



winetech

Nº 3 - MAYO 2014



# winetech plus

Comunidad de innovación y nuevas tecnologías en viticultura y elaboración de vino

Communauté de l'innovation et des nouvelles technologies en viticulture et vinification

Comunidade de Inovação e novas tecnologias em viticultura e produção de vinho

Somos un Proyecto Europeo de Cooperación Transnacional en el Espacio Sudoeste (SUDOE) cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

La región SUDOE representa en torno al 25% de la superficie de viñedo europeo, y posee un sector vitivinícola con gran peso económico, social y estratégico.

La comunidad de innovación WINETech se perfila como una herramienta imprescindible para la transferencia del conocimiento científico-tecnológico, así como motor dinamizador de la capacidad innovadora de las empresas del sector vitivinícola en la región SUDOE.

WINETech Plus se presenta como continuación al anterior proyecto WINETech, desarrollado entre 2009 y 2011, poniendo en funcionamiento una Nueva Red de Agentes Dinamizadores e implementando nuevos portales de negocio y formación que nos permite consolidarnos como una Comunidad estable de innovación en el Sudoeste Europeo.

WINETech Plus est un Projet Européen de Coopération Transnationale au sein de l'espace Sud-Ouest européen (SUDOE), financé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

La région SUDOE représente environ 25 % de la surface des vignobles européens et la filière viticole de ses territoires possède une grande valeur économique, sociale et stratégique.

La communauté d'innovation WINETech émerge comme un outil essentiel pour le transfert de connaissances scientifiques, technologiques et comme un moteur de l'innovation dans les entreprises vitivinicolas de l'espace SUDOE.

WINETech PLUS est la suite du projet européen WINETech, mené entre 2009 et 2011. Ce nouveau projet contribuera au développement d'un réseau d'Agents Animateurs et permettra la mise en ligne de portails Internet d'affaire et de formation. L'ensemble de ces outils consolidera le rôle central de la Communauté de l'innovation au sein de l'espace SUDOE.

Somos um Projeto Europeu de Cooperação Transnacional no Espaço Sudoeste (SUDOE), cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

A região SUDOE representa cerca de 25% da área de vinha europeia e possui um setor vitivinícola com grande peso económico, social e estratégico.

A comunidade de inovação WINETech surge como uma ferramenta essencial para a transferência do conhecimento científico-tecnológico, bem como um motor dinamizador da capacidade inovadora das empresas do setor vitivinícola na região SUDOE.

O WINETech PLUS apresenta-se como uma continuação do projeto anterior WINETech, desenvolvido entre 2009 e 2011, colocando em funcionamento uma rede de Agentes Dinamizadores e implementando novos portais de negócio e formação que permitem consolidar a nossa posição como uma comunidade estable de inovação no Sudoeste Europeu.

# winetech plus

## GALICIA

---

## LA RIOJA

---

## CASTILLA Y LEÓN

---

## CASTILLA-LA MANCHA

---

## LANGUEDOC-ROUSSILLON

---

## MIDI-PYRÉNÉES

---

## ALENTEJO

---

4

Recursos fitogenéticos de vid en el noroeste de la Península Ibérica

8

La I+D+i mira hacia Europa

11

Aplicaciones enológicas de la tecnología de pulsos eléctricos de alto voltaje (PEAV)

15

La biodiversidad funcional en los paisajes vitícolas

19

Influencia del encalado en suelos ácidos sobre los compuestos fenólicos en el cv. Mencía en la DO Bierzo

23

Elaboración de vino rosado, de madreo, con la variedad vinífera Prieto Picudo en la DO Tierra de León

26

“Las levaduras son la fórmula 1 de la biotransformación”

29

Uso de extractos de roble como bioestimulantes de la uva para mejorar la calidad del vino

33

Projet de R&D collaboratif régional IRRI-ALT'EAU

35

De nouvelles variétés de vigne résistantes aux maladies: une solution innovante pour réduire l'usage des fongicides en viticultura

39

Nouvelles acquisitions sur le caractère poivré des vins rouges

44

AgriSud-Ouest Innovation: le pôle de compétitivité agricole et agro-industriel du Sud-Ouest

47

A utilização de resinas de troca iónica em vinhos

50

Resultados do Workshop de Networking Tecnológico Empresarial





Variedad Merenzao.

# Recursos fitogenéticos de vid en el noroeste de la Península Ibérica

**E. Díaz-Losada<sup>1</sup>, F. Rego Martínez<sup>1</sup>, A. Ramos Cabrer<sup>2</sup>, S. Pereira-Lorenzo<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Estación de Viticultura e Enología de Galicia, Ponte San Clodio s/n, Ourense, 32420, Spain*

*<sup>2</sup>Depart. de Producción Vexetal, EPS, Universidade de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, Lugo, 27002, Spain*



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid en Galicia ha estado y está siendo sometido a una fuerte erosión genética, consecuencia inicialmente de la acción devastadora de la filoxera sobre los viñedos europeos, y de hongos fitopatógenos como mildiu y oídio. Hoy las causas de esta erosión se deben más a un mercado centrado en la producción de vino a partir de un escaso número de cultivares, avalado por los Reglamentos de las Denominaciones de Origen que contemplan un reducido número de variedades para el cultivo de la vid. Para evitar esta pérdida de recursos genéticos se han creado colecciones de vides, en las que se conservan ejemplares que en algún momento formaron parte de nuestros viñedos. Estas colecciones constituyen un importante punto de partida para conocer el origen y la diversidad varietal existente (De Andres *et al.* 2012, Ibañez *et al.* 2003). El objetivo de este trabajo es mostrar la variabilidad de los recursos genéticos de vid existentes en la comunidad autónoma gallega y las relaciones genéticas y geográficas existentes entre ellos lo que nos permitirá inferir el origen de esta variabilidad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado para estos estudios se encuentra conservado en el Banco de Germoplasma de la Estación de Viticultura e Enología de Galicia que cuenta con 274 accesiones procedentes de cepas centenarias recogidas en diferentes zonas del noroeste peninsular, desde los

años 80 hasta la actualidad, y constituye una buena representación de la diversidad varietal existente en Galicia. Como variedades de referencia se emplearon los cultivares Pinot noir y Syrah.

La diversidad varietal existente se determinó mediante el estudio 8 microsatélites (SSRs); mientras que

para estudios poblacionales y de determinación del origen varietal se utilizaron entre 21 y 31 SSRs (Díaz *et al.* 2010, 2012, 2013).

La heterocigocidad observada ( $H_o$ ) y esperada ( $H_e$ ) se estimó mediante Excel Microsatellite Toolkit (Park, 2001). La clonalidad ha sido determinada como el porcentaje de



Merenzao centenario.

repeticiones en relación al número de accesiones evaluadas. La estructura poblacional se determinó mediante un modelo basado en un procedimiento Bayesiano, implementado mediante el programa Structure (Pritchard *et al.*, 2000).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el total de las accesiones de vid presentes en el Banco, se han identificado 66 genotipos distintos (representados por 112 nombres de cultivares), observándose una elevada clonalidad, del 76%, indicativa de que el cultivo del viñedo está centrada en un pequeño número de variedades de la diversidad existente.

Es frecuente encontrar en los estudios de la diversidad genética de la vid un elevado número de sinonimias (la misma variedad recibe denominaciones diferentes) y homonimias (variedades diferentes reciben la misma denominación). En nuestro caso la presencia de sinonimias ha afectado al 59% de la diversidad genética encontrada, mientras que las homonimias representaron el 18%.

El mayor porcentaje de variedades que forman parte del Banco son variedades de vinificación y, entre ellas, 28 están recogidas en los re-

glamentos de las Denominaciones de Origen Gallegas para la elaboración de vino. Otras como Albarín Blanco (Blanco Lexítimo), Agudelo y Castañal son de reciente incorporación al registro vitícola regional.

Se han identificado 16 variedades que no están presentes en otros países o regiones españolas: Albilla, Blanca de Monterrei, Caíño Longo1, Caíño Longo2, Couxo, Cascón, Lado, Moscatel de Bago Miúdo Tinto, Ratiño, Tinta Femia1, Verdello, Evega1, Evega3, Evega4, Evega5, y Evega6. Los cultivares nombrados Evega (1-6) no presentaban denominación en la colección. Nuestros estudios han mostrado elevados valores de la heterociguidad observada ( $H_o = 0,78$ ), lo que corrobora el origen basado en la hibridación de la mayoría de las variedades de vid, que se han mantenido posteriormente por propagación clonal.

La estructura poblacional observada refleja el trasiego varietal que se ha producido a lo largo de los años, así como la relación de nuestro complejo varietal con variedades francesas (fig. 1). En el Banco de EVEGA, los cultivares se agrupan en dos grandes grupos bien diferenciados (RPPs): RPP1, incluye cultivares que mayoritariamente están presen-

tes en el macizo galaico-portugués y que, por tanto, podríamos considerar como autóctonas; y RPP2 que incluye variedades que se cultivan en la zona centro y sureste de la Península Ibérica, y que constituirían introgresiones en el propio complejo varietal gallego, consecuencia de trasiegos varietales a lo largo de la historia.

En el grupo de cultivares del noroeste peninsular (RPP1) se observa una distribución particular, que es coincidente con su distribución geográfica, en el que se han diferenciado dos grupos varietales de diversificación. Uno de ellos relacionado con el cultivar Caíño Bravo, y otro con Merenzao. Formando parte del grupo Caíño Bravo se encuentran cultivares como Castañal, Caíño Redondo1 (Caíño Tinto), Caíño Longo1, Sousón, Loureira, Albariño y Caíño Branco; todos ellos se cultivan en el oeste de la región. El grupo relacionado con Merenzao incluye, entre otros cultivares, Albarín Blanco (Blanco Lexítimo), Albarín Tinto, Lado, Agudelo, Godello, Torrontés1, Mencía, Mouratón y Treixadura; que se cultivan fundamentalmente en el este de Galicia.

Esta distribución se puede explicar por procesos de selección buscando una mejor adaptación a

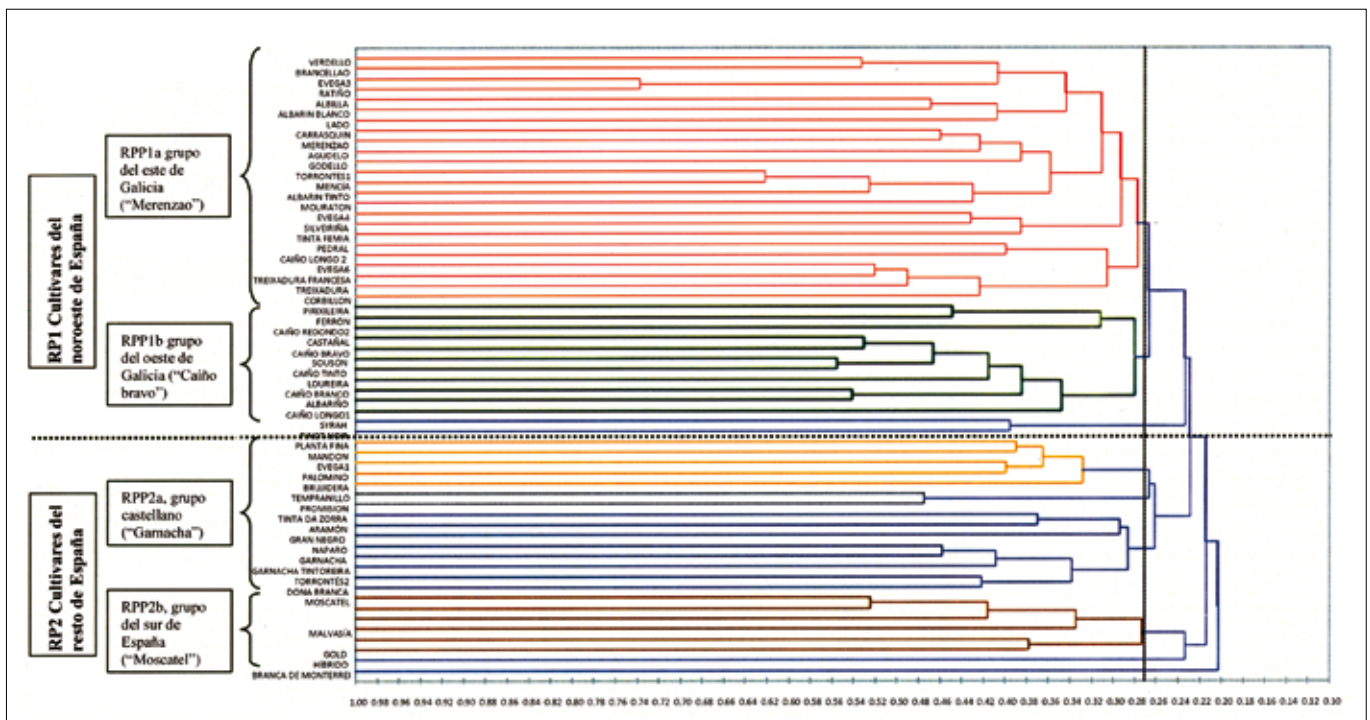


Fig. 1. Dendrograma de similaridad genética de los cultivares conservados en el Banco de Germoplasma de EVEGA





Variedad Caíño Bravo.

las distintas condiciones ambientales de las zonas de cultivo, con un clima con influencia atlántica en el oeste de Galicia, y un clima mediterráneo en el este de la región. Es importante mencionar que, entre estas regiones climáticas, se encuentra una zona de transición, que coincide con la Denominación de Origen Ribeiro, en la cual se encuentran representa-

dos tanto cultivares del “Grupo Caíño Bravo” como del “Grupo Merenzao”.

En el grupo RPP2 se presentan variedades cultivadas fundamentalmente en el sur de la Península Ibérica relacionadas con los moscateles (“Grupo Moscateles”), así como de variedades que se cultivan en la zona centro peninsular (“Grupo Garnacha”). El “Grupo Garnacha” incluye los cultivares

Palomino y Tempranillo, que constituyen introducciones posteriores a la etapa filoxérica en Galicia.

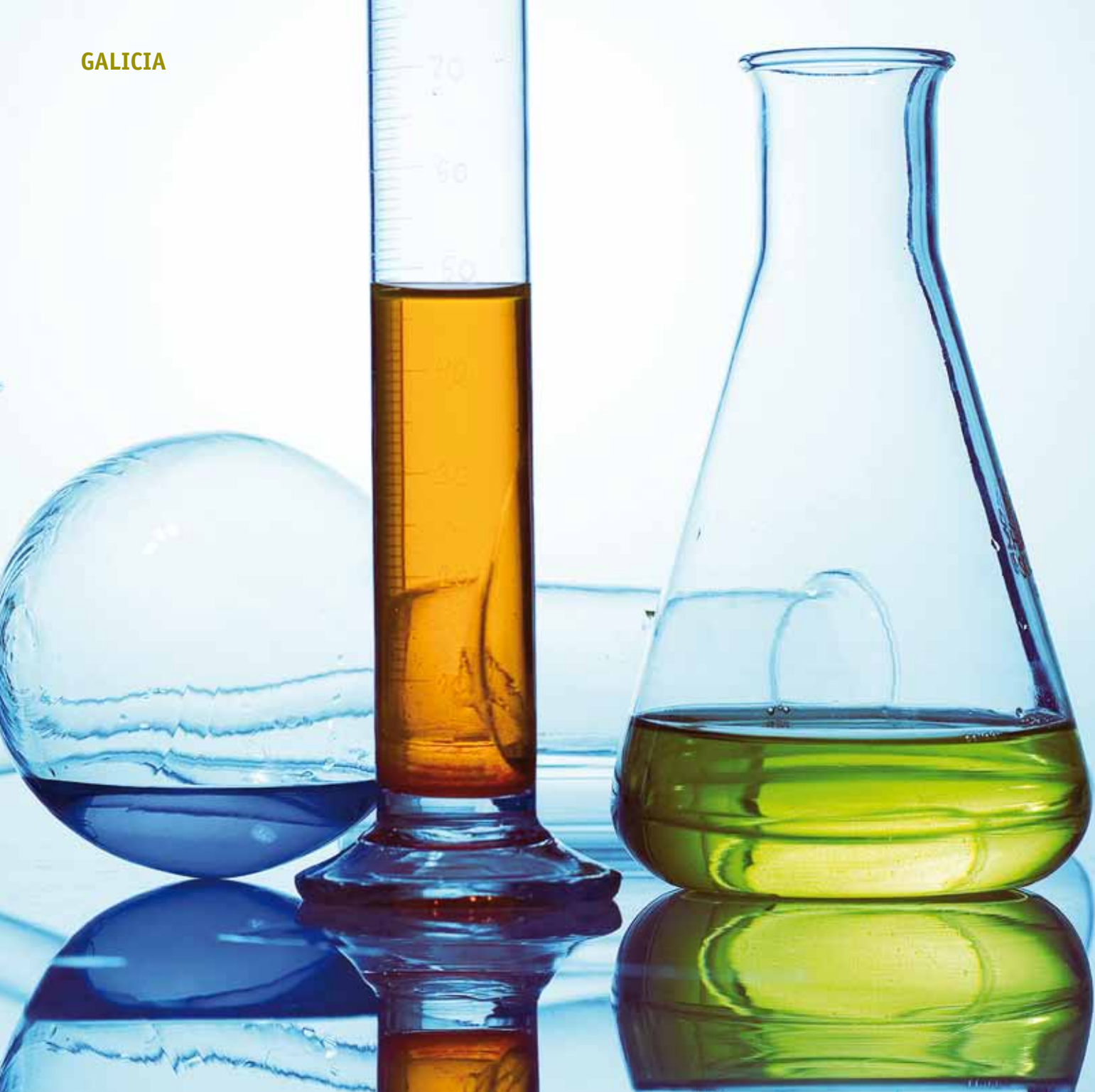
En el Banco se encuentran también variedades que forman parte de viñedos franceses, como Tinta da Zorra (Petit Bouschet), Gran Negro (Gran Noir de la Calmet), Garnacha Tintoreira (Alicante Henri Bouschet), Merenzao (Trousseau), y Agudelo (Chenin Blanc). Entre ellas, las variedades Tinta da Zorra, Gran Negro y Garnacha Tintoreira se sabe que su introducción en la Península Ibérica se produjo con posterioridad a la presencia de la filoxera. No podemos decir lo mismo del cultivar Merenzao conocido también como Bastado, sinonimia de Trousseau cultivado en el Jura de cultivo prefiloxérico en la región (Casares, 1843).

El agrupamiento de Pinor Noir y Syrah, utilizadas en nuestro estudio como variedades de referencia (no presentes en el Banco de Germoplasma), con el del noroeste peninsular de Caíño Bravo, así como la existencia del cultivar Merenzao (cultivar francés Trousseau) formando parte del complejo varietal gallego, es indicativo de la relevancia que han podido tener algunas variedades francesas en el desarrollo del complejo varietal gallego.

## BIBLIOGRAFÍA

- CASARES A. (1843) *Observaciones sobre el cultivo de la vid en Galicia*. Imprenta de la Viuda e Hijos de Compañel, Santiago de Compostela, Spain.
- DE ANDRÉS M.T., BENITO A., PÉREZ-RIVERA G., OCETE R., LÓPEZ M.A., GAFORIO L., MUÑOZ G., CABELLO F., MARTÍNEZ ZAPATER J.M., ARROYO-GARCÍA, R. (2012). Genetic diversity of wild grapevine populations in Spain and their genetic relationships with cultivated grapevines. *Molecular Ecology*, 21, 800–816. doi: 10.1111/j.1365-294X.2011.05395.x
- DÍAZ-LOSADA E., TATO SALGADO A., RAMOS-CABRER A. M., RÍO SEGADA S., CORTÉS DIÉGUEZ S., PEREIRA-LORENZO, S. (2010) Twenty microsatellites (SSRs) reveal two main origins of variability in red grapevine cultivars from northwestern Spain. *Vitis*, 49, 55-62.
- DÍAZ-LOSADA E., TATO SALGADO A., RAMOS-CABRER A.M., DÍAZ-HERNÁNDEZ, PEREIRA-LORENZO, S. (2012) Genetic and geographical structure in grapevines from northwestern Spain. *Ann Appl Biol* 161 24–35 doi: 10.1111/j.1744-7348.2012.00548.x
- DÍAZ-LOSADA, E., TATO SALGADO, A., ORRIOLS-FERNÁNDEZ, I., RAMOS-CABRER, A.M., PEREIRA-LORENZO, S. 2013. New Synonyms and Homonyms for Cultivars from Northwestern Spain. *Am. J. Enol. Vitic.* 64:1 doi: 10.5344/ajev.2012.11097
- IBÁÑEZ J., DE ANDRÉS M., MOLINO A., BORREGO, J. (2003) Genetic study of key Spanish grapevine varieties using Microsatellite analysis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54, 22-29.
- PARK S.D.E. (2001) *Trypanotolerance in West African Cattle and the Population Genetic Effects of Selection* [ Ph.D. thesis ] University of Dublin.
- PRITCHARD, J.K., STEPHENS, M., DONNELLY, P. (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155, 945–959.

GALICIA



# La I+D+i mira hacia Europa

Actualmente, la capacidad de innovar juega un papel fundamental para las empresas. Así, ante una situación de serias dificultades de supervivencia en el mercado, la inversión en I+D+i se muestra como un factor clave para lograr mejorar la productividad y el nivel de competitividad.



Aunque la apuesta por la I+D+i es determinante en el éxito empresarial, las adversas condiciones económicas, como la falta de crédito, provoca que las medianas y pequeñas empresas tengan cierta desconfianza a la hora de invertir en I+D+i, al percibirla como una actividad de riesgo inherente y sin beneficios a corto plazo. El sector vitivinícola del Sudoeste europeo no es ajeno a esta situación, lo que incide negativamente en el posicionamiento frente a sus principales competidores así como en su crecimiento económico a largo plazo.

Sin embargo, existen instrumentos financieros de carácter público que pueden contribuir a reducir las incertidumbres asociadas a este tipo de proyectos. Los principales programas de ayudas públicas se clasifican en autonómicos, estatales y europeos. Sin lugar a dudas, y lejos de la impresión generalizada de las empresas, estos últimos son los más ventajosos y los que mejor pueden contribuir a su desarrollo.

### VENTAJAS DE LOS PROGRAMAS EUROPEOS DE FINANCIACIÓN

Los programas de ayudas de la Unión Europea cuentan con los presupuestos de mayor envergadura y dan opción a un elevado número de participantes, por lo que son una de las principales fuentes de financiación. En líneas generales, podemos definir a los proyectos europeos como programas de subvenciones de I+D+i cuyas convocatorias son gestionadas por la Comisión Europea. Otorgan financiación a proyectos de innovación realizados en colaboración tanto por centros de investigación como por empresas. Estas líneas de ayuda son de concurrencia competitiva, es decir, obtienen financiación aquellos proyectos que hayan logrado la puntuación más alta en el proceso de evaluación.

