

PROGRAMAS DE OBTENCIÓN DE NUEVAS VARIETADES TANTO EN UVA DE MESA COMO EN UVA PARA VINIFICACIÓN

El cambio climático y la resistencia a plagas marcan el futuro de la mejora genética de la vid



A diferencia de otras especies cultivadas en las que la obtención de nuevas variedades con mejores características agronómicas o cualitativas a través de la mejora genética ha sido el procedimiento más empleado, en el caso de la vid y más concretamente en la uva para vinificación apenas se ha utilizado. Probablemente las peculiaridades del mer-

cado global del vino, que liga en muchos casos la calidad con determinadas zonas de producción, principalmente en Europa o al uso de determinadas variedades en los países vitícolas del nuevo mundo, ha frenado la obtención y el desarrollo de nuevas variedades, con nuevas cualidades o mejor adaptadas a las zonas de producción.

Adrián Martínez Cutillas.

Director del IMIDA. La Alberca. Murcia.

Leonor Ruiz García. Investigadora del IMIDA.

La vid (*Vitis vinifera* L.) es la planta frutal más cultivada en el mundo. Ocupa 7,86 millones de hectáreas, distribuidas por los cinco continentes, y se

sitúa preferentemente en zonas templadas entre los paralelos 20 y 40 tanto en el Hemisferio Norte como en el Sur. Europa es el principal continente productor y España es el país que cuenta con mayor superficie plantada de vid.

A finales del siglo XIX la viticultura europea sufrió la peor crisis de toda su historia con la llegada de la filoxera (1863), que destruía el sistema radicular de *Vitis vinifera*, y la introduc-

ción de dos enfermedades fúngicas, el mildiu y el oídio, que atacaban a la parte aérea de la planta, hojas, racimos y pámpanos. Para combatir la filoxera se hizo un gran esfuerzo de mejora a partir de especies americanas de *Vitis* resistentes, principalmente *V. berlandieri*, *V. riparia* y *V. rupestris* y hoy continuamos utilizando como portainjertos aquel material vegetal obtenido por pioneros de la mejora de la vid

como Millardet, Richter o Paulsen y cuyos nombres siguen ligados a los híbridos por ellos obtenidos.

La lucha contra el oídio y el mildiu tuvo que ser afrontada con tratamientos con productos fungicidas, azufre y cobre en principio, y combinados con productos de síntesis posteriormente. No obstante, algún mejorador, también a finales del siglo XIX, sugirió la posibilidad de cruzar variedades europeas de alta calidad (*V. Vinífera*) con variedades americanas resistentes a mildiu y oídio (ej. *V. riparia*, *V. berlandieri*). Como resultado se obtuvieron híbridos inter-específicos resistentes, cuyas uvas daban vinos de muy baja calidad.

En los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo en todos los países tradicionalmente productores de uva, para hacer la selección clonal y sanitaria de sus principales variedades. Aprovechando la variabilidad

genética generada a lo largo de siglos de cultivo, se han seleccionado distintos clones que responden a los objetivos y necesidades planteadas al iniciar la selección.

Los retos de la viticultura en el futuro

Al igual que otros cultivos, la viticultura se enfrenta a una serie de cambios, frente a los cuales, tenemos que tratar de encontrar las soluciones más adecuadas, que permitan seguir cultivando la vid.

El cambio climático

La vid es una planta con una gran plasticidad, que se adapta a una gran variedad de climas y situaciones, dentro de sus límites de cultivo. Numerosos índices climáticos se emplean para clasificar las variedades de vid y para tipificar el clima de un territorio en función de su aptitud para cultivar determinadas variedades de vid (índices de Winkler,



de Huglin, de Branas, de Hidalgo, etc.). La amenaza del cambio climático, con una probable subida de las temperaturas medias y extremas de muchas de las actuales zonas vitícolas, puede provocar que algunas de las variedades emblemáticas actualmente cultivadas en un determinado territorio no puedan seguir culti-

La creciente preocupación pública por el uso de pesticidas ha motivado en diferentes instituciones el inicio de programas de mejora en la vid para obtener nuevas variedades con mayor resistencia a plagas y enfermedades

vándose porque dichas variedades ya no encuentran las condiciones ideales de cultivo de las que habían venido disfrutando desde siglos y, debido al aumento de las temperaturas, sus zonas ideales de cultivo se desplacen hacia zonas más frías, bien yéndose a latitudes más próximas a los polos o bien subiendo en altura. Ya hay quién augura un buen futuro vitivinícola al sur de Inglaterra.

