



winetech

Nº 1 - ABRIL 2011

nuevas tecnologías en viticultura
y elaboración del vino
nouvelles technologies en viticulture
et elaboration du vin
novas tecnologias em viticultura
e produção de vinho



WINETech

Un proyecto europeo al servicio del sector vitivinícola

Un projet européen au service de la filière Vins

Um projecto europeu ao serviço do sector vitivinícola

El objetivo es el de crear, en el horizonte 2011, un conjunto de servicios para:

- Detectar las necesidades tecnológicas del sector, de la viña a la bodega,
- Identificar la oferta científico-tecnológica existente,
- Relacionar a través de medios novedosos (bases de datos, e-catálogo, Internet...) las necesidades y la oferta,
- Ayudar a la puesta en marcha de proyectos innovadores,
- Crear una Red Interregional de promoción de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación.

L'objectif est de créer, à l'horizon 2011, un ensemble de services pour:

- Détecter les besoins technologiques de la filière, du cep de vigne au conditionnement du vin,
- Identifier l'offre scientifique et technologique existante,
- Mettre en relation par des moyens modernes (bases de données, e-catalogue, site Internet dédié...) les besoins et l'offre,
- Aider à la mise en route de projets innovants nécessaires au développement,
- Créer un Réseau Interrégional de promotion de la Recherche, du Développement et de l'Innovation.

O objetivo passa pela criação, tendo como horizonte o ano de 2011, de um conjunto de serviços para:

- Detectar as necessidades tecnológicas do sector desde a vinha ate às adegas,
- Identificar a oferta científico-tecnológica existente,
- Relacionar através de meios inovadores (bases de dados, e-catálogo, Internet) as necessidades e a oferta,
- Apoio na implementação de projectos inovadores,
- Criar uma Rede Interregional de promoção da Investigação, Desenvolvimento e Inovação.

WINE**Tech**

GALICIA

4 **Diseño, desarrollo e implantación de la norma UNE-EN 45011:**
un caso de éxito de colaboración entre la universidad y el sector

7 **La selección clonal en Galicia**

11 **Las posibilidades de colaboración internacional en materia
de I+D+i vitivinícola**

14 **Selección de levaduras autóctonas para la elaboración de vinos
de calidad**

17 **La verdad del vino**

20 **Modificación de suelos ácidos de viñedo mediante la incorporación
de enmiendas calizas**

23 **Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM)**
Principales líneas de actuación y proyectos de investigación vitivinícola

28 **El defecto organoléptico "gusto a moho" en vinos tintos de calidad**

31 **Estabilização tartárica de vinhos por electrodiálise**

32 **Caracterização enológica de Castas Autóctones do Douro**

33 **Free and Bound aromatic components of loureiro and Alvarinho
grape varieties from the Vinhos Verdes Region**

34 **Investigação em Enologia no Alentejo: do passado ao presente**

37 **Ácidos fenólicos, aldeídos fenólicos e derivados furânicos em ma-
deiras: carvalho americano vs. carvalho francês**

42 **El riego del viñedo: situación francesa, europea y mundial**

45 **Unité Expérimentale de Pech Rouge**

LA RIOJA

CASTILLA Y LEÓN

CASTILLA-LA MANCHA

NORTE

ALENTEJO

LANGUEDOC-ROUSSILLON



Diseño, desarrollo e implantación de la norma UNE-EN 45011: un caso de éxito de colaboración entre la universidad y el sector

En 2010 los Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen Vitivinícolas de Rías Baixas y de Valdeorras decidieron colaborar con el Grupo de Ingeniería de Organización de la Universidad de Vigo para diseñar, de-

sarrollar e implantar **un sistema de gestión que cumpliese los requisitos de la norma UNE-EN 45011** en cada uno de dichos Consejos.

El primero en iniciar este trabajo fue el Consejo Regulador de Rías

Baixas, animado por los buenos resultados conseguidos en el año 2009 con el desarrollo, por parte del citado grupo de investigación, de un proyecto cooperativo de implantación de sistemas de gestión de calidad en

10 bodegas de la Denominación de Origen.

Esta experiencia previa, en la que el Consejo había participado activamente, confería a estos investigadores de importantes ventajas frente a otros posibles proveedores más al uso (consultores). De un lado había quedado demostrado su alto rendimiento y la calidad de su actividad, y de otro, habían obtenido un valioso conocimiento sobre las necesidades y peculiaridades del sector.

Este conocimiento del sector y más concretamente, de la implantación y desarrollo de normativas de calidad en bodegas, fue determinante para que el Consejo Regulador de la D.O. Valdeorras decidiese colaborar, a su vez, con el Grupo de Ingeniería de Organización.

¿Cómo ha resultado la colaboración para los Consejos Reguladores?

Los Directores Técnicos de ambos Consejos Reguladores coinciden en valorar como muy positivo el trabajo con la Universidad. “Ya no es solo por su experiencia en el sector, importante para agilizar la puesta en marcha del proyecto, sino por la gran disponibilidad y flexibilidad ofrecida desde el primer momento, que permitió resolver sin problemas incidencias y dificultades que no habíamos tenido en cuenta cuando empezamos con este tema de la norma 45011. Esta capacidad de adaptación creo que hubiese sido difícil con otros proveedores, más habituados a trabajar con paquetes estandarizados o módulos cerrados poco adaptables a las idiosincrasias de los clientes”, comenta Agustín Lago de Rías Baixas. “Desde el primer día la comunicación entre nuestra gente y los investigadores fue total. Constituimos un equipo de trabajo integrado por miembros del Consejo y por personal del grupo de investigación que funcionó realmente bien y que nos permitió crear una dinámica muy buena y enriquecedora para el proyecto”, comenta Jorge Mazaira, de Valdeorras.



¿Y qué opinan los investigadores?

Según Arturo J. Fernández, del Grupo de Ingeniería de Organización, “la experiencia ha sido muy satisfactoria en ambos casos. El personal de los CC.RR. ha colaborado totalmente con nuestro equipo, tanto para explicarnos los procesos que desarrollan, como para asumir las exigencias de la norma UNE-EN 45011 y la estandarización y sistematización de dichos procesos, lo que no siempre se consigue fácilmente”.

¿Era la primera vez que el Consejo trabaja con centros de investigación? ¿Animaría a las bodegas de su D.O. a trabajar con la universidad?

“Valdeorras ha trabajado con investigadores en proyectos de investigación y en desarrollo de tesis doctorales, pero más a petición del

investigador que del propio Consejo Regulador” afirma Jorge Mazaira.

“El caso de Rías Baixas es muy similar, ha trabajado en varias ocasiones con centros de investigación de todo tipo (universidades, centros de investigación dependientes de la administración regional y nacional, centros tecnológicos), si bien generalmente han sido colaboraciones puntuales, faltas de una continuidad en el tiempo. Ello se ha debido a que en la mayor parte de los casos, la colaboración se ha iniciado por interés del investigador o investigadores y no tanto por necesidades o demandas del Consejo o del sector. En este sentido, debemos conseguir que las propuestas partan desde aquí, que estén pilotadas y dirigidas por el Consejo Regulador. Solo así garantizaremos su utilidad e interés real”, comenta Agustín Lago. “Si conseguimos dar este giro, claro que animo a las bodegas a trabajar con la univer-

sidad, a que le pierdan el miedo. De hecho, desde el Consejo Regulador promovimos en su día un proyecto cooperativo en 10 bodegas de la D.O. y el resultado fue realmente bueno ya no solo por la calidad del trabajo sino por las sinergias creadas entre las empresas y entre estas y los investigadores”.

¿Considera que el sector está preparado para trabajar con centros de investigación?

“En estos últimos años las necesidades de mejora por la competencia de nuestros vinos con los de otras latitudes ha hecho pensar a las bodegas en la necesidad de mejoras técnicas y de cualificación personal. Esto ha ayudado a crecer el interés por lo que se está haciendo en otros puntos de España en cuanto a colaboración con los centros de investigación”, comenta Jorge Mazaira. “El único inconveniente que se aprecia en cuanto a la falta de colaboración son solo y exclusivamente los costes, ya que para la mayoría de nuestras industrias, que son de pequeña capacidad, estas inversiones se les escapan de sus posibilidades”.

Por su parte, Agustín Lago, de Rías Baixas, y Arturo J. Fernández, de la Universidad de Vigo, coinciden en señalar que, si bien el sector está preparado en cuanto a formación y cualificación técnica para colaborar con investigadores, el principal obstáculo se encuentra en la falta de conocimiento e información del trabajo desarrollado en la Universidad y otros centros de investigación en general, por parte del sector. “Está claro que las bodegas desconocen lo que se está gestando en la universidad. ¿En qué trabajan los investigadores? ¿Qué proyectos están desarrollando? Se echa en falta una orientación más clara a las necesidades del mercado. Entre todos debemos pensar en qué medidas se pueden adoptar para corregir esta situación, para generar información y más información. Se pueden utilizar los boletines que tenemos los Consejos Reguladores, las circulares que enviamos a nuestras empresas y viticultores, nuestra pá-

gina web... Aunque está claro que la mejor forma de romper esta barrera es a base de colaboraciones que sirvan de ejemplo y de referencia y que demuestren que se puede trabajar con la universidad sin necesidad de embarcarse en proyectos ambiciosos tecnológica o económicamente. Sin ir más lejos, tenemos un ejemplo en esta colaboración que nosotros acabamos de finalizar con estos investigadores de la Universidad de Vigo”, comenta Agustín Lago.

Creemos que existe bastante desconocimiento sobre la labor de la Universidad. Probablemente la Universidad deba acercarse más a este sector para ser más conocida; hacer más labor “comercial” en este sentido, especialmente a través de los Consejos Reguladores y/o de las asociaciones existentes

en las diferentes denominaciones de origen. Las bodegas son, en su gran mayoría, pequeñas empresas o incluso microempresas; de ahí que los proyectos colectivos, o colaborativos, sean una posible solución para desarrollar actuaciones de mejora. Es muy importante que los Consejos Reguladores y las asociaciones existentes en el sector se den cuenta de que disponen de grupos de investigación universitarios muy competentes, en diferentes ámbitos de la gestión, la producción, la seguridad alimentaria, etc, que pueden serles de gran ayuda, y promuevan proyectos colaborativos con estos grupos. Un buen ejemplo es el proyecto, antes mencionado, en las bodegas de la D.O. Rías Baixas, dice Arturo J. Fernández.



El proyecto

Las principales tareas abarcadas por el proyecto son las siguientes:

- 1) Análisis de la situación inicial. Estudio de los procesos del Consejo Regulador para la certificación de los productos amparados.
- 2) Diseño del sistema de gestión, atendiendo a los requisitos de la norma UNE-EN 45011 y los de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- 3) Desarrollo e implantación progresiva de procedimientos e instrucciones de trabajo.
- 4) Desarrollo del Manual de Calidad.
- 5) Ejecución de una auditoría interna del sistema de gestión.
- 6) Colaboración en el proceso de acreditación del Consejo Regulador por ENAC.



La selección clonal en Galicia

1. LA SELECCIÓN CLONAL

Un clon es el material vegetal obtenido por multiplicación vegetativa de una sola planta. El conjunto de todos los clones diferentes que se cultivan en un viñedo antiguo es lo que denominamos variedad población. La selección de clones se efectúa analizando esta población y eligiendo una cepa madre de características adecuadas. Realizando la multiplicación vegetativa de esta cepa aseguramos que la descendencia tenga las mismas características varietales que ella.

Los programas de selección clonal contemplan además de la selección genética también la selección sanitaria con el objetivo de ofrecerle al viticultor material certificado sanitariamente libre de virosis, según requiere la normativa española y comunitaria (Reglamento Técnico de

Control y Certificación de Plantas de Vivero de Vid). Este material certificado debe estar libre de las virosis enrollado serotipo I y III, entrenudo corto y mosaico de Arabis.

Con la realización de una selección clonal se pretende:

- Poner a salvo una variabilidad genética dentro de cada variedad. Cada variante tendrá unas características muy definidas.
- Ofrecerle al viticultor una serie de variantes con características definidas que permitan producir uvas sobre criterios previamente establecidos y según el tipo de vino que se quiere elaborar.
- Tener material certificado y con garantía sanitaria. La presencia de virosis provoca una importante merma de los parámetros de calidad y de producción e implica una re-

ducción considerable de la vida de la planta. Con la selección clonal se obtiene material certificado sanitariamente libre de virus que permitirá uniformizar las operaciones de cultivo, obteniendo producciones más regulares y con calidades superiores, redundando todo eso en una mejora en la calidad de los vinos.

El proceso de una correcta selección clonal lleva asociados dos objetivos:

- Selección clonal genética: Seleccionar dentro de la variedad una población de individuos que presenten las mejores características para producir vinos de calidad y suministrar este material para certificar a los productores multiplicadores (viveros autorizados) para que lo multipliquen y lo pongan a disposición de los viticultores.



- Selección clonal sanitaria: Suministrar, por parte del productor seleccionador, madera sana certificada a los viveros autorizados.

2. ANTECEDENTES DE LA SELECCIÓN CLONAL EN GALICIA

Con estos criterios en los años 80 del siglo pasado, la Xunta de Galicia, no ajena al problema existente en el viñedo gallego, participa junto con otras entidades en un programa de Selección Clonal.

Entre 1984 y 1987 se inició la preselección clonal de cinco variedades blancas: Treixadura, Dona Blanca, Godello, Torrontés, Loureira y una tinta: Mencía, recorriendo en detalle las zonas de cultivo de cada variedad, con objeto de proceder al marcaje y seguimiento detallado de aquellos clones que por sus características agronómicas, enológicas y sanitarias pudieran tener interés, realizándose numerosas observaciones en diferentes épocas del año sobre cepas en las que se contrastó su autenticidad varietal y la ausencia de síntomas aparentes de virosis, apreciando fundamentalmente productividad y vigor.

Con todos los datos recopilados durante estos tres años consecutivos, el personal técnico selecciona para pasar a la siguiente fase 213 clones de las 6 variedades mencionadas repartidos de la siguiente manera:

- Treixadura: 36 clones
- Dona Blanca: 33 clones
- Godello: 70 clones
- Torrontés: 39 clones
- Loureira: 5 clones
- Mencía: 30 clones

Entre los años 1987 y 1991 se realizó la Selección Principal. Los clones elegidos en la preselección clonal (213 clones) se plantaron sobre portainjertos libres de virus (110 Richter) en una única finca desinfectada injertando los clones a razón de 10 cepas por clon, con lo que se trabaja sobre 2130 cepas. En los años sucesivos se procede a realizar los estudios agronómicos, controles sanitarios y de virosis, de maduración y elaboración de microvinificaciones.

A partir de los resultados obtenidos se procedió a la certificación como material libre de virus por parte del organismo competente del Ministerio de Agricultura, los siguientes clones:

VARIEDAD	CLONES CERTIFICADOS	AÑO CERTIFICACIÓN
GODELLO	GD76, GD78	2002
LOUREIRA	L017	2002
TREIXADURA	RA36	2002
DONA BRANCA	CA7, CA10, CA25, CA27, CA28	2002
TORRONTÉS	ES23	2002
MENCIÁ	ME6, ME30	2002

3. PRESENTE Y FUTURO DE LA SELECCIÓN CLONAL EN GALICIA

Actualmente se está ampliando la selección clonal a otras variedades gallegas consideradas de calidad. Esta selección clonal se inició a principio del presente siglo, estando a día de hoy aún sin finalizar.

3.1. Selección clonal de Albariño

Se inicia en el año 2000 en la Estación Experimental de Viticultura e Enología de Ribadumia, dependiente de la EVEGA. En ese momento se decide acometer el proyecto de la selección clonal del Albariño (Proyecto VIN-032 SELECCIÓN CLONAL DE ALBARIÑO; duración 2000-2002 que se prorrogó hasta el 2005) partiendo de la parcela base existente en "Adegas Terras Gauda" en donde se había instalado una finca con la preselección clonal de Albariño realizada en 1994 e incorporando 3 clones más estudiados por ellos durante los años anteriores. A partir de los datos agronómicos y sanitarios (ausencia de virus) se seleccionan 34 clones de Albariño que son plantados en el año 2001 en la finca de la Estación Experimental (6 plantas por clon y 2 repeticiones utilizando dos portainjertos, 101-14 Millardet y S04, con densidad de plantación de 4000 cepas/ha).

A partir del año 2004 se inicia la toma de datos agronómicos, sanitarios y de maduración, así como la elaboración de microvinificaciones.

