente a la temporalidad del resto de los vegetales, hortalizas, leguminosas y cereales principalmente, el frutal es la pieza permanente en el agrosistema. Su vida supera el año agrícola.

El papel de los frutales rebasa el estrecho margen de producir alimentos, aún siendo ésta todavía su función primordial. Las frutas han

supuesto en todas las sociedades campesinas un suplemento alimenticio nada desdeñable. Consumidas frescas o transformadas, en mermeladas, como frutas secas o pasadas, como jaleas, en postres, en jugos..., las frutas representan un aporte nutritivo de especial valor. Tanto es así, que en épocas pretéritas fueron, en muchas ocasiones, el único alimento que disponía la comunidad campesina.

En los agrosistemas, donde los productos vegetales se combinan con los animales para lograr la autosuficiencia, los frutales han colaborado además con la alimentación del ganado. Es más, en muchos lugares de la geografía española, donde la aridez es el régimen pre-



dominante, los frutales eran, en muchos meses del año, el único forraje verde para el ganado. Así, los frutos en mal estado, las hojas y hasta los tallos tiernos de algunos frutales (higueras, castañeros¹, algarrobos o farroberos, morales, naranjeros...) proporcionaban una nada desdeñable ración de volumen en la temporada estival², cuando ésta es especialmente escasa. Su aporte alimenticio ha colaborado al mantenimiento de prácticamente todas las especies ganaderas: burros, caballos, vacas, cabras, ovejas, conejos, cerdos... sin olvidar las frescas hojas de las moreras para la lamentación de los gusanos de seda o el néctar de sus flores para la producción de la rica miel de abeja.

Los frutales, y en general las leñosas, también han proporcionado al campesinado: la madera y el carbón de sus fuegos; la materia prima para elaborar los aperos; fibras para atar; los taninos y aceites esenciales para perfumar jabones o curtir pieles. Además, como todos

los elementos de importancia para la comunidad, han estado presentes también en las actividades lúdicas: desde los adornos festivos tradicionales³, a sustitutos del tabaco cuando este era escaso⁴ o bien sirviendo de base a los licores y mistelas que alegraban las veladas.

No debemos olvidar que los frutales tienen además una función paisajística, que en una sociedad, especialmente la española, volcada hacia el subsector turístico, es también importante considerar. La floración de los frutales es un espectáculo natural difícilmente superable. ¿Qué sería del Valle del Jerte (Cáceres) sin sus cerezos o de Tejeda (Gran Canaria) sin sus almendros en flor?

Hasta ahora hemos comentado el papel del frutal en los sistemas agrarios como recurso, sin embargo, los frutales superan este marco para participar de manera primordial en la regulación de múltiples aspectos de los agrosistemas, los agricultores han sabido utilizar el

1 La terminación -ero para designar los frutales es tradicional en Canarias, viniendo de la marcada influencia portuguesa del español hablado en Canarias.

2 Vid. Antonio Perdomo (2004).

3 Como los corazones de frutas de Tejina (Tenerife) o los arcos y cruces de frutas de Mazo (La Palma).

4 En la posguerra, cuando el tabaco era un bien de lujo, los campesinos fumaron multitud de vegetales, entre los que destacan las hojas de algunos frutales como los naranjeros.



árbol para obtener de él beneficios para sus cultivos y parcelas. Colocar frutales en las parcelas, en setos, diseminados o alineados, presenta una serie de ventajas que al agricultor

no se le han escapado y ha sabido sacar beneficio de las mismas. Entre otras ventajas los frutales, y los árboles en general⁵:

⁵ Vid Fondo Patrimonio Natural Europeo/Fundación 2001–Fundación Global Nature et al. (2000).



- regulan el régimen hídrico favoreciendo la infiltración, disminuyendo la escorrentía, y protegiendo los márgenes de los cauces fluviales de los efectos erosivos,
- evitan la erosión de los suelos, reduciendo la escorrentía y protegiendo la estructura del terreno del golpeo directo de la lluvia al ser interceptada con su follaje,
- modifican las condiciones climáticas, limitando la evapotranspiración, protegiendo a los cultivos de los vientos,
- favorecen la recirculación de nutrientes mediante la exploración de capas profundas del terreno con sus raíces y poniendo los nutrientes en superficie a disposición de otras plantas, favorecen además los procesos de desnitrificación

tan necesarios en los lugares de agricultura intensiva donde la contaminación por nitratos es alta,

- protegen las parcelas del cultivo cuando se sitúan como seto. No sólo de condiciones meteorológicas extremas (viento, avenidas...) y modificando el microclima del cultivo que se desarrolla a su abrigo, sino también de las agresiones del ganado, especialmente cuando se emplean frutales espinosos como las pencas o tuneras (*Opuntia* sp.). Otra función importante en la agricultura ecológica es la de actuar como barreras a la llegada de fitosanitarios de parcelas convencionales vecinas,
- sirven de reservorio de la fauna útil, desde las aves a los insectos, que en sus ramas, hojas y flores encuentran un hábitat perfecto donde vivir.

En los lugares donde el territorio es escaso, como es el caso de Canarias, la asociación de cultivos entre frutales y cultivos de huerta es otra variable a tener en cuenta. Ejemplo claro de esta relación "simbiótica" la vemos en la asociación papas⁶/castaño de las cotas altas

⁶ Patata (*Solanum tuberosum*).





de la vertiente norte de Tenerife. El castaño se aprovecha del laboreo de la tierra y el aporte de fertilizantes de la solanacea; y la papa del aporte de materia orgánica y movilización de nutrientes que realiza el castaño explorando las capas profundas del terreno. Todo ello sin competir por la luz, pues el cultivo de papas se realiza cuando el castaño está sin hojas y permite la llegada de la suficiente irradiación al cultivo como para obtener buenas cosechas.

Por tanto, siendo los frutales una pieza fundamental en los agroecosistemas, los conocimientos campesinos tradicionales asociados a los mismos han tenido, y tienen, una riqueza acorde a su papel.

Conocimiento campesino versus conocimiento científico: la etnoagronomía

Las ciencias experimentales han tardado en reconocer que en los conocimientos campesinos tradicionales existe una base científica, la que deviene del método de ensayo-error y del profundo conocimiento del medio de los campesinos y campesinas. No podía ser de otra manera ya que era la supervivencia de la

comunidad lo que estaba en juego. Especialmente la ciencia agronómica ha marginado tradicionalmente los conocimientos campesinos tachándolos de supercherías.

Quienes nos hemos acercado con respeto hacia los saberes populares hemos podido comprobar cómo en múltiples casos, detrás de las prácticas tradicionales, se esconden principios básicos que bien podrían figurar en cualquier libro de agronomía clásica. Pongamos algunos ejemplos, que situamos en Canarias pero que muy bien podrían ser generalizables a otros lugares:

El lesionado de las estacas: todos los manuales clásicos de propagación de especies leñosas recomiendan para el estaquillado la práctica de lesionar la base de las estaquillas. Con esta práctica se suma a las ventajas de romper la capa dura de esclerénquima, el facilitar la absorción de hormonas y agua, así como la producción de etileno por el daño producido al tejido vegetal, todo ello colabora a la mejor emisión de raíces. Pues bien, para reproducir las higueras en Canarias los agricultores realizan una práctica semejante, se trataba de cortar por la mitad del grosor el "gajo" a enraizar, colocando en el centro un pequeña piedrita que mantuviese la herida abierta, es decir, un



lesionado de la base de la estaca con semejantes resultados positivos, e idénticos fundamentos biológicos, que la práctica agronómica.

Perder la juvenilidad de los tejidos para lograr una fructificación más temprana:

bien es conocido por los agrónomos las razones que hacen que un frutal obtenido de semilla (franco) tarde en entrar en producción. La juvenilidad de los tejidos impide que se produzca la fructificación hasta que la planta no tenga unos tejidos con la suficiente edad como para producir, cuestión que es variable según la especie y variedad. Una de las razones que justifican en fruticultura la técnica del injerto hay que buscarla precisamente en la idea de superar la juvenilidad. En la isla de la Gomera hay dos agrosistemas claramente diferenciados, el de La Costa y el de El Interior. Los pueblos del interior de la isla, aunque nos resulte difícil de entender por su proximidad geográfica, han mantenido dinámicas sociales, económicas y agronómicas, diferentes a los pueblos de la Costa⁷. Así, en esos lugares aislados, la técnica del injerto es una novedad introducida a partir de los años cincuenta del siglo pasado, hasta esos años, se utilizaba una

técnica ancestral que producía también la pérdida de la juvenilidad y que de manera muy descriptiva nos han relatado como “injerto a la piedra”. Consistía esta técnica en colocar sobre la planta obtenida de semilla una piedra grande en su centro, de manera que los tejidos, forzados a superar el obstáculo perdían la juvenilidad y entraban en producción antes. Esta técnica la hemos oído descrita especialmente para lograr la pronta entrada en producción de los castañeros (*Castanea sativa*).

Conservación de la púas para injertar: las personas que se dedican a injertar saben muy bien que gran parte del éxito del prendimiento de las púas radica en evitar la deshidratación de material vegetal, hasta que se reanude la circulación de savia entre el patrón y el injerto. La conservación del material vegetal a utilizar de injerto es por lo tanto una cuestión fundamental. Hoy se conservan las púas en nevera, envueltas en periódicos húmedos en una bolsa plástica o en papel de aluminio. Cuando las neveras no existían la conservación de las púas sin que se deshidratasen era más difícil, aún así, los injertadores habían encontrado técnicas que les permitían conser-

⁷ Vid. José Ángel López (2003).



var en perfectas condiciones las púas. La solución más sencilla de colocarlas dentro de agua no es demasiado recomendable por la proliferación de algas y hongos, por lo cual los agricultores adoptaron una solución perfectamente adaptada a la tecnología disponible: ésta consistía en clavarlas en los tallos acuosos de las pencas o tuneras (*Opuntia ficus-indica*). Para ello se elegía un tallo grueso que tuviese una cara orientada hacia el norte o a la sombra de otros tallos, de manera que en sus tejidos acuosos se conservaba en perfectas condiciones las púas sin que se deshidratasen.

Injertos bajos y protegidos, los injertadores en Canarias colocan usualmente sus injertos muy bajos, cerca del cuello de la planta, tanto es así que cuando el árbol crece es difícil observar el lugar donde se ha realizado el injerto. Al contrario de otros lugares donde el principal problema para garantizar la inamovilidad del injerto es la existencia de fauna silvestre que pueda mover el injerto, en Canarias el principal problema es el viento. Es por ello que los injertadores practican el injerto cerca del suelo, e incluso se protege con piedras alrededor o clavando en el suelo ramos de arbustos para, además de producir sombra sobre el injerto para evitar la deshidratación, protegerlo del efecto mecánico del viento.





Amenazar al árbol: una práctica tradicional en los campos canarios es el amenazar al frutal cuando éste no produce fruta. En una fecha señalada, el día de la Virgen de Candelaria o en San Juan, según la tradición del lugar, dos personas se colocan junto al frutal y mientras uno le golpea (con el hacha, con un palo o con una soga) diciendo que lo va a cortar por no dar fruta, el otro le pide que le perdone. Esta práctica ya fue recogida para Canarias por el etnógrafo Bethencourt Afonso a finales del siglo XIX:

"Un nogal que no dé nueces, basta que el día de San Juan al salir el sol o antes, dos hombres se

*pongan como acechando tras un bardo o pared, y otros dos, armados de palos, se pongan a castigar el tronco, pero pegándole como enfadados. Después de un rato lo dos escondidos salen y como padrinos, evitan que le sigan pegando al árbol. Al año siguiente da nueces."*⁸

Esta práctica no es privativa de Canarias, se repite con parecidos parámetros (apedreamientos, varazos, atar con sogas, amenazar con la hoguera...) en diferentes lugares de España (Galicia, Alta Extremadura, León, Galicia...), de Europa (Bulgaria⁹, los Balcanes, Albania, la Baja y Alta Bretaña francesa, Alsacia, Sicilia, la Walonia belga...), o del

⁸ Bethencourt Afonso (1985), P. 165.

⁹ Donde la práctica recibe el nombre de tryphunosvane. José Luis Mingote (1995). P. 163.



mundo (Japón, Malasia...). Su origen se remonta al medioevo, apareciendo retratada ya en el 930 en *Al Andalus*¹⁰.

¿Cuál es el concepto que se esconde tras esta práctica y cuál es su fundamento científico? Sin lugar a dudas, en la concepción de los campesinos, las plantas al igual que los animales superan la idea utilitaria, tienen vida propia y forman parte de una naturaleza viva, con la cual es posible comunicarse, al igual que es posible entender lo que nos dice. Para los campesinos el árbol tiene *capacidad de entendimiento*¹¹, por eso la amenaza surte efecto. Y así es, muchas veces la amenaza y el castigo hacen que el árbol produzca, que florezca abundantemente. Si en una planta leñosa provocamos una interrupción de la circulación de la savia de una rama por el floema, especialmente en primavera, provocamos una acumulación de asimilados en la rama, de manera que la floración y la fructificación se ve incrementada. La práctica del anillado, que los agrónomos conocen y utilizan, no está demasiado alejada de la ancestral práctica de la amenaza.



Existen por tanto en las prácticas agrarias tradicionales múltiples fundamentos “científicos”, desentrañarlos y aplicarlos a la actual agricultura es tarea por desarrollar, ya que al contrario que los sistemas de cultivo fruto de la “revolución verde”, los agrosistemas tradicionales han demostrado su capacidad de perdurar en el tiempo. Buscando este objetivo, la sustentabilidad del sistema agrario, los campesinos y campesinas han sabido “jugar” magistralmente con la biodiversidad cultivada.

¹⁰ Vid. Josef Antonio Banquero (1988).

¹¹ Joaquín Carreras (2004)



El manejo de la biodiversidad agrícola

Este aspecto demuestra el profundo conocimiento de los agrosistemas que tiene la agricultura tradicional. Nos referiremos específicamente a la biodiversidad de frutales y leñosas pero, obviamente, este manejo es extensible a cualquier tipo de cultivo.

Partamos de un ejemplo que nos es próximo. En Tenerife existe un municipio de dimensiones reducidas, Tegueste¹², en el que es posible recuperar los nombres vernaculares 51 perales (Tabla I). Aunque aún está pendiente de realizar la caracterización de las mismas¹³, y es posible que el número de cultivares distintos sea menor, sigue tratándose de un número elevadísimo de variedades. ¿Qué es lo que explica tan alta biodiversidad cultivada en frutales? ¿y cuál es la razón de que, en general, cada agricultor disponga de entre 5 o 7 variedades distintas? Sin lugar a dudas en la base de esta biodiversidad hay dos aspectos fundamentales: asegurarse la subsistencia ante cualquier riesgo y la obtención de recursos alimen-

ticios durante un mayor espacio de tiempo.

El primero de los aspectos es claro, cuanto más variado es el agrosistema que manejamos, menos riesgos se corren. Como muy gráficamente nos han comentado los agricultores. *“si el año viene malo, no viene malo pa’ todas las peras”*. Respecto a alargar el periodo productivo el caso de la peras de Tegueste es también paradigmático. Estamos hablando de pasar de un periodo de recolección de no más de 30 o 45 días, a poder cosechar las peras desde las más tempranas en madurar, en junio (Blancas, Romeras y San Guaneras), hasta las más tardías (las del Año y las Pana) en el mes de diciembre y enero. Es decir multiplicar por seis o siete el periodo de producción¹⁴.



¹² El municipio abarca en total 2.642 Has

¹³ En el verano de 2008 se pretende acabar la caracterización morfológica preliminar de estas variedades locales.

¹⁴ Periodo que aún se incrementaría más si tenemos en cuenta los métodos de conservación de la fruta en mermeladas o orejones (secas).



