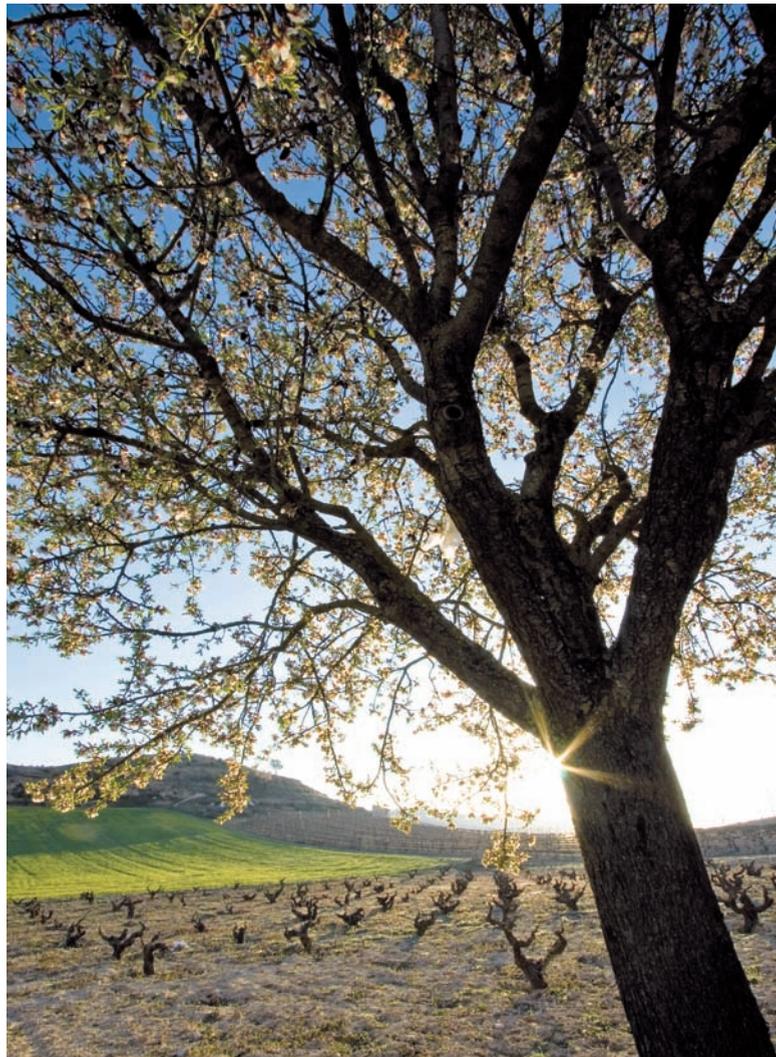


2011



Ribera del Duero

PONENCIAS DEL XI CURSO DE VERANO. INNOVACIÓN VITIVINÍCOLA EN LA RIBERA DEL DUERO: SOSTENIBILIDAD



DIRECTORES:

Alberto Tobes Velasco
Consejo Regulador de la D.O. Ribera del Duero

Pilar Rodríguez de las Heras
Iltr. Ayuntamiento de Aranda de Duero

DIRECTORA ACADÉMICA:

M.^a Luisa González San José
Universidad de Burgos



El Corazón del Duero



Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero

www.riberadelduero.es | E-mail: info@riberadelduero.es | E-mail: experimentacion@riberadelduero.es
C/ Hospital, 6 | Tel. +34 947 54 12 21 | Fax +34 947 54 11 16 | 09300 ROA (Burgos)

**INNOVACIÓN VITIVINÍCOLA
EN LA RIBERA DEL DUERO:
SOSTENIBILIDAD**

Primera edición: mayo, 2012

Edita: Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero
C/ Hospital, 6
09300 ROA (Burgos)
Tel. +34 947 54 12 21
Fax +34 947 54 11 16
info@riberadelduero.es
experimentacion@riberadelduero.es
www.riberadelduero.es

Cordinador de textos: Alberto Tobes Velasco
Servicio de Experimentación y Ensayo

Maquetación e Impresión: Gráficas de La Ribera-Aranda de Duero
C/ Carquemada, 14
09400 Aranda de Duero (Burgos)

I.S.B.N.: 978-84-695-1857-1
Depósito Legal: BU-137-2012

Impreso en España - Printed in Spain

ÍNDICE

VITICULTURA

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL VIÑEDO

PEDRO MARTÍN PEÑA

Doctor Ingeniero Agrónomo

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID 9

MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN VITICULTURA (SOSTENIBILIDAD DEL *TERROIR*)

VICENTE D. GÓMEZ-MIGUEL

Doctor Ingeniero Agrónomo

PROFESOR TITULAR DE EDAFOLOGÍA. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID 17

SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA VITICULTURA ANTE LA NUEVA SITUACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

JESÚS YUSTE BOMBÍN

Doctor Ingeniero Agrónomo

ESPECIALISTA EN VITICULTURA. ITACYL – VALLADOLID 29

PROTECCIÓN FITOSANITARIA DEL VIÑEDO EN EL CONTEXTO DE LA SOSTENIBILIDAD

VICENTE SOTÉS RUIZ

Doctor Ingeniero Agrónomo

CATEDRÁTICO DE VITICULTURA. ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID 37

IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES DE VID AUTÓCTONAS MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES

FERNANDO ZAMORA MARÍN

Doctor en Ciencias Químicas

PROFESOR TITULAR DE BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA. FACULTAD DE ENOLOGÍA DE TARRAGONA. UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI. 43

ENOLOGÍA

NUEVOS MÉTODOS DE CONTROL MICROBIOLÓGICO EN ENOLOGÍA

SERGI FERRER SOLER

Doctor en Biología

CATEDRÁTICO DE MICROBIOLOGÍA. DPTO. DE MICROBIOLOGÍA Y ECOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE VALENCIA 51

LOS DEFECTOS DEL VINO: “LOS 7 PECADOS CAPITALES”

ANTONIO TOMÁS PALACIOS GARCÍA

Doctor en Ciencias Biológicas

LABORATORIOS EXCELL IBÉRICA 57

NITRÓGENO Y FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA EN LOS VINOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

EVA NAVASCUÉS LÓPEZ-CORDÓN

Doctora en Microbiología

AGROVÍN, S.A. 69

APLICACIÓN DE DISTINTAS TÉCNICAS PARA LA OBTENCIÓN DE VINOS DE BAJA GRADUACIÓN ALCOHÓLICA

MIRIAN ORTEGA HERAS

Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

INVESTIGADORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN 77



VARIOS

NATURALEZA DEL VIÑEDO Y ARQUITECTURA DEL VINO: SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

MARÍA JOSÉ YRAVEDRA SORIANO

Doctora en Arquitectura. Master en Viticultura, Enología y Legislación

ARQUIVIN, ASESORÍA Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE ARQUITECTURA DE BODEGAS 89

ANÁLISIS DE COSTES VITÍCOLAS Y VALORACIÓN DE LA UVA

JOSÉ HIDALGO TOGORES

Ingeniero Agrónomo y Enólogo

ASESOR TÉCNICO VITIVINÍCOLA 101

DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE BODEGA. CUALIDADES PROPIAS: COMPOSICIÓN Y ESTACIONALIDAD

VICTORINO DIEZ BLANCO

Doctor en Ciencias Químicas

PROFESOR TITULAR DE INGENIERÍA QUÍMICA. UNIVERSIDAD DE BURGOS 135

PAISAJES DE BACO: IDENTIDAD, MERCADO Y DESARROLLO

ANA LAVRADOR

Doctora en Artes y Técnicas del Paisaje

PROFESORA TITULAR DE LA UNIVERSIDAD DE NOVA DE LISBOA. PORTUGAL 143



VITICULTURA

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL VIÑEDO

Pedro Martín Peña

Doctor Ingeniero Agrónomo. Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. Universidad de Valladolid

El concepto de "sostenibilidad" viene cobrando en los últimos años cada vez más fuerza en todos los sectores económicos. En el ámbito de la agricultura, se consideran sistemas de cultivo sostenibles aquellos que son capaces de mantener a largo plazo su productividad y su utilidad para la sociedad. Para serlo, los sistemas sostenibles tienen, simultáneamente, que conservar los recursos naturales y el medio ambiente, resultar competitivos desde el punto de vista económico y contribuir al desarrollo social (figura 1).

La viticultura depende directamente de recursos como la energía solar, el agua o el suelo. Su éxito viene determinado por la integración de las técnicas de cultivo en los procesos naturales del ecosistema donde se desarrolla la viña. La protección y la conservación del medio natural mediante prácticas de desarrollo sostenible son condiciones imprescindibles para asegurar la viabilidad a largo plazo del sector vitivinícola.

Tanto las normativas específicas de Producción Integrada y de Producción Ecológica, como los manuales de buenas prácticas agrícolas en la denominada "agricultura convencional" (García y Mudarra, 2008; Giralt et al., 2010), incorporan el concepto de sostenibili-

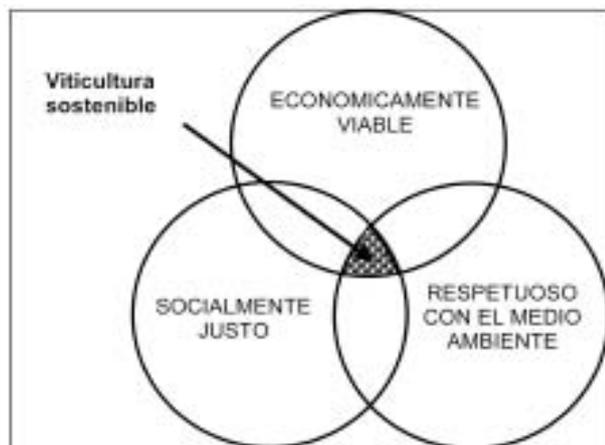


Figura 1. La sostenibilidad de los sistemas de cultivo de la vid debe considerar simultáneamente aspectos económicos, sociales y medioambientales.



Figura 2. Elementos explotables en el enoturismo.

dad. Sin embargo, estos modelos de producción no asumen específicamente entre sus objetivos, como lo hace la viticultura sostenible, el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas o la preservación y valorización de los paisajes vitícolas.

El paisaje vitícola es una pieza fundamental del enoturismo, donde se entremezcla con elementos históricos, culturales y medioambientales (figura 2). El enoturismo puede definirse como el conjunto de actividades y recursos turísticos, de ocio y tiempo libre relacionados con la cultura del vino en un territorio determinado.

1. CONCEPTO Y OBJETIVOS

Según la Resolución CST 1/2004 de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), la viticultura sostenible se identifica como el "enfoque global de los sistemas de producción y transformación de las uvas, asociando a la vez la continuidad económica de las estructuras y de los territorios, la obtención de productos de calidad, la consideración de las exigencias de una viticultura de precisión, de los riesgos vinculados al medioambiente, a la seguridad de los productos y la salud de los consumidores, y la valoración de los aspectos patrimoniales, históricos, culturales, ecológicos y paisajísticos"

En esta misma disposición se especifica que la viticultura sostenible se plantea los siguientes objetivos:

- Elaborar productos que respondan a la demanda del mercado.
- Proteger la salud y garantizar la seguridad de los consumidores y de los productores.
- Promover el uso de los mecanismos de regulación natural en los ecosistemas.
- Limitar los impactos medioambientales.
- Mantener la biodiversidad de los ecosistemas vitícolas.
- Limitar el uso de los insumos y de la energía.
- Gestionar con eficacia los residuos y los efluentes.
- Preservar y valorizar los paisajes vitícolas.

2. PRINCIPIOS DE APLICACIÓN

Con el fin de desarrollar la disposición citada anteriormente, la Resolución CST 1/2008 de la OIV (*Guía de la OIV para una vitivinicultura sostenible: producción, transformación y acondicionamiento de los productos*), ofrece una base de referencia para la puesta en marcha o actualización de normativas nacionales o regionales en los estados miembros, sobre los aspectos medioambientales de la vitivinicultura sostenible. A continuación se comentan los puntos más sobresalientes de estas recomendaciones.

Los programas de Viticultura Sostenible deben seguir los siguientes principios:

1. Conciliar las dimensiones económica, medioambiental y social del desarrollo sostenible.
2. Basarse en una evaluación del riesgo medioambiental. Se deben priorizar los riesgos importantes en cada región concreta.
3. Evaluar el riesgo medioambiental considerando aspectos múltiples como la elección del emplazamiento del viñedo, biodiversidad, elección de las variedades, gestión del suelo, del agua y de la energía, calidad del aire, gestión de los recursos humanos, etc.
4. Establecer un proceso de planificación de las acciones sostenibles a nivel medioambiental, para su aplicación, evaluación de su eficacia y adaptación futura, para asegurar un control continuo.
5. Incorporar una auto-evaluación para ir mejorando con el tiempo.

6. Avanzar en la información y en la formación del personal, y suscitar una sensibilización global en el sector vitivinícola mundial.

Como aplicación de estos principios, y respetando los reglamentos regionales, nacionales e internacionales vigentes en cada zona, la gestión sostenible de las explotaciones vitícolas deberá considerar desde un punto de vista organizativo:

- La identificación de zonas de protección y de interés ambiental y paisajístico, y la implementación, en su caso, de medidas de mejora de la gestión de estas zonas.
- La actualización regular de los conocimientos sobre las técnicas de desarrollo sostenible.
- La formación del personal.
- La trazabilidad de las intervenciones y de los factores de producción.
- La adaptación de los trabajos para optimizar el uso de la energía.
- La realización de un diagnóstico, de un inventario cuantitativo, y de un plan de gestión de los efluentes y residuos que favorezca su reducción, reciclaje o reutilización.

En la elección del emplazamiento de los viñedos se excluirán zonas donde la cuenca hidrográfica sea sensible o la capa freática superficial. Tampoco serán aptas zonas que presenten riesgos de inundación.

Durante el establecimiento de los viñedos y la construcción de infraestructuras para la explotación vitícola se deberán limitar al máximo los daños que puedan causarse al paisaje y al medioambiente. La elección de los materiales de construcción deberá tomar en consideración la inercia térmica y el aislamiento para una gestión óptima de la energía.

3. UTILIZACIÓN DE INSUMOS Y GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES

La utilización de los recursos del medio se considera sostenible cuando se realiza por debajo de su capacidad de renovación o sustitución. El uso de insumos debe restringirse a las cantidades mínimas necesarias para responder a los objetivos buscados. Es fundamental para ello estimar correctamente las necesidades de riego, de fertilizantes y de productos fitosanitarios en los viñedos. El consumo de agua y de

energía debería reducirse, además, a través de la optimización de la infraestructura y de los procedimientos de aplicación adoptados.

Es importante primar los procedimientos para la reducción de la generación de residuos, así como para la valorización y el reciclaje de componentes de los mismos a través de una gestión selectiva. Siempre se ha de procurar que la eliminación de residuos y efluentes vitícolas tenga el menor impacto posible sobre el medioambiente y sobre las personas.

La separación y valorización de los subproductos del prensado y de la fermentación, como escobajos, hollejos, semillas y lías, constituyen un imperativo importante de la sostenibilidad. Debe hacerse una caracterización cuantitativa y cualitativa de los efluentes de la explotación en base a criterios analíticos (demanda biológica de oxígeno, pH, conductividad eléctrica...), para así elegir y dimensionar el tipo de tratamiento óptimo en cada caso.

Es preciso crear áreas de lavado del material y de la maquinaria (tractores, vendimiadoras, pulverizadores...), así como un dispositivo de separación de los hidrocarburos y de tratamiento de las aguas adaptado a las condiciones medioambientales locales.

Los residuos sólidos deberán clasificarse, separarse y almacenarse con el fin de facilitar su tratamiento, su reciclaje o su eliminación con un mínimo impacto medioambiental. La eliminación de los embalajes vacíos de los productos fitosanitarios y de fertilizantes deberá llevarse a cabo según las normas locales.

Los sistemas de tratamiento de efluentes deberán promover fundamentalmente los procesos de tipo biológico, con una utilización óptima de la energía. La dispersión y la utilización de los efluentes en las viñas, huertos y campos, deberá tener en cuenta las características de los suelos y las necesidades específicas de los cultivos.

4. TÉCNICAS VITÍCOLAS SOSTENIBLES

4.1. Implantación del viñedo

Antes de establecer un viñedo se debe estudiar la aptitud y el potencial vitícola del medio. En caso de ser necesarios, se realizarán acondicionamientos del terreno para mejorar la gestión de las aguas superficiales, con el objetivo de limitar la erosión y facilitar el dre-

naje. Estos acondicionamientos, en cualquier caso, limitarán al máximo los impactos paisajísticos y ambientales.

La preparación del terreno, incluyendo labores, enmiendas y abonados de fondo, debe corresponderse con los resultados de un estudio del suelo realizado previamente. Para la interpretación del análisis de suelo se utilizarán, si es posible, referencias regionales.

En caso de ejecutar una replantación, se eliminará la mayor cantidad posible de restos vegetales, que serían un foco de patógenos para las nuevas plantas, dejando un tiempo la tierra en barbecho o con un cultivo protector del suelo. La desinfección química del suelo debe limitarse a los casos en que sea estrictamente necesaria (análisis nematológico), y adaptarse a las normativas ambientales locales.

Se utilizará un material vegetal (variedad y portainjerto) de calidad, genéticamente seleccionado, libre de virus y adaptado a las condiciones de cultivo locales y al tipo de producción deseada.

4.2. Sistema de conducción y poda

Para que el sistema de conducción del viñedo (marco, densidad de plantación, orientación de las líneas, forma de las plantas, carga de poda...) sea compatible con una producción sostenible, se deben tener en cuenta los elementos siguientes:

Suelo

- Potencial vitícola del medio.
- Disponibilidad y necesidades hídricas.
- Protección frente a la erosión.

Calidad de la uva

- Vigor y equilibrio vegetativo.
- Eficiencia fotosintética.
- Densidad y disposición de las viñas.

Protección del viñedo

- Reducción de los riesgos de enfermedades.
- Mejora de la eficiencia de los productos fitosanitarios.

Protección de la calidad de los paisajes

La época más adecuada para la poda de invierno debe estar en relación a las condiciones climatológicas loca-

les. Se deben limitar los riesgos de transmisión de enfermedades de la madera.

La poda de invierno y las operaciones en verde, en conjunto, deberán garantizar un buen equilibrio entre el desarrollo vegetativo y la producción, una aireación satisfactoria de los racimos, así como una buena penetración de la luz y de los productos fitosanitarios en el follaje.

4.3. Manejo del suelo

Estas técnicas pretenden crear las condiciones óptimas del suelo para el desarrollo de la planta, minimizar la erosión y la lixiviación de nutrientes y, al mismo tiempo, favorecer la diversidad biológica.

Las medidas a poner en marcha para evitar la erosión deberán adecuarse a las peculiaridades de cada caso. Se pueden hacer mejoras del suelo para favorecer el drenaje y disminuir la escorrentía, ejecutar y mantener terrazas en zonas con excesiva pendiente, usar cubiertas vegetales o acolchados, etc.

La época de las labores y los aperos utilizados deben tener en cuenta las condiciones meteorológicas y las características del suelo (textura, grado de humedad..) para evitar efectos desfavorables sobre el medio ambiente como creación de suelas de labor o la degradación de la estructura.

La utilización de materias orgánicas como acolchado debe considerar la liberación de nutrientes que éstas producen a lo largo del tiempo, el posible riesgo de propagación de incendios y la eventual presencia de elementos contaminantes.

La decisión de utilizar cubiertas vegetales como método único de mantenimiento del suelo, o combinado en el espacio o en el tiempo con otros sistemas, debe tomarse ponderando los elementos siguientes:

- Disponibilidad de agua: nivel de precipitaciones y reservas hídricas de los suelos.
- Riesgos de erosión, lixiviación y apisonado de los suelos.
- Sistema de conducción de la viña.
- Edad de la viña.
- Rendimiento y calidad de la uva.
- Riesgo de heladas.

En viñedos mantenidos con laboreo o con herbicidas, siempre es recomendable favorecer el recubrimien-



Figura 3. Durante el invierno, se debe favorecer el recubrimiento del suelo para disminuir la lixiviación de nutrientes y la erosión.

to del suelo con una cobertura vegetal durante el invierno (figura 3) para disminuir las pérdidas de nutrientes por lixiviación y la erosión.

La utilización de herbicidas debe reducirse al mínimo, recurriendo en lo posible a productos de absorción foliar. El uso de herbicidas como sistema de mantenimiento del suelo de modo integral (aplicado a toda la superficie del suelo) debe limitarse a situaciones muy concretas, como por ejemplo viñas en alta densidad o instaladas en terrazas.

A la hora de elegir y aplicar los métodos de desyerbado deben considerarse, además de su coste y eficacia, los impactos en el consumo de energía y los riesgos medioambientales (acumulación de residuos, degradación de los suelos y contaminación de las aguas).

4.4. Riego

Antes de afrontar el riego, deben implementarse de manera prioritaria todas las técnicas de cultivo que contribuyan a disminuir las necesidades hídricas del viñedo: sistemas de conducción apropiados, portainjertos tolerantes a la sequía, técnicas de manejo del suelo con mejor economía del agua...

Las aportaciones de agua deben realizarse en función de las necesidades de cada viñedo en cada etapa de su desarrollo, adaptándolas a los objetivos de producción (estrategia de riego). El cálculo de las necesidades se llevará a cabo de un modo óptimo si se consideran simultáneamente la evolución temporal de la demanda evaporativa de la atmósfera, el balance de humedad del suelo, y el seguimiento del estado hídrico de las plantas.

Los riesgos ambientales relacionados con el uso del agua deben ser evitados. Son de especial importancia los problemas de salinización y alcalinización del suelo.

Se utilizarán de forma prioritaria técnicas de riego que permitan optimizar la eficiencia en el uso del agua, como el riego localizado.

4.5. Fertilización

La fertilización debe ser compatible con una producción de uva de calidad, el mantenimiento de un buen estado sanitario de la viña, y la conservación de la fertilidad del suelo. El abonado se aplicará en función de referencias regionales de las exportaciones de la viña, si existen, y de los riesgos de carencias minerales para cada suelo y material vegetal concretos.

La cantidad de nutrientes aportados se reducirán al mínimo dentro de lo posible, y tendrán en cuenta la zona del suelo explorada por el sistema radicular. Para lograr este objetivo, el cálculo de las necesidades y el control de los resultados de la fertilización debería basarse en el estudio conjunto de análisis de suelo, análisis de tejidos vegetales (savia, foliar), y de la observación del comportamiento agronómico del viñedo (figura 4).

Se deben evitar los efectos negativos sobre la calidad de la uva que pudiera tener una mala práctica de la fertilización nitrogenada. Las cantidades de nitrógeno, el tipo de abono y las épocas de aplicación deben determinarse en función de las necesidades reales de la viña, del tipo de suelo, de la técnica de mantenimiento del suelo, y de los riesgos de lixiviación existentes en cada caso.



Figura 4. Herramientas para el control de la fertilización en el viñedo.

Debe favorecerse la utilización en el viñedo de materia orgánica que permita el reciclaje de residuos, pero desechando absolutamente los abonos o fertilizantes contaminados por sustancias tóxicas o peligrosas para el medio ambiente, como metales pesados, microcontaminantes orgánicos o microorganismos patógenos.

El abonado foliar debe utilizarse de manera racional como complemento al abonado del suelo o para prevenir o tratar estados carenciales.

4.6. Protección fitosanitaria

La protección fitosanitaria tiene como objetivo defender de manera eficaz la viña contra las plagas y las enfermedades, respetando el medio ambiente. Cualquier estrategia de defensa fitosanitaria que se plantee debe implementar todas las medidas profilácticas posibles antes de utilizar medidas directas de lucha contra los parásitos:

- Utilización de material vegetal con garantía sanitaria y bien adaptado a las condiciones del medio.
- Sistemas de conducción y técnicas de mantenimiento del suelo apropiados.
- Técnicas de cultivo que permitan limitar la presión de las enfermedades y las plagas, y preservar los organismos auxiliares: abonado equilibrado, riego ajustado a las necesidades, operaciones de poda en verde para eliminar el exceso de vegetación, etc.

Cuando sea necesario recurrir a medidas directas, deberán utilizarse prioritariamente métodos de lucha biológica o biotécnica, basados en la consideración de umbrales de tolerancia, en la estimación del riesgo y en la información aportada por los servicios técnicos regionales.

Los tratamientos preventivos deben decidirse en función de los riesgos potenciales de desarrollo de las enfermedades y las plagas, evaluados en base a los siguientes elementos:

- Vigilancia (registros históricos).
- Indicaciones de servicios regionales y estaciones de avisos.
- Modelos de previsión de riesgos de enfermedades.
- Seguimiento biológico de las enfermedades y de las plagas.

La utilización de productos fitosanitarios debe realizarse en el marco de la normativa vigente, para los usos autorizados, respetando las dosis y los plazos de seguridad. La elección de los productos y dosis tendrá en cuenta además:

- El estado fenológico de la vid y la superficie foliar desplegada.
- El efecto sobre la fauna auxiliar.
- La toxicidad, especialmente para las abejas y otros organismos beneficiosos.
- Los riesgos de desarrollo de resistencias.
- Los riesgos de contaminación de las aguas o del suelo.
- Los riesgos de generación de residuos en las uvas y en los vinos.
- Los posibles efectos en la vinificación.

La técnica de aplicación y el ajuste de la maquinaria deben garantizar un reparto óptimo de los productos fitosanitarios, dirigido a las zonas de la planta que se desee proteger (hojas, racimos...). El momento de realizar la aplicación de los productos fitosanitarios deberá considerar las condiciones meteorológicas (viento, heladas, excesos de temperatura...). Se utilizarán equipos de fácil limpieza, debiendo habilitar en la explotación una zona de llenado, dotada de dispositivos que eviten la posible contaminación de la red y limiten el riesgo de vertidos accidentales. Si las condiciones topográficas lo permiten, se debe aclarar los tanques del pulverizador en la propia parcela y pulverizar en la viña las aguas de aclarado.

Deben utilizarse técnicas y equipos de protección personal apropiados para evitar todo riesgo de intoxicación y de contaminación asociados a la preparación de la mezcla y la pulverización.

El usuario debe realizar un mantenimiento regular de los equipos de pulverización. Si fuese necesario, el aparato debe ser objeto de un control periódico por parte de un organismo autorizado.

El almacenamiento de los productos fitosanitarios se llevará a cabo de acuerdo con la normativa, en un local claramente identificado, reservado exclusivamente a tal fin, ventilado, cerrado con llave y organizado de forma que se evite toda contaminación. Los productos fitosanitarios se conservarán en su envase original. Los productos no utilizables o caducados también se guardarán, separándolos de los productos utilizables; hay que conservar las fichas de seguridad de todos ellos.

La aprobación de la Directiva 2009/128/CE supone un gran avance para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas en Europa. Entre las acciones que se ponen en marcha cabe destacar las siguientes:

- Se establecen los criterios para la autorización de sustancias activas y productos comerciales, estableciendo un sistema armonizado para la evaluación de los productos a nivel europeo, por zonas, potenciando el reconocimiento mutuo de las autorizaciones entre países.
- Se planifica la retirada progresiva de las sustancias con peor perfil toxicológico y medioambiental.
- Cada estado miembro deberá dotarse de un Plan Nacional de Acción que integrará medidas sobre formación, venta y manejo de plaguicidas, aplicaciones aéreas, inspección de equipos, protección del medio acuático y de zonas sensibles.

A partir de 2014 será obligatorio seguir de modo generalizado los principios generales de la Gestión Integrada de Parásitos.

4.7. Vendimia

La temperatura de recolección y el tiempo invertido en el transporte a la bodega deberán procurar una limitación del consumo de energía y del calentamiento de la uva.

Se preferirá una limpieza física de las vendimiadoras y del resto de elementos para la recolección de la uva, frente a una limpieza a base de productos químicos. Se buscará siempre una utilización óptima del agua.

La investigación y la innovación son el motor del desarrollo de las técnicas de producción sostenibles. Existen horizontes muy amplios para la aplicación en viticultura de los avances en la mejora genética del material vegetal, la zonificación o el manejo integrado de plagas y enfermedades. Por otra parte, los avances en viticultura de precisión irán aportando en el futuro soluciones cada vez más interesantes en los sistemas de monitorización del viñedo o en los procedimientos de aplicación variable.

Es necesario trabajar también en la mejora del capital humano, con especial énfasis en la formación del personal, así como en el desarrollo de los aspectos sociales de la viticultura, que cada día cobran mayor importancia.



BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA, R., MUDARRA, I., 2008. Buenas prácticas en producción ecológica. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

GIRALT, L., DOMINGO, C., CATALINA, O., 2010. Guía de las buenas prácticas agrícolas para las explotaciones vitícolas. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. Gobierno de Cataluña.

OIV, 2004. Resolución CST 1/2004: Directrices para la producción de uva, vino y espirituosos según las reglas del desarrollo sostenible. www.oiv.int

OIV, 2008, Resolución CST 1/2008: Guía para una vitivinicultura sostenible: producción, transformación y acondicionamiento de los productos. www.oiv.int

UNIÓN EUROPEA, 2009. Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. DOUE n° L-309: 71-86.

MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN VITICULTURA (SOSTENIBILIDAD DEL *TERROIR*)

Vicente D. Gómez-Miguel

Doctor Ingeniero Agrónomo. Profesor titular de Edafología. Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DEL SUELO EN LA SOSTENIBILIDAD

Entre las principales propiedades del suelo como recurso destacan su rareza (en gran parte de la superficie emergida del globo o no hay suelo o éste es inutilizable), su vulnerabilidad (se deteriora o destruye con un pequeño esfuerzo e incluso por descuido), y su baja elasticidad (o es irrecuperable o su recuperación requiere demasiados años, siempre fuera de nuestra perspectiva generacional). Estas propiedades son las que se pretenden proteger mediante la implicación de la sociedad en la salvaguarda de los que podemos llamar *derechos del suelo*, que están recogidos en la Carta Europea del Suelo:

1. El suelo es uno de los bienes más preciosos de la humanidad. Permite la vida de los vegetales, de los animales y del hombre sobre la tierra.
2. El suelo es un recurso limitado que se destruye fácilmente.
3. La sociedad industrial utiliza el suelo con fines agrícolas, con fines industriales y con otros fines. Las políticas de ordenación del territorio han de estar concebidas en función de las propiedades del suelo y de las necesidades de la sociedad de hoy y de mañana.
4. Los agricultores y los forestales deben aplicar métodos que preserven la calidad de los suelos.
5. Los suelos deben ser protegidos contra la erosión.
6. Los suelos deben ser protegidos de la contaminación.
7. Toda implantación urbana debe ser concebida de forma que tenga las mínimas repercusiones desfavorables sobre zonas circundantes.
8. Las repercusiones de las grandes obras públicas sobre las tierras vecinas han de ser evaluadas desde la concepción del proyecto y tomadas las medidas pertinentes.

9. El inventario de los recursos edáficos es indispensable.
10. Es necesario un esfuerzo continuado de investigación científica y de colaboración interdisciplinaria para garantizar la utilización racional y la conservación de los suelos.
11. La conservación de los suelos debe ser objeto de enseñanza a todos los niveles y de información pública continuada.
12. Los gobiernos y las autoridades administrativas han de planificar y gestionar racionalmente los recursos edáficos.

La mayor parte de los puntos presuponen que la sociedad entendida en sentido amplio, necesita los productos que directa o indirectamente proceden del suelo, y para optimizar el resultado es necesario el manejo adecuado, y éste se relaciona con su sostenibilidad.

En este trabajo partimos de la idea de que la concepción técnica moderna de manejo del suelo es compatible con su uso sostenible (manejo sostenible del suelo), idea que puede ser ampliada con elementos relacionados con la economía, la sociología y el medio ambiente, completando el concepto de desarrollo sostenible.

En este sentido la OIV define la vitivinicultura sostenible como *"el enfoque global a escala de los sistemas de producción y de transformación de las uvas, asociando a la vez la perennidad económica de las estructuras y los territorios, la obtención de productos de calidad, la consideración de las exigencias de una vitivinicultura de precisión y los riesgos vinculados al medio ambiente, a la seguridad de los productos y la salud de los consumidores, y a la valoración de aspectos patrimoniales, históricos, culturales, ecológicos y paisajísticos"* (OIV, 28 de junio de 2008).