Resultado de este proceso, actualmente disponemos de los siguientes clones de Albariño certificados sanitariamente como material libre de virus:

VARIEDAD	CLONES CERTIFICADOS	AÑO CERTIFICACIÓN
ALBARIÑO	A-17, A-123, A-184	2004
ALBARIÑO	A-24	2005
ALBARIÑO	A-26, A-30, A-40, A-57, A-61, A-81, A-95	2006

Desde el punto de vista sanitario, este material vegetal implantado está exento de virus. Para dicha comprobación se sometieron todos los clones a análisis mediante test ELISA. El testaje se realizó en hoja y en madera con el fin de comprobar la presencia o ausencia de virus del Entrenudo Corto Infeccioso (GLV-Grapevine Fanleaf Virus), virus del Enrollado I, II, III, IV, VII (GLRaV-Grapevine Leafroll asociate Virus) virus del Jaspeado (GFRV-Grapevine Fleck Virus) y virus del Mosaico de Arabis.

Actualmente se está finalizando el proceso de selección clonal de esta variedad con otros clones que se espera esté concluida para el año 2012.

3.2. Selección clonal de Espadeiro y Caíño

Con el objeto de seleccionar los clones de Caíño y Espadeiro de mayor interés, desde el año 2002 se marcaron un gran número de clones de ambas variedades en las provincias de Pontevedra y A Coruña. Durante cuatro años se hizo un seguimiento de campo analizando diversos factores de calidad de los mismos, como grado alcohólico, acidez, productividad, etc., a la vez que se testaban mediante test ELISA, para comprobar



la ausencia de virus. De todos ellos solamente 9 clones de Caíño y 6 de Espadeiro pasaron el mínimo establecido para ser seleccionados.

En la finca experimental de la “Estación Experimental de Viticultura e Enoloxía de Ribadumia”, en Ribadumia, Pontevedra, en una parcela de 2.000 m² se estableció en el año 2006 la plantación de los 9 clones de Caíño tinto y los 6 de Espadeiro, sobre el portainjerto 101-14 de Millardet. A partir del año 2010 la parcela se encuentra en plena producción. La toma de datos se prolongará durante cuatro años por lo que los resultados estarán disponibles a partir del año 2014.

3.3. Selección clonal de las variedades Brancellao y Sousón

En el año 2005 financiado por la Xunta de Galicia (PGIDTIT05RAG50501PR) se inicia la selección masal de las variedades Brancellao y Sousón.

Siguiendo las pautas establecidas por el GESEVID, y teniendo en cuenta de que se trata de variedades minoritarias, se han marcado un total de 72 ejemplares de la variedad Brancellao y 24 de Sousón, controlando desde un inicio la presencia de virosis y las características agronómicas y enológicas de estos ejemplares. Durante el 2007 se es-

tablecen en campo los clones preseleccionados de Brancellao y Sousón (21 de Brancellao y 8 de Sousón) en una finca experimental de la Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (EVEGA), con un diseño experimental de 4 repeticiones de siete plantas por repetición. Los clones se establecieron sobre dos portainjertos 196-17 Castel y 101-14 Millardet utilizando la espaldera como sistema de conducción con una densidad de plantación de 4000 cepas/Ha.

A partir del año 2011 está prevista la toma de datos agronómicos y enológicos que se prolongará hasta el año 2014.



Las posibilidades de colaboración internacional en materia de I+D+i vitivinícola

Cristina Quintero
*Cámara de Comercio
de La Rioja*

Diego López
*Servicio de Investigación
y Desarrollo Tecnológico
Agroalimentario*

Mónica Doyague
Fundación Universidad de La Rioja

En La Rioja tres son las instituciones involucradas en el Proyecto Winetech Interreg SUDOE IVB: La Cámara de Comercio e Industria de La Rioja representando al sector empresarial, la Dirección General de Calidad, Investigación y Desarrollo Rural del Gobierno de La Rioja, y la Fundación Universidad de La Rioja. El objetivo principal de dicho proyecto es la mejora en las conexiones entre los distintos agentes implicados en el sistema de innovación vitivinícola, además de que dicha interrelación trascienda los ámbitos regionales y adquiera un cariz interregional o internacional.

La Cámara de Comercio e Industria de La Rioja estudia a fondo en este artículo el papel que en este marco podrá desempeñar el Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV), institución en la que participa el Gobierno de La Rioja, la UR y el CSIC, entrevistando a su Director, el Sr. José Miguel Martínez Zapater.

Para la Cámara de Comercio e Industria de La Rioja el punto clave de esta entrevista es tratar de identificar posibilidades de colaboración internacional en el contexto de la I+D+i vitivinícola y de transmitir dichas posibilidades al sector empresarial.

Ahora bien, toda innovación lleva implícito un componente interdisciplinar desarrollado en base a una investigación en colaboración. Por ejemplo, existe una cooperación internacional en el "International Grape Genome Program", en la que participan la U.E., Australia, EE.UU, Sudáfrica y países Sudamericanos, para conocer la estructura y función del genoma de la vid y generar información básica sobre los organismos que participan en la elaboración del vino. Los resultados de esa colaboración pasan posteriormente a ser la base de iniciativas innovadoras empresariales particulares.

Sí que se observan tendencias.

El Nuevo Mundo ha apostado más por la innovación tecnológica de procesos, tanto tecnológicos como enológicos. Esto explica el despegue del Nuevo Mundo (Australia, Chile, Argentina, Sudáfrica, EEUU, etc.) en base a innovación en los procesos tecnológicos.

Sin embargo el Viejo Mundo suele ser más conservador desde un punto de vista tecnológico pero es más diverso desde un punto de vista biológico, cuenta con más recursos genéticos.

Esta faceta tiene su origen en la historia de la viticultura, que se desarrolló en Europa, alrededor del Mediterráneo.

Todo ello se puede traducir también en dos enfoques diferentes de mercado. Las bodegas del Nuevo Mundo buscan elaborar un vino que se adapte más a los gustos del consumidor, mientras que las del Viejo Mundo son en principio más tradicionales, se centran más en su producto, en su vino. Sin embargo, esta situación está cambiando rápidamente.

¿Qué es el Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) y qué papel juega en este contexto internacional?

El Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) es un centro de investigación en viticultura y enología creado por el Gobierno de La Rioja, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de La Rioja, cuyo objetivo es generar nuevos conocimientos y nuevas tecnologías que sirvan como base para el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector vitivinícola.

El Convenio de Constitución del Instituto se firmó el 18 de febrero de 2008. A finales de 2009 se aprobó el Reglamento de funcionamiento interno y en el año 2010 se pusieron en marcha los órganos de gobierno (constitución del Claustro Científico, la Junta, nombramiento del director, vicedirectores y jefes de departamento).

La plantilla de investigadores permanente es de 20 personas y en el



¿Existe colaboración a nivel internacional en materia de I+D+i en el sector vitivinícola?

Sí existe. Si distinguimos entre investigación básica, desarrollo tecnológico e innovación, la necesidad y las posibilidades de colaboración aumentan cuanto más cerca estamos de la investigación básica. El desarrollo tecnológico y la innovación involucran más al sector empresarial. A medida que vamos avanzando hacia la innovación más se focalizan los esfuerzos. Para la colaboración es necesario buscar interacciones en las que no se produzca competencia.

La innovación es por lo tanto, una carrera de fondo que comienza en la investigación básica.

En el campo de la innovación también cabe la colaboración en asuntos como por ejemplo los envases, en los que no se establece una fuerte competencia. Otro ejemplo de colaboración es el proyecto Cenit Demeter en el que se coopera para conocer los efectos del cambio climático en el sector vitivinícola y se desarrollan herramientas vitícolas y enológicas para contrarrestarlos.

¿Podríamos dibujar un mapa de competitividades por países y zonas en el sector vitivinícola?



futuro edificio de laboratorios hay capacidad para que se amplíe hasta 30-35. A finales de 2010 el ICVV contaba con 83 personas de las cuales, aproximadamente, un tercio pertenecía a cada una de las tres instituciones participantes.

A nivel internacional el ICVV aspira a ser un referente en el campo vitivinícola. Uno de los objetivos es desarrollar una viticultura sostenible y de calidad. Los proyectos y contratos de investigación se centran en los recursos genéticos y su mejora, el análisis del genoma de la vid, la protección integrada del cultivo, la mejora de los sistemas de producción o la viticultura de precisión.

También se trabaja el área de enología en las áreas de: microbiología del proceso fermentativo (incluyendo tanto ecología microbiana como alteraciones microbiológicas), la selección de nuevas levaduras y bacterias lácticas, la mejora de los

procesos enológicos y el estudio de la base química de los parámetros sensoriales del vino.

Dentro del Espacio Europeo de Investigación el ICVV está jugando un papel muy activo a través de la participación en el VII Programa Marco, en el programa Life y en el programa Cost de la European Science Foundation.

¿Qué reto del ICVV le gustaría destacar?

El de mejorar la comunicación entre los agentes implicados en la investigación, desarrollo tecnológico e innovación del sector vitivinícola.

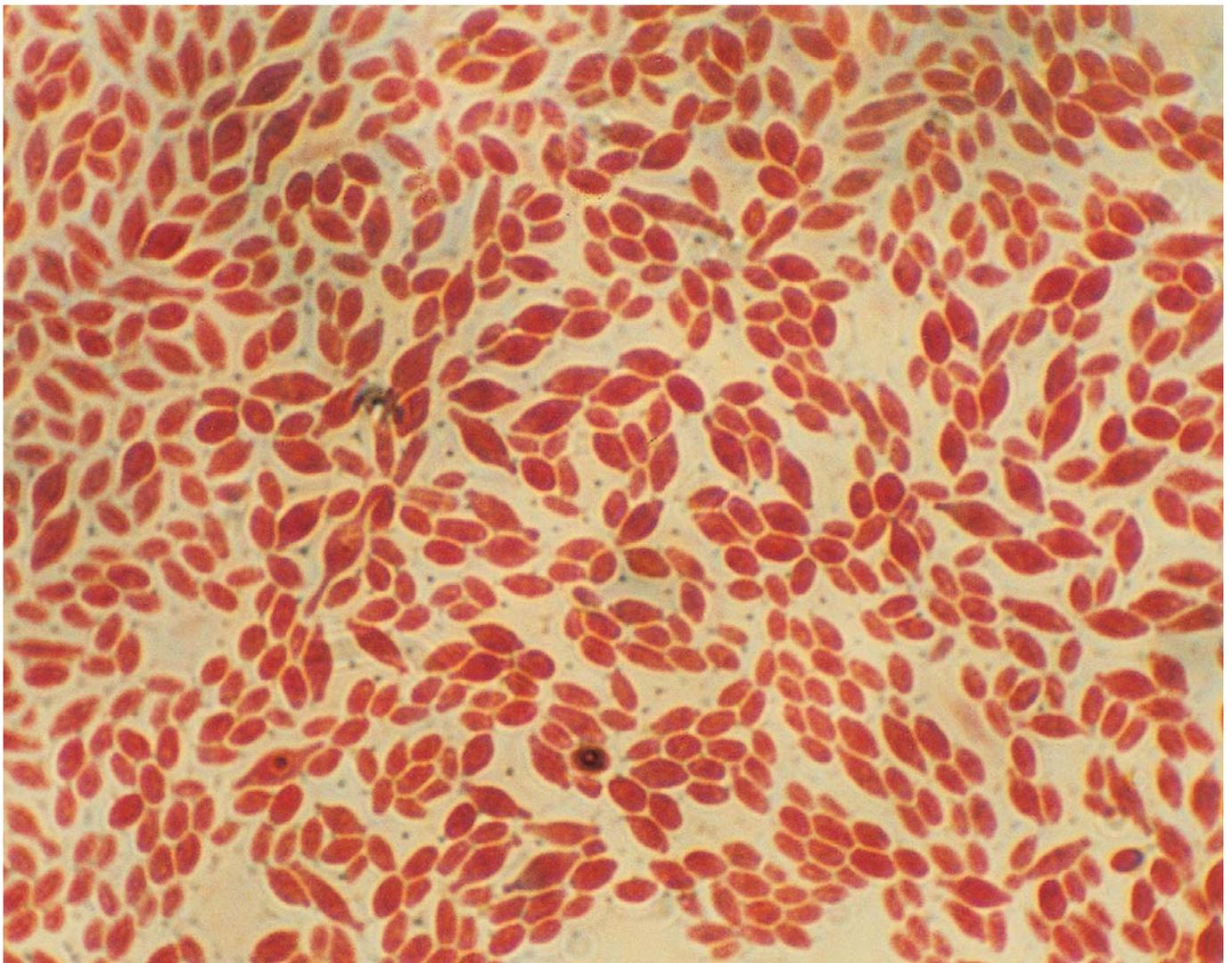
Se constata que en numerosas ocasiones resultados importantes de investigación no llegan al sector, a las empresas. También en ocasiones se dan divergencias entre prioridades de los Planes Nacionales de Investigación y las del sector empresarial.

Esto se produce, por ejemplo, por la propia idiosincrasia de la investigación básica, que es una carrera de fondo que debe financiarse con fondos públicos. El desarrollo tecnológico y la innovación van más conectados por definición al mundo empresarial.

Es por esto por lo que la Comunicación de lo que se hace es uno de los retos principales del ICVV, así como conocer la problemática del sector. En este sentido la colaboración con el proyecto Europeo WineTech en el marco del cual ya se ha elaborado tanto un estudio de Demanda (liderado por la Cámara de Comercio e Industria de La Rioja) como de Oferta Tecnológica del sector vitivinícola; y la constitución de la Plataforma Tecnológica del vino serán claves para lograr una buena interacción entre los agentes implicados. Y todo ello siempre con un enfoque internacional.

Selección de levaduras autóctonas para la elaboración de vinos de calidad

Sección de Viticultura y Enología
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario



Levaduras vínicas vistas al microscopio.

Según la ley 24/2003 de la Viña y el Vino, el vino es el alimento natural obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva. De esta definición oficial, se puede deducir la importancia que la fermentación alcohólica tiene en el proceso de la vinificación.

La fermentación alcohólica se lleva a cabo por la acción secuencial de varias especies de levaduras pertenecientes a distintos géneros. Se encuentran tanto en la superficie de las bayas como en las instalaciones de la bodega, produciéndose su diseminación a través de los insectos, del utillaje de la bodega, e incluso por el aire.

La flora levaduriforme asociada a la vendimia varía de un año a otro, incluso dentro de la misma bodega. La composición de esta flora depende de las condiciones ecológicas (climáticas, tratamientos, vendimia) de la viña y de las técnicas de vinificación aplicadas, por lo que algunos años no deja de ser frecuente la aparición de problemas para el desarrollo adecuado de la fermentación alcohólica

Esta variabilidad se puede controlar mediante la siembra de los depósitos con un cultivo puro de levaduras previamente seleccionadas (LSA), en un número elevado y en un estado fisiológico activo para así garantizar la naturaleza y el número de microorganismos que dirigen la fermentación. Esta práctica permite un mejor control de la elaboración, facilitando un inicio rápido y un desarrollo más regular del proceso, así como una transformación más completa de los



azúcares, evitando de este modo la aleatoriedad asociada a una fermentación espontánea. Además, con la siembra de levaduras se puede conferir un carácter particular al vino, si se utilizan cepas con características específicas: levaduras aromáticas, cepas desacidificantes, cepas capaces de reanudar fermentaciones...

Por otra parte, la tipicidad de los vinos de una región viene determinada, entre otros factores, por los microorganismos asociados a la vinificación que están adaptados a esa zona y que se han mantenido a lo largo del tiempo. En este sentido, la inoculación con cepas diferentes, que proceden de otras zonas, podría modificar de algún modo las características de los vinos. Para dar solución a este problema se vienen desarrollando en los últimos años programas de selección de las levaduras propias de cada región, dando lugar al concepto de "levadura local seleccionada" o "levadura autóctona". Así en la D.O.Ca. Rioja se han seleccionado dos levaduras autóctonas comerciales: VRB y RJA 64, la primera para la elaboración de vinos blancos y la segunda para tintos, levaduras que contribuyen a mantener la tipicidad de los vinos de esta conocida región vitivinícola.

El proceso de selección de estas cepas de levaduras se ha desarrollado por el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (CIDA) de La Rioja, durante los últimos veinte años.

VINOS BLANCOS

En 1990, se iniciaron los trabajos de selección de levaduras para la elaboración de vinos blancos, a partir de uvas procedentes de distintas localidades representativas de la D.O.Ca. Rioja: Haro, San Vicente de la Sonsierra, Logroño y Aldeanueva de Ebro, cuyas elaboraciones se realizaron en la bodega experimental del CIDA.