Nombres de perales en el municipio de Tegueste (Tenerife)

Nombre Vernácular		
Aragón	Codornia	Monte
De Agua	Dulce	Muslo de Asma
Del Amo	Durera	Palmera
De Año	Florencia	Pan
Basilio	Francesa	Pana
Bimbire, Mimbire	Fresquiana	Parda
Blancas	Geneva, Genava, Génova, Gebona	Pezón de higo blanco
Bodega	Güimarera	Pierna Monja, Pata Monja
Bonita	Higa, Higa dulce	Rial, Real
Calabazate, Calabasate	Juan Alonso	Redonda
Canaria	Juan Nicolás	Romera
Canelas	Lágrima	San Juanera
Casilda	Lisarda	Fogueta
Cermeña, Sermeña, Mermeña	Manteca	Timoteo
Cogotuda	Manuela	Trigal
Chasnera	Mermeña	Trigal de España
Chincho o Chinche	Monja	Venticinco

La amplia diversidad de cultivares locales permite, además de lo mencionado, obtener producciones en agrosistemas que presentan diferentes características agroclimáticas. En el caso de Canarias nos encontramos con una

diversidad inmensa de agrosistemas fruto de su carácter insular, de su carácter montañoso¹⁵, y de presentar dos vertientes claramente diferentes, una húmeda y otra árida. El conocimiento campesino de esta compleja

¹⁵ No olvidemos que en poco más de 40 kilómetros pasamos del nivel del mar a la altura mayor de España.



diversidad ecológica y biológica especialmente fecundo para su aprovechamiento ha desarrollado una rica diversidad cultural¹⁶.

Tomemos otro ejemplo. Las higueras son los frutales más antiguos presentes en el territorio canario. Mientras que el resto de los frutales llegaron con la conquista, las higueras ya estaban presentes en las islas antes de la llega-

da de los europeos. Ésta es una de las razones que explica la amplia biodiversidad que tienen las Islas Canarias en cuanto a este frutal. De la misma manera que en el caso de los perales de Tegueste, encontramos en las islas agricultores con más de media docena de cultivos diferentes en sus fincas, desde las más tempranas, las Higueras Blancas, a las más tardías, las Higuera Negras. Además, los agricul-

¹⁶ Víctor Toledo (1985).



tores han sabido producir higos, jugando con la biodiversidad, en prácticamente todos los agrosistemas del archipiélago, desde las costas para las Higueras Blancas, hasta las cotas altas de más de 800 metros de altitud para las higueras Garallotas. El juego varietal con la higuera ha permitido producir higos en todas las altitudes, en todas las vertientes y en todas las islas del Archipiélago, siendo éstas tan diferentes como las áridas islas de Lanzarote o Fuerteventura o la muy húmeda isla de La Palma.

Hemos expuesto ciertas prácticas tradicionales con los frutales que los agricultores han desarrollado a lo largo de la historia agraria de las Islas, a partir de la recuperación, el conocimiento y el estudio de las mismas, es posible desentrañar las claves de aquellas prácticas y de los agrosistemas donde se desarrollaban, de esta manera podemos aplicar sus bases a la agricultura actual, en orden a lograr una mayor sustentabilidad de la misma. Al igual que en otras disciplinas, que ha sido más permeables a la recuperación de los conocimientos campesinos tradicionales, han aparecido en las últimas décadas disciplinas como la etnoveterinaria, la etnobotánica..., proponemos pues bautizar este tipo de trabajos, que últimamente se han multiplicado, con el nom-

bre de estudios de *etnoagronomía*, desde la perspectiva de aunar los ensayos habituales en la agronomía clásica, con los conocimientos de los agricultores recogidos y tratados con los métodos de la etnografía y la antropología.

Esta nueva *etnoagronomía* que postulamos ha tenido que incorporar en su práctica el uso de una metodología que le permitiera recuperar los conocimientos campesinos tradicionales; es decir, ha tenido que recurrir a las fuentes orales, y por tanto ha tenido que manejar las herramientas que le son propias a la antropología: especialmente la entrevista y la observación participante. Es a partir de los conocimientos recogidos en campo y transmitidos oralmente de generación en generación como se obtienen las claves de las prácticas a estudiar; y es a partir de éstas como podemos, diseñar los ensayos agronómicos e incluso decidir la forma de evaluar los resultados de los mismos. Sin lugar a dudas, el fértil campo que se abre en esta disciplina para los investigadores interesados por la Agroecología es inmenso, como también es grande la necesidad de completar nuestra formación agronómica con herramientas imprescindibles provenientes de las ciencias sociales.



Bibliografía

Banquero, J. A. (1988). *Libro de agricultura. Su autor El doctor excelente Abu Zacaria Iahia Aben Mohamed Ben Ahmed ebn el Awwan*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. [Edición facsímil de la de 1802], 2 vols., Madrid. 756 pp.

Bethencourt, J. (1985): *Costumbres populares canarias de nacimiento, matrimonio y muerte*. Introducción, notas e ilustraciones: Manuel A. Fariña González. Aula de Cultura de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, 359 pp.

Carreras, J. (2004): *La cultura campesina tinerfeña y su percepción de la naturaleza*. Foro de Investigaciones Sociales, Islas Canarias, 236 pp.

Fondo Patrimonio Natural Europeo/ Fundación 2001–Fundación Global Nature et al. (2000). *Los árboles en el espacio agrario. Importancia hidrológica y ecológica*. Banco Santander Central Hispano. Madrid. 96 pp.

López, J. A. (2003). *Tambor gomero y oralidad. Diálogo con los herederos*. Asphodel. La Esperanza (Tenerife). 310 pp. más Cd y DVD.

Perdomo, A. C. (2004): La polifacética higuera: buena fruta, buena sombra y... mejor “pasto” para el ganado pp. 61–65, en *El Pajar. Cuaderno de Etnografía Canaria*. II Época – Nº 18, agosto.

Perdomo, A. C. (2007). *Prospección, Recolección y Multiplicación de los Cultivares Locales de Frutales Presentes en el Municipio de Tegueste*. Germobanco Agrícola de la Macaronesia y Ayuntamiento de Tegueste. Inédito. Mimeografiado. 12 pp.

Toledo, Víctor M. et al. (1985): *Ecología y auto-suficiencia alimentaria: hacia una opción basada en la diversidad biológica, ecológica y cultural de México*. Siglo XXI Editores, México, 118 pp.



Multiplicación de especies frutales

Francisco Salvador García
(Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad")

Introducción y definición de conceptos

En plantas podemos encontrar dos tipos de multiplicación o reproducción:

- La reproducción sexual, que se realiza por semillas y en la que han intervenido dos individuos de diferente sexo que han puesto en contacto sus células sexuales o gametos, en el cual se ha producido un intercambio de material genético y por lo tanto se ha producido una variabilidad genética entre las generaciones.
- Pero también podemos encontrar casos entre las plantas, en los que los indivi-

duos se multiplican sin necesidad de la intervención de dos ejemplares de diferente sexo. En estos casos la multiplicación se realiza a partir de un fragmento de un solo individuo. Ejemplos claros de esta multiplicación asexual o vegetativa son los estolones de las fresas, los rizomas de las gramas, los bulbos, el estaquillado de ramas o los injertos en muchas especies frutales.

Normalmente todas las plantas se pueden reproducir por semillas, consiguiendo una variabilidad genética entre generaciones, no obstante, en muchos casos, aunque la reproducción sexual (por semillas) es completamente viable, agronómicamente no nos inte-



resa este tipo de reproducción, ya que la buscamos son individuos genéticamente idénticos al progenitor, esto es lo que se conoce como clon.

Clon, es un grupo de individuos que proceden de otro por multiplicación vegetativa o asexual, por lo que todos son genéticamente idénticos.

Con los injertos, como técnica de reproducción vegetativa, lo que se producen son clones, ya *Claudio Boutelou* en su Tratado del Injerto en 1817, especifica claramente;

“El injerto no reproduce nuevos individuos, sino que solamente perpetúa y multiplica sin alteración ni mudanza las variedades adquiridas; y es, digámoslo así, la continuación de la existencia del vegetal del que se tomó.”

INJERTAR, no es más que unir dos porciones de tejido vegetal de tal forma que posteriormente crecen juntas y se desarrollan como una sola planta. Esta técnica era usada desde tiempos antiguos, así se sabe que ya los chinos unos 1.000 años a J.C. la empleaban y son ampliamente descritos en manuscritos de la época romana.

En todos los injertos diferenciamos claramente dos partes:

- El patrón o portainjerto, que es la planta que sirve de soporte y aporta el sistema radicular al nuevo individuo.
- Y la parte superior injertada sobre el patrón que se le llama; púa, espiga, variedad, yema, e incluso simplemente injerto. Los términos púa y espiga, se emplean cuando la parte a injertar es una ramita que lleva varias yemas.

Si un frutal no está injertado, se dice que sigue sobre pie franco.

En bastantes ocasiones, la unión del injerto está claramente diferenciada, en forma de pequeño bulto o curvatura, aunque a veces es una unión tan precisa que es difícil diferenciar.





Lo normal en agricultura, es que sobre un patrón, se injerte una sola variedad, no obstante, en pequeños huertos o en jardinería es frecuente que sobre un mismo patrón se injerten distintas variedades de la misma fruta e incluso diferentes especies como es el caso de los cítricos.

En plantaciones de frutales dioicos (aquellos en los que se diferencian árboles de diferente sexo, como los algarrobos o los pistachos), una práctica común, es injertar ramas masculinas (que polinizan) sobre pies femeninos (que producen frutos), para asegurar una perfecta polinización de la plantación.

Cuando entre dos plantas se observa que los injertos son viables, se dice que existe compatibilidad entre ellas, siendo la incompatibilidad el caso contrario. El injerto, por lo general, está limitado a las dicotiledones en las angiospermas y a las coníferas entre las gimnospermas. Así, entre especies emparentadas no se suelen presentar problemas, por ejemplo: normalmente las especies de pepita (pera, manzana, membrillo, majoleto...) son compatibles entre ellas, de igual forma ocurre con las especies de hueso (almendro, melocotón, ciruelo...), la cornicabra y el lentisco se usan para injertar pistacho, olivos con olivos o

acebuches, cítricos con cítricos y vides con vides.

Ventajas que presentan los injertos en fruticultura:

- Muchas de las especies frutales, al ser altamente heterocigóticas, la reproducción sexual no es aconsejable, ya que su descendencia no se parecería a los padres. Con los injertos, a partir de un trozo de una rama de un árbol de una determinada variedad, podemos obtener varios individuos iguales al progenitor, siendo esta técnica una de las herramientas más importantes en la recuperación de variedades locales de frutales.
- En plantaciones ya establecidas, podemos cambiar las variedades existentes por otras más interesantes sin necesidad de levantar la plantación.
- Se pueden reparar o recuperar partes dañadas de los árboles.
- En bastantes casos se realizan injertos para aprovechar unas características del patrón de las que se beneficia la variedad, como tener plantas con un sistema radicular que le hace más resistente a determinados tipos de suelos, resistentes a plagas o enfermedades que se



transmiten por el suelo. En este último caso es de especial importancia el caso del viñedo, que en la actualidad está injertado sobre patrones americanos, quedando pequeños reductos en los que sigue estando sobre pie franco.

Bases fisiológicas de la unión

La clave para que el injerto fusione correctamente, es asegurar que los tejidos vegetales con capacidad de crecimiento, los tejidos meristemáticos, tanto de la púa como del patrón, estén en íntimo contacto. Uno de estos tejidos meristemáticos, es el cambium, responsable de producir tejidos conductores por los que circula el agua y la savia con nutrientes.

El cambium está formado por una capa muy fina de células, de menos de 1 milímetro de espesor, que se encuentra entre la capa verde de la corteza y la zona blanca de la madera.

Al realizar un injerto si las condiciones ambientales son propicias para estimular el crecimiento de tejidos, las capas más externas, tanto de la púa como del patrón, se multiplicarán, produciendo una masa o engrosamiento que se conoce como callo. De estos callos

inicialmente indiferenciados, se produce el nuevo tejido vascular (xilema hacia el interior, que transportará la savia no elaborada y floema hacia el interior, que transportará la savia elaborada) estableciéndose así la conexión vascular entre la púa y el patrón.

Si la unión ha sido perfecta, se producirá una cicatrización rápida. Y según las especies y el tipo de injerto, a veces, con el paso del tiempo nos será difícil diferenciar la zona injertada.

Como norma general, a la hora de realizar un injerto, se debe respetar la polaridad de los trozos a injertar, es decir, mantener la dirección que tenían en el árbol del que se han extraído. No obstante, si se cambia la polaridad, puede que el injerto prenda, aunque los resultados no siempre serán satisfactorios.

Se ha comprobado, que si las condiciones son idóneas, en determinadas especies como la hiedra, se pueden producir injertos de forma natural.

Relaciones entre injerto y patrón

Las condiciones necesarias que se deben cumplir para que se pueda realizar el injerto son:



- Tanto el patrón como la púa o yema, deben ser compatibles (deben pertenecer a la misma especie o a especies emparentadas).
- En la unión entre las dos partes se debe asegurar un contacto íntimo, para esto, es muy importante que los cortes sean limpios y rectos.
- Debemos elegir el momento adecuado para que tanto el patrón como las yemas estén en determinados estados fisiológicos.
- Una vez hecho el injerto debemos protegerlo, tanto para evitar la desecación de las superficies que impedirían la unión, como las posibles roturas mecánicas que se pueden producir antes de que suelden las piezas.
- Durante cierto tiempo, se tiene que ir eliminando los brotes del patrón que perjudicarían al injerto.

Época para injertar

Al aire libre y en condiciones normales, hay dos épocas fundamentales para realizar los injertos: en primavera, con el inicio del movimiento de la savia y a finales de verano, principios de otoño, cuando dicho movimiento está decayendo.





- Los injertos realizados a finales de invierno principios de primavera, se llaman a "ojo velando", ya que las yemas del injerto brotarán ese mismo año.
- Y a la injerta de finales de verano, principios de otoño, se le llama "a ojo dormido o al dormir", ya que aunque el injerto agarre, la yema no brotará hasta la primavera siguiente, pasando el invierno en letargo.

En estas fechas es fácil conseguir tanto espigas como escudetes con yemas bien formadas y total o parcialmente lignificadas que posteriormente podrán brotar perfectamente.

Además, al no realizarse en un momento de crecimiento activo, la circulación de la savia en el patrón es lenta, pero suficiente para favorecer la soldadura del injerto, evitando grandes demandas de savia en un momento en el que la unión aún no se ha formado, lo que provocaría la muerte de las yemas.

Sí es importante que el día elegido para la injerta sea fresco, nublado y que no sople el viento, para evitar en lo posible las desecaciones.

Tipos y técnicas de injertos

Básicamente se diferencian dos tipos de técnicas de injertos:

- **Injertos de púa**, son aquellos en los que la parte injertada sobre el patrón es un trocito de tallo que lleva varias yemas.
- **Injertos de yema**, en los que se injerta sobre el patrón una pequeña porción de corteza (normalmente sin madera) que contiene normalmente sólo una yema.

En todos los casos, siempre debemos asegurarnos que la porción usada para el injerto, corresponda con las características de la variedad y de que esté libre de enfermedad o defecto.

En una misma especie, se pueden realizar ambos tipos de injertos. Un ejemplo claro de esto, es la injerta de la viña en el Marco de Jerez. En esta zona, se diferencian dos periodos de injertos:

- Cuando han pasado unos seis meses de haber plantado el barbado, coincidiendo con la primera quincena de agosto y aprovechando la segunda savia de agosto, se realiza un injerto de yema.



- Posteriormente, por marzo se comprueba si ha injertado bien, si se ha perdido la yema, se hace un corte por debajo del fallido injerto y se realiza el injerto de espiga que sustituye al anterior.

Injertos de púa

Debemos tener en cuenta algunas consideraciones generales sobre estos injertos.

Esta injerta se realiza antes de la primavera, cuando las yemas están aún en reposo pero cercanas a brotar. No obstante, las púas es preferible extraerlas de ramas que han sido cortadas unos meses antes, por enero o febrero, cuando tienen las yemas en reposo. Estas ramas se deben conservar en cámaras frigoríficas o enterradas en terrenos frescos, manteniendo en ambos casos una adecuada humedad para evitar que se des sequen, para eso, es conveniente mantenerlas en un papel húmedo. En ocasiones, podemos traer varas de zonas más frías o altas, en las que la vegetación va más atrasada.

