

INNOVACIÓN VARIETAL EN MANZANO

I. Iglesias¹, J. Carbó², J. Bonany²

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

(1) IRTA-Estació Experimental de Lleida

(2) IRTA-Estació Experimental Agrícola Mas Badia

RESUMEN

En primer lugar se expone la composición varietal del manzano en España y en la Unión Europea. Destaca el hecho de que si bien la variedad ‘Golden’ sigue siendo la más importante, un elevado número de nuevas variedades, principalmente bicolors, ha permitido diversificar la oferta. Se describen los principales aspectos de la innovación varietal y los objetivos de los programas de mejora en curso. En la mayoría de grupos cultivados como son ‘Gala’, ‘Delicious’ o ‘Fuji’, la introducción a escala comercial de mutaciones de mayor coloración ha sido el carácter más destacable y ha permitido contrarrestar el efecto negativo de las altas temperaturas sobre el color de los frutos. También lo ha sido en el caso de ‘Golden’ la difusión de clones de menor sensibilidad al “russeting”. Otra fuente de innovación lo ha constituido la obtención de nuevas variedades de presentación diferente y calidad superior a las actualmente cultivadas que se han desarrollado principalmente en forma de “club”. Así mismo, las nuevas variedades han permitido ampliar considerablemente el calendario de maduración, tanto en la época precoz como en la tardía. Importante ha sido también el avance en la obtención de nuevas variedades resistentes a las principales enfermedades, como son el moteado y el oidio, y con un buen nivel de calidad. Se exponen diferentes ejemplos de lo que las nuevas variedades han representado en lo referente a épocas de maduración, presentación y calidad de los frutos, así como resistencia a enfermedades.

Palabras clave: *Malus domestica*, innovación varietal, producción, calidad, color, resistencia a enfermedades, consumidor, comportamiento agronómico.

1.- SITUACIÓN VARIETAL EN ESPAÑA Y EN LA UNIÓN EUROPEA (EU)

En España la superficie cultivada de manzano ha experimentado un retroceso en los últimos años a favor de diferentes especies de hueso como el melocotonero o el cerezo. Actualmente el manzano ocupa una superficie similar a la del cerezo, y se sitúa en segundo lugar después del melocotonero, ocupando el peral el cuarto lugar, tal como se observa en la Figura 1. La distribución geográfica indica una concentración muy importante en el valle del Ebro, principalmente Cataluña y Aragón, que aportan más del 60% de la superficie total (Figura 1). La práctica totalidad de las plantaciones se encuentran situadas en zonas de llanura y por tanto en condiciones climáticas caracterizadas por climas secos y calurosos en el periodo estival, a los que el manzano presenta una adaptación deficiente, especialmente en variedades de recolección estival. Ello se traduce en una falta de color en variedades tradicionales rojas y/o bicolors y una firmeza de la pulpa inferior en el caso de ‘Golden’, en comparación con otras zonas de producción con climas más frescos.

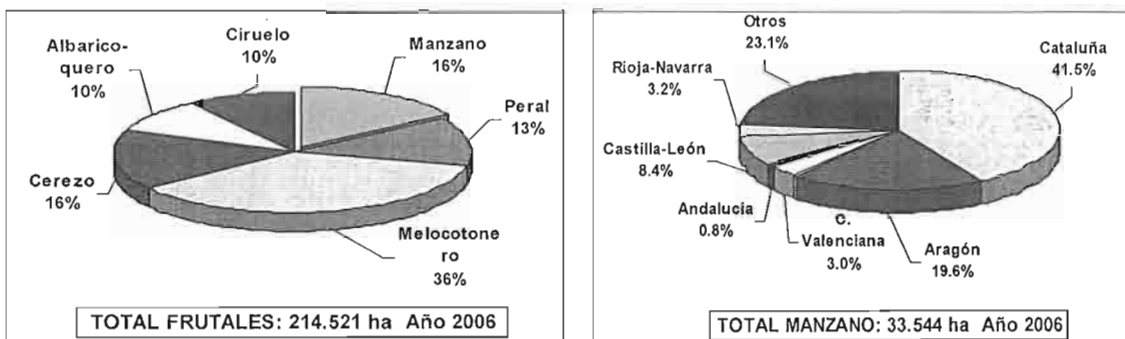


Figura 1: Distribución de la superficie de las principales especies de fruta dulce cultivadas en España (izquierda) y distribución de la superficie de manzano por Comunidades Autónomas en 2006 (derecha) (MAPA, 2007).

La composición varietal en la actualidad es muy diferente de la descrita a continuación en la UE, debido a la importancia que sigue manteniendo el grupo ‘Golden’ (Figura 2). De hecho en los últimos 20 años este grupo ha sido siempre el dominante, si bien es de destacar el fuerte retroceso del grupo ‘Red Delicious’ que ha sido desplazado al tercer lugar por el grupo ‘Gala’, que es actualmente el segundo en importancia con el 23% de la producción. Otras variedades destacables son ‘Fuji’, ‘Reinetas’ y ‘Granny Smith’ (Figura 2). En el caso de ‘Golden’ la tendencia ha sido hacia la plantación de variedades menos sensibles al “russetting”, como ‘Golden Smoothee[®]’ o ‘Golden Reinders[®]’, mientras que en los grupos ‘Gala’, ‘Red Delicious’ y ‘Fuji’ se ha evolucionado hacia mutaciones de mejor coloración para contrarrestar el efecto negativo de las temperaturas elevadas en el período estival. En el grupo de las ‘Reinetas’ la ‘Reineta Gris’ es la más importante, producida principalmente en el Bierzo (León), Aragón y País Vasco. ‘Verde Doncella’ es una variedad tradicional muy apreciada en determinados nichos de mercado por su peculiar sabor, textura y aroma, producida principalmente en las zonas de Calatayud y de La Almunia (Zaragoza-Aragón). De las variedades en forma de “club”, solamente ‘Pink Lady[®]’ se ha desarrollado a escala comercial, principalmente en Cataluña, ocupando en 2007 una superficie de 250 ha.

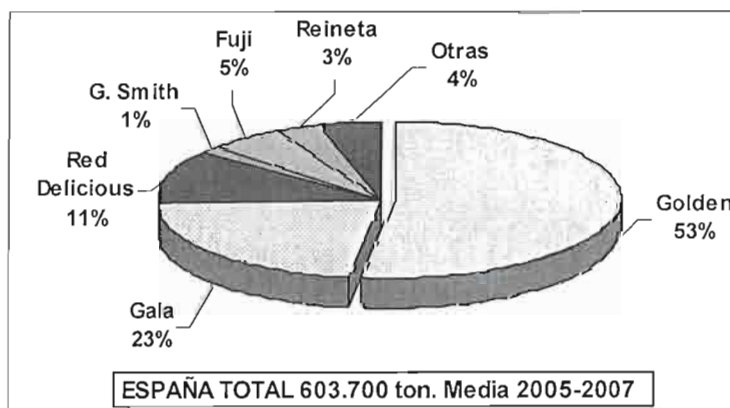


Figura 2: Distribución de la producción de manzana en España, por variedades. Medio del período 2005-2007 (EUROFEL’06).

En la UE, el hecho más destacable en las últimas décadas ha sido el fuerte retroceso del grupo ‘Golden’, que sigue siendo todavía el mas importante. Análogamente ha ocurrido con el grupo ‘Red Delicious’ que ocupa el cuarto lugar. Contrariamente, diferentes variedades bicolors han adquirido cada vez más importancia como es el caso de los grupos ‘Gala’, ‘Elstar’, ‘Jonagold’, ‘Braeburn’ y ‘Fuji’, entre otras, como se observa en la Figura 3. En todos estos grupos se cultivan diferentes clones que han desplazado a la variedad original de cada grupo por ofrecer un amplio rango de coloración o incluso mutaciones “spur” en el caso de ‘Red Delicious’ (Sansavini et al., 2004). Más recientemente diferentes variedades de nueva introducción se producen y comercializan bajo la fórmula de “club”, siendo ‘Pink Lady®’ la mas importante desde el punto de vista de la producción (Figura 3). Su desarrollo a escala comercial en la UE se inicio en 1997.