Durante las vendimias de 1990 y 1991, se aislaron un total de 250 cepas que marcaron el inicio del proceso de selección, atendiendo en orden cronológico a tres criterios: factor killer, comportamiento fermentativo en diferentes condiciones y análisis



Cultivo de *Saccharomyces cerevisiae*.

químico y organoléptico de los vinos elaborados.

Tal y como se ha indicado, el primer factor de selección que se eligió fue la producción y resistencia al factor killer, eliminándose las cepas que poseían fenotipo sensible. Después de aplicar este criterio, el estudio se redujo a 215 clones.

Tras realizar microfermentaciones con mosto sintético, se eliminaron del proceso de selección aquellas cepas que daban lugar a grados alcohólicos inferiores a 11% v/v, acidez volátil superior a 0,7 g/L, duración de su fermentación superior a 15 días y producción elevada de espuma. Esta restricción permitió continuar el trabajo con veinte cepas, de las cuales tan sólo siete mostraron un comportamiento enológico adecuado y homogéneo en todas las experiencias.

El análisis químico y organoléptico de los vinos elaborados con estas cepas, consideró a dos de ellas como las mejor valoradas, siendo la cepa V.22 la que se comercializa desde el año 1997 como "Uvaferm VRB".

Asimismo, en la campaña de 1995 se comparó el comportamiento enológico de esta cepa con otras ya existentes en el mercado, inoculando mostos de la variedad Viura y realizando la fermentación a una temperatura controlada de 18°C. Los resultados derivados de este estudio, mostraron que la cepa seleccionada por nuestro grupo de investigación conducía a vinos con mejores características analíticas y aromáticas que otras cepas disponibles en el mercado.

Desde el inicio de la comercialización de la levadura seleccionada para

vinos blancos, hasta la selección de una levadura para tintos han transcurrido 10 años, lo que pone de manifiesto el trabajo arduo y laborioso que supone un proceso de selección.

La selección de levaduras para vinos tintos se inició en el año 1997. Para ello se contó con la colaboración de quince bodegas de la D.O. Ca Rioja, representativas de las distintas subzonas de la Denominación, y en las que nunca se habían utilizado inóculos comerciales para inducir la fermentación alcohólica. Los trabajos de selección se llevaron a cabo durante cuatro vendimias consecutivas, tomando muestras de los depósitos de cada bodega en tres momentos de la fermentación alcohólica: a las 24 horas de encubado, en fermentación tumultuosa y al final de la fermentación alcohólica.

El número total de levaduras aisladas fue de 1600, de las que 1257 pertenecían a la especie *Saccharomyces cerevisiae*, principal responsable de la transformación del azúcar del mosto. El análisis por técnicas de biología molecular permitió diferenciar 550 perfiles genéticos diferentes, a partir de los cuales se inició el proceso de selección. En primer lugar, tal y como se había planteado en el caso de los vinos blancos, se determinó el factor killer, eligiéndose 98 levaduras que presentaban fenotipo killer o neutro, que fueron objeto de las primeras pruebas enológicas: poder fermentativo, producción de acidez volátil y ácido sulfhídrico, floculación...

Estas pruebas se llevaron a cabo con microvinificaciones en laboratorio. Como resultado de las mismas, se seleccionaron 42 cepas que pasaron a la siguiente fase de selección.

Por ello, se estudiaron parámetros específicos en la elaboración de vinos tintos: formación de glicerol, urea y acetaldehído, comportamiento frente a condiciones difíciles como altas temperaturas, elevados grados alcohólicos, altas dosis de sulfuroso... De este modo, se eligieron 14 cepas, que participaron en fermentaciones semiindustriales, a partir de uva de la variedad Tempranillo. En estas elaboraciones se analizaron no solo los parámetros anteriormente citados,

sino también la formación de compuestos aromáticos. Estos resultados, junto con la valoración de los vinos elaborados por un comité de catadores expertos, permitieron elegir 7 levaduras que marcaban en principio el final del proceso de selección.

Posteriormente, ensayos en bodegas a nivel industrial, condujeron a la elección de tres cepas como las más adecuadas para la elaboración de vinos tintos de calidad. De estas tres cepas, se seleccionó una de ellas que se comercializa en la actualidad como "Zymaflore RjA64", levadura que presentaba la mejor aptitud para ser sometida al proceso de secado industrial, paso clave para su puesta en el mercado.

Esta levadura aporta a los vinos características enológicas tales como: una excelente estructura tánica, frescor y mucho volumen, boca intensa y persistente, así como complejidad aromática (frutal, respetuosa con la variedad)

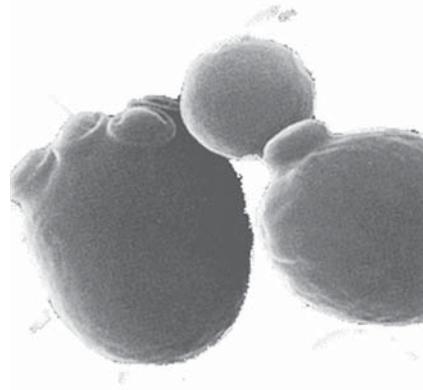
La elaboración de vinos de media crianza, adaptados al gusto de los nuevos consumidores, parece ser su mayor aplicación.

En la actualidad, el empleo de LSA es una práctica habitual en la mayoría de las zonas vitivinícolas mundiales. Como algunos investigadores del sector vienen apuntando, es posible que en el futuro los enólogos prefieran utilizar mezclas de cepas autóctonas que reflejen la biodiversidad y las características diferenciales de cada zona vitivinícola. En este contexto y para el uso óptimo de estos inóculos, es necesario analizar previamente la diversidad de las levaduras, su distribución geográfica, su ecología, su

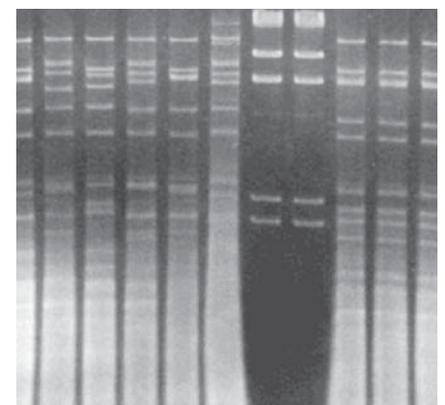
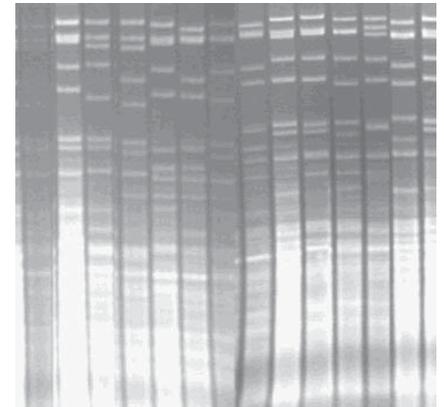
metabolismo, así como las interacciones que tienen lugar entre ellas. Dentro de este marco de actuación, el CIDA lleva a cabo estudios que permiten conocer en profundidad la ecología de las levaduras de la región y disponer de un banco de levaduras autóctonas.

Asimismo, cabe mencionar que el grupo de investigación que ha realizado la selección de levaduras, lleva trabajando en el estudio y selección de bacterias lácticas desde el año 2006, con el objetivo de seleccionar cepas autóctonas que permitan un mejor control de las fermentaciones malolácticas y una menor producción de aminas biógenas. Hasta el momento, partiendo de 1164 cepas aisladas de bacterias lácticas, se han seleccionado 12 clones distintos de *Oenococcus oeni*, con los que se pretende finalizar este trabajo.

Las dos líneas del trabajo mencionado, la selección de levaduras y bacterias lácticas, constituyen una apuesta del CIDA para la mejora y progreso del sector vitivinícola.



Saccharomyces cerevisiae.



Análisis de clones de levaduras mediante ADN mitocondrial.



La verdad del vino

**Entrevista a Enrique Garzón,
director del Instituto de la Viña y el Vino
de la Universidad de León**

José Enrique Garzón Jimeno es Doctor Ingeniero Agrónomo y profesor de Fitotecnia y Análisis Agrícola de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de Universidad de León. Comenzó su actividad docente hace casi 30 años, 20 de los cuales los ha dedicado a investigar en el ámbito vitivinícola. En 2008 impulsó, junto a otros investigadores, la creación del Instituto de Investigación de la Viña y el Vino que tiene su sede en Ponferrada y que dirige con una pasión tan evidente como perseverante. En la actualidad, además de trabajos propios, la institución académica mantiene convenios con bodegas de denominaciones de Castilla y León (Bierzo, Tierra de León, Toro y Ribera del Duero, entre otras) y otras del exterior de la comunidad autónoma como Rioja. En líneas generales, el instituto trata de analizar la relación entre suelo y planta y la consecución de vinos calificados como de pago o terroir (una suerte de vinos de autor). Su pasión por el vino y la ciencia le han permitido desentrañar casi todos los secretos que encierra una copa de vino.

TEXTO: Chema Viejo, Ana Fernández
FOTOGRAFÍA: FGULEM e Instituto de la Viña y el Vino

¿Cómo surge el Instituto Universitario de la Viña y el Vino?

Surge como consecuencia de una visita que hice a Borgoña con unos enólogos, en la cual visitamos un Centro de Investigación Universitario en Lyon, nos pareció un modelo muy interesante, por cuanto se dedicaba a asesorar a bodegas –labor que nosotros ya venimos desarrollando- y en el que la participaban investigadores y alumnos universitarios; cuando regrese, me vine con la idea de desarrollar un proyecto similar.

En aquel momento, la situación económica era bien distinta y las bodegas de nuestro entorno disponían de recursos para invertir en investigación, tan solo era necesario incentivar esa sensibilidad. Tras alguna dificultad inicial en el seno de nuestra Universidad, la idea cristalizó y el Instituto se puso en marcha con el apoyo de la Junta de Castilla y León. A partir de ahí, la iniciativa comenzó a desarrollarse con la estructura de un verdadero equipo volcado en ofrecer líneas en I+D+i pero no de forma individual como hasta el momento, sino en el plano de grupos de investigación coordinados.

Pero, lamentablemente, aparece la crisis económica y nos encontramos en la situación de disponer de científicos capaces y motivados pero con escasos recursos y

equipamientos. Por eso motivo, los equipos de trabajo se repliegan en la Universidad, que es la única Institución que es capaz de albergar nuestra actividad aunque sea una forma dispersa, la ventaja de lo que existe en Francia es todos comparten espacio y laboratorios. Aunque avancemos a distinto ritmo, somos perseverantes y hay que significar que el sector del vino ha acusado especialmente la crisis, por ese motivo no renunciamos a redefinir el proyecto y crear un espacio y unas instalaciones comunes.

¿Los empresarios del sector vitivinícola son receptivos a las iniciativas que proceden del ámbito científico?

Sí, aunque hay sensibilidades diferentes en función de las Denominaciones de Origen, pero por norma general es así, es más, en ocasiones son ellos los que te demandan investigaciones;

Estamos en un Comunidad Autónoma muy heterogénea en cuanto al sector, no todos gozan del mismo grado de desarrollo e implantación, es algo lógico si pensamos en la antigüedad de cada una de ellas.

¿Cuáles son las principales líneas de investigación que están desarrollando?

En principio, todas las que nos plantean las empresas del sector. Las más relevantes son aquellas que influyen el “terroir” de un bodega (clima, las características de la planta, suelo, regado, abono).

¿Podemos afirmar que es un centro de investigación pragmático, porque cuánto está orientado al sector productivo?

Eso es lo que procuramos, pero hay otros investigadores que se dedican a la información geográfica, al estudio de la levadura, al corcho; no solo trabajamos bajo demanda, sino también hacia inquietudes de cualquier índole; somos pocos, unas 20 personas, pero si somos capaces de movernos en cualquier ámbito del sector.

El sector disfruta de un respaldo social casi inusitado, ¿a qué cree que obedece la llamada cultura del vino tan en boga?

El vino siempre estuvo de moda. Es verdad que ha atravesado varias épocas: de ser un alimento, a ser un divertimento. Si bien es cierto, que en estos últimos tiempos se le otorga más importancia al conocimiento de determinadas características como el olor, el sabor o los antioxidantes. Y se habla más de lo que se hablaba, las tecnologías han desempeñado un papel esencial, por ejemplo Internet nos ha permitido acercarnos a otros tipos de vinos, hoy en día podemos adquirir vinos de cualquier parte del mundo y comparar; esto a ayudado a que se hable más del vino como cultura o divertimento y fundamentalmente a que prime la calidad como elemento diferenciador. De hecho, el vino de calidad ha aumentado sus cifras de ventas; o bien la economía empieza a recuperarse o la gente consume más vino en casa. El dato es que se está llegando al 1% del PIB en el sector vitivinícola.

Un aspecto muy llamativo en un sector tan marcadamente tradicional es la incorporación de elementos tecnológicos y el alto grado de sofisticación profesional. ¿Cuando hablamos de “vinos de autor” nos



estamos refiriendo a “vinos de laboratorio”?

No, no es así. Con una buena uva podemos hacer un buen vino o un vino horrible, por lo tanto hay que dejar claro, que el vino se tiene que hacer en el viñedo, sea de pago, de autor o de terroir, de la manera que uno lo quiera denominar. El vino es mejor, más especial, más caro, cuan-

y si además la bodega tiene historia, ya tenemos los tres pilares para posicionar el producto con éxito.

¿Cuál es su opinión sobre el papel que desempeñan las Denominaciones de Origen en la regulación del sector?

Si no hubiese sido por estos organismos, muchos viñedos habrían

mente la salida al mercado y la proyección de ciertos vinos en el extranjero. Es aspecto más apreciable es la garantía de calidad que aporta una D.O.

¿Qué augura para el sector del vino en Castilla y León?

Crecimiento y desarrollo; tenemos todas las papeles para conseguir grandes cuotas de mercado y para que nuestros vinos sigan cruzando fronteras. Aunque hay un lucha interna, “nadie es profeta en su tierra”, sobre todo en León; la gente añora los vinos de antes constantemente, pero es que el sector ha cambiado tanto que ya no tiene nada que ver con lo que era hace unos años. Si bien es cierto, que ahora el producto es mejor, hay que probar nuevos vinos, darles oportunidades.

¿Cómo valora los programas europeos sectoriales como WINETech?

Creo que para España y para nuestra Comunidad Autónoma supone una gran oportunidad. Tenemos la posibilidad de aunar criterios para la mejora en aspectos fundamentales, y precisamente este proyecto recoge esas necesidades y no solo en nuestra Comunidad. Recoge muchos intereses e inquietudes, no solo de investigadores sino de bodegas. Es un paso esencial y casi deberíamos decir que cada D.O. debería tener su propio WINETech.

¿Qué pasos debería dar una Bodega que comience a apostar por I+d+i y que consecuencias beneficiosas obtendría de ello?

Quitar el miedo a contactar, a preguntar, a pedir ayuda. Nosotros estamos en disposición de ofrecer a las bodegas líneas y servicios muy interesantes de investigación, porque tenemos los conocimientos y los contactos en todas las partes del mundo dentro del sector; la innovaron, la investigación, los conocimientos están en la universidad. A través de la FGULEM estamos a disposición de quien nos requiera. Hay muchos profesionales con ganas de trabajar y de ayudar.



to mayor dedicación requiere; cuanto más valor añadido conlleva; cuanto mejor se trata a la cepa vieja que se esté autorregulando que sabemos que es de calidad, mejor vino vamos a tener; luego es una cuestión de precio y de mercado, pero, obviamente, hay que implementar un buen marketing,

desaparecido irremisiblemente. En mantenimiento de los viñedos, en la preservación de la tradición y en materia de conocimiento, se le debe mucho a los Consejos Reguladores; aunque en ocasiones han sido demasiado exigentes, hay que destacar que han favorecido extraordinaria-



Modificación de suelos ácidos de viñedo mediante la incorporación de enmiendas calizas

Desde la perspectiva agronómica, el cultivo del viñedo ha venido asociado tradicionalmente a terrenos marginales, donde no se podían obtener producciones suficientes de otros cultivos, debido a su baja fertilidad, suelos arcillosos o semiáridos, unas veces cascajosos y pedregosos, otras veces arenosos y frecuentemente poco profundos. Si bien, esta visión con el paso de los años ha cambiado, convirtiéndose en un cultivo social y colonizador de una extensa superficie de cultivado, asociado con el crecimiento económico de ciertas zonas vitícolas que difícilmente podrían conseguir la implantación de otros cultivos.

Entre los suelos dedicados al cultivo del viñedo nos encontramos con aquellos cuyas características extremas, respecto a alguna de sus propiedades, limitan la producción, así como la calidad de los vinos obtenidos de sus bayas, destacando aquellos cuya reacción del suelo es limitante, tanto por acidez como por basicidad.