Cada vez más empresas y universidades participan en proyectos europeos por sus ventajas directas. Algunas de estas son:

- Impulso de la competitividad
- Permiten la internacionalización de las organizaciones beneficiarias
- Otorgan proyección internacio-

nal a la actividad de las compañías participantes

- Abren la puerta a nuevas vías de negocio
- Impulsan una red de colaboración internacional e intersectorial
- Generan conocimiento, materia prima del futuro
- Permiten aprender de la experiencia de otros socios y colaboradores de alto nivel

Y también por lo que podemos denominar 'efectos colaterales'. Estos programas no solo permiten acceder a financiación en materia de investigación y desarrollo tecnológico sino que también posibilitan compartir conocimientos, riesgos y mercados; tener acceso a los proyectos de I+D+i más avanzados; la integración y creación de alianzas entre los grupos de investigación y las empresas en consorcios internacionales, etc.

En concreto, la colaboración entre diversas organizaciones a través de la creación de consorcios crea una red de información que permite potenciar las fortalezas de cada uno y minimizar las debilidades, naciendo de estas sinergias una oportunidad que maximiza las posibilidades de éxito. Es el caso, por ejemplo, del proyecto WINETech Plus que ha creado una comunidad para la colaboración

en innovación y nuevas tecnologías dentro del sector del vino entre tres países: España, Francia y Portugal.

Pese a la envergadura de los proyectos europeos, las pequeñas y medianas empresas también pueden participar en ellos, incluso aunque éstas no tengan capacidad tecnológica elevada, siempre y cuando tengan un papel justificado en el consorcio y estén dispuestas a compartir conocimientos e invertir recursos en innovación.

### 76.880 MILLONES DE EUROS PARA INNOVACIÓN

La Unión Europea establece como principal instrumento de financiación de I+D el llamado Programa Marco. El primero data de 1984. En el período actual, el Programa Marco se denomina Horizonte 2020 (H2020) y pretende aunar todos los fondos para la investigación y la innovación, cubiertos ahora por distintos programas. Estará vigente desde el 2014 hasta el 2020 y tendrá un presupuesto que asciende a 76.880 millones de euros.

El objetivo de H2020 es fortalecer las bases científicas y tecnológicas de la comunidad industrial, fomentando su competitividad y el apoyo a las políticas de la UE. Promoverá



## GALICIA

la creación de una ciencia de excelencia para hacer de Europa un lugar más atractivo para invertir en innovación. Pretende aportar además una respuesta directa a los principales retos de la sociedad, tales como la salud, la seguridad, el transporte y la energía limpia o el cambio climático.

H2020 presenta una importante simplificación respecto a sus predecesores que se refleja en su diseño, reglas, gestión financiera y ejecución. Integra por primera vez todas las fases desde la generación del conocimiento hasta las actividades más próximas al mercado: investigación básica, desarrollo de tecnologías, proyectos de demostración, líneas piloto de fabricación, innovación social, transferencia de tecnología, pruebas de concepto, normalización, apoyo a las compras públicas pre-comerciales, capital riesgo y sistema de garantías.

Las pymes tendrán un protagonismo relevante en el nuevo programa. A las que se destinará un 20% del presupuesto de Retos Sociales y Liderazgo en Tecnologías Facilitadoras e Industriales (en torno a 8.300 millones de euros). Para alcanzar este objetivo será clave el Instrumento PYME. Las empresas tendrán a su disposición esta herramienta que podrá financiar desde la evaluación del concepto y su viabilidad al desarrollo, demostración y replicación en el mercado hasta alcanzar, incluso, apoyos para la comercialización con servicios de ayuda para rentabilizar la explotación de los resultados. Este instrumento es *bottom-up*, sin consorcio mínimo y está dirigido a dar apoyo a aquellas pymes que tengan ambición de crecer e internacionalizarse a través de un proyecto de innovación de dimensión europea.

### ¿QUÉ TIPO DE PROYECTOS SE FINANCIAN EN H2020?

Horizonte 2020 financia proyectos en todas las fases del proceso, desde la investigación al mercado. Para poder optar a las ayudas del actual programa europeo, los proyectos deben aportar valor añadido a nivel europeo dando respuesta a una necesidad existente en la UE; tener aplicación

exclusivamente civil; desarrollarse, de forma general, en consorcio transnacional; ajustarse a las líneas específicas de investigación e innovación recogidas en la convocatoria; y respetar los principios éticos.

### ¿QUIÉN PUEDE PARTICIPAR EN H2020?

Pueden optar al programa cualquier entidad jurídica establecida en cualquier país miembro de la Unión Europea, tales como universidades, empresas, asociaciones o agrupaciones de empresas, centros de investigación, centros tecnológicos, administraciones públicas o usuarios en general. Los participantes deben comprometerse de lleno. Tendrán que asumir y compartir con los socios del proyecto los riesgos derivados de la propia ejecución de las actividades,

trabajar en equipo, compartir conocimientos, siendo el inglés el idioma de trabajo.

Los participantes tienen dos modos de implicarse: a partir de una idea propia (bien como coordinador del proyecto o participando de forma individual en los instrumentos que lo permitan) o uniéndose a un consorcio.

### ¿CÓMO SE PUEDE PARTICIPAR?

El entramado europeo de programas de financiación es complejo, por lo que se recomienda a las empresas sin experiencia que busquen apoyo y asesoramiento. En este sentido, el proyecto WINETech PLUS pone a disposición del sector vitivinícola al Equipo de Agentes Dinamizadores WINETech, especializados en la preparación y gestión de proyectos de I+D+i.





# Aplicaciones enológicas de la tecnología de pulsos eléctricos de alto voltaje (PEAV)

Teresa Garde-Cerdán, Isabel López-Alfaro

*Sección de Viticultura y Enología. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario-Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (Gobierno de La Rioja-CSIC-Universidad de La Rioja). Ctra. NA 134, Km. 90. 26071 Logroño, La Rioja*

La enología moderna exige elaborar vinos de calidad que sean además beneficiosos para la salud. La industria enológica está obligada, para ser competitiva, a desarrollar y a adoptar nuevos procesos que permitan satisfacer las exigencias del consumidor. Por ello, resulta especialmente importante disponer de nuevas tecnologías que permitan mejorar los procesos y optimizar la calidad del producto. La tecnología de pulsos eléctricos de alto voltaje (PEAV) es un nuevo sistema de procesado de alimentos que consiste en la aplicación intermitente de campos eléctricos de alta intensidad y corta duración ( $\mu\text{s}$ ) a un material colocado entre dos electrodos (Raso y Heinz, 2006). Estos tratamientos provocan la permeabilización de las células, tanto eucariotas como procarionas, sin apenas aumentar la temperatura del medio, siendo sus dos principales aplicaciones la inactivación microbiana, a temperaturas que no afectan a las propiedades de los alimentos, y la mejora de la transferencia de masa a través de las membranas celulares (López, 2008).

El objetivo principal de este trabajo fue estudiar la aplicación de PEAV, tanto en la uva como en los vinos en distintas fases de su elaboración, para obtener vinos de mayor calidad y más saludables. Para ello, se optimizó esta técnica en uvas de las variedades Graciano, Tempranillo y Garnacha, con el fin de aumentar la



extracción de compuestos fenólicos y aromáticos, y en vinos después de la fermentación alcohólica y maloláctica para mejorar su calidad sensorial y sanitaria y su estabilidad microbiológica.

Para llevar a cabo la optimización de la extracción de compuestos presentes en los hollejos de la uva, después de la vendimia, realizada para cada variedad en su momento óptimo de madurez, las uvas se estrujaron y despalillaron y la pasta de vendimia obtenida se trató en continuo empleando un equipo de PEAV semi-industrial (ElCrack-HVP5, DIL, Alemania). Se aplicaron por duplica-

do cuatro tratamientos, en los que se modificó el tiempo y la energía aplicada, dejando una fracción de muestra sin tratar como control. Posteriormente, las muestras se prensaron y se analizó el mosto resultante.

Los resultados mostraron que los parámetros generales, grado probable, pH, acidez total, ácidos tartárico y málico, sufrieron pocas modificaciones con los tratamientos realizados para las tres variedades estudiadas. Sin embargo, los parámetros de color, intensidad colorante, tonalidad, índice de polifenoles totales (IPT) y antocianos, mejoraron significativamente con la aplicación de PEAV, en

## LA RIOJA

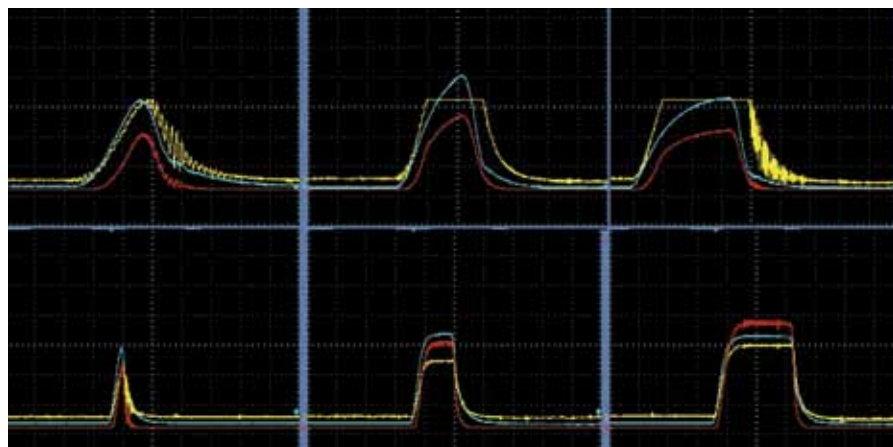
mayor medida con el tratamiento de mayor energía, Tratamiento 4 (Tabla 1). Por lo tanto, esta tecnología favoreció la extracción de los compuestos fenólicos presentes en el hollejo.

Asimismo, dada la importancia del resveratrol, compuesto asociado a los efectos beneficiosos que el vino tiene para la salud debido principalmente a su actividad antioxidante y anticancerígena, se puso a punto un método analítico para la determinación de las cuatro moléculas de resveratrol

(*cis*, *trans* y piceidos *cis* y *trans*), mediante la técnica de extracción en fase sólida (SPE) y posterior análisis por cromatografía de líquidos de alta presión (HPLC) (López-Alfaro *et al.*, 2013). Los resultados mostraron que la variedad Graciano fue la más rica en estos compuestos, siendo la única en la que se detectó *trans*-resveratrol. El *cis*-resveratrol no se encontró en ninguna de las muestras probablemente debido a que este compuesto no se encuentra normalmente en

las uvas. En todas las variedades, el *trans*-piceido fue el estilbeno más abundante, seguido del *cis*-piceido, resultado que coincide con lo encontrado por otros autores (Romero-Pérez *et al.*, 1999). En la muestra de Graciano control, la concentración de estilbenos totales fue de 4,74 mg/l, en el caso de la variedad Tempranillo fue de 0,46 mg/l y para Garnacha fue de 0,81 mg/l. En cuanto al efecto de la tecnología aplicada, en general, de los cuatro tratamientos de PEAV estudiados, el de mayor energía (Tratamiento 4) fue el que más favoreció la presencia de estos compuestos para las tres variedades estudiadas, Tempranillo, Graciano y Garnacha, observándose un aumento en su concentración total de un 200%, 60% y 50%, respectivamente.

Para la determinación en los mostos de los aromas primarios se puso a punto un método analítico que consiste en una concentración de los analitos mediante microextracción en fase sólida (SPME) y su posterior análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS)



Pulsos eléctricos registrados con un osciloscopio.

Tabla 1. Parámetros de color en los mostos control y en los tratados por PEAV para las tres variedades, Graciano, Tempranillo y Garnacha

	Intensidad colorante	Tonalidad	IPT	Antocianos (mg/l)
<b>Graciano</b>				
Control	15.1 ± 0.28 a	0.631 ± 0.03 c	43.1 ± 1.12 a	775 ± 183 a
Tratamiento1	20.9 ± 0.14 b	0.609 ± 0.00 bc	50.0 ± 0.37 b	885 ± 15 ab
Tratamiento2	26.3 ± 0.14 c	0.562 ± 0.00 ab	56.9 ± 0.06 c	984 ± 3 ab
Tratamiento3	27.4 ± 0.35 c	0.542 ± 0.00 a	59.9 ± 0.14 d	1092 ± 15 ab
Tratamiento4	26.0 ± 0.92 c	0.553 ± 0.01 a	61.4 ± 0.97 d	1151 ± 59 c
<b>Tempranillo</b>				
Control	6.72 ± 1.17 a	0.941 ± 0.10 b	34.7 ± 2.29 a	538 ± 85 a
Tratamiento1	14.5 ± 0.09 b	0.799 ± 0.01 ab	53.6 ± 0.01 b	812 ± 3 b
Tratamiento2	14.8 ± 0.03 b	0.834 ± 0.01 ab	54.3 ± 0.21 b	822 ± 31 b
Tratamiento3	14.7 ± 0.27 b	0.741 ± 0.01 a	55.8 ± 0.46 bc	977 ± 30 bc
Tratamiento4	15.6 ± 0.20 b	0.752 ± 0.01 a	58.6 ± 0.06 c	1007 ± 24 c
<b>Garnacha</b>				
Control	4.72 ± 0.57 a	1.172 ± 0.11 b	27.6 ± 0.77 a	168 ± 1 a
Tratamiento1	11.3 ± 0.44 bc	1.095 ± 0.00 ab	45.8 ± 0.78 c	333 ± 9 b
Tratamiento2	11.1 ± 0.20 bc	1.096 ± 0.03 ab	44.0 ± 0.35 bc	314 ± 30 b
Tratamiento3	9.97 ± 0.47 b	1.024 ± 0.01 ab	42.8 ± 0.31 b	361 ± 24 bc
Tratamiento4	12.5 ± 0.35 c	0.923 ± 0.02 a	48.3 ± 0.47 d	441 ± 33 c

Todos los parámetros se muestran con su desviación estándar (n = 2). Para cada variedad de uva, letras diferentes indican diferencias significativas entre muestras (p ≤ 0.05).



(Garde-Cerdán *et al.*, 2013). Los resultados mostraron que la variedad Garnacha fue la más rica en terpenos, siendo geraniol y linalool los más abundantes en todas las variedades. En cuanto a los  $C_{13}$  norisoprenoides, su presencia fue mayor en la variedad Graciano, destacando como mayoritaria la  $\beta$ -damascenona para las tres variedades. Tanto los terpenos como los  $C_{13}$  norisoprenoides se encuentran entre los compuestos primarios más importantes para el aroma, aportando notas florales y frutales a los vinos (Zalacain *et al.*, 2007). El efecto de los pulsos eléctricos de alto voltaje (PEAV) en la extracción de aromas primarios no fue selectivo, ya que el perfil aromático en el control fue similar al de las muestras tratadas, lo que respeta la tipicidad varietal. La extracción de dichos compuestos mediante la aplicación de PEAV dependió de la variedad de uva, mejorando la composición aromática cuando se aplicaron en la variedad Garnacha, independientemente del tratamiento, y afectando poco cuando los PEAV se utilizaron con las variedades Tempranillo y Graciano.

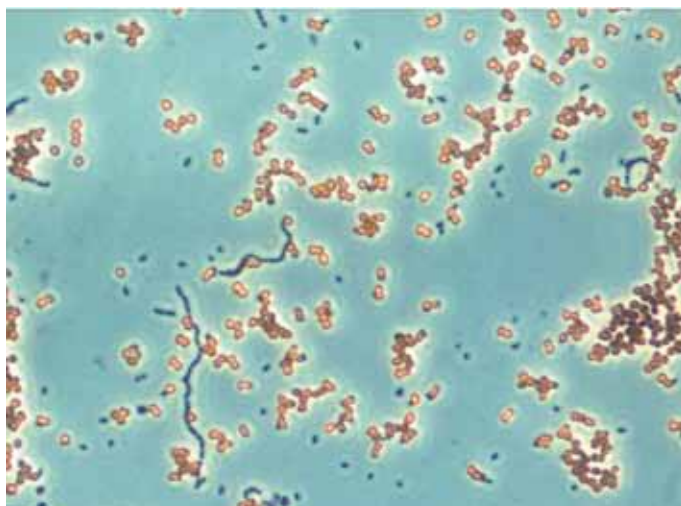
En cuanto a la aplicación de esta tecnología en la inactivación microbiana, la investigación existente sobre el efecto del tratamiento de los PEAV en el vino es escasa. Algunos autores (Marsellés-Fontanet *et al.*, 2009; Puértolas *et al.*, 2009) han estudiado su efecto en flujo discontinuo en mosto y vino inoculado con algunas le-



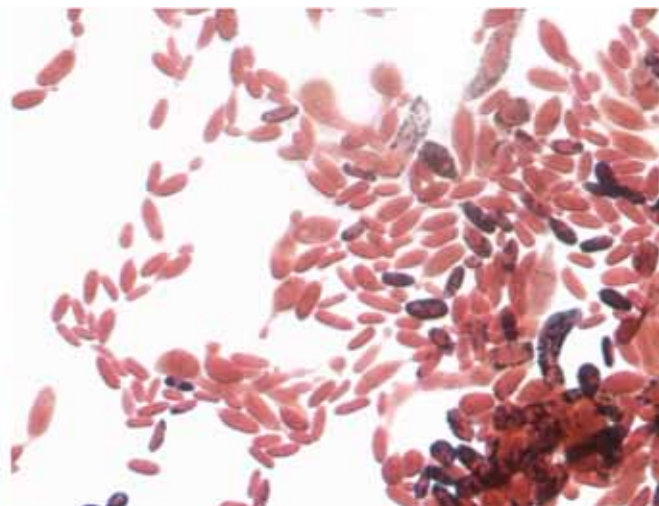
Bomba de tornillo y cámara colineal de 1 cm de diámetro.

vaduras y bacterias, concluyendo que la inactivación se vio afectada por todos los parámetros de PEAV y que fue mayor en levaduras que en bacterias. Sin embargo, hasta la fecha no se

han estudiado bacterias lácticas (BL) implicadas en alteraciones del vino, tales como el género *Pediococcus* (Fugelsang y Edwards, 2007) ni la resistencia a estos tratamientos de



Bacterias lácticas.



Levaduras *Brettanomyces* (tinción).



Bomba de pastas.

Cámara de tratamiento para extracción.

la principal especie responsable de la fermentación maloláctica (*Oenococcus oeni*) (López *et al.*, 2007). En la actualidad se han optimizado las condiciones del equipo de PEAV en flujo continuo para estudiar la inactivación de la mayoría de los microorganismos (levaduras y bacterias) descritos en vino, a temperaturas que no afecten a sus propiedades. La aplicación del tratamiento más eficaz

ha permitido esta pasada vendimia llevar a cabo estudios para mejorar el control microbiológico del proceso de elaboración del vino, reducir el SO<sub>2</sub> empleado en vinificación y mejorar la implantación de las bacterias lácticas inoculadas. También se ha aplicado el tratamiento con PEAV con el objetivo de mejorar la estabilidad microbiológica y la calidad sanitaria del vino durante su conservación y

envejecimiento, reduciendo las dosis de SO<sub>2</sub> empleadas en esta etapa y controlando la formación de aminas biógenas y de etilfenoles mediante la eliminación de los microorganismos causantes de estas alteraciones (principalmente BL y levaduras *Brettanomyces*). Los resultados obtenidos hasta el momento son muy prometedores y están en fase de estudio y posterior publicación.

## BIBLIOGRAFÍA

- FUGELANG, K.C., EDWARDS, C.G. (2007). Microbial ecology during vinification En: *Wine Microbiology. Practical Applications and Procedures*. Springer, New York.
- GARDE-CERDÁN, T., GONZÁLEZ-ARENZANA, L., LÓPEZ, N., LÓPEZ, R., SANTAMARÍA, P., LÓPEZ-ALFARO, I. (2013). Effect of different pulsed electric field treatments on the volatile composition of Graciano, Tempranillo and Grenache grape varieties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 20, 91-99.
- LÓPEZ, N., (2008). Mejora de la transferencia de masa mediante pulsos eléctricos de alto voltaje: aplicación a la extracción de sacarosa, betaninas y al proceso de elaboración de vino. Universidad de Zaragoza, Tesis doctoral.
- LÓPEZ, I., TENORIO, C., ZARAZAGA, M., DIZY, M., TORRES, C., RUIZ-LARREA, F. (2007). Evidence of mixed wild populations of *Oenococcus oeni* strains during wine spontaneous malolactic fermentations. *European Food Research and Technology*, 226, 215-223.
- LÓPEZ-ALFARO, I., GONZÁLEZ-ARENZANA, L., LÓPEZ, N., SANTAMARÍA, P., LÓPEZ, R., GARDE-CERDÁN, T. (2013). Pulsed electric field treatment enhanced stilbene content in Graciano, Tempranillo and Grenache grape varieties. *Food Chemistry*, 141, 3759-3765.
- MARSELLÉS-FONTANET, À.R., PUIG, A., OLMOS, P., MÍNGUEZ-SANZ, S., MARTÍN-BELLOSO, O. (2009). Optimising the inactivation of grape juice spoilage organisms by pulse electric fields. *International Journal of Food Microbiology*, 130, 159-165.
- RASO, J., HEINZ, V. (2006). *Pulsed Electric Field for the Food Industry: Fundamental and Applications*. Springer, New York.
- ROMERO-PÉREZ, A.I., IBERN-GÓMEZ, M., LAMUELA-RAVENTÓS, R.M., DE LA TORRE-BORONAT, M.C. (1999). Piceid, the major resveratrol derivative in grape juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 1533-1536.
- PUÉRTOLAS, E., LÓPEZ, N., CONDÓN, S., RASO, J., ÁLVAREZ, I. (2009). Pulsed electric fields inactivation of wine spoilage yeast and bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 130, 49-55.
- ZALACAIN, A., MARÍN, J., ALONSO, G.L., SALINAS, M.R. (2007). Analysis of wine primary aroma compounds by stir bar sorptive extraction. *Talanta*, 71, 1610-1615.

Este trabajo se ha realizado en colaboración con el Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria (CNTA) y la Estación de Viticultura y Enología de Navarra (EVENA).





Cubierta vegetal natural y temporal desarrollada en una parcela de la finca experimental "La Grajera".

# La biodiversidad funcional en los paisajes vitícolas

**El ICVV lleva a cabo en una finca vitícola (La Grajera) acciones de mejora del paisaje dentro del proyecto europeo Life+2009 BioDiVine como herramienta para conseguir una viticultura sostenible**

**M. Pérez-Moreno, J.M. Martínez-Vidaurre, C. Menéndez,  
E. García-Escudero, I. Pérez-Moreno, V.S. Marco, y J.M. Martínez-Zapater**  
*Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, ICVV (Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja y CSIC)*

**M. Hernández**, *Universidad de La Rioja*

**J.B. Chávarri**, *Sección de Recursos de Medios Agrarios*



## LA RIOJA

El cultivo de la vid se lleva a cabo, frecuentemente, en grandes superficies y en un contexto paisajístico dominado por los propios viñedos. Así, las plagas y enfermedades de la vid disponen de una fuente prácticamente ilimitada de alimento. Además, el uso habitual de productos fitosanitarios poco selectivos provoca una reducción en la presencia de enemigos naturales capaces de amortiguar sus poblaciones. Por ello, cualquier práctica que potencie la presencia de esos enemigos naturales (lo que se conoce como Control Biológico por Conservación –CBC–) es altamente recomendable.