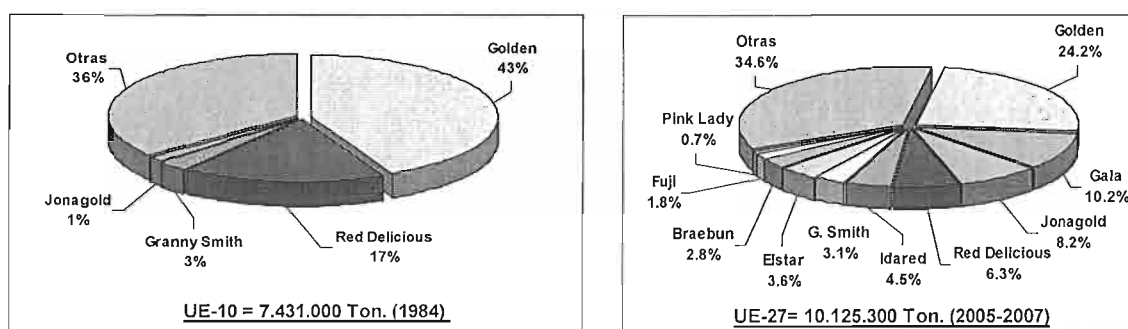


Figura 3: Distribución de la producción de manzana en la UE por variedades en el año 1984 y en la media del período 2005-2007 (EUROFEL'07).

2.- INNOVACIÓN VARIETAL

Las principales variedades cultivadas en las diferentes zonas productoras del mundo son ‘Golden’, ‘Gala’, ‘Fuji’ y ‘Red Delicious’. Se estima que en la actualidad representan el 70% de la producción mundial de manzana, a pesar de que se han descrito más de 600 variedades cultivadas con mayor o menor importancia. Dicha polarización de la producción ha ido en detrimento de un gran número de variedades tradicionales y/o autóctonas, lo que ha supuesto una pérdida irreversible de biodiversidad genética y de caracteres únicos y distintivos preservados a lo largo de generaciones por selección de las mejor adaptadas a cada zona productora. Lejos de interferir con la difusión de las variedades globales por los grandes canales comerciales, dichas variedades pueden representar la nota distintiva tanto en el territorio con la venta “in situ”, como en los puntos de venta en mercados de “nicho” (Pellegrino et al., 2004).

El manzano es la especie de fruta mas cultivada a nivel mundial con cerca de 60 millones de toneladas y con tendencia a aumentar. Solamente en la UE la producción en el periodo 1990-2004 se incrementó un 25%, pero el mayor crecimiento se ha dado en China donde ésta se ha triplicado en los últimos 20 años. A pesar de ello, el consumo de los principales países occidentales es estable o decrece. La expansión de la producción del manzano en el mundo se ha realizado principalmente con variedades globales (‘Golden’, ‘Gala’, ‘Fuji’) y sobretodo en el rango de calidad corriente o “commodity” en países como Polonia, Chequia y especialmente en China, donde el objetivo prioritario es obtener producciones elevadas de calidad media a baja y destinadas mayoritariamente al mercado interior y del sudeste asiático. Sin embargo otros países como Chile o Brasil, con vocación productiva en manzano reciente, ofrecen con variedades globales (principalmente ‘Gala’), una calidad muy competitiva respecto a

las exigencias de los mercados norteamericano y europeo. Bajo esta perspectiva, los países con bajos costes de producción se orientan hacia una producción tipo “commodity” con variedades globales, mientras en los países de la UE, con elevados costes, dicha producción es económicamente insostenible. En este caso, estamos asistiendo a una especialización hacia una producción de calidad elevada y constante. Para ello, la base la constituyen variedades y/o nichos productivos o territorios concretos (zonas de montaña, etc.), con una comunicación eficaz al consumidor y una integración vertical producción-consumidor, todo ello para valorizar el producto en beneficio de toda la cadena de valor, especialmente del productor (Weber, 2004). Debido al creciente interés por la salud en los países occidentales, las propiedades dietético-nutricionales constituirán un valor añadido a las producciones al sustituir ventajosamente a productos dietéticos de síntesis (Datz, 2002). Bajo esta perspectiva, la creación de nuevas variedades con características diferenciales de apariencia, sabor, aroma, propiedades nutricionales, etc., es clave para la innovación del producto y abre interesantes perspectivas para el futuro de la manzana en un mercado global.

La mayoría de los programas de mejora genética del manzano se sitúan en zonas húmedas con temperaturas estivales suaves por lo que las variedades seleccionadas suelen presentar una adaptación difícil a climas cálidos, como es el caso de ‘Elstar’, ‘Jonagold’, ‘Braeburn’, ‘Rubens[®] Civni^{COV}’ o ‘Honey Crunch[®] Honey Crisp^{COV}’, entre otras. Nuevas variedades obtenidas por diversos programas de mejora situados en climas cálidos, han permitido y posibilitarán en el futuro seleccionar variedades adaptadas a esos climas más cálidos y zonas de llanura (Mantinger y Stainer, 1997; Batlle et al., 2007).

La innovación varietal de las últimas dos décadas ha permitido una interesante renovación mediante la introducción de variedades mejor calidad adaptadas tanto a las diferentes condiciones climáticas como a la distribución y al consumidor. Los diferentes programas de mejora genética han proporcionado un elevado número de variedades (Laurens, 1999). Su evaluación y contrastación en las principales zonas productoras de Cataluña se realiza por el IRTA en el marco del programa de introducción y evaluación de material vegetal, iniciado en 1994, de forma conjunta en las Estaciones Experimentales de Lleida y de Mas Badia (Girona). Desde 1994 se han evaluado 318 variedades de manzano, pertenecientes principalmente a los grupos ‘Gala’, ‘Delicious’, ‘Fuji’, ‘Golden’, así como un elevado número de nuevas variedades de origen diverso, muchas de ellas resistentes a enfermedades. Resultados detallados acerca su comportamiento han sido expuestos por Iglesias et al., 2000; Iglesias y Carbó, 2002 y Iglesias et al., 2007.

Los objetivos perseguidos por la mejora han sido muy diversos, destacando la mejora de la presentación (color de los frutos) especialmente en variedades rojas y bicolors; la mejora de la calidad gustativa (mayores contenidos en azúcares y/o ácidos, mayor firmeza, alta jugosidad y un mayor contenido aromático), menor sensibilidad al “russetting” en el caso de ‘Golden’, y una mayor diversificación en las fechas de recolección, intentando cubrir aquellas épocas con menor disponibilidad varietal. La mejora del color se ha basado fundamentalmente en mutaciones espontáneas, de las variedades originarias de cada grupo como ‘Jonagold’, ‘Gala’, ‘Elstar’, ‘Delicious’, ‘Fuji’ o ‘Braeburn’ (Iglesias et al., 2000), mientras que para la mejora de la producción y de la calidad se han realizado, entre otros, cruzamientos con variedades tradicionales de amplia difusión. Numerosas nuevas obtenciones son fruto del cruzamiento de ‘Golden’ con variedades que aportan una mejor calidad (firmeza, contenido de azúcares, jugosidad o contenido aromático) como es el caso de ‘Jonathan’ en ‘Jonagold’, ‘Kidds Orange’ en ‘Gala’; otros cruzamientos como los de ‘Gala’ y ‘Braeburn’ han dado

'Kanzi[®] Nicoter^{COV}' y 'Jazz[®] Scifresh^{COV}', o 'Golden' y 'Lady Willliams' que han dado 'Pink Lady[®] Cripps Pink^{COV}' (Iglesias et al., 2006). Otro caso destacable desde el punto de vista de la calidad es 'Fuji', obtenida por el cruzamiento entre 'Rall's Janet' y 'Red Delicious'. Es de destacar que diferentes nuevas variedades, caracterizadas por un aspecto cualitativo y de presentación diferentes a las tradicionalmente cultivadas, se han desarrollado en los últimos años bajo la fórmula de "club" tanto a escala mundial ('Pink Lady[®] Cripps Pink^{COV}', 'Honey Crunch[®] Honeycrisp^{COV}', 'Cameo[®] Caudle^{COV}' o 'Ambrosia^{COV}'), como europea ('Junami[®] Milwa^{COV}', 'Rubens[®] Civni^{COV}', 'Modi[®] G 198 CIV^{COV}', 'Kanzi[®] Nicoter^{COV}', 'Tentation[®] Delblush^{COV}' o 'Corail[®] Pinova^{COV}', entre otras). Dicha fórmula implica la participación activa de obtentores, editores, viveristas, productores y comercializadores y permite el control de las producciones, el ajuste de la oferta/demanda y la implantación de estrictas normas de calidad de cumplimiento obligatorio. Su etiquetaje y diferenciación en el mercado permite su identificación por el consumidor, que junto a la oferta de una calidad constante permite añadir valor al producto, en beneficio de toda la cadena desde el obtentor editor, viverista y comercializador (Weber, 2004).