Garzón Jimeno, E.; García-Martínez, V. M. Olego Morán, M. A.
Instituto de Investigación de la Viña y el Vino. Universidad de León.
 Avda. Portugal, 41 24071 León
 E-mail: egarzon@unileon.es

José Carlos Álvarez Ramos, J. C.
 Director Técnico de Bodega Emilio Moro

PROBLEMÁTICA DE LOS SUELOS ÁCIDOS

Entre los factores limitantes de la producción vitícola, bajo condiciones de acidez de suelo, destaca la escasa disponibilidad de bases de cambio (-calcio magnesio y potasio-) y otros nutrientes esenciales como fósforo, cobre, zinc y molibdeno, así como la marcada fitotoxicidad inducida por el exceso de aluminio iónico y manganeso que saturan el complejo de cambio. No todas las formas iónicas del aluminio provocan el mismo grado de toxicidad siendo el Al^{3+} y sus monómeros hidroxílicos los principales responsables de la aparición de las fitotoxicidades agudas, pudiéndose hablar de "formas asimilables" y "formas no asimilables" de este elemento, encontrándose los límites entre ellas en los métodos de extracción.

Entre las "formas asimilables" se encuentra la forma absorbida o "aluminio cambiante", que se encuentra esencialmente bajo la forma de iones Al^{3+} , pero por condiciones de pH acordes con su solubilidad ($pH < 5$), se encuentra como $Al(OH_2)_6^{3+}$. Cuando el pH aumenta, esta forma pierde progresivamente iones H^+ , resultando

así los iones hydroxy-Al: $Al(OH_2)^+$. El aluminio cambiante es la forma que representa el máximo interés ecológico debido a que es la forma más absorbida por las plantas y puede ocasionar los problemas de toxicidad.

El aluminio, en su forma asimilable Al^{3+} , puede ser tomado por la planta de vid con gran rapidez, principalmente cuando el suelo tiene una reacción ácida. Se ha detectado que su concentración en los tejidos vegetales es más acusada en la raíz que en la parte aérea, siendo el primer síntoma perceptible de su acción fitotóxica la reducción del crecimiento radicular en longitud, asociado a un incremento del diámetro de los ápices radiculares. Las raíces secundarias de la vid resultan seriamente afectadas, estando de esta manera reducido considerablemente el volumen radicular, que induce una menor exploración del suelo y por consiguiente una menor absorción de agua y nutrientes.

Junto a estos aspectos tóxicos y tróficos asociados a este tipo de suelos, debe citarse un tercer aspecto negativo, que es el estructural. Los suelos ácidos dedicados al cultivo de la vid se ven afectados en su estabi-

lidad estructural, en la permeabilidad al agua y los gases, el régimen térmico y en la actividad de los microorganismos presentes en el suelo. Procesos tan importantes como el drenaje, la humificación y mineralización de la materia orgánica, la fijación biológica del nitrógeno atmosférico, y la evolución de los nutrientes se ven fuertemente frenados cuando el pH del suelo desciende por debajo de ciertos valores.

MANEJO DE SUELOS ÁCIDOS

La corrección habitual de estos problemas consiste en la aplicación de diversos productos enmendantes tales como óxidos e hidróxidos de cal, carbonato cálcico (caliza) y cálcico-magnésico (dolomitas), sulfato cálcico hidratado (yeso), margas, cretas, silicatos de calcio o magnesio, algunos residuos industriales ricos en carbonatos (cenizas de cementeras y residuos dolomíticos) y conchas de algunos bivalvos, como el mejillón.

Los materiales encalantes tradicionales, caliza y dolomita, además de proporcionar calcio, o calcio más magnesio, son una fuente generadora de iones OH^- que neutralizan la acidez del suelo elevando el pH. Como



resultado de este proceso se consigue una reducción en la concentración de formas de Al^{3+} tóxicas, que precipitan como formas insolubles, y un incremento de la capacidad de intercambio catiónico, así como un aumento del calcio intercambiable y en solución. Dependiendo de la composición química y de su granulometría, la velocidad de actuación de cada uno de estos materiales es diferente. Los óxidos e hidróxidos, cal viva y apagada, son los materiales encalantes con acción más rápida, presentando poderes de neutralización de 180 y 136, respectivamente, tomando como valor control el 100 para el carbonato cálcico. Se considera que estos materiales pueden reaccionar con el suelo en un mes realizando su acción neutralizante. El carbonato cálcico o caliza, si se encuentra finamente triturada, es un producto de acción lenta. Se considera que durante el primer mes tras su incorporación, solamente reacciona un 50%, necesitando tres o más meses para que efectúe su acción neutralizante. El carbonato cálcico y magnésico, denominado comúnmente como dolomita, con formulaciones en ocasiones en forma de óxidos de magnesio, muestra en ocasiones una

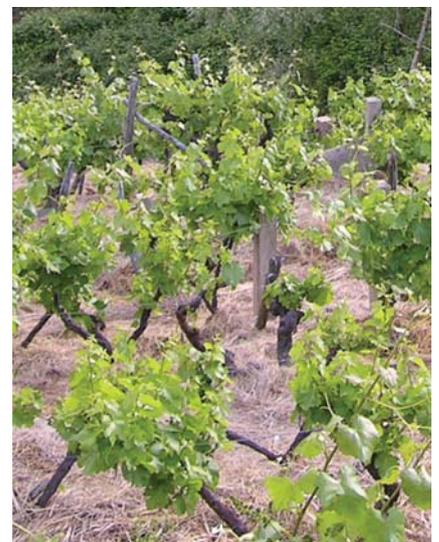
acción más lenta, en condiciones similares de granulometría. Este material presenta un poder neutralizante de 109. La acción de los silicatos es excesivamente lenta, lo que justifica su escasa utilización.

En el caso de la aplicación de yeso, la disminución de la toxicidad por aluminio no está asociada siempre a una apreciable subida del pH. Se suele incorporar este material por el efecto "self liming" inducido por la liberación de los OH^- generada, a su vez, por la adsorción del anión sulfato, así como por elevar la relación Ca/Al y la formación de pares iónicos SO_4Al^+ no tóxicos. Este producto enmendante se utiliza para corregir, principalmente, los efectos negativos del predominio del aluminio en los horizontes superficiales del suelo, por su mayor solubilidad y movilidad dentro del mismo. Sin embargo, la relación Al/Ca , parámetro clave en la supresión del efecto tóxico del Al , se ve sensiblemente disminuida bajo la acción, en general, de cualquiera de las enmiendas calizas.

En zonas costeras de Galicia, existe también, como práctica antigua, la utilización de concha de mejillón en cultivos de carácter intensivo como plantaciones de viña, invernadero,

etc. La utilización de este material supone una alternativa viable a las enmiendas comerciales, siempre que se aplique a dosis altas ($9\ t\ ha^{-1}$), si bien ha de tenerse en cuenta que sus efectos se producen a largo plazo.

Otro residuo agroindustrial de elevado contenido en carbonato cálcico son las espumas de azucarería. Estas espumas o fangos proceden de la depuración del jugo extraído de la remolacha, proceso que exige flocular las materias coloidales en suspensión mediante la aplicación de cal. En su mayor parte, las espumas de azucarería cumplen con los requisitos de la vigente legislación española sobre productos fertilizantes (RD 824/2005), al presentar el contenido mínimo en nutrientes que supone el 20% de $CaO + MgO$, lo que la engloba dentro de las enmiendas calizas. Tienen una elevada riqueza de caliza activa, como resultado del proceso de depuración-floculación de la materia coloidal a que es sometido el jugo de extracción de la remolacha, para lo cual se incorpora la cal y el anhídrido carbónico. Además de que la suma de contenidos de carbonato cálcico e hidróxido cálcico supera el 90% (sobre materia seca), hay que destacar el valor agrícola que supone su contenido de materia orgánica (valores medios de 8,5% sobre materia seca y $C/N=13$), así como el aporte suplementario de algunos otros elementos tales como P, Mg, Fe, Cu y Zn.





Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM)

Principales líneas de actuación y proyectos de investigación vitivinícola

Susana Garrido y Shira Murciano

El Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM) se creó en 1999 y empezó a funcionar ese mismo año con el nombramiento de su actual director, Alipio Lara. Natural de Campo de Criptana, su trayectoria profesional ha estado ligada a la Estación Enológica de Alcázar de San Juan, en la que permaneció durante 21 años aportando sus conocimientos como Licenciado en Ciencias Químicas y posteriormente como Director, durante 11 años, lo que le ha hecho ser un profundo conocedor del sector vitivinícola, desde su aspecto más técnico, hasta el más político o controvertido.



Alipio Lara (derecha), Esteban García y Shira Murciano, durante la entrevista.

ALIPIO LARA, DIRECTOR DEL IVICAM

¿Cómo es el trabajo del día a día en el IVICAM?

El IVICAM es un organismo autónomo adscrito a la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Su mandato es, globalmente, potenciar el sector vitivinícola de Castilla-La Mancha. A mí me gusta decir que es el brazo científico y técnico de la Consejería de Agricultura, es decir, donde la Consejería tiene su fundamento y su argumento en materia vitivinícola desde el punto de vista científico y técnico.

Para cumplir este mandato tenemos tres pilares: la investigación en materia vitivinícola, la formación, desde el punto de vista profesional, y el control de calidad, desde el punto de vista analítico y organoléptico.

Tenemos, además, un panel de cata referencia a nivel nacional y, ahora, estamos intentando que esté acreditado como laboratorio de referencia. Además de nuestro laborato-

rio de investigación vitivinícola fuimos laboratorio de investigación por un lado, y de análisis de servicio para las bodegas y viticultores, por otro, pero posteriormente el laboratorio de servicio a las bodegas lo incorporamos a SEICAMAN, que es una empresa pública de la Consejería, y entre el IVICAM y SEICAMAN hay una perfecta coordinación.

Nuestra máxima es que todo viticultor o bodeguero que necesite un análisis, investigación o información científica o técnica sobre algún compuesto, léase sarmientos, cepas, uvas, mosto o vino, el laboratorio del IVICAM está en disposición de dar ese servicio o, en su defecto, de poner a punto el método en el menor espacio de tiempo para dar ese servicio.

¿Cuántas personas trabajan en el IVICAM?

Adscritas somos 40, entre las que se encuentran personas en el área de formación, otras en investigación, otras en control de calidad, y un servicio administrativo.

¿Qué papel va a jugar el IVICAM en el nuevo Plan Estratégico del Vino?

Lógicamente en todo lo que el Plan Estratégico implique un conocimiento científico y técnico ahí estará el IVICAM. Creo fundamental que el Plan Estratégico lleve una carga importante de I+D+i, y ahí está el IVICAM como punto de referencia.

¿Cómo se detectan las necesidades del sector, de las bodegas?

Por la propia relación con las bodegas. Cuando tienen una necesidad en concreto nos la trasladan y nosotros ponemos toda nuestra maquinaria en marcha. Estamos dispuestos a colaborar con toda investigación que precise el sector; todo lo que sea I+D+i en el mundo vitivinícola, dentro del Plan Estratégico de Castilla-La Mancha, seguro que va a pasar por el IVICAM.

¿Qué papel juegan las cooperativas en el I+D+i?

Las cooperativas son una institución necesaria en el plano vitivinícola de

Castilla-La Mancha. Se crearon hace 50 años porque eran absolutamente necesarias. Ahora también lo son para el desarrollo vitivinícola de la región, pero también es necesario que se revitalicen, que se pongan a la altura de muchas cooperativas que ya hay. ¿El entramado actual es el ideal?, no, ¿es necesario?, absolutamente, pero es necesario que todas cojan el ritmo que ya tienen algunas en materia de investigación y comercialización.

Si hablamos porcentualmente, en materia de investigación algunas cooperativas no han alcanzado todavía el nivel que sería deseable, pero hay algunas en concreto que sí, que están muy a la cabeza, y es importante que las demás las imiten.

¿Qué estado de salud cree que tiene la investigación vitivinícola en Castilla-La Mancha?

Es un estado de salud bueno, pero le hace falta más. El estado de salud en el IVICAM, o también la investigación que se hace en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) está a una altura bastante considerable; tanto es así que nosotros y la Universidad presentamos ponencias y proyectos en congresos internacionales y tienen una gran aceptación. Pero es conveniente que haya más investigación, sobre todo investigación que venga demandada por la industria, por las bodegas, los viticultores, porque nosotros nos podemos inventar proyectos de investigación, pero si no hay industria que lo demande, al final quedará en un cajón o, como mucho, en nuestra Web.

Por tanto es preferible que la industria cree una demanda y esa demanda la desarrolle un centro tecnológico, ya sea el IVICAM o la Universidad.

Y la transferencia al sector privado, a las bodegas, a la industria, ¿cómo se lleva a cabo?

Tenemos tres canales de transferencias: la página Web, las jornadas de transferencias y, finalmente, las publicaciones.

En cuanto a los vinos espumosos de la región, ¿qué valor pueden aportar frente a otros espumosos como el cava?

En este momento hay una marca de garantía llamada CUEVA, que es la castellanización del cava. Para mí el mayor valor que tiene el hacer espumosos en Castilla-La Mancha es que aumentan la diversidad, es decir, nosotros tenemos que hacer de todo, entre ello espumosos. Tienen una gran relación calidad-precio y, además, cuando uno hace 100.000 botellas es muy posible que las haga con más cariño que uno que hace 5 millones de botellas. Además, otro valor añadido es que gran cantidad del espumoso castellano-manchego es ecológico y de excelente calidad.

ESTEBAN GARCÍA, JEFE DE SERVICIO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL IVICAM

Esteban García es licenciado en Ciencias Químicas por la UNED y doctorado en Ciencias Químicas por la Universidad de Castilla-La Mancha, donde trabajó cinco años como profesor ayudante. A raíz del nacimiento del IVICAM, en el año 99, aprobó una oposición para personal de investigación y, actualmente es Jefe de Servicio de Investigación y Tecnología.

¿Cómo es un día cotidiano en una labor tan profunda como es la investigación y tecnología?

Nuestra función es la de la investigación y no es un día a día, porque





trabajamos desde el campo hasta la bodega. Cada época del año exige distintas labores y cada proyecto de investigación plantea nuevos retos. Proyectos directamente relacionados con la vid, trabajos en bodega, en levaduras autóctonas, métodos de elaboración...; así como proyectos relacionados con la parte química enológica, trabajamos en aromas del vino, fenoles y color del vino. Estas son nuestras líneas de trabajo, porque casi todos los proyectos normalmente se desarrollan en tres frentes: campo, bodega y laboratorio.

¿Cuál es el mayor reto en el que estáis trabajando ahora?

Todo son grandes retos para nosotros. Si hablamos de proyectos a los que ponemos más empeño, todos, entre

ellos la “desalcoholización”, porque es una forma de diversificación de la producción más, es abrir mercados con otros productos, que al fin y al cabo es lo que necesita el sector para evitar excedentes.

A la vez tenemos en marcha un proyecto de prospección, identificación y recuperación de variedades tradicionales minoritarias, que también es otro proyecto de diversificación y sobre todo diferenciación. Cabernet Sauvignon, por ejemplo, la hay en todo el mundo, pero si te digo que tenemos un vino de una variedad que hemos llamado Moribel, que sólo lo tenemos nosotros porque es una variedad que hemos recuperado en Castilla-La Mancha, la cosa cambia. Se trata de un trabajo de recuperación de variedades

tradicionales que permite a las bodegas diferenciarse y, a la vez, es una herramienta de conservación del patrimonio.

¿De todos los estudios que tenéis de variedades minoritarias en Castilla-La Mancha, cuáles son las que mejor se están adaptando agrónomicamente y tienen mejor aptitud enológica?

Lo malo de la investigación en viticultura es que para ver resultados tienen que pasar al menos cinco años. Este año hemos obtenido los primeros vinos de variedades en peligro de extinción, o no catalogadas. Hay alguna que nos parece muy interesante, pero hasta que no se celebren las próximas jornadas de trans-

ferencia no podemos decir cómo va a “caer” en el sector.

Es complicado, porque incluso hemos encontrado alguna variedad que estaba virótica, con lo cual hemos tenido que abrir una línea de investigación nueva de saneamiento de esas plantas. Cuando iniciamos este proyecto pensábamos que nos encontraríamos pocas variedades no catalogadas, menos de 10 en todo caso, sin embargo a día de hoy tenemos 40 variedades que no están descritas en ninguna base de datos del mundo, por lo menos a nivel de bases de datos de ADN actualmente publicadas.

¿Cuántas variedades tenéis identificadas en el Banco de Germoplasma de Vid de Castilla-La Mancha (BGVCM)?