A este respecto, es mucho lo que se puede hacer a escala paisajística. En efecto, la implementación de ciertas acciones de mejora puede contribuir a la práctica del CBC y, a la vez, reportar otra serie de beneficios tales como contribuir a la conservación de la naturaleza, mejorar la calidad ambiental o promover la estética y los propios valores intrínsecos del paisaje rural.

En este sentido, el Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV -Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja y CSIC-) está participando desde el año 2011 en el proyecto Life+2009 BioDiVine (“Demonstrating functional biodiversity in viticulture landscapes”), financiado por la Unión Europea, junto a otros centros europeos. En concreto, el Instituto Catalán de la Viña y el Vino (INCAVI), la Asociación para el Desarrollo de la Viticultura Duriense (ADVID), de Portugal y el Instituto Francés de la Viña y el Vino (IFV) y Asociación para la Investigación y el Desarrollo en Viticultura Sostenible (ARD-VD) / VITINNOV (Transferencia de Innovación en Viticultura), de Francia.

El objetivo de este proyecto, que concluye a finales de 2014, es promover la puesta en práctica de acciones de mejora que tengan como resultado una diversificación del paisaje vitícola y, consecuencia de ello, un aumento de la biodiversidad y, más concretamente de la denominada biodiversidad funcional, que permite la consecución de importantes mejo-

ras que facilitan la puesta en práctica de una viticultura sostenible.

### OBJETIVOS

El proyecto tiene tres objetivos generales y complementarios a la vez:

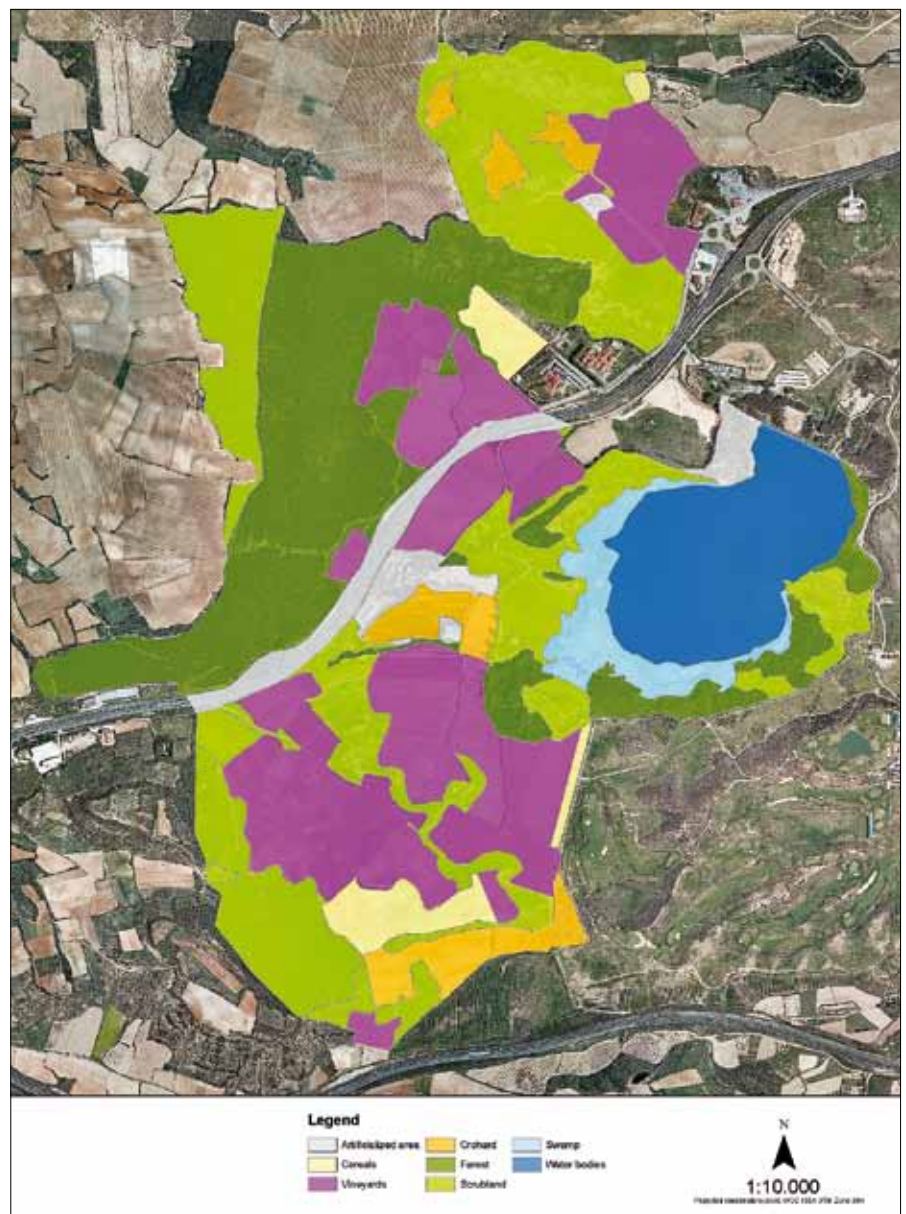
I. Objetivo ambiental para evaluar el alcance de cada acción concreta de conservación implementada para frenar el empobrecimiento de la diversidad de la fauna de acuerdo a los diferentes biotopos europeos (Atlántico, Mediterráneo, y Continental).

El proyecto trata de crear espacios complementarios semi-naturales en viñedos tales como los setos, cubiertas vegetales, tierra de cultivo cereal

y / o bajos muros para acoger todo tipo de artrópodos, aves, pequeños mamíferos, hongos, plantas nuevas... La idea es aumentar la biodiversidad vegetal que apoya la biodiversidad animal.

II. Objetivo agronómico: evaluar los beneficios de los artrópodos y la diversidad biológica de los hongos en la viticultura.

III. Una perspectiva de paisaje se centra en las estructuras más eficientes en términos de biodiversidad. Un diseño de paisaje adecuado, respetuoso tanto del biotopo como de la cultura regional, es más eficiente y funcional que las perspectivas con



Usos y aprovechamientos del suelo en La Grajera.



vistas más cortas. Se propondrán planes gestión (mantenimiento) para cada escenario al final del proyecto.

### ACCIONES DE MEJORA

Las acciones de mejora contempladas en el proyecto BioDiVine se están estableciendo en la finca institucional de La Grajera y cuya implementación contribuye al aumento de la biodiversidad. Se han llevado a cabo las siguientes acciones:

- Establecimiento de cubiertas vegetales: artificiales o naturales y temporales o permanentes, según las posibilidades de cada zona.

- Plantación de bordes formados por especies, en su mayoría arbustivas, adaptadas al medio: *Rosa canina*, *Prunus spinosa*, *Genista florida*, *Lonicera etrusca*, *Cistus sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Ulex europaeus*, *Thymus vulgaris*, *Prunus dulcis*, *Quercus coccifera*.

- Acomodación de taludes y construcción de muretes de piedra.

- Utilización de métodos no químicos para el control de plagas. Desde hace años, en La Grajera, está implantado el método de confusión sexual para el control de la polilla del racimo de la vid, *Lobesia botrana*. La reducción en el empleo de insecticidas ha de contribuir a un aumento en la presencia de enemigos naturales. Para comprobarlo, se han realizado muestreos comparativos en viñedos que combaten esta plaga mediante insecticidas. Gracias al proyecto BioDiVine se ha aumentado en 1 ha la superficie de aplicación de este método.

- Reorganización de zonas no cultivadas. Se ha establecido un total de



Murete de piedra construido en el contexto del proyecto BioDiVine.



Parcela sin cultivar mantenida con vegetación espontánea.

Tabla 1. Medidas de conservación implantadas en la finca de La Grajera

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	SUPERFICIE (ha) LONGITUD (m)
C1	Cubiertas vegetales artificiales permanentes, estacionales y espontáneas	33 ha
C2	Bordes o líneas de vegetación, setos vivos (endrino, rosa, romero, tojo, tomillo...)	3.271 m
C3	Muretes bajos de rocas y piedras	124 m
C4	Implantación de la confusión sexual para el control de la polilla del racimo	GENERAL
C5	Reorganizar áreas no cultivadas con comunidades de especies vegetales (praderas)	6,12 ha



## LA RIOJA

6,12 ha de superficie que se mantiene sin cultivar dependiendo de las necesidades agronómicas. El objetivo es aumentar esta superficie en la medida de lo posible. Esta acción tiene especial interés en áreas de pendiente pronunciada y escarpada.

### RESULTADOS

El desarrollo del proyecto BioDiVine permitirá evaluar el efecto de las acciones de mejora y de los diferentes ecosistemas en la biodiversidad del paisaje vitícola.

Para evaluar dicho efecto se miden los siguientes indicadores: biodiversidad de artrópodos, de hongos filamentosos del suelo, de aves, de mamíferos y de plantas, y

actividad biológica de microartrópodos del suelo. Hasta el momento, se han obtenido resultados de 2011 sobre biodiversidad inicial de artrópodos y de hongos filamentosos del suelo en cinco ecosistemas diferentes (viñedo, olivar, pradera, matorral mediterráneo y bosque mediterráneo). Los datos corresponden a capturas en 25 puntos de muestreo (5 por ecosistema) con dos trampas por punto, una de gravedad tipo Pit-fall y otra de vuelo tipo Combi. Y en cuanto a 2012 y 2013, se han obtenido resultados sobre biodiversidad de artrópodos, de hongos filamentosos del suelo, de aves, de mamíferos y de plantas, y datos de actividad biológica

de microartrópodos del suelo. Se ha seguido la misma metodología que para 2011 pero con la diferencia de que se ha tomado como único ecosistema el viñedo con influencia de pradera, matorral mediterráneo o bosque mediterráneo.

### CONCLUSIONES

El Proyecto Life+2009 BioDiVine pretende demostrar cómo diferentes acciones de mejora modifican el paisaje vitícola y, a través de ello, contribuyen a un incremento de la biodiversidad. En concreto, un aumento de la biodiversidad funcional trae consigo una serie de implicaciones favorables para la puesta en práctica de la viticultura sostenible.



Trampa de vuelo en viñedo para el control de artrópodos.





# Influencia del encalado en suelos ácidos sobre los compuestos fenólicos en el cv. Mencía en la DO Bierzo

Quiroga Martínez, M. J.\*; Dr. Olego Morán<sup>1</sup>, M. A.; Dr. Garzón Jimeno<sup>1</sup>, J. E. ; Dr. Rubio Coque, J.J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de la Viña y el Vino (IIVV), Universidad de León

Avda. Portugal, 41, 24007 León

\*e-mail: [germqm@unileon.es](mailto:germqm@unileon.es)

Los compuestos fenólicos, desde el punto de vista químico, se caracterizan por un núcleo bencénico que lleva uno o varios grupos hidroxilo (figura 1). Dichos compuestos incluyen también a sus derivados (ésteres, metil ésteres, glicósidos, etc.), que resultan de las sustituciones de algunos grupos químicos de la estructura base y algunos de sus isómeros.

micas y biológicas de este (Kontkanen *et al.*, 2005), así como la elección adecuada del portainjerto más idóneo para cada tipo de suelo, son factores fundamentales en la composición fenólica de las bayas. De esta forma hay un efecto significativo de la añada y del tipo de suelo sobre la concentración de antocianos (Van Leeuwen *et al.*, 2004).

tudios in vitro con masa de células no diferenciadas de plantas de vid, se ha observado que el incremento de la concentración de boro en el medio de 0 a 600  $\mu\text{M}$ , provoca un descenso de las catequinas y de las proantocianidinas del 30%. Por otra parte, cuando a ese mismo medio se le adicionaba  $\text{AlCl}_3$ , la concentración de flavanoles aumentaba un 25% debido al estrés que produce el aluminio (Feucht *et al.*, 1999). Esto demuestra la influencia que el estado nutricional de la vid ejerce sobre la naturaleza de la composición fenólica de las bayas de vid.

De igual forma, se ha comprobado que aquellos suelos con una mayor fertilidad y capacidad de retención de agua, producían vinos significativamente con menor intensidad de color, tono, polifenoles totales y compuestos hidroxicinámicos (De Andrés-De Prado *et al.*, 2007).

La toxicidad por aluminio, se considera como uno de los principales factores limitantes para el desarrollo de las plantas de vid sobre suelos ácidos. El bajo contenido de cationes macronutrientes (*Ca* y *Mg*) a que da lugar este proceso, constituye un nuevo factor limitante para el desarrollo de las vides sobre suelos ácidos. Resulta previsible que estas condiciones nutricionales inapropiadas, provoquen cambios en el perfil fenólico de las bayas de vid en el momento de su maduración.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El viñedo sobre el cual se realizó el estudio, se encontraba en la zona de producción de los vinos amparados por la Denominación de Origen Bierzo (León, España). La elaboración de los vinos protegidos en esta denominación de origen, se realiza exclusivamente con uvas de los cultivos siguientes: Mencía y Garnacha Tintorera como uvas tintas (considerándose el cv. Mencía como principal entre las tintas), y Doña Blanca, Malvasía, Palomino y Godello, como uvas blancas. Con respecto a la graduación alcohólica volumétrica natural mínima en el momento de cosecha, el reglamento de esta denominación de origen determina que sea como mí-

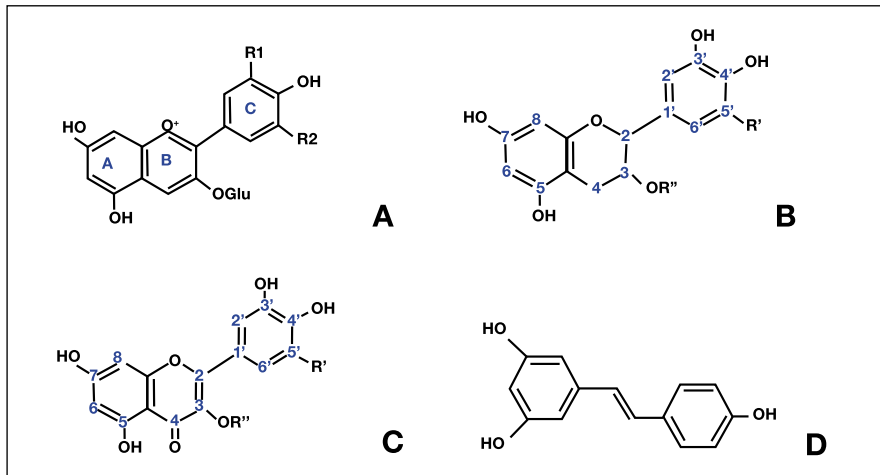


Figura 1. Compuestos fenólicos (A: Antocianinas; B: Catequinas; C: Epicatequinas; D: Resveratrol)

Estos compuestos tienen una gran importancia en enología, ya que intervienen de manera fundamental en la calidad de los vinos. Constituyen el origen del color, de la astringencia, participan en las cualidades sensoriales del olfato y el gusto, modulando el retrogusto, la persistencia y el cuerpo de los vinos (Díaz-Plaza *et al.*, 2000; Valls *et al.*, 2000; Catania y del Monte, 2008; González San José, 2005). Además, en la actualidad se han incrementado los estudios de la influencia que estos compuestos ejercen sobre la salud, tanto en la prevención de enfermedades cardiovasculares, como en la de ciertos procesos tumorales (Frémont, 2000).

## EL SUELO Y SU INFLUENCIA SOBRE LA COMPOSICIÓN FENÓLICA DE LAS UVAS

Existen múltiples factores que influyen en la composición fenólica de la baya, entre los que se encuentra el suelo. Las características físico-quí-

El medio edáfico constituye una parte del efecto "terroir" de tal forma que interviene en gran medida sobre el flujo del carbono en diferentes vías de la ruta del metabolismo de los flavonoides en las bayas, determinando en última instancia el perfil fenólico de los vinos de las diferentes regiones (Li *et al.*, 2011).

Se ha puesto de manifiesto que la acción de los iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mn}^{2+}$  aseguran el correcto funcionamiento de las enzimas fenilalanina-amonioliasa (PAL), CoA-ligasa y metiltransferasa (Engelsma, 1972; Kutsuki *et al.*, 1982), por lo que un adecuado estado nutricional de la planta en estos nutrientes constituye un requisito para el adecuado funcionamiento de las enzimas que participan en las rutas de síntesis de los compuestos fenólicos.

Se conoce que la deficiencia de boro en plantas de vid conlleva a una mayor acumulación de compuestos fenólicos, lo cual está relacionado con la activación de la ruta de la pentosa fosfato en estas condiciones (Shkolnik, 1984). En es-





Figura 1. Incorporación manual de las enmiendas.

nimo de 10,5 (% Volumen) para los cultivares tintos.

La investigación se llevó a cabo sobre plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Mencía, injertada sobre patrón *Ruprestis du Lot* de 60 años de edad. El sistema de conducción era en vaso, con 4-5 brazos por planta. En la poda de invierno se dejaba un pulgar con dos yemas en cada brazo y aproximadamente en el mes de junio, se efectuaba una poda en verde. El vi-

ñedo no presentaba ningún sistema de riego de apoyo. No se ha aplicado ningún tipo de fertilizante o enmienda, excepto lo planteado en esta investigación, durante el período de estudio.

La parcela fue dividida en 9 subparcelas siguiendo el criterio de número de plantas necesarias para la obtención de aproximadamente 1.000 kg de uva de producción por tratamiento, con el objeto de elaborar una

barrica de vino de 225 l de capacidad. En el suelo de las subparcelas de ensayo se realizó la incorporación de los materiales enclantes que a continuación se citan: Espumas de azucarera y Dolomita, dejando Testigos a los cuales no se les realizó ningún tipo de tratamiento (figura 2). La distribución de cada subparcela se llevó a cabo siguiendo el diseño de bloques al azar.

Las elaboraciones de los vinos se realizaron de forma exclusiva con el cultivar Mencía durante las cosechas correspondientes a los años 2009, 2010 y 2011.

Se realizó un seguimiento de los vinos, desde el momento del descube hasta su paso a barrica, así como a lo largo de su crianza durante un período de 12 meses en barricas de 225 litros de roble francés de segundo año. Este seguimiento consistió en el análisis de los parámetros enológicos (figura 3) de intensidad de color (IC) calculada como la suma de las absorbancias a 420, 520 y 620 nm, tono por la relación entre las absorbancias a 420 y 520 nm, índice de polifenoles totales (IPT) por medida de la absorbancia a 280 nm, antocianos libres según el método de Puissant-Léon, taninos a partir del método basado en el examen del espectro visible de la reacción (método LA), e índice de clorhídrico (I (HCl)) como indicador del grado de polimerización de las procianidinas según Ribéreau-Gayon (2006). Además se realizó un análisis de algunos compuestos fenólicos individuales por HPLC tomando como referencia el método descrito por Pérez Magariño *et al.* (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de los tres años de estudio se han apreciado diferencias significativas en la composición fenólica de los vinos elaborados a partir de las subparcelas donde se habían incorporado las enmiendas (Dolomita y Espumas), respecto al vino Testigo, elaborado a partir de subparcelas sin ninguna incorporación. Las diferencias entre tratamientos han adquirido una mayor magnitud a medida que ha evolucionado en el tiempo la investigación llevada a cabo. Este in-



Figura 2. Análisis de los vinos elaborados.

crecimiento de magnitud en las diferencias entre los tratamientos (Dolomita y Espumas) y el Testigo ha sido debido a la evolución de las enmiendas en el suelo a lo largo de los años de estudio.

Se ha producido un incremento en los parámetros IPT, antocianos libres y taninos, así como unos valores más adecuados de polimerización de las procianidinas, lo que conlleva una mayor estabilización de los antocianos y taninos, y por lo tanto del color, durante la crianza en barrica. Estos hechos hacen que los vinos obtenidos de los suelos donde se incorporaron las enmiendas calizas, tengan unas mejores aptitudes para la crianza y se man-

tengan durante más tiempo con mejores características organolépticas que los vinos elaborados a partir de las subparcelas donde no se hizo ninguna incorporación.

Además, también se ha apreciado un incremento significativo, durante los tres años de estudio, en las concentraciones de (+)-catequina, (-)-epicatequina, malvidina, t-resveratrol y ácido gálico en los vinos elaborados a partir de las vendimias obtenidas de los suelos encañados respecto al utilizado como Testigo.

### CONCLUSIONES

Se ha apreciado que las enmiendas calizas incorporadas al suelo ácido se

van descomponiendo y solubilizando con el paso del tiempo, produciendo una mejora en las condiciones del suelo que van a repercutir de forma positiva sobre la composición fenólica en los vinos elaborados a partir de estos suelos. Todo lo anterior provoca una mejora de las aptitudes de los vinos para la crianza y les permite mantener unas mejores características organolépticas durante más tiempo, provocando en los vinos una mayor longevidad para su adecuado consumo.

### AGRADECIMIENTOS

A la Excm. Diputación Provincial de León y a la Bodega Losada Vinos de Finca.

## BIBLIOGRAFÍA

- CATANIA, C. D. y DEL MONTE, S. A. (2008) 'Implicancias organolépticas de los polifenoles del vino' en Curso superior de degustación de vinos, Mendoza, (Argentina): Ediciones INTA.
- DE ANDRÉS-DE PRADO, R., YUSTE ROJAS, M., SORT, X., ANDRÉS LACUEVA, C., TORRES, M. y LAMUELA RAVENTOS, R. M. (2007) 'Effect of soil type on wines produced from *Vitis vinifera* L. cv. Grenache in commercial vineyards', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (3), 779-786.
- DÍAZ-PLAZA MARTÍN-LORENTE, E. M., REYERO GÓMEZ, J. R., PARDO MÍNGUEZ, F. y SALINAS FERNÁNDEZ, M. R. (2000) 'Aportación al estudio de la maduración de varias viníferas tintas cultivadas en la D.O. Jumilla', *Viticultura/Enología profesional*, 68, 37-46.
- ENGELSMAN, G. (1972). A possible role of divalent manganese ions in the photoinduction of phenylalanine ammonia-lyase. *Plant Physiology*, 50(5), 599-602.
- FEUCHT, W., TREUTTER, D., BENGSCHE, E. y POLSTER, J. (1999) 'Effects of Watersoluble Boron and Aluminium Compounds on the Synthesis of Flavanols in Grape Vine Callus', *Zeitschrift für Naturforschung C* 54 (12), 942-945.
- FRÉMONT, L. (2000) 'Biological effects of resveratrol', *Life Sciences*, 66 (8), 663-673.
- GONZÁLEZ SAN JOSÉ, M. L. (2005) 'Transferencia de color de la uva al vino', Revista digital ACE (Associació Catalana d'Enòlegs), 61. <http://www.acenologia.com/>.
- KONTKANEN, D., REYNOLDS, A. G., CLIFF, M. A. y KING, M. (2005) 'Canadian terroir: sensory characterization of Bordeaux-style red wine varieties in the Niagara Peninsula', *Food Research International*, 38 (4), 417-425.
- KUTSUKI, H., SHIMADA, M., HIGUCHI, T. (1982) Distribution and roles of p-hydroxycinnamate: CoA ligase in lignin biosynthesis. *Phytochemistry* 21,267-271
- LI, Z., PAN, Q., JIN, Z., MU, L. y DUAN, C. (2011) 'Comparison on phenolic compounds in *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon wines from five wine-growing regions in China', *Food Chemistry*, 125 (1), 77-83.
- PÉREZ MAGARIÑO, S., ORTEGA HERAS, M. y CANO MOZO, E. (2008) 'Optimization of a Solid-Phase Extraction Method Using Copolymer Sorbents for Isolation of Phenolic Compounds in Red Wines and Quantification by HPLC', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (24), 11560-11570.
- SHKOLNIK, M. Y. (1984) Trace elements in plants. Amsterdam (Netherlands): Elsevier.
- VALLS, J., LAMPREAVE, M., NADAL, M. y AROLA, L. (2000) 'Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza', *Alimentación, equipos y tecnología*, 19 (2), 119-124.
- VAN LEEUWEN, C., FRIANT, P., CHONÉ, X., TREGOAT, O., KOUNDOURAS, S. y DUBOURDIEU, D. (2004) 'Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir', *American Journal of Enology and Viticulture*, 55 (3), 207-217.