Las púas se deben extraer de ramas no muy lignificadas (de madera de un año o menos), aunque en algunas especies como la higuera o el olivo, se pueden emplear púas de mayor

edad. Las ramas elegidas deben ser vigorosas aunque no excesivamente.

En todos los casos es importante que la púa o espiga tenga varias yemas, procurando que al colocar la espiga las yemas queden hacia fuera del patrón. Al igual que con el patrón, todos los cortes que se realicen para hacer las púas deben ser largos, lisos y planos.

Una vez hecho el injerto con espiga, debemos poner los medios adecuados para evitar tanto la desecación de la unión como las posibles roturas mecánicas. Para eso, debemos amarrar bien el injerto con rafia o con cinta adhesiva que permita transpirar. Para evitar la desecación se podría recubrir con cera o productos especiales para proteger el injerto, e incluso con barro o cemento, evitando siempre los casos posibles de enraizamiento del patrón.

No se debe desatar la unión hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5-10 cm. Si se desata demasiado pronto, el tejido de unión puede ser demasiado tierno y escaso y se producirá la desecación cuando parecía que ya estaba brotando. Mantener la atadura más tiempo del recomendado también es perjudicial, ya que estrangula al injerto por dificultar el paso de la savia.

Estos injertos se usan fundamentalmente para cambiar de variedad (olivo, vid, manzano...) o para rejuvenecer árboles en especies de larga vida, como olivos, manzanos o perales.

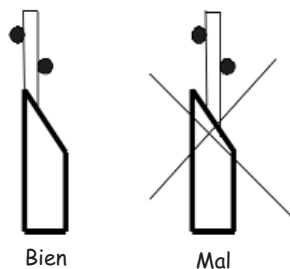
Injerto tipo inglés o de lengüeta

Es un tipo de injerto que se emplea cuando el grosor del patrón es similar al de la púa y éstos no son muy grandes (preferiblemente inferiores a 2 cm de diámetro).

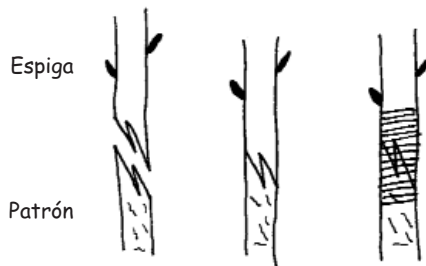
Se elige una púa de una ramita de una savia, con varias yemas en reposo (nunca con hojas en el caso de especies caducas) y se le practica un corte en bisel, por debajo de la yema inferior. Al patrón también se le hace un corte en bisel con la misma inclinación que al de la púa.

Estas dos partes ya se podrían poner directamente en contacto. No obstante, para favorecer la unión, lo normal es que en ambos trozos de madera, se hagan unas lengüetas para poder entrelazarlos. Para eso, sobre los cortes en bisel antes hechos, se practica un segundo corte cerca de la punta del bisel, evitando rajar la madera.

En los casos en los que la púa es considerablemente más delgada que el patrón, la púa se prepara igual que antes y al patrón no hace falta hacerle un corte en bisel en todo su espesor. En estos casos, la púa hay que situarla a uno de los lados del patrón, ya que así se favorece el mejor contacto con el cambium, aunque sólo esté en contacto en uno de los dos lados.



Posición de la púa respecto al patrón





Injerto de hendidura

Este injerto es muy utilizado cuando tenemos un patrón de un grosor mucho mayor que la púa, como por ejemplo cuando queremos rejuvenecer un árbol o cambiar la variedad.

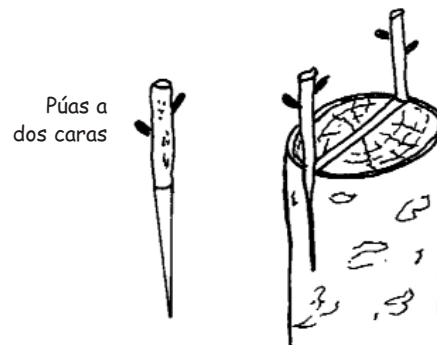
Al patrón se le hace un corte limpio y horizontal con un serrucho, dejando un tocón. Posteriormente con un cuchillo, navaja o hacha bien afilada se realiza por el centro del corte anterior una raja o hendidura vertical lo bastante profunda para incrustar las púas.

Las púas deben tener unos 10 cm y se cortan a dos caras.

A la hora de unirlas con el patrón, es muy importante que entren bien, unos 3-4 cm. Para que la espiga agarre perfectamente, debemos asegurarnos de que las cortezas del patrón y la espiga estén en contacto, para esto, es necesario amoldar la espiga a la raja del patrón.

Si el patrón es más grueso, podemos clavar dos espigas, una a cada lado de la raja del patrón.

Aunque este injerto se puede hacer en zonas altas de la planta, como por ejemplo la cruz de un frutal, en determinados lugares y con algunas especies, el corte del patrón se hace por debajo del nivel del suelo y posteriormente todo se recubre con tierra.



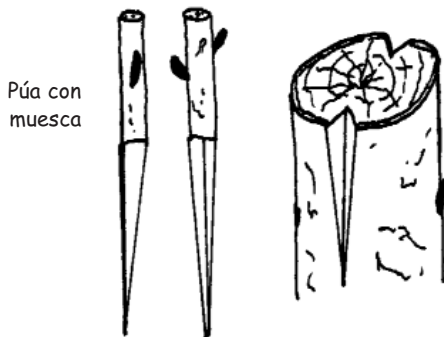
Injerto de incrustación o cuña

Este tipo es similar al de hendidura. Pero a diferencia del anterior, no se raja el tocón en todo su diámetro, sino que se le practica una o varias muescas en forma de "V" de unos 5 cm de largo. Esto bien se realiza con una navaja y se retira la madera con un formón o con unas herramientas especiales.



La base de la púa se debe cortar con la forma de "V" de forma que encaje perfectamente en la muesca.

Hay unas herramienta exclusivas para este injerto, son unas navajas que en su parte final de la cuchilla acaba en "V". Con ésta sacamos tanto la muesca del patrón, como los cortes de la base de la púa, que en ambos casos tendrán las mismas dimensiones.

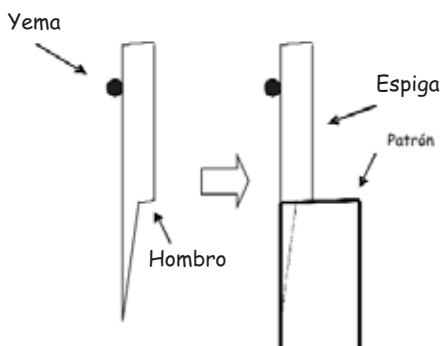


Injerto de corteza

Como los injertos de hendidura y de incrustación, este injerto se usa para los casos en los que la púa sea de menor diámetro que el patrón, y al igual que ellos, al patrón se le hace un corte horizontal, dejándolo como un tocón. Pero a diferencia de los tipos anteriores, en estos injertos no se raja la madera del patrón, sino que la púa se introduce entre la corteza del patrón. Para facilitar la entrada de la espiga, con una navaja se hace una raja vertical en la corteza. El corte de las púas se hace a una sola cara (y no a dos como en los de hendidura), dejando a ser posible un pequeño "hombro" en la púa. Esto se hace para reducir el grosor de la púa y favorecer el contacto del cambium. No obstante, debemos evitar que la púa sea demasiado delgada, ya que se puede partir.

La púa se inserta por la raja hecha en el patrón, entre la corteza y la madera. Si el grosor del tocón es grande, podemos colocar varias púas.

Si la corteza se abre un poco debemos atar una cuerda, cinta o tela encerada alrededor del patrón para evitar la desecación o bien colocar unos clavos fijando la corteza.



Espiga de olivo a una cara, y con hombro

Injertos de yema

Para estos injertos, la parte a injertar es sólo una pequeña porción de corteza, con o sin madera. Para poder injertar con esta técnica, debemos asegurar que la corteza se desprenda fácilmente del tallo. Esto ocurre mientras la planta está en crecimiento activo, periodo que va desde primavera hasta finales de verano. De hecho, los periodos más frecuentes de estos injertos son:

- A principios de primavera, evitando que los patrones tengan un crecimiento muy activo (injerto a ojo velando).
- Y a finales de verano (injerto a ojo dormido), muy frecuente en viveros.

Injertos de taller

Un tipo de injerto de púa que se realiza en los viveros, es el injerto de taller. La diferencia con los anteriores, es que el patrón se ha sacado del suelo y se maneja en un vivero. Para hacer las muescas, se emplean unas máquinas que hacen unos cortes bien en forma de "V" u omega tanto en el patrón como en la variedad, quedando perfectamente sellada la unión. Posteriormente, la planta injertada se lleva a campo. Es una técnica ampliamente extendida en frutales y sobre todo en vid.

Lo que sí es importante, es que las yemas procedan de ramas recolectadas en estado de reposo, con yemas no hinchadas. Por eso, en ocasiones las ramas de las que vamos a coger las yemas se deben cortar antes o de zonas en las que la vegetación esté más atrasada, esto es importante especialmente en los injertos que se hacen a principios de primavera.

Los trozos de corteza que llevan las yemas, debemos injertarlos pronto y mantenerlos húmedos desde que se cortan hasta que se



injertan. Además, las yemas deben ser yemas vegetativas (más puntiagudas) que las yemas florales (más grandes y gordas).

De forma general, las mejores yemas para ser injertadas son las de la región basal y media de las ramas, evitando las zonas apicales.

Importante destacar, que si la planta está sometida a algún tipo de estrés, aunque sea el momento adecuado, puede ocurrir que la corteza no se desprenda con facilidad.

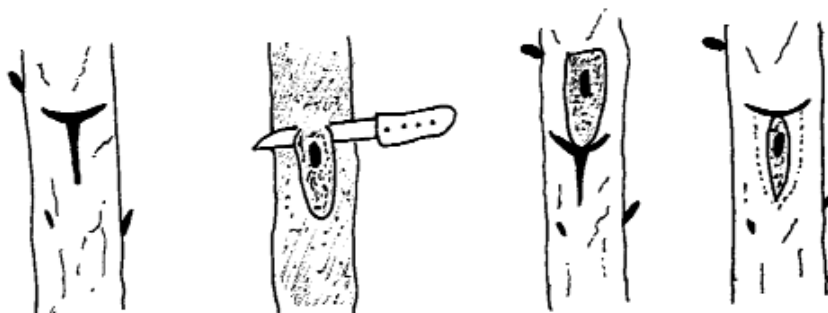
Injerto en "T" o escudete

Este tipo de injerto se llama en "T", por los cortes que se realizan en la corteza del patrón y de escudete por la forma de "escudo" que tiene el trozo de corteza con la yema a injertar.

Es el injerto de yema más frecuente, ya que se hace rápido y es fácil. Es altamente usado en cerezo, cítricos, melocotonero, nectarina, manzano, pera, rosales...

Como todos los injertos de yema, debemos asegurarnos que la corteza del patrón se separe con facilidad. Se realizan dos cortes en la corteza del patrón formando una "T", levantamos los dos picos de la corteza (para levantar la corteza, las navajas de injertar llevan una lengüeta especial) e insertamos el escudete, deslizándolo desde arriba hacia abajo hasta que quede bien encajado. Posteriormente protegemos el injerto, simplemente atándolo.

Si el injerto es del tipo "ojo velando", brotará pronto, por lo que habrá que retirar las cuerdas usadas.



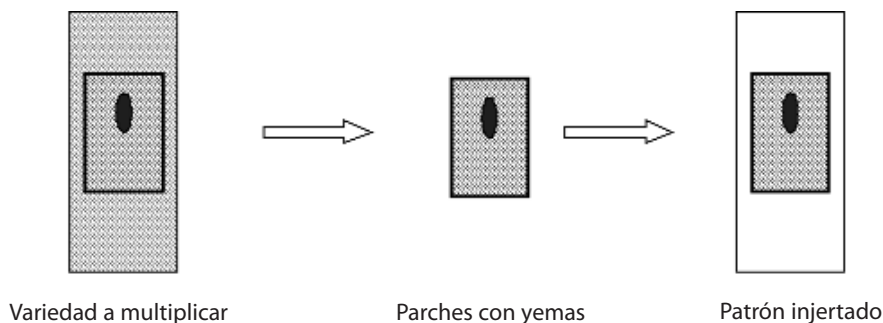


Injerto de parche o estampilla

Es un injerto similar al anterior, pero en este caso, al patrón se le extrae un trozo cuadrado de corteza, cortando a la variedad a injertar otro de igual tamaño y con una yema, lo que se denomina "parche". Para hacer estos cortes,

hay unas navajas especiales con dos hojas paralelas.

Se fija el parche en el patrón y se ata con un poco de cuerda. Este injerto es usado en olivos jóvenes, en higueras, almendros...



Injerto de canutillo

Cuando la corteza se despega muy bien, podemos extraer trozos completos de corteza en forma de tubos o "canutillos" y que contengan yemas. En la planta que usamos de patrón, retiramos corteza de las ramitas jóvenes (grosor de un lápiz) y se introduce el canutillo hasta que encaje bien, cortando el resto para evitar podredumbres o que se reseque. En estos casos, la unión es tan pre-

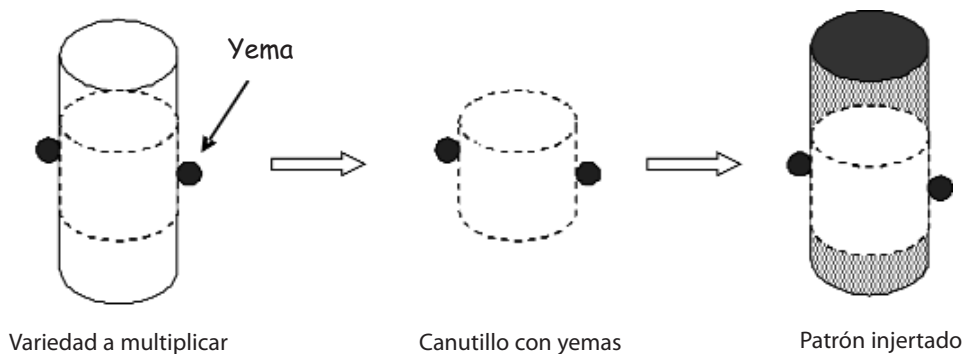
fecta que normalmente no necesitaremos atar las dos partes.

Este tipo de injerto se usa sobre árboles jóvenes, sobre las ramas que le van a dar la forma al árbol. Si queremos hacerlo sobre frutales de más edad, deberemos podarlos en invierno y posiblemente podremos hacerlo sobre las ramas crecidas en la siguiente primavera o posteriores, siempre que no estén demasiado verdes.

Este injerto es frecuente realizarlo en almendro, o níspero de invierno sobre majoleto (espino albar) desde finales de abril y todo mayo.

corteza alrededor del tallo a modo de parche para posteriormente rodear a un patrón al que previamente se le ha quitado la corteza. Este método es usado en olivos jóvenes.

En algunos casos, es difícil extraer un canutillo perfecto, por eso, podemos cortar un trozo de





Herramientas y accesorios para injertar

La herramienta más usada en la injerta, es la navaja. En las tiendas especializadas en cuchillos, es fácil encontrar navajas especiales para injertar. Éstas suelen ser de hoja muy afilada y firmes y disponen de una parte de la cuchilla sin afilar para poder levantar las cortezas en los injertos de corteza. Es muy importante mantenerla bien afilada, ya que como se ha comentado en todo el capítulo para que el injerto tenga éxito es imprescindible que los cortes sean rectos y limpios.

Como se comentó en los injertos de incrustación, existen herramientas especiales para hacer este tipo de injerto. Son unas navajas con una cuchilla en forma de "V" en su extremo. De igual forma, para los injertos en parche, hay unas navajas con cuchillas paralelas que se emplean tanto para extraer las yemas como para hacer los cortes en el patrón.