La introducción de resistencias a enfermedades y en menor importancia a plagas ha sido otro de los principales objetivos de la mejora, destacando las variedades tolerantes o resistentes a moteado y oidio (Laurens, 1999). Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos dedicados a la obtención de dichas variedades, hasta el momento no han tenido un impacto significativo a escala comercial, a excepción de zonas concretas de países como Alemania, Suiza e Italia, donde han tenido un desarrollo significativo en producción ecológica, como es el caso de 'Topaz^{COV}', 'Goldrush[®] COOP 38^{COV}' o 'Juliet[®] COOP 43^{COV}'. En los últimos años algunas de las variedades resistentes se están desarrollando a escala comercial sustituyendo a variedades tradicionales como es el caso de 'Ariane^{COV}' o 'Modi[®] G 198 CIV^{COV}'. Su limitada difusión, hasta la actualidad, se ha debido fundamentalmente a que si bien se introdujo la resistencia (gen V_f), su nombre era desconocido a escala comercial, donde han prevalecido las grandes variedades como 'Golden Delicious', 'Gala', 'Red Delicious' o 'Fuji', en general de mejor calidad gustativa y bien conocidas por la gran distribución y por los consumidores (Weibel y Grab, 2001). Actualmente se dispone ya de un elevado número de variedades resistentes a una o más enfermedades, con un comportamiento agronómico interesante y una buena calidad gustativa (Bus et al., 2000; Buscaroli et al., 2002). Algunas de ellas están siendo evaluadas en el marco del programa de introducción de material vegetal del IRTA; es el caso de 'Modi[®] G 198 CIV^{COV}', 'Juliet[®] COOP 43^{COV}', 'Antares[®] Dalinbel^{COV}', 'Ariane^{COV}', 'Goldrush[®] COOP 30^{COV}', 'Harmonie[®] Delorina^{COV}' y 'Chouquette[®] Dalinred^{COV}', entre otras. De obtención más reciente citar: 'Rebella^{COV}', 'Regine^{COV}', 'Ariwa^{COV}' (resistencia múltiple), 'Initial^{COV}', 'Constance^{COV}', 'Crimson Crisp[®] COOP 39^{COV}' y 'Scarlett O'Hara[®] COOP 25^{COV}', alcanzándose en muchas de ellas niveles altos de producción y de calidad de los frutos, inexistentes hace tan solo una década (Lateur et al., 2001, Sansavini et al., 2004).

Se exponen a continuación los aspectos más destacables de la innovación varietal de manzano en los últimos años en base a los resultados obtenidos de su evaluación por el IRTA en Cataluña desde 1994.

3.- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El programa de introducción y evaluación material vegetal del IRTA ha permitido evaluar nuevas variedades de manzano, peral y melocotonero en las

Estaciones Experimentales de Lleida (Finca de Mollerussa) y de Mas Badia (Girona). Su introducción en experimentación se ha realizado desde 1994. Al tratarse de colecciones varietales, de cada variedad se plantaron 6 árboles en una única parcela elemental y en cada una de las dos localidades. La Finca de Mollerussa está situada en la zona tardía de Lleida a una altitud de 260 m sobre el nivel del mar con coordenadas 46° 09' N 3° 22' E. La Estación Experimental Agrícola Mas Badia (Girona) está situada a 14 m sobre el nivel del mar y coordenadas 42° 03' N 3° 04' E. Como portainjerto en manzano se ha utilizado el M-9 o sus diferentes selecciones libres de virus y M-7 en el caso de variedades spur. El marco de plantación ha sido de 4 x 1,5 m y el sistema de formación en eje central.

En la EE Lleida (Finca de Mollerussa) el clima es el característico de zonas de llanura con veranos cálidos y calurosos, y una pluviometría media anual de 380 mm. El suelo es profundo de fertilidad media, bien drenado y moderadamente básico, se clasifica como Xerochrept Calcixerolic. En la EEA Mas Badia el clima es menos caluroso, la pluviometría anual es de 620 mm y el suelo es arenoso, permeable, de fertilidad media y ligeramente básico, clasificado como Oxyaquic Xerofluvent. El riego fue localizado de alta frecuencia con el que se realizó la fertirrigación. Las técnicas culturales aplicadas han sido las correspondientes a la práctica habitual de cada zona.

Anualmente se registra el periodo de floración (inicio: F, plena floración: F₂ y final de floración: G) según los estados fenológicos propuestos por Fleckinger, y de recolección. En el momento de la recolección se determina la producción por árbol (kg/árbol), así como la distribución porcentual de calibres de toda la producción y el color en variedades rojas. De una muestra de 20 frutos de cada variedad se evalúa la firmeza de los frutos, el contenido de sólidos solubles (° Brix) y la acidez titulable, según la metodología expuesta por Iglesias et al. (2000) e Iglesias (2005).

3.- RESULTADOS

La innovación varietal ha posibilitado avances muy significativos en los siguientes aspectos:

1. Ampliación del calendario de maduración, que abarca desde mediados de Julio a mediados de Noviembre.
2. La coloración de los frutos, especialmente en los grupos de mayor interés como son 'Gala', 'Delicious' o 'Fuji', por la selección de mutaciones espontáneas de mejor color respecto a la variedad estándar de cada grupo.
3. La presentación de los frutos, especialmente calibre y menor sensibilidad al "russeting", disponiendo actualmente una amplia diversidad de presentaciones y calibres.
4. La calidad gustativa. Disponibilidad de variedades con una mejor firmeza, mayores contenidos de azúcares, y de aromas que las tradicionales y un amplio rango de acidez.
5. La seguridad para el consumidor y la sostenibilidad. En este aspecto se dispone de un gran número de nuevas variedades que incorporan resistencias a las principales enfermedades, especialmente al moteado y en menor grado al oidio o a ambas enfermedades.

3.1.- Ampliación calendarios de maduración

Con respecto a la ampliación de los calendarios de maduración el avance ha sido muy significativo y en la actualidad se dispone de variedades en la mayor parte del

período estival-otoñal, desde antes de ‘Gala’ (mediados de julio), hasta ‘Sundowner[®] Crisp Red^{COV}’, como variedad más tardía y de recolección a mediados de noviembre, tal como se expone en la Figura 4. El mayor número de variedades se dispone en septiembre antes y después de ‘Golden’.