# Elaboración de vino rosado, de madreo, con la variedad vinífera Prieto Picudo en la DO Tierra de León

Grupo de acción local "POEDA": subvención del estudio

Universidad de León: Juan A. Boto Fidalgo. Coordinación (PTU)

VINOTECNIA: David Cabezón Mateos (enólogo)

Bodega "Leyenda del Páramo": Pedro González Mittelbrunn (Ing. Agrónomo)

DO "Tierra de León": realización de catas

Laboratorio de I+D (enología) del ITACyL (JCyL): análisis específicos

## ANTECEDENTES

El vino de madreo, tradicional de la zona que actualmente ocupa la DO "Tierra de León", tiene este nombre porque en su elaboración se utiliza "la madre". La madre está formada por racimos de uva enteros, seleccionados en campo durante la vendimia, que se añaden al mosto y se mantienen con éste, durante toda la fermentación alcohólica, y más allá, sobre el vino, hasta que se realiza el trasiego.

Esta técnica "de madreo" se ha utilizado en la elaboración de vinos rosados a partir de la variedad vinífera de Prieto Picudo. A estos vinos se les ha denominado con frecuencia "vinos de aguja" por el contenido de "carbónico" que podían conservar en el momento del consumo.

En la elaboración tradicional, la madre se conservaba en el vino hasta bien entrado el año nuevo, hasta el momento de su comercialización. El vino comercializado era un vino limpio, a pesar de no haber recibido ningún tratamiento específico para su limpieza, como pudieran ser, la utilización de clarificantes externos o el hacer una filtración.

En la publicación "clásica" de Viticultura y Enología Españolas, de Juan Marcilla Arrazola, publicado en 1954, se dice lo siguiente al hablar de los vinos de la región leonesa:

La elaboración típica en algunas comarcas, como la de La Bañeza, se lleva a cabo de un modo especial, con "madre" de uvas tintas de Prieto Picudo, no estrujadas. En la publicación se indica que esta elaboración da lugar a los "vinos de aguja", de los que dice que tienen un paladar suavemente picante, sin llegar a espumoso, y que presentan un aroma y gusto particulares, algo afrutados, característicos. La publicación indica también que, el método de elaboración no solo consigue "aguja" sino una "notable mejora de la calidad".

## LA TÉCNICA DEL MADREO

La técnica de elaboración de madreo, "exclusiva" de la zona de "Tierra de León" y utilizando la variedad de

Prieto Picudo, se sigue manteniendo por algunos bodegueros aunque sin tener un criterio común de elaboración, como por ejemplo, porcentaje de madre, tª de fermentación, retirada de la madre, manejo del carbónico, etc. Si hay algo claro actualmente en esta técnica de elaboración, y por lo que muchas bodegas han dejado de utilizarlo, es que tiene un coste superior al de una elaboración "convencional" de vino rosado.

Intentando justificar las posibles bondades de esta técnica, con los conocimientos actuales, se podrían resumir en las siguientes:

A. Posiblemente esta técnica se halla utilizado tradicionalmente como una forma de favorecer la fermentación alcohólica de los mostos rosados obtenidos por pisado prensado de las uvas de Prieto Picudo; esto se conseguiría con la adición de las levaduras que van en los racimos de la madre. Hoy se sabe que, además de favorecer la fermentación, la madre aporta características diferenciadas al vino, en aromas, en estructura, y en estabilidad en el tiempo.

B. Las uvas de la madre, durante su estancia en contacto con el líquido (primero mosto y luego vino) no se deterioran físicamente, pero sufren transformaciones internas con liberación de compuestos diferenciados hacia el vino, especialmente aromas; el proceso al que se ven sometidas las uvas es semejante a lo que sucede en la técnica de elaboración de "maceración carbónica", más utilizada y estudiada, apareciendo aromas semejantes en ambas técnicas de elaboración.

C. La madre puede favorecer la concentración de levaduras en el vino que, tras finalizar la fermentación, mueren y liberan componentes, especialmente los conocidos como "manoproteínas", que se encuentran en las paredes de las levaduras y de los que se conoce su efecto beneficioso para el vino. Se sabe que las manoproteínas estabilizan las proteínas y los tartratos en los vinos, sin provocar su precipitación. Este es el efecto que se busca con las elaboraciones actuales conocidas como "crianza sobre lías", que permiten

dar una estabilidad a los vinos sin utilizar aditivos estabilizantes ni realizar prácticas enológicas agresivas; en definitiva, se obtiene una elaboración más ecológica. Estos compuestos, aparte de proteger a los vinos de precipitaciones indeseadas, mantienen su estructura puesto que los compuestos que estabilizan se mantienen en suspensión en el vino.

D. El vino de madreo se ha relacionado con la presencia de "aguja" (vino de aguja), debido a un alto contenido de CO<sub>2</sub> endógeno disuelto en el vino<sup>1</sup>, que provoca un ligero picor en la lengua cuando es degustado y suele ser valorada positivamente. El CO<sub>2</sub> en condiciones normales es un gas, que se libera en las fermentaciones (especialmente la alcohólica) durante la obtención del vino. Según las leyes físicas se sabe que el mantenimiento de un gas en un líquido está en función de la tª a la que se encuentre el líquido (cuanto la temperatura es más baja más soluble es el gas en el líquido) y la presión.

## OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general del estudio es comprobar si el vino rosado de madreo es diferente al resto de los vinos rosados y valorar su calidad y aceptación. Como objetivos particulares se buscan los siguientes:

1. Comprobar el diferente comportamiento del vino frente a dos variables, el material del recipiente de elaboración y el tiempo que se mantiene la madre con el vino.

2. Buscar parámetros característicos que, objetivamente, permitan una tipificación del proceso de elaboración con madreo. En la tipificación se valorarán al menos los siguientes aspectos:

- Tipo de mosto a utilizar (técnicas de obtención y su limpieza).
- Cantidad de madre (kg) a añadir por litro de mosto.
- Temperaturas de fermentación.
- Tiempo mínimo que debe conservarse la madre con el vino.
- Condiciones de los trasiegos y manejo general para el control de la "aguja".



## PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

El diseño se plantea partiendo de una vendimia manual de la variedad Prieto Picudo. A partir de la vendimia se obtiene mosto, por maceración pre-fermentativa, con un determinado color.

Las elaboraciones del experimento se hacen con "madreo" utilizando 10 kg de madre por 100 litros de mosto. Se siguen las prácticas habituales, utilizando bajas dosis de sulfuroso. Se realiza un manejo tratando de evitar las pérdidas de carbónico en el vino una vez finalizada la fermentación alcohólica. La vendimia utilizada para madre se selecciona en el momento de la vendimia.

La fermentación se hace con levaduras autóctonas, presentes en las uvas utilizadas como madre, a temperatura inferior a 16 °C.

Los recipientes utilizados son, depósitos de acero inoxidable siempre llenos de 100 litros de capacidad, barricas de 225 litros de capacidad, nuevas, de roble americano.

El tiempo que se ha mantenido la madre en el vino se corresponde a dos periodos; hasta finalizada la fermentación alcohólica y, hasta conseguir una estabilidad coloidal natural del vino o se comprueba un deterioro del vino en base a las catas.

Se realiza una elaboración testigo, en un depósito siempre lleno de 100 litros de acero inoxidable, utilizando el mismo mosto del experimento pero sin adicionar la madre.

Todas las variantes del experimento son controladas periódicamente registrando los trabajos, evolución e incidencias en las elaboraciones.

La evolución de los vinos se comprueba mediante análisis químicos de parámetros habituales y catas realizadas por un comité de expertos.

## RESULTADOS Y EVALUACIÓN DEL VINO DE MADREO

Aunque los resultados obtenidos hasta la fecha no permiten responder a los objetivos previstos, por razones de evolución del vino durante su elaboración y, por no disponer de una información completa de resultados, se puede adelantar lo siguiente:



Madreo en fermentación



Madreo (con heces) tras el descube.

Los resultados de las catas realizadas durante la evolución de los vinos hasta su embotellado han sido muy positivos. En general, todos los vinos del experimento se han valorado bien (con puntuaciones superiores a 75 puntos sobre 100) aunque las opiniones han sido muy dispares; quizás, porque son vinos diferentes a los normalmente catados y por la dificultad de exponer las percepciones sensoriales en los impresos elaborados para las catas.

Los distintos tipos de vinos obtenidos con el experimento son muy diferentes entre sí, por ejemplo, en uno de ellos se ha producido la fermentación maloláctica. Los vinos han sido sulfitados para alcanzar unos 20 mg/l de SO<sub>2</sub> libre y solo han sido sometidos a un clarificado con bentonita. No se han filtrado.

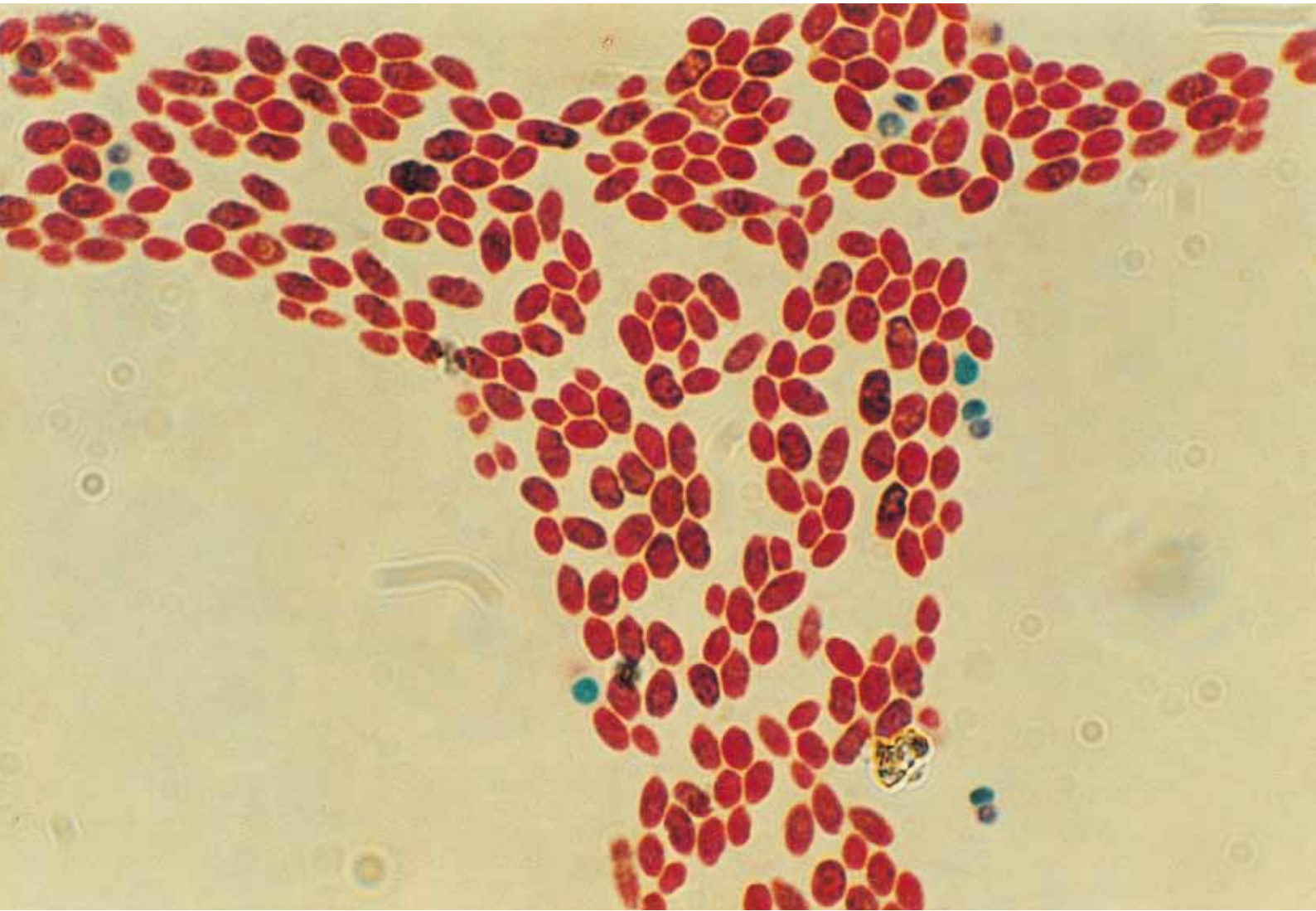
Los vinos de madreo presentan diferencias notables respecto a los

vinos rosados de elaboración convencional, al margen del nivel de "aguja" que mantienen. El nivel de aguja es diferente en los distintos tipos elaborados.

Los vinos de madreo, en general, presentan un color rosa intenso, muy atractivo, con fuerte olor a frutas rojas, presentan una elevada acidez y un gusto equilibrado y persistente.

Se pretende seguir valorando la evolución de los distintos tipos de vinos obtenidos, mediante catas y análisis químicos comunes y específicos. También se prevé valorar la aceptación de estos vinos entre potenciales consumidores.

1. Legalmente, el vino de aguja es el que presenta un contenido de dióxido de carbono, de origen endógeno, que a una temperatura de 20 °C provoca una presión entre 1 y 2,5 bar en el vino.



# “Las levaduras son la fórmula 1 de la biotransformación”

Entrevista a la investigadora Ana Briones, catedrática de Tecnología de Alimentos en la Universidad de Castilla-La Mancha

Reproducción de la entrevista a la investigadora Ana Briones, catedrática de Tecnología de Alimentos en la Universidad de Castilla-La Mancha, publicada dentro de la serie de divulgación ‘Ventana al Negro’ aparecida en prensa, con el patrocinio del Proyecto Winetech Plus, la UCLM y el PCYTA.



**ANA ISABEL BRIONES**

Doctora en Farmacia y catedrática de Tecnología de Alimentos en la Universidad de Castilla La Mancha, nuestra investigadora desempeña actualmente el cargo de directora del Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos.

Briones compagina su trabajo como docente de Microbiología y Biotecnología de alimentos con su labor de investigadora. Sus líneas de investigación se centran en la identificación, caracterización y propiedades biotecnológicas de levaduras, y ha sido coinventora de cuatro patentes relacionadas con aplicaciones biotecnológicas. Por si fuera poco, también es coautora de diferentes publicaciones científicas y de divulgación, así como de capítulos de libros y monografías.

Ha participado en más de 20 proyectos de investigación de ámbito nacional y regional, y ha codirigido ocho tesis doctorales. También forma parte del Editorial Board de la revista Food Microbiology y es evaluadora de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) del Ministerio de Educación y Ciencia.

**¿Qué es, en realidad, la magia de la levadura?**

Podríamos decir que consiste en la aparición súbita de pequeñas células amigables que, de modo silencioso se alimentan de azúcares y generan alcohol y anhídrido carbónico. Su magia consiste precisamente en que nos permiten saborear y disfrutar de un buen vino, cerveza o pan.

**¿Qué son exactamente las levaduras?**

Las levaduras son pequeños glóbulos vivos que trabajan como microfactorías transformando los azúcares mayoritarios del mosto en un conjunto de compuestos mayoritarios y minoritarios. Estos compuestos pueden ser más o menos volátiles, e impactan

diversos sentidos. Son, por lo tanto, elementos esenciales de la Enología.

**¿Son iguales todas las levaduras?**

Con las levaduras ocurre lo mismo que con cualquier individuo. Aun siendo de la misma especie, tienen aptitudes diferentes y específicas frente al mosto. Es decir, responden de diversa manera. De modo que el resultado de la interacción de todas sus actividades es precisamente el vino.

**¿De dónde salen las levaduras?  
¿Cómo llegan hasta el vino?**

Hace no mucho se creía que aparecían de forma espontánea en el mosto y que poco tenían que ver con su transformación en vino. Hasta que

un investigador, Pasteur, que tuvo que enfrentarse durante décadas a sus colegas, demostró que una generación venía de otra y que las levaduras son las principales responsables de dicha transformación del mosto.

**En ese caso, ¿dónde se encuentran las levaduras? Cuando observo un vaso de vino, yo no bebo ninguna... ¿Acaso se esconden?**

Hoy en día es más difícil encontrarlas que 20-30 años atrás, ya que la higiene predomina en las bodegas. Se elimina no solo la suciedad, sino también los microorganismos responsables de la transformación del vino. Las uvas maduras, los insectos, la madera de los toneles, las máquinas,



'Ventana al Negro' se publica en la actualidad de forma mensual en *La Tribuna de Albacete*.

equipos, mangueras, etc. son los lugares donde las levaduras se esconden durante casi todo el año hasta que su principal nutriente, el mosto, lo inunda todo.

**Pero no todas las viñas crecen en el mismo suelo. ¿Las levaduras son diferentes según la clase de suelo? ¿Esto condiciona de algún modo las propiedades del vino?**

Los ecosistemas determinan las variables que influyen sobre los seres vivos que los colonizan. De ahí que la composición de cada suelo influya de forma notable. Sin embargo, desde hace bastante tiempo, los mostos se inoculan con levaduras y bacterias seleccionadas que desplazan rápidamente a los microorganismos autóctonos, y disminuyen así la biodiversidad de forma dramática. La preocupación por este hecho ha provocado que actualmente se empleen mezclas de levaduras que ayuden recuperar la complejidad que tenían los vinos de antaño.

**Los bodegueros deben añadir levaduras a sus vinos. ¿Qué quiere decir esto? ¿Sus uvas no tenían suficientes levaduras?**

Las uvas tienen más o menos microorganismos dependiendo de diver-

sos factores. Por ejemplo, si usamos productos fitosanitarios de forma descontrolada o el año es muy lluvioso o frío, el "ambiente" se carga de microorganismos, o éstos están más estresados. De manera que resulta más complicado que la fermentación arranque, y existe mayor riesgo de que ésta, una vez en marcha, se desacelere. De ahí que las bodegas apuesten por el uso de microorganismos iniciadores para inocular los mostos con una carga masiva.

**¿Qué ocurre con las levaduras para que el mosto se transforme en vino en apenas unos meses?**

Durante este período, las levaduras se multiplican, y millones de células son las únicas encargadas de transformar el mosto en vino.

**¿Por qué el vino tiene que ser fabricado en esos enormes barriles? ¿Acaso las levaduras no habrían hecho el mismo trabajo si introdujésemos el mosto directamente en las botellas de cristal?**

Salvo excepciones de algunos vinos espumosos que se fabrican en envases de vidrio muy grueso, es preferible realizar la fermentación en grandes recipientes abiertos, para que el gas producido se escape.

**¿Las levaduras son seres vivos? Si es así, ¿qué comen? ¿Necesitan respirar? ¿Se multiplican las levaduras?**

Las levaduras consumen azúcares sencillos, glucosa, fructosa y sacarosa, entre otros compuestos, en ausencia de aire y produciendo una gran cantidad de alcohol.

**¿Qué quiere decir "airear" el vino? ¿Está relacionado con la respiración de las levaduras?**

Aunque las levaduras suelen trabajar en ausencia de aire, lo cierto es que también son capaces de hacerlo en otros ambientes, en los que también acaban generando alcohol. Podríamos decir que son "los fórmula 1" de la bio-transformación. De hecho, en contacto con el aire, las levaduras crecen mejor y se fortalecen. Y es que el gas CO<sub>2</sub> las agota paulatinamente, sobre todo en la última etapa de la fermentación. Es importante airear, pero no en exceso, para no provocar oxidaciones colaterales que afectarían negativamente al vino.

**¿Por qué es importante mantener estable la temperatura del mosto que más tarde se convertirá en vino?**

Los microorganismos en general son muy sensibles a las condiciones del medio (composición del mosto, temperatura, acidez) y sobre todo a los cambios bruscos. Éstos les provocan estrés y un mal funcionamiento que desemboca en fermentaciones erráticas.

**Una vez que las levaduras han hecho su trabajo, ¿qué ocurre con ellas?**

Depende del destino del vino. Así, si el vino va a crianza en bodega o re-fermentación en botella, no se retiran ya que las lías, que es así como se llaman las levaduras muertas, ejercen un papel de afinado decisivo. Para el resto de los vinos, se eliminan parcialmente mediante refrigeración, floculación y/o filtración.





# Uso de extractos de roble como bioestimulantes de la uva para mejorar la calidad del vino

Pardo-García, A.I.<sup>1</sup>; Martínez-Gil, A.M.<sup>1</sup>; Zalacain, A.<sup>1</sup>; Carmona, M.<sup>1,2</sup>; Alonso, G.L.<sup>1</sup>; Salinas, M.R.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Química Agrícola. E.T.S.I. Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha, Avda de España, s/n 02071 Albacete. Tel: 96 599310. Fax: 967 599238. \*e-mail: Rosario.Salinas@uclm.es

<sup>2</sup>Fundación del Parque Científico y Tecnológico de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, 02071 Albacete

Los bioestimulantes de plantas se definen como sustancias capaces de modificar su metabolismo, proporcionándoles beneficios, entre los que se incluyen los de mejorar la calidad de sus frutos. En este trabajo se resumen algunos resultados obtenidos a partir de varias experiencias, en las que se han aplicado extractos acuosos de roble a la parte foliar de viñas y se ha estudiado la composición química de las uvas y de los vinos. Los tratamientos se realizaron durante las cosechas de 2009, 2010 y 2011 en viñas de variedades blancas y tintas cultivadas en varias zonas de España y de Francia. Los resultados han demostrado que los tratamientos con extractos de roble influyen en la composición de la uva y en la de sus vinos de forma positiva, en los que mejora y estabiliza el color e incrementa el contenido de flavanoles y estilbenos. Además, en relación con el aroma, los resultados sugieren que algunos componentes volátiles del extracto de roble son asimilados por la vid, se acumulaban en las uvas como precursores aromáticos glicosídicos, pasan al vino, y con el tiempo liberaban las agliconas volátiles que pueden percibirse a nivel sensorial.