También se deben usar tijeras de cortar y podar para las ramas más gruesas, asegurándonos que estén siempre afiladas y limpias.

En los injertos de hendidura, para mantener abierta la raja hecha al tocón, se emplean estacas de madera.

Para atar las uniones, es necesario emplear cuerdas o cintas. Lo más conveniente es que éstas permitan que la planta transpire bien, por lo que aunque se suelen usar cintas aislantes de plástico, éstas se deben evitar en los periodos de más calor. Existen en el mercado bandas de fácil atado y pinzas de unión especialmente indicadas para viveristas que realizan un gran número de injertos, no obstante se pueden usar pinzas de la ropa, siempre y cuando no hagan demasiada presión.

Cuando la unión no es tan perfecta y quedan partes del árbol sin proteger, como es el caso de los injertos de púa, debemos emplear algún material que selle los cortes. Con esto evitamos la desecación de las ramas e impedimos posibles pudriciones. Para esto, se emplean productos preparados a base de ceras de abeja y aceites. Todos estos compuestos se degradan fácilmente y se derriten con el calor.

Cuidados posteriores a la injerta

Una vez realizado el injerto, hay que realizar una serie de cuidados en el árbol para que la unión prospere adecuadamente. Algunas de estas labores son:



- Cortar adecuadamente las ramas que brotan de los portainjertos, ya que además de interferir en el crecimiento del injerto, no conseguiríamos el objetivo propuesto que es el cambio de variedad. Esta es una operación que posiblemente se deba repetir en varias campañas.
- Cuando hemos puesto sistemas de atado, debemos controlar que no presionan los nuevos brotes.
- Los árboles recientemente injertados no deben someterse a ningún tipo de estrés. Es fundamental que al árbol no le falte agua, aunque en los árboles injertados, la demanda hídrica suele ser menor debido a la reducción del follaje.
- Algunos injertos hechos a finales de primavera, pueden experimentar un crecimiento excesivo, para el cual no está aún preparada la unión, por eso, se pueden realizar una serie de cortes en la corteza y por debajo del injerto, con lo que reduciremos el flujo de savia. Esta práctica es frecuente en los injertos de nogal.
- Las fertilizaciones abundantes, fundamentalmente nitrogenadas, pueden ser perjudiciales en los primeros años, ya que pueden provocar un exceso de crecimiento que no sea beneficioso.
- Algunas especies como los cerezos, son muy propensas a producir gomosis, que debemos evitar.

Bibliografía

En la elaboración de este capítulo, además de los consejos hechos por diversos agricultores, se han empleado los siguientes textos:

Arribas, G. (1998). Taller de reproducción vegetativa en frutales. Ponencias del curso. *Semillas y plantel en Agricultura Ecológica*. Escola Agraria de Manresa.

Beazley, M. (2001). *Guía práctica de la jardinería. La multiplicación de las plantas*. Ed. Folio.

Boutelou, C. (1817) *Tratado del Injerto, en el que se explica todo lo correspondiente al arte de injertar*. Reedita Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía 2007, colección "El arado y la red".

Hartmann, T. y Dale E. Kester. (1987). *Propagación de las plantas. Principios y prácticas*. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México.

García de Luján, A. (1997). *La Viticultura de Jerez*. Ed. Mundi-Prensa.



Selección y mejora de variedades locales de frutales y leñosas

José Bernardo Royo, Carlos Miranda y Luis Gonzaga Santesteban
(Universidad Pública de Navarra)

Antecedentes

El término “variedad local” hace referencia a aquellas que han surgido de forma espontánea en una determinada zona o que antiguamente se introdujeron en la misma de otras zonas agrícolas y, desde entonces, se han mantenido de padres a hijos perpetuándose generalmente mediante injerto. Este tipo de variedades resultan de gran interés desde el punto de vista antropológico y cultural y, además, porque constituyen una reserva de genes de gran importancia agronómica puesto que, en general:

- Están mejor adaptadas a las condiciones de cultivo y son más resistentes a plagas y enfermedades.

- Permiten establecer sistemas agrícolas más estables, ya que la considerable variabilidad genética entre diferentes individuos de la misma variedad produce un efecto de amortiguación ante cualquier cambio en el medio.
- Permiten recuperar viejas sensaciones hedónicas casi perdidas tras de tantos años en los que la introducción de las nuevas variedades han contribuido a homogeneizar el sabor de cualquier especie.

Para recuperar realmente este tipo de variedades deben establecerse medidas dirigidas a dos objetivos: (1) preservar las variedades antiguas y (2) propiciar su llegada a los consumidores.



En relación con el primer objetivo, es destacable el incremento producido en los últimos años en el número de variedades-población de frutales y de vid antiguas disponibles para el agricultor, gracias a iniciativas públicas y privadas encaminadas a la prospección y recuperación de variedades marginales las cuales, en los correspondientes Bancos de Germoplasma, son posteriormente documentadas y valoradas. Sin embargo, es preciso subrayar que el ritmo de desaparición de estas variedades es también alto y que la mejor manera de asegurar su mantenimiento es que sean utilizadas por los agricultores. Así, además de mantener los recursos fitogenéticos *in situ*, se posibilita que sigan produciéndose los procesos de evolución y adaptación de cada variedad a sus ambientes, o a otros donde se des-

placen de la mano de los agricultores. Para lograr lo anterior era imprescindible que la Administración contemplara una normativa específica que regulara la inclusión de este tipo de variedades en el Registro de variedades comerciales y, en este sentido, la Ley 30 de 26 de julio de 2006 (la que regula la normativa referida a la obtención, caracterización y evaluación de variedades y al Registro de variedades comerciales) ya incluye los requisitos exigibles para que este tipo de variedades, denominadas por la Ley "variedades de conservación" puedan ser incluidas en el Registro de variedades comerciales.

En cuanto al segundo objetivo, hay que señalar que, antes de comercializar estas variedades, es preciso conocer sus características y





hasta qué punto los diferentes individuos que las representan difieren entre sí en los aspectos agrícolas de mayor interés, pues en función de todo ello, puede estar justificado que previamente, algunas de ellas deban ser seleccionadas o mejoradas parcialmente. A continuación nos referiremos a las características que se deberían conocer en una determinada variedad, a los objetivos que deberían perseguirse con la selección y mejora y a los procedimientos que pueden aplicarse a este tipo de variedades locales antiguas.

Características pomológicas.

Objetivos de la selección y mejora

Los mejoradores emplean el término “ideotipo” para definir un modelo que luego se convierte en objeto de un programa de mejora. Un ideotipo especifica los atributos ideales de una planta para un fin determinado, de la que se espera se comporte de un modo predecible cuando se cultiva en un entorno concreto. Desde luego, ninguna variedad puede contener todas las características deseables, por lo que generalmente es preciso priorizarlas, y éste es el momento en el que se producen las discrepancias según sea el punto de vista del que los define.

Punto de vista del productor

Desde el punto de vista del productor, los aspectos más relevantes son los siguientes:

- **Rendimiento**

Los niveles de producción del cultivo deben hacerlo rentable. Es frecuente que las variedades antiguas sean lentas en entrar en producción, poco productivas o viciadas. En estos casos, sin embargo, hay que diferenciar si se trata de un problema genético o, por el contrario, las causas hay que buscarlas en su estado sanitario o en el manejo (poda, polinizadores, etc.).

- **Facilidad de manejo**

Los árboles deberían tener vigores moderados o reducidos, portes poco erectos (Figura 1) y con fuerte tendencia a la ramificación (Figura 2). En estas condiciones la eficiencia es siempre alta, se simplifican las necesidades de entutorado y, generalmente las intervenciones de poda son fáciles de realizar y exigen poca mano de obra. Las variedades locales han sido a veces fuente de los genes responsables de estas características; por ejemplo el gen recesivo que confiere el carácter columnar en melocotonero se identificó en ‘Pillar’, una vieja variedad japonesa que, por otra

Figura 1

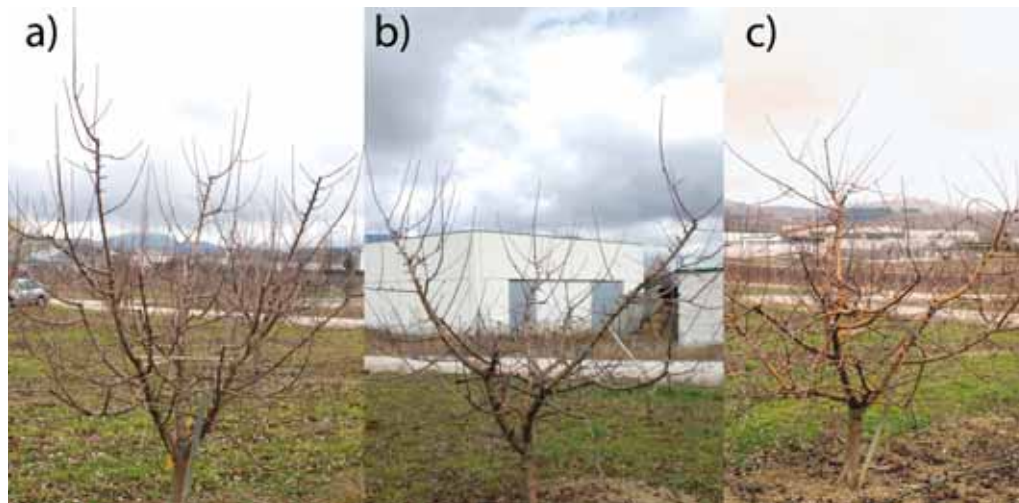
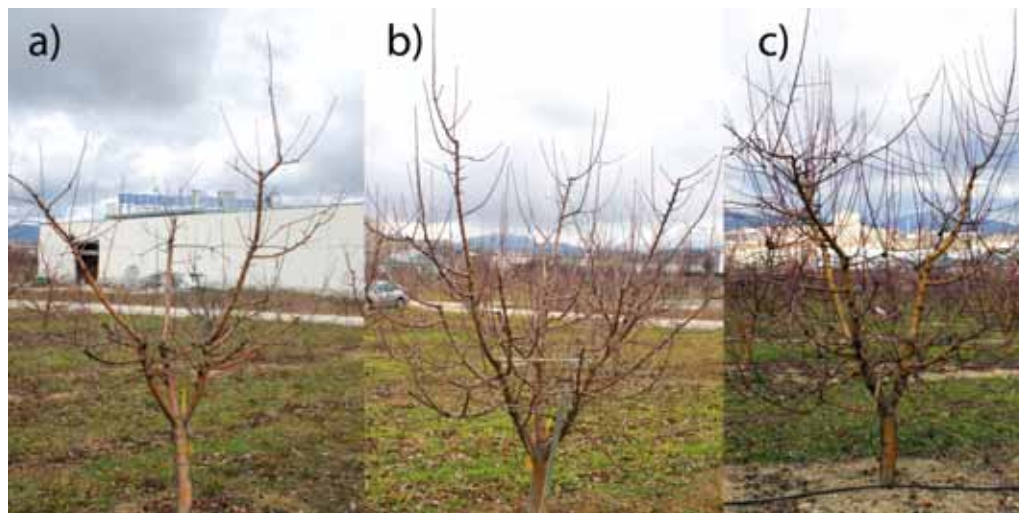


Figura 2





parte, es muy poco fértil y cuyos frutos son de mediocre calidad. En peral, la variedad local francesa 'Nain Vert', de vigor muy reducido, se está empleando para obtener, mediante retrocruzamientos, nuevas variedades de vigor moderado.

- **Tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades**

La obtención de variedades con resistencia estable a las principales plagas y enfermedades que afecten a la especie es uno de los principales objetivos en la mayoría de programas de mejora actuales. Se conocen bastantes genes relacionados directamente con la resistencia a plagas y enfermedades.

En la Tabla 1 se presenta una relación de los más conocidos y se indican las variedades que los contienen. Como se observa, estos genes se han encontrado generalmente en variedades locales o en especies silvestres próximas a las especies frutales cultivadas, demostrándose lo que se indicaba más arriba en el sentido de que las variedades antiguas suelen ser más tolerantes o, incluso, resistentes a las plagas y enfermedades más importantes. No obstante es preciso tener en cuenta que la obtención de variedades con resistencia duradera en el tiempo es compleja,

puesto que generalmente ésta no solo depende de la presencia de estos genes identificados, sino también de otros aún por identificar y, además, de la relación con el resto del genoma de la planta. En la Tabla 2 se resumen los resultados del estudio de comportamiento frente a algunas plagas y enfermedades de las 282 variedades de manzano autóctonas de Navarra que se incluyen en el Banco de Germoplasma de la Universidad Politécnica de Navarra.

Como se observa, el grado de tolerancia o resistencia es bastante alto, igual que como se ha comprobado también en otros bancos similares de Francia, Bélgica, y Noruega, y se demuestra que, a pesar de que no sean portadoras de algunos de los genes específicos de resistencia, la presión selectiva que ha producido la constante presencia de esas plagas o patógenos durante muchos años, ha provocado que sobrevivieran, en general, las mejor adaptadas. Todo lo anterior aconseja actualmente a los mejoradores incorporar en las nuevas variedades cuantos más genes de resistencia sean posibles y éstos, procedentes, si es posible de fuentes diferentes.

Genes de resistencia identificados en frutales para algunas de las principales plagas y enfermedades, y variedades total o parcialmente resistentes a ellas.

Especie	Plaga o enfermedad	Genes de resistencia identificados	Variedades y especies total o parcialmente resistentes
Manzano	Moteado (<i>Venturia inaequalis</i>)	<i>Vf, Va, Vb, Vc, Vbj, Vd, Vfh, Vm, Vr, Vg, Vh8, Vh2, Vr2, Vh4, Vj</i>	Durillo di Forli, James Grieve, Duchess of Oldenburg, Discovery, Renette Champagne, Antonovka, Steinantonovka, Cathai, Jonsib, Golden Delicious <i>M. floribunda</i> 821, <i>M. atrosanguinea</i> , <i>M. micromalus</i> 245-38, <i>M. baccata</i> , <i>M. sieversii</i> W193B
	Oidio (<i>Podosphaera leucotricha</i>)	<i>Pl-1, Pl-2, Pl-8, Pl-w, Pl-d, Pl-m</i>	White angel, Dölmener rose-napfel, James Grieve, Helios, Alkmene, Lord Lambourne, Worcester pearmain <i>M. robusta</i> , <i>M. zumi</i> , <i>M sargenti</i>
	Fuego bacteriano (<i>Erwinia amylovora</i>)	Poligénica (genes no determinados)	Nova Easygro, Florina, Reanda, Rewena <i>M. robusta</i> , <i>M. sublobata</i> , <i>M. floribunda</i> , <i>M. prunifolia</i> , <i>M. fusca</i>





	Pulgón lanígeno (<i>Eriosoma lanigerum</i>)	<i>Er1, Er2, Er3</i>	Northern Spy, Aotea, MM106, <i>M. robusta</i> , <i>M. sieboldii</i>
	Pulgón rosado (<i>Dysaphis devector</i>)	<i>Sd-1, Sd-2, Sd-3</i>	Cox Orange, Northern Spy, <i>M. robusta</i> OP MAL59/9
Vid	Mildiu (<i>Plasmopara viticola</i>)	<i>Rpv-1</i>	<i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i> , <i>V. lincecumii</i> , <i>V. labrusca</i> , <i>V. amurensis</i> , <i>V. rotundifolia</i> , <i>V. yenshanensis</i> , <i>V. aestivalis</i> , <i>V. cinerea</i> , <i>V. berlandieri</i>
	Oidio (<i>Uncinula necator</i>)	<i>Run-1</i>	<i>V. aestivalis</i> , <i>V. cinerea</i> , <i>V. riparia</i> , <i>V. berlandieri</i> , <i>V. rotundifolia</i> , <i>V. labrusca</i>
Melocotonero	Pulgón verde (<i>Myzus Persicae</i>)	<i>Rm1</i>	Rubira, Summergrand, Weeping flower peach (Ornam), <i>P. davidiana</i>
	Oidio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>)	<i>Sf</i>	Flordagold, Diamante, Magno, Okinawa, Lucero, Pantao <i>P. davidiana</i> , <i>P. kansuensis</i> , <i>P. mira</i>
	Abolladura (<i>Taphrina deformans</i>)		Cesarini, GF 305, <i>P. davidiana</i>
	Monilia (<i>Monilia laxa</i>)	Poligénica (genes no determinados)	Yumyeong, Bolinha

Peral	Fuego bacteriano (<i>Erwinia amylovora</i>)	Poligénica (genes no determinados)	Harrow sweet
	Psila (<i>Cacopsylla pyri</i>)		Spina carpi, Karamanka, Jeribasma, Vodenjac <i>P. betulifolia</i> , <i>P. calleryana</i> , <i>P. fauriei</i> , <i>P. ussuriensis</i> , <i>P. nivalis</i>

Sensibilidad a plagas y enfermedades de las 282 accesiones del Banco de Germoplasma de manzano autóctono de la UPNA (Resultados del proyecto INIA RF2004-00008-C03-01)

Plagas o enfermedades	Poco o nada sensibles		Muy sensibles	
	nº	%	nº	%
Moteado	237	84,0	0	0
Oidio	65	23,0	116	41,1
Pulgón	56	19,9	98	34,8
Araña roja	47	16,7	62	22
Moteado y Oidio	61	21,6	0	0
Moteado y Pulgón	46	16,3	0	0
Moteado y Araña	37	13,1	0	0
Oidio y Pulgón	24	8,5	56	19,9
Oidio y Araña	16	5,7	36	12,8
Pulgón y Araña	10	3,5	20	7,1
Moteado, Oidio y Araña	14	5,0	0	0
Moteado, Oidio y Pulgón	23	8,2	0	0
Moteado, Pulgón y Araña	8	2,8	0	0
Oidio, Pulgón y Araña	7	2,5	16	5,7
Moteado, Oidio, Pulgón y Araña	6	2,1	0	0





Sin embargo, no hay que olvidar que la tolerancia de una variedad a una determinada plaga o enfermedad depende también y, a veces de forma determinante, del grado de adaptación de la misma a las condiciones ambientales y de cultivo.