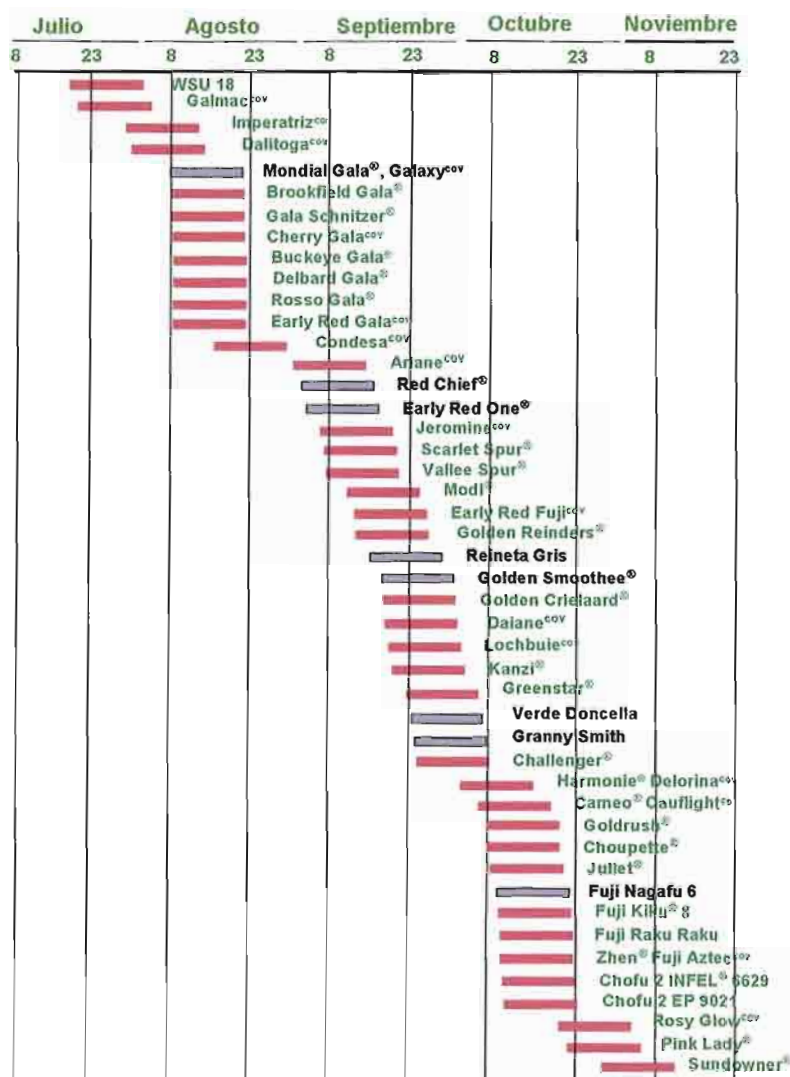


Figura 4: Época media de recolección de diferentes variedades de manzano en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona) en el período evaluado. En color negro variedades de referencia.

En el período precoz diferentes variedades se recolectan antes de ‘Gala’. ‘WSU-18’, variedad bicolor, de calibre tipo ‘Gala’, coloración lisa sobre el 50-70% del fruto y muy buena calidad gustativa, con sabor dulce y aromático. ‘Galmac^{COV}’ destaca por la buena calidad y homogeneidad del calibre, aunque su color es limitado en condiciones de poca disponibilidad de luz. ‘Imperatriz^{COV}’, de recolección una semana anterior a ‘Gala’, a pesar de que su calidad es similar a ‘Gala’, muestra un interés limitado por su falta de color, calibre excesivo, baja producción y vigor elevado. ‘Dalitoga^{COV}’ es una mutación de ‘Gala’ de recolección unos 10 días antes de ‘Mondial Gala[®]’ y con características de coloración y calidad gustativa similares. Falta por conocer su potencial de coloración en árboles adultos. En la época tardía ‘Sundowner[®] Cripps Red^{COV}’ es la variedad más representativa, de recolección a mediados de

noviembre, calibre inferior a ‘Pink Lady[®] Cripps Pink^{COV}’ y calidad gustativa media. De recolección anterior a ésta, ‘Pink Lady[®]’ es una variedad ampliamente contrastada, dado que se introdujo a mediados de los años 90 bajo la fórmula de “club”, primero en Francia y posteriormente en Italia y España. En 2007 la producción europea alcanzó 105.000 toneladas y una superficie de 3.200 ha. En los últimos años y bajo la misma marca y estrategia comercial se ha sustituido ‘Cripps Pink^{COV}’ por un mutante de mayor coloración ‘Rosy Glow^{COV}’. ‘Pink Lady[®]’ se adapta bien a las condiciones climáticas del sur de Europa y en particular en zonas continentales sin influencia marítima, donde las temperaturas bajas en el período que precede a la recolección y la alta luminosidad del sur de Europa, favorecen una mejor coloración (Mantinger y Stainer, 1997). Solamente en el año 2007 se produjeron daños por heladas tardías acaecidas a mediados de noviembre. Además en estas zonas dispone de un amplio período vegetativo.

3.2.- Coloración de los frutos

En lo referido a la presentación de los frutos, el color ha sido el aspecto que ha presentado una mayor evolución gracias a la selección de mutaciones espontáneas que aportan una coloración superior respecto a la variedad originaria del grupo, como es el caso de ‘Gala’, ‘Delicious’, ‘Braeburn’, ‘Fuji’ o ‘Pink Lady[®]’, entre otras (Sansavini et al., 2004). Por lo general dicha mejora del color no afecta al calibre ni la calidad de los frutos en parámetros como los contenidos de sólidos solubles, la acidez o la firmeza (Iglesias et al., 2006). En algunos casos se han descrito variaciones entre clones del mismo grupo desde el punto de vista de la percepción sensorial, relacionados con diferentes contenidos aromáticos (Fisher and Ketchie, 1989).

En la Figura 5 se indica la evolución seguida en este sentido dentro de los grupos ‘Gala’ y ‘Fuji’, ambos de notable importancia económica en las principales zonas de producción de España. En el grupo ‘Gala’ se ha dado un incremento continuado en el porcentaje de frutos de mayor coloración con respecto a la variedad de referencia ‘Royal Gala[®]’. Actualmente ‘Brookfield[®] Gala Baigent^{COV}’, ‘Gala Schnitzer[®] Schniga^{COV}’, y ‘Cherry Gala^{COV}’, dentro de los clones estriados; ‘Buckeye Gala[®] Simmons^{COV}’, y ‘Annaglo^{COV}’ (clones semiestriados) y ‘Early Red Gala^{COV}’ y ‘Rosso Gala[®] Ruby Gala^{COV}’ (clones lisos) son los que aportan la mayor coloración, siendo esta siempre más elevada y más precoz en los clones de coloración lisa. Análogos resultados se han obtenido en zonas productoras de Italia con climas cálidos (Bassi y Ferraro, 2005).

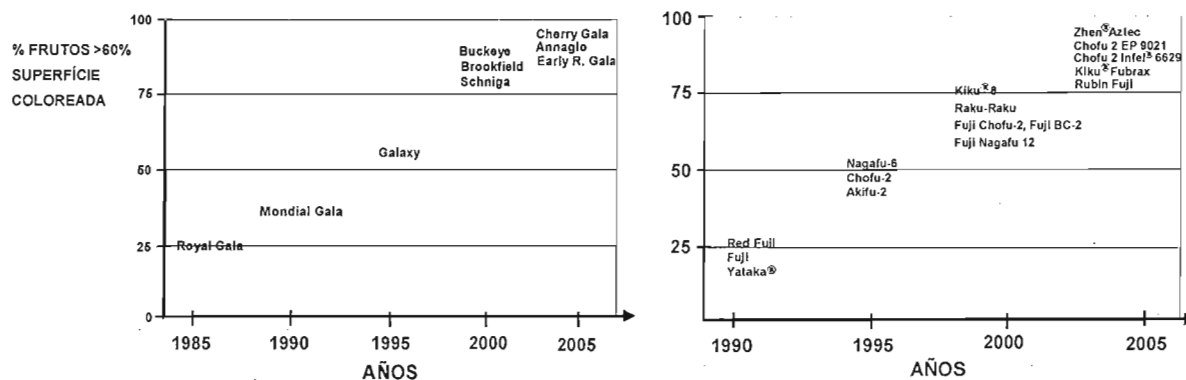


Figura 5: Porcentajes de frutos con mas del 60% de la superficie coloreada correspondientes a diferentes variedades del grupo ‘Gala’ (izquierda) y ‘Fuji’ (derecha) en relación con el año de introducción. Valores medios obtenidos en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona).