### INTRODUCCIÓN

La calidad de la uva es el primer factor que condiciona la particularidad del vino, por ello se le está dando especial protagonismo a las prácticas agronómicas, ya que afectan de forma decisiva al aroma y al color del vino, siendo estas las principales cualidades en las que se basa la elección de los consumidores.

El aroma del vino es el resultado de numerosas transformaciones químicas y bioquímicas, que comienzan en el propio grano de uva con la síntesis de precursores del aroma y de algunas moléculas que van a tener un gran impacto en el aroma varietal de muchos vinos, continúan con la generación de nuevos compuestos odorantes durante la fermentación alcohólica y maloláctica, y terminan con la formación del denominado aroma terciario durante la maduración y el envejecimiento de los vinos. Los compuestos de la uva responsables del color de los vinos son los polifenoles, a los que se les han dedicado numerosos estudios ya que también a ellos se debe la astringencia, el cuerpo, el amargor, y sus propiedades antioxidantes están asociadas con su efecto cardioprotector y con otros beneficios para la salud cuando el vino se consume de forma moderada.

La madera de roble es utilizada habitualmente en enología para fabricar depósitos de madera, principalmente barricas, en donde los vinos se someten al proceso de crianza. Sus principales componentes son polifenoles, entre los que abundan los elagitánicos, y compuestos de bajo peso molecular, en especial los de naturaleza volátil. En la manufactura de las barricas se generan importantes cantidades de madera que puede destinarse a la preparación de productos alternativos a la crianza y a la obtención de extractos. Estos extractos son ricos en polifenoles y poseen compuestos de los que se ha demostrado su capacidad para ser asimilados por la vid, acumulándose en las uvas como precursores glicosídicos y liberando la aglicona en el vino [1,2] al que le aportan su aroma característico.

En los últimos años se está dando una gran importancia al uso de bioestimulantes en agricultura. Los

bioestimulantes de plantas han sido recientemente definidos como sustancias que tienen la capacidad de modificar sus procesos fisiológicos proporcionándoles beneficios para su crecimiento, desarrollo, respuesta al estrés abiótico y mejorar su calidad [3]. Por tanto, los extractos de roble podrían ser considerados como bioestimulantes vitivinícolas si tras la aplicación a las viñas son capaces de diferenciar y mejorar la calidad de sus vinos. En este trabajo pretendemos demostrar la capacidad que tienen extractos acuosos de roble para mejorar la calidad de los vinos producidos con uvas cuyas viñas han sido tratadas a nivel foliar con diferentes formulaciones de los mismos, y por tanto proponerlos como nuevos bioestimulantes vitivinícolas. Para ello durante las campañas de 2009, 2010 y 2012 hemos aplicado extractos acuosos de roble a diferentes variedades de uva blancas y tintas y hemos estudiado la composición química y sensorial de los vinos.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron varios extractos acuosos de roble que comercializa la empresa Protea France S.A.S para aromatizar bebidas espirituosas y zumos de frutas. Los estudios de fitotoxicidad, formulación y dosificación de los extractos de roble en viña se realizaron en plantas de tomate de la variedad Micro Tom, ya que esta variedad se suele utilizar como planta modelo en estudios extrapolables a las uvas.

Se usaron viñas de distintas variedades localizadas en España y en Francia. Así, se trataron viñas de la variedad blanca Verdejo y de la variedad tinta Petit Verdot cultivadas en la finca Dehesa de los Llanos (Albacete, España), de la variedad tinta Monastrell cultivada en la parcela experimental de la empresa BSI de Jumilla (Murcia, España), y de las variedades blanca Chardonnay y tinta Syrah cultivadas en la Unidad Experimental del INRA, en Pech Rouge (Montpellier, Francia). Los tratamientos con extracto de roble se realizaron durante el envero en las campañas 2009, 2010 y 2011. El número de cepas utilizadas por tratamiento varió a lo largo de las

experiencias, con un mínimo de 10 y un máximo de 188, dependiendo del volumen de vino a elaborar. Todas las uvas se recolectaron en su momento más adecuado de madurez tecnológica. Los vinos se elaboraron según los sistemas clásicos de vinificación en blanco y tinto empleando depósitos con control de temperatura en ambos casos. Los muestreos para el análisis de los vinos blancos se realizaron al final de la fermentación alcohólica y a los 6 meses de esta. En el caso de los vinos tintos la toma de muestras se realizó al final de fermentación alcohólica, cuando terminó la fermentación maloláctica y después de permanecer en botella durante 6 meses. A lo largo de las tres campañas estudiadas se elaboraron volúmenes de vino que variaron entre 10 y 200 litros. El análisis sensorial se realizó de forma inmediata a la toma de muestras, mientras que el análisis químico se realizó sobre muestras que habían sido previamente congeladas a -20°C.

En uvas y vinos se midieron los parámetros enológicos clásicos y el Índice de Polifenoles Totales (IPT). La composición aromática de la uva se determinó mediante GC-MS con una extracción previa por HS-SBSE según el método de Martínez-Gil *et al.* (2011) [4] en el caso de la fracción libre del aroma, y según el método de Martínez-Gil *et al.* (2013) [5] para la fracción ligada del aroma. En el vino se determinó la composición aromática mediante SBSE-GC-MS según el método de Marín *et al.* (2005) [6]. La composición fenólica de los vinos se analizó mediante HPLC-DAD-MS según Pardo-García *et al.*, (2013) [7]. El análisis sensorial fue realizado por al menos 8 jueces expertos de ambos sexos. Se valoraron diferentes atributos de la fase visual, olfativa y gustativa empleando una escala de 1 a 7, siendo 1 el valor de menor intensidad y 7 el de mayor intensidad. En todos los casos, para comparar diferencias entre medias se hizo el ANOVA con el test LSD para una probabilidad del 0,05%.

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los extractos acuosos de roble usados en estos estudios son un complejo polifenólico en el que predominan los



taninos elágicos, y poseen un contenido aromático marcado por la presencia de whiskylactonas, eugenol, guayacol, derivados furánicos y derivados de la vanillina. Cuando se aplicaron a la planta modelo en las condiciones descritas se observó que no eran fitotóxicos. Las formulaciones más adecuadas para usar en viña fueron las del 25% aplicado en una ocasión (25%-1) y del 100% aplicado en una ocasión (100%-1).

Los rendimientos de las viñas tratadas con extractos así como el peso y tamaño medio de sus bayas variaron según el tratamiento, variedad de uva y cosecha, aunque todos estos valores fueron normales. También los parámetros enológicos de estos vinos estaban dentro de los intervalos adecuados para los vinos de calidad, aunque dependiendo del tipo de vino y de la cosecha, se observaron variaciones respecto a sus correspondientes vinos control, que podemos resumir en un menor grado alcohólico y una menor acidez total al final de la fermentación alcohólica.

El análisis sensorial en vinos blancos y tintos puso de manifiesto que la aplicación de extractos de roble a las viñas mejoraba y estabilizaba el color, y que al cabo del tiempo el aroma conservaba las características varietales, pero aparecían notas de madera que recordaban a los vinos envejecidos en barricas de roble.

En las uvas y vinos de todas las variedades estudiadas se analizaron los compuestos aromáticos que estaban presentes en el extracto de roble.

En cualquiera de los tratamientos con extractos de roble y en el control, se observó que las uvas tenían bajas concentraciones de eugenol y vanilina y que no tenían whiskylactonas. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurrió para el control, al finalizar la fermentación alcohólica, los vinos procedentes de cepas tratadas con extractos tenían ambas lactonas, aunque con un comportamiento diferente según la variedad de uva y el tipo de vino elaborado (fig. 1). Los resultados del análisis químico de los aromas sugieren que los tratamientos con extracto de roble a las cepas favorecen la asimilación y acumulación en la uva de algunos de sus componentes en forma de precursores no volátiles, posiblemente glicósidos, estando este efecto influido por la variedad de uva. Durante la vinificación estos compuestos pueden liberar la aglicona volátil en el vino, y este efecto continúa en el tiempo dependiendo de la variedad de uva y del tipo de elaboración. Esta hipótesis explicaría las notas aromáticas a madera evaluadas en el análisis sensorial. Para comprobarla, los precursores aromáticos glicosídicos se analizaron en las uvas de las cepas tratadas con extractos y se demostró que tenían lugar una acumulación en las uvas de los compuestos del extracto en forma glicosilada, y que el alcance de la glicosilación era diferente para cada variedad de uva.

En vinos procedentes de viñas de la variedad tinta Monastrell tratadas con extractos de roble se estudió la composición fenólica a lo largo de los dis-

tintos muestreos (fig. 2). En cualquiera de ellos el IPT de los vinos derivados de los tratamientos es superior al del control, destacando los del tratamiento 25%-1 con los mayores valores después de la fermentación alcohólica y maloláctica, pero al cabo de 6 meses se igualan para los dos tratamientos. En cuanto a las antocianinas, es de resaltar que las aciladas, que son las más estables, están en mayor concentración en el vino del tratamiento 100%-1. Los flavanoles son los compuestos que más aumentan por efecto de los tratamientos con extractos de roble. Estos compuestos pueden combinarse con las antocianinas para dar pigmentos de color más estable lo que explicaría la mejor evolución del color de estos vinos. También se sabe que son potentes antioxidantes, por lo que estos vinos pueden contribuir de forma positiva a la salud humana. El contenido en estilbenos es significativamente superior en los vinos de los tratamientos que en el control en todos los muestreos estudiados, destacando los vinos después de la fermentación alcohólica por tener los mayores contenidos. Los estilbenos tienen propiedades antioxidantes relacionadas con la prevención de las enfermedades cardiovasculares, pero también ha sido ampliamente demostrada su actividad quimiopreventiva, en especial la del t-resveratrol.

Como conclusión podemos decir que la aplicación foliar de extractos acuosos de roble a las cepas de las viníferas estudiadas afecta a la composición de la uva, en especial a los metabolitos secundarios relacionados

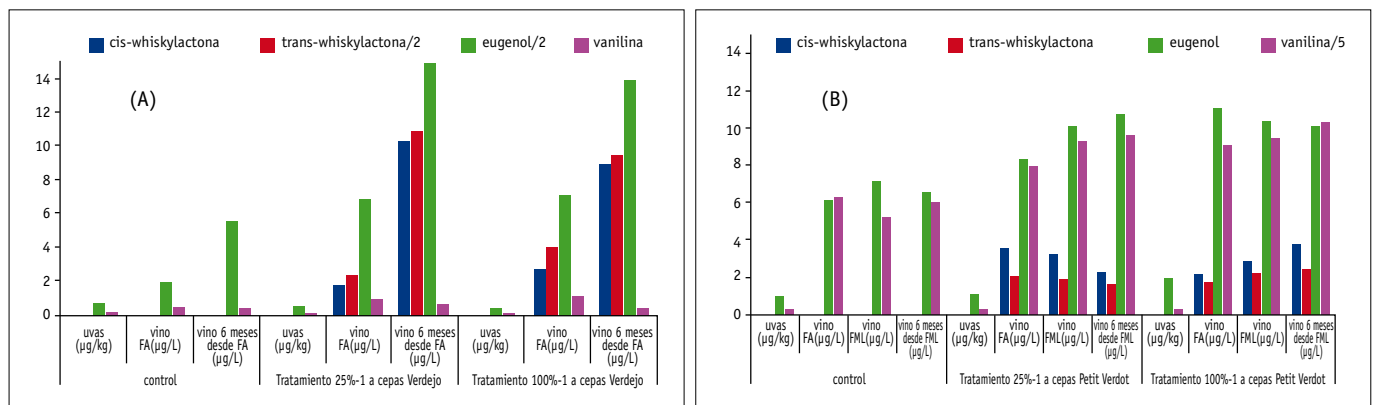


Figura 1. Evolución de compuestos aromáticos en uvas y en vinos de Verdejo (A) y Petit Verdot (B) procedentes de viñas tratadas con extractos de roble al 25% y al 100%. FA: vino después de la fermentación alcohólica; FML: vino después de la fermentación maloláctica; 6 meses: vino a los 6 meses de embotellado. Concentración: en uva (μg/Kg), en vino (μg/L)

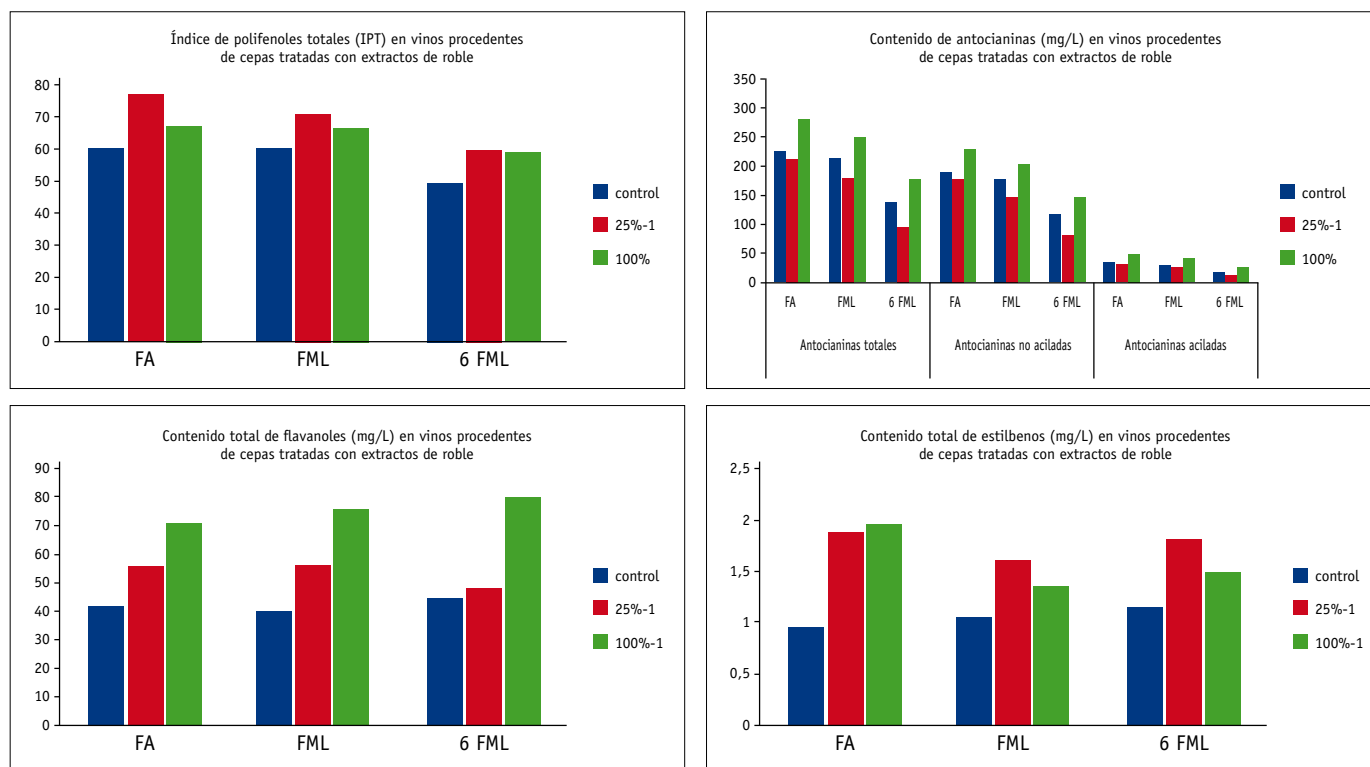


Figura 2. Evolución de polifenoles en vinos procedentes viñas Monastrell tratadas con extractos de roble al 25% y al 100%. FA: después de la fermentación alcohólica; FML: después de la fermentación maloláctica; 6FML: 6 meses después de la FML

con la calidad del vino. Los estudios demuestran que el aroma de los vinos mantiene su tipicidad varietal pero aparecen nuevas notas aromáticas que recuerdan a la madera, el color es mejor y más estable, y aumentan algunos compuestos polifenólicos asociados al efecto positivo del vino sobre la salud. Por todo ello se considera que estos extractos pueden considerarse como bioestimulantes vitivinícolas, lo que

abre un nuevo campo de posibilidades para el sector enológico encaminado a mejorar la calidad y diferenciación de los vinos y al aprovechamiento en viticultura de la madera de roble.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del MICINN/MINECO para el proyecto AGL2009-08950, a la de la Junta de Comunidades de

Castilla-La Mancha para la beca FPI de A.M. Martínez-Gil (EXP 422/09), al MICINN/MINECO para la beca FPI de A.I. Pardo-García (BES-2010-038613), a la empresa Protea (Francia) por el regalo de los extractos de roble, a las bodegas BSI (Jumilla) y Dehesa de los Llanos (Albacete) por permitirnos usar sus viñas, y al INRA (Pech Rouge, Montpellier, Francia) por la estancia de A.M. Martínez-Gil.

### BIBLIOGRAFÍA

- KENNISON, K.R.; WILKINSON, K.L.; POLLNITZ, A.P.; WILLIAMS, H.G. & GIBBERD, M.R. 2009. *Effect of timing and duration of grapevine exposure to smoke on the composition and sensory properties of wine*. Aust. J. Grape Wine Res. 15, 228-237.
- PARKER, M.; OSIDACZ, P.; BALDOCK, G.A.; HAYASAKA, Y.; BLACK, C.A.; PARDON, K.H.; JEFFERY, D.W.; GEUE, J.P.; HERDERICH, M.J. & FRANCIS, I.L. (2012). *Contribution of several volatile phenols and their glycoconjugates to smoke-related sensory properties of red wine*. J. Agric. Food Chem. 60, 2629-2637.
- NATALE, G. (2012). *European Bioestimulants Industry Consortium (EBIC)*. NewAGInternatioanl. Nov/Dec 2012.26-29.
- MARTÍNEZ-GIL, A.M.; GARDE-CERDÁN, T.; MARTÍNEZ, L.; ALONSO, G.L. & SALINAS, M.R. (2011). *Effect of oak extract application to Verdejo grapevines on grape and wine aroma*. J. Agric. Food Chem. 59, 3253-63.
- MARTÍNEZ-GIL, A.M.; ANGENIEUX, M.; PARDO-GARCÍA, A.I.; ALONSO, G.L.; OJEDA, H. & SALINAS, M.R. (2013). *Glycosidic aroma precursors of Syrah and Chardonnay grapes after an oak extract application to the grapevines*. Food Chem.138, 956-965.
- MARÍN, J.; ZALACAIN, A.; DE MIGUEL, C.; ALONSO, G.L. & SALINAS, M.R. (2005). *Stir bar sorptive extraction for the determination of volatile compounds in oak-aged wines*. J. Chromatgr. A 1098, 1-6.
- PARDO-GARCÍA, A.I.; MARTÍNEZ-GIL, A.M.; CADAHÍA, E.; PARDO, F.; ALONSO, G.L. & SALINAS, M.R. *Oak extract application to grapevines as a wine polyphenol bioestimulant*. Enviado para su publicación.





# Projet de R&D collaboratif régional IRRI-ALT'EAU

**Ressource en eau alternative à partir des eaux issues de STEP en quantité et qualité maîtrisée pour l'irrigation de la vigne**

Flor ETCHEBARNE  
[flor.etchebarne@supagro.inra.fr](mailto:flor.etchebarne@supagro.inra.fr)

Jean-Louis ESCUDIER  
[jean-louis.escudier@supagro.inra.fr](mailto:jean-louis.escudier@supagro.inra.fr)

Hernán OJEDA  
[hernan.ojeda@supagro.inra.fr](mailto:hernan.ojeda@supagro.inra.fr)

INRA UE Pech Rouge  
<https://www.montpellier.inra.fr/pechrouge>





**Dispositif expérimental à l'INRA UE Pech Rouge :** Comparaison de 4 eaux différentes sur 2 parcelles de vigne et 2 cépages

Ep : eau potable (Témoin)

B : eau traitée après filtration – désinfection UV – injection de chlore (Prototype)

C : eau traitée après filtration – injection de chlore (Prototype)

Eb : eau de surface (sud Audois)

A partir du contexte réglementaire et normatif, d'états de l'art, le projet IRRI-ALT'EAU vise à développer une nouvelle pratique raisonnée, compétitive, économiquement viable, scientifiquement étayée et durable, d'irrigation de la vigne avec des eaux traitées issues d'une ressource alternative, de quantité, qualités physico-chimiques et microbiologique maîtrisées.

Le projet est prévu sur une durée de 30 mois, soit trois années d'expérimentation (2013 – 2015).

## PRINCIPE / OBJECTIF

Il s'agit d'une réutilisation directe, à partir de procédés épuratoires urbains existants (Station de Narbonne Plage et Gruissan) et qualifiés en performances. Ils sont complétés par un traitement tertiaire spécialement conçu et construit pour cet usage, permettant de garantir la qualité requise aux points d'usage irrigation.

Objectifs : Développer une offre clé en main pour l'irrigation de la vigne et d'autres cultures en accompagnement le reste de l'année avec des eaux de qualité maîtrisée.

## AXES DE TRAVAIL

Le projet est organisé en quatre axes de travail spécifiques :

- la conduite de procédés (avec mise en œuvre de prototypes de traitement tertiaire) et le pilotage de l'irrigation en fonction des besoins de la plante ;
- l'évaluation des risques sanitaires et des impacts environnementaux (ACV) avec un programme de suivi analytique renforcé des eaux, de la nappe, des sols, de la plante et des produits finis (raisin et vin) ;

- l'analyse des effets qualitatifs et quantitatifs sur la production (aspects viticoles et œnologiques) ;

- la réalisation des études économiques (faisabilité, dimensionnement, analyse coûts/bénéfices) et d'acceptabilité sociale approfondies.

## ANALYSE DE L'INTÉRÊT DU PROJET

IRRI-ALT'EAU combine recherche industrielle et développement expérimental mené à plusieurs échelles, depuis les parcelles expérimentales : 1,5 ha (site INRA UE Pech Rouge), puis 10 ha (Cave Coopérative de Gruissan), jusqu'au déploiement progressif à l'échelle d'un vignoble (150 ha projetés à termes), avec décision Go/No Go à chaque phase.

La démonstration qu'une ressource alternative d'eau de quantité et qualité maîtrisée -là où l'eau n'arrive pas- est à même de contribuer à maintenir la compétitivité de l'activité agricole traditionnelle, et

d'en impulser de nouvelles, renforcera l'économie circulaire.

## PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ

Pour avancer sur un enjeu majeur : l'accès à l'eau pour l'agriculture à partir des STEP (STation d'ÉPuration des eaux usées).

IRRI-ALT'EAU une approche territorialisée pilotée industriellement par Veolia menée par un consortium Entreprise-Recherche-Collectivité.