Una variedad bien adaptada se defiende mejor de los ataques e infecciones de los patógenos. Las actuales variedades, no siempre bien adaptadas y plantadas en sistemas intensivos que dificultan la aireación y la penetración de la luz, a las que se les practican riegos y abonados irracionales, propician la proliferación de plagas y enfermedades, lo que exige tratamientos químicos continuos y sistemáticos. Esto provoca, por un lado, que las poblaciones de fauna auxiliar disminuyan o desaparezcan y por otro que las plantas sean incapaces de manifestar su capacidad de resistencia. La mejora genética, por tanto, no puede resolver por sí sola la problemática relacionada con el control de plagas y enfermedades; únicamente se debería concebir como una herramienta más de entre las que se deben derivar de la aplicación de los principios que proporciona la agroecología para la concepción y gestión de los recursos naturales con el objetivo de producir alimentos.

● **Adaptación al medio**

Uno de los objetivos de la mejora, muy relacionado con el anteriormente expuesto, debería ser conocer la capacidad de adaptación de las variedades locales, para saber si éstas podrán cultivarse en un rango amplio de climas o entornos (variedades “mundiales”) o si, por el contrario, solo podrán cultivarse en climas muy concretos (variedades “nicho”). Las variedades locales presentan un alto grado de adaptación a su entorno tradicional, pero precisamente por su carácter local, suele desconocerse su comportamiento en climas y medios diferentes, lo que implica la necesidad de concebir programas de mejora que incluyan ensayos en los que se estudie su comportamiento en diferentes medios y situaciones.

● **Sanidad**

Las variedades locales pueden estar afectadas por diversas plagas y enfermedades, bien porque se han podido contaminar o porque las han “heredado” de las plantas madres de donde proceden ya que, como es sabido, los virus y micoplasmas que infectan a una planta se transmiten a toda su descendencia por vía vegetativa. Además, si uno de los dos biontes que se injerta está afectado, en poco tiempo contaminará al otro. Las plantas sanas facilitan



el control sanitario posterior y, por otra parte, son la mejor garantía para impedir la diseminación y las contaminaciones especialmente peligrosas de algunas plagas (particularmente de nematodos) y de muchas enfermedades causadas por virus, bacterias (*Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia amilovorora*) o por hongos de suelo (*Armillaria mellea*, *Phytophthora spp.*, *Rosellinia necatrix*, *Verticillium spp.*, etc.)

Punto de vista comercial

Desde el punto de vista comercial la introducción de variedades locales tradicionales deben superar dos barreras fundamentales:

a) Rigidez de las normas de comercialización. En la actualidad, para que un fruto se pueda comercializar dentro de las categorías superiores, las “normas de calidad” exigen unos mínimos en lo referido al tamaño y al color que no siempre es posible alcanzar con variedades que no han sido seleccionadas con esos criterios.

b) Escasa disposición de los mayoristas a introducir en el mercado variedades nuevas muy diferentes a las “estándares” actuales que, según ellos, les exigiría fuertes campañas de promoción que lograsen vencer las reticencias de un gran público reacio a la novedad, “aco-

modado en el consumo de las conocidas variedades de siempre”.

Por otra parte, los eslabones intermedios de la cadena de mercado exigen prioritariamente que los frutos ofrezcan una muy alta capacidad para ser manipulados y transportados sin que se deterioren. Los frutos que exigen los comerciales son aquellos que poseen una firmeza alta, que se mantenga durante la maduración y que la capacidad de conservación sea lo más alta posible, incluso a temperatura ambiente. De esta forma, se facilita el que puedan ser transportados a largas distancias y conservados durante mayor tiempo, sin perder sus propiedades.

En el caso del melocotonero, ya se han utilizado en mejora variedades locales chinas con bajos niveles de producción de etileno (que, como se sabe, es el inductor de la maduración), obteniendo variedades en las que los frutos maduros mantienen sus propiedades gustativas, así como una alta firmeza, durante más de tres semanas, incluso conservados a temperatura ambiente. En peral, las variedades Turandot, Norma y Carmen, de excelente calidad gustativa y gran aptitud para el transporte, manipulación y conservación, han sido obtenidas por cruzamientos entre Limonera y Bella di Giugno, una variedad antigua italiana.



Punto de vista del consumidor

Las exigencias del consumidor están muy mediatizadas por la oferta que normalmente se encuentra en el mercado, en el que habitualmente se ofertan pocas variedades que, además son muy conocidas por la mayoría. En estas condiciones las novedades pueden ser difíciles de introducir, al menos para el gran

público. No obstante, paralelamente existe una demanda creciente de fruta con características de calidad distintas, ya que cada vez es mayor el número de consumidores que se quejan porque “las manzanas ya no saben a manzana ni los melocotones a melocotones”. Es en este tipo de consumidores donde las variedades tradicionales pueden encontrar su mejor nicho de mercado, pues se les puede



ofrecer un producto muy diferenciado en cuanto a sabores, aromas, formas o colores (Figura 3) respecto de los estándares actuales, que generalmente ofrecen frutas perfectas en cuanto al aspecto y tamaño, pero que en muchas ocasiones presentan una calidad hedónica mediocre. Por lo tanto, si las variedades tradicionales (y también los frutales menores (como chumbera, granado, higuera, membrillero, níspero, palmera datilera, etc.) llegan al mercado en condiciones adecuadas pueden representar una alternativa de gran interés.



Figura 3

Actualmente los principales programas de mejora de frutales están incorporando entre sus objetivos la obtención de variedades de alto valor gustativo, que ofrezcan sensaciones nuevas y que, si es posible, presenten caracte-

rísticas visuales distintas de las ya existentes. Por ejemplo, en los últimos años han aparecido en melocotonero gran cantidad de variedades de tipo “paraguayo” (Figura 4), así como variedades de baja acidez y alto contenido en azúcares (Guiaccios) fácilmente reconocibles por su gran tamaño y color blanquecino completamente libre de pigmentación roja en piel y carne. En peral, buena parte de las nuevas variedades son fácilmente diferenciables a simple vista de las “de toda la vida” gracias a su epidermis, bien sea porque está completamente cubierta de russeting (Angelys, Uta) o por presentar coloraciones rojas (como Homored, Red Satin, Carmen, Turandot, Thimo, Hortensia, etc.) (Figura 4). Esta forma de hacer fácilmente reconocibles nuevas variedades que presentan características gustativas diferentes también es muy utilizada en manzano, en el que variedades rojas o bicolors de reciente introducción en el mercado europeo como son Fuji, Braeburn, Elstar, Pink Lady, Ariane son identificables a simple vista.

Para lo anterior generalmente se parte de las variedades actuales a las que se les trata de mejorar mediante la incorporación de parte del genoma de variedades generalmente tradicionales de las que se trata de aprovechar sus “novedosos” sabores y aromas e, incluso el



Figura 4

aspecto. Así, por ejemplo, en el caso del melocotonero antes comentado, se ha recurrido a la mejora de variedades locales chinas, lugar de origen de la especie, y donde la diversidad genética es aún muy alta. En peral, las nuevas variedades rojas se han conseguido mediante cruces entre variedades muy difundidas como Limonera, Decana o Conferencia y otras locales, como Bella di Giugno, Nain Vert, Nordhäuser Winterforelle, entre otras. En manzano, se está comenzando a explotar la tremenda variabilidad en formas, colores y características gustativas de los frutos existentes en las variedades locales y antiguas conservadas en los Bancos de Germoplasma de toda Europa y América.

Métodos de selección y mejora

Los métodos de selección o mejora genética adecuados para este tipo de variedades deben permitir conservar las características originales de éstas y, por tanto, el nivel de variabilidad intravarietal original. En todo caso se puede pensar en incorporar determinados genes de especial interés agronómico.

La selección y mejora de las variedades locales se debería plantear en dos etapas:

1ª A plazo corto: seleccionar los individuos que constituyan el material inicial de multiplicación.



2ª A medio/largo plazo: incorporación de genes de otras variedades de la misma especie o especies silvestres próximas, que les aporten determinadas características.

Selección a corto plazo

El primer paso de la selección de una variedad antigua es la **selección clonal** que, por definición, consiste en el aislamiento y la multiplicación vegetativa de individuos que, dentro de la variedad, manifiestan algún carácter morfológico, productivo o cualitativo interesante o, también, una elevada adaptación a determinadas condiciones ambientales. Cuando se incorpora el criterio de elegir individuos libres de virosis graves, o se procede al posterior saneamiento de los clones seleccionados, se habla de **selección clonal-sanitaria**. La estrategia de selección depende de la extensión en la que se cultiva cada variedad.

a) En *variedades de gran implantación*, como es el caso, por ejemplo, de la vid o el olivo, la mejora se debería realizar en dos fases:

1º Evaluación de la variabilidad intravarietal
A pesar de que las variedades de frutales se han multiplicado por métodos vegetativos, existen diversas causas que provocan variabi-

lidad intravarietal. Entre las más importantes cabe citar las siguientes:

- *Origen policlonal de las variedades*. Los agricultores obtuvieron sus primeras plantaciones a partir del material recolectado en la naturaleza y es natural pensar que ellos pudieron multiplicar mezclas de clones (en el sentido genético estricto) ligeramente diferentes pero morfológicamente similares y, además, mezclas que hayan podido introducirse de manera fortuita posteriormente
- *Mutaciones*. Las mutaciones suelen ser la causa fundamental de variación en el proceso de propagación asexual. Cada ápice constituye una zona donde una mutación, si ocurre, puede tener descendencia y, por tanto, en una variedad multiplicada durante siglos, es segura la existencia de clones mutados.
- *Heterogeneidad sanitaria*. Los frutales (y la vid) son susceptibles de ser infectados por numerosos virus, rickettsias y micoplasmas, bien por injerto o por otro tipo de vectores. Este tipo de enfermedades modifican el comportamiento agronómico de los árboles afectados y, en particular, suelen afectar negativamente al crecimiento y a la capacidad productiva.



- *Diferenciación por selección.* Una variedad cultivada está constantemente sometida a la presión de selección que representa la acción de los agricultores y la que ejerce el medio donde se desarrolla. Como las características deseables por el agricultor, y el clima, son distintas en cada zona, se puede esperar que una variedad-población, genéticamente variable, cultivada mucho tiempo en regiones diferentes, evolucione a tipos diversos en cada una.

La evaluación de la variabilidad se debería hacer con criterios fenotípicos, pero sería muy interesante complementarla con métodos moleculares (SSRs, RFLPs, etc.) ya que con ellos se evalúa directamente el genoma de los individuos de la población. Así, libres de la influencia que el medio ambiente y el estado de desarrollo tienen sobre las plantas, podemos cuantificar de forma precisa el grado de diversidad genética existente dentro de la variedad-población que se desea mejorar. Esta estimación será de gran importancia en la siguiente fase de mejora, la de selección, puesto que así podemos evaluar con precisión si tras la selección mantenemos un grado de diversidad semejante al de la población original.

2º Selección clonal y sanitaria

La selección implica siempre desechar unos individuos a favor de otros aparentemente mejores de acuerdo con unos determinados objetivos, o en función del "ideotipo" diseñado previamente. Las estrategias de selección clonal que se llevaron en el último tercio del siglo pasado, dado que los mejoradores tenían que conseguir resultados a muy corto plazo, se reducían a la elección de un número muy limitado de individuos que expresaban un estado sanitario satisfactorio, su fenotipo estaba "en el tipo varietal" y alcanzaban producciones satisfactorias. Estas estrategias de alta presión de selección han tenido graves consecuencias y, en particular, han producido una gran erosión genética, pues muchos genotipos válidos se pierden porque su frecuencia en la población es baja, porque su expresión fenotípica está enmascarada por la acción del medio o porque determinados caracteres positivos coexisten con otros menos favorables y, en conjunto, no alcanzan los niveles mínimos impuestos por el seleccionador. Asimismo esta estrategia puede disminuir la capacidad de adaptación, pues el conjunto de clones que constituyen una variedad, es sustituido por unos pocos que, además, han sido seleccionados con criterios similares.



Un programa de selección correcto debería asumir como objetivos fundamentales encontrar el clon, o los clones, que para cada carácter buscado, exprese el nivel máximo existente en la población de origen y, con el conjunto de clones seleccionados, mantener un nivel de variabilidad semejante al de la población original. Los clones seleccionados se deben testar frente a las virosis más comunes de cada especie y, si el resultado es positivo, se puede proceder a su saneamiento.

El procedimiento habitual de saneamiento de las plantas afectadas por patógenos transmisibles por injerto es el de la termoterapia que, en esencia, consiste en la incubación de la planta a sanear en un ambiente con alta temperatura (35 a 40°C) y alta humedad, durante periodos comprendidos entre 20 días a varios meses. Posteriormente, se extraen microbrotes que, mediante cultivo *in vitro*, permiten regenerar la planta y, en muchos casos (hay que comprobarlo) resulta libre de los patógenos que portaba la original. La probable ausencia del virus en el meristemo se puede explicar bien porque el transporte de los virus se produce a través del sistema vascular y, como los vasos no llegan hasta el meristemo, el virus no podría alcanzarlo e incluso si el virus fuera capaz de invadir o moverse de

célula a célula, la velocidad de avance de los virus sería inferior a la de crecimiento del meristemo e impediría su invasión. Otras hipótesis proponen una inhibición de la replicación de los virus en la zona meristemática debido a la alta tasa metabólica del meristemo y a la elevada concentración de reguladores en esa zona. Aunque el motivo de la ausencia de virus en el meristemo no está totalmente esclarecido, estas hipótesis o una conjunción de las mismas parecen ser las que explican el fenómeno. La probabilidad de éxito de esta técnica aumenta conforme el tamaño del microbrote del que se parte es menor pero si éste es muy pequeño, los riesgos de mutación o de reversión a la juvenilidad son mayores (Figura 5) y esa es la razón de que las plantas saneadas deban ser de nuevo estudiadas para comprobar que mantienen las características agronómicas de la planta original.

b) *Varietades antiguas de escasa implantación.* En estos casos la presión de selección debe ser aún mucho menor y en función del número de individuos que representen a la variedad, se deben utilizar todos o una alta proporción de los mismos que se eligen al azar. Posteriormente se valora la necesidad de proceder al saneamiento.