Resistencia a plagas y enfermedades

Los principales objetivos perseguidos por los mejoradores de la vid apenas han cambiado desde que se iniciaron los trabajos de mejora: para los portainjertos, resistencia a filoxera y adaptación a las condiciones del suelo y la resistencia a enfermedades y la mejora de la calidad, en sentido amplio, para las variedades. Hasta el momento no se han abordado masivamente programas de mejora para obtener variedades resistentes a enfermedades, pero la creciente preocupación pública por el uso de pesticidas ha motivado en dife-

rentes instituciones el inicio de programas de mejora en la vid para obtener nuevas variedades con mayor resistencia a plagas y enfermedades. Recientemente, en Alemania se han obtenido nuevas variedades con resistencia a oídio como la Regent.

La creciente concienciación ciudadana del impacto que las técnicas de cultivo tienen sobre el medio ambiente y la supresión de materias activas de pesticidas, de las listas de productos autorizados por parte de la Unión Europea, está reforzando la necesidad de obtener nuevas variedades de vid más resistentes a plagas y enfermedades, cuyo cultivo sea compatible con prácticas más respetuosas con el medio ambiente.

Vinos con menor contenido alcohólico

Otro de los retos que debe abordar la viticultura es dar respuesta a una parte importante de consumidores que, como consecuencia de las nuevas leyes de tráfico o de la mala prensa del consumo de alcohol, están buscan-

do vinos con menor contenido alcohólico, pero sin perder ninguno de sus atributos de calidad.

Finalmente no podemos olvidar el interés de los consumidores por disponer de productos con las máximas garantías de calidad y seguridad alimentaria.

Hacer frente a estos y otros nuevos retos que puedan presentarse, nos llevará sin duda a buscar nuevas variedades a través de la mejora genética, capaces de adaptarse a nuevas condiciones de cultivo y a responder a las exigencias de los consumidores.

El genoma de la vid

La mejora genética moderna integra métodos clásicos y moleculares para obtener variedades con características mejoradas. En particular la selección asistida por marcadores (SAM) está adquiriendo cada vez más importancia en diferentes especies. El desarrollo de marcadores moleculares apropiados requiere la disponibilidad mapas genéticos. Actualmente se están generando marcadores ligados a genes de interés agronómico y a genes de respuesta a estrés biótico y abiótico.

El conocimiento de la organización del genoma en plantas está haciendo posible descubrir la base molecular de caracteres complejos, revolucionando la biología y afectando a nuestra capacidad para responder cuestiones relacionadas con la variación fenotípica observada. Profundizar en el conocimiento de los procesos moleculares permitirá relacionar la función biológica con la estructura molecular, y desarrollar nuevos métodos y técnicas para aplicar a la mejora vegetal. Además, el conocimiento de la secuencia de los genes implicados en un proceso posibilitará el desarrollo de marcadores más eficaces basados en la secuencia

del mismo gen. La vid (*Vitis vinifera* L.), uno de los cultivos económicamente más importantes del mundo, es una especie diploide con un genoma relativamente pequeño, de unos 475-500 Mb, lo que la hace atractiva para estudios genómicos.