Il est constitué sur la base d'apports complémentaires en compétences, en savoir et savoir-faire, en moyens expérimentaux et en infrastructures de traitement, venant des partenaires : AQUADOC, Veolia Eau Région Méditerranée (assisté de VERI), SCV La Cave de Gruissan (assisté de Coop de France Languedoc Roussillon), INRA avec le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE) situé à Narbonne et l'Unité Expérimentale de Pech Rouge (UEPR) située à Gruissan, et de la Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne.



Sergio Aja



# De nouvelles variétés de vigne résistantes aux maladies: une solution innovante pour réduire l'usage des fongicides en viticultura

La réduction de l'emploi des pesticides est un des enjeux majeurs de la viticulture. En effet, la protection contre le mildiou et l'oïdium est réalisée essentiellement par des moyens de lutte chimique, la viticultura se situant au second rang sur le marché des produits phytosanitaires. La création de variétés de vigne résistantes constitue la meilleure voie actuelle pour répondre à cet enjeu, l'usage de variétés adaptées autorisant le développement d'une viticultura durable, économiquement performante, respectueuse de la santé humaine et de l'environnement. En 2000, l'Inra a pris la décision, de relancer un programme de création de nouvelles variétés de vigne possédant une résistance efficace et durable au mildiou et à l'oïdium et assurant la production d'un raisin d'une haute qualité.

**Didier Merdinoglu**

[didier.merdinoglu@colmar.inra.fr](mailto:didier.merdinoglu@colmar.inra.fr)

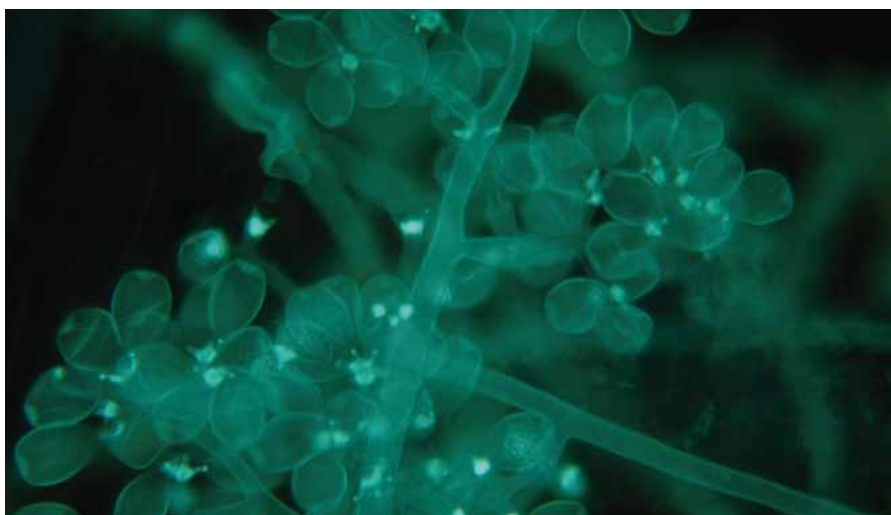
UMR Santé de la vigne et qualité du vin. Inra - UDS



Symptômes de mildiou sur baie.



Symptômes de mildiou sur feuille.



Sporanges de *Plasmopara viticola*, agent du mildiou.

La protection contre les maladies foliaires les plus menaçantes pour le vignoble que sont le mildiou et l'oïdium repose en grande partie sur l'utilisation massive de fongicides. Malgré son efficacité pour limiter les pertes de récolte, cette protection phytosanitaire produit des effets néfastes sur l'environnement, la santé humaine et le bénéfice du viticulteur, mettant en danger la pérennité économique et environnementale des entreprises viticoles françaises. Un défi majeur de la viticulture est donc l'obligation de réduire l'usage des fongicides de façon drastique.

Face à ce défi majeur que constitue la réduction de l'emploi des fongicides en viticulture, l'Inra a lancé en 2000 un programme d'innovation variétale qui débouchera, en 2016, sur l'inscription et la commercialisation de nouvelles variétés de vigne résistantes au mildiou et à l'oïdium. En amont de ce programme de sélection, un programme de recherche visant à caractériser du point de vue de leur efficacité et de leur durabilité les résistances au mildiou et à l'oïdium a été mis en place. En effet, la construction de ces variétés doit non seulement optimiser l'efficacité de la protection apportée par les facteurs de résistance, mais également, leur potentiel de durabilité, c'est à dire la pérennité de l'efficacité des résistances une fois les variétés déployées. Dans ce contexte, l'objectif général de ce programme développé par l'équipe Génétique et Amélioration de la Vigne (GAV) de l'UMR SVQV est d'analyser les bases génétiques et moléculaires de la résistance au mildiou et à l'oïdium chez la vigne et les espèces apparentées.

Alors que les variétés traditionnelles de vigne cultivée d'origine européenne (*Vitis vinifera*) sont sensibles au mildiou et à l'oïdium, plusieurs sources naturelles présentant une résistance partielle ou totale au mildiou et à l'oïdium ont été décrites dans les espèces de *Vitis* d'origines américaine et asiatique apparentées. Ces espèces constituent ainsi un réservoir considérable de ressources génétiques pour améliorer la vigne cultivée pour sa résistance aux bio-agresseurs. Cepen-



dant, l'utilisation de ces ressources dans les programmes d'amélioration variétale n'est pas triviale, en partie du fait que l'idéotype variétal à atteindre est complexe et doit répondre à plusieurs objectifs: présenter une résistance totale aux deux maladies majeures, mildiou et oïdium ; montrer une résistance au moins partielle aux maladies considérées comme secondaires (black rot, anthracnose...) qui risquent d'émerger en l'absence de traitements phytosanitaires ; présenter des résistances non seulement efficaces mais aussi durables : les gènes de résistance constituant une ressource limitée, définir des règles d'exploitation des sources de résistance visant à maximiser leur durée d'utilisation est indispensable ; afficher une composition de la baie compatible avec la production de vins de haute qualité dans un contexte de changement climatique, condition pour que les nouvelles variétés aient un avenir commercial.

Afin d'atteindre ces objectifs, trois axes majeurs complémentaires ont été développés concernant l'analyse et l'exploitation de la résistance :

- l'identification de facteurs de résistance de la plante, visant à les inventorier dans les ressources génétiques disponibles et à les caractériser, notamment pour leur efficacité, les mécanismes de défense associés et leur potentiel de durabilité ;

- l'identification de facteurs de pathogénicité des pathogènes, visant à déterminer la nature et la diversité des facteurs ;

- d'avirulence du pathogène reconnus par les gènes de résistance de la plante ; l'innovation variétale, ayant pour objectif majeur la création de géniteurs de résistance et de nouvelles variétés.

L'ensemble de ce programme de recherche repose sur l'évaluation précise et reproductible du niveau de résistance des plantes aux deux pathogènes responsables du mildiou et de l'oïdium. Cependant, l'expression des symptômes sur la plante infectée est largement dépendante de la qualité du matériel biologique utilisé, du matériel et des infrastructures disponibles, destinés à assurer des conditions environnementales optimales et stables pour le développement des plantes et des pathogènes, et du savoir-faire particulier des expérimentateurs. Par ailleurs, ces méthodes possèdent généralement un faible débit et sont consommatrices en main d'oeuvre. Afin de pallier ces faiblesses, l'équipe GAV-SVQV a développé une plateforme de phénotypage pour la résistance au mildiou et à l'oïdium de la vigne. Elle permet de produire de grandes populations de plantes élevées dans des conditions contrôlées et homogènes ; d'améliorer le débit, la précision et la reproductibilité de l'évaluation de la

résistance ; et de réduire le temps et l'espace nécessaire au phénotypage. L'ensemble de ce programme a produit plusieurs résultats marquants ces dernières années.

### UN INVENTAIRE DES SOURCES ET DES GÈNES DE RÉSISTANCE AU MILDIOU

A partir de plusieurs sources naturelles de résistance au mildiou, les espèces *Muscadinia rotundifolia*, *Vitis riparia* et *Vitis amurensis* ainsi que les variétés Bianca et Bronner, sept gènes de résistance au mildiou ont été identifiés et localisés sur le génome : Rpv1, Rpv2, Rpv3 (en collaboration avec l'Université de Udine, Italie), Rpv5, Rpv6 (en collaboration avec l'ISVV, Bordeaux), Rpv8 et Rpv10 (en collaboration avec l'Agroscope de Changins, Suisse) (figure 1). Une partie de ces gènes a été introduite dans le programme de sélection.

### MIS EN ÉVIDENCE D'UN PREMIER CAS DE CONTOURNEMENT DE LA RÉSISTANCE DE LA VIGNE AU MILDIOU

Un isolat européen de mildiou contournant Rpv3, le gène de résistance présent dans la variété Bianca, a été mis en évidence. C'est le premier cas de contournement d'un gène de résistance chez le mildiou de la vigne. Ce résultat suggère que les risques

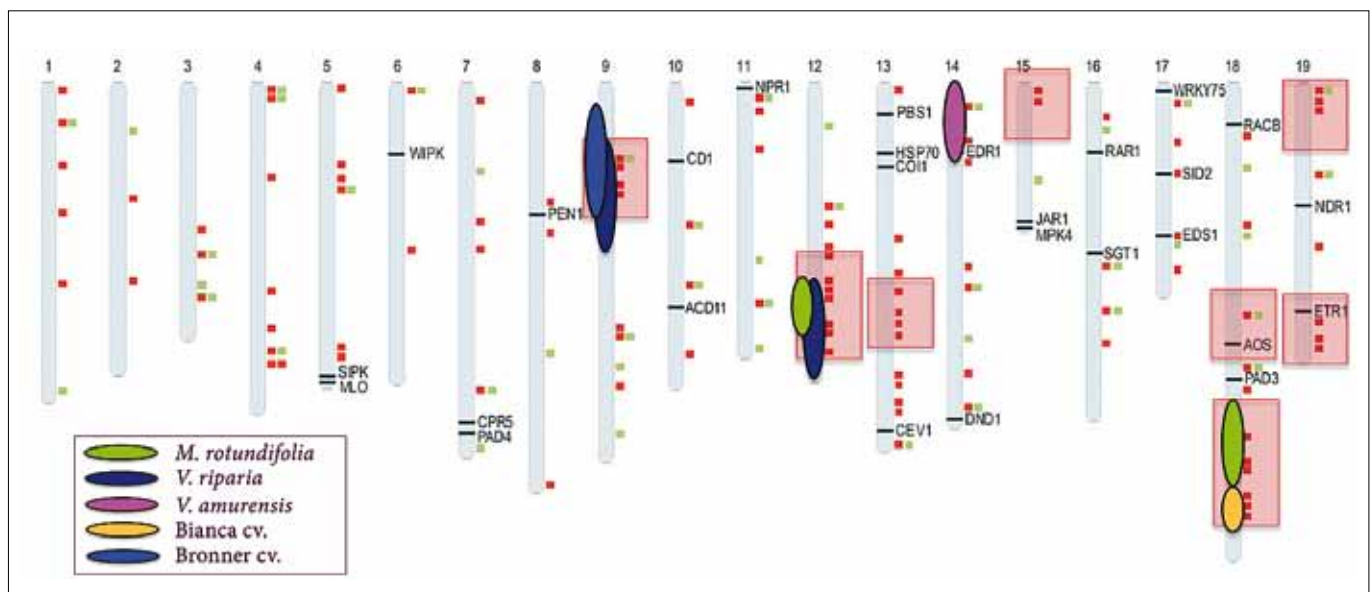


Figure 1. Carte génétique de quelques facteurs de résistance au mildiou disponibles issus de différentes origines

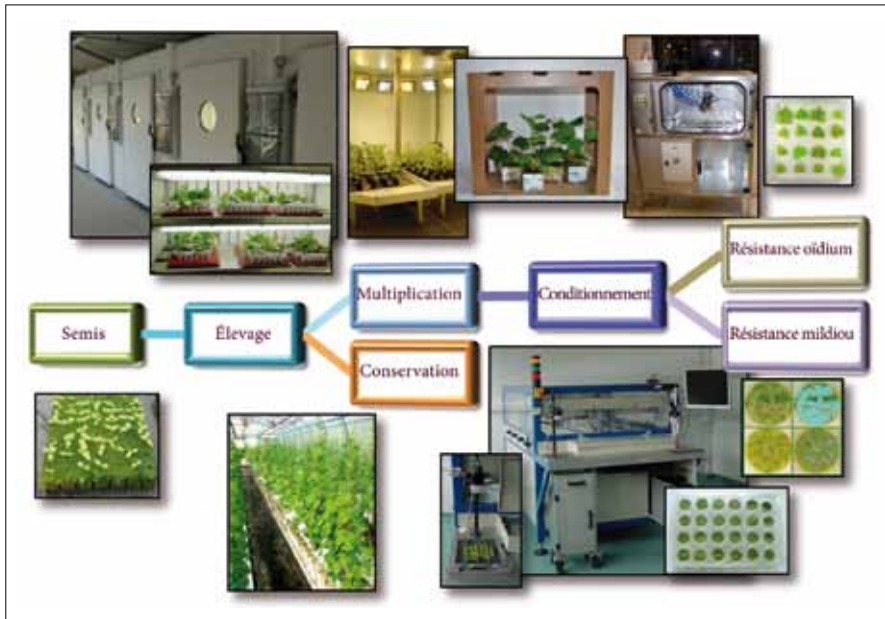


Figure 2. Plateforme de phénotypage pour la résistance aux maladies de la vigne

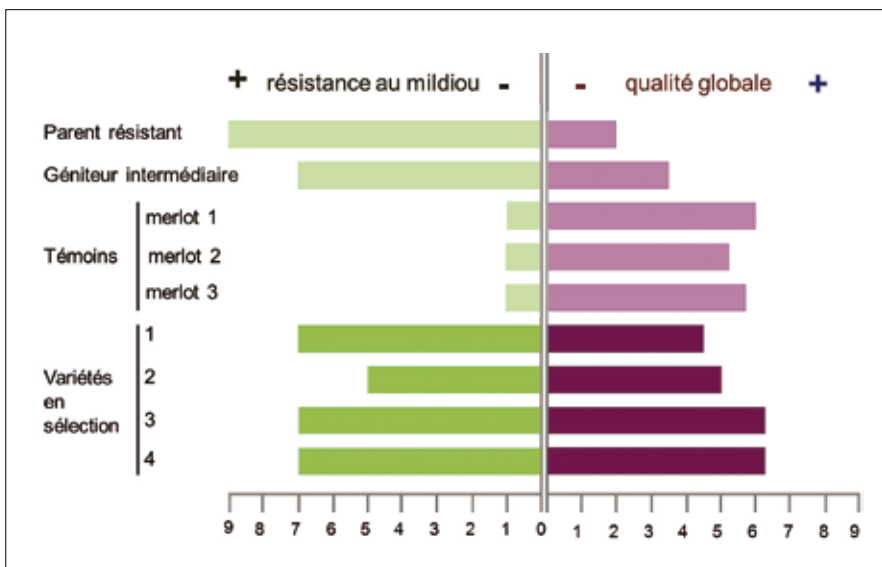


Figure 3. Niveaux de résistance et de qualité de quelques variétés résistantes Inra à raisins noirs comparés aux témoins Merlot



M. A. Bezares-Muro

de contournement des résistances en Europe ne sont pas négligeables, un fait dont il faut tenir compte pour la définition des stratégies de déploiement des variétés résistantes.

**IDENTIFICATION DE FACTEURS D'AVIRULENCE CHEZ PLASMOPARA VITICOLA, AGENT DU MILDIOU DE LA VIGNE**

La connaissance des gènes d'avirulence du pathogène ciblés par les gènes de résistance Pert s'avérer essentielle pour choisir la meilleure combinaison

de gènes permettant d'obtenir une résistance durable. L'analyse d'une banque d'ADNc issue de spores germées a permis l'isolement des premiers gènes d'avirulence candidat de *Plasmopara viticola*.

**DÉVELOPPEMENT D'UNE PLATEFORME DE PHÉNOTYPAGE POUR LA RÉSISTANCE AU MILDIOU ET À L'OÏDIUM**

Le phénotypage en condition contrôlée pour la résistance au mildiou et à l'oïdium a un rôle primordial dans nos travaux visant à identifier et caractériser des facteurs de résistance, à sélectionner de façon précoce des hybrides dans le cadre de l'innovation variétale ou à caractériser les interactions gènes de résistance / souche de pathogène. Une plateforme constituée de deux modules interconnectés a été développée. Un premier module est dédié à la production de matériel végétal et au conditionnement post-phénotypage des plantes en conditions optimales. Un second module est dédié au phénotypage proprement dit et comprend un laboratoire de mycologie partiellement automatisé (figure 2).

**CRÉATION DE NOUVELLES VARIÉTÉS DE VIGNE RÉSISTANTES AU MILDIOU ET À L'OÏDIUM**

Ce programme fait intervenir les 3 sources naturelles de résistance au mildiou et à l'oïdium que constituent les espèces *Muscadinia rotundifolia*, *Vitis* d'origine américaine et *Vitis* d'origine asiatique. Le schéma de sélection élaboré au cours du précédent quadriennal, d'une durée totale de 15 ans, a été mis en oeuvre. Il s'organise en 3 étapes successives :

- tri précoce par sélection assistée par marqueurs et bio-essais complémentaires,
- sélection intermédiaire en réseau Inra,
- sélection finale en partenariat avec l'IFV et des organismes régionaux.

Une première vague de croisements permettra en 2016 de proposer à l'inscription au catalogue cinq à six variétés possédant deux gènes de résistance au mildiou et deux gènes de résistance à l'oïdium (figure 3).





# Nouvelles acquisitions sur le caractère poivré des vins rouges

**Olivier Geffroy<sup>1\*</sup>, Thierry Dufourcq<sup>2</sup>, Dorian Carcenac<sup>1</sup>, Tracey Siebert<sup>3</sup>, Markus Herderich<sup>3</sup>, Eric Serrano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest, V’innopôle, BP22, 81310 LISLE SUR TARN – France

<sup>2</sup>Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest, Château de Mons, 32100 CAUSSENS – France

<sup>3</sup>Australian WineResearch Institute, PO Box 197, Glen Osmond SA 5064 – Australie

\*Auteur de correspondance: GEFFROY, tel. 05 63 33 62 62, fax. 05 63 33 62 60, Email : [olivier.geffroy@vignevin.com](mailto:olivier.geffroy@vignevin.com)



La rotundone (Figure 1) est un composé aromatique très odorant responsable d'intenses notes poivrées dans les vins. Elle a été mise en évidence pour la première fois en 2008 dans les vins de Syrah par une équipe australienne (Wood *et al.*, 2008, Siebert *et al.*, 2008). Malgré son importance sensorielle – cette molécule est décrite par Ferreira (2012) comme l'un des 16 composés d'impact dans les vins – et sa mise en évidence dans un nombre croissant de cépages tels le GrünerVeltiner, le Vespolina, le Schioppettino (Caputi *et al.*, 2011), le Pineau d'Aunis, le Gamay, le Duras, le Prunelard et le Graciano, elle reste encore très peu étudiée. Son seuil de perception a été établi dans l'eau à 8 ng /l et dans le vin rouge à 16 ng/l (Siebert *et al.*, 2008). Cette molécule est localisée dans la pellicule des raisins mais n'est pas retrouvée dans la pulpe et les pépins. Sa teneur augmente à partir de la véraison et au cours de la maturation pour atteindre son maximum à l'approche de la récolte. Les années fraîches et humides semblent être particulièrement favorables à son accumulation dans les raisins (Caputi *et al.*, 2011). Son rôle chez la vigne n'a pas été identifié mais comme d'autres composés de la famille des sesquiterpènes, elle pourrait intervenir dans les mécanismes de défense naturelle notamment via la voie de l'acide jasmonique (D'Onofrio *et al.*, 2009). Le Duras est l'un des principaux cépages plantés au sein du vignoble de l'AOP Gaillac situé dans le Sud-Ouest de la France, à 50 km au nord-est de Toulouse. Assemblé avec le Fer Servadou, il contribue fortement à la complexité aromatique des vins de cette appellation. Le caractère poivré est l'un des descripteurs les plus utilisés pour décrire les arômes des vins de ce cépage. L'IFV Sud-Ouest a mis récemment en évidence la présence de la rotundone dans les raisins de Duras à des niveaux intéressants de 1,5 à plus de 6 fois son seuil de perception. Suite à cette découverte, une étude a été lancée en partenariat avec l'Australian Wine Research Institute (AWRI) afin 1) de confirmer la dynamique d'accumulation de ce com-

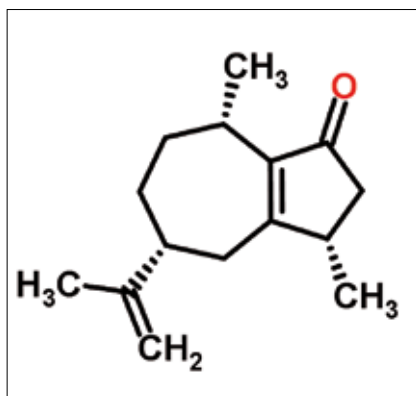


Figure 1: structure chimique de la rotundone

posé au cours de la maturation dans d'autres conditions pédoclimatiques, 2) d'étudier l'impact de pratiques viticoles (effeuillage, éclaircissage, irrigation) sur les niveaux de rotundone des vins, 3) et d'appréhender les mécanismes de biosynthèse de la molécule par des pulvérisations d'acide jasmonique exogène.

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

#### Dates de récolte et techniques viticoles

Le vignoble d'étude, en espalier palissé associé à une taille en Guyot simple, est typique de la zone avec un écartement de 2.20 m x 1 m. L'inter-rang est enherbé sur 30% de sa surface et travaillé un inter-rang sur deux. Les essais ont été mis en œuvre en utilisant un bloc aléatoire complet. Les modalités ont été répétées trois fois sur des parcelles élémentaires

composées de 12 pieds. La première date de récolte est intervenue à mi-véraison +30 jours (50% ver. +30), la deuxième à mi-véraison +37 (50% ver. +37), la troisième à mi-véraison +44 (50% ver. +44), la quatrième à mi-véraison +51 (50% ver. +51) et la dernière à mi-véraison +58 (50% ver. +58). Pour les techniques viticoles, 3 modalités ont été testées et comparées à un témoin. L'effeuillage a été réalisé à la mi-véraison sur les deux faces du rang. L'éclaircissage a été pratiqué à une intensité de 40% à la même période. L'irrigation a été initiée 10 jours avant la véraison à raison de 4 apports de 10 mm de manière hebdomadaire en utilisant un système par goutte à goutte. La modalité pulvérisation d'acide jasmonique (éliciteur), qui a été intégrée au dispositif, a été réalisée grâce à une solution d'acide jasmonique à 1 mmole/l complétée de Tween 20 (0.01%) et pulvérisée à 200L/ha, 10 jours après la véraison en direction de la zone des grappes.