Figura 5

Selección a medio/largo plazo

En el punto anterior se han referido determinadas características de interés agronómico que están reguladas por un pequeño número de genes y que, por tanto, sería posible su incorporación a las variedades locales desde otras variedades (antiguas, modernas) o de especies silvestres próximas que los porten.

Para realizar lo anterior es necesario hibridar la variedad a mejorar (variedad “receptora”) con la portadora de los genes de interés (variedad

“donante”). Como es lógico, los híbridos resultantes compartirán las características de ambos parentales y, por ello, se recurre a realizar retrocruzamientos sucesivos entre los híbridos que lleven los genes que se desean incorporar del donante, y la variedad receptora hasta obtener un genotipo altamente similar a la variedad inicial y que contiene las características interesantes que se deseaba incorporar. Cuando la especie en la que se van a realizar los retrocruzamientos presenta una alta tasa de depresión endogámica (p.e. manzano), en cada generación de retrocruce se debe emplear un cultivar distinto.

En este tipo de mejora el empleo de marcadores moleculares permite realizar una selección precoz y más eficiente, porque permite detectar características de difícil evaluación *in vivo* (p.e. la resistencia a oídio en manzano), o comprobar la existencia de genes que se expresan únicamente en el periodo adulto, (p.e. los relacionados con las características de los frutos), siendo esta una ventaja de especial interés en especies frutales, dado que el periodo de juvenilidad, en el que la planta presenta características morfológicas y fisiológicas muy diferentes de las de su etapa adulta, puede durar muchos años. Además, la evaluación con marcadores moleculares hace posible la acumula-

ción de varios factores de resistencia en un genotipo de interés (puesto que podemos comprobar si todos están presentes), o reducir en los retrocruzamientos el número de generaciones necesarias para recuperar el genotipo de la variedad a mejorar. En conjunto, el empleo de marcadores moleculares proporciona un gran ahorro de espacio, costes y, sobre todo, tiempo.

Bibliografía

- Bellini, E. y Nin, S. 2002. Breeding for new traits in pear. *Acta horticulturae* 596: 217-224.
- Dirlewanger, E., Graziano, E., Joobeur, T., Garriga-Calderé, F., Cosson, P., Howad, W. y Arus, P. 2004. *Comparative mapping and marker-assisted selection in Rosaceae fruit crops*. PNAS, 101: 9891-9896.
- Jamieson, A.R. 2006. Developing fruit cultivars for organic production systems: A review with examples for apple and strawberry. *Canadian Journal of Plant Science*, 8: 1369-1375.
- Kellerhals, M., Bertschinger, L., Gessler, C. 2004. Use of genetic resources in apple breeding and for sustainable fruit production. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 12: 53-62
- Kellerhals, M., Patocchi, A., Duffy, B., y Frey, J. 2008. *Modern approaches for breeding high quality apples with durable resistance to scab, powdery mildew and fire blight*. Proceedings of the International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, 226-231.
- Kole, C. (Ed). 2007. *Genome zapping and molecular breeding in plants. Fruits and Nuts*. Springer, Países Bajos, 370 pp.
- Sansavini, S., Donati, F., Costa, F. y Tartarini, S. 2004. Advances in apple breeding for enhanced fruit quality and resistance to biotic stresses: new varieties for the European market. *Journal of fruit and ornamental plant research* 12: 13-52
- Sansavini, S., Gamberini, A., Bassi, D. 2006. Peach breeding, genetics and new cultivar trends. *Acta horticulturae* 713: 23-48.





Producción en vivero de plantas en sistemas de producción ecológica: Olivo y frutales de hueso

M^a Carmen Montero, Carmen Santamaría, Antonio Daza, Pedro García-Galavís, Marta Albareda y María Camacho (CIFA Las Torres-Tomejil del IFAPA. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía)

Relevancia de la producción ecológica de olivos y frutales de hueso

La agricultura ecológica empieza a gestarse en algunos países centroeuropeos a finales del siglo XIX como alternativa a la llamada “revolución verde”, caracterizada por “producir a cualquier precio” y donde se hizo un uso intensivo de productos químicos o de síntesis. En esta nueva agricultura se apuesta por una mayor calidad del producto, y por un mayor respeto al medio ambiente, persiguiéndose, además, la sustentabilidad del sistema. Esta forma de producción ha ido consolidándose como una alternativa viable desde mediados del siglo pasado, pero ha sido a partir de la

década de los 90 cuando se ha producido un gran incremento, debido principalmente a las ayudas comunitarias de la Política Agraria Común.

El olivar ocupa en España 2.423.841 has, lo que supone un 25% del total mundial, con un cultivo de alrededor de 308 millones de olivos. Andalucía es la mayor comarca mundial productora de olivo (FAO, 2004), con un total de 1.500.000 ha. La superficie de olivar acogida a las prácticas agronómicas propuestas por la agricultura ecológica y el número de olivares ecológicos han experimentado un crecimiento exponencial, erigiéndose, en cuanto a superficie, como el principal cultivo ecológico



tanto en España como en Andalucía (MAPA, 2006). En muchas comarcas andaluzas, y en algunas de otras comunidades autónomas, el olivar no es sólo una forma de producción sino que forma parte del paisaje y de la cultura. De ahí que su gestión no pueda plantearse como un problema exclusivamente agronómico, y se conceda especial importancia a los aspectos ecológicos y a la sustentabilidad del sistema. España es también una de las primeras potencias europeas productoras de fruta, tanto por su variedad como por el volumen. Destacan sobre todo las producciones de melocotón (1.300.000 t), manzana (700.000 t), pera (630.000 t), ciruela (190.000 t) y albaricoque (120.000 t). De esta producción, un porcentaje importante se exporta a Europa, donde en los años transcurridos de este siglo XXI se viene apreciando una contención o bajada de los precios, acarreando numerosos problemas de rentabilidad a los agricultores españoles. La producción de fruta ecológica es escasa y su incremento podría suponer una salida interesante en el sector, por lo que la experimentación e investigación en este campo se perciben como necesarias e interesantes.



Producción ecológica en viveros: bacterias PGPR

Tradicionalmente, la propagación del olivo se realizaba mediante grandes estacas (0,5-1,2 m) directamente implantadas en el terreno (Caballero y del Río, 1996). La capacidad de enraizamiento y brotación de dichas estacas está relacionada con la edad, por lo que se seleccionan las estacas viejas de mayor vigor. Este sistema presenta una serie de inconvenientes: el gran tamaño de las estacas con la consiguiente dificultad para transportarlas, su escasez y los problemas de mezcla de material.

A partir de los años 50, aparece el estaquillado semileñoso, que soluciona los problemas anteriores: se utilizan estaquillas de un año fáciles de manejar, en mejor estado sanitario y que pueden ser recolectadas a lo largo de todo el año. Las estaquillas de 12-15 cm de longitud y con dos pares de hojas, se sumergen en AIB (ácido indol butírico), con objeto de favorecer la capacidad de enraizamiento. Posteriormente se colocan en cámaras de nebulización sobre medio inerte (perlita, fibra de coco) y con calor de fondo (25 °C). En torno a los 45 días aparecen los primordios radicales, momento a partir del cual se pueden trasladar a macetas en umbráculo. Este sistema permite

la entrada en producción un año antes y facilita la formación del árbol (Caballero y del Río, 1994). A partir de su traslado a macetas, las plantas se tratan con distintos productos químicos y fungicidas, para prevenir la infección de estas estaquillas por hongos patógenos.





En España, el enraizamiento por estaquillado de plantas semileñosas de olivo bajo nebulización es una técnica ampliamente adoptada por viveristas y aceptada por los agricultores, que permite obtener material vegetal de calidad suficiente y con las características que exigen las modernas técnicas de cultivo. En el año 2007 se produjeron por este sistema más de 20 millones de plantas de olivo.

La reglamentación vigente en la Agricultura Ecológica indica que para la propagación debe emplearse semillas o material de reproducción vegetativa obtenidas de acuerdo con el método de producción ecológico (Reglamento CEE nº 2092/91). Ni el AIB utilizado para inducir el enraizamiento, ni la mayoría de los productos preventivos que se aplican posteriormente están autorizados en el cultivo ecológico. Esto hace que no se puedan reponer marras en plantaciones de árboles adultos que por reconversión han pasado a ser ecológicos, y que tampoco se pueda iniciar una plantación en manejo ecológico. Por tanto, es de gran interés encontrar tratamientos que garanticen una producción ecológica desde sus inicios; de ahí el notable incremento en los últimos años de estudios encaminados a encontrar microorganismos beneficiosos para la agricultura, capaces de sustituir a

los compuestos químicos de síntesis (fertilizantes, pesticidas...etc). Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) (Kloepper and Schroth, 1978) pueden alterar el balance hormonal de la planta, mejorar su nutrición (Gutiérrez-Mañero *et al.*, 2001) o evitar el efecto de microorganismos patógenos (Ramamoorthy *et al.*, 2001; Van Loon, *et al.*, 1998). Algunas de estas bacterias podrían utilizarse como sustitutos del AIB en el estaquillado al ser capaces de producir y excretar al medio cantidades de auxinas suficientes para promover el enraizamiento. Además, el crecimiento de las nuevas plantas podría favorecerse por la inoculación con otros microorganismos como los hongos formadores de micorrizas o las bacterias estimuladoras del crecimiento vegetativo.

Por lo que respecta a la producción de planta, en el sector de frutales de hueso la situación es más compleja que en el caso del olivar, debido a la mayor diversidad vegetal, ya que hoy día prácticamente todas las variedades de frutales se propagan mediante injertación sobre diferentes especies o híbridos interespecíficos que son utilizados como patrones o portainjertos. Estos portainjertos confieren a la planta características deseables en cuanto a su adaptabilidad a los distintos tipos de suelo,



influyen en su resistencia frente a los patógenos del suelo y a alteraciones fisiológicas como la clorosis férrica y modulan los procesos fenológicos afectando a la producción y la calidad de la fruta.

Existe un grupo de patrones que se propagan sexualmente mediante semillas como son los francos de melocotonero o algunos ciruelos mirabolanos. En este caso, los huesos se someten a un periodo de postmaduración mediante un proceso de estratificación, en arena y a baja temperatura (1-6 °C), de duración variable según la especie. Después los huesos se pasan directamente a la parcela de vivero en el campo o son germinados en semillero. Tras un periodo de crecimiento del portainjerto, se injertan las variedades deseadas. Con este grupo de patrones y disponiendo de plantas madres cultivadas en ecológico, se pueden obtener fácilmente plantas nuevas según las normas de producción ecológica, sin aplicación de productos químicos de síntesis.

No obstante, la mayoría de los portainjertos de frutales se propagan de forma vegetativa. Así, el método de propagación vegetativa tradicional implicaba la utilización de estacas leñosas de aproximadamente 20 cm de longitud y un grosor de 0,5 a 1 cm, que se recogen

de árboles madre en época de parada invernal, en ocasiones se someten a horas adicionales de frío (2-5 °C) unos días antes de su plantación. Generalmente la inducción del enraizamiento de este material vegetal se lleva a cabo mediante la aplicación en la base de las estacas de un tratamiento con AIB por lo que la producción de planta ecológica va a depender de la capacidad de enraizamiento que presenten las estacas leñosas de cada patrón sin la aplicación de hormona sintética de enraizamiento. No obstante, en algunos casos los bajos porcentajes de enraizamiento que se dan en ausencia de AIB podrían mejorarse con la utilización de bacterias seleccionadas productoras de auxinas, tal y como se viene investigando en el caso del olivo.

En los últimos años se ha empezado a introducir un sistema de obtención de portainjertos o plantas de frutal mediante sistemas de propagación vegetativa *in vitro*. Este sistema ha permitido obtener plantas bien enraizadas de algunos portainjertos que presentaban dificultades por alguno de los dos sistemas anteriores, aunque existen compañías que es casi el único sistema que emplean para prácticamente todos los patrones. Se suele utilizar un material vegetal herbáceo o semileñoso de pequeño tamaño que se coloca en un sustra-



to determinado (compost, soporte hidropónico, medios de cultivo sintéticos) y que es tratado con una mezcla de hormonas sintéticas inductoras de enraizamiento (auxinas) o de crecimiento vegetativo (citoquininas). Una vez enraizadas y brotadas son sometidas a un periodo de aclimatación y trasplantadas al campo o a contenedores de mayor tamaño, donde son injertadas. Reconvertir este sistema de obtención de plantas a las normas de producción ecológica supone aún un importante esfuerzo de investigación que ha de conllevar la búsqueda de nuevos soportes naturales que propicien el enraizamiento y probablemente la utilización combinada de microorganismos productores de auxinas y citoquininas naturales.

Experiencias propias

En nuestro laboratorio se han aislado un total de 800 bacterias de suelo de un olivar ecológico, entre las que se han seleccionado algunas en laboratorio por su capacidad para producir y excretar auxinas al medio de cultivo. Las bacterias seleccionadas se han crecido en medios de cultivo y condiciones apropiadas para maximizar esta producción y posteriormente, estaquillas de Arbequina, Hojiblanca y Picual, se han embebido, durante 24 horas, en estos cultivos bacterianos. Como control negativo se han utilizado estaquillas sin embeber y como control positivo se utilizan estaquillas sumergidas varios segundos en una solución de AIB (como habitualmente lo hacen en el vivero).





Estos ensayos se han llevado a cabo repetidas veces y en distintas épocas del año. Los resultados muestran que este tipo de tratamiento sería efectivo en el contexto de una Agricultura Ecológica, ya que en todas las variedades se obtuvieron porcentajes de enraizamiento similares a los controles con AIB, con algún tratamiento bacteriano. Se

observa además, una clara interacción entre la variedad de olivo y la bacteria utilizada, así como diferencias en el porcentaje de enraizamiento dependiendo de la época de estaquillado. Sería conveniente realizar estudios complementarios encaminados a aclarar estas interacciones y a optimizar la forma de aplicación en vivero.

Tabla 1. Porcentaje de enraizamiento de tres variedades de olivo, durante dos ensayos (Sept/06 y Enero/07) utilizando distintos tratamientos bacterianos.

Inóculo	Arbequina		Picual		Hojiblanca	
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 1	Ensayo 2
Cd	80	63	35	20	94	70
M16	74	68	76	27	84	42
AG9	86	63	67	57	72	57
AG13	67	60	80	7	74	50
Agua de riego	17	32	53	4	37	19
AIB	60	60	60	45	70	60



En el campo de los frutales de hueso se ha analizado el grado de enraizamiento que presentan estaquillas de una serie de portainjertos en presencia y ausencia de hormonas sintéticas para determinar aquéllas que pudieran multiplicarse de forma ecológica presentando porcentajes viables para los viveros comerciales. Así, por ejemplo, hemos observado que el patrón ciruelo Mariana 2624 enraíza bastante bien en ausencia de hormona sintética, en contra del híbrido almendro x melocotonero Garnem, muy dependiente del AIB (Tabla 2, Fig. 5). Por otra parte, hemos aislado una serie de bacterias de la rizosfera de frutales que son productoras de sideróforos y que han sido capaces de mejorar la asimilación de hierro en plantas de vivero del portainjerto franco de melocotonero Nemaguard, muy sensible a la clorosis férrica (García-Galavís *et al.*, 2007).



Tabla 2. Grado de enraizamiento (%) de estacas leñosas de los portainjertos de frutales de hueso Garnem (GXN 15) y Mariana 2624 con y sin aplicación de ácido indol butírico.