Dentro del grupo 'Fuji' la evolución ha sido similar al descrito para 'Gala', habiéndose introducido a lo largo de los años diferentes clones de mayor coloración, tal como se observa en la Figura 5, que han permitido solucionar en buena parte el problema de falta de color de la variedad estándar. De la variedad estándar 'Fuji', introducida inicialmente se pasó a mutantes de coloración intermedia como 'Fuji Nagafu 6' o 'Red Fuji' (diversos clones), para pasar después a diversos clones de 'Chofu 2' y 'Nagafu 12', de coloración lisa o semiestriada, y en los últimos años a clones de coloración más intensa tanto de coloración lisa 'Zhen[®] Fuji Aztec^{cov}', como estriada como 'Fuji Kiku[®] 8' y 'Fuji Raku Raku'. De coloración semiestriada o estriada están en proceso de evaluación 'Toshiro[®]' y 'Rubin Fuji^{cov}', respectivamente, esta última de características similares a 'Fuji Kiku[®] 8', en cuanto al tipo de coloración. Solamente se han evaluado dos variedades del grupo 'Fuji' de coloración más precoz: 'Early Red Fuji^{cov}' de recolección a mediados de septiembre (unas 3 semanas antes que 'Fuji') y 'Fiero^{cov}' de recolección 2 semanas antes de 'Fuji'. Ambas son de coloración lisa-semiestriada, con estrías poco evidentes, de calibre y calidad gustativa similares o ligeramente inferiores a 'Fuji'. De las observaciones realizadas se desprende que los clones de coloración lisa son menos sensibles al golpe de sol, por su mayor coloración, y algunos tienen un menor vigor y una coloración más precoz que los clones de color estriado o semiestriado. A pesar de su buena aceptación comercial y el buen precio percibido, 'Fuji' es una variedad difícil de producir por su vigor elevado y por su sensibilidad a la alternancia y al golpe de sol. Los valores medios obtenidos para los diferentes clones y años de evaluación han sido del 19% y del 13% para el cracking y el golpe de sol, respectivamente.

El grupo 'Red Delicious' presenta un cierto interés debido a la progresiva disminución de la producción y a su todavía buena aceptación y demanda en determinados mercados, principalmente de España e Italia. Las variedades 'Early Red One[®] Erovan^{cov}' (estándar de poco vigor) y 'Red Chief[®] Camspur^{cov}' (spur) aportaron en la década de los años 1990 un incremento muy significativo de la coloración de los frutos con respecto a la variedad de referencia 'Top Red'. Mas recientemente 'Jeromine^{cov}' (mutación de 'Early Red One[®]') y 'Scarlet Spur[®] Evasni^{cov}' (spur de vigor medio) han supuesto un nuevo salto cualitativo en lo que a coloración de los frutos se refiere. Ésta es muy precoz, uniforme y sobre la práctica totalidad de la superficie de los frutos.

3.3.- Presentación de los frutos: tolerancia al "russeting"

El "russeting" es la fisiopatía que más afecta al valor comercial de la mayoría de variedades, en particular en el grupo 'Golden'. Su prevención con la aplicación de productos de acción cosmética y/o hormonal es bien conocida y ha permitido solucionar en buena parte dicho problema en las principales zonas productoras de Cataluña (Carbó, 1993; Iglesias y Carbó, 2000). Sin embargo estas estrategias suponen un incremento del coste de producción. Es por ello que la mejor opción y la más sostenible es la plantación de variedades menos sensibles o tolerantes a esta fisiopatía. La aparición de mutaciones espontáneas de la variedad originaria, seleccionadas por su baja sensibilidad al "russeting" ha constituido la opción de mayor interés para solucionar en gran parte dicho problema. Numerosas selecciones se han evaluado a lo largo de los últimos 14 años en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia (Girona). En la Figura 6 se exponen los resultados obtenidos como porcentajes de frutos exentos de "russeting" o comercializables, donde se observa un buen comportamiento de las variedades 'Golden Crielaard[®]' y 'Golden Reinders[®]' con respecto a 'Golden

Smoothie[®], la más plantada en la década de los 90 y/o respecto a ‘Golden Cosel[®] 4032’ y ‘Golden INFEL[®] 972’, consideradas como variedades de referencia. La producciones de dichas variedades son en general similares, así como la firmeza de los frutos, a excepción de ‘Pink Gold[®] Leratess^{COV}’, que tiene una firmeza superior pero es muy sensible al “russeting”. Con respecto a la época de maduración ‘Golden Reinders[®]’, se anticipa en una semana con respecto a ‘Smoothie[®]’, por lo que debe recolectarse con anterioridad a ésta.

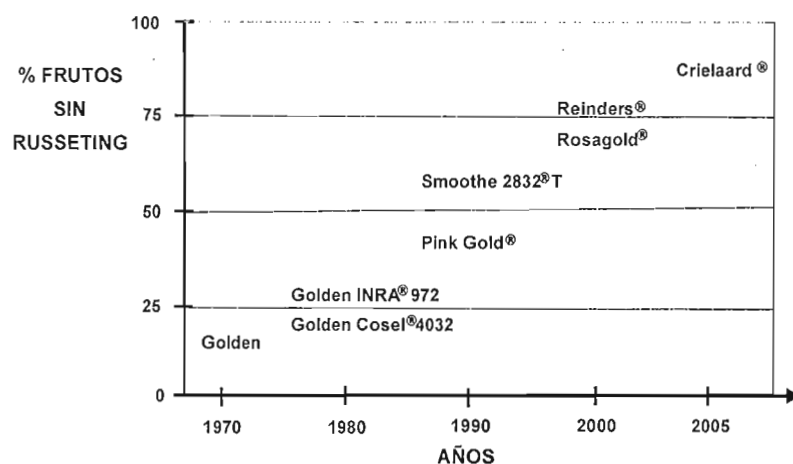


Figura 6: Evolución varietal del grupo ‘Golden’ en el período 1970-2006, en lo referido a la susceptibilidad al “russeting”, expresado como porcentajes de frutos exentos de “russeting” o comercializables. Valores medios obtenidos en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia.

Dentro del grupo de epidermis amarilla se dispone de diferentes variedades que pertenecen al grupo denominado “Golden similares”. Su aspecto es similar a ‘Golden’ y se trata de híbridos entre ésta y otras variedades de origen diverso. Aportan, en general, una epidermis poco sensible al “russeting”, mayor firmeza y época de maduración tanto anterior como similar o posterior a ‘Golden’. Señalar como ejemplos ‘Ginger Gold[®] Mountain Cove^{COV}’, ‘Golden Suprema[®] Gradigold^{COV}’, ‘Tentation[®] Desblush^{COV}’, ‘Gradivina^{COV}’ y ‘Opal^{COV}’.

3.4.- Calidad de los frutos

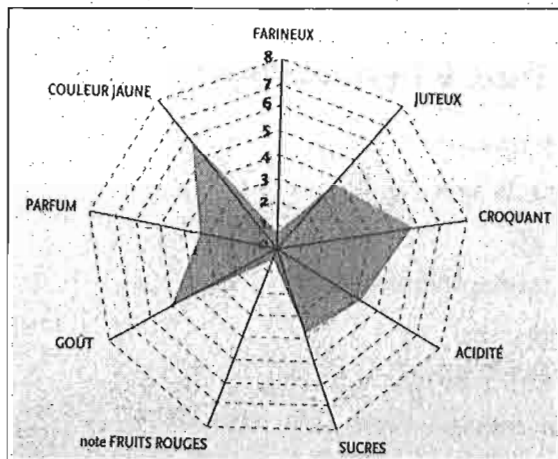
La calidad de los frutos, es el atributo de mayor interés y recurrente en la mayoría de programas de mejora genética (Laurens, 1999; Iglesias et al., 2006). La tendencia es hacia variedades con contenidos elevados de azúcares, pulpa crujiente y de alta jugosidad, con sensación de frescura al ser consumida (White, 2002; Sansavini, 2004). En el futuro la adición de valor de las nuevas variedades se basará en parámetros que influyen en la salud como son los contenidos de polifenoles, dado que permitirá categorizarlas como alimentos funcionales (Weber, 2004). La calidad gustativa es uno de los atributos de mayor interés para estimular el consumo de manzana, al ofrecer una mayor diversificación en la oferta y proporcionar una mayor satisfacción del consumidor. En base a los resultados obtenidos del proyecto europeo ISAFRUIT, realizado en 7 países de Europa y en el que participaron 4.290 consumidores, puede afirmarse que la disponibilidad futura de nuevas variedades de alta calidad incrementaría el consumo de fruta. Otro resultado a destacar es que cerca del 68% de los consumidores prefirieron variedades de sabor dulce, frente al 32% que las prefirieron de sabor ácido, independientemente del país, con la sola excepción de Alemania.