En los últimos cinco años se ha realizado un gran esfuerzo en obtener información sobre el genoma de la vid, de manera que se ha producido un rápido incremento de los recursos y herramientas disponibles para la investigación en este género. El Programa Internacional del Genoma de la Vid (IGGP, International Grape Genome Program), se formó en 2001 para promover la colaboración internacional y desarrollar recursos utilizables por la comunidad científica de la vid (<http://www.vitaceae.org/>), liberando y ordenando muchos de los resultados obtenidos en distintas bases de datos públicas (NCBI, TIGR, URGI, CNRGV). Actualmente, en la base de datos del NCBI se dispone de más de 228.000 secuencias, principalmente

En los últimos cinco años se ha realizado un gran esfuerzo en obtener información sobre el genoma de la vid, de manera que se ha producido un rápido incremento de los recursos y herramientas disponibles para la investigación en este género

ESTs (Expressed Sequence Tags), y se han identificado más de 15.000 unigenes del género *Vitis*. Además, se han producido numerosos mapas genéticos (Doligez y col., 2002; Grandó y col., 2003; Zyprian y col., 2003; Fischer y col., 2004; Riaz y col., 2004; Adam-Blondom y col., 2004; Cabezas y col., 2006), algunos de los cuales han sido integrados en un mapa de referencia (Doligez y col., 2006). El desarrollo de GeneChips (Affymetrix, Qiagen) permite asociar las diferencias fenotípicas observadas con patrones y niveles de expresión de genes, e inferir la posible función de nuevos genes basándose en la similitud de los patrones de expresión con genes perfectamente conocidos en otros organismos (Terrier y col., 2005; da Silva y col., 2005). Actualmente se dispone de la secuencia del genoma de la vid (Jaillon y col. 2007; Velasco y col. 2007) lo que permitirá identificar las secuencias génicas y la variación nucleotídica responsable de la variación fenotípica de los caracteres de interés en vid. Esta información no sólo contribuirá al conocimiento de la biología de la vid, sino que tendrá una aplicación directa en la mejora del cultivo.

Programas de obtención de nuevas variedades del IMIDA

Uva de mesa

El método clásico de mejora para la obtención de variedades apirenas está basado en cruzamientos entre variedades con semillas, utilizadas como parentales hembras, y variedades apirenas, utilizadas como polinizadores. El porcentaje de plantas apirenas obtenido en la descendencia, con éste método, es

COSECHADORAS DE OCASIÓN



www.enriquesegura.com

Polígono industrial Sector 4, nº 9
50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza). España

Tfno.: 976 18 50 20 • Fax: 976 18 53 74

Móvil: 609 300 299 • E-mail: enrique@enriquesegura.com



FIGURA 1.

Esquema del programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa del IMIDA (J.Carreño).



FIGURA 2.

Contenido en antocianos totales en híbridos Monastrell x Syrah.

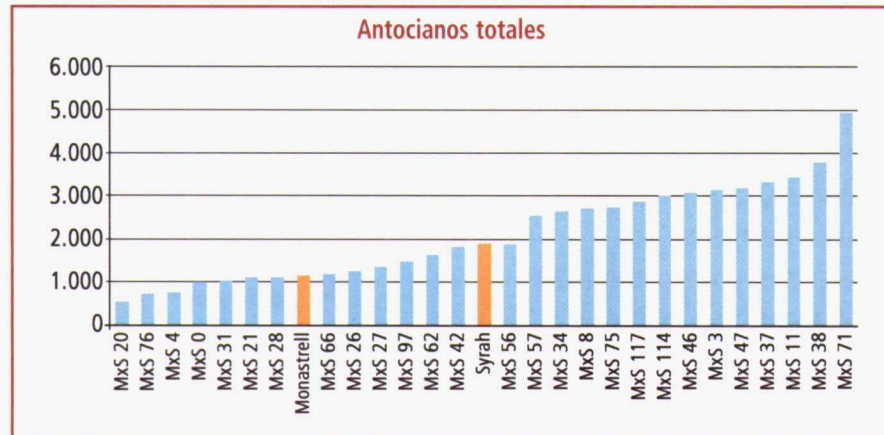
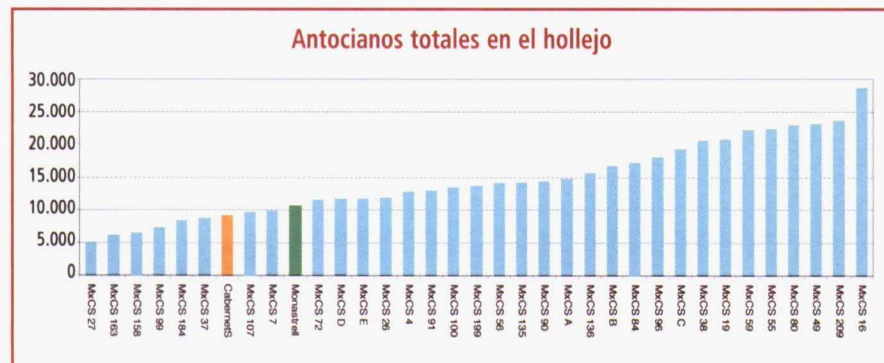