Hasta el momento tenemos plantadas e identificadas mediante ADN unas 100, pero es una parte pequeña, cada año se aumenta.

Por una parte tenemos las 45 autorizadas de Castilla-La Mancha, que queremos que cualquier viticultor pueda identificarlas y también pueda saber qué vino hace esa variedad; es decir, tenemos dos campos: uno para las 45 variedades autorizadas y otro donde se van reflejando todas las que van apareciendo.

En el Banco de Germoplasma tenemos, además de las tradicionales que vamos recuperando año a año, una representación de las variedades foráneas, las francesas, las italianas... Nuestro objetivo es obtener 700 variedades; pensamos que no es una locura aspirar a un banco de germoplasma de 700 variedades, porque de su estudio se va a beneficiar el sector vitivinícola.

¿Dónde buscáis las variedades?

Las que vamos recuperando en nuestro proyecto de investigación es a base del trabajo de nuestros técnicos, dirigidos por el investigador Jesús Martínez, junto a algún becario que colabora con él, se patean, literalmente, toda Castilla-La Mancha, van zonificando las distintas plantaciones, camino a camino. El ojo que

tienen nuestros investigadores es muy bueno y se acierta en un gran porcentaje de los casos.

¿Cuántos laboratorios hay en el IVICAM?

Tenemos el laboratorio de química enológica, donde se hacen los análisis convencionales que se pueden hacer en cualquier bodega, y aparte también hacemos la preparación de muestras que se necesitan para llevar las muestras al laboratorio de análisis instrumental. No analizamos sólo vinos, sino también mostos, plantas, sarmientos, hojas...

También tenemos los laboratorios de biología molecular y luego dos pequeños laboratorios de sanidad vegetal.

¿Hay algún trabajo de investigación del pasado del que os sintáis más orgullosos?

Son muchos, porque por ejemplo tuvimos un proyecto de recuperación de variedades, que fue de la variedad Pardillo, la Varisanco y la Moravia, pero luego en cuanto a repercusión más en el sector tenemos patentadas unas levaduras que han sido seleccionadas en bodegas de Castilla-La Mancha, y una de ellas está comercializada por la multinacional canadiense Lallemand, y está funcionando perfectamente en Sudáfrica, Australia y en España.

En el tema de los hongos de madera, ¿qué resultados habéis obtenido?

En colaboración con una cooperativa manchega, realizamos una comparación de varios productos fungicidas que a nivel de laboratorio funcionaban perfectamente, pero no obtuvimos resultados concluyentes. El problema de encontrar un sustitutivo al arsenito sódico es que hasta ahora todo lo que ha funcionado bien en el laboratorio, no lo ha hecho en el campo ya que las dosis económicamente viables no son efectivas.

No obstante, prestamos un servicio de análisis de todas aquellas

parcelas que puedan estar en reconversión, en reestructuración, etc y hemos comprobado que más del 50% de las muestras con síntomas de enfermedad de la madera que nos han llegado corresponden a la variedad Syrah.

¿Y en estudios de identificación y selección de bacterias lácticas, cuáles han sido las conclusiones?

En estos momentos el estudio está casi terminado, estamos en fase de patentar una de las bacterias que seleccionamos en un trabajo de prospección en unas 15 bodegas de Castilla-La Mancha por sus excelentes propiedades y su adaptación a las condiciones fisicoquímicas de nuestros vinos, superando en muchos casos las actualmente comercializadas.

¿Qué variedades se adaptan mejor a la hora de hacer un uso eficiente del agua?

Esta es una línea de investigación reciente y por tanto no te puedo dar muchos datos concluyentes, porque estamos en un proyecto en marcha. Estamos estudiando la Cencibel y la Tinto Velasco como variedades autóctonas de por sí, con respecto a variedades foráneas como Syrah y Merlot.

Los expertos hablan de variedades optimistas y no optimistas. De forma muy simplista, las optimistas son las que, aun con temperaturas muy elevadas, tienen los estomas abiertos y evaporan agua “alegremente”, y las no optimistas son las que cuando hace calor los cierran, y por lo tanto son más eficientes en el uso de este recurso cada vez más escaso.

Estamos empezando a ver que existen diferencias más o menos importantes entre las distintas variedades y en general, las autóctonas parecen ser algo más “ahorradoras”. El objetivo es que en un futuro, además de criterios de calidad, producción o resistencia a enfermedades, podamos aconsejar al agricultor sobre qué variedades van a ser más o menos exigentes con respecto a sus necesidades hídricas.

El defecto organoléptico “gusto a moho” en vinos tintos de calidad



Carmona, Manuel; Copete, M. Luisa; Alonso, Gonzalo L.; Zalacain, Amaya; Salinas, M. Rosario*

*Grupo de Química Agrícola. Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética. E.T.S.I. Agrónomos, UCLM
Avda. España, s/n, 02071, Albacete. *Rosario.Salinas@uclm.es*

Uno de los defectos del vino que mayores problemas causa en el sector vitivinícola y corchero es el "gusto a moho" o mal llamado "gusto a corcho". Existe un gran desconocimiento sobre la extensión real del problema, ya que puede ser atribuida a numerosos factores. Recientemente, se ha publicado un libro titulado "El defecto organoléptico gusto a moho en vinos tintos de calidad" (ISBN: 978-8427-767-5) como resultado de un proyecto de investigación nacional realizado por el grupo de Química Agrícola de la Universidad de Castilla-La Mancha, en donde se ha estudiado de forma exhaustiva la presencia de este defecto en 966 vinos tintos de calidad pertenecientes a todas la D.O. españolas. Además se ha estudiado el riesgo de toxicidad debido a los compuestos responsables de este defecto en consumidores habituales de vinos tintos de calidad.

Entre los compuestos químicos responsables de este defecto destaca el 2,4,6-tricloroanisol (TCA), ya que se encuentra presente en más del 80% de los vinos que manifiestan "gusto a moho". Esto justifica en parte la gran cantidad de estudios que se han hecho sobre dicho compuesto, tanto a nivel analítico como a nivel sensorial, pues además, su olor particular es mohoso y su umbral de percepción olfativa es muy bajo, del orden de 10 ng/l, lo que indica que aún encontrándose en concentraciones tan bajas podríamos olerlo. Existen varias hipótesis sobre como llega este compuesto al vino, la más extendida es la que implica al tapón de corcho como vehículo transportador y que posteriormente lo cedería al vino. Pero también cabe preguntarse como llega el TCA al tapón, ya que no se encuentra de forma natural en el corcho en cantidades suficientes para contaminar un vino. Se sabe que el TCA procede de la transformación de su correspondiente triclorofenol, el 2,4,6-triclorofenol (TCP), proceso que pueden realizar varios microorganismos entre los que destacan los hongos filamentosos y que están presentes en numerosos sustratos, entre ellos el corcho. Por tanto, para

que un tapón de corcho ceda TCA a un vino, previamente ha debido estar en contacto con TCP, que a su vez ha tenido que ser transformado en TCA por mediación microbológica. Ambos compuestos, TCA y su precursor TCP, pertenecen a dos familias químicas emparentadas, los cloroanisoles y los clorofenoles respectivamente.

Entre los cloroanisoles también podría producir este defecto en los vinos el 2,3,4,6-tetracloroanisol (TeCA) y el pentacloroanisol (PCA) pues, al igual que el TCA poseen olores mohosos aunque con umbrales de percepción olfativa mayores que el TCA.

Los clorofenoles están incluidos entre los agentes xenobióticos que se pueden encontrar en la naturaleza, con el agravante de su amplia utilización por ejemplo como herbicidas y fungicidas en agricultura o para la conservación de la madera. Estos compuestos son tóxicos, bioacumulativos y persistentes en el ambiente, y existen estudios toxicológicos que los relacionan con diferentes tipos de cáncer en personas expuestas. En el caso de los clorofenoles implicados en el "gusto a moho" de los vinos destacan el ya mencionado TCP (precursor del TCA), y el 2,3,4,6-tetraclorofenol (TeCP) que es precursor del TeCA. Ambos clorofenoles, TCP y TeCP, pueden proceder de la transformación de otros plaguicidas de su misma familia química, en especial

del pentaclorofenol (PCP). El más tóxico de ellos es el TCP al que se le clasifica como agente B2 (probable carcinógeno en humanos) y se indica alto riesgo a niveles de 5 µg/L en agua potable. Los demás clorofenoles se incluyen en el grupo VA (inadecuados datos para evaluación), aunque para el TeCP se recomienda una concentración máxima aceptable en agua potable de 100 µg/L.

Así pues, los clorofenoles presentes en un vino pueden tener diferentes orígenes: por un lado, podrían proceder de antiguos tratamientos fitosanitarios a base de PCP en los alcornoques, actividad prohibida desde el año 2000, pero que debido a la persistencia de este compuesto todavía podría detectarse; o como resultado del lavado de las planchas de corcho con aguas cloradas, lo que provocaría la formación de clorofenoles, pues el corcho, contiene de forma natural compuestos fenólicos que al reaccionar con el cloro formarían estos compuestos. Por otro lado, podrían fijarse al corcho desde el ambiente de la zona de almacenamiento, como podría ser el caso de una bodega ya contaminada. Finalmente, podrían pasar al vino como resultado del contacto directo de este con maderas o productos enológicos contaminados. En consecuencia, no debemos considerar como se ha estado haciendo, al corcho ni como el único responsable de este defecto en los vinos, ni tampoco como el ma-



yor responsable, ya que las corcheras además de no utilizar agua clorada, hacen un exhaustivo control de estos compuestos. Sin embargo, en las bodegas se usa el agua clorada como agente de limpieza, y ya hemos comentado que el cloro podría formar clorofenoles al reaccionar con los compuestos fenólicos, que son muy abundantes en los propios vinos y en las maderas de barricas, palets, paredes, etc. Muchos de los productos enológicos utilizados pueden adsorber del ambiente todos estos derivados clorados, e incluso los propios materiales de construcción poseen agentes retardantes de fuegos a base de derivados clorados o de su misma familia química (halógenos) que podrían derivar en compuestos con olor a moho.

Para realizar este estudio, se desarrolló un método analítico sencillo (SBSE-GC-MS) capaz de analizar los principales halofenoles y haloanisoles asociados a este defecto, lo cual constituyó un importante avance científico pues permitió la determinación en los vinos en un solo análisis no sólo de TCA sino también de TeCA, PCA, TCP, TeCP y los derivados bromados TBA (2,4,6-tribromoanisol) y TBP (2,4,6-tribromofenol), todo ello en tan solo hora y media, tiempo de análisis muy reducido frente a las 24 h que se tarda por los métodos de referencia tradicionales.

La parte más compleja de este estudio fue, sin lugar a dudas, la selección de vinos, ya que debían de ser representativos de las principales Denominaciones de Origen españolas. Como punto de partida estimamos que el 75% de las muestras adquiridas debían pertenecer a las cuatro DO mayoritarias en comercialización de vinos tintos: Rioja, Mancha, Ribera del Duero y Valdepeñas y el 25% restante a DOs que representarían la mayor parte de las regiones vitivinícolas de España (Priorato, Terra Alta, Costers del Segre, Cariñena, Penedés, Somontano, Jumilla, Valencia, Utiel – Requena, Ribera del Guadiana, Toro, Vinos de Madrid y Navarra). El muestreo se realizó durante dos años consecutivos y las muestras se adquirieron en centros comerciales y tiendas especializadas de todo el territorio nacional, tal como haría un consumidor habitual de vino. El número total de vinos que se compraron fue de 966 de los cuales 503 fueron crianzas, 352 reservas y 111 grandes reservas. Los datos de consumo fueron encargados a la consultora AC Nielsen y los resultados obtenidos en todo el estudio se agruparon incluyendo los vinos de las diferentes DO en 6 áreas geográficas: área 1 (zona noreste), área 2 (zona este), área 3 (zona sur), área 4 (zona centro), área 5 (zona noroeste) y área 6 (zona norte).

Los resultados más destacables, presentados en este libro son los siguientes:

guiente compuesto en abundancia es el TCP que ha aparecido en el 4,76% de los vinos. Estos datos están de acuerdo con las proporciones que se indican en la bibliografía respecto al TCA, sin embargo, ponen de manifiesto por primera vez que se encuentra más frecuentemente TeCA en los vinos que TCA y sugieren que debería tenerse en cuenta al TCP como compuesto "alarma" del gusto a moho ya que es precursor de TCA.

- Teniendo en cuenta la división de los vinos según sean crianzas, reservas y grandes reservas, y considerando la proporción de vinos que presentan estos compuestos en cada uno de estos grupos, destacan los reservas con el mayor número de botellas (20%), seguidos de los crianzas y de los grandes reservas. Sin embargo las concentraciones medias más bajas de TCA, TeCA y TBA se encuentran en los vinos reserva y las más altas en los vinos de crianza.
- Si tenemos en cuenta la distribución geográfica de la contaminación y considerando el número de muestras procedentes de cada zona, el orden de mayor a menor número de muestras encontradas en cada área con uno o varios de estos compuestos fue: área 3 > área 6 > área 1 > área 4 > área 2.
- En cuanto al efecto sobre el consumidor, teniendo en cuenta los niveles detectados y los estudios de toxicidad de los compuestos, no existe riesgo alguno para la salud del consumidor habitual de vino tinto de calidad. Para hacernos una idea, en el caso extremo de que un mismo individuo tuviera la mala suerte de comprar todos los vinos contaminados de este estudio, no tendría ningún problema de salud ocasionado por la ingestión de estos compuestos.

El defecto a gusto a moho de los vinos es por tanto, un problema más comercial y de rechazo organoléptico por parte del consumidor que de seguridad alimentaria.



- El 16% de los vinos analizados tiene uno o varios de estos compuestos, destacando el área 6 con el 9,94%, el área 1 con el 2,28%, el área 4 con el 2,07%, el área 2 con el 1,14% y el área 3 con el 0,62%.
- La concentración media de halofenoles y haloanisoles en todos los vinos analizados sobrepasa el umbral de percepción olfativa para TCA, TeCA y TBA, y por tanto podrían ser detectados por un consumidor habitual.
- El 5,28% de los vinos contienen TCA, pero es el TeCA el compuesto más importante al ser detectado en el 6,83% de los vinos. El si-

Estabilização tartárica de vinhos por electrodiálise

Óscar Mendes Pereira

O ácido tartárico é um constituinte natural e abundante do vinho (2 a 6 g/L), susceptível de formar precipitados com o potássio (hidrogenotartarato de potássio, KHT) e com o cálcio (tartarato de cálcio CaT). Esta cristalização produz-se rapidamente nos vinhos novos, e mais lentamente nos vinhos velhos. Sendo natural e inócua, prejudica gravemente a apresentação e o aspecto dos vinhos.

O objectivo da estabilização tartárica por electrodiálise é o de impedir que esta precipitação ocorra após o engarrafamento do vinho, evitando-se assim avultados prejuízos às empresas, bem como danos à imagem de marca dos seus vinhos. As muitas limitações deste tratamento convencional, levaram a investigação enológica a desenvolver métodos alternativos ao frio.

A electrodiálise encontra-se aprovada pela União Europeia e pelo OIV. De todas as técnicas de estabilização, a electrodiálise provou ser uma boa opção – na eficácia, no rigor, no respeito pelo ambiente, no aspecto económico e no respeito pela manutenção das características físico-químicas e organolépticas do vinho.

A electrodiálise é um processo que separa iões em solução (logo com carga eléctrica), de moléculas não carregadas, obrigando-as a atravessar membranas de permeabilidade selectiva, por efeito de um campo eléctrico.

No sector agro-alimentar, é uma técnica muito vulgarizada na dessalinização de águas salobras, na eliminação de nitratos em água potável, e na desmineralização de soro de leite. As membranas utilizadas em enologia foram concebidas para garantir uma elevada selectividade aos iões potássio e bitartarato e para respeitar na íntegra as características físico-químicas e organolépticas do vinho. São selectivas aos iões presentes no vinho, de acordo com a sua carga. Assim, temos membranas catiónicas (permeáveis aos catiões potássio, cálcio e sódio) e membranas aniónicas (permeáveis ao anião bitartarato). Desta forma, a electrodiálise antecipa o estado que o vinho iria atingir naturalmente sob o efeito do tempo e do frio de Inverno, sem alterar nenhuma das suas características iniciais.



Uma outra vantagem é a ausência de perdas de vinho. Em 1000 hectolitros de vinho, tratados pelo método do frio, há perdas que chegam a 1000 litros. A um preço médio de 2€ por garrafa, à saída do produtor, tal significa um prejuízo para as empresas equivalente à estabilização de cerca de 60 000 litros de vinho por electrodiálise.