Por lo tanto, damos prioridad a la evaluación del riesgo medioambiental en cada una de las regiones en las que las explotaciones vitivinícolas están implantadas y, dado que el suelo es uno de los principales



factores de producción implicados en su gestión, consideramos la producción sostenible aplicada a las operaciones más importantes relacionadas con la producción vitivinícola en las que este está comprometido. En concreto en este breve análisis están implicadas directa o indirectamente las siguientes cuestiones:

- Identificación y caracterización. Suelo vs terroir.
 - Elección y selección del lugar adecuado (Zonificación del terroir).
 - Inventario del Recurso Suelo (Reconocimiento de suelos).
 - Aptitud y potencial vitícola (Caracterización y cualificación del terroir).
- Control y manejo sostenible.
 - Estudio ambiental y paisajístico. Adecuación al medio: modificación o adaptación a la pendiente, protección del suelo (erosión y contaminación), y mantenimiento o mejora de la calidad del suelo, consideración de la biodiversidad y la protección de las aguas.
 - Evaluación de recursos: gestión del agua (riegos y drenajes), fertilidad del suelo, enmiendas...
 - Acondicionamiento del suelo: laboreo, desinfección, abonado de fondo, enmiendas...
 - Elección de portainjerto y variedad indemne de virus graves y adaptados a las condiciones locales y al tipo de producción deseada.
 - Establecimiento del plan de abonado durante la vida de la plantación.
 - Elección del sistema de conducción compatible con una producción sostenible y con la protección de la calidad de los paisajes.
 - Diseño y elección de cubiertas vegetales compatibles con la gestión del agua, de la fertilidad, del paisaje, etc.
 - Manejo tradicional vs Viticultura de precisión.

2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN: SUELO VERSUS TERROIR

El suelo a través de los factores de su formación (clima, tipo de roca, relieve, seres vivos y tiempo) puede ser considerado como una buena aproximación medioambiental al terroir vitícola.

El suelo varía verticalmente (tipo de suelo) y horizontalmente (distribución geográfica del suelo). La variabilidad vertical del suelo se analiza a través del estudio del perfil del suelo que consta de una o varias capas subparalelas a la superficie topográfica denominadas horizontes, y cuyas propiedades definen su diversidad e influyen en la calidad y tipicidad del vino (tabla 1). La relación entre horizontes y propiedades determina la calidad del suelo. Por ejemplo, si consideramos únicamente tres de estas propiedades (materia orgánica, arcilla y caliza total), y su distribución por horizontes, tenemos una idea general de los suelos vitícolas, o mejor, de interés vitícola (figura 1). El conocimiento del tipo de suelo y su caracterización permite responder a la pregunta sobre qué es lo que se debe hacer en una explotación.

La variabilidad horizontal del suelo permite conocer su distribución geográfica, el patrón de distribución de los suelos. El resultado de este conocimiento se plasma en el mapa de suelos de la finca, de la explotación o de la región y permite responder a la pregunta sobre dónde hay que actuar (figura 2).

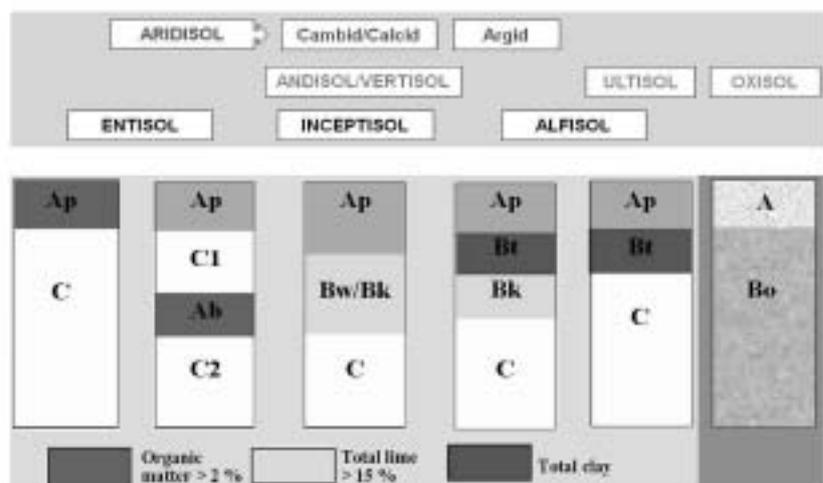


Figura 1. El tipo de suelos permite responder a la pregunta sobre qué se debe hacer. Los tipos suelos más importantes en viticultura pueden ser descritos con bastante aproximación utilizando únicamente tres parámetros (materia orgánica, caliza total y arcilla) y su distribución relativa en el perfil. De los doce órdenes existentes (USDA, 2010) en seis (Entisols, Inceptisols, Vertisols, Andisols, Alfisols, Aridisols) se desarrolla de forma preferente la viticultura tradicional, dos (Ultisols y Oxisols) son más importantes para la viticultura tropical y solamente cuatro (Gelisols, Histosols, Mollisols, Spodosol) se han excluido por diferentes motivos y no aparecen en la figura.

Tabla1. Influencia de los parámetros edáficos en los parámetros de la calidad del vino (ver texto).

PROPIEDADES		EFFECTOS SOBRE LOS PARÁMETROS DE LA CALIDAD	
Perfil	Secuencia de horizontes	Condiciona el desarrollo del sistema radicular de la vña, causa última de una correcta alimentación mineral e hídrica de la planta. El laboreo y otras acciones profundas adecuar el perfil a esta circunstancia y evitar las posibles limitaciones: compactaciones, pansos, contrastes granulométricos, fuerzas químicas, capa freática elevada, etc.	
	Morfología		
Físicas	Profundidad efectiva	En general importante (>80 cm) y sin variaciones: condiciona la distribución del sistema radicular y garantiza la alimentación hídrica y nutricional. Relación directa con la producción.	
	Límites entre horizontes	Sin crestas (texturas, por compacidad, por consistencia), etc.	
	Estructura, Compacidad, Porosidad	Estructuras masivas o laminares limitan la insulación y desarrollo del sistema radicular, la aireación y la circulación del agua; desequilibrios fisiológicos.	
	Elementos Gruesos	Influencia sobre la temperatura, el color, la ETP. Vinos de calidad con elevado grado alcohólico.	
Químicas	Arena	Vinos ligeros, pobres en extractos y en nitrógeno (albariños).	
	Limo	Propiedades físicas y químicas frecuentemente negativas. Cuando las partículas son de caliza toman las propiedades de ésta (tales calizas).	
	Arcilla	Vinos ricos en extractos, bien coloreados, aromáticos y de acidez correcta (arcillosos) y frecuentemente grosos (muy arcillosos).	
Físico-Químicas	Color	Influencia sobre la temperatura y el color (microclima).	
	Relaciones suelo-agua	El suelo es el recipiente donde se almacena el agua que regula la alimentación hídrica de la vña. Los suelos hídricos producen vinos con bajo grado alcohólico, muy ácidos y ricos en albariños. El drenaje excesivo puede inducir al estrés hídrico y el imperfecto, al hidromorfismo (v. conductividad real).	
	Materia orgánica	Alta: vinos grosos con capacidad de conservación reducida, ricos en albariños (necesables) y en nitrógeno total, pobres en aromas.	
	Reacción/pH	Ligeramente ácidos: vinos delicados, sin excesiva riqueza en color, ni cuerpo pero de muy buena calidad.	
	Salinidad/CE/amoníaco/cationes	Factor limitante a valores elevados (CE>3 dS/m). Interesa el tipo de sales: la existencia de sulfatos, p.e., afecta a las propiedades del mosto y a la fermentación.	
	Caliza/Carbonato equivalente	Vinos muy alcohólicos con bajo acidez y calidad excelente. El exceso induce desequilibrios nutricionales. Córceis férrica.	
	Condiciones redox/Fe	Vinos muy alcohólicos con bajo acidez y calidad excelente. El <i>albar</i> se considera un factor de calidad.	
	Fertilidad (CIC, V)	Suelos férriles (valores altos de Capacidad de Intercambio Cationico) y de la Saturación de Bases) tienen un exceso de fracción, exceso de vigor y productividad: vinos de baja calidad.	
	Bases de Cambio	Calcio (Ca)	Favorable para el bouquet. Incrementa el vigor de la planta. Su asimilabilidad es antagónica con el Mg.
		Magnesio (Mg)	Incrementa el acidez y la calidad del mosto. Por su relación antagónica con el potasio disminuye este en el mosto y en el vino.
Nitrógeno (N)	Potasio (K)	Incrementa el azúcar, la calidad del mosto y el pH del mosto y del vino. Por su relación antagónica con el magnesio disminuye este en el mosto.	
	Sodio (Na)	Valores relativos altos se relacionan con desequilibrios fisiológicos importantes en la planta. Alcalinidad.	
Oligoelementos	Nitrógeno (N)	Aumenta el vigor y la productividad y disminuye el azúcar y la calidad del mosto, eleva su pH y el del vino.	
	Fósforo (P)	Aumenta el vigor de la planta y los aromas del vino.	
Oligoelementos		Evitan desequilibrios nutricionales y aumentan la productividad. Los bajos valores originan carencias y los elevados ocasionados. Particularmente son de interés en la vña: B, Fe, Mn, Cu, Zn.	





Figura 2. El mapa de suelos permite responder a la pregunta sobre dónde hay que actuar: la elección de la escala y la metodología con que se realiza la zonificación del terroir permiten obtener el detalle suficiente para obtener los objetivos planteados: Mapa de suelos a media escala (macrozonificación) de la Denominación de Origen Ribera del Duero (a) y Ortofotomapa a gran escala (microzonificación) de una explotación vitivinícola en la DO Cariñena con la distribución de la materia orgánica.

3. CONTROL Y MANEJO SOSTENIBLE DEL MEDIO

En el término *medio* incluimos las propiedades de la geología y del clima que están directamente relacionadas con el suelo, en concreto la litología, el relieve en sentido amplio y el edafoclima.

La litología es la estructura pasiva donde se desarrolla el suelo, y a través de éste transmite a la planta sus peculiaridades, y por este motivo, tradicionalmente se le ha dado gran importancia dentro del terroir (figura 3). En España los problemas relacionados con la elección de la litología son importantes y se centran generalmente en los aspectos que se citan a continuación y cuya previsión redundará en la sostenibilidad y en la calidad del producto:

- Irregularidad de la localización de las Denominaciones de Origen: generalmente han sido delimitadas con criterios administrativos y por ello incluyen áreas muy diversas.
- Irregularidad de la parcelación de las explotaciones: las parcelas no siguen criterios objetivos, es más, ancestralmente se ha procurado adjudicar a cada heredero una parte proporcional de cada zona diferente.

- Mala selección: los criterios de plantación se basan demasiadas veces en la proximidad y no en la igualdad.
- Manejo inadaptado a la litología: el mismo elemento citado anteriormente hace que dos litologías diferentes se manejen de idéntica forma, como la de al lado.

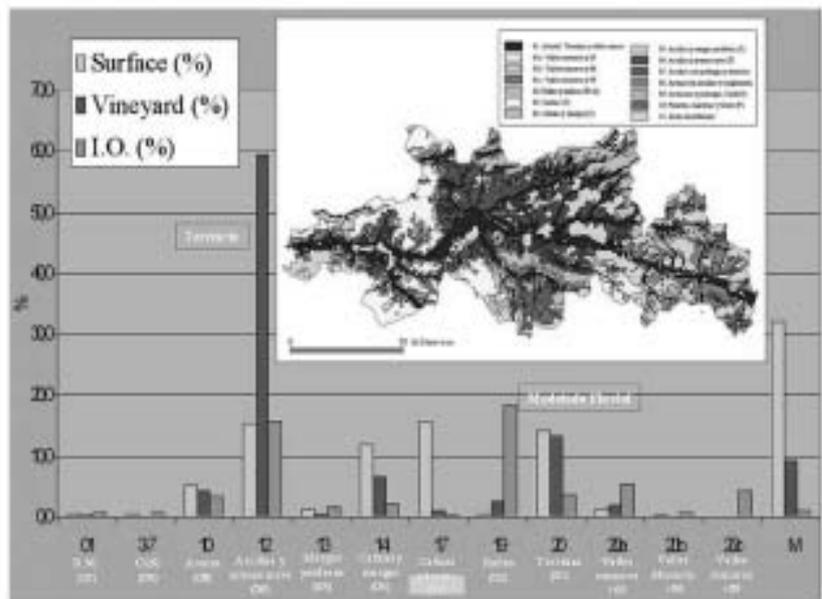


Figura 3. El mapa litológico de la DO Ribera del Duero nos sirve de ejemplo para ilustrar el problema de la litología. Teniendo en cuenta la ley de los grandes números, la mayor parte del vino que se produce actualmente en la DO se obtiene en la litología 12 (arcillas y arenas ocre), sin embargo, por cuestiones político-administrativas el límite de la DO se estira hacia zonas claramente diferenciadas no sólo del este y del oeste, sino también del norte y del sur.

El relieve es la máxima expresión del paisaje y en sentido amplio es estudiado por la geomorfología. Los problemas relacionados con el relieve son muy diferentes y algunos de ellos y su sostenibilidad se pueden describir teniendo en cuenta los de sus elementos (figura 4):

- Las formas del relieve es un elemento integrador de los demás factores del relieve, de forma que su identificación permite una valoración rápida del resto de los factores, por ejemplo, laderas y terrazas son las geoformas de mayor interés en el paisaje vitícola de la DO Ribera del Duero. Su selección es fundamental y el desvío a geoformas inconvenientes muy frecuente, por ejemplo, cuestras y páramos (figura 4a).
- En España se cultiva a altitudes muy diversas, desde prácticamente a nivel del mar hasta por encima de los 1800 m. Es interesante comprobar cómo las condiciones climáticas, por ejemplo, son capaces de modificar este intervalo de forma que, por ejemplo, en dos DO relativamente próximas como Rioja y Ribera de Duero los límites superiores son muy diferentes: menores de 650 m en la primera y más de 1000 m en la segunda (figura 4b). El ir subiendo (o bajando) gradualmente lleva en todos los casos a situaciones negativas.

- Las orientaciones, son a veces irregulares y mal seleccionadas, aunque cada vez se cuida más este factor: un buen ejemplo es la DO Arribes, en la que las parcelas más modernas se localizan preferentemente con orientación suroeste, cuando en las antiguas este elemento era indiferente (figura 4d).
- En la elección de la exposición se da más importancia al manejo y a la geometría de la parcela que a su influencia sobre la calidad.
- Las pendientes extremas son un caso particular de la preferencia de la viticultura tradicional por el cultivo en pendiente, pero no siempre es así (figura 4c). A veces es suficiente la estabilización de las pendientes o la adaptación o especialización del cultivo (cultivo en curvas de nivel, por ejemplo), pero en casos concretos, sobre todo si se añan los efectos de la litología y la pendiente, ha sido, o se ha considerado, necesaria la modificación de tales pendientes (bancales, terrazas, etc), y en España hay ejemplos espectaculares de ello como en la DO Ribera Sacra y en la DO Ca Priorato.

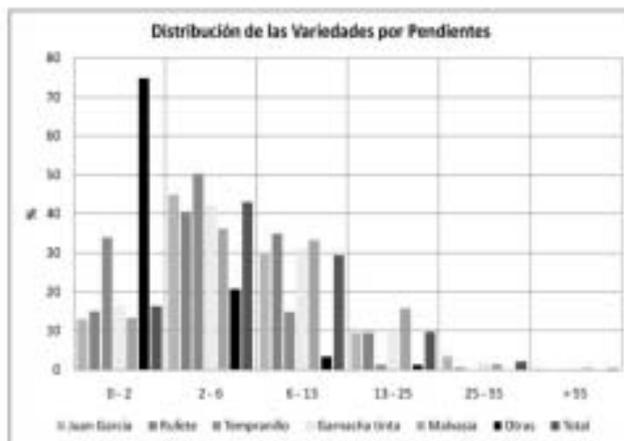
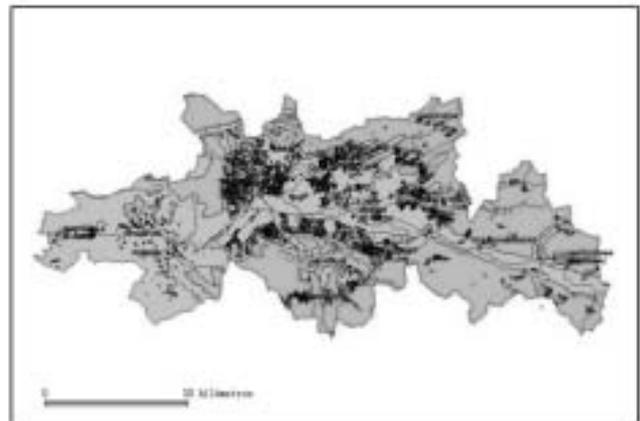
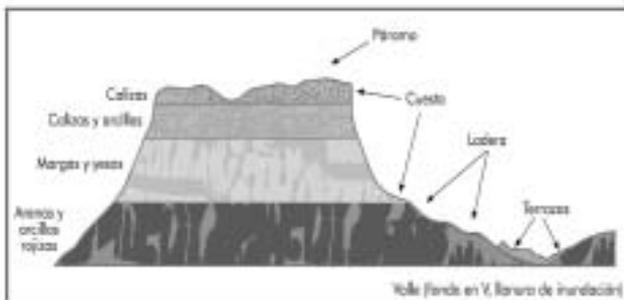


Figura 4. El relieve: formas del relieve (a) y altitud (b) en la DO Ribera del Duero, y factores pendiente (c) y orientación (d) en la DO Arribes.

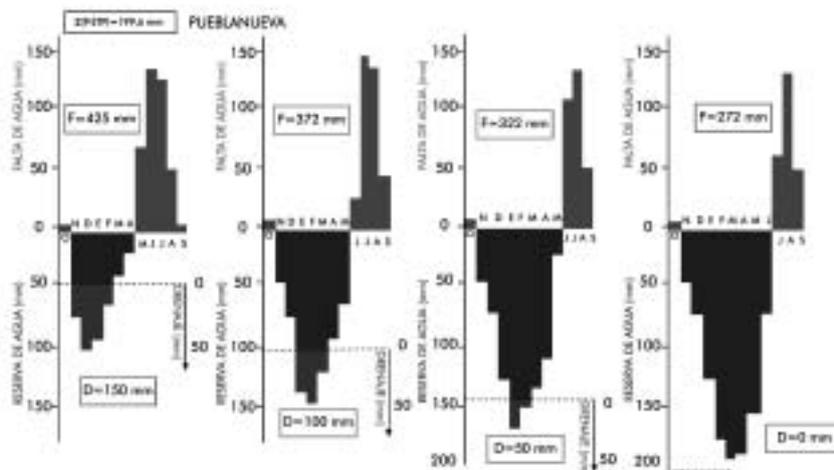


Figura 5. Balance hídrico: además de la diferencias entre subzonas debidas a los distintos elementos del balance (P, precipitación y ETP, evapotranspiración), existe una importante variabilidad debido al suelo: en el ejemplo, en varios suelos de la misma zona (Pueblanueva, Toledo) con una reserva de agua diferente, la falta de agua se presenta en distintos momentos.

El edafoclima es el clima del suelo y es sensiblemente diferente a lo que generalmente entendemos por clima. Hay elementos del clima que influyen en las propiedades del suelo (y viceversa) modificándolas. La importancia de estas modificaciones (en el perfil, en las propiedades, en la materia orgánica, en la solución del suelo, en el pH y en el complejo de cambio) depende obviamente del sentido del cambio y el valor final del resultado condiciona la calidad del producto de la forma que se indica en la tabla 1.

Más determinantes aún para la calidad y especificidad del vino son las modificaciones que el suelo realiza en el clima percibido por la planta, de forma que es tradicional hablar del clima del suelo, de su régimen de humedad y de su régimen de temperatura. En general, el suelo actúa como regulador de los elementos del clima a través de sus propiedades: radiación (color, exposición-albedo), temperatura (calor específico), precipitación/aportes de agua (granulometría, capacidad de retención), y evapotranspiración-extracciones de agua (propiedades físicas, capilaridad, espesor).

El principal resultado es el control de la alimentación hídrica de la viña que juega un importante papel en el desarrollo de la planta durante gran parte del ciclo vegetativo y en el desarrollo y calidad de las uvas. En este sentido el balance hídrico (figura 5), constituye una importante herramienta en manos del viticultor para el manejo sostenible de los aportes de agua (precipitación/riego) en relación con las extracciones (evaporación, transpiración) y las pérdidas (escorren-

tía, drenaje), teniendo en consideración el agua almacenada en el suelo, con el objetivo de que la viña tenga a su disposición un suministro de agua adecuado a cada estado de desarrollo.

4. CONTROL SOSTENIBLE DEL PERFIL DEL SUELO Y DE SU PERFIL CULTURAL

La calidad del producto (uva-mosto-vino) está ligada a la de la planta, y ésta a su correcta alimentación hídrica y nutricional, que a su vez dependen de la variedad y del patrón y del estado de desarrollo y sanitario de la propia planta y de la naturaleza, propiedades y estado del suelo.

Las relaciones entre los distintos parámetros del suelo se establecen a través del perfil (tabla 1) y los estudios de zonificación del terroir realizados a mediana y gran escala (estudios que delimitan las zonas vitícolas y permiten la diferenciación y caracterización de subzonas dentro de ellas) las establecen con gran detalle (figura 2).

Las causas principales de diferenciación y origen de la tipicidad edáfica del terroir en relación con el perfil son la secuencia y morfología de los horizontes (tipología de suelos, figura 1), la profundidad efectiva y los límites entre horizontes (contrastes entre el horizonte superior y el inferior, limitaciones, capas duras o panes debidos a variaciones relacionadas con la textura, la compacidad, la consistencia, las barre-

VITICULTURA TRADICIONAL Y/O DE PRECISIÓN		PROPIEDADES DE INFLUENCIA
Elección de las subparcelas de mejor calidad		Microzonificación
Material vegetal	Variedades Patrones	Sequía, humedad, heladas... Caliza total, caliza activa, IPC, Fe...
Preparación del terreno	Desfonde Subsolado Labor profunda Topo	Profundidad efectiva Diferenciación de Horizontes Texturas contrastantes Propiedades dinámicas: consistencia... <i>Hardpan</i>
Diseño de riego	Tipo y forma Dosis/frecuencia	Fases iónicas, régimen de humedad...
Preplantación	Enmienda orgánica Enmienda mineral Fertilización/Abonado de Fondo	MO/N pH, K/Mg, Mg/Ca Complejo, relaciones, equilibrios...
Plantación	Geometría Sistema Tamaño de unidades/módulo Tipo/modo	Fases de pendiente, orientación, exposición...
GIS/SIG	Seguimiento de riego Seguimiento de fertilidad Diseño experimental	Extracciones/aportes Carencia/toxicidad
Trazabilidad	Seguimiento de la información desde la Parcela hasta el mercado	

Tabla 2. Importancia de las prácticas de manejo en la sostenibilidad de los terroir vitícolas. Las explotaciones/fincas/parcelas deben realizar estudios que permitan cuantificar las propiedades del suelo (morfología y análisis) y disponer de su distribución geográfica (mapas) y así obtener los objetivos deseados.

ras químicas, la hidromorfía, etc) que condicionan el manejo sostenible (principalmente el laboreo de preplantación y mantenimiento, la fertilización, el riego, el drenaje, las cubiertas vegetales y *mulching*...) que pretende adecuar el perfil a condiciones óptimas.

Los efectos determinan el equilibrio y desarrollo de la planta. En concreto se refieren al desarrollo del sistema radicular, a la alimentación hídrica (figura 5), y a la nutrición mineral, y están en relación directa con la producción y la calidad.



Figura 6. El laboreo intensivo y sistemático genera situaciones no deseadas de compacidad, contrastes y limitaciones (suela de labor), que impiden que el sistema radicular explore todo el volumen del suelo deseable.

El desarrollo del sistema radicular de la planta tiene una relación directa con determinadas propiedades y con el manejo del suelo (tabla 2), y la correcta actuación en ellas caracteriza el uso sostenible; en concreto, tienen relación con la fertilidad del suelo (en suelos fértiles es amplio y extendido y en suelos pobres se desarrolla lentamente y es débil y limitado), con la edad de la viña (hasta los diez años no se alcanza el estado adulto y a partir de este momento aunque no aumenta se ramifica y explora mejor el volumen del suelo, la fatiga y degradación del suelo surge por su envejecimiento), con la densidad y el método de plantación (la plantación en maceta o ahoyado puede restringir su evolución principalmente por contraste), con el mantenimiento del suelo (por ejemplo, en el horizonte superior labrado hay menos sistema radicular y su actividad es más débil y sin laboreo hay menor desarrollo en la interlínea y más en el horizonte superior; suela de labor, figura 6) y con el riego (su distribución es superficialmente más regular en el sistema por aspersión convencional, mientras que con el riego localizado su actividad aumenta en las proximidades de los puntos de distribución de agua) y, finalmente, con propiedades inconvenientes y/o limitaciones (por ejemplo con agua salina y riego localizado, la salinidad de la superficie exterior del bulbo impide la ampliación del sistema radicular, figura 7).

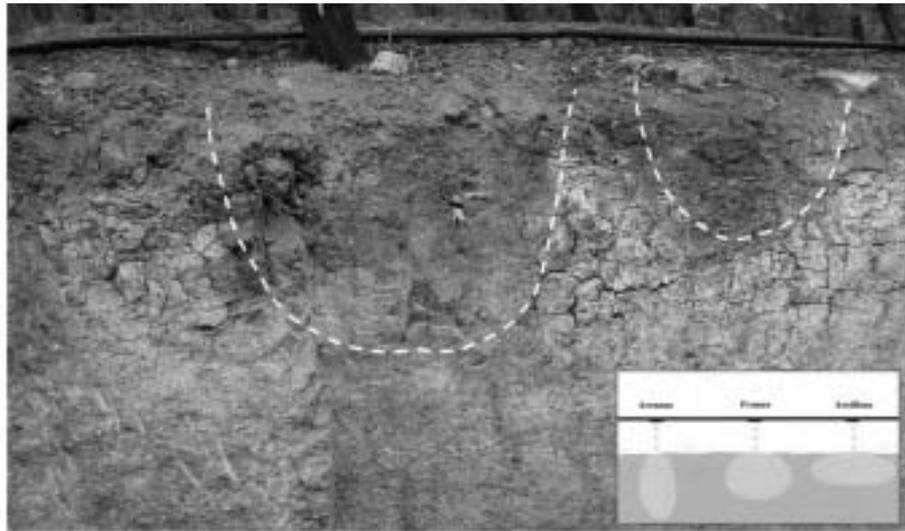


Figura 7. Diferencias de bulbos de riego en función de la textura y efecto limitante de la salinidad en aguas de riego. Las sales se acumulan en la parte externa del bulbo de riego y evitan que el sistema radicular se extienda a través de todo el volumen del suelo.

5. CONTROL SOSTENIBLE DE LOS COMPONENTES DE SUELO

Para desarrollar este apartado seguimos el esquema de los equilibrios del suelo (figura 8) que nos permite clasificar sus distintos componentes, en concreto, el complejo de cambio, la solución del suelo y los sólidos no activos, y relacionarlos especialmente con la nutrición mineral de la viña y por ende con la calidad de sus productos (uva-mosto-vino).

El **complejo de cambio** o solución interna está formado por las partículas del suelo con carga eléctrica negativa, por la materia orgánica y por las arcillas mineralógicas y constituye la parte sólida activa del suelo, cuyo manejo sostenible se relaciona con la fer-



Figura 8. Los tres componentes del suelo (el complejo de cambio, la solución del suelo y los sólidos no activos), están en equilibrio permanente. El manejo sostenible del suelo se vale de esta circunstancia para actuar sobre cada uno de ellos de forma que se pueden modificar las propiedades que influyen en el desarrollo de la planta para influir favorablemente en la producción de vinos de calidad.

tilidad potencial y actual, y por lo tanto con la fertilización (abonado de fondo) y las enmiendas, y además con la alcalinidad y por ende con su corrección.

La materia orgánica está determinada por una serie de procesos (aporte de restos orgánicos, mineralización, humificación y reorganización) cuyo resultado intermedio es el humus y el resultado final lo constituye el conjunto de nutrientes puestos de esta forma a disposición de la planta. Este sistema está regulado por condiciones geoquímicas que dependen fundamentalmente de las propiedades del medio (clima, paisaje, litología, suelos), en concreto, la temperatura, el pH, la hidromorfía o encharcamiento y las sales.

Las cargas negativas de la molécula de humus (y las de las arcillas), al formar parte del denominado complejo arcillo-húmico, son las responsables de sus propiedades sobre el suelo, en concreto, sobre sus propiedades físicas y sobre su fertilidad.

Aunque los valores medios de materia orgánica no son demasiado diferentes (en España, por ejemplo, el valor medio de 439 horizontes superficiales de otros tantos perfiles de suelos vitícolas de la DO La Rioja es de 1.4 %, de 555 de la DO Ribera del Duero, 1.23 %, de 667 de la DO Mancha, 1.47 %, de 637 de la DO Rueda 1.3 % y de 315 de la DO Toro, 1.4 %), las desviaciones típicas son muy grandes y por tanto la variabilidad entre los distintos suelos también.

El exceso de materia orgánica se relaciona con vinos groseros, ricos en albúminas (conservación reducida, inestables) y pobres en aromas. La falta de materia orgánica ocasiona el deterioro de las propiedades físicas del suelo (estructura, consistencia, porosidad, aireación...) que a su vez plantean problemas fundamentalmente con la implantación del viñedo y con su equilibrio vegetativo.

El valor medio de materia orgánica deseable se fija frecuentemente en Viticultura en las proximidades del 2 % (en función del porcentaje de arcilla) posiblemente debido a la influencia de los *G. Crûs* de Burdeos (la media de 194 muestras es de 1.9 %). En España, el incremento artificial para llegar a este valor no parece justificable y el objetivo del manejo sostenible debe ser el mantenimiento del equilibrio local natural, sensiblemente más bajo en la mayoría de nuestras DO.

Sobre la arcilla lo primero que tenemos que decir es que el término es confuso porque se utiliza para expresar diferentes cosas: como concepto granulométrico (partículas menores de 2 μ), como concepto textural (agrupación de partículas de arena, limo y arcilla dentro de la tierra fina en la que predomina la citada en último lugar de acuerdo con un triángulo de textura determinado), y como concepto mineralógico (minerales de la arcilla: cloritas, illitas, esmectitas, vermiculitas, caolinitas...). Cuando hablamos del complejo de cambio nos referimos a este último, a la mineralogía.

Por lo tanto, las arcillas tienen carga negativa y junto con la materia orgánica forman el complejo arcillo-húmico y su efecto sobre las propiedades del suelo, en concreto, sobre sus propiedades físico-químicas y sobre su fertilidad, son comparables a las de la materia orgánica.

Respecto a las propiedades físicas y refiriéndonos a la textura, el exceso (suelos arcillosos) se relaciona con problemas de consistencia y compacidad y, por ello, con los de circulación del aire (difusión de gases) y del agua (permeabilidad e infiltración), lo que ocasiona problemas de implantación y desarrollo de la planta y de manejo. En general se suele fijar el límite en valores próximos al 45 %. Los suelos arenosos tienen propiedades físicas particularmente favorables y son de más fácil manejo. El desequilibrio (texturas contrastantes entre horizontes) es particularmente

problemático porque se incrementan los problemas citados para los suelos arcillosos.

En el suelo, el equilibrio iónico (constante de Gapon, KG) se lleva a cabo entre la solución interna (complejo de cambio o arcillo-húmico), y la solución externa (solución del suelo, ver más adelante) sobre las que se realizan las aportaciones (riego, fertirrigación, etc) y de la que se producen extracciones (nutrición, lavado, etc). En el complejo, la fertilidad potencial se mide con la capacidad de intercambio catiónico (CIC), que está constituida por la suma de bases (SB) y la acidez de cambio (AC); la fertilidad actual se mide con el porcentaje de saturación de bases (V), que relaciona éstas (SB) y la CIC; y la alcalinidad se mide con el porcentaje de sodio intercambiable (PSI), que es la relación entre el sodio de cambio (Na) y la CIC.

Los valores altos de CIC y de la Saturación de bases, constituyen los suelos fértiles y se relacionan con un mayor vigor y una disminución de la calidad del producto debido a los efectos sobre los compuestos fenólicos y aromáticos y al incremento del pH.

Respecto a las bases de cambio, los valores elevados de Ca se relacionan con el incremento del *bouquet* y el vigor y una disminución importante de la nutrición del Mg (antagonismo Ca/Mg); los valores de éste, aumentan el azúcar del mosto y disminuyen el K del mosto y del vino y la nutrición del Ca.

El papel del K es extremadamente importante: aumenta la calidad general del producto y el azúcar del mosto, el contenido en potasio del peciolo y del mosto (el potasio se acumula preferentemente y en particular en las materias sólidas de la uva como la película y las pepitas), el pH (durante la maduración de la uva, la respiración del ácido málico y la acumulación de materias minerales provocan una disminución de la acidez total y un aumento del pH) y el malato del mosto (la acidez del mosto depende del grado de neutralización del ácido málico y del tartárico por el K, lo que condiciona la del vino), el aprovechamiento del nitrógeno, la acumulación de reservas y la desecación del raquis y, en general, la resistencia a las condiciones meteorológicas y a las enfermedades y disminuye el color, el Mg foliar y el del mosto (antagonismo (K/Mg) y el consumo de agua.