En relación a la calidad gustativa de los frutos, la aportación de las nuevas variedades ha sido muy significativa y es donde se han dado, junto a la mejora del color, los mayores avances. Algunas de las nuevas variedades como ‘Pink Lady[®]’, ‘Kanzi[®]’, ‘Greenstar[®]’, ‘Nicogreen^{COV}’, ‘Junami[®]’, ‘Rubens[®]’, ‘Cameo[®]’, ‘Honey Crisp^{COV}’, ‘Modí[®]’, ‘Jazz[®]’ o ‘Autento[®]’, entre otras, están siendo actualmente plantadas por distintos grupos de producción de la UE bajo la fórmula de “club” y en el futuro ocuparán una parte significativa de la producción de manzana. Se trata de un claro ejemplo de especialización hacia una producción de calidad constante y diferenciable, que cuenta con variedades diferenciables y con una comunicación eficaz al consumidor que valora el producto. En la Tabla 1, se comparan los parámetros de calidad de nuevas variedades en comparación con las estándar. Se observa una mejora significativa en cuanto a la calidad del fruto (determinada instrumentalmente), por un nivel más elevado de sólidos solubles y de acidez titulable, así como una mayor firmeza de la pulpa.

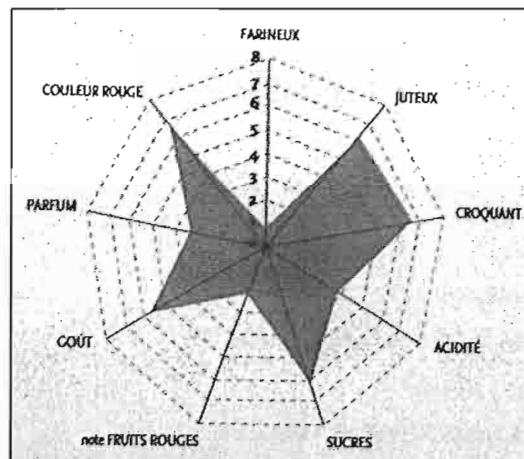
Tabla 1. Parámetros de calidad de nuevas variedades en comparación con las actualmente en producción en Europa. Valores medios obtenidos en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y de Mas Badia.

	Variedad	Firmeza (kg)	% Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez (g/l)
Variedades estándar	‘Golden’	6.7	14.2	4.7
	‘Royal Gala [®] ’	7.5	13.1	3.2
	‘Red Delicious’	6.6	13.3	2.5
	‘Fuji’	7.0	15.6	3.7
	‘Granny Smith’	7.8	12.1	8.7
	Media	7.1	13.6	4.6
Nuevas variedades	‘Rubens [®] ’	6.9	14.5	5.6
	‘Kanzi [®] ’	7.5	14.7	7.0
	‘Jazz [®] ’	9.1	14.8	5.7
	‘Pacific Queen [®] ’	8.8	17.0	3.4
	‘Pink Lady [®] ’	8.1	15.8	5.8
	Media	8.1	15.4	5.7

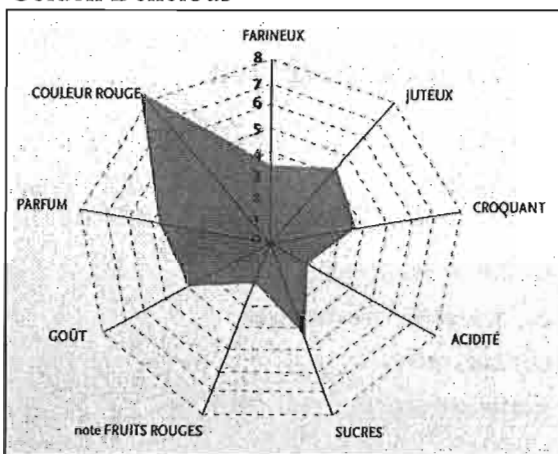
Como se ha expuesto anteriormente la mayoría de las nuevas variedades aportan una mejora sustancial de los parámetros de calidad determinados instrumentalmente (Tabla 1), que está relacionada con mejores características organolépticas, especialmente en lo referido a textura, jugosidad y contenido de aromas, que son superiores respecto a las variedades estándar. Este aspecto queda de manifiesto en la Figura 7, donde se compara el perfil sensorial de dos variedades de referencia (‘Golden Delicious’ y ‘Delicious’) con respecto a las dos nuevas variedades, observándose diferencias significativas en la mayoría de atributos percibidos sensorialmente por los consumidores, como son la jugosidad, la crocancia, el sabor o la dulzura. En cuanto a la calidad gustativa, se dispone de pocas referencias acerca de cuales son las preferencias de los consumidores de manzana en la UE. Conocer dichas preferencias y saber si la disponibilidad de nuevas variedades incrementaría el consumo de manzana son objetivos del proyecto europeo ISAFRUIT (WP 6.3) y es del máximo interés, tanto para la orientación varietal de las nuevas plantaciones, como para el establecimiento de criterios de selección en los programas de mejora genética en curso.



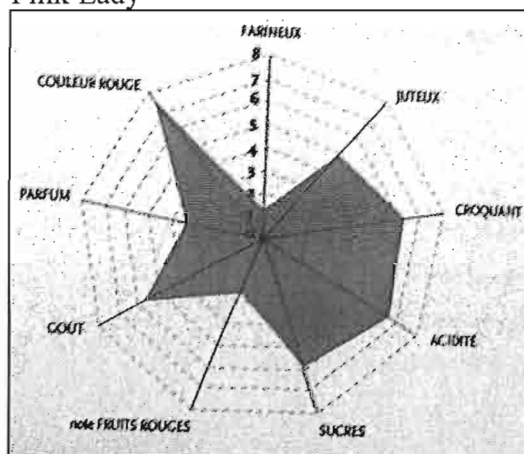
Golden Delicious



Pink Lady®



Delicious



Ariane^{COV}

Figura 7: Perfil sensorial de dos variedades tradicionales de manzana, ‘Golden Delicious’ y ‘Delicious’, comparado con dos nuevas variedades ‘Pink Lady®’ y ‘Ariane^{COV}’ (Fuente: Ctifl-Francia).

3.5.- Seguridad para el consumidor y sostenibilidad

Diversos estudios realizados en la UE ponen de manifiesto que la salud y la seguridad alimentaria son los dos factores que más importancia tienen para los ciudadanos europeos (Eurostat-Comext, 2006). Son numerosas las variedades disponibles resistentes a diferentes enfermedades, siendo la resistencia al moteado (introducción por cruzamiento y retrocruzamiento del gen Vf procedente de *Malus floribunda* 821) a la que mayor esfuerzo se ha dedicado. Ello es debido a que constituye la principal enfermedad en la mayoría de países productores de Europa, Estados Unidos, Brasil, Chile y Nueva Zelanda, entre otros. Los primeros trabajos de cruzamiento y selección se iniciaron en el marco del programa conjunto de tres universidades de Estados Unidos (Purdue-Rutgers-Illinois o PRI) hace más de 50 años. A pesar de ello, las variedades de mayor interés por sus características agronómicas y cualitativas, se han seleccionado en las dos últimas décadas en diversos centros de mejora de Europa y de Estados Unidos, principalmente situados en zonas húmedas donde el moteado constituye un importante problema en variedades convencionales como ‘Golden’,

'Gala' o 'Red Delicious'. A pesar de que la apariencia y calidad gustativa se ha incrementado notablemente en los últimos años, su impacto a nivel de producción y conocimiento por el consumidor sigue siendo bajo, dado que éste continúa dando preferencia a las variedades tradicionales (Bassi y Pellegrino, 2001; Sansavini et al., 2004). Hasta el momento no ha existido un plan organizativo para el lanzamiento y promoción de las nuevas variedades resistentes ni se ha promovido una comunicación directa con el consumidor (Weibel y Grab, 2001). Además, algunas de las variedades resistentes al moteado, presentan en climas cálidos una alta sensibilidad al oídio, enfermedad más importante que el moteado, por lo que su interés es limitado (Goerre et al., 2000). Es por ello que el carácter de doble resistencia (al oídio y al moteado) o la resistencia/ tolerancia al oídio, son también objeto de mejora en determinados países, disponiéndose ya de algunas variedades a escala comercial.