Referência Bibliográfica

Gonçalves F.; Cameira dos Santos P.J.; Spranger M.I.; Pereira O.M.; Santos F.; Pires da Silva M. (1998). *Essais de stabilisation tartrique sur «Vinho Verde»: étude comparatif de l'électrodialyse et d'un procédé traditionnel.*

Compte Rendu du XXIII Congrès Mondial de la vigne et du vin (Lisboa-Portugal), Vol. II – páginas 657-662.

Caracterização enológica de Castas Autóctones do Douro

Joaquim Guerra, Eduardo Abade

1. INTRODUÇÃO

A diversidade do encepamento existente em determinadas regiões, de que o Douro é um bom exemplo, exige um bom conhecimento das suas características para que a escolha da casta seja, de facto, um instrumento para a qualidade e tipicidade dos vinhos aí produzidos.

No futuro, as castas cultivadas poderão continuar a ser as actualmente existentes com uma reabilitação e investigação de variedades “esquecidas” em cada região vitícola, com o objectivo de diversificar e valorizar a produção.

Neste âmbito, incluem-se os estudos efectuados na colecção ampelográfica existente na Unidade Experimental Quinta de Sta. Bárbara – Pinhão, de que é exemplo o presente trabalho, que pretende dar mais um contributo para o conhecimento efectivo das potencialidades de algumas das castas brancas já conhecidas e de outras, que embora menos conhecidas, possam ser interessantes do ponto de vista enológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados que estiveram na base do presente trabalho, respeitam à análise físico-química de mostos e vinhos e, à análise sensorial de vinhos

obtidos pelo processo de microvinificação durante 9 anos. O número de castas brancas envolvidas neste estudo foi de vinte e quatro (24).

Para a análise estatística foram utilizadas as médias dos resultados obtidos durante os anos em estudo.

3. INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES

Tendo em conta as condições experimentais do presente estudo, onde se incluem entre outras, as características edafo-climáticas específicas do Campo Ampelográfico da Quinta de Santa Bárbara – Pinhão, importa realçar alguns aspectos que consideramos relevantes na caracterização qualitativa das castas.

Assim, de entre os vários parâmetros enológicos avaliados, iremos aqui apenas apresentar os Quadros I, II e III referentes à precocidade, análise físico-química (grau álcool vs acidez total) e à análise sensorial (nota final vs qualidade de aroma).

Maturação

- as castas Gouveio, Viosinho e Vital apresentaram-se como as mais precoces;
- contrariamente, a Tália e a Touriga Branca revelaram ser as mais tardias;



Grau álcool

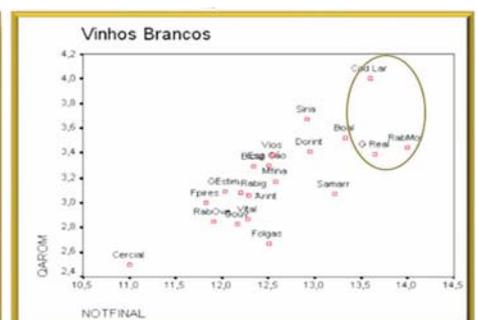
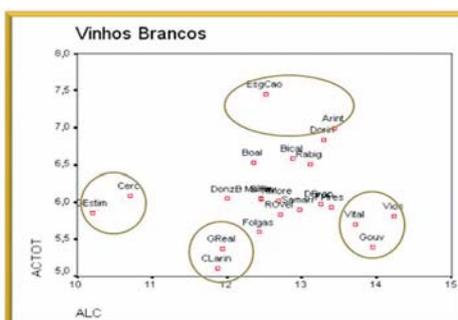
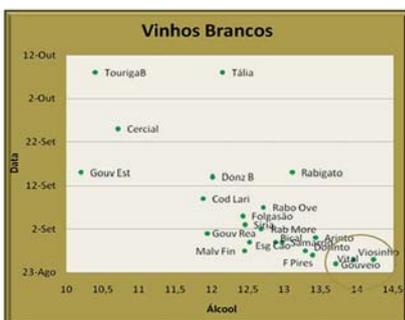
- o Viosinho, Gouveio e Vital foram as castas brancas cujos vinhos apresentaram valores mais elevados, contrariamente ao Gouveio Estimado e Cerceal, com teores de álcool relativamente baixos;

Acidez total

- as castas brancas Esgana Cão, Arinto e Dorinto apresentaram vinhos mais ácidos, enquanto que os da Códega do Larinho e Gouveio Real revelaram menor acidez;

Análise Sensorial

- as castas brancas Rabigato Moreno, Códega do Larinho e Gouveio Real obtiveram as melhores classificações.





Free and Bound aromatic components of loureiro and Alvarinho grape varieties from the Vinhos Verdes Region

Neste trabalho foram quantificados os compostos voláteis de 5 amostras de uvas da vindima de 1996, na forma livre e de precursores glicosilados, de duas das mais importantes variedades de *Vitis vinifera* da Região dos Vinhos Verdes, Loureiro e Alvarinho). As uvas foram colhidas em 2 sub-regiões distintas, sendo que uma delas correspondeu à recomendada para a produção de vinho monovarietal de cada uma das castas. Adicionalmente, foi selecionado um terceiro local, para a casta Alvarinho, cujo solo é caracterizado por calhau rolado à superfície.

Nas cinco amostras das duas variedades foram quantificados 40 compostos na fracção livre e 64 compostos na fracção glicosilada, incluindo álcoois, compostos monoterpênicos,

C13-norisoprenóides, fenóis, compostos em C6 e compostos carbonilados.

Os resultados obtidos mostraram que as uvas destas duas importantes variedades portuguesas são diferentes no que concerne aos compostos varietais do aroma, podendo ser distinguidas mesmo quando provêm de diferentes sub-regiões.

No que respeita à fracção livre, as amostras Loureiro apresentaram maior teor de compostos monoterpênicos que as da variedade Alvarinho, principalmente linalol, óxidos pirânicos de linalol e 3,7-dimetil-octa-1,7-dien-3,6-diol. O linalol parece ser característico da variedade Loureiro, com teores acima do limiar de percepção olfativo. Por outro lado, as amostras Alvarinho

apenas contêm vestígios de linalol na fracção livre, mas contêm teores superiores de álcoois, principalmente álcool benzílico e 2-feniletanol, geraniol e fenilacetaldéido, este último acima do limiar de percepção olfativo.

Ambas as variedades contêm teores importantes de C13-norisoprenóides e de compostos monoterpênicos na forma glicosilada, com especial destaque para o linalol. Ainda no que respeita à fracção glicosilada do aroma, a variedade Alvarinho é mais rica em geraniol e óxidos e dióis monoterpênicos, principalmente óxido pirânico de linalol, ácido gerênico e (Z)-8-hidroxlinalol; por outro lado, a variedade Loureiro é mais rica em α -terpineol e p-1-menten-7,8-diol



Investigação em Enologia no Alentejo: do passado ao presente

A. M. Costa Freitas
*Departamento de Fitotecnia, ICAAM,
Universidade de Évora 7002-554 Évora, Portugal*

A Região de Vinhos do Alentejo é, hoje em dia uma das maiores regiões vinícolas de Portugal, com cerca de 22.000 hectares, correspondendo a dez por cento do total de vinha de Portugal. As características específicas desta região com solos pobres e muitas horas de sol e temperaturas muito elevadas no Verão são adequadas para uma maturação ideal da uva exigindo, em contrapartida a rega das vinhas.

O grande desenvolvimento da vitivinicultura na região Alentejo deu-se a partir do ano de 1980 em que houve uma grande modernização, da produção vitivinícola e inúmeros investidores. A Universidade de Évora foi um dos agentes mais marcantes para este processo nomeadamente através do projecto PROVA do qual resultou um importante contributo para a demarcação da região em 1988, o que levou a um maior reconhecimento internacional dos vinhos Alentejanos.

Em 1976 iniciou-se na Universidade de Évora o Projecto PROVA projecto da vitivinicultura do Alentejo o qual teve como líderes o Eng.º Francisco Colaço do Rosário na vertente enológica e o Professor João Antero Araújo na vertente de viticultura, ambos docentes da Universidade de Évora.

A vertente de viticultura foi basicamente a descrição ampelográfica das castas mais importantes e tradicionais do Alentejo as quais foram implantadas na vinha do esporão de acordo com o esquema que se apresenta na Figura 1.

Na vertente enológica as mesmas castas do mesmo campo de ensaio foram micro vinificado na adega da Universidade de Évora e analisadas e controladas anualmente as fermentações, os mostos e os vinhos, acompanhados pela análise sensorial. Deste projecto forma ainda isoladas,

ensaiadas e replicadas as leveduras autóctones, brancas e tintas, as quais vieram a ser objecto de patente posterior.

O campo de ensaio da vinha do Esporão foi instalado com duas colecções de castas, uma de brancas e outra de tintas, ocupando as duas



Colecção de castas brancas Alentejanas da Vinha do Esporão

	L16	L15	L14	L13	L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	
I	1	8	18	3	15	24	13	7	22	17	2	26	25	21	6	23	T1
II	9	25	19	10	15	22	9	20	5	11	19	4	10	12	16	14	T2
	1	3	2	23	17	4	21	18	6	11	24	13	7	12	8	20	T3
III	26	2	16	24	12	4	21	23	17	5	1	11	26	16	5	14	T4
IV	2	12	10	6	14	9	13	20	25	15	18	3	22	7	19	8	T5
	14	8	3	24	1	18	16	22	5	19	10	7	4	13	20	25	T6
V	11	4	26	12	15	18	8	6	17	21	6	23	26	11	15	9	T7
	13	3	2	1	16	14	22	7	5	25	21	23	20	10	9	24	T8
VI	14	20	12	22	21	8	16	3	17	5	10	2	9	26	24	17	T9
	27	27	27	27	13	11	4	19	25	7	24	15	6	18	17	1	T10

Colecção de castas tintas Alentejanas da Vinha do Esporão

	L21	L20	L19	L18	L17	L16	L15	L14	L13	L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	
I	22	18	31	7	19	14	2	30	4	6	3	23	25	26	29	35	35	35	35	35	35	T10
II	16	15	27	12	13	11	33	34	9	5	20	28	17	21	32	10	8	1	24	22	17	T9
	7	2	6	23	19	30	29	20	5	9	18	3	27	24	21	25	28	15	13	8	26	T8
III	31	12	33	34	14	32	10	11	1	16	4	28	4	26	1	21	14	31	33	34	7	T7
IV	24	13	30	6	19	16	22	27	8	12	17	5	9	32	20	11	3	15	18	2	25	T6
	10	23	29	20	8	14	16	33	13	32	21	31	27	29	25	6	26	5	19	23	7	T5
V	34	28	24	10	12	3	30	2	18	22	15	11	9	4	17	1	27	25	13	3	14	T4
	16	6	7	2	12	1	24	17	15	23	28	20	8	9	5	26	33	4	22	11	34	T3
VI	31	21	10	18	19	29	32	30	10	33	20	23	28	17	15	3	2	1	22	34	29	T2
	19	27	12	24	31	13	26	4	32	8	18	14	9	11	6	25	5	7	16	21	30	T1

Legenda: — Divisão de talhões e linhas

..... Divisão de repetições

Nºs romanos = nº de repetições

L- linha; T-talhão



colecções a mesma parcela de terreno sensivelmente homogénea, sendo o solo do tipo Pm 70% e Pmg 30%. A vinha foi implantada em 1975 sob o compasso de 3x 3. A enxertia realizada na Primavera de 1976. O esquema estatístico adoptado foi de 6 videiras para cada talhão e seis repetições, considerando-se que o número elevado de recolhas anularia, de certo modo, o reduzido número de plantas por talhão. Estudaram-se durante cerca de dez anos as 27 castas brancas e as 35 castas tintas da vinha do Esporão.

Os trabalhos iniciados em 1975 na Universidade de Évora foram preciosos auxiliares para a demarcação da região, que ocorreu em 1988.

A Região Alentejo está subdividida em oito sub-regiões nas quais se produzem vinhos DOC: Reguengos, Borba, Redondo, Vidigueira, Évora, Granja-Amareleja, Portalegre e Moura.

Apresenta também uma elevada produção de Vinho Regional, que

permite a inclusão de outras castas, como Touriga Nacional, Cabernet Sauvignon, Syrah ou Chardonnay.

Nos vinhos alentejanos as castas tradicionais são a Trincadeira, Aragonês, Castelão e Alicante Bouschet, resultando em tintos encorpados, ricos em taninos e aromas a frutos silvestres. As castas brancas são a Roupeiro, a Antão Vaz e a Arinto, resultando em vinhos brancos geralmente suaves, com aromas a frutos tropicais.

Actualmente é a região com maior crescimento de Portugal. Entre Fevereiro de 2008 e Janeiro de 2009 os vinhos do Alentejo, com Denominação de Origem Controlada (DOC) e Vinho Regional Alentejano, atingiram uma quota de mercado de 44,30 por cento, em valor, e de 40 por cento, em volume.

A Universidade de Évora tem mantido a tradição de investigação em Viticultura e Enologia tendo sido responsável quer isoladamente quer

em colaboração com outras Universidade ou organismos públicos (Instituto Superior de Agronomia, UTL, Direcção Regional de Agricultura do Alentejo, Comissão de vitivinicultura do Alentejo, Fundação Eugénio de Almeida, entre outros por vários projectos na área da Viticultura e da Enologia, nomeadamente:

- Influência da rega na qualidade da uva e do vinho;
- Influência do enrelvamento na entrelinha;
- Doseamento de fenóis voláteis;
- Treino de painel para o reconhecimento do defeito “suor de cavalo”;
- Estudos sobre as leveduras *Dekkera Brettanomyces*
- Caracterização volátil da FML;
- Estudo de madeiras para o envelhecimento de vinhos;
- Os compostos quirais em Enologia, sua influência no padrão volátil de um vinho

Ácidos fenólicos, aldeídos fenólicos e derivados furânicos em madeiras: carvalho americano vs. carvalho francês

M. J. Cabrita*, A. M. Costa Freitas

Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Ap 94 7002-554 Évora, Portugal
Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Évora, Portugal

*mjbc@uevora.pt

C. Barrocas Dias

Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora,
CLAV Rua Romão Ramalho 59, 700-617 Évora, Portugal; Centro de Química de Évora (CQE), Portugal



ABSTRACT

Os ácidos fenólicos, gálico, vanílico, siríngico e elágico, bem como os aldeídos fenólicos vanilina, siringaldeído, conifealdeído e sinapaldeído e os derivados furânicos, furfural, 5-metilfurfural e 5-hidroximetilfurfural, foram quantificados em aparas comerciais de carvalho Americano e Francês. As aparas foram usadas com diferentes níveis de tosta e diferentes tamanhos. Os compostos foram extraídos directamente das amostras das madeiras e de um vinho sintético ao qual as aparas foram previamente adicionados.

Os resultados mostram que os chips de carvalho Francês são geralmente mais ricos que os de carvalho Americano. O total de compostos fenólicos parece aumentar com o nível de torra, os “chips” não torrados apresentam-se como os mais pobres. O grau de extracção a partir do vinho modelo parece depender da forma das aparas mais do que do tipo de madeira ou do grau de tosta.



INTRODUÇÃO

Os vinhos tintos são geralmente envelhecidos em barricas de Carvalho seguindo práticas tradicionais. A madeira de Carvalho utilizada na vinificação é principalmente de duas fontes: Carvalho Americano (q. alba) e barricas de carvalho francês (q. robur ou q. Pétrea). Além da espécie botânica, também a origem geográfica desempenha um papel importante no teor dos compostos extraídos. É amplamente reconhecido que o envelhecimento em barricas de carvalho melhora a qualidade do vinho. A composição volátil dos vinhos envelhecidos em barricas de Carvalho

ou com aparas de Carvalho tem sido descrita. Alguns compostos fenólicos foram identificados em vinhos tintos que estagiaram com aparas de Carvalho. A cromatografia de gás (GC) associada à espectrometria de massa (MS) tem sido a técnica utilizada para estudar os compostos voláteis da madeira de carvalho utilizando diferentes técnicas de extracção. No melhor do nosso conhecimento ainda não há resultados sobre a composição reboleira de carvalho ou aparas de carvalho com interesse enológico, com excepção de várias obras que descrevem a madeira de carvalho e de castanho usada no envelhecimento de brandy.

Os vinhos envelhecidos na presença de madeira de Carvalho extraem uma série de compostos benzóicos e cinâmicos, aldeídos fenólicos e derivados furânicos que têm impacto directo ou indirecto nas características do vinho. O objectivo deste trabalho foi avaliar as diferenças entre os compostos fenólicos de baixo peso molecular em várias aparas de Carvalho e numa solução de vinho modelo.