Por estos motivos el manejo sostenible del potasio y en particular la fertilización potásica es determinante para la producción de vinos de calidad: la nutrición potásica de la viña es uno de los factores clave

de la acidez del mosto y del vino; el nivel de la fertilización potásica (mineral y orgánica) tiene por tanto un rol primordial (ciertos porta-injertos exageran este papel); es necesario tener en cuenta las exportaciones reales que a su vez son función de los rendimientos, las raíces y la exportación eventual de sarmientos, lo que condiciona el plan parcelar de producción; es por tanto indispensable razonar el nivel de los aportes de K en la parcela (plan parcelar de abonado) con lo que el recurso periódico (cada 3-4 años) al diagnóstico foliar, permite corregir las posibles diferencias.

El contenido en Na determina la alcalinidad del suelo ($PSI = Na \cdot 100 / CIC$) y la tolerancia de los cultivos al PSI del Suelo es determinante para el correcto desarrollo de la planta. En general se considera un suelo alcalino por debajo de un PSI de 15 %, pero la vid es muy sensible a la alcalinidad y no debe cultivarse en valores superiores a 5/10 %.

La **solución del suelo** o solución externa constituye la parte líquida del suelo cuyo manejo sostenible se relaciona con el riego y con la disponibilidad de nutrientes, y por lo tanto con la fertirrigación y con la fertilización (abonado de mantenimiento), y además con la salinidad y por ende con su prevención y/o corrección.

La solución externa del suelo está formada por los aniones y cationes en equilibrio con las correspondientes sales precipitadas y en ella pueden ser medidos todos los parámetros de las soluciones verdaderas.

En la solución del suelo, en equilibrio (constante de equilibrio, K) con la parte no activa del suelo, se eva-

lúa el agua que rellena todos los poros como humedad de saturación (Hs), que sirve de referencia para el resto de las variables: la reacción con el pH, la salinidad con la conductividad eléctrica (CE) o el porcentaje en sales (a), los aniones y los cationes solubles y la relación de adsorción de sodio (SAR).

El pH del suelo no es por sí mismo un índice ni del estado sanitario del suelo, ni del equilibrio nutricional de la planta, ni de la calidad de la uva, del mosto o del vino, y en el mundo existen vinos de calidad tanto tintos, como blancos en suelos ácidos, en suelos próximos a la neutralidad y en suelos alcalinos.

A pesar de todo, se considera que el valor de pH más adecuado para la vid se sitúa entre las proximidades del 5.5; los vinos en suelos ligeramente ácidos son vinos delicados, sin excesivo color, ni cuerpo, pero de calidad.

En general, los oligoelementos evitan desequilibrios nutricionales y aumentan la productividad: los bajos valores originan carencias, y los elevados, toxicidades. La asimilabilidad de los oligoelementos se relaciona frecuentemente con el pH y en la tabla 3 se contemplan algunas situaciones de los de mayor interés en la viña.

También la salinidad se mide en la solución externa y es otro factor limitante para los cultivos y en especial para la viña por su acción directa y por su acción sobre el suelo. En general se considera un suelo salino con una conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEe) de 4 dS/m, aunque el valor límite para la vid en nuestras latitudes, y con las condiciones peculiares del agua de riego, no debería superar

Elemento	SITUACIONES DE INSUFICIENCIA O DEFICIENCIA		OBSERVACIONES
	QUÍMICAS Y/BIOQUÍMICAS	FÍSICAS Y/O HIDRODINÁMICAS	
B	Suelos ácidos pobres en MO Suelos muy calizos Suelos sobrefertilizados (N, K)	Suelos lavados	Frecuente Corrección vía foliar
Fe	Suelos calizos o pH elevado Suelos con exceso de Mg o P	Suelos compactos, duros o alcalinos	Muy frecuente Portainjerto Quilato
Mn	Suelos alcalinos Suelos ácidos pobres Exceso de Fe	Suelos arenosos	Corrección sin problemas
Zn	Bloqueo o inaccesibilidad Exceso de P y/o pH elevado	Suelos arenosos	Fácil de corregir
Mo	Insuficiencia ligada a la carencia de P en el suelo		Rara

Tabla 3. Desequilibrios y correcciones en los principales oligoelementos de la viña.

1.5 dS/m, incluso por su efecto sobre el rendimiento: valores entre el 1.5–2.5 dS/m disminuyen el rendimiento en un 10 % y entre 2.5 y 4.1 dS/m hasta un 25 %.

El factor cualitativo (tipología de aniones y cationes) es aún más determinante para la producción de vinos de calidad: por ejemplo, valores de cloro superiores a 709 mg/l disminuyen el rendimiento de la viña en un 20 %, y la existencia importante de sulfatos (la CE del yeso ronda los 2.2 dS/m) puede afectar incluso a las fermentaciones. En relación con el K y el Na, recordemos que están en equilibrio con sus equivalentes del complejo de cambio.

La **parte sólida no activa** está constituida por los minerales primarios y secundarios del suelo (excluidos los minerales de la arcilla), y por las diferentes sales precipitadas cuyo manejo sostenible se relaciona con los elementos sólidos aportados al suelo como enmiendas, mejorantes y fertilizantes que modifican los equilibrios físicos y físico-químicos.

En la figura 8, la caliza (carbonato cálcico equivalente, $\text{CO}_3\text{Ca} + \text{CO}_3\text{Mg}$) se encuentra en la parte no activa en equilibrio con sus aniones y cationes. De forma muy resumida se puede decir que sus efectos sobre la planta es doble: por un lado, suministra el Ca necesario y en cantidad suficiente, y por otro, el ión bicarbonato secuestra el Fe y se relaciona por ello con la denominada clorosis férrica.

El primer efecto es sin duda positivo y por ello los suelos calizos se relacionan con vinos muy alcohólicos con baja acidez y calidad excelente. La clorosis férrica es sin duda un desequilibrio importante y su prevención con portainjertos resistentes es una necesidad y de uso muy extendido.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo partimos de la idea de que la concepción técnica moderna de manejo del suelo es compatible con su uso sostenible (manejo sostenible del suelo), y podemos resumir las conclusiones de su aplicación en la filosofía recogida en los diez puntos de Douglas y Sharpley en 1993:

- Identificar los suelos, sistemas de uso, fuentes de nutrientes y cultivos más adecuados.
- Desarrollar sistemas específicos de manejo del suelo en los que el empleo de mezclas de fertili-

zantes y otras enmiendas mejore la disponibilidad inicial y final y reduzca las pérdidas.

- Determinar cómo mejorar la actividad de la microfauna y la microflora para incrementar la disponibilidad de nutrientes del suelo en diferentes sistemas de manejo.
- Desarrollar técnicas de manejo para sincronizar mejor las aplicaciones de nutrientes y las necesidades de los cultivos.
- Desarrollar prácticas viables de rotación de cultivos que utilicen eficientemente los nutrientes acumulados o inherentes del suelo.
- Establecer estrategias de cultivos de cobertura para retener los elementos nutritivos en las situaciones deseadas dentro del sistema agrícola.
- Utilizar materiales residuales como fuentes alternativas de nutrientes, incluyendo el posible uso de programas de coste compartido.
- Desarrollar y aplicar métodos de análisis de suelos para mejorar el cálculo de nutrientes suministrados por materiales orgánicos o residuales.
- Mejorar la tecnología para predecir las necesidades de fertilizantes que sea más accesible a los sistemas agrícolas.
- Compaginar los modelos de fertilidad del suelo y de calidad de las aguas para prever el mantenimiento a largo plazo de estrategias alternativas de uso en dichos recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Böhm, J.H. 2011. *Rebsortenatlas Spanien und Portugal*. Ulmer. 319pp.
- Carbonneau, A., Riou, C., Guyan, D., Riou, J. y Schneider, C. 1992. *Agrometeorologie de la vigne en France*. Centre Commun de Recherche. CCE.
- Chatonnet, P. 2005. *Aumento del pH en los vinos*. II encuentro enológico. F.C.V. Madrid.
- Costantini, EAC et al. 1996. *Soil and climate functional characters for grape ripening and wine quality*. Acta Horticulturae, 427:45-55.
- Gómez-Miguel V., Sotés V. 2003. *Zonificación del terroir en España*. In: M. Fregoni and D. Schuster (Ed). 2003. *Terroir Zonazione Viticoltura*. Phytoline, 187-226.
- Gómez-Miguel, V. 2006. *Fertilidad y fertilización en los suelos de Rueda*. Rueda, 12: 4-30.

Gómez-Miguel, V. 2007. *Geología, Geomorfología y Edafología*. Monografía del Atlas Nacional de España del Centro Nacional de Información Geográfica., IGN. 1: 75-196.

Gómez-Miguel, V. 2011. *The soils in the context of Worldwide Tropical Zone*. ISHS, 910:63-82.

González-SanJosé, ML, Gómez-Miguel, V. 2005. *Influencia del clima y el suelo en la calidad de la uva*. Tecnología del Vino, 27:25-33.

Haselgrove, L. et al. 2000. *Canopy microclimate and berry composition*. Aust. J. of Grape & Wine Rescards, 6:141-149.

Jackson, D.I. y Lombard, P.B 1993. *Environmental and mangement practices affecting grappe composition and quality*. A review. **Am. J. Enol. Vitic.**, 44,4: 409-430.

Klein, I. Et al. 2000. *Irrigation and fertigation effects on P an K nutrition of wine grapes*. Vitis, 39:55-62.

Palacios, A. 2005. *Influencia del pH, acidez del vino y defectos organolépticos de origen microbiano en la cata del vino*. II encuentro enológico. F.C.V. Madrid.

Riou, C., Becker, N., Sotés, V., Gómez-Miguel, V., Carbonneau, A., Panagiotou, N., Calo, A., Costacurta, A., Castro, R. y Carneiro, L. 1994. *Le determinisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la Communauté Euripeenne*. Centre Commun de Recherche. CCE.

Sotés, V. y Gómez-Miguel, 1990-2011. *Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Ribera de Duero, en la D.O. Calificada Rioja, en la D.O. Rueda, en la D.O. Toro, en la D.O. Bierzo, en la D.O. Somontano, en la DO Cigales, en la DO Arribes y en la RD do Douro*. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.

Scienza, A. Bogoni, M. y Iacono, F. 1995. *A multi-disciplinary study of the vineyard ecosystem optimize wine quality*. **Int. Cong. Conegliano**.

Seguín, G. 1982. *Les terroirs viticoles des grands crus du Bordelais*. 66pp (multigrafiado).

Smart, R. 2005. *Factores del viñedo que afectan al pH del vino*. II encuentro enológico. F.C.V. Madrid.

USDA. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. Soil Survey Staff.

Van Huyssteen, L. 1987. *Profile modification of soil: guidelines for decision-making*. **Vit.&Oenol.**, D.3.4: 1-4.

Van Leeuwen, C. y Seguín, G. 1994. *Incidence de l'alimentation en eau de la vigne*. **J.Int.S.Vig. Vin**, 28: 81.

Vedel, A. 1984. *La qualite intrinsèque des vins en rapport avec les facteurs qui conditionnent le terroir*. **Bull. l'OIV**: 787-796.

Zabalia, O. et al. 1997. *Influence of vine irrigation o K nutrition*. Acta Horticulturae, 448:219-224.

Zeng, O. y Brown, PH. 2000. *Soil K mobility and uptake by com under differential soil moisture regimes*. Plant and Soil, 221:121-134.

SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA VITICULTURA ANTE LA NUEVA SITUACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

Jesús Yuste Bombín

Doctor Ingeniero Agrónomo. Especialista en Viticultura. ITACyL – Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

La percepción de cambio climático es un hecho más o menos asumido, pero la previsión de su intensidad y de su extensión es bastante incierta, hasta el punto de poder afirmar que no parece muy sensato hablar de la existencia de "expertos en cambio climático", aunque pueda haber profesionales especializados en climatología. En todo caso, resultaría más razonable hablar de reflexiones sobre las variaciones meteorológicas y sus posibles efectos en el viñedo, planteando posibles adaptaciones o estrategias de cultivo que podrían paliar las hipotéticas consecuencias de cambio climático.

El objetivo de producción de vino a partir de la uva es el resultado de un proceso de transformación y adaptación continua a lo largo del tiempo, en el que entran en juego los diversos factores de la producción vitícola. En primer lugar, la relación de la variedad de vid con el medio ambiente es importantísima, así, por ejemplo, nadie se plantearía producir vino de calidad con la variedad Tempranillo, ni con otras variedades europeas, en la zona del ecuador. Al margen de dicha premisa, hay que tener en cuenta una serie de variables que influyen en el cultivo de la vid, que en conjunto podrían ser denominadas técnicas de cultivo, como la preparación del suelo, la plantación, la formación de la planta, el manejo del viñedo, la poda o los criterios y métodos de vendimia. Posteriormente, las diversas técnicas de vinificación, envejecimiento y conservación, pues evidentemente de lo que se trata es de producir vino, completarán el proceso, dando como resultado un producto acabado de calidad variable.

Hay una serie de condicionantes para el cultivo de la vid destinado a la producción de vino que hay que tener en cuenta, aparte de los medioambientales, como la propia estructura de la tierra, las prácticas tradicionales, la reglamentación de cada zona que regula el cultivo o las restricciones legales que, por ejemplo, impiden en una determinada zona cultivar determinadas variedades de vid, que no están autorizadas. En este sentido, el concepto francés de '*terroir*' o terru-

ño aún una serie de factores físicos y culturales que interaccionan para definir un estilo del vino de un lugar o de una región. La mención de este concepto está relacionada con el hecho de que el viñedo se sitúa en la geografía mundial en áreas mucho más restringidas que otros cultivos, pues el mismo exige determinadas condiciones medioambientales que resulten adecuadas, o incluso óptimas, para la maduración de la uva.

La influencia del clima puede considerarse decisiva para el cultivo del viñedo y que éste llegue a producir uva de calidad, aunque también hay otros factores medioambientales determinantes, entre los que cabría destacar el tipo de suelo. El clima de cada región determina en gran medida las variedades que se pueden cultivar en la misma o el tipo de vino que se puede producir. Después, en cada zona productora de vino de dicha región, las variaciones interanuales de producción y calidad, que resultan fundamentales, están más determinadas por factores y características específicas del lugar, decisiones de cultivo y variabilidad climática a corto plazo, lo que evoca nuevamente el concepto de '*terroir*' o terruño.

Los viticultores son conscientes de que hay cambios relativos al clima con respecto a lo que ha pasado en las últimas décadas. El simple hecho de tomar conciencia de ello y de estar alerta para adecuar las técnicas de cultivo es muy positivo, pues no se trata de hacer cosas concretas estandarizadas, si no de estar atentos a los cambios y prepararse para saber adaptarse y saber qué hacer en la medida en que los previsible cambios se sucedan.

2. CAMBIOS CLIMÁTICOS OBSERVADOS

En general se ha observado que las temperaturas medias aumentan y que hay mayor variación en el rango de temperaturas, entre las más altas y las más bajas. Asimismo, según Jones (2008), se ha observado que hay menor cambio de temperaturas en el invierno que en el verano. En este sentido, se podría prever que se ampliará el periodo de "buenas" temperaturas, con valores extremos de las mismas más altos.



Según Jones *et al.* (2005), a partir de los datos observados en 27 regiones vinícolas mundiales de 1950 a 2000 (entre ellas Rioja y el norte de Portugal), ha habido un calentamiento medio de 1'3 °C durante el ciclo vegetativo del viñedo y de 1'4 °C durante el período de reposo, con variaciones más significativas en el hemisferio Norte que en el Sur. Además, en 18 de las 27 regiones vinícolas estudiadas en el mundo, ha habido también un incremento de la variabilidad entre máximas y mínimas. En ese mismo periodo, según Jones *et al.* (2005) en Europa aumentó la temperatura 1'7 °C, debido mayormente a los cambios en las mínimas nocturnas, y disminuyó el número de días con heladas, con adelanto de la última helada de primavera y retraso de la primera helada de otoño. El hecho de que se adelante la última helada de primavera puede ser positivo, pero también supondrá que se adelante el ciclo vegetativo de la vid. Asimismo, se ha observado que por cada grado centígrado de aumento de temperatura, hay un adelanto de 5-10 días en los diversos estados fenológicos de la vid. Por otra parte, los niveles de precipitaciones entre 1950 y 2000 han sido muy variables, sin una tendencia definida. En la costa oeste de Estados Unidos, desde el estado de California al de Washington, se han observado cambios similares a los de Europa, según Jones y Goodrich (2008).

Un estudio realizado por Chabin y Madelin (2007) en la zona de Borgoña, en el valle del Ródano, refleja los cambios térmicos acaecidos en las últimas décadas. Las localidades cercanas de La Rochepot y Beaune tienen una diferencia de altitud de 200 metros. La temperatura media en la fecha de vendimia (madurez de la uva) entre 1973 y 1987 se situó en torno a 15-16 °C, teniendo lugar dicha fecha de vendimia hacia el 30 de septiembre, en la zona más baja, en Beaune. En esta población, entre 1988 y 2006 la temperatura media en vendimia fue de 16-18 °C, realizándose la misma en torno al 20 de septiembre. En la zona más alta, en La Rochepot, la temperatura en vendimia se situó en 14-15 °C, realizándose la misma en torno al 10 de octubre, en el periodo 1973-1987, mientras que la temperatura se situó en 15-16 °C en vendimia, llevándose a cabo la misma en torno al 20 de septiembre en el periodo 1988-2006. Es decir, las fechas y las condiciones térmicas de vendimia de Beaune en el periodo 1973-1987 fueron parecidas a las más actuales, cercanas a 2006, en La Rochepot, a pesar de que esta población está situada 200 metros más alta que la otra.

Se puede decir que la viña tiene gran capacidad de adaptación para sobrevivir, pero no hay datos firmes que indiquen como afectarán los previsible cambios climáticos a la calidad de los vinos obtenidos. En estos 60 últimos años, se han empezado a cultivar viñas 100-200 millas tanto hacia el norte como hacia el sur de los límites latitudinales de las zonas tradicionales de cultivo de vid, es decir, se tiende a ampliar la zona de cultivo hacia los polos, buscando zonas más frías, según Jones (2007). Esta extensión conllevará un cambio en los conceptos aceptados hasta ahora para el cultivo de la vid.

3. CAMBIOS CLIMÁTICOS PREDECIBLES

Las previsiones climáticas para 2050 en las 27 regiones productoras de vino estudiadas sugieren, según Jones *et al.* (2005), un aumento medio de la temperatura de 2'1 °C en el hemisferio Norte, previéndose los mayores problemas en Portugal con un aumento esperado de 2'8 °C. Para el hemisferio Sur se predice un incremento de temperatura menor, en torno a 1'7 °C, siendo la zona de vino de Sudáfrica la que sufrirá menos dificultades por el cambio climático, ya que sólo se espera un aumento de 0'9 °C.

En general también aumentará la variabilidad de los eventos meteorológicos, algo que es preocupante porque supone más dificultad para el control de la homogeneidad y la regularidad del cultivo y de la calidad de la uva.

En la zona del Rin en Alemania, ya se ha visto como del año 2000 al 2007 se han empezado a plantar variedades que habitualmente se cultivaban en climas más cálidos que el tradicional de dicha zona, según Stock *et al.* (2007). En la costa oeste de Estados Unidos, las previsiones muestran que en los próximos 40 años, las zonas de cultivo de vid tenderán a desplazarse hacia la costa y hacia el Norte, buscando a la vez una mayor altitud, según White y Jones (2008).

En España, tomando como referencia el periodo 1961-1990, mediante una proyección al periodo 2070-2100, se prevé un aumento medio general de 3-4 °C en invierno y de hasta 6-7 °C en verano en el interior de la península ibérica.

4. CONSECUENCIAS GENERALES DEL PREVISIBLE CAMBIO CLIMÁTICO

Las consecuencias potenciales de las previsiones climáticas citadas no son conocidas porque, por ejemplo, aunque ha habido un aumento global de la temperatura en los últimos 50 años, la calidad general del vino en el mundo ha aumentado. No obstante, no parece razonable asociar directamente el aumento de temperatura con la mejora de la calidad del vino, si no que cabe pensar que esto último se debe más a la mejora de las técnicas de cultivo y de elaboración del vino. Sin embargo, el hecho de que el sector esté atento a los posibles cambios climáticos está resultando beneficioso para el proceso productivo.

Hay que ser conscientes de que en determinadas zonas productoras que están, en cierto modo, en el límite geográfico de cultivo, el aumento de temperaturas se convertirá en un problema. Globalmente, en los próximos 50-100 años se prevén aumentos de temperatura entre 1 y 4 °C, aunque las mejores estimaciones hablan de un aumento de 1'6-2'0 °C, lo que en todo caso conllevaría también un previsible adelanto fenológico de 9 a 22 días.

5. EFECTOS GENERALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN VITICULTURA

La variabilidad meteorológica se verá incrementada, lo que acarreará mayores dificultades para hacer previsiones de fecha de cada estado fenológico, de cara a la programación y la gestión del cultivo. Así, por ejemplo, en algunas zonas de la Ribera del Duero, durante el año 2011, el desborre se produjo con tres semanas de antelación con respecto al año 2010, mientras que el año 2010 hubo un retraso en dicha fecha con respecto al año anterior; es decir, se está produciendo una variabilidad mayor que en principio no resulta deseable.

Se esperan ciclos vegetativos potencialmente más cálidos y largos. Aunque la planta adelante los estados fenológicos y la uva madure antes, el periodo cálido en el que la vid puede desarrollar su ciclo será más amplio y el periodo de reposo será menos frío, lo que a su vez conllevará una reducción en el riesgo de heladas. El desarrollo del ciclo cambiará, aunque sin llegar a la situación de zonas como Canarias, donde, por

falta de frío en invierno, las yemas de la vid llegan a brotar de forma no sincrónica.

Un aspecto importante del cambio será la alteración de los perfiles de maduración, lo que exigirá la modificación del manejo del viñedo especialmente en lo relativo al equilibrio de componentes de la uva. Asimismo, se prevé que haya modificaciones relevantes en cuanto a las fechas y la severidad de enfermedades y plagas, que también modificarán su comportamiento.

En cuanto al CO₂ ambiental disponible, desde hace 20 años se han venido midiendo los niveles de intercambio gaseoso en la Ribera del Duero y se ha visto que la concentración de CO₂ ha aumentado 30-40 partes por millón. A este respecto se conocen los efectos generales de este incremento en el clima, pero no así los efectos que dicho incremento podrá tener en la uva ni en el vino.

En general parece que se producirá un incremento del déficit hídrico, algo que hará fundamental la mejora de la disponibilidad de agua y que, lógicamente, la gestión del riego tenga más protagonismo. Asimismo, es previsible una mayor erosión del suelo, con incidencia en la fertilidad del mismo, derivada del aumento de la variabilidad meteorológica, en particular de las lluvias.

6. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA VID

La **superficie foliar** de la vid puede verse afectada por el cambio climático en diversos aspectos, de entre los cuales se pueden enumerar los siguientes:

- Acortamiento de las fases de crecimiento vegetativo de la planta.
- Anticipación de la parada de crecimiento vegetativo (entre el cuajado y el envero).
- Reducción del crecimiento y la cantidad de área foliar.
- Posible pérdida de pigmentos fotosintéticos por exceso térmico.
- Aumento o reducción de la tasa de fotosíntesis, en relación con el aumento térmico, aunque puede verse compensada por el hecho de que el aumento de la concentración de CO₂ puede favorecer la fijación del mismo por parte de la planta.

- Posible incremento de la evapotranspiración, con la consiguiente reducción en la eficiencia del uso del agua por parte de la planta.
- Incremento del déficit hídrico y necesidad más específica de riego.
- Envejecimiento y caída de hoja más prematuros (antes de lo deseable).
- Exceso de exposición solar de los racimos.

La **maduración y la calidad de la uva** pueden verse afectadas por el cambio climático en diversos aspectos, de entre los cuales se pueden enumerar los siguientes:

- Reducción excesiva del tamaño y del peso de las bayas debido bien a que la multiplicación celular sea menor o bien a que la elasticidad celular se vea mermada.
- Adelanto y acortamiento de las fases de crecimiento de la baya y del periodo de maduración.
- Reducción del peso de la baya por deshidratación, a causa del déficit hídrico en maduración, con una disminución global del rendimiento.
- Posible pasificación de la uva al final de la maduración, con disminución de rendimiento.
- Exceso de concentración de azúcares y de grado alcohólico por exceso de maduración tecnológica de la pulpa.
- Desfase de la maduración fenólica y aromática de la piel y de la semilla con respecto a la de la pulpa.
- Disminución de la acidez total y específicamente de la acidez málica.
- Aumento del contenido en potasio, asociado a un aumento del pH.
- Vendimia en época más cálida, con entrada de uva más caliente y mayor riesgo de posibles oxidaciones.
- Disminución del contenido aromático, debido a una menor síntesis causada por las condiciones térmicas y a la posible pérdida de elementos compuestos de la uva.
- Mayores posibilidades de permanencia de aromas herbáceos debido al desfase entre la madurez de la pulpa (tecnológica), y la madurez fenólica y aromática.
- Reducción del color, debido a una menor síntesis y/o a una mayor inhibición de las sustancias del

color, así como a una mayor inestabilidad de las mismas.

- Globalmente, menor estructura del vino por disminución de la acumulación de taninos maduros y de la combinación de los mismos.
- Mayor extracto y concentración de ciertas sustancias en la uva, pero dando lugar a vinos, que siendo más alcohólicos y con menor acidez, podrían carecer de la necesaria armonía y complejidad, siendo poco aptos para el envejecimiento, debido al perfil de madurez desequilibrada de la uva.

7. ESTRATEGIAS VITÍCOLAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las estrategias vitícolas para intentar paliar los efectos del previsible cambio climático pueden abarcar diversos aspectos, de entre los cuales se pueden enumerar los siguientes:

a. Zona de cultivo (clima y suelo), Altitud y Exposición

La consideración del previsible cambio climático debe ir acompañada de la mentalización para la adaptación del cultivo a dicho cambio desde antes de llevar a cabo la plantación. De ahí que lo primero que hay que pensar es en "zonificar" el terreno, de acuerdo con el microclima y el tipo de suelo, para optimizar la plantación.

Será conveniente cultivar en climas más frescos, lo que exigirá buscar lugares con temperatura más baja, pero permitiendo una adecuada exposición a la luz solar. Una alternativa para conseguir esto sería situar el viñedo a mayor altitud (menor temperatura), lo que hay que combinar con perfiles de suelo adecuados al cultivo de la vid.

b. Orientación de filas

La orientación de las filas para ganar exposición al norte o al norte-noreste (entre 30° y 45° de desvío) puede ser útil para conseguir más horas de adecuada interceptación solar. Con una dirección norte-sur, la mayor incidencia solar será a media mañana y a media tarde, la menor a mediodía. Con una desviación de 20 grados al este (respecto del norte), habría más incidencia solar a media mañana y algo menor a media tarde, manteniéndose el mínimo de incidencia en torno al mediodía. Con una dirección

norte-noreste (45° respecto del norte), habría una mayor incidencia a lo largo de toda la mañana, una incidencia sensiblemente más baja por la tarde, y un periodo de menor interceptación de radiación a primera hora de la tarde. Finalmente, con una orientación este-oeste, se aumentaría progresivamente la radiación solar hasta el mediodía y llevaría a una disminución constante desde ese momento hasta el final del día.

c. Densidad de plantación

La densidad de plantación es otra estrategia a tener en cuenta de cara al cambio climático, aunque, como ocurre con casi todos los factores de producción del viñedo, no se puede abordar de forma aislada respecto a otros factores. Para elegir una adecuada densidad de plantación hay que tener en cuenta la disponibilidad hídrica potencial de la zona, pues no es lo mismo un terreno de secano que uno con posibilidades de regadío, ni tampoco un suelo con alto potencial de fertilidad que otro más pobre. Se trataría de conseguir disponer de una conducción del viñedo con las hojas necesarias para un buen desarrollo de la vid, aumentando la superficie foliar útil, la externa, y disminuyendo la inútil, que sólo consume agua y apenas aporta nada al viñedo. Es decir, será clave que en la disposición de los pámpanos prime la superficie foliar externa de la planta.

d. Portainjertos

Una estrategia de lucha directa contra el cambio climático puede ser la elección del portainjerto, del cual, en principio, será bien valorada su resistencia a la sequía y la adecuación del ciclo vegetativo a las condiciones de la zona. En diversas zonas productoras en las que el uso casi exclusivo de portainjertos como 110R, deberían ser consideradas las posibilidades de portainjertos como 101-14M, 420A, etc. en función de cada lugar de cultivo. A veces se tiene aún la idea que los portainjertos resistentes a la sequía alargan el ciclo vegetativo. Sin embargo, en un ámbito más profesional, se conoce que hay portainjertos más o menos vigorosos, con ciclos más o menos amplios. Además, hay que tener en cuenta la mayor o menor fertilidad del suelo y la variedad de uva elegida, lo que condicionará la evaluación de las diferentes alternativas posibles. El objetivo sería tratar de controlar el crecimiento de la planta en primavera, ya que un exceso de vigor inicial en el ciclo restaría disponibilidad de agua a la vid para las fases posteriores, en verano, que es cuando más se necesita. Por tanto, hay

que considerar la disponibilidad potencial de agua para elegir el portainjerto adecuado.

e. Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo con cubiertas vegetales es una práctica poco habitual, pero que representa una estrategia que puede perseguir la reducción del vigor de la cepa en primavera –limitando la superficie foliar– y generar más posibilidades de mantenimiento de la actividad fisiológica en verano, cuando más lo necesita la planta. Para elegir una cubierta adecuada, sería siempre más conveniente incurrir en una previsión por defecto más que por exceso de competencia con la viña. En determinados ensayos experimentales llevados a cabo con la variedad Tempranillo en el valle del Duero, con diferentes cubiertas vegetales sembradas en la misma época, la cebada controló bastante menos el vigor que la veza o el enyerbado con festuca y raygrass. En cuanto al rendimiento, el efecto fue incluso menor, es decir, la cubierta de cebada permitió la obtención de mayor rendimiento. La veza, de manera parecida al enyerbado, logró un mayor control del vigor, permitiendo una maduración más avanzada y mayor concentración de azúcares en la uva.

f. Variedades y clones

La elección de una variedad con ciclo vegetativo adecuado a cada lugar resulta fundamental. Hay variedades que tienen capacidad para madurar en climas frescos, en torno a 16-17 °C (Riesling, Pinot noir, Chardonnay, etc), y que, por tanto, maduran con antelación en climas más cálidos. Por el contrario, algunas variedades como Zinfandel, cultivadas, por ejemplo, en Inglaterra difícilmente alcanzarían una madurez adecuada, pues necesitarían más de 19 °C. Considerando los efectos del previsible cambio climático, habría que elegir variedades con ciclo más largo y más resistentes a la sequía (Cabernet, Barbera y Syrah), y a temperaturas altas (Garnacha tinta), y evitar variedades sensibles a quemaduras por sobreexposición (Graciano, Godello).