La creciente disponibilidad de nuevas variedades resistentes deberá permitir en un futuro la selección de las más adaptadas a cada zona de producción y su producción a escala comercial, lo que posibilitará reducir el número de tratamientos fitosanitarios y consecuentemente de los niveles de residuos en la fruta, al tiempo que posibilitará una producción más sostenible (menos inputs). Dicho cambio es especialmente importante en un momento en que la UE armonizará para todos los países miembros los límites máximos de residuos (LMR) en septiembre de 2008 (Reglamento CE N° 149/2008 de la Comisión de 29 de enero de 2008). Además la Comisión Europea última un proyecto de reglamento para sustituir la actual Directiva por otra donde se prevé reducir el uso de los productos fitosanitarios en los próximos años en un 25 % para llegar al 50 % en los 10 años siguientes. Dicha modificación afectaría a las frutas, hortalizas y viña. Todo ello apunta hacia una producción futura que tenderá a niveles cada vez más bajos o nulos de residuos.

El manzano es la especie donde la obtención de variedades resistentes y con un buen nivel cualitativo ha sido más importante, en comparación con el peral o el melocotonero. Ello ha permitido que algunas de las mismas se estén produciendo en la actualidad a escala comercial en diferentes países de la UE como Francia, Alemania, Bélgica, Italia o Suiza, entre otros. Más de 60 nuevas variedades han sido registradas en las dos últimas décadas en Europa por su resistencia al moteado, en algunos casos al oídio o a ambas. Algunas de éstas se han evaluado en el IRTA desde 1994. Los resultados obtenidos en lo referente a parámetros de calidad se exponen en la Figura 8, observándose que estos han experimentado una notable mejora en las últimas décadas. Las nuevas variedades aportan valores similares o superiores en algunos casos (especialmente en lo referido a firmeza y contenido de ácidos y sólidos solubles) a los de variedades tradicionales como 'Golden Smoothie[®]', considerada como referencia. Son de destacar 'Ariane^{cov}', 'Modi[®] G 198 CIV^{cov}', 'Goldrush^{cov}' y 'DL-44', dado que aportan un nivel de calidad gustativa próximo a las de referencia ('Golden', 'Gala' o 'Fuji') y por lo tanto muy superior a la de las primeras variedades resistentes obtenidas hace tres décadas como 'Enterprise', 'Liberty' o 'Querina[®] Florina^{cov}' (Weibel y Grab, 2001), de baja calidad gustativa. Conocer el comportamiento de las nuevas variedades resistentes en climas cálidos es de vital importancia para su futuro desarrollo a escala comercial.

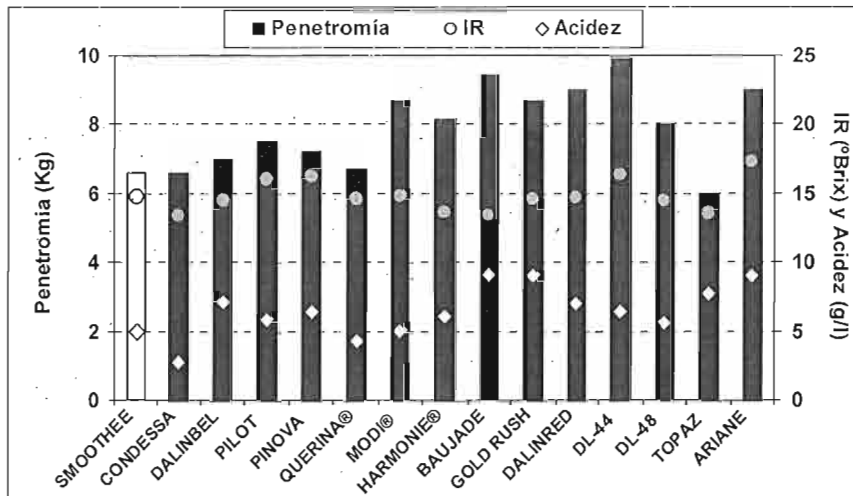


Figura 8. Parámetros de calidad de diferentes variedades de manzana resistentes/tolerantes al moteado y/o al oidio evaluadas en el IRTA, en comparación con ‘Golden Smoothie®’.

En el caso de variedades de color rojo o bicolores la mayoría presentan un color deficiente debido a la falta de adaptación a climas cálidos, como es el caso de ‘Topaz®’, ‘Harmonie®’ (Delorina) o ‘Antares®’ (Dalinel), éstas dos últimas muy sensibles al oidio por lo que deberían descartarse incluso en climas más frescos (Goerre et al., 2000). Otras de edición más reciente muestran una coloración media como ‘Ariane^{COV}’, buena en el caso de ‘Choupette® Dalinred^{COV}’, ‘DL-44’, ‘Dalinsweet^{COV} DL-48’, o elevada en ‘Modi® G 198 CIV^{COV}’. Ésta última se caracteriza por una intensa coloración rojo-púrpura, incluso en zonas cálidas, como se ha reportado también en Italia (Quadretti, 2006). Buena firmeza, aroma, acidez y contenido de azúcares medios, y un buen comportamiento agronómico. Árbol de poco vigor, de hábito compacto, no sensible a la alternancia y de recolección anterior que ‘Golden’ (Figura 1). Tanto ‘Ariane^{COV}’ como ‘Modi® G 198 CIV^{COV}’, se están desarrollando como “club” en la UE, habiéndose constituido el club Modi® Europa a finales de 2007. ‘Ariane^{COV}’, obtenida por el INRA de Angers (Francia), es de aspecto rústico debido a la presencia de “russeting” en la cavidad peduncular, calibre medio, similar a ‘Gala’, de coloración uniforme sobre el 60-80% de la superficie del fruto, buena calidad gustativa, sabor ligeramente acidulado, árbol de vigor medio a bajo y buena producción. Recolección a finales de agosto (Figura 1). Se comercializa en Francia por la sociedad Pomalia que integra al INRA, obtentores, editores, productores y comercializadores. La puesta en el mercado se realiza con la marca “Les Naturianes®” bajo la cual se comercializan también otras variedades que obligatoriamente deben ser resistentes al moteado. ‘Goldrush^{COV}’, de recolección tardía (Tabla 1), aporta una buena calidad gustativa, buena firmeza, sabor ligeramente acidulado y contenidos de azúcares similares a ‘Golden Delicious’. El árbol es poco vigoroso y productivo. Sin embargo su interés en las condiciones de evaluación es muy limitado por la elevada sensibilidad al odio y al golpe de sol. ‘Juliet®’ (Coop-43) de maduración también tardía (Figura 1), época ‘Fuji’ y sabor próximo, pero de menor jugosidad y epidermis más gruesa. Coloración roja, sobre el 60-90% del fruto, ligeramente estriada. Acidez baja y buen contenido de azúcares. Resistente al moteado y algo sensible al iodo en climas secos, su entrada en producción ha sido lenta, muestra una tendencia acrotona en el revestimiento de las ramas, por lo que deben arquearse en árboles jóvenes. Se ha mostrado sensible al bitter pit en los primeros años de producción. Todos estos aspectos deberán contrastarse en árboles en

plena producción y determinaran su posible interés. En Francia se ha plantado principalmente en producción ecológica y se comercializa de forma unificada en un envase y etiquetaje específicos, bajo las directrices de viveros Escande, licenciario y editor de la variedad en diferentes países de la UE. 'Corail[®] Pinova^{COV}', de recolección en la época 'Golden', a pesar de no ser resistente al moteado, en las condiciones de evaluación se ha mostrado tolerante y medianamente sensible al oidio. Destaca por su elevado potencial de producción y calibre. Su principal limitante en climas calurosos es la coloración irregular y deficiente. Actualmente se comercializa de forma controlada en la UE un clon de mayor coloración denominado 'Evelina[®]'. A pesar de ello y al igual que ocurrió con 'Jonagold' y sus clones de mayor coloración, se trata de una variedad mejor adaptada a climas frescos de áreas de montaña o del norte de Europa.

4.- CONCLUSIONES

En los últimos años la disponibilidad creciente de nuevas variedades de manzana ha permitido ampliar considerablemente el calendario de recolección del manzano, a pesar de tratarse en muchos casos de mutaciones policlonales espontáneas de las principales variedades cultivadas como son 'Golden', 'Gala', 'Delicious' o 'Fuji', que aportan ya sea una mejor tolerancia al "russeting" o una mejor coloración de los frutos.