PARTE EXPERIMENTAL

Amostras

Aparas de carvalho: foram cedidas por VDS Enologia e estão listadas na Tabela 1.

Table 1

American Oak	French Oak
Classic Oak Chips, untoasted – A1	Classic Oak Chips, untoasted – F1
Toasted Oak Powder – A2	Toasted Oak Powder – F2
Classic Oak Chips, large size, medium toast – A3	Classic Oak Chips, large size, medium toast – F3
Premium Oak Chips, dark roasted – A4	Premium Oak Chips, High Vanilla – F4
Classic Oak Chips, large size, heavy toast – A5	Classic Oak Chips, large size, heavy toast – F5

Vinho Sintético: 3x 10 garrafas de um vinho sintético (13,8% etanol, 3,2 g/L ácido tartárico) foram engarrafado com 6g/L de aparas (10 tipos de aparas) e mantido no escuro a 20°C durante um mês antes de ser analisado.

Padrões e reagentes: Todos os reagentes utilizados são p.a. e os padrões têm pureza cromatográfica, adquiridos na Merck (Darmstadt, Germany), Fisher Scientific (Loughborough, UK), Extrasynthese (Genay, France) e Acrós Organics (New Jersey, USA)

Preparação da amostra

Aparas: As aparas foram moídas utilizando um moinho de café. 1,5 G de cada amostra foi extraído com 10mL de metanol durante 3 horas. O extracto foi filtrado em filtro de nylon (Whatman, Schleicher & Schuell, England) antes da injeção. A extração foi realizada em triplicado e os resultados expressos representam a média.

Vinho sintético: as amostras foram preparadas recorrendo a extração líquido-líquido usando terra de diatomáceas como suporte (Nave et al, 2007). Foram preparadas colunas manualmen-

te para o que se utilizou 4g de terra de diatomáceas. Foram absorvidos 6 mL do vinho sintético e os compostos fenólicos extraídos sob vácuo usando 10 mL de acetato de etilo. A fase orgânica foi seca sob sulfato de sódio anidro e evaporado à secura em evaporador rotativo (T=30°C), o resíduo foi recuperado com 1 mL de metanol/água (1:1 v/v) e filtrado, para vial, através de um filtro de nylon (Whatman, Schleicher & Schuell, England), para um vial. Todas as amostras foram realizadas em triplicado e os resultados expressos como o resultado da média (tabela 5 e 6).

Tabela 5 – Compostos fenólicos (mg/L) em vinho modelo com aparas de carvalho americano

Compound	A1	A3	A5	A2	A4
Gallic acid	1.68 ^a ± 0.76	1.53 ^a ± 0.93	1.18 ^a ± 0.24	1.10 ^a ± 0.11	0.88 ^a ± 0.18
Vanillic acid	0.12 ^a ± 0.08	0.20 ^a ± 0.09	0.33 ^a ± 0.49	0.33 ^a ± 0.03	0.33 ^a ± 0.49
syringic acid+ vanillin	0.36 ^a ± 0.04	0.67 ^a ± 0.06	1.57 ^b ± 0.16	1.64 ^b ± 0.27	1.57 ^b ± 0.25
Ellagic acid	nd	nd	0.32 ^a ± 0.11	0.37 ^a ± 0.06	0.42 ^a ± 0.11
5-OH-methyl-furfural ^(*)	0.05 ^a ± 0.01	0.16 ^b ± 0.04	0.22 ^b ± 0.01	0.25 ^b ± 0.02	4.21 ^b ± 0.28
syringaldehyde	0.19 ^a ± 0.08	0.65 ^a ± 0.19	2.23 ^b ± 0.15	2.69 ^b ± 0.43	2.83 ^b ± 0.51
coniferaldehyde	0.09 ^a ± 0.02	0.61 ^a ± 0.23	2.06 ^b ± 0.16	2.10 ^b ± 0.35	1.89 ^b ± 0.39
sinapaldehyde	0.19 ^a ± 0.08	0.74 ^a ± 0.37	4.14 ^b ± 0.87	5.24 ^b ± 0.96	5.86 ^b ± 1.36
total	2,68	4,56	12,05	13,72	17,99

Tabela 6 – Compostos fenólicos (mg/L) em vinho modelo com aparas de carvalho francês

Compound	F1	F3	F5	F2	F4
Gallic acid	1.49 ^a ± 0.35	3.63 ^b ± 0.26	0.50 ^a ± 0.87	1.57 ^a ± 0.35	1.98 ^a ± 0.22
Vanillic acid	0.19 ^a ± 0.08	0.29 ^{ab} ± 0.02	0.38 ^{abc} ± 0.04	0.58 ^c ± 0.05	0.44 ^{bc} ± 0.01
syringic acid+ vanillin	0.41 ^a ± 0.08	0.99 ^a ± 0.18	2.32 ^b ± 0.13	1.84 ^b ± 0.13	1.78 ^b ± 0.17
Ellagic acid	nd	nd	0.72 ^b ± 0.08	0.36 ^a ± 0.01	0.53 ^{ab} ± 0.01
5-OH-methyl-furfural ^(*)	0.05 ^a ± 0.00	0.44 ^c ± 0.04	0.31 ^b ± 0.01	0.23 ^b ± 0.01	0.48 ^c ± 0.01
syringaldehyde	0.18 ^a ± 0.01	1.19 ^a ± 0.13	5.77 ^c ± 0.67	3.19 ^b ± 0.06	2.35 ^{ab} ± 0.02
coniferaldehyde	0.08 ^a ± 0.01	2.62 ^{bc} ± 0.18	1.17 ^d ± 0.21	2.76 ^b ± 0.06	3.58 ^c ± 0.23
sinapaldehyde	0.16 ^a ± 0.06	4.04 ^c ± 0.22	4.49 ^{bc} ± 0.76	7.06 ^{bd} ± 0.29	7.59 ^d ± 0.67
total	2,56	13,20	15,66	17,77	18,73

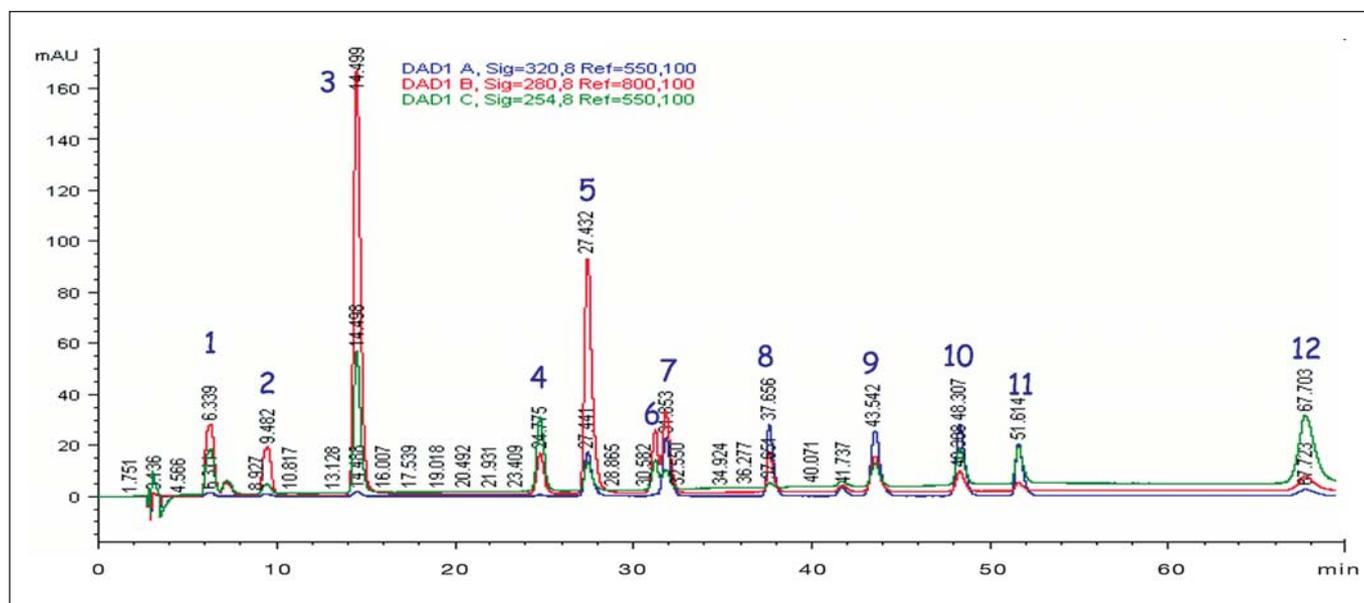
As letras diferentes na linha evidenciam diferenças significativas 95% no teste de Tukey.

(*) expresso como 5-methyl-furfural

Instrumentação e condições de análise: HPLC Hewlett Packard serie 1050 com detector de diodos (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany). Coluna de fase reversa Superpher® 100, C18 (5 mm; 250mm x 4,6mm i.d.) (Merck, Germany). Comprimentos

de onda: 280nm, 254nm, e 320nm, o espectro de UV-Vis (scan de 190 a 400nm) foi registado para todos os picos. Condições cromatográficas Canas et al (2003): 1 mL/min; fase móvel, solvente A - água: ácido acético (98:2 v/v); solvente B - água: metanol: áci-

do acético (68:30:2 v/v/v): de 5% a 30% B em 12 min, de 30% a 55% B em 13 min, de 55% a 70% B em 5 min, de 70% a 100% B em 18 min, 100% B em 22 min. A figura 1 apresenta um cromatograma da mistura padrão.



Legenda: 1 – Gallic acid (280nm); 2 – 5-hidroxi-methyl furfural (280 nm); 3 – Furfural (280nm); 4 – vanillic acid (254nm); 5 – 5-methylfurfural (280nm); 6 – syringic acid (280nm); 7 – Vanillin (280 nm); 8 – Syringaldehyde (320 nm); 9 – Ferulic acid (320 nm); 10 – Coniferaldehyde (320 nm); 11 – Sinapaldehyde (320 nm); 12 – ellagic acid (254 nm).

Quantificação e análise estatística: A quantificação foi feita recorrendo a curvas de calibração. Cada curva de calibração foi feita com sete pontos e 3 replicadas para cada ponto, obtendo-se r^2 superiores a 0,998 em todos os compostos. As médias e os desvios padrão foram calculados e

foi realizada uma ANOVA de dois factores. A comparação de médias foi realizada utilizando o teste de Tukey com uma confiança de 95% usando SPSS 13.0. Fizeram-se comparações entre aparas de carvalho francês e Americano e entre carvalhos para o mesmo tipo de aparas.

Resultados e discussão: As tabelas 3 e 4 mostram os resultados obtidos para os compostos fenólicos extraídos das aparas de carvalho. Vanilina e ácido sírínico são apresentados em conjunto porque a resolução cromatográfica é baixa, nas condições cromatográficas utilizadas.

Tabela 3 – Compostos fenólicos (mg/100g) de aparas de carvalho Americano

Compound	A1	A3	A5	A2	A4
Gallic acid	35,91 ^a ± 4,16	107,04 ^c ± 6,27	54,10 ^b ± 3,34	48,83 ^b ± 2,05	32,56 ^a ± 2,08
Vanillic acid	2,51 ^a ± 0,83	7,61 ^b ± 0,33	11,03 ^c ± 1,59	10,01 ^c ± 1,89	10,79 ^c ± 0,55
syringic acid+ vanillin	6,96 ^a ± 3,08	47,82 ^b ± 11,21	62,84 ^c ± 3,41	52,28 ^b ± 2,04	42,28 ^b ± 2,04
Ellagic acid	90,66 ^b ± 15,94	172,38 ^d ± 12,85	126,83 ^c ± 3,90	17,51 ^a ± 2,98	92,12 ^b ± 2,77
5-OH-methyl-furfural ^(*)	0,53 ^a ± 0,18	13,16 ^d ± 2,55	6,09 ^c ± 0,25	6,20 ^c ± 1,34	4,88 ^b ± 0,92
5-methyl-furfural	1,13 ^a ± 0,36	2,60 ^b ± 0,43	7,35 ^c ± 0,42	1,84 ^a ± 0,10	1,12 ^a ± 0,16
Furfural	1,13 ^a ± 0,08	12,23 ^c ± 4,12	25,58 ^d ± 1,07	7,87 ^b ± 0,77	5,53 ^b ± 0,60
syringaldehyde	4,21 ^a ± 0,36	18,97 ^b ± 0,97	65,79 ^c ± 3,67	65,61 ^c ± 2,33	89,94 ^d ± 2,85
coniferaldehyde	1,31 ^a ± 0,27	29,77 ^b ± 1,15	95,32 ^d ± 5,39	69,87 ^c ± 1,94	70,87 ^c ± 6,90
sinapaldehyde	3,26 ^a ± 1,01	35,26 ^b ± 1,14	194,54 ^c ± 10,95	188,84 ^c ± 5,50	209,09 ^c ± 7,13
total	147,62	446,84	647,46	568,85	562,18

Tabela 3 – Compostos fenólicos (mg/100g) de aparas de carvalho Francês

Compound	F1	F3	F5	F2	F4
Gallic acid	69,68 ^b ± 2,19	195,96 ^d ± 2,48	19,16 ^a ± 1,50	62,02 ^b ± 13,06	81,30 ^c ± 2,86
Vanillic acid	4,97 ^a ± 0,60	6,72 ^a ± 2,06	15,24 ^c ± 1,02	10,62 ^b ± 1,91	7,39 ^{ab} ± 1,04
syringic acid+ vanillin	12,64 ^a ± 0,85	69,98 ^b ± 3,31	76,26 ^c ± 3,14	68,02 ^b ± 11,65	66,69 ^b ± 2,24
Ellagic acid	126,16 ^a ± 10,06	212,52 ^c ± 4,85	319,67 ^d ± 20,67	145,83 ^a ± 19,90	189,42 ^b ± 9,44
5-OH-methyl-furfural(*)	4,79 ^a ± 0,51	23,10 ^d ± 1,10	8,41 ^b ± 0,71	7,75 ^b ± 2,01	18,19 ^c ± 0,69
5-methyl-furfural	1,95 ^a ± 0,23	16,06 ^c ± 1,01	10,39 ^b ± 2,21	8,30 ^b ± 2,20	9,65 ^b ± 0,08
Furfural	3,82 ^a ± 0,40	25,95 ^c ± 1,55	32,30 ^d ± 0,49	8,69 ^b ± 1,04	36,35 ^d ± 0,63
syringaldehyde	4,77 ^a ± 0,43	36,30 ^b ± 0,46	209,96 ^e ± 4,14	81,85 ^d ± 15,79	60,82 ^c ± 0,97
coniferaldehyde	0,93 ^a ± 0,11	85,03 ^c ± 2,04	42,19 ^b ± 4,03	80,27 ^c ± 10,69	97,31 ^c ± 0,50
sinapaldehyde	2,03 ^a ± 0,18	148,19 ^b ± 3,22	179,48 ^c ± 5,40	222,03 ^d ± 27,74	216,04 ^d ± 2,28
Total	231,75	819,77	913,06	695,37	783,16

As letras diferentes na linha evidenciam diferenças significativas 95% no teste de Tukey.

(*) expresso como 5-methyl-furfural

Este estudo permitiu obter informação sobre a composição fenólica e aparas comerciais bem como a sua capacidade de extração de um vinho sintético. As aparas foram usadas com vários tamanhos e diferentes níveis de tosta. Todos os factores afectam a capacidade de extracção

dos compostos fenólicos das aparas para o vinho. Há diferenças significativas na composição dos diferentes carvalhos. O aumento do nível de torra leva a uma alteração na composição química dos extractos de madeira mas a temperatura mais elevada utilizada durante a torra

pode igualmente promover a degradação de alguns compostos. Os teores totais dos compostos fenólicos das aparas de carvalho francês são mais elevados do que os de carvalho americano, em todos os casos as aparas não torradas apresentam teores mais baixos.





El riego del viñedo: situación francesa, europea y mundial

Hernán Ojeda
INRA, UE 0999 Pech Rouge, F-11430 Gruissan, FRANCE

Vicente Sotés
Universidad Politécnica de Madrid, 24080 Madrid, ESPAÑA

En el mundo, la vid se cultiva en regiones donde el régimen hídrico es muy variable en función del clima (evapotranspiración y precipitaciones) y del tipo de suelo (capacidad de retención de agua). En varias regiones vitícolas de países como Australia, Argentina, Estados Unidos (California) y Chile, el riego es una técnica cultural como cualquier otra, cada vez más utilizada para el control del rendimiento y de la calidad de las uvas y de los vinos. En el conjunto de dichos países llamados “del Nuevo Mundo Vitícola” la superficie vitícola regada alcanza las 580.000 ha, cerca del 83% de la superficie vitícola total. En Argentina toda la superficie vitícola se encuentra bajo riego (205.000 ha).