A su vez, dentro de cada una de estas variedades, se deberían elegir los clones mejor adaptados a la zona y con características apropiadas a cada lugar y objetivos de cultivo (por ejemplo, en Tempranillo, el clon CL-261 podría presentar mayor rendimiento e índice de polifenoles que el clon CL-98, el cual, sin embargo, podría proporcionar un mayor grado alcohólico).

g. Riego

La utilización del recurso del riego debe basarse en la idea de tratar de reducir el crecimiento primaveral para favorecer el mantenimiento de una situación hídrica adecuada durante el verano, a través de una limitación del desarrollo foliar de la cepa. Para ello, habría que huir del riego excesivo en primavera, a fin de reducir el vigor, pero evitando que la planta entre en parada vegetativa prematuramente y acorte el ciclo. Se debe buscar una maduración progresiva de la pulpa y el hollejo, de ahí que la aplicación de riego puede ser decisiva cuando se necesite, aunque tenga que ser un riego deficitario. Según Ojeda (2006), una dosis alta de riego daría lugar a vinos más herbáceos y ácidos, mientras que una menor dosis de riego daría lugar a vinos más alcohólicos, con mayor contenido en polifenoles y antocianos. Por tanto, el objetivo del riego deberá ser buscar el equilibrio entre ambas condiciones, de ahí que muchos viticultores deberían optar por el riego deficitario, optimizando tanto el momento de aplicación como la dosis de riego. Así, por ejemplo, en la Ribera del Duero, considerando sus características, se podría aplicar una dosis de riego de 50-100 mm entre cuajado y envero y de 40-80 mm entre envero y maduración, entendiendo como épocas más adecuadas para regar las de post-cuajado y post-envero.

h. Sistema de conducción

La estrategia perseguida a través del sistema de conducción se debe centrar en atenuar los efectos del exceso de temperatura y de radiación incidente en hojas y racimos, a fin de reducir tanto el estrés térmico como el hídrico. Para ello deberían adoptarse sistemas con alta porosidad foliar, tratando de evitar la presencia de hojas improductivas, que sólo consumen agua, de manera que se permita el paso adecuado de luz hacia el racimo, pero evitando la sobreexposición a dicha luz solar. Asimismo, se deben adoptar sistemas de conducción que no den lugar a un "aparato" foliar muy encajonado, sino que sea más abierto, tanto si se trata de un tipo "en vaso" como de un tipo "en espaldera". También sería aconsejable que la estructura de la cepa se base en una mayor altura de tronco, a fin de tratar de ayudar a reducir algo el exceso de temperatura en el racimo y, a la vez, el riesgo de heladas en primavera.

i. Poda en seco y en verde

La poda en seco es el instrumento más básico para abarcar dos objetivos necesarios para adecuar el viñedo a una situación climática o medioambiental determinada. Por un lado, para fijar una carga de yemas, en invierno, que acerque a la planta al equilibrio productivo-vegetativo en función del potencial del lugar. Por otro lado, para "ordenar" la distribución de elementos fructíferos en la estructura permanente de la cepa, que debe ser uniforme y homogénea.

La poda en verde resulta fundamental para regular la carga de brotes o pámpanos dependiendo de las circunstancias climatológicas anuales. Así, por medio del despampanado se puede controlar la carga vegetativo-productiva real y optimizar la densidad de vegetación foliar, para tratar de evitar el amontonamiento de hojas y procurar la distribución uniforme de éstas, para mejorar el microclima luminoso, térmico y húmedo del "canopy" del viñedo.

La combinación de ambas técnicas permitiría, por ejemplo, adoptar una estrategia de retención de un número elevado de yemas en seco, que generaría una carga alta de pámpanos en primavera y, por tanto, una competencia vegetativa que reduciría el exceso de vigor individual, para después proceder a una eliminación tardía de parte de dichos pámpanos en verde, dejando una adecuada densidad de vegetación.

j. Deshojado y operaciones en verde

Las operaciones en verde, y en particular el deshojado, pueden resultar críticas en una nueva situación de previsible cambio climático, puesto que algunas de ellas han perseguido una mayor exposición solar de hojas y racimos en muchas situaciones de cultivo. Sin embargo, un nuevo escenario climático exigiría una evaluación de las condiciones meteorológicas de cada campaña, a fin de adoptar los criterios de intervención en verde más adecuados, como por ejemplo, el momento de aplicación, el volumen de descarga, etc., para favorecer la consecución de uva equilibrada, a través de una mejor maduración y una regulación de la acumulación de azúcares, así como de un incremento de antocianos y polifenoles y un mantenimiento de la acidez.

La técnica del deshojado precoz es una intervención en verde, que se puede hacer de forma mecánica, utilizada para tratar de reducir el cuajado y el tamaño de la baya, con el fin de aligerar la carga de cosecha

individual de la cepa, para favorecer el aumento de calidad de la uva que permanece en dicha cepa, a través del aumento de la porosidad de la vegetación, la disminución de la compacidad del racimo y la mejora del microclima de la cepa.

k. Superficie foliar y regulación de cosecha

La calidad final de la uva está muy relacionada con el equilibrio entre la carga de la cepa y la superficie foliar de la misma. De hecho, la calidad puede aumentar o disminuir a medida que aumenta la carga de cosecha, según sea más alta o más baja la expresión vegetativa de la cepa. A título orientativo se entiende que en general la relación de equilibrio debe estar en torno a 10-15 cm² de superficie foliar por cada gramo de uva. No obstante, a medida que la expresión vegetativa es mayor, como ocurre en las situaciones de exceso de vigor y superficie foliar, resulta más difícil alcanzar el máximo potencial de calidad, de ahí que en general se admita que no se pueda conseguir una calidad alta de uva con una carga elevada de cosecha. La variedad Tempranillo en particular es muy sensible al exceso de carga, lo que exige una atención especial a este aspecto del equilibrio vegetativo-productivo.

Cuando la cepa no se encuentra en una situación adecuada de equilibrio foliar-productivo, se puede y suele recurrir a la habitual técnica del aclareo de racimos en época de envero o inicio de maduración, pues esta técnica presenta la ventaja de actuar pudiendo conocer el teórico exceso de carga (esto exige la realización de una estimación de rendimiento de cada viñedo) y la situación climática anual, lo que debe permitir adoptar un criterio de ajuste de racimos adecuado a cada situación y objetivo del viñedo.

El aclareo tradicional de racimos se realiza a mano, lo cual representa un considerable inconveniente económico, por lo que en situaciones de claro exceso de cosecha debe considerarse la alternativa del aclareo mecánico temprano, en época inmediatamente posterior al cuajado.

La técnica del deshojado mecánico temprano, ya comentada entre las operaciones en verde, trataría de evitar la costosa ejecución de aclareo de racimos en época de maduración.

8. OBJETIVOS GENERALES DE LAS ESTRATEGIAS VITÍCOLAS

Las diversas estrategias vitícolas frente al previsible cambio climático deberían guiarse por ciertos objetivos generales, de entre los que se pueden enumerar los siguientes:

- Tratar de reducir los excesos térmicos en hojas y racimos.
- Evitar el déficit hídrico inadecuado o excesivo.
- Ralentizar el crecimiento para completar el ciclo y conseguir que la maduración se produzca con una temperatura adecuada (con el riego se puede regular esto).
- Controlar y restringir la acumulación de azúcares, potasio y pH.
- Armonizar la maduración tecnológica (de la pulpa) con la fenólica y aromática, promoviendo estas últimas.

El acercamiento al equilibrio del viñedo en cada situación climática y medioambiental, en general exige una evaluación de diversos parámetros (azúcares, ácidos, pH, polifenoles, antocianos, taninos, precursores aromáticos, cata de uva), en el ámbito de las posibilidades de cada viticultor o empresa vitivinícola, que puede ir desde una finca determinada hasta una "microzonificación" pasando por cada parcela individual. Esta evaluación permanente permitirá obtener un registro "histórico" de parámetros y la posibilidad de analizar las variaciones que vayan aconteciendo y de corregirlas cuando fuere necesario. La viticultura tiene que adaptarse continuamente a las condiciones cambiantes y el productor-viticultor debe estar atento a los posibles cambios para obtener la uva y el vino deseados.

PROTECCIÓN FITOSANITARIA DEL VIÑEDO EN EL CONTEXTO DE LA SOSTENIBILIDAD

Vicente Sotés Ruiz

Doctor Ingeniero Agrónomo. Catedrático de Viticultura. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

La OIV ha establecido las Resoluciones CST 1/2004 y CST 1/2008 para el desarrollo de la vitivinicultura sostenible.

1. DEFINICIÓN DE VITIVINICULTURA SOSTENIBLE

“Enfoque global de los sistemas de producción y transformación de las uvas, asociando a la vez la continuidad económica de las estructuras y de los territorios, la obtención de productos de calidad, la consideración de las exigencias de una viticultura de precisión, de los riesgos vinculados al medioambiente, a la seguridad de los productos y la salud de los consumidores, y la valoración de los aspectos patrimoniales, históricos, culturales, ecológicos y paisajísticos”.

En ella se incluyen las tres dimensiones del desarrollo sostenible: el progreso económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. El balance de estos tres aspectos varía en función de las empresas, y cada empresa necesita una cierta flexibilidad para establecer sus propios programas de desarrollo sostenible, aplicando metodologías específicas para el medioambiente en el que operan.

2. OBJETIVOS DE LA VITICULTURA SOSTENIBLE

- producir uvas y vinos que respondan a la demandas de los consumidores;
- proteger la salud y garantizar la seguridad de los consumidores;
- proteger la salud y la seguridad del personal asociado a la producción;
- promover el uso de los mecanismos de regulación natural;
- limitar los impactos medioambientales;
- promover una vitivinicultura sostenible desde el punto de vista medioambiental, ecológico y económico;

- mantener la biodiversidad de los ecosistemas vitícolas y asociados;
- limitar el uso de los insumos y de la energía;
- gestionar con eficacia los residuos y los efluentes;
- preservar y valorizar los paisajes vitícolas.

3. PRINCIPIOS GENERALES

La reducción de los insumos es un imperativo de la producción sostenible. Los equipos de cultivo y los productos para la protección de las plantas y los abonos, deberían limitar al máximo los impactos medioambientales y favorecer las fuentes renovables. Su utilización deberá restringirse a las cantidades mínimas necesarias para responder a los objetivos buscados.

3.1. Implantación del viñedo

La implantación de un viñedo debería responder a los elementos siguientes:

- Determinar la aptitud y el potencial vitícola del terreno.
- Cuando se realice un acondicionamiento del terreno, limitar todo lo necesario los perjuicios en los aspectos paisajísticos y ambientales.
- Garantizar, mediante acondicionamientos adecuados:
 - La gestión de las aguas superficiales, con el objetivo de limitar los riesgos de arrastres y erosión.
 - El hecho de tener en cuenta la biodiversidad y la protección de las aguas.
 - El drenaje de las superficies y del subsuelo.
 - Eliminar las cepas y los restos que puedan contaminar el medio a través de patógenos.
 - Si fuera necesario, dejar la tierra en barbecho o realizar un cultivo protector del suelo antes de la replantación, adaptado al contexto local.
 - Cuando sea necesaria (y esté permitida), limitar a lo que sea estrictamente necesario la desin-



fección química de los suelos y adaptarla a las normativas ambientales locales.

- Utilizar un material vegetal (variedad y portainjerto) libres de virus graves y adaptado a las condiciones locales y al tipo de producción deseada.
- Elegir un sistema de conducción compatible con una producción sostenible, que tenga en cuenta los elementos siguientes:
 - Necesidad de agua.
 - Calidad de la uva.
 - Protección del suelo.
 - Potencial del suelo.
 - Vigor de la vid.
 - Reducción de los riesgos de enfermedades.
 - Aplicación de productos fitosanitarios.
 - Densidad y disposición de las viñas.
 - Protección de la calidad de los paisajes.

3.2. Protección fitosanitaria

3.2.1. Estrategia básica

Tiene como objetivo proteger de manera eficaz la viña contra las plagas y las enfermedades, respetando siempre el medio ambiente.

Deben implementarse todas las medidas profilácticas antes de utilizar las medidas de lucha directa.

Cuando sea necesario aplicar los métodos de lucha directa, deberán utilizarse prioritariamente los métodos de lucha biológica o biotécnica. Esta lucha está basada en umbrales de tolerancia, en la estimación del riesgo y en la información aportada por los servicios técnicos de protección vegetal regionales.

El cálculo del riesgo debe realizarse sobre la base de los elementos siguientes:

- Vigilancia.
- Las indicaciones de los servicios de avisos.
- Los modelos de previsión de enfermedades y de evaluación de los riesgos.
- El seguimiento biológico de las enfermedades y de las plagas.

Los tratamientos preventivos deben determinarse en función de los riesgos potenciales de desarrollo de las enfermedades y las plagas.

Las medidas profilácticas siguientes constituyen una valiosa ayuda para la protección del viñedo (estas medidas han sido integradas en la Resolución VITI-OENO 1/2005):

- La utilización de variedades y portainjertos adaptados.
- Los sistemas de conducción de la viña adecuados.
- La elección de técnicas de cultivo que permitan limitar la presión de las enfermedades y las plagas (abonado periódico equilibrado, riego, trabajos en la cepa, etc.).
- El mantenimiento del suelo (cubierta vegetal, período de trabajo del suelo).
- La preservación de los organismos auxiliares.

Los documentos de información regional anual, los soportes actualizados y los modelos de previsión de las enfermedades fúngicas, si los hay, deben servir de base en la estrategia de protección.

La utilización de productos debe realizarse en el marco de la normativa y para los usos previstos, respetando siempre la dosis homologada y el período indicado (plazo antes de la cosecha).

La estrategia de utilización de productos fitosanitarios deberá apoyarse en la clasificación de productos en relación con la toxicidad y los impactos ambientales.

La elección de los productos y de la dosis utilizada deberán ser conformes con las restricciones legales y las indicaciones de las etiquetas, aunque siempre garantizando un control eficaz de las plagas y las enfermedades, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- El estado fenológico y la superficie del vegetal que se desea proteger.
- El efecto no intencionado en los organismos auxiliares.
- La toxicidad, especialmente para las abejas y otros organismos benéficos.
- Los riesgos de desarrollo de resistencias.
- Los riesgos de contaminación de las aguas o del suelo.
- Los riesgos de residuos en las uvas y en los vinos.
- Los posibles efectos en la vinificación.

3.2.2. Manipulación y aplicación de los productos fitosanitarios

La técnica de aplicación, la elección y el ajuste del aparato de tratamiento, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas, deben permitir garantizar un reparto óptimo y dirigido.

Se recomienda utilizar un pulverizador que limite el volumen de fondo de cuba y facilite la limpieza.

Durante la manipulación y utilización de productos fitosanitarios deberán tenerse en cuenta las recomendaciones siguientes:

- disponer de una zona de llenado, dotada de un dispositivo que evite la posible contaminación de la red y de un sistema que limite el riesgo derivado de un desbordamiento o vertido accidental;
- proceder, si las condiciones topográficas lo permiten, al aclarado de los tanques del pulverizador en la parcela y pulverizar a continuación en la viña las aguas de aclarado diluidas;
- prohibir toda manipulación o lavado del equipo de pulverización cerca de un curso de agua o de una zona de extracción;

El usuario debe realizar un mantenimiento regular del pulverizador y, si fuese necesario, el aparato debe ser objeto de un control periódico por parte de un organismo autorizado.

Deberán utilizarse técnicas y un material de protección adaptado para evitar todo riesgo de intoxicación y de contaminación asociados a la preparación de la mezcla y la pulverización.

3.2.3. Almacenamiento de los productos fitosanitarios

La gestión de los productos fitosanitarios debe al menos considerar las recomendaciones siguientes:

- almacenar los productos en un local claramente identificado reservado exclusivamente a tal fin, aireado o ventilado, cerrado con llave y organizado de forma que se evite toda contaminación y cualquier accidente, y ello cumpliendo en todo momento la normativa local;
- conservar los productos fitosanitarios en su envase original con su etiqueta;
- conservar los productos fitosanitarios no utilizables o caducados en su envase original separándolos de los productos utilizables;

- conservar las fichas de seguridad de los productos utilizados.

Los productos fitosanitarios no utilizables o caducados deberán conservarse en su embalaje de origen y separados de los productos utilizables; su eliminación deberá efectuarse evitando los riesgos para el medioambiente.

- Almacenar los embalajes vacíos de los productos fitosanitarios y de fertilizantes, enjuagados y escurridos en un lugar al abrigo para limitar los riesgos para el medioambiente. Su eliminación deberá llevarse a cabo según las normas locales.
- Los residuos contaminados de los productos fitosanitarios deberán conservarse en el local de almacenamiento de los productos fitosanitarios o en un lugar protegido, limitando los riesgos para las personas y el medioambiente.

4. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Existen una gran cantidad de parásitos susceptibles de atacar al viñedo y su incidencia está relacionada sobre todo con las condiciones climáticas y microclimáticas, por lo que los daños son variables según las zonas y los años. Muchos viticultores tienden a hacer un control con tratamientos indiscriminados utilizando productos químicos con amplio espectro, que además de controlar la plaga, eliminan los enemigos naturales de otras y se consigue un efecto contraproducente de resistencia de parásitos y acumulación de residuos en la uva o a veces en el vino, con los problemas que puede presentar en el mercado de ciertos países. La estrategia de lucha contra los parásitos se dirige hacia una protección integrada adecuada, reduciendo el número de tratamientos, realizándolos en el momento oportuno de acuerdo con la evolución de los parásitos y las condiciones climáticas existentes, aplicando los modelos de predicción, utilizando los productos en los momentos y dosis más bajas posibles, respetando la fauna auxiliar autóctona y empleando los medios biotécnicos en lo posible, con el fin de obtener unas uvas con menos residuos de productos fitosanitarios y en los casos más favorables, hacia la viticultura ecológica u orgánica por presentar unos notables beneficios comerciales y sanitarios.

A continuación se exponen brevemente la evolución y situación actual de las plagas y enfermedades que afectan a la viticultura.



Insectos

- Polilla del racimo (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.): es la plaga más difundida en España. Tiene varias generaciones al año, normalmente tres, si bien, en zonas y años cálidos puede haber cuatro y en otras situaciones menos favorables se reduce a dos. La evolución ha sido a utilizar productos insecticidas poco agresivos: biológicos, reguladores de crecimiento, miméticos de la ecdisona, alteradores de la quitina, etc., y principalmente el método biotécnico de la confusión sexual. Durante estos últimos años se está trabajando en reducir el número de difusores a colocar por ha. en confusión sexual una vez que el nivel de plaga ha disminuido por debajo de unos umbrales que se han de establecer.
- Piral (*Sparganothis pilleriana* Schiff): suele ser una plaga cíclica en cuanto a su presencia y al nivel de daños. Durante esta última década ha aumentado su presencia en los viñedos del valle del Ebro, localizándose también en racimo, además de la hoja. Se está trabajando para poner a punto la técnica de la confusión sexual.
- Trips (*Frankiniela occidentales* Per.): desde 1990 es necesario realizar tratamientos para controlar sus daños, principalmente en uva de mesa ya que la deprecia comercialmente. Se localiza sobre todo en los viñedos mediterráneos.
- Melazo (*Pseudococcus citri*, Risso): plaga característica de las zonas de producción de uva de mesa que incide muy directamente en la calidad del racimo, que a veces se tiene que destinar a vino o alcohol. Últimamente también se está constatando su presencia en viñedos de uva para vinificación del interior del país.
- Mosquito verde (*Jacobiasca lybica* Ber. y *Empoasca vitis* Göthe): ha aumentado considerablemente su nivel de población en la mayoría de los viñedos españoles, siendo necesario realizar varios tratamientos para controlar sus daños y que no provoque defoliación prematura, que ocasiona una pérdida de calidad de las uvas obtenidas.
- Tornillo de las cepas (*Xylotrechus arvicola* Ol.): ha estado siempre en los viñedos sobre madera vieja, sin causar daños, pero hacia el año 2000 se manifestó de forma alarmante en algunos viñedos de Castilla y León afectando a madera joven, obli-

gando a realizar tratamientos específicos para su control. Actualmente su presencia ha disminuido.

- Castañeta (*Vesperus xatarti* Duf.): afecta, fundamentalmente desde 1996, a los viñedos de uva de mesa del Mediterráneo, aunque se encuentra presente en todas las zonas vitícolas de España.
- Mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster* Meigen) y Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.): en años de climatología favorable causan daños importantes ya que la eficacia de los productos es limitada, por ello se está poniendo a punto su control mediante capturas masivas en mosqueros.

Ácaros

- Tetránquidos: a partir de 1990 sus niveles de poblaciones han aumentado de forma considerable debido principalmente a la utilización de productos agresivos contra otras plagas que han reducido la población de la fauna auxiliar, y a la mayor frecuencia de inviernos benignos y veranos calurosos. Destacan la araña amarilla (*Eotetranychus carpini* Oud.) en las zonas más frescas del Norte de España, y araña amarilla común (*Tetranychus urticae* Koch), y araña roja (*Panonychus ulmi* Koch) clásica en los viñedos del sur, pero en los últimos años se muestra frecuentemente en zonas del norte.
- Eriófidos: la acariosis (*Calepitrimerus vitis* Nal.) continúa causando daños en los viñedos del Norte, sobre todo en años que el desborre de la vid se realiza de forma lenta debido a las bajas temperaturas. Así mismo, en 1993 hubo un rebrote importante del ácaro de la roña (*Brevipalpus lewisi* McGregor) en los viñedos manchegos.

Enfermedades

- Mildíu (*Plasmopara viticola* Berl. y de Toni): enfermedad endémica de los viñedos del Norte, pero que en años de climatología favorable (lluvias continuas y abundantes) puede ocasionar daños en todas las zonas, como ocurrió en 1988 y en 2007 y 2008. No obstante, la existencia de productos eficaces favorece su control, si son aplicados adecuadamente de acuerdo con sus características. Últimamente, existen estaciones meteorológicas automáticas que llevan incorporadas un modelo de predicción de su evolución que facilita su lucha, pero que es necesario validarlos para cada zona vitícola.

- Oidio (*Uncinula necator* Burr.): enfermedad endémica en todas las zonas vitícolas que todos los años requiere realizar tratamientos específicos contra ella, pero que no suele causar daños debido a la eficacia de los productos existentes si son aplicados adecuadamente sobre todo en los momentos más sensibles (entre floración y grano tamaño guisante).
- Podredumbre gris (*Botrytis cinerea* Pers.): enfermedad difícil de controlar cuando se producen lluvias durante el período de maduración de la uva, debido principalmente a que la eficacia de los productos no es tan alta como en el caso del mildiú y el oidio. Las medidas culturales (desnietado, deshojado y conducción en espaldera) facilitan la aireación de los racimos y la penetración de los productos en los racimos proporcionando un aumento de eficacia en su control. También han aparecido otro tipo de podredumbres secundarias, sobre todo en uva de mesa, ocasionados por los hongos *Aspergillus*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Cladosporium* y *Penicillium*, que son de control más difícil debido a la baja o nula eficacia de los fungicidas existentes actualmente.
- Enfermedades de madera: durante estos últimos años se han comprobado que las típicas enfermedades de madera, yesca y eutipiosis que se les relacionaba con los hongos *Stereum hirsutum* Pers. y *Phellinus igniarius* Fr. y *Eutypa lata* Tul., son causadas por un complejo de hongos entre los que cabe destacar *Fomitiporia punctata* y el género *Botryosphaeria*, además de los citados anteriormente. La prohibición del arsenito sódico, producto que tenía acción de contención sobre estas enfermedades, ha agudizado el problema al no existir otros productos curativos eficaces. Además, las prospecciones realizadas en campo y en vivero sobre plantas jóvenes de vid, así como los aislamientos realizados en laboratorio, confirman la presencia de otras enfermedades de madera: enfermedad de Petri, causada por *Phaesacremonium aleophilum* y *Phaemoniella chlamidospora*, y el pie negro, causado por *Cylindrocarpon* spp. Los productos autorizados contra estos hongos deben aplicarse desde los primeros años de plantación sobre los cortes de poda. La utilización de la termoterapia por inmersión en agua caliente durante un cierto tiempo de las plantas jóvenes de vid antes de comercializarse, técnica puesta a punto

últimamente, controla gran parte de los hongos indicados y puede ser una técnica a utilizar en vivero para proporcionar al agricultor plantas más sanas respecto a este complejo de hongos.

BIBLIOGRAFÍA

AA varios 2004. Parásitos de la vid. Estrategias de protección razonada. MAPA y Mundi- Prensa. 5ª edición. 391 pp.

Sotés, V; Gómez-Miguel V., Pérez Marín, J.L. 2010. Viticultura y producción. En Como dirigir una bodega. Edic. Global Marketing. pp 47-93.

OIV, Resolución CST 1/2004. Desarrollo de la vitivinicultura sostenible. www.oiv.int

OIV, Resolución CST 1/2008. Guía de la OIV para una viticultura sostenible: producción, transformación y acondicionamiento de los productos. www.oiv.int

IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES DE VID AUTÓCTONAS MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES

Fernando Zamora Marín

Doctor en Ciencias Químicas. Profesor titular de Bioquímica y Biotecnología. Facultad de Enología de Tarragona. Univ. Rovira i Virgili

El cultivo de la vid tiene su origen en la domesticación de *Vitis vinifera L.*, hace unos 4.000 años^[1]. A partir del aprovechamiento como fruta y posteriormente de vino, el hombre empezó a interesarse por este cultivo, expandiéndose entre todas las poblaciones sin encontrar límites en las fronteras culturales, territoriales o lingüísticas.

La aparición de numerosas variedades, producto de su adaptación a nuevos ambientes o a las diferentes prácticas vitícolas, ha contribuido a formar una larga lista de nombres. Así según Pierre Galet^[2] existen más de 9.600 variedades viníferas en el mundo, y en el International Variety Catalogue^[3] aparecen más de 18.000 referencias. No obstante según Manuel Hidalgo^[4], tan sólo 16 variedades representan el 90 % de la producción, y otras 26 representan otro 9 %, lo que deja al resto de las variedades tan sólo el 1 % restante. Resulta por tanto chocante y a la vez triste, que con tan amplio patrimonio genético, nos limitemos a elaborar vinos con un muy reducido número de variedades.

En ese sentido me gustaría resaltar que el celebre crítico estadounidense Robert Parker publicó en el 2004^[5] 12 vaticinios para el 2020, en los que señalaba dos puntos a mi parecer muy importantes. Uno era que "Spain will be the star" y el otro "Diversity is the word". No hace falta traducir estas expresiones para darse cuenta que la diversidad es clave para el futuro del mercado del vino, y que el empleo de otras variedades viníferas puede proporcionarnos esa ventajosa diferencia. De hecho en los EEUU ya se oye en ocasiones la expresión ABC, anything but cabernet (o Chardonnay), a algunos clientes cuando eligen el vino en el restaurante.

Toda esta introducción nos lleva a la necesidad de hablar de la ampelografía. La ampelografía (del griego "ampelos"-vid y "grafos"-clasificación) es la ciencia que se encarga del estudio, la descripción y la identificación de la vid (*Vitis vinifera*), sus variedades y sus frutos. Se basa en un análisis preciso y sistemático de la estructura, forma y color de distintas partes, como flores, brotes, peciolo, hojas y racimos, además del sabor de las bayas. Es una técnica conocida

y muy utilizada, pero que presenta ciertos inconvenientes.

En primer lugar, la planta debe de estar finalizando el período de crecimiento vegetativo, ya que los diferentes órganos a observar y describir han de estar en su máxima expresión. De lo contrario la identificación puede ser incorrecta.

Por otra parte, se utilizan un gran número de caracteres fenotípicos que, a su vez, pueden ser modificados por determinantes ambientales. Además, al trabajar con un gran número de variedades, la diferenciación mediante sus características morfológicas es extremadamente complicada, incluso cuando las plantas objeto de estudio están en óptimas condiciones.

Todos estos factores han ocasionado que, en muchos casos, existan genotipos mal indexados, especialmente cuando se trata de variedades que presentan fenotipos muy similares. Todo esto ha originado errores de entre los cuales destacan el del Carménère en Chile. El Carménère, variedad originaria de Burdeos, se creía que se había extinguido completamente en Francia durante la plaga de la Filoxera. No fue hasta 1994 en que el ampelógrafo francés Jean-Michel Boursiquot, advirtió que algunas parras de Merlot tardaban más en madurar. Los resultados de sus estudios concluyeron que se trataba de la antigua variedad de Burdeos, el Carménère. La figura 1 muestra la similitud entre la hoja de Merlot y la de Carménère.



Figura 1. Carménère vs Merlot.

Más recientemente se ha conocido que lo que los Australianos habían plantado como Albariño era en realidad Savagnin blanc. Se trata solo de dos ejemplos muy conocidos, pero sin duda existen muchísimos más debido a las ya comentadas dificultades intrínsecas de la identificación varietal mediante la ampelografía clásica. Por esta razón se han generado innumerables homonimias y sinonimias. Homonimia es cuando dos variedades distintas reciben el mismo nombre (tal es el caso de los dos ejemplos anteriores), y sinonimia es cuando a una misma variedad se la denomina con múltiples nombres. En este caso el ejemplo más claro es el Tempranillo que también recibe los nombres de Cencibel, Tinta Fina, Tinta de Toro, Ull de Llebre, Tinta Rouriz,...

Es por esta razón que se hace necesario aplicar técnicas alternativas a la ampelografía tradicional que nos permitan evitar las identificaciones incorrectas, a partir de los estudios del genotipo. La Biología Molecular es una herramienta útil para analizar directamente el genoma (ADN), que es invariable ante los condicionantes del entorno, y por tanto su utilización nos permitirá evitar las sinonimias y las homonimias.

El empleo de marcadores moleculares de ADN representa una buena herramienta para crear mapas del genoma físico y genético, distinguir individuos, investigar relaciones genéticas y estudiar la organización genómica [6]. Las ventajas de los marcadores se pueden resumir en:

- Se puede congelar cualquier muestra hasta el momento en que se realicen los análisis y, de este modo, no estar sujetos al ciclo biológico de la planta.
- Se puede trabajar con cualquier tipo de muestra: hojas, baya, madera [7], puesto que la información genómica de sus células es la misma.
- El uso del ADN es menos influenciado ante las condiciones ambientales, el estado nutricional y el estado sanitario de la planta.
- Poder procesar un gran número de muestras en el menor tiempo posible, ya que tanto los protocolos de extracción de ADN, como los protocolos de análisis de éste para la identificación de variedades, son muy rápidos.

Entre las clases de marcadores moleculares tenemos (figura 2): marcadores dominantes, como los RAPD (Random Amplified Polymorphism ADN) y los AFLP

Figura 2. Principales marcadores.

MARCADOR	RFLP	RAPD	AFLP	SSR o Microsatélites
Discriminación	Moderada	Alta	Alta	Alta
Dificultad	Fácil	Fácil	Moderada	Fácil
Reproducibilidad	Buena	Pobre	Buena	Buena
Complejidad	Baja	Baja	Alta	Baja

RFLP: Restriction Fragment Length Polymorphism
 RAPD: Random Amplified Polymorphic ADN
 AFLP: Amplified Fragment Length Polymorphism
 SSR: Simple Sequence Repeats

(Amplified Fragment Length Polymorphism), que permiten el análisis de un elevado número de loci por experimento, y los marcadores codominantes como los RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) y los microsatélites (SSR o Simple Sequence Repeat) que solamente permiten analizar un loci por experimento, pero son más informativos.

De entre todos estos posibles marcadores, los microsatélites o SSR son probablemente los más utilizados dada su eficacia, repetibilidad y simplicidad, y que puedan ser comparados resultados obtenidos en diferentes partes del mundo, e incluso elaborar bases de datos con infinidad de variedades distintas [8].

Los microsatélites (SSR) consisten en una pequeña unidad de repetición en tándem de secuencias simples, de 1 a 6 nucleótidos con una alta variación en el número de repeticiones (figura 3), y que están altamente distribuidas a través de todo el genoma eucariótico [9]. Su alto nivel de polimorfismo los ha hecho marcadores invaluables para los distintos organismos [10].

Figura 3. Los SSR o Microsatélites.

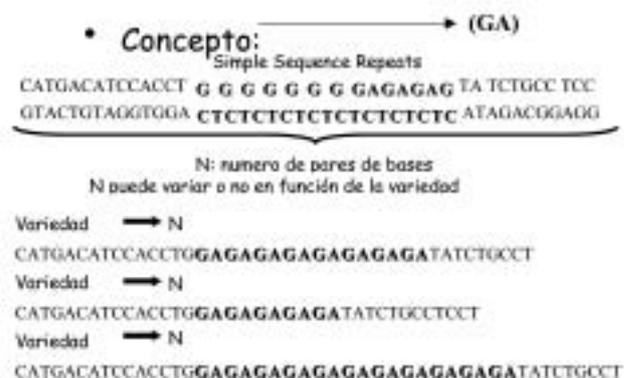
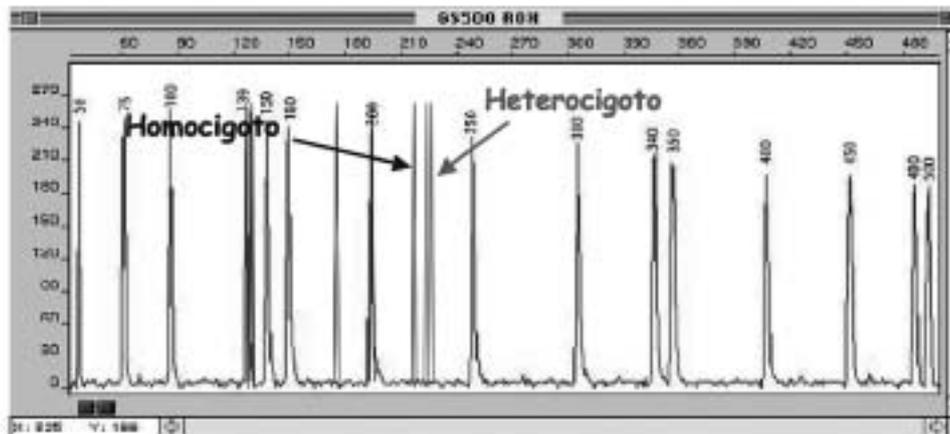


Figura 6. Análisis de los fragmentos.