#### Microvinifications

Compte tenu des difficultés liées à l'envoi d'échantillons de raisins frais en Australie pour cause de quarantaine, des vins ont été élaborés en conditions demicrovinifications contrôlées en erlenmeyers d'un litre à partir de 800 g de baies prélevées sur les placettes élémentaires. Cette technique a maintenant fait largement ses preuves dans la recherche vitivinicole (Sampaio *et al.*, 2007). La ré-



Poivré.



Tableau I : Caractérisation des millésimes 2011 et 2012 à l'aide d'indices climatiques viticoles (v-r renvoie à la période véraison-récolte), des valeurs moyennes de  $\delta^{13}\text{C}$  et de potentiel hydrique foliaire de tige minimal ( $\text{Phft}_{\min}$ ) mesurés sur la modalité témoin de la parcelle expérimentale

Millésime/ Paramètre	Indice Héliothermique de HUGLIN (IH)	Indice de fraîcheur des nuits (FNv-r)	T°C moy. de l'air (Tv-r)	T°C max. de l'air (Txv-r)	Amplitude thermique de l'air (Av-r)	Contrainte hydrique $\delta^{13}\text{C}$	Contrainte hydrique $\text{Phft}_{\min}$ (MPa)
2011	2351 Tempéré chaud	14.74	21.01	28.61	13.87	-25.6 faible	-0.97 faible à modérée
2012	2205 Tempéré chaud	14.21	20.54	28.44	14.23	-23.5 faible à modérée	-1.17 modérée à sévère

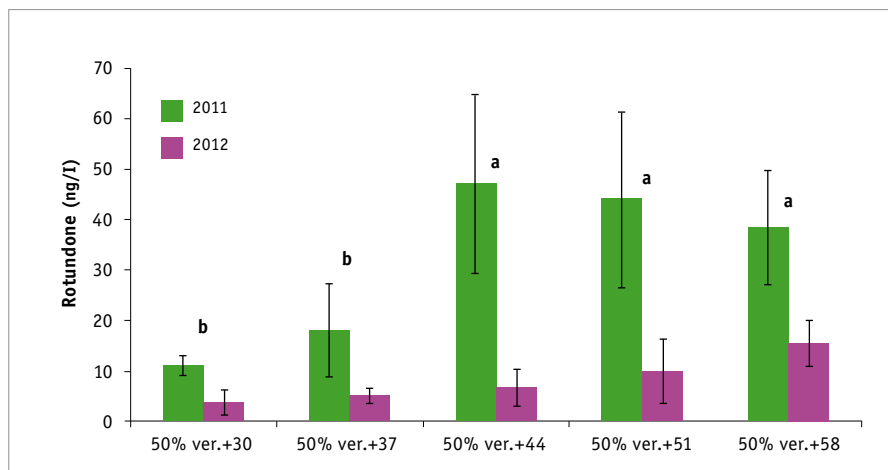


Figure 2 : Concentration en rotundone dans les vins élaborés à 5 dates de maturité. Moyenne de 3 répétitions. Les lettres indiquent des différences significatives par le test de Fisher au seuil de 5%

colte a été réalisée le même jour pour l'ensemble des modalités de l'essai sur les techniques viticoles. A l'issue de la fermentation, les vins ont été centrifugés, embouteillés et sulfités à 8g/hl avant d'être expédiés par un transporteur express en Australie.

### Paramètres œnologiques, agronomiques et analyse de la rotundone

Sur chaque parcelle élémentaire, 200 baies ont été prélevées et pesées à la récolte pour analyse des paramètres œnologiques classiques (Degré Potentiel, Acidité Totale, pH, acides tartrique et malique, anthocyanes, Polyphénols Totaux, azote assimilable) ainsi que pour l'analyse du  $\delta^{13}\text{C}$ . Ce dernier paramètre reflète le niveau de contrainte hydrique subi par le végétal au cours de la maturation (Gaudillère *et al.*, 1999). Le rendement (kg de raisins/pied) et la vigueur (en kg de bois/pied) ont également été

mesurés. Les analyses de rotundone ont été réalisées par l'AWRI selon le protocole défini et utilisé dans leur laboratoire (Siebert *et al.*, 2008).

### Traitement statistique

Le traitement statistique du jeu de données a été réalisé par le logiciel XLstat (Addinsoft, Paris). Le modèle retenu est une ANOVA à trois facteurs (millésime x bloc x modalité ou date;  $n=30$ ; degré de liberté de la variance résiduelle=8) avec interactions de 1<sup>er</sup> ordre suivi d'un test de comparaison de moyenne de Fisher. Il a été mis en œuvre sur les données analytiques et les paramètres agronomiques mesurés.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2011 et 2012: des millésimes caractérisés par des niveaux de contrainte hydrique distincts

Le millésime 2011 se caractérise dans le Sud-Ouest de la France par

un débourrement très précoce, par de faibles précipitations et des températures élevées pendant la première partie du cycle végétatif. Une avance de 3 semaines était observée à Gaillac à la floraison. Cependant, suite à de fortes précipitations survenues courant juillet, cette précocité a été réduite à 7 à 10 jours à la récolte. Le millésime 2012 a été quant à lui marqué par un important déficit pluviométrique hivernal et un niveau de réserve en eau du sol faible au moment du débourrement. Malgré des précipitations assez régulières tout au long de la période végétative de la vigne, ce déficit s'est fait ressentir jusqu'à la récolte et a été à l'origine sur la parcelle expérimentale d'une véraison «languissante», d'un blocage et d'une hétérogénéité de maturité. Les niveaux de potentiel hydrique foliaire de tige minimum et de  $\delta^{13}\text{C}$  présentés dans le tableau témoignent de la variabilité des contraintes hydriques observée entre les deux millésimes. Quelques indices climatiques proposés par Tonietto et Carbonneau (2004) ont été calculés et sont présentés dans le même tableau.

### Des concentrations et des dynamiques d'accumulation qui diffèrent en fonction du millésime

Les concentrations en rotundone mesurées dans les vins élaborés à 5 dates de maturité sont présentées Figure 2. Les niveaux relevés en 2011 sont 3 fois supérieurs à ceux observés en 2012.

Selon les travaux de Caputi *et al.* (2011), les années fraîches et humi-

des sont particulièrement favorables à l'accumulation de la rotundone dans les raisins.

Or le millésime 2011 étant légèrement plus chaud mais légèrement moins en contrainte pour la vigne que 2012 sur la période véraison-récolte (tableau 1), il semblerait que la température soit par conséquent moins déterminante que le régime hydrique pour expliquer les variations inter-millésimes observées dans le cadre de notre étude. La dynamique d'accumulation de la molécule reflétée par les concentrations mesurées dans les vins expérimentaux, diffère en fonction des millésimes d'étude.

En 2011, millésime moins en contrainte, l'accumulation de la molécule semble facilitée et le phénomène est

soudain. Un maximum est atteint à 50% ver. +44 jours, puis les concentrations tendent à se stabiliser avant de baisser légèrement sur la dernière date. Ces résultats corroborent des observations déjà réalisés sur d'autres sesquiterpènes du raisin (Kalua et Boss, 2005).

En 2012, millésime marqué par une un niveau significatif de contrainte hydrique pour les vignobles du Sud-Ouest, les concentrations augmentent de manière progressive et régulière comme observé en Italie (Caputi *et al.*, 2011).

### Des concentrations en rotundone dans les vins pénalisées par l'effeuillage et améliorées par l'irrigation

L'irrigation a entraîné des modifica-

tions de l'état hydrique de la vigne par rapport au témoin, confirmées par les potentiels hydriques de tige et par l'analyse  $\delta^{13}C$ , pour les deux millésimes (résultats non présentés). Les concentrations en rotundone mesurées dans les vins expérimentaux sont présentées Figure 3. Ces niveaux reflètent à la fois la richesse de la baie ence composé - qui varie notamment en fonction du niveau de maturité - mais également son extraction de la pellicule en fermentation sous l'effet de l'éthanol. L'absence de différences significatives entre les degrés potentiels des modalités Témoin, Irrigation, Eliciteur et Effeuillage (résultats non présentés) nous permet par conséquent de comparer directement les valeurs mesurées dans les vins. Une diminution significative de la teneur en rotundone sur la modalité effeuillée est observée par rapport au témoin (-69% en 2011 et -53% en 2012) ce qui laisse supposer que sa synthèse dans les raisins est sous la dépendance du niveau d'éclairement et/ou de la température de surface des raisins. A l'opposé, les vins issus de la modalité irriguée présentent des teneurs statistiquement supérieures en rotundone (+29% en 2011 et +38% en 2012). L'éclaircissage ayant permis d'améliorer la maturité des raisins et par conséquent la teneur finale des vins en éthanol, il est difficile de tirer une conclusion définitive sur cette pratique même si son incidence apparaît limitée. Pour la modalité élécuteur, pulvérisée à l'acide jasmonique, la tendance à la hausse observée en 2011 n'a pas été confirmée en 2012. A ce stade, il est délicat de tirer une conclusion définitive sur l'importance de l'acide jasmonique car l'efficacité de la pulvérisation dépend fortement des conditions d'application (concentration de la solution, période d'application, volume pulvérisé et pénétration à travers le feuillage).

### Des variations significatives de concentrations au sein d'une même parcelle

Sur la parcelle d'étude des techniques viticoles, l'analyse de variance permet de mettre en évidence un

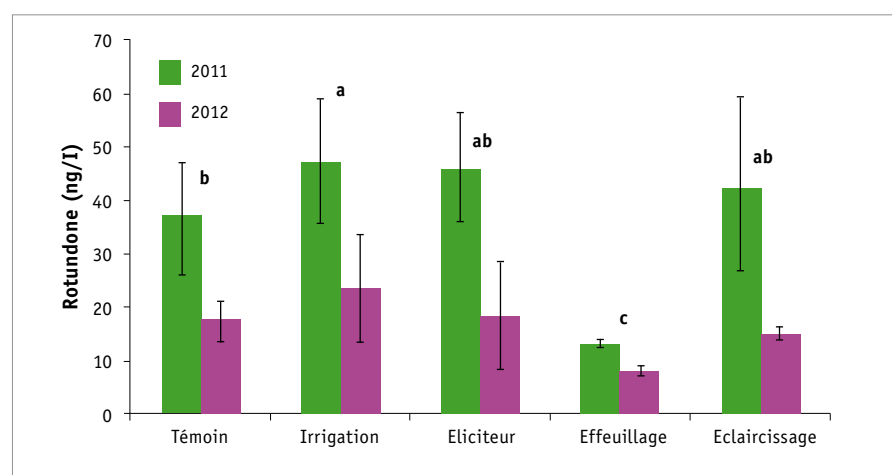


Figure 3 : Incidence des techniques viticoles sur la concentration en rotundone des vins. Moyenne de 3 répétitions. Les lettres indiquent des différences significatives par le test de Fisher au seuil de 5%

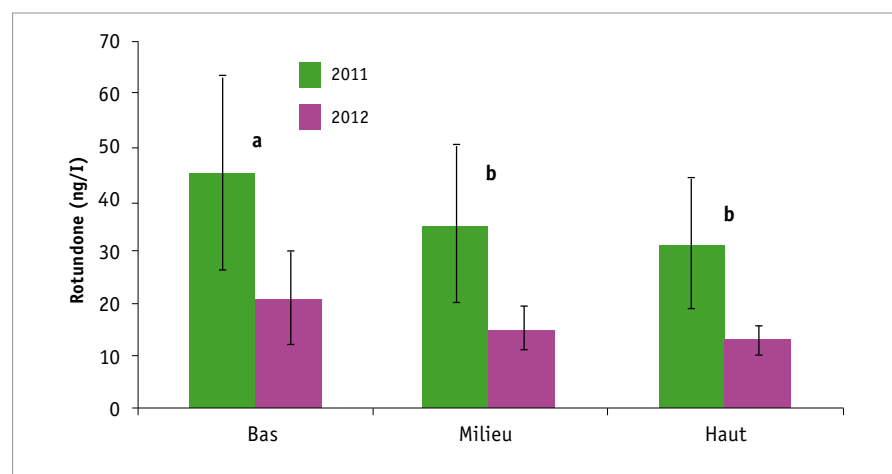


Figure 4 : Concentration en rotundone des vins des 3 blocs d'étude. Moyenne de 5 répétitions. Les lettres indiquent des différences significatives par le test de Fisher au seuil de 5%



effet bloc. Le bloc situé en bas de la parcelle expérimentale, présente des teneurs en rotundone significativement supérieures à celles des blocs localisés en milieu et en haut de pente (Figure 4). Ces observations contredisent des travaux réalisés en Italie (Caputi *et al.* 2011) qui font état de concentrations supérieures en rotundone sur des raisins prélevés sur le coteau par rapport à ceux de la plaine. Parmi les nombreuses mesures réalisées incluant des paramètres œnologiques classiques, les rendements à la récolte, le poids de bois de taille et le niveau de contrainte hydrique, seul le paramètre lié à l'alimentation hydrique ( $\delta^{13}\text{C}$ ) permet de discriminer statistiquement les blocs et d'expliquer la variabilité observée. Ces éléments viennent renforcer les observations réalisées précédemment sur la modalité irriguée.

## CONCLUSIONS

Les résultats de cette étude montrent que la dynamique d'accumulation de

la rotundone est dépendante des conditions climatiques du millésime et que des teneurs supérieures sont atteintes dans les vins à partir de mi-véraison +44 jours.

La pulvérisation d'acide jasmonique exogène et l'éclaircissage n'ont pas eu d'impact significatif sur la concentration en rotundone des vins expérimentaux. L'effeuillage a fortement pénalisé la teneur en rotundone ce qui laisse supposer que sa synthèse dans les raisins est impactée par le niveau d'éclairement et/ou la température de surface.

A l'opposé, les vins issus de la modalité irriguée présentent des teneurs supérieures en rotundone. D'une manière plus générale, le niveau de contrainte hydrique de fin de saison à travers notamment les valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$ , semble être un paramètre déterminant afin d'expliquer les variations inter-millésimes et intra-parcellaires observées.

Ce paramètre, utilisé afin de cartographier la contrainte hydri-

que au sein d'une même parcelle, pourrait permettre en réalisant des récoltes sélectives d'élaborer des vins avec un niveau désiré de rotundone. Ces résultats fournissent aux producteurs de Duras, de Syrah, de Prunelard, de Pineau d'Aunis, de Gamay et de Graciano et d'autres cépages où la molécule a été identifiée, de précieux éléments pour piloter le caractère poivré de leurs vins.

## REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région Midi-Pyrénées.

Nous tenons à remercier les Docteurs Helen Kemp et Wolfram Meier-Augenstein du James Hutton Institute pour les analyses de  $\delta^{13}\text{C}$ , Sébastien Preys de la société Ondalys pour les conseils statistiques ainsi que Sheridan Barter de l'AWRI pour le soutien technique lié à l'analyse de rotundone dans les vins.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAPUTI L., CARLIN S., GHIGLIENO I., STEFANINI M., VALENTI L., VRHOVSEK U., MATTIVI F., 2011. Relationship of changes in rotundone content during grape ripening and winemaking to manipulation of the 'peppery' character of wine. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 5565-5571.
- D'ONOFRIO C., COX A., DAVIES C., BOSS P.K., 2009. Induction of secondary metabolism in grape cell cultures by jasmonates. *Functional Plant Biology*, 36, 323-338.
- FERREIRA V., 2012. Bases moléculaires de l'arôme du vin. *Colloque international sur les arômes du vin : projet Vinaromas*. Toulouse, France.
- Gaudillère J.P., Van Leeuwen C., Ollat N., Goutouly J.P., Champagnol F., 1999. 13c/12c discrimination measured in tartrate and sugars in mature grapevine berries. *Acta Horticulturae*, 493, 63-67.
- KALUA C.M., BOSS P.K., 2010. Comparison of major volatile compounds from Riesling and Cabernet Sauvignon grapes (*Vitis vinifera* L.) from fruit set to harvest. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 16, 337-348.
- SAMPAIO T.L., KENNEDY J.A., CARNO VASCONCELOS M., 2007. Use of microscale fermentation in grape and wine research. *Am. J. Enol. Viti.* 58(4), 534-539.
- SIEBERT T.E., WOOD C., ELSEY G.M., POLLNITZ A.P., 2008. Determination of rotundone, the pepper aroma impact compound, in grapes and wine. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 3745-3748.
- TONIETTO J., CARBONNEAU A., 2002. Régime thermique en période de maturation du raisin dans le géoclimat viticole : indice de fraîcheur des nuits - IF et amplitude thermique. *Symposium International sur le Zonage Vitivinicole*. Avignon, France.
- WOOD C., SIEBERT T.E., PARKER M., CAPONE D.L., ELSEY G.M., POLLNITZ A.P., EGGERS M., MEIER M., VOSSING T., WIDDER S., KRAMMER G., SEFTON M.A., HERDERICH M.J., 2008. From wine to pepper: rotundone, an obscure sesquiterpene, is a potent spicy aroma compound. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 3738-3744.



# **AgriSud-Ouest Innovation : le pôle de compétitivité agricole et agro-industriel du Sud-Ouest**

**Entrevue avec Laurent Augier, directeur Projets et Pauline Lacapelle,  
chargée de projet**



## Qu'est-ce qu'un pôle de compétitivité et quelles sont ses missions ?

Dans un contexte économique de plus en plus globalisé et concurrentiel, la France a lancé en 2004 une nouvelle politique industrielle qui s'est matérialisée par la création de pôles dits de compétitivité. Un Pôle de compétitivité est, sur un espace géographique donné, une usine à projets collaboratifs innovants. Il associe petites et grandes entreprises, recherche publique et centres de formation, tous engagés dans une synergie pour créer des produits ou des services innovants. Les pouvoirs publics nationaux et locaux sont étroitement associés à cette dynamique. Le pôle accompagne le développement et la croissance des entreprises membres grâce notamment à la mise sur le marché de nouveaux produits, services ou procédés issus des résultats des projets de recherche. En permettant aux entreprises impliquées de prendre une position de premier plan sur les marchés en France et à l'international, ces pôles sont des moteurs de croissance et d'emplois. Les forces en présence au sein d'un pôle de compétitivité sont multiples et toutes sont nécessaires à l'essor d'écosystèmes dynamiques et créateurs de richesse. Un pôle de compétitivité repose sur un ancrage territorial fort et s'appuie sur les structures existantes (tissu industriel, campus, infrastructures collectives, etc.). Le recours à une politique foncière et à une logique de développement urbain propre à assurer un développement cohérent du tissu industriel, des capacités de recherche publique et des établissements d'enseignement supérieur, sont des facteurs positifs de développement du pôle et du potentiel de ses membres.

### **Agrimip et maintenant AgriSud-Ouest Innovation, quels sont les enjeux pour ce nouveau «super-pôle» inter-régional ?**

Depuis sa création en 2007, le pôle de compétitivité agricole et agro-industriel du Sud-Ouest a décidé de faire de la recherche, de la formation ses

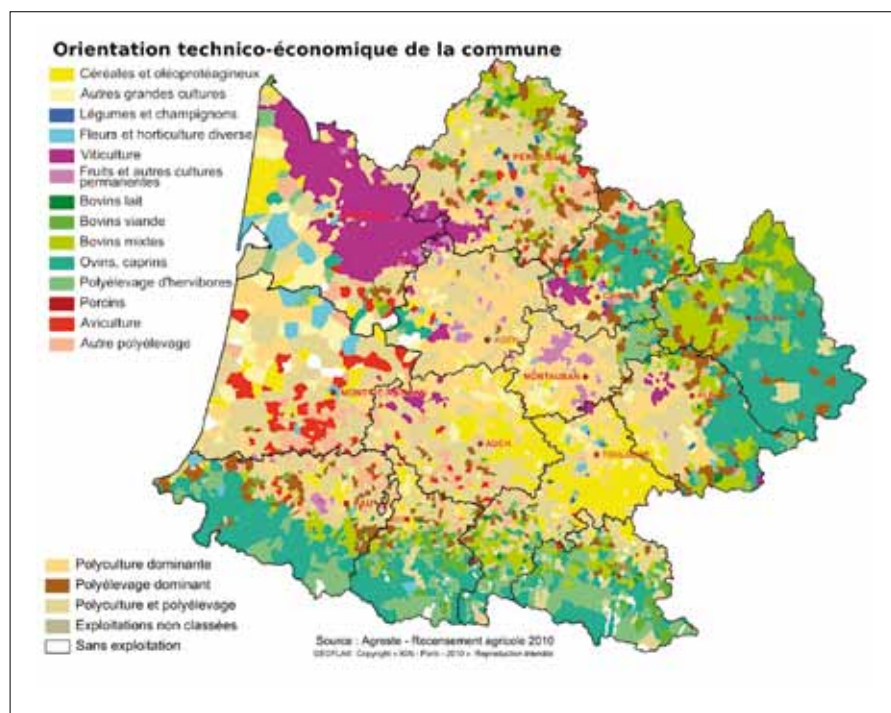


priorités majeures. Ce pôle est devenu performant, innovant et dynamique. Cette efficacité a été récompensée puisqu'il apparaît toujours à la première place des Pôles Agroalimentaires en nombre de projets FUI (Fonds Unique Interministériel) financés. En signant en octobre 2013 son contrat de performance 2013-2018, Agrimip Sud-Ouest Innovation est devenu AgriSud-Ouest Innovation. Ce pôle qui a le soutien de l'État, des Régions Aquitaine, Midi-Pyrénées et de 11 collectivités territoriales compte aujourd'hui 302 adhérents dont 205 entreprises, 45 acteurs de la recherche, structures de transfert, de formation et 52 institutions. A ce jour, Agri Sud-Ouest Innovation est déjà responsable de la labellisation ou agrément de 282 projets pour un volume financier de 629 millions d'euros. L'intérêt manifesté par les 300 adhérents est illustré par leur soutien puisque les cotisations reversées représentent aujourd'hui 50% des ressources du Pôle (1,5 M € en 2014). Les enjeux pour ce nouveau pôle sont d'abord la poursuite de la stratégie initiale, celle des Agrochaînes, qui a été éprouvée et qui a permis d'obtenir de très bons résultats en termes de dynamisme économique, d'emplois et

de création de valeur ajoutée. AgriSud-Ouest Innovation a l'ambition de devenir le leader européen voire mondial de 8 agrochaînes d'excellence: Foie gras de canard, Fraises (Goût/Nutrition/Santé), Maïs avec maîtrise de la disponibilité en eau, Ovins laitiers, Pommes de table, Production de soja dans le cadre d'une nouvelle filière protéines française, Production et utilisation de la graine de tournesol, Vigne et Vin. Cette stratégie doit être poursuivie auprès de tous les acteurs de nos domaines d'activité et de nos territoires. L'objectif est de continuer cette mission au travers des actions ciblées dans la nouvelle feuille de route du pôle pour la période 2013-2018.