La gama se ha ampliado además con nuevas variedades que han supuesto una mejora significativa de la calidad gustativa, incorporando además en algunos casos resistencia al moteado y/o al oidio, lo que posibilita una disminución de los tratamientos fungicidas y una reducción de residuos.

Es destacable el hecho de que en Europa, muchas de las nuevas variedades emergentes se están desarrollando a escala comercial en forma de "club", con el objeto de valorizar mejor la variedad, gracias a su calidad y presentación diferenciales, y a un notable esfuerzo de promoción y comunicación.

Las nuevas variedades están aportando una innovación creciente tanto en la presentación de los frutos (color, forma, calibre) como en la calidad gustativa, a lo que hay que añadir en determinados casos la incorporación de resistencias a enfermedades y en un futuro próximo con mayores contenidos de determinados compuestos de acción funcional, como son los polifenoles. Todo ello deberá favorecer a corto plazo una producción más sostenible, el incremento del consumo y del valor añadido en beneficio de toda la cadena, desde la producción al consumidor. Para ello la comunicación con el consumidor y la promoción serán esenciales.

innovazione varietale

le royalties, le attività di miglioramento genetico e di innovazione varietale si esaurirebbero.

Percorsi di gestione dell'innovazione varietale: i club di filiera

Tempi nei quali il singolo frutticoltore aveva la possibilità di scegliere arbitrariamente, tra le tante proposte, la varietà che riteneva più promettente sono ormai trascorsi. Breeder, vivaisti, produttori e operatori commerciali si associano per coltivare e commercializzare in esclusiva singole cultivar. Per tutti valgono le medesime regole. La riuscita di tali iniziative comporta investimenti onerosi e impegnativi per promuoverne l'immagine e generarne la domanda. Il successo di Pink Lady® ha indotto molti editori a intraprendere un percorso simile per altre varietà. I conti non torneranno per tutte le cultivar; nel corso del prossimo decennio probabil-

Club di Filiera

- A livello mondiale sono una ventina i club varietali relativi al melo
- Obiettivo primario è spuntare prezzi più vantaggiosi ad ogni livello della filiera

Elenco delle varietà di melo diffuse in Europa con la formula protetta del club

Marchio	Denominazione varietale	Numero brevetto europeo	Editore in Europa	sito club
Ambrosia®	Ambrosia	13616	Unifrutti/Riveira	
Antares®	Dalinbel	10186	SNC Elaris	
Cameo®/Camela®	Caudle / Caullight	6786 / 20052054*	Cameo-Europe SAS	www.cameo-europe.com
Choupette®	Dalinette	17838	SNC Elaris	
Diwa®/Junami®	Milwa	16779	INOVA Fruit/VariCom	www.junami-apple.com
Envy®	Scilate	20070546*	ENZA	
Greenstar®	Nicogreen	13323	GKE	www.greenstarapple.com
Honeycrunch®	Honeycrisp	7797	PomAnjou Selections	www.honeycrisp.org
Jazz®	Scifresh	16188	ENZA	www.jazzapple.com
Kanzi®	Nicoter	15369	GKE	www.kanziapple.com
Les Naturianes®	Ariane	13108	NOVADI	www.pomme-ariane.com
Modi®	CIVG198	23149	Modi Europa	www.modiapple.com
Pacific Rose®	Sciros	6607	ENZA	
Pink Lady®	Cripps Pink / Rosy Glow	1640 / 18127	Pink Lady Europe	www.pinklady-europe.com
Rubens®	Civni	16186	Consorzio Europeo Rubens	www.rubens-apple.com
Sonya®	Nevson	13610	Nevis Fruit Company	
Sundowner®	Cripps Red	3425	Association Sundowner Europe	www.sundowner-europe.eu
Tentation®	Delblush	1641	Delbard	www.pomme-tentation.com
Wellant®	CPR047		INOVA Fruit	www.mijn-wellant.nl

* Prove esame brevettuale in corso (giugno 2008)

BIBLIOGRAFÍA

- BASSI, G.; FERRARO, R., 2005. I cloni di Gala che colorano meglio in pianura. *L'Informatore Agrario*, 37: 63-64.
- BASSI, G.; PELLEGRINO., 2001. Cultivar di melo resistenti alla ticchiolatura. *L'Informatore Agrario*, 38: 69-77.
- BATLLE, I., LOZANO, L., IGLESIAS, I., CARBÓ, J., BONANY, J., WHITE, A., WESKETT, R., VOLZ, R. 2007a. The IRTA-HR apple scion breeding programmes: aiming for high fruit quality under warm growing conditions. XII EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. *Acta Horticulturae* (en prensa).
- BUS, V., BRADELY, S.; HOPSTEE, M.; ALSPACH, P.; BREWER, L.; LUBY, J., 2000. Increasing genetic diversity of pest and disease resistance. Proceedings of the Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, ISHS. *Acta Horticulturae*, 538. Vol. 1185-190.
- CARBÓ, J. 1993. Strategie per la prevenzione della rugginosità nelle mele "Golden Delicious". *Rivista di Frutticoltura*, 9: 27-34.
- DATZ, M., 2002. "Wundermittel gibt es nicht" in: *Zeit & Welt, Medizin aktuell*, Lindauer Zeitung vom 14.09.02.
- EUROFEL, 2007. Apple and Pear Crop forecasts. Databank Eurofel Brussels.
- FISHER, D.V., KETCHIE, D.O., 1989. Survey of literature on red strains of 'Delicious'. Washington State University Cooperative Extension Pullman. Bulletin EB 1515, 23-37.
- GOERRE, M.; WEIBEL, F.; KELERHALLS, M.; GESSLER, C., 2000. Incidence of powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) on scab resistant apple cultivars over different years and places, IOBC Wprs Bulletin, vol. 23.
- IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; BONANY, J.; DALMAU, R.; GUANTER, G.; MONTSERRAT, M.; MORENO, A.; PAGÈS, J.M., 2000. Manzano: las variedades de mayor interés. Ed. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries, Barcelona.
- IGLESIAS, I.; CARBÓ, J., 2002. Variedades de manzana: situación actual y perspectivas. *Frutticoltura Profesional: Especial Manzano II*, 128: 34-55.
- IGLESIAS, I., LOZANO, L., BONANY J., CARBÓ; BATLLE, I.. 2006. Mejora de la calidad de frutales de pepita. p.523-547. In: G. Llácer, M.J. Díez, J.M. Carrillo and M.L. Badenes (eds.), *Mejora genética de la calidad en plantas*. SECH-SEG, Universidad Politécnica de Valencia.
- IGLESIAS, I.; CARBÓ, J.; VILARDELL, P.; BONANY, J. 2007. Últimos avances en innovación varietal en manzano. *Vida Rural*, 255: 54-60.
- LATEUR, M.; LEFRANCQ, B.; JAMAR, L.; VILLETTE, I.; RONDIA, A., 2001. La resistance aux maladies, cle de la culture du pommier en production integree et en agriculture biologique. *Le Fruit Belge*, 494: 181-189.
- LAURENS, F. 1999. Review of the current apple breeding programs in the world: objectives for scion cultivar improvement. *Acta Horticulturae*, 484: 163-170.
- MAPA online: <http://www.mapya.es/es/estadistica/pags/anuario> (Mayo 2007). Encuesta sobre superficies i rendimientos de cultivos – ESYRCE. Secretaria General Técnica.
- MANTINGER, H.; STAINER, R., 1997. 'Pink Lady': e nata una nova stella da coltivare?. *Frutta e Vite*, 1: 11-13.
- QUADRETTI, R., 2006. Rossa e resistente alla ticchiolatura: la novita 'Modi' per la melicoltura di pianura. *Frutticoltura*, 10: 42-44.

SANSAVINI, S.; DONATI, F.; COSTA, F.; 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*, Vol., 12:13-52.

WEBER, M.S., 2004. Factors to consider in apple variety commercialization. 47th Annual IDFTA Conference, Bolzano, Italy.

WHITE, A.G., 2002. "Breeding goals today: vision of the variety 2010" in: Interpoma 2002 – Congress papers, Fiera Bolzano, pag. 20-26.

WEIBEL, F.; GRAB, F., 2001. Nouvi concetti di marketing per introdurre nella grande distribuzione le mele resistenti alla ticchiolatura coltivate con metodi biologici. *Frutticoltura*, 1:31-34.