● **Marcador interno (500 ROX)**

	VVS2		VVM5		ZAG62	
Malvasía de Sitges	139	141	222	222	186	200
Malvasía Blanca	139	141	230	232	186	186



laboratorio múltiples copias de un fragmento de ADN específico, incluso en presencia de millones de otras moléculas de ADN. Como su nombre indica, se basa en la actividad de la enzima ADN polimerasa que es capaz de fabricar una cadena de ADN complementaria a otra ya existente. Sus únicos requisitos son que existan nucleótidos en el medio, ya que son la materia base para fabricar el ADN (los nucleótidos de adenina, timina, citosina y guanina), y una pequeña cadena de ADN que pueda unirse a la molécula que queremos copiar para que sirva como cebadora (el cebador, en inglés "primer"). La reacción en cadena de la polimerasa se desarrolla en tres pasos (figura 5). El primero es la separación de las dos cadenas que forman la molécula de ADN que se quiere amplificar, para esto hay que calentar el ADN a altas temperaturas que pueden ser próximas a la ebullición. Cada una de estas cadenas actuará como molde para fabricar su complementario. A continuación, se baja la temperatura para conseguir que cada cebador se una a su región específica dentro de la cadena de ADN. El último paso consiste en la generación de la cadena de ADN complementaria por acción de la ADN polimerasa. El problema con el cual se encontraron los científicos que idearon esta técnica, es que hace falta aumentar la temperatura de la mezcla de reacción hasta valores por encima de los 70 °C para que las dos cadenas de ADN se separen. A estas temperaturas tan elevadas el ADN polimerasa se inactivaba y hacía falta

añadirla de nuevo en cada ciclo. Esto fue así hasta que se descubrió la bacteria *Thermus aquaticus*, que vive en aguas termales y cuyo ADN polimerasa (Taq polimerasa) es capaz de trabajar a temperaturas superiores a los 70 °C. De esta forma sólo cabe añadir la enzima al inicio del proceso de reacción y llevar a cabo tantos ciclos como sea necesario. Cada una de las moléculas de ADN hijas pueden volver a entrar en el proceso y servir de molde para fabricar más copias. Así, después de 20 ciclos de reacción, se puede obtener hasta un millón de copias de una molécula de ADN.

Con el fin de ampliar específicamente las secuencias correspondientes a los microsatélites seleccionados para la identificación varietal, se emplean 18 cebadores o primers específicos marcados con fluorocromos diferentes, y se procede a realizar la PCR en un termociclador. Después de la amplificación (PCR) se utiliza un secuenciador monocapilar de ADN ABI 310 (Applied Biosystems) que tiene capacidad para analizar 48 muestras en 24 horas, y cuenta con un programa software que medirá la longitud de cada alelo. El aparato registra y distingue cada cebador ("primer") microsatélite en función de los distintos colores del fluorocromo. Para cada microsatélite obtendremos un par de valores que corresponden a cada uno de los alelos del locus estudiado. La figura 6 ilustra los resultados de una separación y en ella se puede ver un ejemplo en que se compara la autócto-

Figura 7. Ejemplo de algunos resultados.

	VVS2	VVMD5	VVMD7	ZAG47	ZAG62	ZAG64
Cabernet franc	138:146	224:238	236:260	159:167	193:203	157:159
Cabernet sauvignon	138:150	230:238	236:236	153:167	187:193	138:159
Cot (Malbec)	132:150	226:236	236:260	167:169	187:201	139:159
Merlot	138:150	224:234	236:244	167:169	193:193	137:159
Sauvignon blanc	132:150	226:230	236:254	153:167	187:193	139:143
Semillon	132:132	234:236	236:254	153:163	187:193	137:159
Listan Blanco	129:141	232:236	236:236	160:169	186:186	133:139
Malvasia Bianca	138:141	230:232	236:236	160:169	186:186	133:135
Malvasia de Sitges	138:141	222:222	240:246	154:158	186:200	133:139
Malvasia de Chianti	129:141	222:224	246:246	164:169	188:198	133:139
Malvasia di Lazio	141:141	222:232	236:246	154:156	194:200	139:157

Figura 8. Ejemplo de algunos resultados.

	VVS2	VVMD5	VVMD7	ZAG47	ZAG62	ZAG64
Garnacha tinta	134:142	222:236	238:242	169:169	186:186	134:140
Juan García	130:149	218:222	238:238	160:164	186:192	134:157
Mencia	142:149	222:232	248:256	156:164	186:192	134:136
Prieto Picudo	140:149	222:234	238:256	154:164	186:192	140:161
Rufete	130:156	222:232	238:256	156:164	186:192	136:138
Tempranillo	140:142	232:232	238:252	158:158	194:198	138:140
Albillo	132:149	232:236	238:246	158:158	184:186	138:140
Macabeo o Viura	130:142	230:232	238:238	164:169	186:186	140:157
Montúa o Chelva	132:140	232:236	242:248	156:164	186:202	134:157
Verdejo	149:156	222:234	238:256	158:164	184:192	136:138

na Malvasia de Sitges con la italiana Malvasia Bianca. De acuerdo con estos resultados, se puede ver que usando el microsatélite VVS2, ambas variedades son heterocigóticas (diferente longitud alélica) y que no presentan a este nivel diferencia alguna entre ellas. En cambio, al analizar el microsatélite VVMD5, se observan claras diferencias entre las dos variedades. Además se puede ver la Malvasia de Sitges es homocigótica mientras que la Malvasia Bianca es heterocigótica.

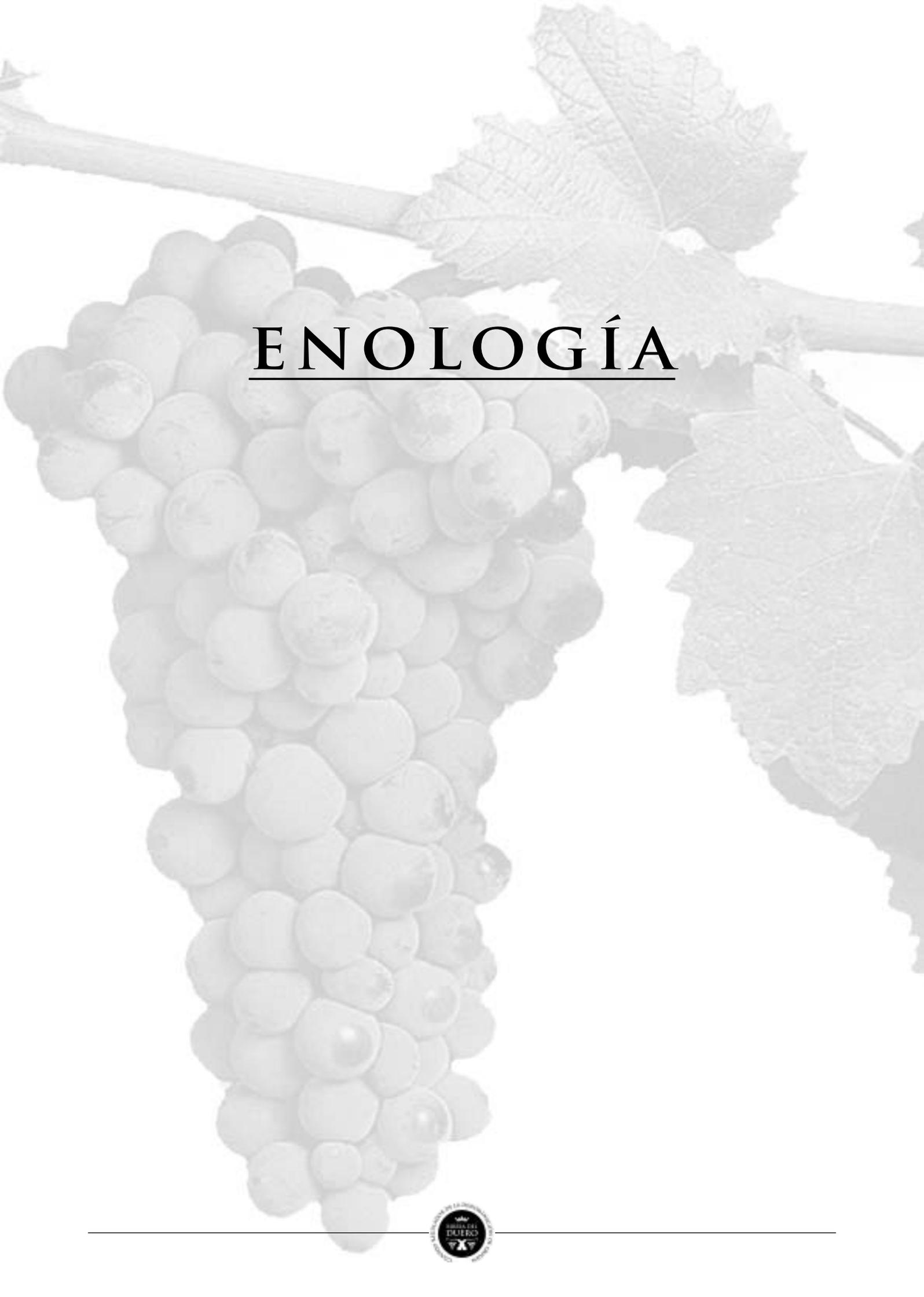
Con la totalidad de los datos que tenemos actualmente hemos elaborado una matriz muy compleja que incluye, como ya se ha comentado, más de 700

variedades y con 17 x 2 longitudes alélicas. Esta inmensa tabla de datos esta siendo actualmente analizada mediante métodos estadísticos a fin de comparar las distintas variedades entre sí y con los resultados de otras bases de datos. Es un trabajo laborioso y complejo que corresponde a dos tesis doctorales en elaboración.

A modo de ejemplo del amplio conjunto de datos se muestran las figuras 7 y 8 que comparan, utilizando tan sólo 6 microsatélites, las variedades de Burdeos y algunas Malvasias (figura 7), y las principales variedades autóctonas de Castilla-León (figura 8).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Olmo H.P. (1976). Grapes. En: Simmonds N.W. (ed) Evolution of crop plants. Logman, London, pp 294–298.
- [2] Galet, P. (1998) Précis d'ampelographie pratique, 7^a edición. Lavoisier, Paris.
- [3] Maul, E.; Töpfer, R.; Eibach, R. (2007). Vitis International Variety Catalogue (VIVC). <http://www.vivc.bafz.de/index.php>
- [4] Hidalgo, L. (1993) Tratado de viticultura. Ed. Mundiprensa, Madrid.
- [5] Robert Parker (2004) Food & Wine, October 2004. <http://www.foodandwine.com/articles/parker-predicts-the-future>
- [6] Thomas, M. R.; Scott, N.S. (1993). Microsatellite repeats in grapevine reveal DNA polymorphisms when analysed as sequence-tagged site (STSs). *Theoretical and Applied Genetics*. **86**, 985–990.
- [7] Marsal, G., Baiges, I., Canals, J.M., Zamora, F., Fort, F. (2011) A fast, efficient method for extracting dna from the leaves, stems and seeds of *Vitis vinifera* L. *American Journal of Enology and Viticulture*, **62**, 376-381.
- [8] Bowers, J.E.; Dangl, G.S.; Vignani, R.; Meredith, C.P. (1996). Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.). *Genome*, **39**, 628–633.
- [9] Thomas, M. R.; Matsumoto, S; Cain, P.; Scott, N.S. (1993). Repetitive DNA of grapevine classes present and sequences suitable for cultivar identification. *Theoretical and Applied Genetics*. **86**, 173–180.
- [10] Morgante, M.; Olivieri, A.M. (1993). PCR–amplified microsatellites as markers in plant genetics. *Plant Journal*, **3**, 175–182.



ENOLOGÍA

NUEVOS MÉTODOS DE CONTROL MICROBIOLÓGICO EN ENOLOGÍA

Sergi Ferrer Soler

Doctor en Biología. Catedrático de Microbiología. Dpto. de Microbiología y Ecología. Universidad de Valencia

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El control microbiológico en enología constituye la gran asignatura pendiente a lo largo de la historia de la industria de la elaboración, conservación y comercialización de vinos. Esta situación continúa estando vigente en el momento presente, y posiblemente lo será incluso en un futuro (cercano al menos). Los sistemas de control de parámetros físicos y químicos se han instalado desde antiguo con fuerza en el terreno de la enología, y están plenamente arraigados entre los profesionales del sector. Sin embargo, parece como si las levaduras y las bacterias fueran ajenas al proceso. Hacia 1856 Louis Pasteur ya explicó los fenómenos de fermentación alcohólica de azúcares por parte de las levaduras. Posteriormente en 1890, Trouessart preconiza el uso de levaduras para vinificación, y hacia 1900 en el Instituto La Clairie (Francia), se desarrolla un sistema para el aislamiento, mantenimiento y producción de levaduras para establecer pies de cuba en mostos. En 1930 Juan Marcilla publica "Defectos, alteraciones y enfermedades de los vinos", y da un impulso definitivo a la Microbiología Enológica en España. Desde entonces, mucho se ha avanzado en este campo de la ciencia, pero muy poco de ello ha llegado a las bodegas.

En el presente trabajo vamos a revisar los principales y más modernos sistemas de control microbiológico en enología, y también intentar analizar las causas por las cuales estos sistemas difícilmente llegan a las bodegas y empresas del sector.

2. EL RECUENTO DE MICROORGANISMOS

Los métodos de recuento de microorganismos pueden ser directos o indirectos. Los primeros nos indican directamente el número de células que contiene la muestra, como los recuentos microscópicos (con múltiples variantes desde el recuento en

cámara, a las técnicas fluorescentes de hibridación), los recuentos con contadores electrónicos (contadores de partículas o citómetros de flujo), o el recuento de viables mediante la técnica de NMP (Número Más Probable) (RODRIGUES et al., 2001), siembra en placa (en superficie, en profundidad, sobre filtro, Petri-film, etc. (NERO et al., 2008)). Los métodos indirectos miden alguna propiedad relacionada con el número o la biomasa de las células, como el peso (seco o húmedo), determinación de componentes celulares (DNA, proteína, quitina o ATP), pruebas de reducción de colorantes (azul de metileno o resazurina), actividad metabólica, inmunoensayos, medida de metabolitos degradados o producidos por unidad de tiempo, pérdida de masa, medidas de dispersión de la luz (absorbancia, turbidimetría), medidas de propiedades eléctricas (conductancia, impedancia), y otras.

De todos ellos, solamente una pequeña parte de los métodos se emplean con una cierta regularidad en el análisis microbiológico en enología, como el recuento microscópico en cámara, recuento de viables por siembra en placa (en alguna de sus variantes), y en menor medida PCR, contadores electrónicos (FRÖHLICH, 2002), o propiedades eléctricas (HENSCHKE and THOMAS, 1988). Los sistemas de recuento en placa cuentan con bastantes adeptos, y permiten la estimación de los microorganismos vivos en las muestras, bien sean mohos, levaduras o bacterias lácticas o acéticas (figura 1). Permiten trabajar con volúmenes muy distintos de vino, lo cual permite adaptarse a traba-

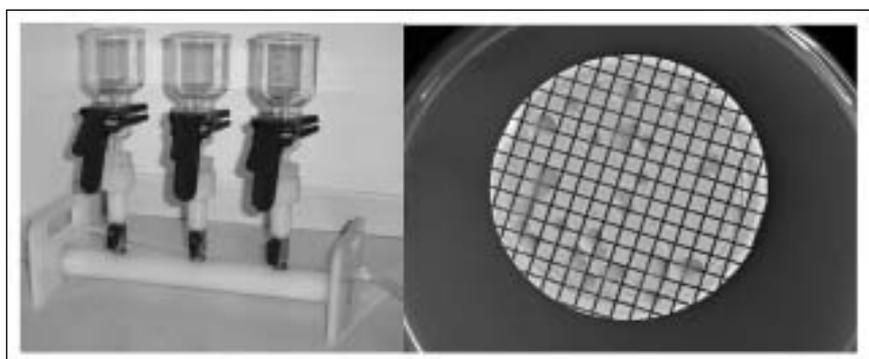


Figura 1. Equipo de filtración (izquierda) y membrana de filtración sobre la que han crecido colonias de levaduras procedentes de una muestra de vino.

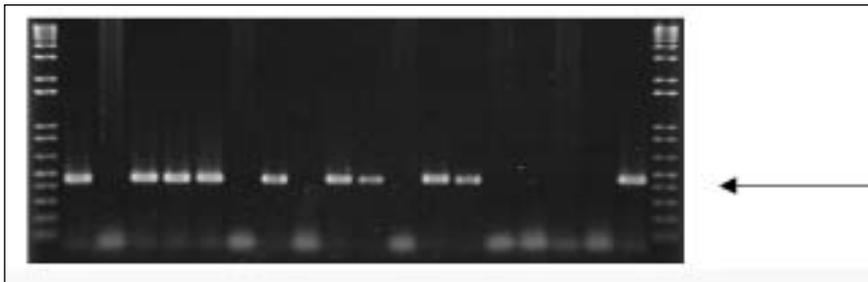


Figura 2. Gel de electroforesis en la que se muestran bandas específicas (mostradas por la flecha) de una reacción de PCR de detección de genes responsables de la síntesis de aminas biógenas en vinos.

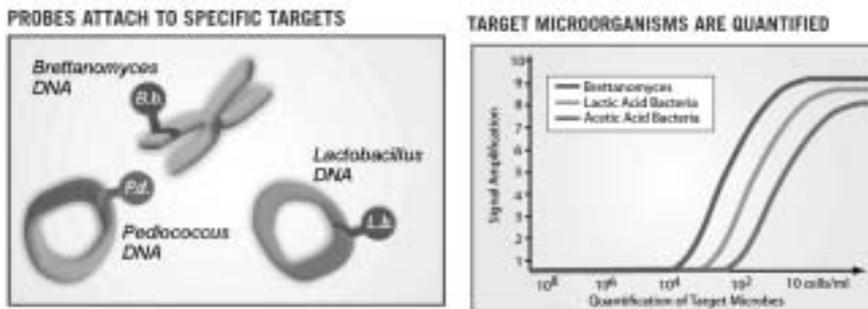


Figura 3. Unión de sondas específicas a diferentes microorganismos del vino (izquierda), y amplificación selectiva de los microorganismos diana proporcional a la cantidad de célula de la muestra.

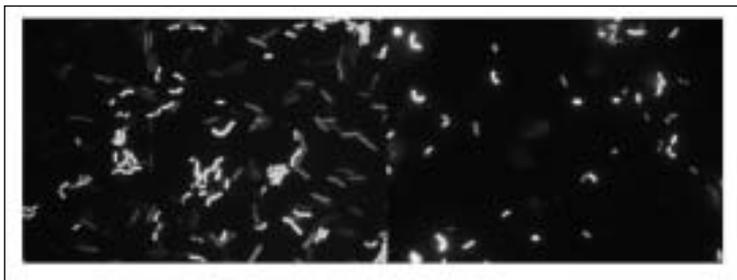


Figura 4. A la izquierda, imagen al microscopio de fluorescencia de bacterias pertenecientes a *Leuconostoc mesenteroides* (en verde) y *Lactobacillus plantarum* (en rojo). A la derecha, otro tipo de tinción donde se aprecian células vivas (en verde) y muertas (en rojo).

jar por ejemplo con mostos, mostos-vinos en plena fermentación, o vinos tranquilos estabilizados y filtrados. Cuentan con el inconveniente de tener que esperar a crecimiento de los microorganismos, lo cual puede llevar unos días o incluso unas pocas semanas en algunas ocasiones.

3. NUEVOS SISTEMAS DE CONTROL

Los métodos que se han desarrollado más recientemente, o que se encuentran actualmente en perfec-

cionamiento, se han fijado especialmente en obviar el crecimiento de los microorganismos con el fin de acelerar la obtención de resultados, y están dotados de una alta sensibilidad. Sirvan de ejemplo las técnicas como PCR específica, PCR cuantitativa, FISH, o chips para la identificación y recuento de microorganismos. La PCR específica se basa en una reacción con unos cebadores concretos que amplificarán solamente el fragmento diana para el que han sido diseñados (BARTOWSKY and HENSCHKE, 1999; SPANO et al., 2002; ZAPPAROLI et al., 1998). Estos cebadores pueden estar dirigidos tanto para la identificación de un microorganismo (bacterias lácticas, bacterias acéticas, levaduras u hongos filamentosos), como para detectar genes de interés tecnológico con propiedades positivas (p.e. enzimas liberadores de aromas), o negativas (p.e. producción de aminas biógenas) (LANDETE et al., 2007) (figura 2).

La PCR cuantitativa detecta en tiempo real la amplificación del gen de interés mediante alguna variante de técnica de fluorescencia; dicha fluorescencia es proporcional a la cantidad de DNA que se está amplificando, y por lo tanto al número de células originales en la muestra (PHISTER and MILLS, 2003) (figura 3).

La técnica de FISH (Fluorescent *in situ* hybridization) es una técnica microscópica que permite detectar, identificar y cuantificar la presencia de un DNA específico, y por lo tanto de las células diana (BLASCO et al., 2003). Permite la concentración de distintos volúmenes de vino (según la cantidad de células en la muestra original), y un tratamiento visual o automatizado de la muestra. Existen también una serie de fluorocromos para microscopía que permiten diferenciar entre células vivas o muertas de una forma muy rápida (figura 4).

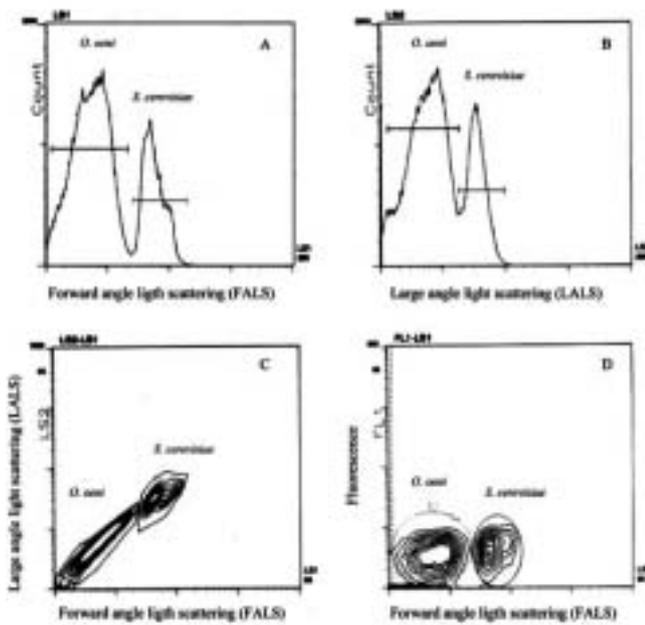


Figura 5. Diferenciación y cuantificación de células de *Saccharomyces cerevisiae* y *Oenococcus oeni* mediante citometría de flujo.

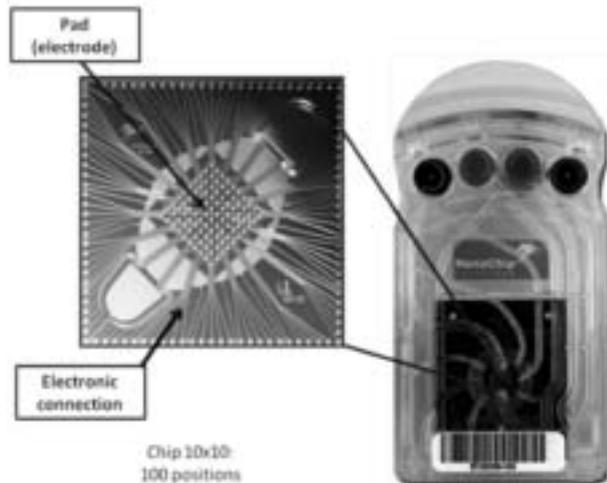


Figura 6. Imagen en la que se muestra la zona del nanochip con sus conectores electrónicos (a la izquierda) montado sobre el soporte que permita su manipulación y aplicación de muestras y soluciones de hibridación y lavado. El tamaño de la zona de hibridación es de unos 2 mm.

Estos mismos fluorocromos, y otros distintos, pueden emplearse también para citometría de flujo (MALACRINÓ et al., 2001), lo que permite un análisis exacto de un número muy elevado de microorganismos (bacterias y levaduras) en tiempos muy cortos (figura 5).



Figura 7. Contador automático de células

Se han desarrollado chips de ADN capaces de identificar decenas de microorganismos del vino (bacterias acéticas, bacterias lácticas y levaduras), directamente sin cultivo y en un solo análisis. Estos chips se basan en procesos optimizados de hibridación de sondas específicas, y se emplean con equipos especiales (figura 6). Con ellos es posible la detección e identificación de forma rápida y simultánea de numerosos microorganismos provenientes de una misma muestra de vino.

Aunque no permiten la identificación de microorganismos, existen en el mercado una serie de contadores electrónicos que también permiten realizar el recuento directamente de la muestra, y con resultados inmediatos en muchas ocasiones (en otras en las que se requieren marcajes pueden necesitarse unas pocas horas) (figura 7).

4. VENTAJAS DE LAS MODERNAS TÉCNICAS EN MICROBIOLOGÍA ENOLÓGICA

Las técnicas arriba mencionadas aportan una serie de mejoras importantes a la microbiología enológica, al permitir el recuento de un número muy elevado de células, lo que redundaría en una mejor estimación de la situación microbiológica del vino analizado. También son muy útiles en situaciones complejas, como en el caso de biofilms o agrupaciones de células. En otras ocasiones pueden distinguir células vivas y muertas, lo que resulta especialmente útil para el control de los pies de cuba, o para verificar la efectividad de distintos tratamientos como sulfitado, adición de lisozima, etc. Y son mucho más rápidas que las técnicas convencionales y que requieren del cultivo y crecimiento de los microorganismos. Es cierto que no

existe una única técnica que nos pueda informar de todos esos parámetros al mismo tiempo, pero hay que contemplarlo como una "caja de herramientas" de la cual hemos de elegir en cada momento la más adecuada, al igual que sucede en el campo de los análisis químicos.

5. ¿SOBRE QUÉ PUNTOS DEL PROCESO ES NECESARIO ESTABLECER UN CONTROL MICROBIOLÓGICO?

No existe una normativa al respecto, pero nosotros creemos importante poner especial cuidado en los siguientes puntos:

- En vinos inoculados para control de la implantación.
- En las alteraciones para identificar el agente contaminante.
- En la crianza (cada 3 meses) para evitar posibles alteraciones y síntesis de aminos biógenas.
- En vinos embotellados.
- Como medida de la eficacia de los sistemas de filtración.

En cualquier caso, cada bodega puede ser diferente y tener distintas necesidades, y la experiencia del enólogo (o del microbiólogo que le asesore), le irán guiando en el tipo y número de análisis microbiológicos a efectuar.

6. ¿QUÉ NIVELES DE MICROORGANISMOS SON ADMISIBLES EN UN VINO?

No existe una normativa, pero algunos autores (LOUREIRO, 2007) consideran como aceptables para vinos embotellados <100 cfu/mL para vinos jóvenes, entre 1 y 10 cfu/mL para secos, y < 1 cfu/mL para dulces y bag-in-box. Evidentemente, según el tipo de vino (y de microorganismos detectados), los niveles pueden ser diferentes, y ello estará en función del riesgo de alteración que pueda sufrir este vino. Consideramos en cualquier caso que es necesario desarrollar estudios que relacionen la carga microbiana con el tiempo de estabilidad microbiológica de cada tipo de vino en el mercado, a fin de establecer una normativa al respecto que ayude tanto a productores como a consumidores.

7. ¿PORQUÉ NO HAN LLEGADO HASTA AHORA LOS SISTEMAS DE CONTROL MICROBIOLÓGICO A LAS BODEGAS?

Es cierto que algunas pocas bodegas (con una tendencia lenta a aumentar), se preocupan por el control microbiológico del vino y la maquinaria, pero todavía es muy grande la proporción de empresas que no se ocupan de este tipo de cuestiones. Las nuevas tecnologías deberían cubrir una serie de necesidades de las empresas desarrollando sistemas rápidos, fiables, fácilmente interpretables, económicos, automáticos, que requieran poca infraestructura e inversión, y un entrenamiento fácil y rápido del personal. No todos los nuevos sistemas cumplen todas estas características, ya que frecuentemente es necesario un equipamiento y entrenamiento de personal que frecuentemente está lejos de las bodegas. Pero hay muchos equipos y sistemas (cada vez más), de uso e interpretación cada vez más simple y fiable.

Los conceptos y métodos de análisis microbiológico han tardado en llegar a los técnicos del sector, y ello se ha debido en parte a una falta tradicional de formación microbiológica del enólogo. Ese sesgo lleva a un cierto miedo por parte del enólogo, y la consiguiente falta de confianza en los microbiólogos especialistas que pudieran prestar ayuda. Es cierto que los nuevos estudios formativos en Enología están proporcionando mayor formación microbiológica a los enólogos, pero todavía se percibe una inercia muy grande.

Se piensa por otro lado que son técnicas caras, cuando en muchas ocasiones son igual de baratas o más que los métodos químicos. Además frecuentemente los análisis microbiológicos se encargan a otra empresa, lo que evidentemente redundaría en un incremento de los precios.

Finalmente, al no existir una legislación normativa al respecto, no se considera necesario realizar un análisis microbiológico, sin percatarse que es una práctica de control más, que redundaría sin lugar a dudas en una mejor calidad, estabilidad y seguridad alimentaria del vino. Las administraciones y asociaciones del sector deberían reflexionar y actuar en consecuencia. Veremos si la recién creada Plataforma Tecnológica del Vino puede suponer un trampolín que impulse la llegada de toda esta tecnología, que ya está desarrollada, al sector.



BIBLIOGRAFÍA

- Bartowsky, E.J. and Henschke, P.A., 1999. Use of a polymerase chain reaction for specific detection of the malolactic fermentation bacterium *Oenococcus oeni* (formerly *Leuconostoc oenos*) in grape juice and wine samples. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 5:39-44.
- Blasco, L., Ferrer, S., and Pardo, I., 2003. Development of specific fluorescent oligonucleotide probes for in situ identification of wine lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Lett* 225:115-123.
- Fröhlich, J., 2002. Fluorescence *in situ* hybridisation (FISH) and single cell micromanipulation as novel applications for identification and isolation of new *Oenococcus* strains. *Yeast-Bacteria Interactions. Lallemand technical meeting, Langenlois*. 10:33-37.
- Henschke, P.A. and Thomas, D.S., 1988. Detection of wine-spoiling yeasts by electronic methods. *J Appl Microbiol* 64:123-133.
- Landete, J.M., Pardo, I., and Ferrer, S., 2007. Tyramine and phenylethylamine production among lactic acid bacteria isolated from wine. *Int J Food Microbiol* 115:364-368.
- Loureiro, V., 2007. Alteraciones microbianas de los vinos. *IX Congreso Nacional de Investigación Enológica. Gienol 2007. Libro de Ponencias. Universidad de Badajoz*.
- Malacrinò, P., Zapparoli, G., Torriani, S., and Dellaglio, F., 2001. Rapid detection of viable yeasts and bacteria in wine by flow cytometry. *Journal of Microbiological Methods* 45:127-134.
- Nero, L.A., De Andrade Rodrigues, L., Viçosa, G.N., and Ortolani, M.B.T., 2008. Performance of Petrifilm aerobic count plates on enumeration of Lactic Acid Bacteria in fermented milks. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology* 16:132-139.
- Phister, T.G. and Mills, D.A., 2003. Real-Time PCR Assay for Detection and Enumeration of *Dekkera bruxellensis* in Wine. *Appl. Environ. Microbiol.* 69:7430-7434.
- Rodrigues, N., Gonçalves, G., Pereira-da-Silva, S., Malfeito-Ferreira, M., and Loureiro, V., 2001. Development and use of a new medium to detect yeasts of the genera *Dekkera/Brettanomyces*. *J Appl Microbiol* 90:588-599.
- Spano, G., Beneduce, L., Tarantino, D., Zapparoli, G., and Massa, S., 2002. Characterization of *Lactobacillus plantarum* from wine must by PCR species-specific and RAPD-PCR. *Lett Appl Microbiol* 35:370-374.
- Zapparoli, G., Torriani, S., Pesente, P., and Dellaglio, F., 1998. Design and evaluation of malolactic enzyme gene targeted primers for rapid identification and detection of *Oenococcus oeni* in wine. *Lett. Appl. Microbiol* 27:243-246.