Patrón	Tratamiento	Año agrícola					
		2004/05			2005/06		
		RT	RD	RC	RT	RD	RC
GxN 15	Control	46	29	17	51	40	11
	AIB	57	23	34	64	25	39
2624	Control	91	16	75	83	15	68
	AIB	98	7	91	93	9	84



Bibliografía

Caballero, J.M., Del Río, C. (1994). *Propagación del olivo por enraizamiento de estaquillas semi-leñosas bajo nebulización*. Comunicación I+D Agroalimentaria 7/94. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Caballero JM, Del Río C. 1996. Métodos de multiplicación. En: *El cultivo del olivo*. Barranco D, Fernández-Escobar R, Rayo L (Eds). Junta de Andalucía y Ediciones Mundiprensa. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.

Kloepper, J.W. y Schroth, M.N. (1978). En: *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in Radish*.

Proceedings of the 4th International Conference of Plant Pathogenic Bacteria, pp. 879-882. Gilbert-Clairey, Tours, France.

García Galavís, P. A., Naranjo Durán, S., Santamaría Linaza, C., Ruíz Porras J.C., Daza Ortega, A. 2007. Mejora de la asimilación de hierro por las plantas propiciada por la inoculación con bacterias de la raíz productoras de sideróforos. *Actas de Horticultura* 48, 570-574.

Gutierrez-Mañero, F.J., Ramos, B., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., Probanza, A. and Talón, M. (2001). *Physiol. Plantarum*. 111: 206-211.

Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T. Prakasam, V. and Samiyappan, R. (2001). *Crop proteccion*. 20: 1-11.

Van Loon, L.C., Bakker, P.A.H.M., Pieterse, C.M.J. (1998). *Ann. Rev. of Phytopat*. 36: 453-483.





Producción frutal mediante la utilización de sistemas sostenibles y variedades locales: Un ejemplo en manzano

Enrique Dapena, Marcos Miñarro y M^a Dolores Blázquez
(Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario - SERIDA)

Las plantaciones extensivas como referencia: las pumaradas

En Asturias tenemos todavía más de 5.000 hectáreas de plantaciones tradicionales extensivas que llamamos “pumaradas”, y que podemos considerar una referencia de modelo sostenible con algunas limitaciones.

Las “pumaradas” son un cultivo extensivo de pradera con arbolado de baja densidad de 100-250 árboles por hectárea, en una plantación de 11 x 9 a 8 x 8 m, pero que puede bajar a 7 x 6 m, y que permiten el aprovechamiento mixto de manzana y de hierba para el ganado,

habitualmente vacas u ovejas. Hace unos años era más frecuente la realización durante los primeros años de un cultivo complementario de maíz / ‘fabes’, patatas o raygrass italiano.

Los árboles son de gran porte, resultado del injerto de variedades locales seleccionadas a través de los siglos por los campesinos, sobre portainjertos de tipo franco (obtenidos directamente de semillas) que dan mucho vigor y un buen anclaje al árbol. Las actuaciones de control de plagas y enfermedades son escasas y en muchos casos inexistentes, gracias a que a menudo se establece un equilibrio que limita mucho la incidencia de los agentes dañinos,



especialmente cuando se utilizan variedades tolerantes a hongos; en este caso, el principal daño en plantaciones adultas es el agusanado producido por la carpocapsa.

Debido a su gran vigor y al tipo de formación, los árboles invierten mucho tiempo para desarrollar su estructura y lograr el equilibrio entre las ramas vegetativas y las fructíferas, por lo que su entrada en producción es lenta. La plena producción se alcanza a partir de unos 12 años y el período de vida es largo (40-50 años, no siendo pocos los casos de mayor longevidad). La producción de una “pumarada” en su plenitud puede ser cuantificada en unos 20 t / ha, aunque la realidad es que, debi-

do a la falta de mantenimiento y al deterioro progresivo de los árboles, sus producciones están normalmente (muy) por debajo de dicha cantidad. Además, la falta de actuaciones tales como el aclareo de frutos hace que los árboles sufran una alternancia bianual, con años impares de sobreproducción seguidos de años pares de producción insuficiente.

Este tipo de plantación tradicional se encuentra en fuerte descenso ya que ha sido progresivamente sustituida por sistemas de producción muy intensivos; sin embargo, en Europa todavía nos encontramos importantes zonas de pumaradas en regiones como Asturias o Normandía.



Comparación de sistemas de producción

A continuación presentamos un esquema en el que se ponen de manifiesto las ventajas e inconvenientes de un sistema de producción extensivo y de otro intensivo.

Comparación de ventajas y limitaciones de los sistemas de cultivo extensivo e intensivo.

SISTEMA EXTENSIVO: POMARADA	
VENTAJAS	PUNTOS CRÍTICOS / LIMITACIONES
Tanto las ventajas como las desventajas provienen básicamente del desarrollo del sistema radicular , el tamaño de los árboles y la densidad de plantación.	
ECONÓMICAS	
Baja inversión inicial	Entrada en producción tardía y final del ciclo de vida menos productivo
No necesita entutorado	
No resulta imprescindible el riego, al menos en las condiciones habituales de la Cornisa Cantábrica	Dificultad de accesibilidad, con fuertes implicaciones de funcionalidad en cultivos para el consumo en fresco, como manzana de mesa o cereza
Menores insumos de abonos y productos fitosanitarios	Manejo más complicado. Alternancia de cosechas más acusada, aunque se podría subsanar, al menos parcialmente, con el empleo de variedades de producción regular
Escasas labores de mantenimiento	
Permite aprovechamiento mixto, pero el ganado tiene unos requerimientos de cuidados que no todos los productores están dispuestos a ofrecer	Nivel productivo algo más bajo del cultivo principal, aunque considerando el prove

ECOLÓGICAS

Muy elevada rusticidad

Menores insumos y menores requerimientos de riego

Establecimiento de un equilibrio que facilita el control biológico. No obstante, hay que evitar el 'romanticismo' a este respecto, ya que algunas plagas (p.ej. carpocapsa) no son suficientemente controladas por los auxiliares, y si las variedades son sensibles a hongos los árboles se pueden ver seriamente afectados

Permite aprovechamiento mixto, que brinda más estabilidad al sistema en su conjunto





SISTEMA INTENSIVO	
VENTAJAS	PUNTOS CRÍTICOS / LIMITACIONES
ECONÓMICAS	
Rápida entrada en producción	Elevada inversión de establecimiento y maquinaria
Nivel productivo alto	Menor resiliencia
Manejo relativamente cómodo de ejecutar, pero requiere mayor atención	Mayores exigencias de mantenimiento. Mucho más trabajo y dedicación
ECOLÓGICAS	
	Necesidad de entutorado y riego Mayores insumos Dependencia y fragilidad

Parece, por tanto, necesario plantear algunas reflexiones sobre aspectos destacables respecto al desarrollo de un modelo intermedio que integre lo mejor de ambos sistemas. A nivel de árbol es necesario considerar un umbral de vigor y de desarrollo radicular por debajo del cual la debilidad, la vulnerabilidad y la dependencia del árbol son elevadas, lo

que implica la necesidad de aumentar los insumos con las consecuentes desventajas económicas e importantes limitaciones ambientales. Por el contrario, a partir de un cierto nivel de desarrollo radicular y global del árbol se puede alcanzar un nivel de rusticidad muy interesante desde un punto de vista agronómico, de equilibrio ecológico y de utilización de recur-



sos. Superar ese umbral confiere la capacidad de obtener suministro de agua y nutrientes o disponer de un volumen de biomasa que permite el desarrollo de hábitat propicios para la presencia de auxiliares que hacen posible el control biológico de artrópodos. Además, a partir de un cierto desarrollo, los árboles empiezan a tener un valor paisajístico.

Por lo tanto, podríamos hablar de un rango o un gradiente de desarrollo del árbol y de extensificación de acuerdo a las exigencias del cultivo, el tipo de utilización comercial (consumo en fresco / transformación) o criterios ecológicos, a fin de tener en cuenta las necesidades funcionales y las posibilidades del productor en cuestión

Un sistema sostenible: producción semi-extensiva o semi-intensiva

Sin descartar el interés del sistema extensivo en algunos cultivos como el del castaño, el nogal o la manzana de sidra, en general se propone un sistema de producción intermedio con portainjertos de vigor medio y la formación de los árboles en eje (Primault, 1988; Dapena, 1991; Dapena y Blázquez, 1996), con empleo de arqueamiento y la técnica de extin-



ción (Lauri et al., 2000; Dapena et al., 2006a) para combinar las mejores características de los sistemas extensivo e intensivo, y evitar los inconvenientes de cada uno. Por un lado, podemos obtener una entrada en producción más rápida y un manejo más fácil que con árboles de gran porte. Por otro lado, se optimiza el uso del vigor y el impacto positivo que proporciona un sistema de raíces suficientemente desarrollado, que reduce la necesidad de riego y entutorado. Ese mayor vigor permite reducir el efecto de la competencia con la hierba mejorando la capacidad de utilización de nutrientes. Además, este tipo de plantación también es compatible con un consumo directo de pasto por medio de gansos, pollos, ovejas o cerdos.

Se trata, en definitiva, de optar por un sistema que evite los problemas de dependencia y vulnerabilidad de las plantaciones intensivas, económica y ambientalmente poco sostenibles, proporcionando al mismo tiempo una buena productividad, vinculada a la accesibilidad adaptada a los requerimientos del cultivo en cuestión. Además, su longevidad, en torno a 30-40 años, coincidirá con el teórico inicio de la caída de la productividad de las comunidades vegetales (Begon et al., 1999).

En los últimos años hemos realizado ensayos para profundizar sobre el vínculo entre el vigor del portainjerto (M.7, M.106, M.111) y la variedad ('De la Riega' de poco vigor / 'Solarina' de gran vigor) y su relación con el tipo de mantenimiento del suelo y la fertilización (Dapena et al., 2006b; Fig. 1).



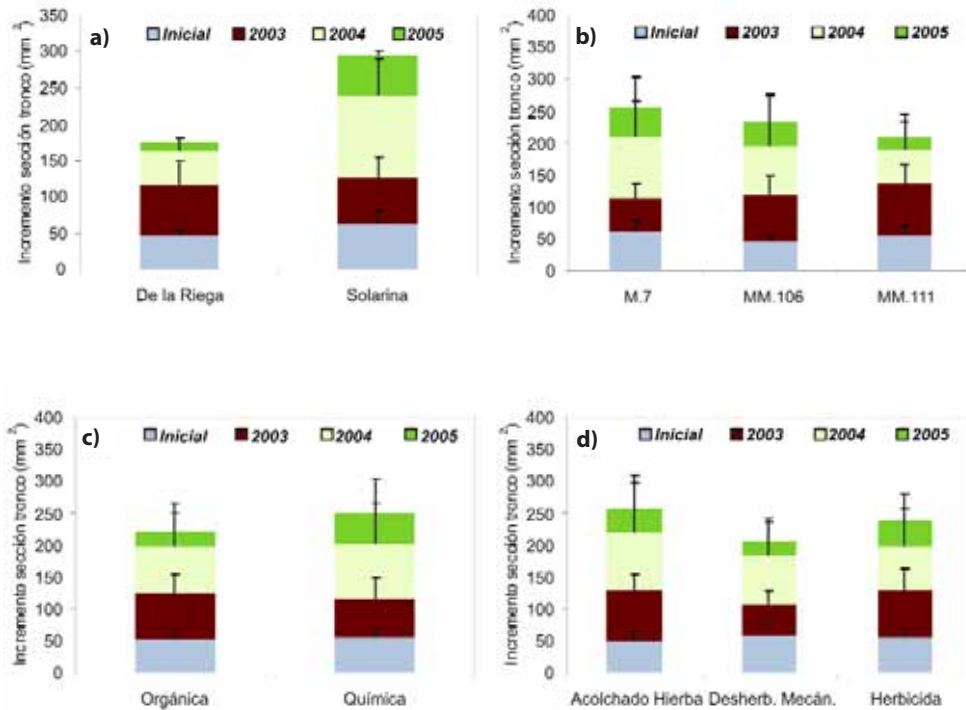


Fig. 1. Crecimiento de los árboles (sección del tronco a 50 cm del suelo al inicio de la plantación y el incremento medio (y desviación típica) después del crecimiento del 2003, 2004 y 2005) según (a) la variedad, (b) el portainjertos, (c) el tipo de fertilización y (d) la estrategia de mantenimiento del suelo (Dapena *et al.*, 2006b)



Una de las consecuencias negativas de la intensificación de los sistemas agrícolas es la pérdida de biodiversidad. En cuanto a la diversidad planificada, en el caso de la manzana de sidra, se cultivan diferentes y numerosas variedades, ya que en la elaboración de la sidra se utiliza una mezcla considerable de variedades; de cuatro a seis variedades son empleadas

normalmente por hectárea en las nuevas plantaciones. En otros cultivos, la mezcla de variedades permite disminuir el riesgo de pérdidas derivado de condiciones ambientales adversas, así como ampliar el período de oferta. Esta diversidad planificada podría llevar asociada una mayor biodiversidad funcional que podría conferir estabilidad al sistema y



tender a un equilibrio entre los fitófagos y sus antagonistas, de modo que el sistema recibiese menos insumos fitosanitarios. De tal modo, los insumos externos serían menores de los que se necesitan en plantaciones intensivas, y podrían reducirse aún más con el uso de variedades adaptadas y resistentes.

Estas plantaciones basadas en los principios de biodiversidad y estabilidad ecológica de las comunidades y que permiten integrar cualidades de los policultivos son sin duda la manera más sostenible de producir (Brown, 1999; Prokopy, 2003).

Este sistema semi-intensivo o semi-extensivo (en función del vigor del portainjerto y la variedad) es el utilizado principalmente para el establecimiento de las nuevas plantaciones de manzano en Asturias, sobre todo de sidra pero también de mesa, aunque también podría ser funcional para el cultivo de otras especies frutales tales como cerezos, perales, ciruelos, avellanos, etc., cada uno de ellos con sus aspectos específicos de formación y manejo.

En cualquier caso, e independientemente de que el sistema sea más o menos extensivo, al hacer una plantación sostenible debemos

tener en cuenta (1) el buen diseño de la plantación, (2) el uso de variedades y patrones adaptados y resistentes y (3) los sistemas de mantenimiento y protección y la adecuada gestión del hábitat, todo ello con el mínimo de insumos externos (Dapena et al., 2005, 2006a; Prokopy, 2003).

Selección y utilización de variedades locales bien adaptadas y resistentes

Una adecuada elección de las variedades es fundamental en la planificación de nuevas plantaciones. Aparte de la productividad y las características tecnológicas y organolépticas de las manzanas, la resistencia a las plagas y las enfermedades debe ser un punto clave en la selección de variedades para la producción sostenible (McCarthy, 1994; Cross, 2002; Avilla y Riedl, 2003; Prokopy, 2003; Weibel y Häseli, 2003; Dapena et al., 2005). La sensibilidad a plagas y enfermedades debe ser tenida especialmente en cuenta en la producción ecológica, donde las alternativas a los productos químicos suelen ser menos eficientes y más caras. La mayor fuente de recursos fitogenéticos de manzano en la Península Ibérica la encontramos en la Cornisa Cantábrica, incluido el norte de Navarra, siendo Asturias la región donde



existe una mayor diversidad varietal. Así, en el SERIDA se ha constituido un Banco Nacional de Germoplasma de Manzano que reúne 800 variedades de diversos orígenes (Cuadro 2) y

que representa una importante colección de recursos fitogenéticos de manzano del Arco Atlántico.

Origen	Número de introducciones
Variedades asturianas de sidra	515
Variedades vascas de sidra	58
Variedades francesas e inglesas de sidra	25
Variedades de sidra de Madeira	5
Variedades asturianas de mesa	35
Variedades gallegas de mesa	19
Variedades de mesa del nordeste	20
Variedades extranjeras de mesa	115
Otras especies de <i>Malus</i>	8

En los últimos 20 años se ha realizado un importante esfuerzo en cuanto a caracterización morfológica (Fig. 2), agronómica-tecnológica y molecular (Fig. 3) de las entradas del Banco. Así en primer lugar, fruto de la caracterización y evaluación de 125 variedades asturianas disponibles en el Banco a finales de los ochenta, se seleccionaron en el año 2000 dieciséis variedades con una alta productividad,

buena calidad tecnológica, resistentes o de baja sensibilidad a moteado, oídio, chancro y monilia (Cuadro 3). Hoy en día, estas variedades se encuentran entre las 22 elegidas para la producción de sidra bajo la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias", y constituyen el grueso de las variedades utilizadas en las nuevas plantaciones de manzana de sidra (Fig. 4).