### **Quel est le poids de l'agriculture et de l'agroalimentaire sur le territoire d'Agri Sud-Ouest Innovation ?**

Grâce à un territoire très vaste (87 000 km<sup>2</sup>), à une Surface Agricole Utile (SAU) de 3 613 000 Ha et à une agriculture diversifiée, de nombreuses filières sont présentes sur le Sud-Ouest. Le chiffre d'affaires de l'agriculture sur le territoire est de 9,3 Mds € avec une prédominance de la production végétale (60%



bouteilles de vin d'un code unique-permettant à l'utilisateur de remonter jusqu'à la parcelle de production, les cépages et le vigneron en quelques clics sur internet. Le second dénommé Vinneo, a aidé un groupement de producteurs du Sud-Ouest à adapter le profil sensoriel de ses vins afin de mieux répondre aux goûts des consommateurs.

### Quelles sont les actions mises en œuvre pour rapprocher les entreprises et favoriser l'émergence de projets de R&D collaboratifs ?

L'action principale d'émergence des projets de R&D et de développement de relations au sein des adhérents du pôle sont les Clubs d'innovation. La perpétuelle évolution de notre monde exige des adaptations sans cesse renouvelées de nos actions et les activités économiques n'échappent pas à cette règle. Cultiver « l'esprit Newton », c'est être capable d'avoir une vision globale de ces évolutions afin d'être mobilisés, pro-actifs et dans la capacité de les anticiper. C'est dans cet esprit que le pôle a lancé 5 clubs d'innovation qui rassemblent des chefs d'entreprise, des responsables de R&D et des chercheurs de la recherche publique, tous adhérents au pôle Agri Sud-Ouest Innovation. L'objectif est de compiler les informations économiques, scientifiques, politiques, réglementaires qui gouvernent nos innovations. Ainsi, c'est par ces réflexions transversales s'opérant dans ces clubs que des projets de R&D émergent et que les orientations stratégiques du Pôle et de ses membres peuvent évoluer. Mis en place dès 2008 et ajournés chaque année, 5 clubs sont aujourd'hui actifs. Il s'agit des clubs « Agriculture de montagne », « Agrorafinerie et multidébouchés », « Transformation agroalimentaire », « Biotechnologies vertes » et « Terre des étoiles ». Ils se réunissent une fois par trimestre et c'est à l'issue de ces réunions que des idées émergent et des groupes Projets sont créés. Parallèlement, des informations sont diffusées à tous les membres par le biais de la Lettre d'information « Club News ».

du chiffre d'affaires). Comme sur l'ensemble du territoire national, les principales productions sont les céréales (1,6 Mds € soit 13% du chiffre d'affaires national). L'industrie agro-alimentaire du Sud-Ouest compte 1 700 établissements environ et emploie 35 000 personnes environ (9% des effectifs nationaux). Le chiffre d'affaires du secteur s'élève à 11 Mds d'€ dont 9% à l'export et une part de valeur ajoutée de 21%. Les

principales filières de transformation sont: l'industrie des viandes avec un chiffre d'affaires de près de 3 Mds € ; l'industrie laitière avec 1,5 Md € ; l'industrie des fruits et légumes avec 1,3 Md € et l'industrie des boissons avec 1,0 Md €.

### En parlant de l'industrie des boissons, quelle est la place de la viticulture sur ce territoire ?

Le vin représente, en chiffre d'affaires, une part très importante de l'agriculture du Sud-Ouest (5,3 Mds € essentiellement réalisés en Aquitaine sur les vins d'appellation). La région produit 9,2 M hL de vin pour un chiffre d'affaire de plus de 5 Mds €, soit environ 1/4 du secteur en France, en surface comme en chiffre d'affaires. L'image internationale du vignoble bordelais, avec des marques fortes, et une recherche régionale de pointe sur la vigne et sur tous les domaines connexes au secteur, sont des atouts indéniables du territoire à l'échelle internationale. Le Pôle a par ailleurs permis l'émergence et l'aboutissement de deux projets majeurs en lien avec la viticulture : Géowine et Vinneo. Le premier a contribué au développement et à la mise en œuvre sur les







# A utilização de resinas de troca iónica em vinhos

**Maria João Cabrita<sup>1</sup>; Ana Clemente<sup>2</sup>; Ari di Mari<sup>2</sup>; Madalena Couto<sup>3</sup>; Sofia Catarino<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ICAAM, Universidade de Évora, Portugal

<sup>2</sup>AEB Bioquímica, Portugal

<sup>3</sup>CARMIM Adega Cooperativa de Reguengos de Monsaraz, Portugal

<sup>4</sup>INIAV, I.P., UEIS Tecnologia e Segurança Alimentar,  
Unidade de Investigação de Viticultura e Enologia. Dois Portos, Portugal

A utilização de resinas de troca iónica em contexto de adega pode ser encarada como uma valiosa ferramenta na estabilização tartárica de vinhos e na gestão do seu pH. O presente trabalho pretende exemplificar a utilização de resinas de troca iónica na estabilização de vinhos tintos e brancos, comparativamente a métodos tradicionalmente utilizados.

### INTRODUÇÃO

A estabilidade tartárica dos vinhos antes do enchimento é uma questão que não raras vezes é motivo de preocupação dos enólogos. A precipitação do ácido tartárico por cristalização espontânea em condições naturais é um fenómeno imprevisível que pode ocorrer durante a vinificação, estágio, ou depois do enchimento, justificando-se assim os tratamentos de estabilização tartárica a que o vinho é sujeito. A pretensão de evitar a ocorrência da precipitação de cristais em vinhos embalados, prende-se com o facto de esta ser encarada pelo consumidor como um factor depreciativo, pela presença de cristais visíveis a olho nu, mesmo que o aroma e sabor do produto não sejam alterados. Assim, garantir uma perfeita estabilidade físico-química dos vinhos, tornou-se para qualquer produtor um objectivo a atingir, com a finalidade de assegurar a qualidade exigida pelo consumidor.

O ácido tartárico e o ácido málico são os principais ácidos da uva e do vinho sendo o potássio o principal catião do vinho, com teores entre 0,5 e 2 gL<sup>-1</sup> (Ribereau-Gayon *et al.*, 1998) e o cálcio apresentando valores que podem variar entre 30 a 200 mgL<sup>-1</sup> (Flanzy, 2003).

Existem dois processos de estabilização tartárica à disposição dos enólogos: estabilização química e estabilização física, sendo esta última a mais usada e mais antiga através do tratamento por frio cujo objectivo é provocar, de uma forma preventiva, uma cristalização para eliminar as substâncias em sobressaturação. A estabilização química pretende bloquear a sobressaturação do meio, com a ajuda de aditivos inibidores

capazes de impedir as precipitações a longo prazo.

Mais recentemente, a aplicação de um processo de substituição promovido por resinas de troca de iões-permutadores catiónicos, desde 2009 autorizada pelo Reg. (CE) N° 606/2009, abriu um novo campo de acção alternativo nos processos de estabilização tartárica.

O presente estudo contemplou a avaliação da estabilidade tartárica de vinhos tintos e brancos sujeitos aos tratamentos físico, químico e de substituição, pretendendo-se verificar o seu efeito sobre algumas características dos vinhos.

### MATERIAL E MÉTODOS

No presente ensaio foram utilizados 4 vinhos tintos da casta Aragonez e dois vinhos brancos das castas Rabo de Ovelha e Síria provenientes da vinificação de uvas da campanha de 2012. Estes vinhos foram sujeitos a três diferentes tratamentos de estabilização tartárica:

- Estabilização química–Aplicação de ácido metatartárico (marca comercial *Agrovin*), na concentração de 10 g/hL;
- Estabilização física–Armazenamento em câmara frigorífica durante 14 dias à temperatura de -4°C;
- Estabilização por permuta de iões–Utilização do equipamento para

estabilização tartárica através de resinas de intercâmbio catiónico (RIC), Mod. *StabyMatic* 500, de dupla coluna, com utilização da resina catiónica *pH-Stab* (AEB Bioquímica) (figura 1).

Determinou-se a estabilidade tartárica dos vinhos através do teste minicontato de acordo com Cavallucci (2006). Para tal foi utilizado o equipamento Check Stab Alfa 2006 Thunder (Delta Acque), cujo princípio se baseia na nucleação homogénea induzida, através da medição da condutividade eléctrica antes e após a aceleração máxima da precipitação dos cristais de tartarato, presentes numa amostra de 100 mL de vinho, à temperatura de 0°C, após a adição de hidrogenotartarato de potássio.

Determinaram-se ainda os teores de ácido tartárico por HPLC, o pH e a acidez total e o teor de potássio por espectrofotometria de absorção atómica com chama.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se na figura 2 e na tabela 1. É possível verificar que para os vinhos tintos, o tratamento pelo frio não conduziu a vinhos estáveis, mas quer a adição de ácido metatartárico quer a utilização das resinas de troca iónica conduziu a vinhos estáveis.

Porém os vinhos estabilizados com as resinas de troca iónica apresentaram valores de pH mais baixos, valores de acidez total e teores de ácido tartárico mais elevados e, naturalmente, teores de K mais baixos. Estas modificações na fracção ácida dos vinhos pode ser encarada como uma mais valia desta técnica, visto contribuir para a estabilidade e durabilidade dos vinhos, bem como para um aumento da intensidade da cor.

No caso dos vinhos brancos a explicação para o valor superior a 20µS cm<sup>-1</sup> obtido para o vinho 2 com a utilização de resinas de troca iónica prende-se exclusivamente com o facto de nesta técnica apenas uma fracção do vinho a estabilizar ser passada pelas resinas, e neste caso claramente a percentagem de vinho foi insuficiente para que o lote final



Figura 1. Equipamento StabyMatic 500 (AEB Group).



se considerasse estabilizado. Assim as alterações dos vários parâmetros são mais notórias no vinho 1. De salientar que uma das vantagens desta técnica é, ao contrário das restantes, apenas ser necessário tratar uma fracção do lote total. Salienta-se ainda que nos vinhos estabilizados pelo frio observou-se uma diminuição do teor em polifenóis totais superior a 50%.

### CONCLUSÕES

A utilização de um equipamento de resinas de troca iónica para a estabilização de vinhos pode ser encarada como uma estratégia capaz de conduzir à estabilidade tartárica de vinhos e para além disso pode ainda ser considerada como uma ferramenta para a gestão do pH e da acidez total dos mesmos vinhos. Os resultados demonstram ainda um impacto positivo na cor dos vinhos, quer pelo aumento da intensidade da cor verificada nos vinhos tintos quer pela pouca influência verificada em termos de compostos fenólicos totais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALLUCCI, D. A. (2006). Check Stab Alfa 2006 Thunder- Use and Upkeep Guide. DeltaAcque. Florença.

FLANZY, C. (2003). Enologia: Fundamentos Científicos y Tecnológicos. 2ª Edição, AMV Ediciones; Ediciones Mundi Prensa. Madrid.

RIBÉREAU-GAYON P., GLORIES Y., MAUJEAN A., DUBOURDIEU D (1998). Traité d'oenologie : Tome 2, Chimie du Vin, Stabilisation et Traitement. Dunod, Paris. 519p.

Reg. (CE) Nº 606/2009, da Comissão de 10 de Julho de 2009 que estabelece regras de execução do Regulamento (CE) nº 479/2008 do Conselho no que respeita às categorias de produtos vitivinícolas, às práticas enológicas e às restrições que lhes são aplicáveis. Jornal Oficial da União Europeia.

Tabela 1. Valores de pH, acidez total, ácido tartárico e potássio dos diferentes vinhos

	VT1	VT2	VT3	VT4	VB1	VB2
<b>pH</b>						
C	3,87 ± 0,01	3,84 ± 0,01	3,78 ± 0,01	3,77 ± 0,01	3,45 ± 0,01	3,52 ± 0,01
AMT	3,84 ± 0,00	3,84 ± 0,01	3,77 ± 0,01	3,73 ± 0,01	3,43 ± 0,01	3,40 ± 0,01
RTI	3,56 ± 0,01	3,54 ± 0,01	3,43 ± 0,01	3,63 ± 0,01	3,30 ± 0,01	3,42 ± 0,00
F	3,82 ± 0,15	3,82 ± 0,01	3,75 ± 0,00	3,73 ± 0,01	3,35 ± 0,01	3,45 ± 0,01
<b>Acidez Total (mgL<sup>-1</sup> T<sub>2</sub>H)</b>						
C	4,3 ± 0,07	4,3 ± 0,14	4,9 ± 0,07	5,6 ± 0,07	5,2 ± 0,07	4,4 ± 0,07
AMT	5,1 ± 0,14	4,5 ± 0,07	4,5 ± 0,07	5,4 ± 0,07	5,1 ± 0,07	5,1 ± 0,07
RTI	5,3 ± 0,07	5,3 ± 0,07	6,1 ± 0,07	5,8 ± 0,07	5,4 ± 0,07	4,6 ± 0,07
F	4,1 ± 0,07	3,9 ± 0,07	4,6 ± 0,07	4,9 ± 0,07	4,4 ± 0,00	3,8 ± 0,07
<b>Ácido Tartárico (mgL<sup>-1</sup>)</b>						
C	3,44 ± 0,02	2,20 ± 0,02	3,46 ± 0,01	3,50 ± 0,01	2,26 ± 0,02	3,13 ± 0,04
AMT	3,28 ± 0,02	2,21 ± 0,01	3,47 ± 0,01	3,69 ± 0,00	3,54 ± 0,08	3,20 ± 0,00
RTI	3,87 ± 0,01	3,87 ± 0,02	3,88 ± 0,01	4,01 ± 0,01	3,45 ± 0,01	3,14 ± 0,01
F	2,66 ± 0,09	2,64 ± 0,07	2,71 ± 0,01	2,99 ± 0,00	2,42 ± 0,29	2,03 ± 0,00
<b>K+ (mgL-1)</b>						
C	1415 ± 30	1438 ± 65	1485 ± 16	1362 ± 15	946 ± 14	936 ± 7
AMT	1471 ± 13	1376 ± 7	1471 ± 3	1375 ± 19	939 ± 5	908 ± 2
RTI	1081 ± 6	1261 ± 90	1079 ± 13	1240 ± 1	778 ± 10	756 ± 9
F	1290 ± 2	1213 ± 12	1234 ± 12	1136 ± 7	648 ± 5	642 ± 6
<b>Polifenóis totais (mg catequina L-1)</b>						
C	2873 ± 1	2674 ± 18	3114 ± 46	2622 ± 34	2690 ± 7	2853 ± 45
AMT	2090 ± 8	2651 ± 7	2970 ± 25	2616 ± 44	2792 ± 32	2775 ± 21
RTI	2896 ± 0	2654 ± 13	2930 ± 8	2671 ± 3	2484 ± 24	2444 ± 30
F	2817 ± 1	2553 ± 47	2759 ± 38	2443 ± 16	580 ± 5	698 ± 4
<b>Intensidade da cor</b>						
C	12,06	10,45	14,19	13,96	10,14	11,92
AMT	11,96	11,3	13,88	13,63	11,44	14,89
RTI	12,28	11,41	16,43	14,58	11,03	12,8
F	10,29	9,99	12,24	12,18	9,97	11,85

**Legenda:** C controlo, AMT vinho estabilizado com adição de ácido metatartárico, RTI vinho estabilizado com resinas de troca iónica, F vinho estabilizado pelo frio, VT vinho tinto, VB vinho branco.

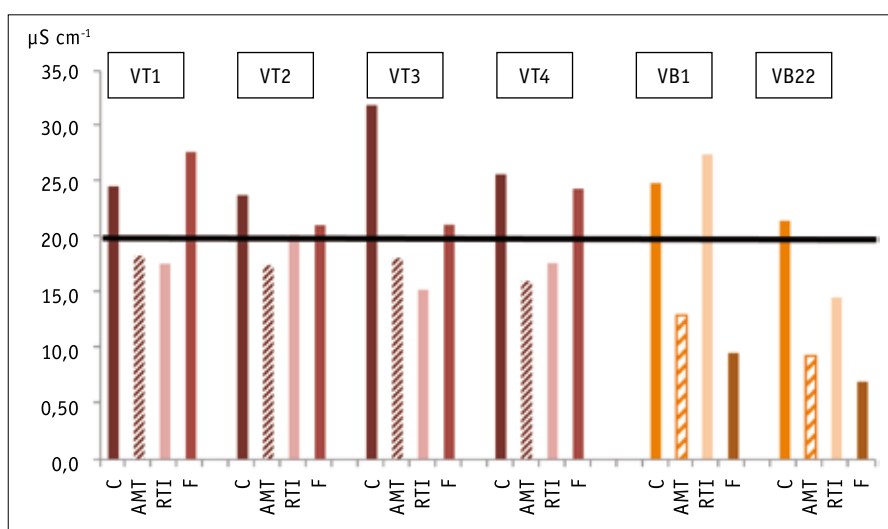


Figura 2. Resultados da estabilidade tartárica pelo método do mini-contacto

**Legenda:** C controlo, AMT vinho estabilizado com adição de ácido metatartárico, RTI vinho estabilizado com resinas de troca iónica, F vinho estabilizado pelo frio, VT vinho tinto, VB vinho branco.  
**Nota:** Para valores inferiores a 20 µS cm<sup>-1</sup>, os vinhos são considerados estáveis.



# Resultados do Workshop de Networking Tecnológico Empresarial

Mesa redonda “Transferência Tecnológica no Sector Vitivinícola no Alentejo”

Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo - ADRAL



A ADRAL – Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo, S.A, organizou Workshop de *Networking-Tecnológico Empresarial* com o formato de mesa redonda “Transferência Tecnológica no Sector Vitivinícola no Alentejo”, uma iniciativa que decorreu na manhã do passado dia 6 de Dezembro na sala de formações da CIMBAL – Comunidade Intermunicipal do Baixo Alentejo e que envolveu a participação de mais de 30 pessoas, contando com a presença de representantes da parceria do projecto, nomeadamente, da ADRAL, da União das Associações Empresariais da Região Norte (UERN), do Instituto Galego da Calidad Alimentaria (INGACAL), do FEUGA, da Fundación Universidad de la Rioja, da Fundación Juana de Vega, do Gobierno de la Rioja, do Institut Nacional de la Recherché Agromique-INRA, da Fundación General de la Universidad de León y de la Empresa (FGULEM) e de outras entidades como, o Instituto Politécnico de Beja, a CVRA – Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, a Universidade de Évora, a Associação Técnica de Viticultores do Alentejo (ATEVA), autarquias locais e empresas do sector vitivinícola.

Este evento foi realizado no âmbito do projecto WINETech PLUS, uma iniciativa financiada pelo Programa de Cooperação Territorial do Espaço Sudoeste Europeu –Interreg IVB– SUDOE, estando orientado para a transferência de tecnologia e para a melhoria das redes de cooperação entre empresas, adegas e centros de investigação/tecnológicos no sector vitivinícola. O consórcio do WINETech PLUS agrega três países do espaço SUDOE –Espanha, França e Portugal– integrando um total de 9 regiões: 4 regiões espanholas, 2 regiões portuguesas e 3 regiões francesas.

A mesa redonda “Transferência Tecnológica no Sector Vitivinícola no Alentejo” objectivo usobretudo, potenciar o networking tecnológico empresarial no sector vitivinícola e promover a reflexão e a troca de experiências entre centros de saber e empresas dotadas de competências tecnológicas inovadoras, permitindo também, que outras micro, pequenas e médias empresas acedam a informação sobre tecnologias e serviços avançados.

O programa foi composto por diversos peritos nas áreas da produção e I&DT no sector vitivinícola, que

num ambiente informal possibilitaram uma dinâmica de reflexão e clarificação de pontos de vista em prol do reforço da capacidade produtiva e comercial no Alentejo.

A mesa de abertura contou com a presença de Alexandra Correia (ADRAL), Alfonso Ribas Álvarez (INGACAL) e Dora Simões (CVRA).

Quanto às intervenções, estiveram Daniel Janeiro (ADRAL) e António Rocha (UERN) a apresentaro projecto WINETech PLUS, seguindo-se a mesa redonda “Tecnologias no Sector Vitivinícola no Alentejo”, moderada por José Miguel Almeida (ATEVA), em que participaram: Anabela Amaral (Instituto Politécnico de Beja), Maria João Cabrita (Universidade de Évora), Susana Correia (Sociedade Agrícola do Monte Novo e Figueirinha) e Luís Leão (Adega Cooperativa de Vidigueira, Cuba e Alvito).

Em suma, este Workshop contribuiu para a promoção e debate de casos de transferência de tecnologia e também para a partilha de experiências e de conhecimento entre os participantes, demonstrando sobretudo às empresas presentes os benefícios de participação neste projecto de transferência tecnológica.



Secretaría del proyecto  
E-mail: [winetech@winetech-sudoe.eu](mailto:winetech@winetech-sudoe.eu)  
Página web : [www.winetechplus.eu](http://www.winetechplus.eu)

winetech  
plus  
comunidad de innovación  
y nuevas tecnologías en viticultura  
y elaboración de vino  
Communauté de Innovation  
et des nouvelles technologies en  
viticulture et vinification  
Comunidade de Inovação e novas  
tecnologias em viticultura  
e produção de vinho



# winetech plus



12 socios, en 9 regiones / 12 partenaires, dans 9 régions / 12 parceiros, em 9 regiões

## Galicia

Instituto Galego da Calidade Alimentaria (INGACAL)  
Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA)  
Agentes dinamizadores:  
María GRAÑA: [mgrana@winetech-sudoe.eu](mailto:mgrana@winetech-sudoe.eu)  
Paula ALDEANUEVA: [paldeanueva@winetech-sudoe.eu](mailto:paldeanueva@winetech-sudoe.eu)

## Castilla y León

Fundación General de la Universidad de León y de  
la Empresa (FGULEM)  
Agente dinamizador:  
Miguel Ángel OLEGO: [maolego@winetech-sudoe.eu](mailto:maolego@winetech-sudoe.eu)

## Alentejo

Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo  
(ADRAL)  
Agentes dinamizadores:  
Daniel JANEIRO: [djaneiro@winetech-sudoe.eu](mailto:djaneiro@winetech-sudoe.eu)  
Daniel SILVA: [dsilva@winetech-sudoe.eu](mailto:dsilva@winetech-sudoe.eu)

## Languedoc-Roussillon

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

## La Rioja

Cámara Oficial de Comercio e Industria de La Rioja  
Fundación General de la Universidad de La Rioja  
D. G. de Investigación y Desarrollo Rural del Gobierno  
de La Rioja  
Agente dinamizador:  
Diego LÓPEZ: [dlopez@winetech-sudoe.eu](mailto:dlopez@winetech-sudoe.eu)

## Castilla-La Mancha

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)  
Cooperativas Agro-alimentarias Castilla-La Mancha  
(UCAMAN)  
Agentes dinamizadores:  
Francesc VERDAGUER: [fverdagner@winetech-sudoe.eu](mailto:fverdagner@winetech-sudoe.eu)  
Luís GAYOSO: [lgayoso@winetech-sudoe.eu](mailto:lgayoso@winetech-sudoe.eu)

## Región Norte

União de Associações Empresariais da região Norte  
(UERN)

## Midi-Pyrénées y Aquitaine

Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV Sud-Ouest)  
Agente dinamizador:  
Carole FEILHES: [cfeilhés@winetech-sudoe.eu](mailto:cfeilhés@winetech-sudoe.eu)