LOS DEFECTOS DEL VINO: “LOS 7 PECADOS CAPITALES”

Antonio Tomás Palacios García

Doctor en Ciencias Biológicas. Laboratorios Excell Ibérica

INTRODUCCIÓN

Los 7 pecados capitales son una clasificación de los vicios mencionados en las primeras enseñanzas religiosas para educar a sus seguidores acerca de la moral ejemplar. La Iglesia romana divide los pecados en dos categorías principales:

- *Pecado venial*: aquellos que son relativamente menores y pueden ser perdonados a través del sacramento de la penitencia. En el mundo del vino podríamos equipararlo a defectos perdonables o subsanables, (Flaws en inglés).
- *Pecado mortal*: los cuales, al ser cometidos destruyen la vida de gracia y crean la amenaza de condenación eterna a menos que sean absueltos mediante el sacramento de la penitencia, o siendo perdonados después de una perfecta contrición por parte del penitente. En el vino podríamos decir que son los defectos graves, (Faults en inglés).

Puesto que el vino está elaborado para ser consumido, apreciado y disfrutado, la cata es lógicamente el acto que permite con mayor certeza emitir un juicio válido sobre su calidad. El consumidor actual es cada vez más exigente y conocedor de los estándares de calidad, gracias a su educación cultural en el mundo del vino, cada vez demanda más vinos con ausencia de defectos organolépticos, ya que con su presencia difícilmente se pueden identificar las virtudes organolépticas y placenteras, que cada vez conoce y aprecia mejor, ya que un defecto en el vino, puede enmascarar su carácter afrutado y varietal. De esta forma, si el consumidor sabe identificar las virtudes y los defectos, ellos mismos tendrán criterio para premiar con su compra los vinos de mejor calidad, realizando mayor esfuerzo económico en aquellos vinos que mayor placer sensorial le produce durante su consumo. En este capítulo vamos a tratar los defectos del vino derivados de la calidad de la materia prima, y como conclusión, si demandamos al agricultor con verdadera vocación vitícola a producir uva de calidad repercutiéndole económicamente por ello, las bodegas tendrán más facilidad en su cometido de ofrecer vinos a los consumidores de alta calidad.

Muy genéricamente podemos decir que los problemas más frecuentes que pueden aparecer en el vino en relación al estado fisiológico, sanitario y de madurez de la uva, son los siguientes:

- Defectos asociados a la madurez de la uva.
- Defectos provenientes del metabolismo microbiano.
- Asociados a la crianza y embotellado.

Presentamos a continuación las descripciones de los 7 pecados capitales asemejándolos a algunos de los defectos organolépticos del vino, no porque al vino se le pueda considerar pecaminoso, que no lo es, sino para presentarlos de una forma más divertida al asemejarlo con lo humano, conceptos ambos, lo humano y el vino, íntimamente ligados desde su origen.

1. LA ENVIDIA

Como la avaricia (en latín, invidia) se caracteriza por un deseo insaciable, sin embargo, difieren por dos grandes razones: Primero, la avaricia está más asociada con bienes materiales, mientras que la envidia puede ser más general; segundo, aquellos que cometen el pecado de la envidia desean algo que alguien más tiene, y que perciben que a ellos les hace falta, y a consiguiente desear el mal al prójimo, y sentirse bien con el mal ajeno.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura mejor adaptada al proceso de fermentación alcohólica, especialmente para la obtención de vinos de calidad. Sin embargo son muchos los microorganismos (mohos y levaduras apiculadas) que pueden representar una amenaza como contaminantes. Su falta de adaptación al medio, pueden despertar en estos microorganismos envidias ante la reina de la bodega.

La uva cuando está madura, es muy apetecible para muchos parásitos naturales de la vid, atacando la pulpa para utilizar sus recursos. Muchos de estos parásitos causan graves daños que perjudican la calidad del vino. Enunciamos aquí algunos de ellos.



1.1. Destrucción del carácter varietal

Los terpenos no son insensibles a los ataques de la uva por los parásitos, como es el caso de *Botrytis cinerea*. Los principales terpenos, como el linalol, nerol, y geraniol, disminuyen de forma importante en el mosto procedente de uvas podridas. Esta disminución está más marcada cuanto más intenso haya sido el ataque. Cuando el ataque se generaliza, el contenido total puede estar por debajo de los 800 mg/l, donde a estos niveles los vinos varietales tipo moscatel pierden su tipicidad aromática varietal. Esto ocurre por que los terpenos son transformados en otros compuestos terpénicos menos aromáticos o con aromas diferentes. Uno de estos compuestos derivados del linalol es el 3,9-epoxi-P-mentenol, que aporta un extraño olor a hinojo, o el 1-8-terpinol, con aromas a eucalipto.



Figura 1. Uvas tintas y blancas atacadas por *Botrytis cinerea*, (cortesía de la presentación de Daniel Granés en Rioja, ICV 2005).

1.2. Aparición de aromas yodados

Los compuestos responsables son el orto-cresol u orto-metilfenol, que produce olores de origen de vendimias alteradas. El orto-cresol aporta aromas de yodo y alcanfor, y gusto en boca con tonos fenólicos. Los vinos con este defecto tienen un gusto yodado, fenólico y alcanforado. Aparecen por actividad enzimática oxidásica que puede provenir de la uva o también de la actividad de microorganismos. Si es esta la causa, los microorganismos capaces de mostrar actividad enzimática oxidativa son levaduras apiculadas de los géneros *Kloeckera* y *Torulopsis*; bacterias acéticas del género *Gluconobacter* y *Acetobacter*, o mohos como el *Mildiu*, *Oidium*, *Aspergillus*, *Mucor* y *Penicillium*.

La prevención y los tratamientos de los gustos iodados y fenólicos se deben realizar a nivel de trabajo en la parcela mediante tratamientos fitosanitarios y una lucha razonable de protección frente a los parásitos. En la recogida de la uva, se debe realizar selección de



Figura 2. Estructura molecular del cresol.

uva en la parcela y en la mesa de selección de la bodega antes del estrujado y despalillado de la uva. La eliminación en el mosto o el vino se realiza mediante clarificación secuencial con caseína y PVPP, colas orgánicas, tanizado y con carbón activo si el defecto es muy fuerte, como es el caso de las vendimias más alteradas.

1.3. Gusto quinónico y vino fatigado

Aparecen por oxidación de fenoles de bajo peso molecular, como el ácido caftárico y catequinas. Estos compuestos por pardeamiento enzimático forman las quinonas causantes del defecto, provocando aromas de cerveza, de vino cansado, e incrementan el amargor final en boca. La actividad enzimática proviene de *Botrytis cinerea* y es la enzima laccasa la principal causante del problema organoléptico.

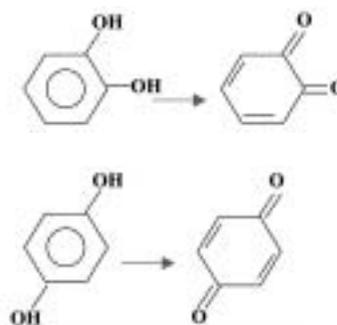


Figura 3. Formación de quinonas a partir del ácido caftárico y las catequinas.

1.4. Gusto a almendras amargas

Este defecto se debe a la presencia de benzaldehído y alcohol benzoico. La concentración de estos compuestos puede aumentar en el vino de forma importante, sobre todo en los vinos procedentes de uvas con la presencia del hongo *Botrytis cinerea*, que libera una enzima, siendo ésta la causa de la aparición de estos compuestos, ya que actúa sobre componentes de ciertos revestimientos de resinas epoxi, que tienen en su composición los precursores de la reacción que acontece en los tanques de fermentación. Estos compuestos provocan amargor intenso al final de boca

en los vinos, recordando el sabor de las almendras amargas. El umbral de detección es de 2-3 mg/l y se trata de un compuesto que no es tóxico en absoluto, solo tiene repercusiones negativas organolépticamente hablando.



Figura 4. Gusto a almendras amargas causado por la presencia de benzaldehído en el vino.

1.5. Gusto a tierra

En el gusto a tierra hay muchos compuestos responsables. Uno de ellos es la geosmina, cuyo umbral de detección se sitúa en torno a los 25 nanogramos/l. El umbral de percepción en agua se ha calculado alrededor de 1 a 10 nanogramos/l, y en el vino entre 50-60 nanogramos/l, dando aromas terrosos, enmohecidos y de tierra húmeda, de madera mojada, humus, y finalmente remolacha cocida vegetal. En el vino se ha encontrado hasta una concentración de 6 veces su umbral de percepción.

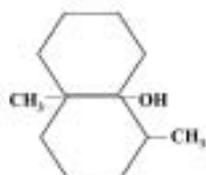


Figura 5. Estructura molecular de la geosmina, que aporta el gusto a tierra.

Otras moléculas implicadas en el olor a tierra son el MIB (2-metil-isoborneol) y una metoxipirazina IPMP (2-isopropil-3-metoxipirazina). La primera molécula nombrada tiene un umbral de detección de 29 nanogramos/l en agua y 30 nanogramos/l en vino. Esta molécula desaparece durante la fermentación alcohólica. En el caso de la segunda molécula, que aporta un olor vegetal y a tierra, tiene un umbral de detección de 2 nanogramos/l en agua. Los factores

que favorecen la aparición de estas moléculas son factores únicamente agro-vitícolas, y se ven favorecidos por la fragilidad de la piel de la uva y el ataque de *Botrytis cinerea*. En el origen de la geosmina, los hongos implicados son *Streptomyces sp.*, *P. frequentans*, *P. thomii*, *P. expansum* y *Botrytis cinerea*.

Para prevenir la formación de la geosmina se deben favorecer los tratamientos profilácticos en la parcela, y para su eliminación, eventuales desfangados severos sobre los mostos blancos y rosados, y la clarificación de los vinos para poder así atenuar el gusto a tierra en el producto final.

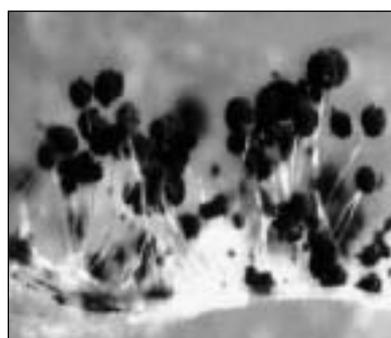


Figura 6. Conidioforo del hongo *Penicillium*, (cortesía presentación Daniel Granés La Rioja 2005, ICV, ENSA Toulouse).

2. LA PEREZA

(En latín, acidia) está referido a la incapacidad de aceptar y hacerse cargo de la existencia de uno mismo. La simple «pereza», el concepto de «acidia» o «acedia» es una «tristeza de ánimo» que aparta al creyente de las obligaciones espirituales o divinas, estamos obligados; por ejemplo, al perdón de las injurias, a la privación de los placeres carnales. La acidia es tal que hace olvidar el bien necesario e indispensable a la salud eterna, descuidar notablemente las obligaciones y deberes.

Las paradas de fermentación no es un resultado de holgazanería por parte de las levaduras, si no que se debe a problemas de estrés que analizaremos en este apartado.

2.1. Paradas de fermentación

Los ácidos grasos de cadena corta saturados aparecen cuando se produce una parada de fermentación o una fermentación languidecente motivada por diferentes causas: mostos muy desfingados, altas tem-

peraturas de fermentación, pH muy bajos, o por la competencia con bacterias lácticas al final del proceso fermentativo.

Estos ácidos grasos, aparte de ser tóxicos para las levaduras y conducir a un estado fisiológico deficitario para terminar la fermentación de forma correcta, tienen implicaciones organolépticas defectuosas. De esta forma, los ácidos grasos caproico y caprílico, dan aromas de queso de cabra y aromas animales de cuadra sucia. Por parte de los ácidos grasos del tipo octanoico, decanoico y dodecanoico, aparecen aromas de jabón, tonos rancios, detergente, vela o carácter cero y de cera ardiendo.

En esta parte enumeramos los defectos organolépticos provocados por una mala gestión de la fermentación alcohólica, que pueden ser derivados directamente de un metabolismo secundario por parte de las levaduras en general, o por la presencia de microorganismos oportunistas como los mohos.

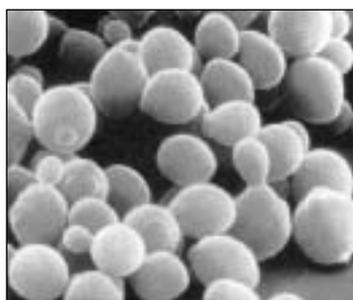


Figura 7. Fotografía al microscopio electrónico de levaduras fermentativas del género *Saccharomyces*.

3. LA GULA

(En latín, gula) se identifica con la glotonería, el consumo excesivo de comida y bebida. Marcado por el consumo excesivo de manera irracional o innecesaria, la gula también incluye ciertas formas de comportamiento destructivo. De esta manera el abuso de sustancias o las borracheras pueden ser vistos como ejemplos de gula.

Los aspectos nutricionales de los microorganismos encargados de realizar la transformación de mosto en vino son muy importantes. El enólogo debe controlar tanto los excesos como las deficiencias, ya que ambos extremos pueden ocasionar problemas organolépticos.

3.1. Aromas de reducción

La presencia en el vino de concentraciones elevadas de SH_2 , sulfuros, polisulfuros, mercaptanos, tioéster-

res,... se debe al desarrollo de levaduras o bacterias productoras de sulfuros a partir de diversos compuestos azufrados (sulfatos, aminoácidos azufrados,...) que provocan olores a huevos podridos y aromas aliáceos.

Para prevenir este problema se debe sulfitar adecuadamente el mosto y el vino; desfangar los mostos hasta alcanzar una turbidez correcta (ni por defecto, que pueda conducir a la aparición de aromas vegetales y sulfúreos, ni por exceso, que deja al mosto demasiado pobre en nutrientes); emplear racionalmente el O_2 , considerando además que los aromas provocados por SH_2 son más fáciles de eliminar durante la fermentación alcohólica que posteriormente. Cada cepa de levadura tiene unas necesidades particulares de O_2 . Además, en función del material con que esté fabricado el depósito de fermentación o almacenamiento, será más fácil o más difícil que aparezcan aromas reductivos, (más facilidad en acero inoxidable que en hormigón). También es necesario realizar un control del nivel de Nitrógeno Fácilmente Asimilable (NFA). La levadura en condiciones de carencia de nitrógeno amoniacal, tenderá a tomarlo de los aminoácidos. En este caso pueden ser de los aminoácidos azufrados, liberando azufre al medio y causando aromas desagradables.

El empleo de nitrógeno en forma orgánica frente a las formas minerales como el fosfato diamonio (FDA), ayuda a resolver parte del problema. Los nutrientes complejos compuestos con células inactivas liberan al medio NFA de forma racionada, evitando carencias nutricionales y aumentos repentinos de la población de levaduras, como sucede en el caso de adiciones de FDA, que provoca un aumento de la demanda de nitrógeno. Incluso, en aquellos casos en que los contenidos iniciales de NFA sean muy bajos, se recomienda fraccionar la adición de los nutrientes complejos en dos o tres veces a lo largo de la fermentación. El empleo de una cepa de levadura seleccionada adecuada para las condiciones de vinificación también ayuda a resolver parte del problema.

Los compuestos negativos identificados, el aroma que provocan y los umbrales de detección se encuentran en la siguiente lista:

SULFUROS:

- ▶ *2-Metil-3-tiofanona*: miga de pan (0,1-1,0 µg/l).
- ▶ *Sulfuro de etilo*: ajo (15,18 µg/l, Lavigne et al., 1993).
- ▶ *Sulfuro de dimetilo*: oliva (1,4-8,5 µg/l, Anocibar et al., 1996).
- ▶ *Sulfuro de hidrógeno*: huevo podrido (0,8 µg/l, Lavigne et al., 1993).

DISULFUROS:

- ▶ *Disulfuro de dimetilo*: col (30- 45 µg/l, Lavigne et al., 1993).
- ▶ *Disulfuro de dietilo*: cebolla, caucho (25-40 µg/l, Goniak y Noble 1087).

TIOLES:

- ▶ *Metano-tiol*: podrido (0,3 µg/l, Lavigne et al., 1993).
- ▶ *Etanotiol*: cebolla (1,1 µg/l, Lavigne et al., 1993).
- ▶ *Mercato-etanol*: corral, palo de gallinero (1-10 mg/l, Rapp et al. 1985).

ALCOHOLES:

- ▶ *3-Metil-Sulfanil-propano*: patata cruda, tubérculo (Muller et al. 1971).
- ▶ *2-Metil-sulfanil-etanol*: judía verde (1-10 mg/l, Anocibar y Beltran 1995).
- ▶ *Metionol*: coliflor, col cocida (3,2-4,5 mg/l, Anocibar y Beltran 1995).

ÉSTERES:

- ▶ *Acetato de tio-metilo*: vegetales podridos, queso (10-40 µg/l, Alliata 1995).
- ▶ *Acetato de tio-etilo*: quemado, sulfurado (10-30 µ/l, Alliata 1995).
- ▶ *Acetato de metil-sulfanol-propilo*: ajo, champiñón (100-115 µg/l, Chatonnet 1992).

3.2. Gusto de luz

El gusto de luz es un problema organoléptico definido ya hace algún tiempo, que se debe a la presencia en el vino de compuestos azufrados. Es un problema detectado en vinos blancos después del embotellado y que son expuestos a la luz durante su almacenamiento en bodega o en el punto de venta. Es un proceso fotosensible donde interviene la vitamina B2. Los vinos donde se mantiene cierto contacto con las levaduras que liberan este cofactor tienen mayor riesgo.

La apreciación organoléptica consiste en un gusto a reducción y gusto a metálico muy desagradable al final de boca. Se debe a la formación también de compuestos azufrados del tipo disulfuro de dimetilo, SH₂, metionol y acroleína por degradación de la metionina que se transforma a un aldehído fotodegradable (Maujean y Seguin, 1983). Este problema se ve intensificado por la menor presencia de cobre en la viña y en equipos de bodega, que es conocido por atenuar los aromas de reducción.

4. LA AVARICIA

(En latín, avaritia) es un pecado de exceso. Sin embargo, la avaricia aplica sólo a la adquisición de riquezas en particular. Tomás de Aquino escribió que la avaricia, al igual que todos los pecados mortales, el hombre condena las cosas eternas por las cosas temporales. «Avaricia» es un término que describe muchos otros ejemplos de pecados. Estos incluyen deslealtad, traición deliberada, especialmente para el beneficio personal, como en el caso del soborno. Búsqueda y acumulación de objetos, robo, engaños o la manipulación de la autoridad son todas acciones que pueden ser inspiradas por la avaricia.

El origen de los anisoles está en sus precursores, los halofenoles. El pentaclorofenol (PCF) es un biocida de síntesis muy utilizado en los años 60 en la explotación de la madera. Los mohos aprendieron a defenderse de la agresión humana transformándolo en anisoles inofensivos para ellos. Posteriormente se descubrió que estos compuestos constituían un grave problema para el vino.

4.1. Gusto a "moho"

Este defecto organoléptico es muy conocido y estudiado en la enología. Es la causa más frecuente de devoluciones de botellas desde clientes a bodega, y debajo de este controvertido problema se esconden otros defectos organolépticos que normalmente pueden ser confundidos con éste. El defecto se origina por la presencia de unos compuestos llamados tricloroanisoles (TCA) o tetracloroanisoles (TeCA), cuyos umbrales de detección son para el TCA: 5 ng/l y o para el TeCA: 20 ng/l.

El origen del problema es la contaminación del corcho utilizado en la fabricación de tapones, y también puede ser por contaminación ambiental de la madera presente en la bodega, bien en la construcción de



la misma o en materiales utilizados en la elaboración, crianza y conservación del vino. El TCA se debe en casi el 100 % de los casos a la contaminación del tapón, por el tapón mismo, o por los tratamientos con soluciones cloradas durante su fabricación. En el caso del TeCA, la contaminación aparece por el ambiente de bodega esencialmente.

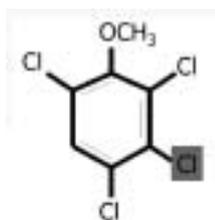


Figura 8. Estructura molecular del TCA causante del gusto a tapón en los vinos.

En conclusión, podemos decir de nuevo que el trabajo del enólogo es una parte muy importante en la transformación de la uva en vino, tanto en la etapa fermentativa como en la fase de crianza y conservación del vino. Ese trasvase de la uva del viñedo a la copa para que el consumidor lo disfrute, tiene que ser controlado técnicamente por el difícil y laborioso trabajo del enólogo en la bodega, evitando la presencia de problemas microbianos en el vino. Por esta razón, el enólogo sabe muy bien que existen tres reglas de oro para elaborar vinos de calidad: la primera es la limpieza, la segunda coincide con la tercera, la limpieza. De esta forma, se evita la presencia de microorganismos indeseables que puedan arruinar la calidad organoléptica del vino con su presencia, destruyendo el afrutado, frescor y carácter varietal del vino.

5. LA LUJURIA

(En latín, luxuria) es usualmente considerada como el pecado producido por los pensamientos excesivos de naturaleza sexual. Según otro autor, la lujuria son los pensamientos posesivos sobre otra persona. Debido a su intrínseca relación con la naturaleza sexual, la lujuria en su máximo grado puede llevar a la adicción al sexo y el adulterio.

Las bacterias saben esperar su mejor momento para crecer, que es cuando la levadura se fatiga y por autólisis devuelve al medio los nutrientes transformados, el mejor manjar para las bacterias lácticas, que también en presencia de pequeñas cantidades de azúcares residuales, son capaces de colonizar el medio y en algunas ocasiones, producir con su metabolismo problemas como los que veremos a continuación.

5.1. Picado láctico y aromas lácteos

La enfermedad del picado láctico se produce cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de bacterias (fermentaciones ralentizadas o paradas), y cuando todavía hay azúcar en el mosto-vino en fermentación. Se transforman los azúcares de seis átomos de carbono en etanol, carbónico, lactato de etilo y ácido acético. En el medio aparece el isómero D del ácido láctico, mientras que el L-láctico se origina en la FML. Este fenómeno es provocado por bacterias lácticas heterofermentativas.

El lactato de etilo se origina principalmente durante dicha fermentación maloláctica. En bajas concentraciones participa en las sensaciones de volumen en boca, pero en concentraciones elevadas produce aromas lácteos, de queso fresco y de yogurt en el vino, disminuyendo la fruta y el carácter varietal del mismo. Las concentraciones medias en vino son de 15 mg/l, por encima de esta concentración se vuelve negativo para la calidad organoléptica.

5.2. Acetaldehído

El acetaldehído es una molécula muy reactiva siempre presente en el vino. En algunos casos aumenta la redondez en boca y la suavidad de los taninos, pero cuando se encuentra en baja concentración. Debido al consumo de acetaldehído por parte de las bacterias lácticas durante la fermentación maloláctica, y que puede ser muy intenso para algunas cepas de bacterias (Ramón Mira de Orduña, 2001), se reduce la combinación del SO₂, lo que permite rebajar su dosis y su impacto negativo organoléptico.

El umbral de detección está cercano a los 100 mg/l. Produce un olor de manzana sobremadura, puré de manzana, manzana cocida, escabeche y oxidación. A veces se forma durante la FML y en la gran mayoría de los casos se reduce su concentración, lo que puede ser muy positivo para corregir ciertos excesos durante la microoxigenación del vino cuando esta se realiza antes de la FML.

5.3. Amargor en boca

La FML en el vino es llevada a cabo en la mayor parte de los casos por bacterias de la especie *Oenococcus oeni*. En ocasiones se puede producir el desarrollo de otros géneros de bacterias consideradas como contaminantes, como *Lactobacillus* y *Pediococcus*. Determinadas cepas de estos géneros pueden producir alte-

raciones del vino tal y como se detalla a continuación: degradación de glicerol generando acroleína, que provoca la aparición de gusto amargo intenso al final de boca en los vinos. Por la combinación de ésta con los taninos, aparecen sabores amargos muy desagradables. También la producción de manitol a partir de la fructosa, causante del gusto agridulce, interviene en este problema organoléptico.

Para evitarlo es necesario sulfitar adecuadamente, emplear lisozima para evitar arranques de FML espontánea, e inocular bacterias seleccionadas, mantener la higiene en la bodega, evitar el contacto prolongado con las lías si no se hace un buen control químico y microbiológico de las mismas, y conservar el vino a bajas temperaturas.

5.4. Aroma a geranio

Este defecto se deriva del metabolismo del ácido sórbico por parte de bacterias lácticas, que es hidrogenado a sorbinol, después es isomerizado a 3,5-hexadien-2-ol, que reacciona con el etanol para dar 2-etoxi-hexa-3,5-dieno, responsable del olor anómalo a la flor de geranio, que se hace muy punzante. El umbral de percepción es de 0,1 µg/l. Las bacterias del género *O. oeni* no producen cantidades altas.

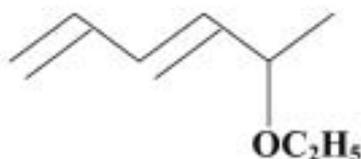


Figura 9. Molécula del 2-etoxi-hexa-3,5-dieno.

5.5. Diacetilo y aromas lácteos

El impacto del diacetilo en el perfil aromático del vino es muy variable. Dependiendo de la concentración alcanzada, los aromas aportados pueden ser muy diferentes. Así, con una concentración de 5-14 mg/l, los aromas dominantes son los de mantequilla, mientras que con una concentración de 2-4 mg/l, los aromas presentes son de nueces, caramelo, levadura y piel mojada. El umbral de percepción es superior en los vinos tintos que en los blancos, por eso los vinos tintos soportan mayores concentraciones de diacetilo. Entonces, dependiendo del objetivo de vino, interesa o no evitar el consumo del ácido cítrico como fuente de diacetilo.

La concentración final de este compuesto depende de la cepa de bacteria láctica que realiza la FML y

de su metabolismo sobre el ácido cítrico. La filtración rápida del vino después de finalizar la FML permite una alta concentración de diacetilo. La inoculación de una población elevada de bacterias seleccionadas y la crianza sobre lías disminuyen el impacto lácteo por su transformación en butanodiol. La transformación del diacetilo en butanodiol disminuye los aromas de mantequilla y los transforma en componente de volumen y graso en boca.

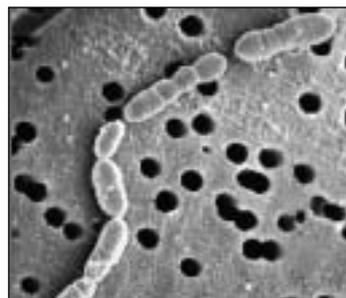


Figura 10. Foto al microscopio electrónico de bacterias lácticas del vino, (cortesía Lorenza Conterno).

6. LA IRA

(En latín, ira) puede ser descrita como un sentimiento no ordenado, ni controlado, de odio y enfado. Estos sentimientos se pueden manifestar como una negación vehemente de la verdad, tanto hacia los demás y hacia uno mismo, impaciencia con los procedimientos de la ley y el deseo de venganza fuera del trabajo del sistema judicial (llevando a hacer justicia por sus propias manos), fanatismo en creencias políticas y religiosas, generalmente deseando hacer mal a otros. Una definición moderna también incluiría odio e intolerancia hacia otros por razones como raza o religión, llevando a la discriminación.

Una vez terminada la fermentación maloláctica, las condiciones de vida para los microorganismos son muy duras por la falta de nutrientes, la presencia de alcohol y los pH bajos. Sin embargo, las bacterias lácticas son capaces de sobrevivir durante largos espacios de tiempo con muy pocos recursos, como por ejemplo, descarboxilando aminoácidos y produciendo aminas biogénicas, algunas de ellas tóxicas para su consumo.

6.1. Aminas biogénicas

Por último, se pueden producir alteraciones que afectan a la calidad sanitaria del vino. Como es, por ejemplo, el metabolismo de la arginina por parte de las

bacterias, que da como resultado la producción de citrulina y carbamil-fosfato. Si este compuesto reacciona con la urea producida por algunas levaduras durante la fermentación alcohólica, puede dar lugar a carbamato de etilo, compuesto tóxico para la salud humana y para el que existe un límite legal distinto según los países donde se vaya a vender el vino.

La descarboxilación de determinados aminoácidos da como resultado la presencia en el vino de diversas aminas biógenas (histamina, putrescina, cadaverina, etc.), que al igual que sucede con el carbamato de etilo, pueden resultar tóxicas para la salud humana.

En el caso de la putrescina y la cadaverina, el problema no es sanitario pero sí organoléptico, ya que estas aminas son volátiles y pueden llegar a la mucosa olfativa provocando aromas desagradables. Los términos que describen el impacto aromático son los siguientes:

- Para el caso de la putrescina, recuerdos al carácter umami, tonos cárnicos, tierra húmeda y de lombriz, corteza de árbol, aromas de pescado y marisco, piel de bacalao, vegetales en putrefacción, pañal de niño, retronasal fétida.
- En el caso de la presencia de cadaverina se producen aromas cárnicos, de sudor humano, axila, cabello recién cortado, aromas de pétalo de rosa muerta en putrefacción, olor de peluquería, de laca y acetona, aromas de agua estancada, sótano húmedo con hongos, trapo de cocina sucio, carne pasada, humedad, polvo de barrer, suciedad. Con retronasal de laca y fijador de pelo, recuerdo al encurtido con vinagre.



Figura 11. Fotografía al microscopio de bacterias lácticas de las especies *Pedicococcus* y *Lactobacillus*, (cortesía de Vinquiry).

7. LA SOBERBIA

(En latín, *superbia*) es considerado el original y más serio de los pecados capitales, y de hecho, es también la principal fuente de la que derivan los otros. Es identificado como un deseo por ser más importante o atractivo que los demás, fallando en halagar a los otros. Este pecado es cometido por Lucifer al querer ser igual que Dios. Genéricamente se define como la sobrevaloración del Yo respecto de otros por superar, alcanzar o superponerse a un obstáculo, situación o bien en alcanzar un estatus elevado y sub-valorizar al contexto. También se puede definir la soberbia como la creencia de que todo lo que uno hace o dice es superior, y que se es capaz de superar todo lo que digan o hagan los demás (prepotencia). Otros sinónimos son: altivez, arrogancia, vanidad, etc. Por ejemplo, una persona Soberbia jamás se "rebajaría" a pedir perdón, o ayuda.

La levadura contaminante del género *Brettanomyces* es un microorganismo oportunista que una vez terminado el trabajo de las *Saccharomyces*, actúan aprovechando nutrientes residuales. No tienen ninguna mala intención, pero derivado de su metabolismo no acorde al vino de calidad, aparecen graves defectos organolépticos que arruinan todo el trabajo previo.

7.1. Aromas animales a ratón

Existen varios defectos organolépticos donde aparecen aromas sucios con connotaciones animales que menosprecian los aromas afrutados y varietales de los vinos y que surgen en diferentes momentos de la vinificación.

Debido a la producción de bases heterocíclicas aromáticas por parte de algunas cepas bacterianas de las especies *Lactobacillus*, particularmente heterofermentativas, como *L. hilgardii* & *L. brevis* y también a algunas cepas *Oenococcus oeni*. Esos compuestos están asociados a aromas desagradables identificados como "gusto a ratón". Al igual que el caso anterior, estos defectos también pueden deberse a la acción de levaduras del género *Brettanomyces/Dekkera*, pero no están asociados a *Saccharomyces cerevisiae*. Los componentes que causan el defecto del "gusto a ratón" son bases N-heterocíclicas. Fueron identificadas la 2-etil-tetra-hidropiridina (ETPI), 2-acetil-tetra-hidropiridina (ACTPI), y la 2-acetil-1-pirrolina (ACPI), (Costello, P.J.; Lee, T.H.; Henschke, P.A.; 2001). La aparición de este defecto se debe al metabolismo heterofermentativo de bacterias lácticas, que

a partir de aminoácidos como la ornitina y lisina, una vez ciclados son acetilados, formando los compuestos mencionados.

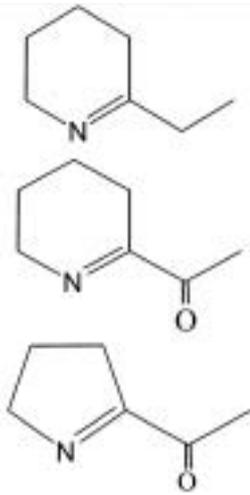


Figura 12. Piridinas en vinos de origen microbiano (Costello, P.J.; Lee, T.H.; Henschke, P.A).

7.2. Aromas animales de *Brettanomyces*

Los aromas animales de sudor de caballo, olor a quemado, cuero mal curado y cuadra, se deben a la presencia en el vino de fenoles volátiles: 4-vinilfenol, 4-vinilguayacol, 4-etilfenol y 4-etilguayacol. La aparición de estos compuestos se asocia a la acción de algunas cepas de *Pediococcus* y *Lactobacillus*, aunque los microorganismos máximos responsables de

estos defectos organolépticos son levaduras contaminantes del género *Brettanomyces* y *Dekkera*.