En Europa, la reglamentación es mucho más restrictiva debido a que ha sido creada bajo un contexto de fuertes crisis de sobreproducción de vinos de baja calidad y donde el riego era visto como una técnica “productivista”.

En Francia, la legislación ha evolucionado desde la primera reglamentación fechada el 30/09/53 (Decreto N°53-977), que prohibía el riego del viñedo (cualquiera sea su categoría) durante el período de vegetación (desde el 1° de abril al 31 de octubre). El último decreto, fechado el 4 de diciembre de 2006 (Decreto n° 2006-1527¹), permite el riego de viñedos para vinos con Denominación de Origen Controlado (DOC) hasta el 1° de mayo, y luego entre los estados fenológicos correspondientes al cierre del racimo y el envero, entre el 15 de junio hasta el 15 de agosto como fecha más tardía.

Para beneficiarse de esta posibilidad, el sindicato de la DOC interesada debe efectuar un pedido de uso del riego al director del Instituto Nacional de Denominaciones de Origen (INAO).

Este pedido debe estar acompañado de un estudio realizado sobre un grupo de parcelas aptas a la producción de vinos de dicha DOC, y de una descripción de la situación climática y geográfica de los viñedos y de su composición varietal. Dicho expediente debe también contener una certificación de la presentación de la solicitud de autorización o una declaración de la autoridad del agua.

La legislación establece que los sistemas de riego fijo (goteo, microaspersión), instalados en las parcelas de la DOC, no deben estar enterrados. Desde diciembre de 2009, la instalación de un dispositivo de riego en una nueva plantación tiene derecho a un subsidio de hasta 800 € / ha².

En el caso de los vinos de país (varietales) la reglamentación es diferente. El Consejo Especializado para los Vinos del País y de Mesa³ deja libre la elección de las técnicas de riego siempre y cuando no se pase la fecha límite del 15 de agosto.

El Languedoc-Roussillon es la principal región irrigada en Francia con cerca de 23.000 ha de viñedos

regados sobre una superficie total de 230.000 ha, es decir el 10%⁴. Esta superficie está en aumento debido a los efectos del cambio climático y a la crisis vitivinícola actual que imponen una adaptación evolutiva de las técnicas culturales de los viñedos mediterráneos. Efectivamente, el aumento de las temperaturas medias, acompañado de un incremento significativo de la evapotranspiración, están generando condiciones de sequía crecientes a lo largo del ciclo vegetativo, debido a un balance hídrico tempranamente deficitario (ver la figura, fuente INRA⁵).

Los viticultores de la región se ven confrontados cada vez más al dilema entre aceptar las consecuencias de severos déficits hídricos o regar para evitar los graves problemas de disminución de rendimientos y de la calidad de las vendimias. Esta situación ha movilizó a la Región y al conjunto del sector vitícola para solicitar al Estado nacional el financiamiento de proyectos de riego con fondos europeos (comunicado de prensa del 13 de julio de 2010, Región Languedoc-Roussillon⁶).



1. www.legifrance.gouv.fr.

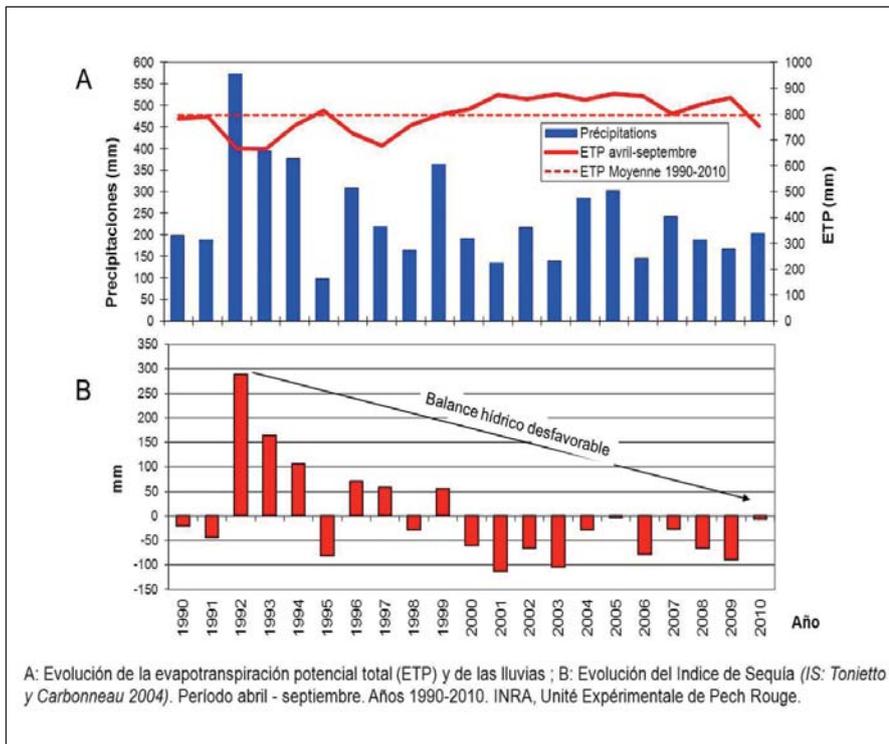
2. Decreto de 22 de diciembre relativa a las condiciones de concesión de ayudas para la reestructuración y reconversión de viñedos del Ministerio de Alimentación, Agricultura y Pesca.

3. Fuente FranceAgriMer.

4. Fuente AIRMF.

5. http://www.inra.fr/inra_cepia/vous_recherchez/des_resultats/irrigation.

6. http://www.laregion.fr/uploads/Document/c9/WEB_CHEMIN_10152_1279727126.pdf.



En España, el riego de la vid ha estado prohibido para cualquier uso (Decreto 25/1970) hasta el año 1996, a partir del cual se permite sin restricciones para los vinos de mesa (Decreto 8 / 1996). En la Ley del Vino 24/2003 se indica: "que cada vino de calidad podrá establecer la forma y condiciones en que esté autorizado así como las modalidades de aplicación, siempre que esté justificado, en especial en aquellos casos en que la pluviometría sea inferior a la media anual. En todo caso se tendrá en cuenta el principio de que estas prácticas tiendan a mantener el equilibrio del potencial vegetativo de la planta con el ecosistema clima-suelo, a fin de obtener productos de alta calidad". La aplicación de esta normativa hace que la casuística sea muy variada: en Toro, la más restrictiva, no se permite el riego después de principios de mayo; en La Rioja esta fecha puede variar, según el año, desde el 25 de julio hasta el 10 de agosto; en Rueda, el riego en las variedades de uva blanca es posible hasta la fecha de cosecha. La legislación no hace

referencia a la cantidad de agua suministrada.

De acuerdo con datos oficiales del Anuario de Estadísticas Agrarias del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino de España (2008), sobre una superficie total de 891.641 ha de viñedos destinados a la elaboración de vino, 196.693 ha (22 %) están bajo riego. Las dosis anuales de agua aplicadas pueden variar desde 1.000 hasta 1.500 m³ / ha para los vinos más cualitativos y 2000 m³ / ha o más para los vinos de nivel básico. La normativa de las distintas cuencas hidrográficas puede limitar las aportaciones de agua restringiendo a unos riegos de apoyo, en torno a 500 m³/ha de viñedo (limitación a 7.000 m³/ anuales por pozo y parcela catastral).

No hay datos precisos para Italia, pero algunas estimaciones indican que la superficie irrigada alcanza el 10-15% del total de viñedos, es decir entre 70.000 y 100.000 ha (incluido la uva de mesa), de las cuales la mitad corresponde a la producción de vino⁷. Con respecto a la legislación,

la Ley N ° 164 del año 92 otorga el derecho a un riego de "refuerzo" para los vinos con Denominación de origen, sin precisar dosis de agua ni el método de riego. Cada explotación decide la manera de gestionar el riego.

En lo que respecta a Portugal no hay cifras exactas pero el riego está creciendo de manera significativa en la región meridional.

Ciertamente, la actual situación legislativa europea va a cambiar en función de la nueva OMC del vino.

En este contexto, la gestión racional del riego del viñedo europeo debe necesariamente tener en cuenta el análisis cuantitativo de las necesidades de agua sobre la base de las características pedo-climáticas de cada parcela, la estrategia de riego en relación al objetivo de producción buscado, las posibilidades de abastecimiento en agua y la evolución del cambio climático.

El conocimiento científico sobre el riego de la vid se ha desarrollado principalmente durante los últimos 15 años. Los viticultores ahora disponen de modelos de riego racional basados en el control del estado hídrico de la vid, elemento determinante del funcionamiento fisiológico en función de los objetivos de producción (rendimiento, tipo de vino ...)⁸. Este enfoque, que se utiliza cada vez más en países donde el riego es una técnica indispensable para el cultivo de la vid, se está convirtiendo en una demanda tangible para una gran parte del sector vitivinícola europeo.

El control de riego para manejar la producción y obtener cosechas de calidad es una preocupación constante de la profesión que pide, cada vez más, herramientas confiables y eficientes para decidir cómo gestionar el estado hídrico del viñedo. En este contexto, el uso de sistemas de riego, incluyendo riego por goteo (fotografías 1 a 3) es inevitable debido a su capacidad para conservar el agua y la precisión de su gestión.

7. source Vinidea.it.

8. Ojeda H. 2007. Irrigation qualitative de précision de la vigne. Le Progrès Agricole et Viticole N°7: 133-141.



Unité Expérimentale de Pech Rouge

Institut National de la Recherche Agronomique

Unité expérimentale de Pech Rouge

INRA - 11430 Gruissan

Tél : 04 68 49 44 00 - Fax : 04 68 49 44 02

web: www.montpellier.inra.fr/spo

L'Unité Expérimentale de Pech Rouge (UEPR 0999) dépend, au sein de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), du département de Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture (Cepia) et du centre de Montpellier.

Elle est associée à l'Unité mixte de recherche Sciences pour l'oenologie (UMR SPO 1083), qui regroupe des équipes de recherche du Centre Inra de Montpellier, de l'Agro de Montpellier et de la Faculté de pharmacie de Montpellier (Université Montpellier I) travaillant dans le domaine de l'oenologie.

Cette unité expérimentale consacre ses activités à l'oenologie, la viticulture, et au développement de procédés innovants d'extraction des composés du raisin, de conduite des fermentations, de stabilisation et d'élevage des vins. L'UEPR est la seule structure d'expérimentation et de transfert de technologies ayant une vocation prioritaire en recherche viticole et oenologique. De part le support expérimental qu'elle met à la disposition des chercheurs pour l'application de leurs résultats, elle constitue un outil privilégié du transfert des connaissances. Elle mène dans ce cadre des actions de coopération avec les professionnels de la filière vigne et vin, organismes publics et entreprises du secteur.

Depuis 1988, l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), organisme technique de la filière vigne et vin, est implanté sur le site de Pech Rouge. L'IFV et l'INRA peuvent ainsi coordonner des actions fédératives de transfert, tant au niveau des connaissances que des expérimentations.

La majeure partie des travaux conduits à l'UEPR a pour origine des problèmes d'ordre concret qui, après analyse, induisent des thèmes de recherche finalisés sur des objectifs économiques. Ces thèmes impliquent une démarche au cours de laquelle les approches fondamentales accompagnent les activités plus appliquées.

THÉMATIQUES

L'unité mène des recherches technologiques et des expérimentations autour de quatre thèmes principaux :

- L'écophysiologie de la vigne et la viticulture, avec comme problématique principale une meilleure connaissance et une meilleure maîtrise de la qualité du raisin.
- L'oenologie, avec pour axes majeurs de recherche l'expression du potentiel qualitatif existant dans les baies de raisin ou les vins et le suivi en ligne et la maîtrise du déroulement de la fermentation alcoolique.
- Les procédés, avec pour objectifs de proposer et d'étudier des technologies innovantes applicables aux différentes phases de l'élaboration du vin.
- La valorisation des coproduits, l'extraction de molécules et les impacts environnementaux.

RESSOURCES ET ÉQUIPEMENTS

L'UE PR emploie pour cela une trentaine d'agents dont dix chercheurs et est implantée d'un domaine de 170 ha dont 40 ha de vignes présentant une trentaine de cépages différents. La moitié de ce dispositif viticole est en zone AOC Corbières, sur des parcelles rigoureusement référencées, caractérisée et suivies. 4000 m² de halles expérimentales adossées à un laboratoire de contrôle sur site pour raisin, moût et vin (physico-chimie, gaz dissous, microbiologie) permettent de mettre en oeuvre les techniques suivantes :

- Fermentation différée: 14 fermenteurs d'un hectolitre avec asservissement de la température et enregistrement en continu de la cinétique fermentaire, stockage au froid de moûts pasteurisés.
- Techniques membranaires: 3 unités de microfiltration tangentielle (membranes minérales et organiques), unités d'électrodialyse, d'osmose inverse, d'ultrafiltration, et de membranes bipolaires.
- Techniques séparatives (hors membranes): 2 colonnes à distiller et de fractionnement sous vide (avec chauffage micro-onde), évaporateur sous vide à condensation fractionnée, lyophilisateur pilote, colonnes échangeurs d'ions et absorbantes, filtre olfactif sous

vide et filtre alluvionnage, décanter centrifuge continu.

- Techniques extractives: une unité de Flash Détente sous vide, une raffineuse sous vide, une chambre de cryoextraction, des presses et érafloirs et 4000 hectolitres de cuveries variées permettant la maîtrise des températures et des macérations, le pilotage des fermentations et l'élevage des vins.
- Techniques de stabilisation: pasteurisation à plaque pour moût de raisin, générateur vapeur à plaque électrique, autoclave bouteilles, gazificateur.

MISSIONS

Trois missions, en accord avec les objectifs du département Cepia, ont été confiées à l'UE PR:

Concevoir et organiser les expérimentations émanant de la filière oenologique et plus spécifiquement de l'UMR SPO en créant les synergies avec cette recherche amont.

Structurer et mener des expérimentations ou recherches en liaison avec la profession.

Assurer le transfert et la valorisation des expérimentations les plus innovantes et pertinentes en favorisant l'échange d'information avec les acteurs de développement et en participant à la formation des élèves oenologues de l'Agro de Montpellier et des étudiants de l'Institut des hautes études de la vigne et du vin (IHEV).





Secretaría del proyecto
E-mail: winetech@winetech-sudoe.eu
Página web : www.winetech-sudoe.eu



Financiación europea

Sobre la base de una iniciativa piloto exitosa llevada a cabo en Galicia por uno de los promotores del Proyecto (FEUGA), la Unión Europea ha aprobado el proyecto Interregional Winetech en el marco del desarrollo del espacio Suroeste Europeo (SUDOE). Con una duración mínima de 30 meses, a partir de abril de 2009, el presupuesto global es de 1,6 M€, financiados al 75% por la UE.

Un financement européen

Sur la base d'une initiative pilote réussie, conduite en Galice par l'un des promoteurs du Projet (FEUGA), l'Union Européenne a retenu le projet Interrégional Winetech dans le cadre du développement de l'espace Sud Ouest Européen (SUDOE). Sur 30 mois, à partir d'avril 2009, le budget global est de 1,6 M€, pris en charge à 75% par l'UE.

Um financiamento europeu

Baseado numa iniciativa piloto de sucesso, realizada na Galiza por um dos promotores do projecto (FEUGA), a União Europeia aprovou o projecto Interregional Winetech, ao abrigo do programa de desenvolvimento do Espaço Sudoeste Europeu (SUDOE). Com um período de duração mínimo de 30 meses, a partir de Abril de 2009, o orçamento total é de 1,6 M€, financiados em 75% pela UE.

WINE**Tech**

Il socios, en 7 regiones / Il partenaires, dans 7 régions / Il parceiros, em 7 regiões

Galicia (ES): Instituto Galego Da Calidad Alimentaria (Coordinador Institucional), Fundación Empresa - Universidad Gallega (Coordinador Técnico)

La Rioja (ES): Cámara de Comercio e Industria, Fundación de la Universidad de La Rioja, Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

Castilla y León (ES): Fundación General de la Universidad de León y de la Empresa

Castilla-La Mancha (ES): Universidad de Castilla-La Mancha, Cooperativas Agroalimentarias Castilla-La Mancha

Alentejo (PT): Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo

Norte (PT): União das Associações Empresariais da Região Norte

Languedoc-Roussillon (FR): Institut National de la Recherche Agronomique