FIGURA 3.

Contenido en antocianos en el hollejo en híbridos de Monastrell x Cabernet Sauvignon.



muy bajo, 10-15%. Además el carácter de apirenia, es un carácter cuantitativo y en la descendencia aparecen individuos con esbozos seminales apenas perceptibles, hasta con verdaderas semillas lignificadas.

Utilizando como parentales dos variedades apirenas y empleando después la técnica de rescate de los embriones in vitro, el porcentaje de plantas apirenas en la descendencia puede aumentar hasta el 85%.

Hay dos tipos de apirenia: la partenocarpica o la estenospermocarpica. La apirenia partenocarpica se caracteriza por la ausencia total de semillas, en este caso, la fecundación no tiene lugar y los frutos se desarrollan exclusivamente a partir del tejido maternal. En la estenospermocarpica la fecundación tiene lugar y se inicia la formación del fruto, pero el desarrollo del esbozo seminal aborta al cabo de un tiempo variable que va entre la segunda y la décima semana después de la polinización. En todos los programas de mejora de uva de mesa se han abandonado las variedades partenocarpicas y se están utilizando las variedades estenospermocarpicas como fuente de material genético para la obtención de variedades apirenas de calidad.

Durante la década de los noventa se inició, por parte del equipo de viticultura, un proyecto financiado por el INIA, cuyo objetivo principal era la obtención de nuevas variedades de uva de mesa con las siguientes características:

- Ausencia de semillas.
- Maduración temprana o tardía.
- Poco exigentes en técnicas de cultivo.
- Productivas y con buen tamaño de racimos y bayas.
- Resistentes a la manipulación y transporte.
- Buena calidad organoléptica.

En el año 2004 se firmó un convenio entre el INIA, el IMIDA e ITUM (Investigación y Tecnologías de Uvas de Mesa, empresa surgida del propio sector productor y exportador de Murcia), se amplió notablemente la financiación y a partir de ese año se incrementó notablemente el número de cruzamientos realizados anualmente y como consecuencia el número de híbridos intraespecíficos en evaluación. Hasta este momento se han evaluado más de 48.000 plantas descendientes de cruzamientos y se dispone de varias selecciones avanzadas que serán registradas en breve. En la **figura 1** se puede observar el esquema de trabajo del programa de obtención de variedades de uva de mesa que se lleva en el IMIDA.



Uva de vino

En el año 1997 iniciamos un trabajo de obtención de nuevas variedades de vid para vinificación, partiendo de clones seleccionados de la variedad Monastrell, que se cruzaron con Cabernet Sauvignon, Syrah, Tempranillo y Barbera, con el objetivo de obtener nuevas variedades con las características de rusticidad y buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de Murcia de Monastrell y el contenido en antocianos, la madurez fenólica o el contenido en acidez del resto de variedades. Se hicieron cruza-

- 382 híbridos de Monastrell x Cabernet Sauvignon.
- 269 híbridos de Monastrell x Syrah.
- 151 híbridos de Monastrell x Tempranillo.
- 231 híbridos de Monastrell x Barbera.