Existen varios defectos organolépticos donde aparecen aromas sucios con connotaciones animales que menosprecian los aromas afrutados y varietales de los vinos y que surgen en diferentes momentos de la vinificación o conservación del vino. Uno de los más controvertidos es el carácter "Brett". Este problema de mucha actualidad se refleja con la aparición de defectos como el sudor de caballo, establo, betún, sudor, olor a quemado, cuero mal curado, cuadra y calcetín usado, se deben a la presencia en el vino de fenoles volátiles. La aparición de estos compuestos se asocia a la acción de algunas cepas de bacterias lácticas contaminantes: *Pediococcus* y *Lactobacillus*. Aunque los microorganismos máximos responsables de estos defectos organolépticos son levaduras contaminantes del género *Brettanomyces*.

El carácter "Brett" fue descrito por primera vez como tal en cervezas inglesas. Los descriptores típicos del carácter "Brett" se pueden agrupar en dos tipos: aromas plásticos: plástico sintético, goma quemada, plástico quemado, tiritas, medicina (farmacia) y aromas animales: estiércol de caballo, boñiga de vaca, cuadra, sudor de caballo, perro mojado, calcetín usado.

Las levaduras POF+ (Phenolic Off-Flavor) producen fenoles volátiles como 4-vinilguayacol y 4-vinilfenol a partir de ácidos hidroxicinámicos como ferúlico y p-cumárico respectivamente. Estos vinilderivados igualmente pueden acabar convirtiéndose en etilde-

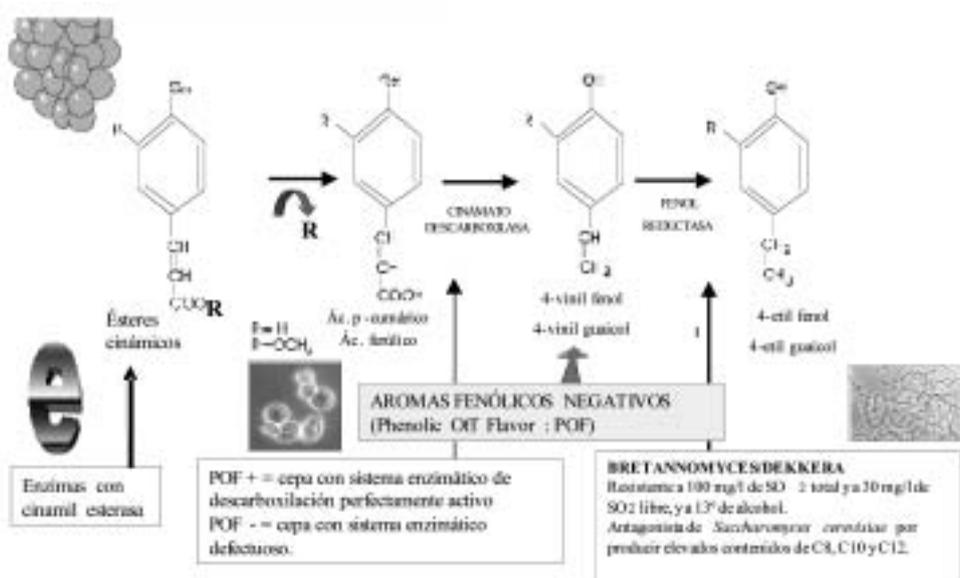


Figura 13. Esquema del origen de los vinil-fenoles y etil-fenoles a lo largo del proceso de vinificación.

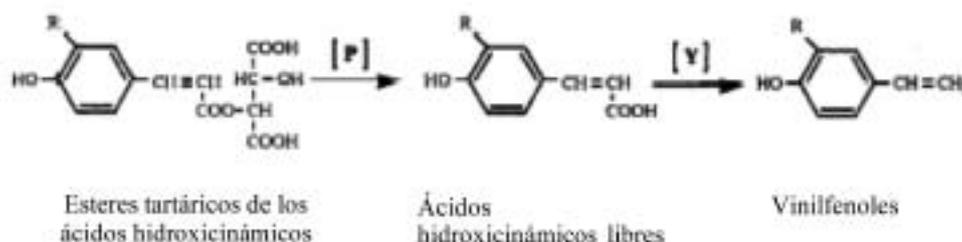


Figura 14. Transformación de los precursores de las uvas en vinil-fenoles.

rivados, que pueden llegar a ser considerados como defectos dependiendo de su concentración. Se ha comprobado que *Saccharomyces* solo llega a producir vinilfenoles, pero si en un proceso de elaboración posterior, (como es la crianza en barricas, éstas están contaminadas por *Brettanomyces/Dekkera*), los vinilfenoles pueden ser transformados a etilfenoles. La producción de vinilfenoles por *Saccharomyces* u otras levaduras es una reacción facilitada por la enzima cinamildescarboxilasa. Consiste en la descarboxilación del ácido cinámico liberando una molécula de CO_2 . Un factor importante en la producción de fenoles volátiles es la cantidad de precursores presentes en el mosto. Para que actúe la enzima cinamildescarboxilasa es necesario que el substrato sea un ácido cinámico libre. Esta problemática afecta especialmente a vinos de crianza o que pasan cierto tiempo en barrica y viene originada principalmente por la acción de levaduras *Brettanomyces/Dekkera*.

De modo genérico, los vinos que contienen niveles apreciables de fenoles volátiles se les describe con "carácter Brett". En realidad, el carácter "Brett" puede ser debido a una amplia serie de compuestos químicos presentes en vinos cuando han estado en contacto con levaduras *Brettanomyces/Dekkera*. Los principales odorantes son: ácido isovalérico, 4-etilfenol y 4-etilguayacol. Igualmente aparecen otros compuestos como alcoholes y aldehídos.

Se puede clasificar el carácter "Brett" en tres tipos, según el contenido de 4-etilfenol en vinos:

- Carácter "Brett" bajo, cuando contienen menos de 1 mg/l de 4-etilfenol.
- Carácter "Brett" medio, entre 1 y 1,5 mg/l de 4-etilfenol.
- Carácter "Brett" fuerte cuando contienen más de 1,5 mg/l de 4-etilfenol.

El contenido de pequeños niveles de fenoles volátiles puede mejorar olfativamente un vino, y el des-

criptor que principalmente se emplea es el de "cueros". Un aspecto que tiene gran importancia respecto del carácter "Brett" en vinos es el resto de aromas que acompaña al vino, y cabe la posibilidad de que ciertos niveles de carácter "Brett" se puedan ensamblar originando un aroma atractivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Blouin, J. (2003), *Analyse et composition des vins. Comprendre le vin*. Ed. La Vigne.
- Dittrich, H. H. (1963) *Versuche zum Apfeisaureabbau mit einer Hefe der Gattung Schizosaccharomyces*. Wein. Wiss. 18:392-405.
- Émile Peynaud; *El gusto del vino*; Ed. Mundi.Prensa, 2000.
- Flanzy, C; (2000). *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. AMV Ediciones.
- Gerbaud,-V; Gabas,-N; Blouin,-J; Pellerin,-P; Moutounet,-M, (1997). "Influence of wine polysaccharides and polyphenols on the crystallization of potassium hydrogen tartrate", *Journal-International-des-Sciences-de-la-Vigne-et-du-Vin*; 31(2): 65-83.
- Jackson, R. (2002). *Wine testing, a profesional handbook*. Food Science and Technology, International series. Academic Press.
- Kluiver, A. J. (1914) *Biochemische Suikerbepalingen*. Thesis, Delft.
- Lodder, J. (1970) *The yeast. A taxonomic study*. 2nd Edition, 733-755. North Holland, Pub. Co: Amsterdam, London.
- Radler, F. (1993) *Yeasts-metabolism of organic acids*. In *Wine Microbiology and Biotechnology*, Fleet GH (ed.). Harwood Academic: Chur, Switzerland; 165-182.
- Redzepovic, S., Orlic, S., Majdak, A., Kozima, B., Volschenk, H., Viljoen-Bloom, M. (2003) *Differential malic acid degradation by selected strains of Saccharomyces during alcoholic fermentation*. *Int. J. Food Microbiol.* 83:49-61.
- Rankine, B. C. (1966) *Decomposition of L-malic acid by wine yeast*. *J. Sci. Food Agric.* 17:312-16.
- Ribereau-Gayon, J., Peynaud, E. (1962) *Application à la vignification de levures métabolisant l'acide L-malique*. *C. R. Acad. Agric. Fr.* 18:558-563.

Snow, P. G., Gallander, J. F. (1979) Deacidification of white table wines through partial fermentation with *Schizosaccharomyces pombe*. Am. J. Enol. Vitic. 30:45-8.

Taillandier, P., Strehaiano, P. (1991) The role of malic acid in the metabolism of *Schizosaccharomyces pombe*: substrate consumption and cell growth. Appl. Microbiol. Biotechnol. 35:541-543.

Vernhet,-A; Moutounet,-M, (2002). "Fouling of organic microfiltration membranes by wine constituents: importance, relative impact of wine polysaccharides and polyphenols and incidence of membrane properties", Journal-of-Membrane-Science.; 201(1/2): 103-122.

Volschenk, H., Viljoen, M., Grobler, J. (1997) Malolactic fermentation in grape musts by a genetically engineered strain of *Saccharomyces cerevisiae*. Am. J. Enol. Vitic. 48:193-196.

NITRÓGENO Y FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA EN LOS VINOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Eva Navascués López-Cordón

Doctora en Microbiología. Agrovín, S.A.

1. LOS VINOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Es indudable que el fenómeno del calentamiento global tiene un impacto directo sobre la agricultura y por tanto, en la viticultura. Según Schultz (2000), los cambios que sufrirá el cultivo de la vid serán debidos a tres factores:

- Aumento de la temperatura y variación en los patrones de precipitación**, con menos lluvias, sobre todo en verano, e incremento de la tasa de evaporación de agua, y disminución de la frecuencia de heladas. Ello trae como consecuencia cambios en la fenología de la vid: adelanto de la brotación y también de las vendimias, lo que implica una maduración acelerada del fruto. Menos diferencia día noche, por lo que se requieren más días para llegar al mismo estado maduración aromática y fenólica. Para conseguir una concentración adecuada de color y aroma hace falta llevar a las uvas a condiciones de sobremaduración, que se traduce en una mayor concentración de azúcares en la baya.
- Aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera**. Esta variación, en apariencia sutil, provoca cambios de metabolismo en la vid. A mayor CO₂, se incentiva la fotosíntesis, aunque la tasa de respiración es mayor que esta fotosíntesis debido a las altas temperaturas. Todo ello se traduce en el incremento mayor de la superficie foliar y peso seco vegetativo, que a su vez implica mayor consumo de agua. El mayor crecimiento de la planta requiere más síntesis de proteínas, por lo que hay menos aminoácidos libres disponibles posteriormente para la fermentación, y también menos precursores de aromas. De igual manera, a altas temperaturas, se acumula menos ácido málico, por lo que las uvas tendrán menos acidez, y un pH más elevado.
- El aumento de la radiación UV-B**, tiene efectos sobre el metabolismo del nitrógeno, a través del aporte de carbono, o efectos directos sobre

enzimas clave, y se traduce en menor concentración de aminoácidos en la baya.

Los fenómenos madurativos asociados al cambio climático hacen que las uvas tengan más concentración de azúcares y menos compuestos nitrogenados de naturaleza orgánica. Este desequilibrio entre fuente de carbono a consumir y recursos de nitrógeno limitados, tiene consecuencias sobre el metabolismo de las levaduras, la fermentación, alcohólica y la calidad sensorial de los vinos resultantes (figura 1).



Figura 1. Las variaciones en la composición de las uvas sometidas a los fenómenos asociados con el cambio climático, se traducen en variaciones compositivas de los vinos elaborados con ellas.

2. EL NITRÓGENO ASIMILABLE; DE LA UVA AL VINO

La composición nitrogenada de la uva es un factor esencial para desarrollar las aptitudes cualitativas de los vinos. Sobre ellas se soporta la intensa actividad microbiológica durante la fermentación alcohólica. Las necesidades de nitrógeno se acentúan cuando la concentración de azúcares de las uvas es alta, ya que hacen falta más generaciones de levaduras para consumirlos en su totalidad, por lo que su demanda de nitrógeno es mayor. Los últimos gramos de azúcares son fermentados por una población al límite de supervivencia, en un medio muy alcohólico, que si carece

de los recursos nitrogenados necesarios no puede llevar su labor hasta el final.

La distribución de nitrógeno en la baya es heterogénea y variable en función de las condiciones de cultivo. La mayor parte de los compuestos nitrogenados están localizados en el hollejo (50-55%), repartiéndose entre pulpa y pepitas el resto (figura 2a). En el envero se incrementa el contenido de sustancias nitrogenadas, valor que va disminuyendo a lo largo de la maduración. En uvas sobremaduras, vendimiadas buscando esa madurez fenólica y aromática, que con el cambio climático es más tardía, la fracción nitrogenada disminuye drásticamente, y las fermentaciones de estas uvas son propensas a problemas fermentativos, no sólo por la concentración de azúcares, sino por el desequilibrio entre estos y la fracción nitrogenada.

El contenido en nitrógeno en la uva depende del suelo, del cultivo, de la fertilización e irrigación, de la carga, de la variedad, y por supuesto, del año meteorológico. Es particularmente importante las condiciones ambientales del verano antes y durante el envero. Años como el 2011, lluviosos en primavera pero de veranos muy secos, dan lugar a una menor concentración de nitrógeno en la uva.

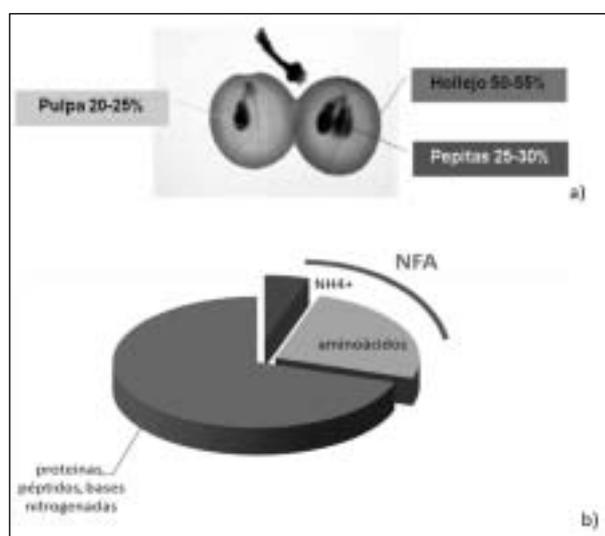


Figura 2. El nitrógeno de la uva al vino. a) Distribución de sustancias nitrogenadas en la baya, b) Composición nitrogenada de la uva. (NFA: Nitrógeno Fácilmente Asimilable).

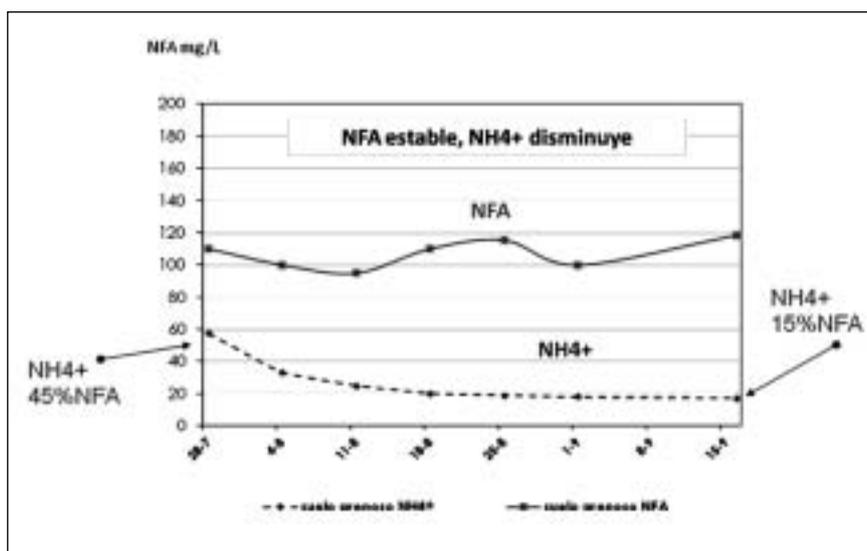


Figura 3. Evolución del nitrógeno fácilmente asimilable (NFA) durante la maduración de la uva. Adaptado de Blouin et Guimberteau, 2000.

Nitrógeno fácilmente asimilable (NFA). Se define como tal, el conjunto de los compuestos nitrogenados capaces de ser asimilados por la microbiota fermentativa. Incluye las sales inorgánicas de amonio y el conjunto de los aminoácidos libres (excepto la prolina), y supone entre el 25-40 % del nitrógeno total de la uva (figura 2b). Esta fracción nitrogenada de la uva es la que más acusa los cambios asociados con las prácticas vitícolas, las condiciones edafoclimáticas, así como las características meteorológicas previas a cada cosecha. Se resiente por tanto de los fenómenos asociados al cambio climático. A lo largo de la maduración (figura 3), el nitrógeno amónico va disminuyendo, aunque el conjunto de nitrógeno asimilable permanece estable. En el momento de la vendimia la mayor parte del nitrógeno asimilable de la uva se encuentra en forma orgánica, es decir, constituida por aminoácidos.

Las variaciones en función del año meteorológico radican básicamente en la relación entre aminoácidos y amonio, siendo siempre el primero mayoritario. Los años secos presentan un contenido menor en NFA, y el porcentaje de amonio es también inferior. Los aminoácidos son en cualquier caso la fuente principal de nitrógeno en fermentación alcohólica (figura 4).

El contenido cualitativo de los aminoácidos libres va acondicionar la calidad nutricional del mosto. Se ha visto que es la fracción orgánica nitrogenada la

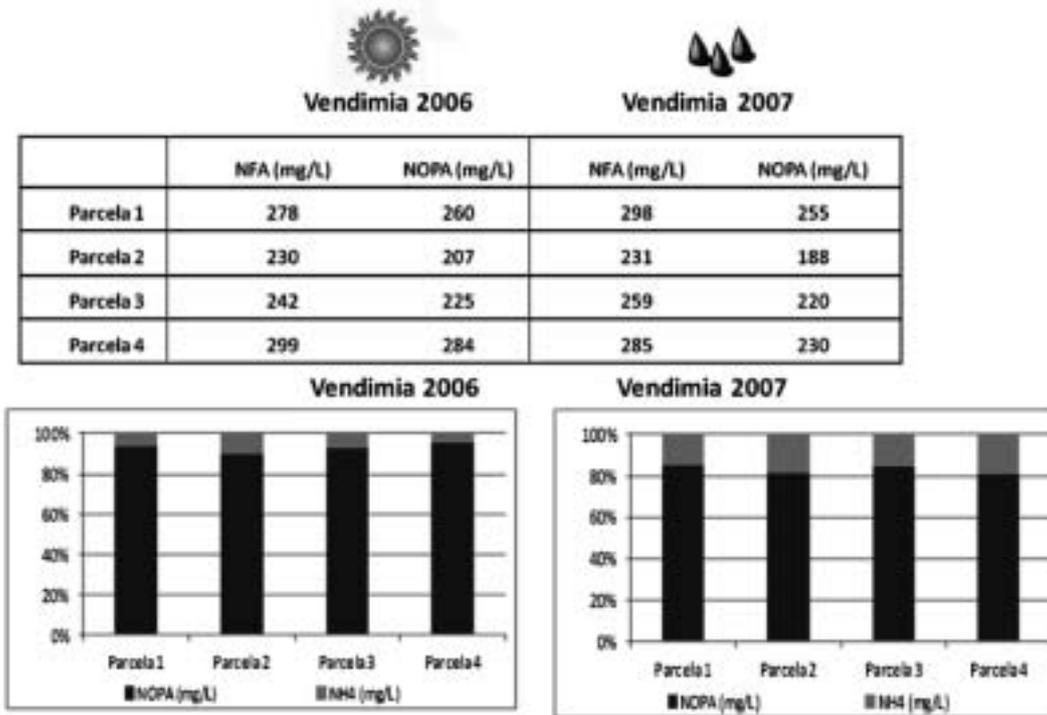


Figura 4. Porcentaje de amonio (NH4) y aminoácidos (NOPA) respecto al contenido de NFA en cuatro parcelas durante dos años consecutivos, 2006 año cálido y 2007 año lluvioso. Datos en fecha de vendimia (> 14 % alcohol probable). Fincas DO Ribera.

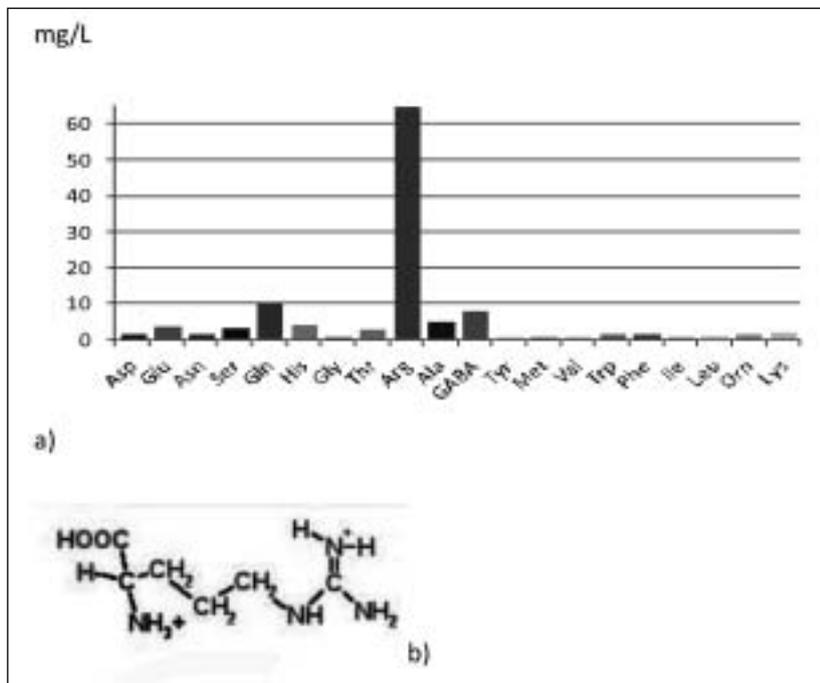


Figura 5. a) Contenido medio aminoácidos libres en uva (mg/l). b) Estructura química de la arginina. C₆H₁₄N₄O₂.

que soporta el peso de la fermentación alcohólica, constituida por veinte aminoácidos con diferente distribución. El mayoritario con diferencia es la argini-

na, y le siguen la glutamina, ácido gamma-aminobutírico (GABA) y alanina (figura 5). Los aminoácidos más consumidos por la célula son por este orden, arginina, serina, treonina, aspártico, lisina y glutamina. Se revela de esta forma el papel crucial de la arginina en fermentación alcohólica, por una lado por ser el mayoritario en la uva, por otro al ser uno de los más demandados. El valor nitrogenado de la arginina es mayor que el de los restantes aminoácidos ya que se compone de cuatro átomos de nitrógeno en su molécula, de los cuales dos o tres son consumibles por parte de la levadura, en función de las condiciones redox del mosto.

Evolución del contenido de amonio y aminoácidos durante al fermentación alcohólica. Las dos fracciones del NFA, amonio y aminoácidos, se van a consumir de manera diferente. El

amonio, molécula sencilla y de pequeño tamaño, es integrado rápidamente por la levadura desde el primer momento. Su consumo es inmediato desde el

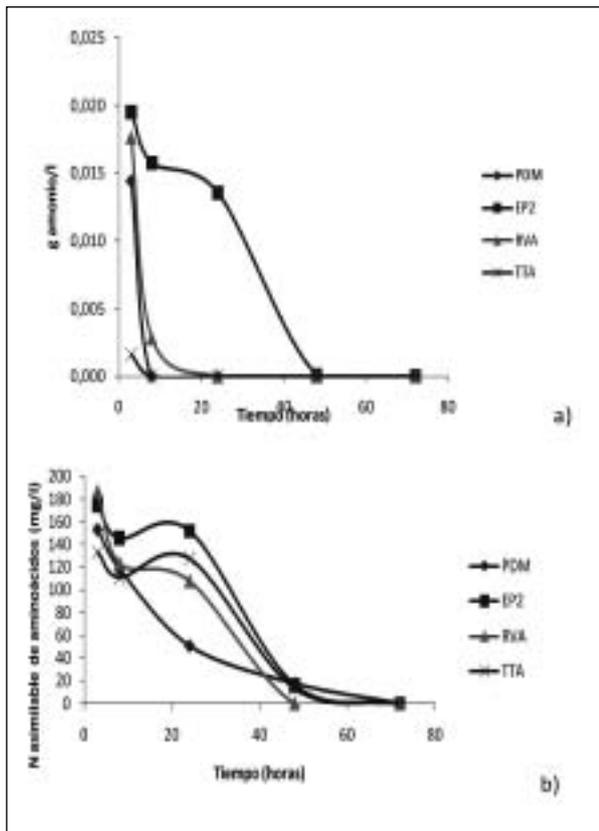


Figura 6. Consumo de a) amonio y b) aminoácidos durante la fermentación alcohólica. Ensayo sobre vino sintético y condiciones de laboratorio. Resultados CENIT Demeter Agrovín RiV IATA-CSIC (2011).

encubado y desaparece del medio fermentativo en cuestión de horas. Independientemente de su contenido, en el primer día de fermentación se consume en su totalidad. Este nitrógeno estimula vivamente la población de levaduras.

A partir del segundo día de fermentación, los aminoácidos constituyen el 100 % de la fuente de nitrógeno. El consumo de aminoácidos o la introducción de estos al interior de la célula, se realiza paulatinamente en función de las necesidades de la levadura. La arginina, aminoácido mayoritario, es el que permanece más tiempo en el medio fermentativo, y es el nitrógeno de reserva que permite la viabilidad de la célula en los estadios finales de la fermentación alcohólica.

Las tasas de consumo de amonio y aminoácidos dependen de las condiciones de fermentación, y por supuesto de la cepa de levadura: en la figura 6 se refleja el consumo de amonio y aminoácidos por parte de cuatro cepas de levadura durante la fermentación de un medio modelo. Se observa el consumo prácti-

camente inmediato de amonio y el consumo más gradual de aminoácidos en el tiempo. Tres de las cuatro cepas ensayadas tienen un comportamiento similar, mientras que la cepa EP2 tiene una pauta de consumo mucho más ralentizada.

El consumo de aminoácidos, a diferencia de el consumo de amonio, no provoca poblaciones elevadas de levaduras, esto es un efecto beneficioso en la conducción de la fermentación alcohólica del vino, ya que poblaciones muy numerosas requieren mayor cantidad de nutrientes (vitaminas, minerales, esteroides, ácidos grasos y nitrógeno), cuya demanda es difícil de mantener hasta el agotamiento de los azúcares. Estas carencias nutricionales provocan generaciones de levaduras sensibles al etanol, que hacen ralentizar e incluso detener la cinética fermentativa. Aunque la fermentación alcohólica llegue a su fin, el vino resultante se resiente cualitativamente, con incremento de la acidez volátil, olores a reducción, y potencial aromático sensiblemente disminuido. Es mejor realizar la fermentación alcohólica con poblaciones menos numerosas, pero sin deficiencias nutricionales, de tal forma que las últimas generaciones de levaduras que acaban los azúcares del mosto, tengan la suficiente vitalidad para agotar los azúcares y no produzcan metabólicos indeseables para la calidad del vino.

Por ello, en los últimos años se ha propuesto una nutrición razonada, en relación con el contenido nitrogenado de la uva y basado casi exclusivamente en el incremento de los aminoácidos disponibles, particularmente de arginina. Las levaduras inactivas son el recurso de nitrógeno orgánico empleado para corregir las carencias nutricionales de los mostos, y enriquecerlos en nitrógeno orgánico. Su utilización desplaza a las sales de amonio (sulfato y fosfato), tan habitualmente empleadas en bodega como corrección del contenido en nitrógeno, y que en una aplicación sistemática, y en momento inadecuado, da resultados contrarios a los esperados, ya que agota los recursos nutricionales de los mostos desembocando en problemas cinéticos y sensoriales.

En la figura 7a) se ilustra la actividad arginasa de la levadura en presencia de distintas cantidades de nitrógeno. La arginasa es la enzima encargada de iniciar el catabolismo de la arginina. Esta enzima se activa cuando la disponibilidad de nitrógeno en el medio es baja y la célula ha de movilizar sus reservas intracelulares, especialmente en forma de arginina. En

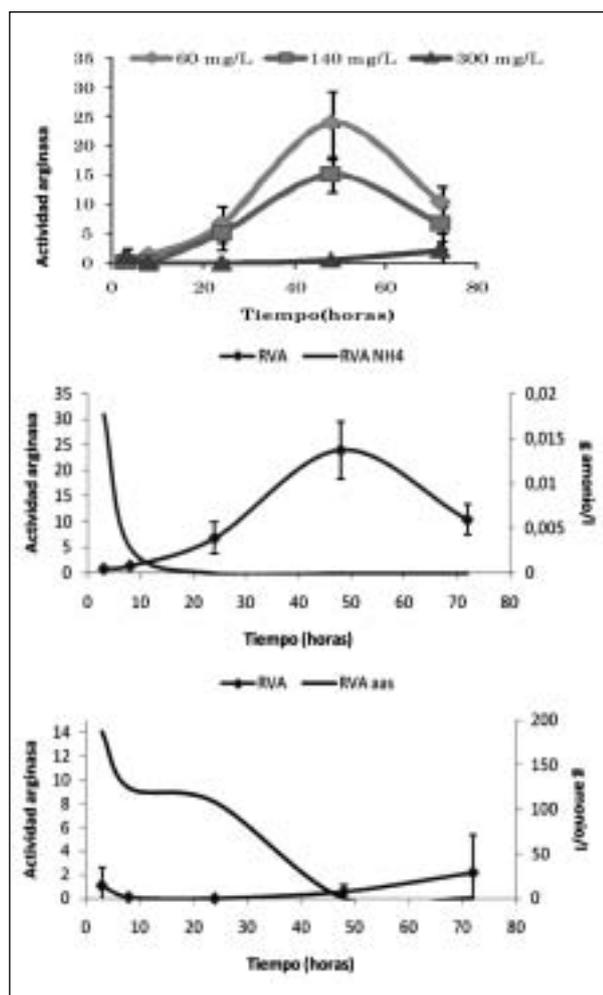


Figura 7. a) Actividad arginasa en el tiempo tras su inoculación en mosto con 60, 140 y 300 mg N/l. b) Actividad arginasa y disminución del nitrógeno disponible tras la incorporación en mosto con 140 mg/l adicionado con 30 mg/l de amonio. c) Actividad arginasa y disminución del nitrógeno disponible tras la incorporación en mosto con 140 mg/l adicionado con 30 mg/l de aminoácidos. Resultados CENIT Deméter Agrovin RIV IATA-CSIC (2011).

cantidades bajas de nitrógeno asimilable 60 mg/l, la actividad es muy manifiesta desde los primeros momentos de la fermentación, mientras que en condiciones de alta concentración de nitrógeno, esta actividad está reprimida.

La figura 7b) muestra la actividad arginasa con aporte de nitrógeno en forma inorgánica 30 mg/l (fosfato de amonio), sobre un mosto con 140 mg/l de NFA. El nitrógeno en esta forma es consumido rápidamente y la actividad arginasa es evidente al poco tiempo. Es decir, las poblaciones llegan enseguida a una situación de carencia de nitrógeno. Sin embargo, cuando la misma corrección se realiza con aminoácidos, se observa la represión de la actividad arginasa (figura 7c): las demandas de nitrógeno están cubiertas y las levaduras no tiene necesidad de metabolizar su reserva intracelular.

La arginina, además de mantener las reservas nutricionales en el tiempo, es la fuente de nitrógeno que mejor se almacena en el interior celular. En la figura 8 se refleja el contenido aminoacídico intracelular en función de la fuente nitrogenada. Se observa para todos los casos un máximo de acumulación a las 15 horas después de la incorporación de la fuente en el medio y es la arginina el recurso nitrogenado con el que mayor concentración lo hace.

3. REPERCUSIONES DE LA CARENCIA DE AMINOÁCIDOS EN FERMENTACIÓN

Las carencias nutricionales son causa conocida de alteraciones cinéticas, fermentaciones lentas o paradas. Pero además, la carencia de aminoácidos tiene un impacto directo en la calidad organoléptica de los vinos.