Fig. 2. Forma global, corte longitudinal y transversal del fruto y descripción morfológica del fruto de la variedad 'De la Riega.

- UPOV 25*** Altura: 63,82 mm
UPOV 26* Diámetro: 69,41 mm; pequeño a mediano (65-70)
UPOV 27* Relación altura-diámetro: 0,92; intermedia (0,85-0,95)
 Posición diámetro máximo: Hacia el pedúnculo
 Relación cubetas: 0,75; troncónea
UPOV 28* Forma: Globulosa troncónea
 Forma contorno fruto: Circular y algunas pentagonal o elíptico
 Regularidad contorno fruto: Regular a algo deformado
 Homogeneidad forma fruto: Homogénea a intermedia
UPOV 29* Acostillado: Ausente o muy débil
UPOV 30* Coronamiento final cáliz: Débil
 Apertura ojo: Algo abierto y abierto
UPOV 31 Tamaño ojo: Mediano
 Posición sépalos: Ligeramente convergentes
UPOV 32* Longitud sépalos: Medianos (3-5 mm)
UPOV 50* Profundidad cubeta ocular: Media a poco profunda
UPOV 51* Anchura cubeta ocular: Estrecha a media
 Tipo pendiente: Media
UPOV 46* Longitud del pedúnculo : Corto (10-15 mm)
UPOV 47 Espesor del pedúnculo: Mediano a delgado
UPOV 48* Profundidad cubeta peduncular: Media a profunda
UPOV 49* Anchura cubeta peduncular: Ancha
 Tipo pendiente: Pronunciada a media
UPOV 34 Textura epidermis: Lisa
 Estado ceroso de la superficie: Ausente o débil
UPOV 35 Color de fondo: Verde amarillento y verde blanquecino
UPOV 36* Extensión del color de superficie: Alto a medio
UPOV 37* Color de superficie: Naranja - marrón con estrías rojo - rosadas
UPOV 38 Intensidad color superficie: Media
UPOV 39* Tipo color de superficie: Placas continuas con estrías y sólo con estrías
UPOV 41* Cantidad de rosetting en cubeta peduncular: Media a baja
 Tipo de rosetting en cubeta peduncular: Continuo
UPOV 42* Cantidad de rosetting en laterales: Ausente o muy baja a baja
 Tipo de rosetting en laterales: Jaspeado
UPOV 43* Cantidad de rosetting en cubeta ocular: Ausente o muy baja
UPOV 44* Densidad de las lenticelas: Medianamente numerosas
UPOV 45 Tamaño de las lenticelas: Pequeño a mediano
 Forma: Redondas y angulares
 Aureola: Blanca
 Color núcleo lenticela: Marrón
 Atracción del fruto: Medio atractivo
UPOV 53 Color de la pulpa: Crema verdoso
UPOV 54* Apertura de lóculos (en sección transversal): Cerrados y algunos algo abiertos a abierto



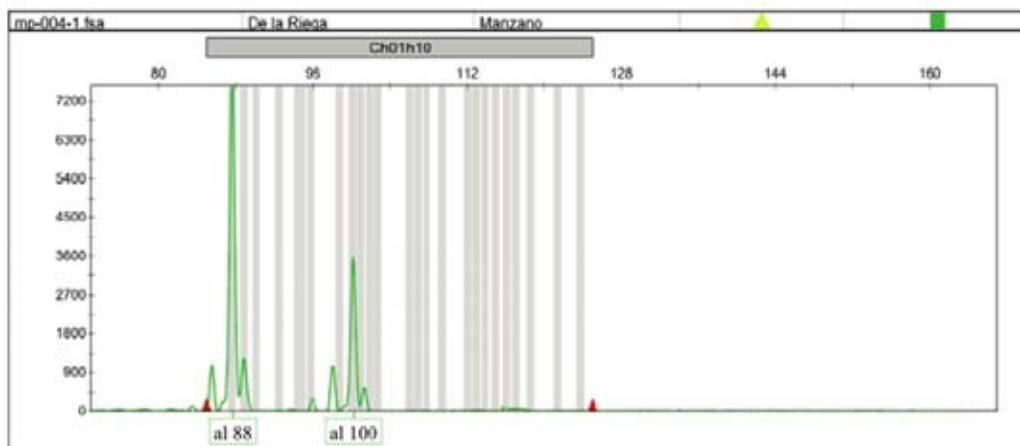


Fig. 3. Caracterización molecular de la variedad 'De la Riega' (Electroferograma del microsatélite Ch01h10).

Más recientemente, como consecuencia de la evaluación de 424 variedades fruto de una importante prospección efectuada a mediados de los noventa, se encuentra en fase de preselección otro grupo de variedades de elevado interés que complementará, sobre todo, la oferta de variedades amargas.

Por otra parte, la caracterización morfológica y molecular y la evaluación de las variedades locales están permitiendo analizar y comprobar la elevada diversidad genética existente y poner en valor las variedades de mayor inte-

rés, potenciando al mismo tiempo su utilización. En los últimos 15 años se han establecido aproximadamente 1000 ha de nuevas plantaciones de manzano en Asturias en las que se han utilizado las variedades locales seleccionadas.

También se colabora con grupos de otras regiones en la caracterización y evaluación de variedades locales a fin de propiciar su puesta en valor y uso, como en el caso del 'Pero de Ronda' con el CEDER Serranía de Ronda (Ramírez *et al.*, 2008).

Cuadro 3.- Comportamiento fitosanitario y productivo de las variedades de manzano de sidra asturianas seleccionadas por su interés agronómico y tecnológico.

	Moteado hoja	Chancro europeo	Oidio	Monilia	Nivel sensibilidad	Producción (588-00) t/ha	Producción media 97-00)t/ha
DURONA DE TRESALI (A)	0.08	0.00	1.32	0.06	1	246,3	36.3
ERNESTINA	0.08	0.20	1.21	0.16	1	186,4	28.4
DE LA RIEGA (A)	0.17	0.13	1.48	0.45	1	265,3*	33.2
REGONA (A)	0.54	0.40	1.31	0.04	1 a 2	175,0*	24.5
RAXAO (A)	0.54	0.50	1.85	0.05	1 a 2	222,1	38.3
SOLARINA (A)	0.22	1.10	1.54	0.00	1 a 2	258,2	43.5
VERDIALONA (A)	0.13	1.13	1.84	0.00	1 a 2	214,7	38.2
XUANINA (A)	0.29	0.88	2.13	0.10	2	308,1*	44.8
SAN ROQUEÑA (A)	1.13	0.63	1.85	0.00	2	332,5	50.9
COLLAOS (A)	0.00	2.13	1.63	0.30	2	240,4	37.0
BLANQUINA	1.0	0.63	1.39	0.16	2	187,8*	39.8
MEANA	1.13	1.35	1.57	0.05	2	222,7	37.8
PERICO	0.21	1.69	2.21	0.00	2 a 3	174,2	33.9
COLORADONA (A)	1.96	0.50	2.14	0.05	2 a 3	259,9	44.3
LIMON MONTES	0.77	1.77	2.07	0.20	2 a 3	204,5	27.7
CLARA	1.58	0.75	1.68	2.03	3	413,2	61.1

* Datos de producción de la parcela Villaviciosa (1989), producción acumulada 89-01 y promedio del periodo 98-01. La variedad 'Regona' en fincas colaboradoras ha mostrado un potencial productivo superior. (A) Variedades consideradas de interés prioritario.





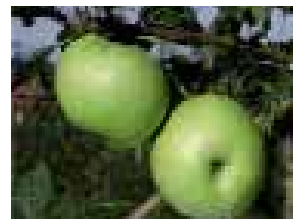
Variedades ácidas



Variedad 'Durona de Tresali'



Variedad 'Limón Montés'



Variedad 'Regona'

Variedad Ácido-amarga

Variedades semiácidas



Variedad 'Collaos'



Variedad 'Perico'



Variedad 'Verdialona'

Variedad dulce

Fig. 4. Algunas de las variedades locales de manzano de sidra seleccionadas de maduración en la segunda quincena de noviembre



Un programa de mejora orientado a tratar de optimizar el potencial de las variedades locales

Además, desde el año 1989 se ha trabajado en la mejora de variedades locales de interés, mediante la puesta en marcha de cuatro líneas de cruzamientos, asistida con marcadores moleculares y técnicas de selección precoz (Dapena y Blázquez, 2004) dirigidas a: 1) la mejora de la resistencia; 2) la obtención de variedades de producción regular; 3) disponer variedades amargas de maduración tardía y buenas cualidades agronómicas y tecnológicas; y 4) la mejora de la resistencia y la regularidad productiva de variedades locales de mesa.

De ese modo, han sido obtenidos materiales resistentes al moteado y tolerantes al fuego bacteriano y al pulgón ceniciento ('Raxina 8', 'Raxina 16' y 'Raxina 30') en el programa de mejora de variedades de manzano del SERIDA (Dapena y Blázquez, 2004; Miñarro y Dapena, 2004). Pronto, éstas y otra serie de variedades de elevada resistencia, incluidas variedades de mesa y variedades de producción regular, actualmente en fase de preselección, estarán disponibles para los productores.

También se ha evaluado el nivel de resistencia / sensibilidad al pulgón ceniciento y al pulgón lanígero de variedades de manzana de mesa que son resistentes a moteado (poseen el gen de resistencia *Vf*), y se está estudiando su adaptación a las condiciones de cultivo ecológico de Asturias (Miñarro y Dapena, 2004; 2008a; 2008b).

En resumen, la utilización de variedades adaptadas resistentes a enfermedades y plagas cultivadas con criterios agroecológicos constituye la base para la producción sostenible de fruta de calidad.

Bibliografía

- Avilla, J. & Riedl, H. 2003: Integrated fruit production for apples-Principles and guidelines. En: D.C Ferree & I.J. Warrington (eds). Apples: Botany, Production and Uses. (pp. 539-549). CABI Publishing, Oxon, UK.
- Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1999: Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades. Ed. Omega.
- Brown, M.W. 1999: Applying principles of community ecology to pest management in orchards. *Agric. Ecosys. Environ.* 73: 103-106.
- Cross, J.V. 2002: Guidelines for integrated



- management of pome fruits in Europe. *IOBC/wprs Bull.* 25 (8): 45 pp.
- Dapena, E. 1991: El cultivo del manzano de sidra en Asturias. En: El libro de la Sidra, 441-472. Ed. Pentalfa. Gijón.
- Dapena, E., & Blázquez, M.D. 1996: Guía de cultivo del manzano de sidra en eje vertical. Consejería de Agricultura del Principado de Asturias. Serie Divulgación nº6/96.
- Dapena, E. & Blázquez, M.D. 2002: Conservación, evaluación, selección y mejora de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma de Manzano del SERIDA. *Frutic. Profes.* 128: 65-72.
- Dapena, E. & Blázquez, M.D. 2004: Improvement of the resistance to scab, rosy apple aphid and fire blight in a breeding programme of cider apple cultivars. *Acta Horticulturae* 263: 725-727.
- Dapena, E., Miñarro, M., Blázquez M.D. 2005: Organic cider-apple production in Asturias (NW Spain). *IOBC wprs Bulletin Vol. 28 (7):* 161-165.
- Dapena, E., Blázquez, M.D. & Miñarro, M. 2006a: El cultivo ecológico del manzano. En: J. Labrador, J.L. Porcuna & A. Bello (eds.) *Manual de Agricultura y Ganadería Ecológica.* (pp. 145-162). EUMEDIA-SEAE.
- Dapena, E., Miñarro, M., Fernández-Ceballos A. & Raigón, M.D. 2006b: Efectos multitróficos de diferentes estrategias de manejo de una plantación de manzano. Avance de resultados. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica – III Congreso Iberoamericano de Agroecología, Zaragoza, 18-23 septiembre 2006.
- Lauri, P.E., Kelner, J.J., Delort, F., Fouilhaux, L., Lespinasse, J.M., Laurens, F. & Belouin, A. 2000: Conduite de l'arbre fruitier. Les principes de l'extinction. *Réussier Fruits et Légumes* 190: 43-44.
- McCarthy, T.P. 1994: Apple cultivars for use in organic pipfruit production systems. En: C.H. Wearing (ed.) *Biological Fruit Production. Contributed Papers IFOAM 1994*, pp. 19-28.
- Miñarro, M. & Dapena, E. 2004: Inheritance of the tolerance to the rosy apple aphid of the cv. 'Florina'. *Acta Horticulturae* 263: 261-264.
- Miñarro, M. & Dapena, E. 2008a: Response of local and scab-resistant cultivars to the woolly apple aphid. *Acta Horticulturae* (en prensa).
- Miñarro, M. & Dapena, E. 2008b: Tolerance of some scab-resistant apple cultivars to the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*. *Crop Protection* 27: 391-395.
- Primault, J. 1988: Culture de pommiers à cidre. *Elements technico-economiques.* ANIEC et ARDEC, 20 pp.
- Prokopy, R.J. 2003: Two decades of bottom-up, ecologically based pest management in a

small commercial apple orchard in Massachussets. *Agric. Ecosyst. Environ.* 94: 299-309.

Ramírez, M., Fernández, J.A., Dapena, E., Hormanza, I. 2008: Recuperación y puesta en valor del Pero de Ronda. VIII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica – IV Congreso Iberoamericano de Agroecología, Murcia, 16-20 septiembre 2008

Weibel, F. & Häseli, A. 2003: Organic apple production-with emphasis on European experiences. In: D.C Ferree & I.J. Warrington (eds). *Apples: Botany, Production and Uses.* (pp. 551-583). CABI Publishing, Oxon, UK.





Anexo: Modelo de ficha de prospección

RECOLECCIÓN, CARACTERIZACIÓN, CONSERVACIÓN Y USO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN COMARCAS DE ANDALUCÍA DE ALTA RIQUEZA EN BIODIVERSIDAD CULTIVADA PROSPECCIÓN DE VARIEDADES LOCALES DE FRUTALES (Subrayar lo que proceda)			
CONTACTO (<i>Experto informante introductor a conservadores de variedades locales</i>)			
Nombre y apellidos:			
Teléfono fijo:	Móvil:	Otro	
Dirección de contacto:	Localidad:	C.P.:	
Correo electrónico:			
CONSERVADOR DE MATERIAL (posee ejemplares de variedades locales)			
Nombre y Apellidos:			
<i>"Conocido en la localidad como":</i>			
Teléfono fijo:	Móvil:	Otro	
Dirección de contacto:	Localidad:	C.P.:	
Correo electrónico:			
Especie: ej: manzano, peral...	Nombre local de la variedad (<i>como se conozca</i>):		
¿Por qué puede considerarse como variedad local? (<i>se conoce desde antiguo, procede de un antepasado, etc.</i>):			



Localización del ejemplar/es			Unidades: _____ árboles		
Provincia:	Polígono	Parcela	Recinto	Paraje: Localización concreta, si se conoce	
	Término Municipal:			Código marcaje: ___/___	
	Localización GPS			Modo marcaje: Cinta plástica, etiqueta amarilla, cordón blanco Estado sanitario: Bueno, medio, malo Riesgo de pérdida: Alto, medio, bajo.	
X:	Y:				
Descripción					
Forma del fruto (Redondeada, achatada, ovalada, forma de pera, otras):					
Color de la piel:		Color de la carne:		Color alrededor hueso o semillas:	
Fecha de recolección:			Conocimiento local: Mucho, medio, poco		
Usos consumo:	Fresco: Sí, no	Elaborado: si, no	Conservas: si, no	Otros _____	
Observaciones (otros datos de interés cultural o agronómico):					
Fecha:					

Financia



Coordina

Red Andaluza de Semillas



Cultivando Biodiversidad