Todavía no disponemos de selecciones avanzadas ya que para uva de vinificación, además de las características agronómicas es necesario estudiar el comportamiento enológico de las posibles nuevas variedades en distintas zonas, no obstante como puede apreciarse en las **figuras 2 y 3**, existe una gran dispersión en la descendencia en parámetros como el contenido en antocianos y en otros, cuyos resultados no se exponen, que nos indican que la mejora genética de la vid es la mejor herramienta para superar los retos presentes y futuros a que se enfrenta la viticultura. ●

BIBLIOGRAFÍA

Adam-Blondon AF, Roux C, Chaux D, Butterlin G, Merdinoglu D, This P (2004) Mapping 245 SSR markers on the *Vitis vinifera* genome: a tool for grape genetics. *Theor Appl Genet* 109: 1017-1027.

Cabezas JA, Cervera MT, Ruiz-García L, Carreño J, Martínez-Zapatero JM (2006) A genetic analysis of seed and berry weight in grapevine. *Genome* (aceptado, en prensa).

Da Silva FG, Iandolo A, Al-Kayal F, Bohlmann MC, Cushman MA, Lim H, Ergul A, Figueroa R, Kabuloglu EK, Osborne C, Rowe J, Tattersall E, Leslie A, Xu J, Baek JM, Cramer GR, Cushman JC, Cook DR (2005) Characterizing the grape transcriptome. Analysis of expressed sequence tags from multiple *Vitis* species and development of a compendium of gene expression during berry development. *Plant Physiology* 139: 574-597.

Doligez A, Bouquet A, Danglot Y, Lahogue F, Riaz S, Meredith CP, Edwards KJ, This P (2002) Genetic mapping of grapevine (*Vitis vinifera* L.) applied to the detection of QTLs for seedlessness and berry weight. *Theor Appl Genet* 105: 780-795.

Doligez A, Adam-Blondon AF, Cipriani G, Di Gasparo G, Laucou V, Merdinoglu D, Meredith CP, Riaz S, Roux C, This P (2006) An integrated SSR map of grapevine based on five mapping populations. *Theor Appl Genet* 113: 369-382.

Fischer BM, Salakhutdinov I, Akkur M, Eibach R, Edwards KJ, Töpfer R, Zyprian EM (2004) Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine. *Theoretical and Applied Genetics* 108: 501-515.

Grando MS, Bellin D, Edwards KJ, Pozzi C, Stefanini M, Velasco R (2003) Molecular linkage maps of *Vitis vinifera* L. and *Vitis riparia* Mchx. *Theor. Appl. Genet.* 106: 1213-1224.

Jailion O, Aury JM, Noel B, Policriti A, Clepet C, et al. (2007). The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla. *Nature* 449(7161):463-467

Riaz S, Dangl GS, Edwards KJ, Meredith CP (2004) A microsatellite marker based framework linkage map of *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics* 18: 864-872.

Terrier N, Glissant D, Grimplet J, Barrieu F, Abbal P, Couture C, Ageorges A, Atanassova R, León C, Renaudin J-P, Dédaldéchamp F, Romieu C, Delrot S, Hamdi S (2005) Isogene specific oligo arrays reveal multifaceted changes in gene expression during grape berry (*Vitis vinifera* L.) development. *Planta* 6: 1-16.

Velasco R, Zharkikh A, Troggio M, Cartwright DA, Cestaro A, et al. (2007). A high quality draft consensus sequence of the genome of a heterozygous grapevine variety. *PLoS ONE* 2(12): e1326.

Zyprian E, Eibach R, Töpfer R (2003) Comparative molecular mapping in segregating populations of grapevine. *Acta Hort* 603: 71-77.

MAYOR RESISTENCIA

Salud Interior, Belleza Exterior

YaraLiva™ es una gama de **Nitratos de Calcio** de muy alta calidad. Está compuesta por Nitratos de Calcio para aplicación al suelo (Nitrabor y Tropicote) y por Nitrato de Calcio 100% soluble (Calcinit). Los productos **YaraLiva™** mantienen la fruta y la verdura fresca durante más tiempo, mejorando la estructura celular y la calidad del fruto.

No sólo se alarga la vida postcosecha, sino que también se consigue mayor resistencia a enfermedades criptogámicas, más firmeza del fruto, mayor desarrollo de las raíces y un cultivo de mejor calidad en general. El aumento de la calidad del cultivo hará aumentar la rentabilidad.



YaraLiva™