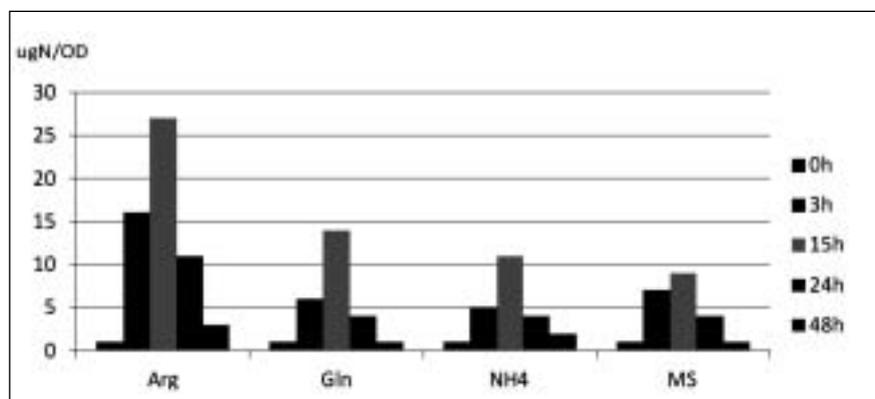


Figura 8. Contenido de nitrógeno aminoacídico intracelular de la cepa PDM en función de las diferentes fuentes de nitrógeno. Resultados CENIT Deméter Agrovin RIV IATA-CSIC (2011). μg de nitrógeno/densidad óptica. Arg: arginina, Gln: glutamina, NH4: amonio, MS mosto sintético.

Los desequilibrios en aminoácidos provocan la generación de compuestos azufrados desagradables, conocidos como defectos de reducción. Se denominan así a todos aquellos compuestos derivados del sulfhídrico (sulfuros y compuestos tiólicos), mercaptanos, tióles y ésteres tiólicos que aportan olores definidos con los descriptores de huevo podrido, verdura cocida, col, neumático, frenazo, entre otros. Estos compuestos también afectan a la percepción sensorial en boca, dis-

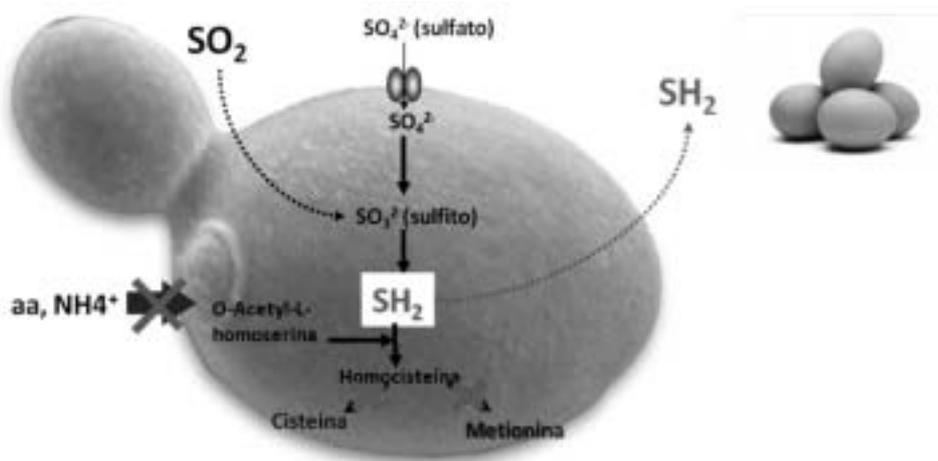


Figura 9. Metabolismo de reducción del sulfato (SRS). La presencia de sulfhídrico (reducción) en vinos está asociada a la carencia de nitrógeno en general y en particular de ciertos aminoácidos.

minuyendo las sensaciones en boca y e incrementando la astringencia.

El sulfuro de hidrógeno (SH_2) generado durante la fermentación alcohólica, se debe al metabolismo de la levadura, y está estrechamente relacionado con la disponibilidad insuficiente de nitrógeno asimilable de tipo orgánico. La producción de SH_2 puede tener lugar durante la fase exponencial y/o en la fase final de la fermentación alcohólica.

Fase exponencial de FA. La célula necesita dos aminoácidos azufrados (cisteína y metionina), esenciales para la formación proteínas y péptidos. Durante las primeras etapas de la fermentación, la célula toma sulfitos y sulfatos procedentes del mosto para formar estos aminoácidos. Si no hay disponibilidad de nitrógeno, los aminoácidos no pueden sintetizarse y los iones sulfuro pasan al exterior en su forma reducida sulfhídrico (SH_2), (figura 9). Por ello, la producción de sulfhídrico en esta fase está estrechamente relacionada con el contenido de nitrógeno asimilable. Para evitar la formación de sulfhídrico se ha de vigilar los niveles de NFA del mosto, aportando, como se ha señalado anteriormente, nitrógeno orgánico en forma de aminoácidos.

Durante el fin de la fermentación, el sulfhídrico (SH_2) formado no se elimina tan fácilmente con el carbónico, por lo que queda mayor concentración remanente en el vino y su percepción es más evidente. Pero además, la cantidad de sulfhídrico está relacionada

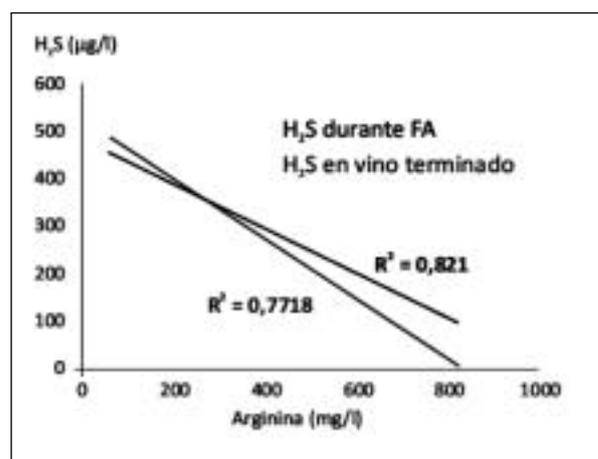


Figura 10. Relación entre producción de sulfhídrico y presencia del aminoácido arginina. Seung, Boulton, Noble (1999).

con la carencia de determinados aminoácidos (metionina, lisina, fenilalanina y sobre todo arginina). Favorecer el contenido en aminoácidos en general, y particularmente de arginina, desde el inicio de la fermentación alcohólica, evita la formación de sulfhídrico en esa fase (figura 10).

Además los aminoácidos son precursores de aromas fermentativos, por lo que un contenido insuficiente en el mosto se traduce en una menor génesis de compuestos aromáticos. También la carencia de aminoácidos impide la formación de enzimas tipo β -glucosidasa o β -liasa, indispensables en la revelación de precursores aromáticos propios de la uva, y en consecuencia, en pérdida del carácter varietal en los vinos.

4. CONCLUSIONES

- Los fenómenos madurativos asociados al cambio climático hacen que las uvas tengan más concentración de azúcares y menos compuestos nitrogenados de naturaleza orgánica. Este desequilibrio entre fuente de carbono a consumir y recursos de nitrógeno limitados, tiene consecuencias sobre el metabolismo de las levaduras, la fermentación, alcohólica y la calidad sensorial de los vinos resultantes.
- Se define como nitrógeno fácilmente asimilable (NFA), el conjunto de los compuestos nitrogenados capaces de ser asimilados por la microbiota fermentativa. Incluye las sales inorgánicas de amonio y el conjunto de los aminoácidos libres (excepto la prolina).
- En el momento de la vendimia la mayor parte del nitrógeno asimilable de la uva se encuentra en forma orgánica, es decir, constituida por aminoácidos. Los aminoácidos son la fuente principal de nitrógeno en fermentación alcohólica.
- Las dos fracciones del NFA, amonio y aminoácidos, se consumen de manera diferente. El consumo del amonio es inmediato desde el encubado y desaparece del medio fermentativo en cuestión de horas. El consumo de aminoácidos se realiza paulatinamente en función de las necesidades de la levadura.
- La arginina es un aminoácido fundamental en fermentación alcohólica, por un lado por ser el mayoritario en la uva, por otro, al ser uno de los más demandados. Es el aminoácido que permanece más tiempo en el medio fermentativo, y permite la viabilidad de la célula en los estadios finales de la fermentación alcohólica. La arginina es también la fuente de nitrógeno que mejor se almacena en el interior celular.
- Se puede complementar el contenido de aminoácidos del mosto mediante el empleo de preparados a base de levaduras autolisadas.
- La carencia de aminoácidos en fermentación alcohólica se relaciona con problemas cinéticos (paradas de fermentación), con menor génesis de aromas fermentativos, y menos expresividad varietal.
- La presencia de compuestos azufrados desagradables en el vino está estrechamente relacionada con

la disponibilidad insuficiente de nitrógeno asimilable de tipo orgánico. El precursor de todos ellos es el sulfuro de hidrógeno, producido durante la fase exponencial y/o en la fase final de la fermentación alcohólica.

BIBLIOGRAFÍA

Blouin, J., Guimberteau, G. (2000) *Maturation et maturité des raisins* Ed. Féret, Merignac, France.

Schultz H.R. (2000) *Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects*, *Australian Journal of Grape and Vine research*. 6, 2-12.

Seung K. P., Boulton, R-B., Noble A. C., (2000) *Formation of Hydrogen Sulfide and Glutathione during Fermentation of White Grape Musts* *American Journal. Enology and. Viticulture* 51:2:91-97.

APLICACIÓN DE DISTINTAS TÉCNICAS PARA LA OBTENCIÓN DE VINOS DE BAJA GRADUACIÓN ALCOHÓLICA

Mirian Ortega Heras

Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Investigadora del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

INTRODUCCIÓN

Actualmente los consumidores demandan vinos blancos frescos y aromáticos y vinos tintos con alta intensidad de color, en los que los tonos violáceos permanezcan a lo largo del tiempo, con un aroma equilibrado en el que los aromas afrutados estén perfectamente integrados con los aromas de la madera, y estructurado y con volumen en boca. Para lograr estos vinos las uvas deben ser vendimiadas cuando han alcanzado su madurez fenólica y aromática. En los últimos años, y debido al cambio climático, con temperaturas medias cada vez más altas y precipitaciones con una clara tendencia a la baja, el desfase entre la madurez industrial (relación azúcares/acidez), y la madurez fenólica y aromática, es cada vez mayor. Esto hace que las uvas cuando se vendimian tengan una concentración de azúcar elevada, lo que se va a traducir en vinos con contenidos alcohólicos altos. De hecho, la mayor parte de los vinos tintos de calidad que se elaboran en nuestro país sobrepasan los 14° v/v.

Estos grados alcohólicos tan elevados pueden dar lugar a la aparición de determinados problemas durante el proceso de elaboración de los vinos como son paradas de fermentación y valores de pH elevados. Pero también pueden traer consigo problemas de comercialización, ya que los vinos con un alto contenido alcohólico son rechazados por los consumidores, al ser demasiado ardientes en boca y enmascarar el excesivo contenido en alcohol sus aromas y su sabor. Además, hay que tener en cuenta que hay una legislación cada vez más restrictiva en cuanto al consumo de alcohol y la conducción, y que en determinados mercados, vinos con altos contenidos de alcohol pueden ser menos competitivos que otros de menor graduación alcohólica debido a los impuestos sobre el alcohol que deben pagar. En este sentido, en determinados estados de Estados Unidos la tasa que tiene que pagar un vino de más 14° v/v es un 47 % superior a la que debe pagar un vino de menor graduación.

Así mismo, el difícil mercado del vino se diversifica entre los consumidores que demandan vinos con una

gran intensidad de color, estructurados y carnosos en boca, y aquellos que se decantan por vinos más ligeros y fáciles de beber, que conserven la verdadera naturaleza del vino pero sin las preocupaciones asociadas al consumo de alcohol y la salud. De esta forma se abre un nuevo mercado hacia los "Vinos de Baja Graduación Alcohólica", mercado que países como Francia o Estados Unidos ya están ocupando con sus productos, y con una buena aceptación por parte del consumidor.

Tradicionalmente las únicas soluciones que tenían los técnicos para rebajar el contenido alcohólico eran diluir los vinos con agua, práctica no permitida en España; cosechar las uvas antes de tiempo, o mezclarlo con otros vinos. Sin embargo ninguna de estas soluciones permite obtener vinos de calidad. Por este motivo, durante los últimos años se han buscado otras soluciones. Algunas de ellas están aún en fase de estudio mientras que otras son ya una realidad.

ACCIONES PARA DISMINUIR EL CONTENIDO ALCOHÓLICO DE LOS VINOS

1. ACCIONES SOBRE EL VIÑEDO

Algunas de las acciones que se están estudiando actualmente en el viñedo para reducir el contenido en azúcar de las uvas sin que ello afecte a su calidad son:

- 1.1. Selección de variedades que presenten una mejor madurez fenólica y/o aromática con una menor graduación alcohólica probable.
- 1.2. Selección de clones de cada variedad vinífera más adaptados a un clima cada vez más seco y cálido.
- 1.3. Aumento de la producción por hectárea.
- 1.4. Sistemas de cultivo con mayores rendimientos.
- 1.5. Poda en verde con el fin de quitar hojas verdes y reducir la fotosíntesis.



2. ACCIONES PRE-FERMENTATIVAS

La acción pre-fermentativa que se puede llevar a cabo para obtener vinos con una graduación alcohólica más baja, es la reducción del contenido en azúcar del mosto de partida. La reducción del contenido en azúcar presenta la ventaja frente a la eliminación de alcohol de que al tratarse de mosto, la pérdida de compuestos fenólicos y volátiles es menor, lo que va repercutir de manera positiva en las características organolépticas del vino final.

Actualmente hay dos formas de llevar a cabo este proceso:

2.1. Mediante la adición de enzimas glucosa oxidasas

Las enzimas glucosa oxidasas metabolizan el azúcar produciendo ácido glucónico y agua oxigenada. De esta forma se reduce la concentración de azúcar disponible en el mosto para la producción de alcohol por parte de las levaduras.

Pickering et al., (2001) lograron reducir el contenido en alcohol de un vino de la variedad Müller-Thurgau mediante el empleo de una enzima glucosa-oxidasa pura en un 3 % vol., sin embargo Biyela et al., (2009) sólo lograron una reducción del 0,7 % vol. utilizando una enzima glucosa-oxidasa producida por un hongo *Aspergillus oryzae* genéticamente modificado. En los dos trabajos se observó un aumento significativo de la acidez total como consecuencia de un aumento en la formación de ácido glucónico. Este aumento fue especialmente importante en el trabajo de Pickering et al., (2001).

Sin embargo, actualmente el empleo de estas enzimas para obtener vinos con contenidos alcohólicos más bajos es bastante reducido. Ello se debe principalmente a que el rango óptimo de actividad de estas enzimas comprende valores de pH entre 5 y 6, altas temperaturas (30–40 °C), y presencia de oxígeno (Pickering et al., 1998). Condiciones que no se dan en el proceso de elaboración de vinos de calidad.

2.2. Mediante el empleo de membranas de ultrafiltración y nanofiltración

Aunque el empleo de membranas de nanofiltración y ultrafiltración no está autorizado por la Unión Europea, puede ser usado con fines experimentales dentro del programa experimental desarrollado en el

marco de la nueva normativa, que permite la aplicación de estas técnicas a nivel experimental con una comercialización en los países de la Unión Europea según determinadas condiciones de trazabilidad y de información previa entre los organismos oficiales de los Estados miembros interesados. En la octava Asamblea general de la OIV celebrada en Georgia en Julio de 2010, la OIV aprobó una resolución (Resolución OIV/Oeno 373B/2010), sobre la utilización de técnicas de membrana para la reducción del contenido en azúcar de los mostos.

Hoy en día, en el mercado sólo hay un equipo que combina la ultrafiltración y la nanofiltración para rebajar el contenido en azúcar de los mostos. En la primera operación se pretende retener el conjunto de macromoléculas y constituyentes fenólicos, mientras que el objetivo de la segunda etapa es reducir el contenido en azúcar del permeado de ultrafiltración. El retenido de ultrafiltración y el permeado de nanofiltración constituyen el mosto pobre en azúcares (Moutounet et al., 2007). El problema de este equipo es que sólo consigue reducir la concentración de alcohol de los vinos finales un 2 % vol., y que la pérdida de volumen es en torno al 7 % por grado de alcohol perdido (Cottureau, 2006).

En un proyecto financiado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, y en el que han participado el departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Burgos, el departamento de Física Aplicada de la Universidad de Valladolid, y la Estación Enológica del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, se estudió el efecto de la aplicación de la nanofiltración en una sola etapa, y de la ultrafiltración seguida de una etapa posterior de nanofiltración, en la reducción del contenido en azúcares de un mosto de la variedad Verdejo y otro mosto de la variedad Tempranillo. El objetivo era obtener vinos con 2° v/v menos de alcohol que el vino obtenido a partir del mosto sin tratar. En la figura 1 se muestra el esquema del equipo de filtración empleado.

Los resultados obtenidos en este proyecto en lo que a la eliminación de azúcares del mosto de partida se refiere fueron satisfactorios, ya que se logró una reducción del azúcar media del 60 % (tabla 1).

Ni en los vinos blancos ni en los vinos tintos se encontraron diferencias entre los vinos de menor graduación alcohólica y los vinos testigos en los parámetros

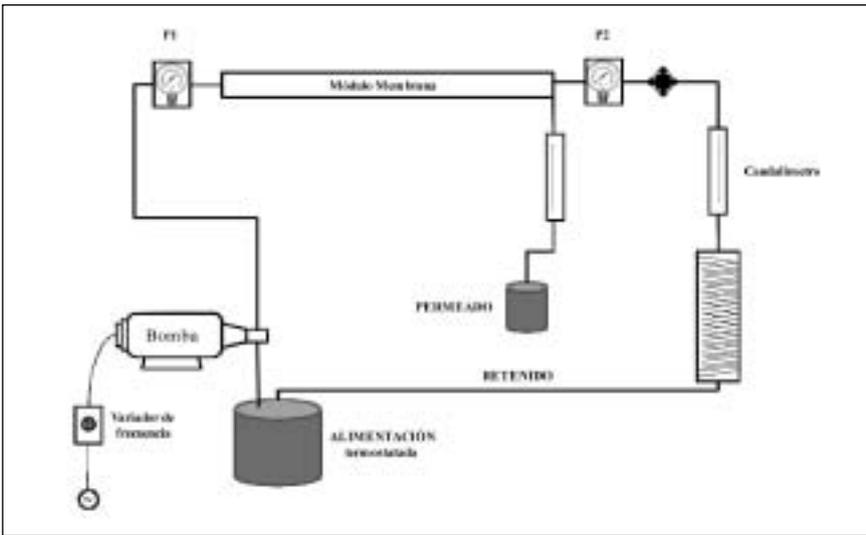


Figura 1. Diagrama del equipo de filtración empleado para la eliminación de azúcares del mosto de partida.

MOSTO	TESTIGO Azúcar (g/L)	Nanofiltración Azúcar (g/L)	Ultrafiltración + nanofiltración Azúcar (g/L)
VERDEJO	209	88	88
TINTA DE TORO	255	121	90

Tabla 1. Concentración de azúcar en los mostos testigos y tratados.

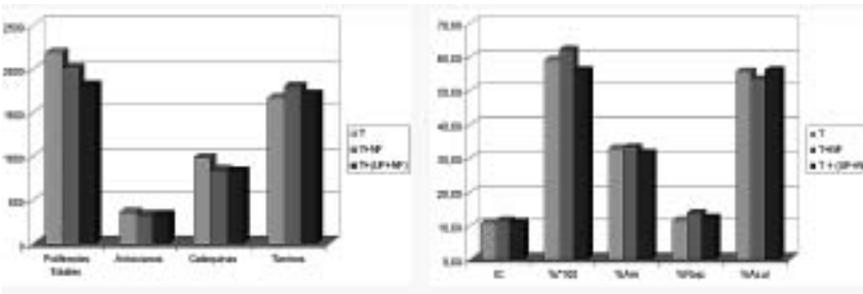


Figura 2. Contenido en polifenoles totales, antocianos, catequinas, taninos, intensidad colorante (IC), tonalidad (To) y porcentajes de amarillos, azul y rojos de los distintos vinos de Tinta de Toro elaborados. NF: nanofiltración, UF: ultrafiltración.

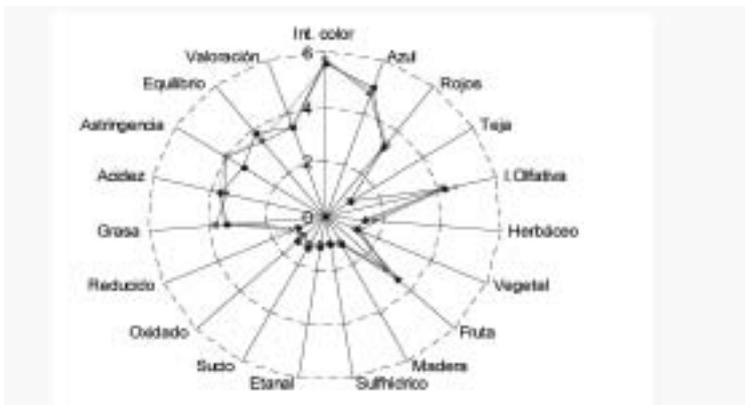


Figura 3. Perfil sensorial del vino testigo y de los dos vinos de menor graduación alcohólica elaborados a partir de uvas de la variedad Tinta de Toro. NF: nanofiltración, UF: ultrafiltración.

enológicos. Sin embargo sí que se observó una retención de los compuestos fenólicos por las membranas, excepto en los taninos de los vinos de la variedad Tinta de Toro, en los que el vino de menor graduación alcohólica obtenido por nanofiltración presentó concentraciones más altas que el vino testigo. Este mismo vino presentó además los valores más altos de intensidad colorante, tonalidad, porcentaje de amarillo y rojo, pero los más bajos de porcentaje de azul. Entre el vino testigo y el vino de menor graduación obtenido a partir de mosto tratado por ultrafiltración y nanofiltración, no se encontraron diferencias remarcables en ninguno de los parámetros de color evaluados (figura 2).

Los perfiles sensoriales de los tres vinos tintos elaborados fueron muy similares entre sí (figura 3), no encontrándose diferencias importantes en ninguno de los atributos estudiados a excepción de la astringencia, en la que el vino obtenido a partir de mosto filtrado en dos etapas, ultrafiltración y nanofiltración, fue el que presentó los valores más bajos, y la valoración global, en la que el vino testigo obtuvo puntuaciones ligeramente superiores a los vinos de menor contenido alcohólico.

Los resultados obtenidos en este proyecto durante los tres años de su duración, pusieron de manifiesto que tanto la utilización conjunta de la ultrafiltración y la nanofiltración, como únicamente de la nanofiltración, reduce la concentración de azúcares de los mostos en más de un 50 %, lo que permite obtener vinos con 1 o 2º grados menos de alcohol que el vino obtenido a partir del mosto

inicial, sin que por ello se vea alterada su composición físico-química ni sus características sensoriales.

La posibilidad de valorizar el azúcar eliminado determinará el impacto económico de esta práctica.

3. ACCIONES FERMENTATIVAS

3.1. Selección de levaduras con baja producción de alcohol

Durante la fermentación alcohólica la levadura transforma la glucosa y fructosa en etanol y dióxido de carbono mayoritariamente, y de forma minoritaria en otros metabolitos como glicerina, ácidos orgánicos, volátiles, etc, que en algunos casos pueden afectar de manera positiva a la calidad del vino final, pero que en otros pueden llevar a la aparición de olores o aromas no deseados en el vino. No todas las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* producen la misma cantidad de etanol a partir de un mosto de la misma concentración inicial de azúcar, por ello, desde el punto de vista de la biotecnología, se pueden obtener vinos con contenidos alcohólicos más bajos utilizando levaduras seleccionadas que presenten desviaciones glicolíticas. Las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* que presentan esta característica consumen mayor cantidad de glucosa y fructosa por mol de etanol producido.

En este sentido, son varios los grupos de microbiología enológica que actualmente están estudiando la capacidad glucolítica de sus colecciones de cepas de levaduras vínicas, para obtener vinos con un contenido alcohólico más bajo. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por Loira et al., (2011), quienes seleccionaron cuatro cepas de *Saccharomyces cerevisiae* con ineficiencia glicolítica, que reducían el grado alcohólico del vino entre 1-3°. Una posibilidad complementaria a esa biotecnología fermentativa es el empleo de bloqueadores metabólicos que potencien ese tipo de desviaciones glicolíticas. El uso de moléculas como el furfural o la o-vainillina permiten contener la producción de etanol a partir de azúcares y desviarla a la formación de productos secundarios.

Una alternativa a la selección de cepas con baja producción en alcohol consiste en la modificación genética de levaduras ya existentes, alterando su rendimiento en la producción de etanol, redireccionando

parcialmente su metabolismo hacia la producción de otros metabolitos. Sin embargo los resultados que se han obtenido hasta el momento mediante el empleo de esta técnica no son muy positivos, ya que se ha observado un aumento de la acidez volátil y otros productos secundarios de la fermentación (lactatos, acetatos y acetoína), además de alteraciones en las condiciones de fermentación (Cambon et al., 2006; Heux et al., 2006).

Hoy en día el empleo de microorganismos genéticamente modificados para su uso en enología no está autorizado por la OIV, quedando aún muchos obstáculos científicos, técnicos, éticos, de mercado, y de seguridad alimentaria por ser solucionados antes de que su uso pueda ser aprobado.

3.2. Adaptación de las técnicas de vinificación

Como ya se ha comentado en la introducción, una de las soluciones para rebajar el grado alcohólico de los vinos es vendimiar las uvas antes de que éstas hayan alcanzado su grado óptimo de maduración industrial, presentando de este modo las bayas una concentración menor de azúcares. Sin embargo, en el caso de las uvas tintas tampoco se habrá alcanzado la madurez fenólica, por lo que los vinos que se elaboran con estas uvas pueden resultar demasiado agresivos y astringentes en boca, debido a que el tanino de la pepita no ha alcanzado el grado de madurez adecuado. El color y la estructura de los mismos también pueden verse afectados, ya que la concentración en compuestos fenólicos y antocianos puede ser menor.

El delestaje y la maceración pre-fermentativa en frío son dos técnicas que pueden ayudar a solucionar estos problemas.

3.2.1. Delestaje con eliminación de semillas

El delestaje es una técnica de vinificación que consiste en que una vez que la fermentación alcohólica ha comenzado y se ha formado el sombrero, se vacía todo el mosto/vino de la cuva inicial en otro depósito. Transcurridas una o dos horas, el mosto/vino es reenviado a la cuba de origen, lo que comporta una completa descompactación del sombrero favoreciendo la solubilización de los taninos y los antocianos.

En el caso de uvas no muy maduras esta técnica puede ser utilizada para eliminar semillas. De esta forma si se realizan dos "delastajes" al día durante tres días,

en el fondo del depósito al que se lleva el vino/mosto se pueden sedimentar una parte importante de las semillas de la uva, si el envío del mosto/vino al depósito inicial se realiza con cierta precaución se pueden eliminar entre el 40 y 60 % de las semillas, y obtener vinos con menor astringencia y amargor. Este proceso de eliminación de semillas se ve favorecido si la cuba a la que se lleva el mosto/vino es autovaciante, o tiene un fondo inclinado que facilite su drenaje (Zamora, 2003).

3.2.2. Maceración pre-fermentativa en frío

La maceración pre-fermentativa se define como el periodo comprendido entre el llenado de la cuba y el comienzo de la fermentación alcohólica. Por tanto tiene lugar en un medio acuoso y generalmente a bajas temperaturas. Su objetivo en los vinos tintos es el de favorecer la extracción de moléculas fácilmente solubles en agua y en ausencia de etanol, ya que al retrasarse el comienzo de la fermentación alcohólica, se retrasa la formación del sombrero, logrando de esta forma un mayor contacto entre los hollejos y el mosto.

Diferentes estudios han puesto de manifiesto que los mejores resultados se obtienen cuando esta técnica se aplica a bajas temperaturas. En este sentido el empleo de nieve carbónica o hielo seco, está ganando una gran popularidad entre los enólogos y bodegueros, ya que presenta una serie de ventajas frente a la maceración pre-fermentativa utilizando intercambiadores de calor y cámaras frigoríficas como sistema de frío. Estas ventajas son:

- Impedir las oxidaciones por el gas carbónico generado que desplaza el oxígeno.
- Inhibición de las polifenoloxidasas por el frío.
- Rápida bajada de la temperatura, lo que produce un choque térmico que da lugar a la formación de cristales de hielo que rompen/ahuecan/resquebrajan parcialmente el hollejo de la baya. Así, al romperse las paredes y membranas celulares se facilita la difusión de los antocianos y taninos, así como de los precursores aromáticos presentes en la piel (Parenti et al., 2004).

La aplicación de esta técnica en uvas que no hayan alcanzado el grado de madurez deseado, puede facilitar la extracción de compuestos fenólicos de la uva, lo que permite llevar a cabo maceraciones más cor-

tas, para de esta forma, evitar la extracción de taninos de la semilla reduciendo el amargor y astringencia de los vinos. Los resultados obtenidos por Llaudy et al., (2006) en un estudio llevado a cabo con uvas de las variedades Cabernet Sauvignon y Ull de Llebre corroboran este hecho, ya que los autores observaron que los vinos elaborados a partir de uvas premaduras y macerados pre-fermentativamente con hielo seco, presentaban una concentración de taninos y antocianos similares a la de los vinos elaborados a partir de uvas maduras.

4. ACCIONES POST-FERMENTATIVAS

La acción post-fermentativa más interesante es la eliminación de alcohol en condiciones perfectamente controladas para evitar todo daño a la fracción aromática y demás constituyentes del vino.

Estas técnicas fueron autorizadas por la Unión Europea en su Reglamento nº 606 del 10 de Julio de 2009. La reducción del contenido en alcohol está limitada a 2 % vol., y el grado alcohólico adquirido del producto final no debe ser inferior al 9 %. Además los vinos tratados no deben presentar defectos organolépticos y deben ser aptos para el consumo humano directo.

Los primeros estudios de la reducción de alcohol en los vinos datan de finales de los años 80 (Villettaz, 1986; Salvador et al., 1988; Pérez et al., 1989), y se refieren a distintos sistemas de destilación. Posteriormente, se han publicado otros trabajos (Chinaud et al., 1991; Meier, 1992) que usan distintos sistemas de membrana; o la evaporación a presión reducida (Gómez-Plaza et al., 1999; Ortega-Heras et al., 2003) para rebajar el grado alcohólico de los vinos.

Los resultados obtenidos en estos trabajos no fueron muy satisfactorios, ya que con todas las técnicas mencionadas anteriormente se produjo una pérdida importante de aromas y un desequilibrio del vino final. Por eso en los últimos años se están estudiando otras alternativas que permitan obtener vinos de menor graduación alcohólica con unas características organolépticas similares a las de los vinos de partida, a continuación se indican algunas de ellas.

4.1. Destilación mediante columna de conos rotatorios

El proceso consiste en una destilación mecánica a vacío y baja temperatura. De esta forma, un peque-

ño volumen del vino al que se deseaba bajar la graduación alcohólica, se pasa por una columna de conos rotatorios para extraer los aromas del vino junto con los primeros mililitros de alcohol, obteniéndose el vino inicial "sin aromas", y con un contenido alcohólico ligeramente inferior al vino inicial (*vino desaromatizado*). Los compuestos volátiles extraídos son condensados y recogidos para posteriormente volver a ser añadirlos al vino desalcoholizado. Este vino desaromatizado se vuelve a pasar por la columna de conos rotatorios para extraer el alcohol y obtener así un *vino prácticamente desalcoholizado*. Los aromas que habían sido extraídos inicialmente del vino se añaden al vino desalcoholizado, y éste se mezcla con el vino original en la proporción que sea necesaria para alcanzar el nivel de alcohol deseado.

La Estación Enológica en colaboración con la empresa Conetech y Destilerías del Duero S.L. llevaron a cabo en el año 2006 un proyecto para estudiar el efecto de la desalcoholización parcial de vinos, 1 o 2º v/v, mediante la utilización de esta técnica en la composición físico-química y en las características sensoriales de los vinos. El estudio se realizó con uvas de la variedad Verdejo y de la variedad Tempranillo.

Los resultados obtenidos indicaron que la desalcoholización de vinos mediante columnas de cono rotario es una técnica válida para rebajar el contenido alcohólico de los vinos en 1 o 2 % vol., ya que no modificó la composición del vino de partida en lo que a los parámetros enológicos básicos y de color se refiere. Las diferencias encontradas entre el vino testigo y

el vino de menor graduación alcohólica en la composición aromática fueron en general del 10 %, lo que indica que esta técnica no provoca cambios muy importantes en el aroma del vino (figura 4).

Así mismo, el análisis sensorial de estos vinos a los que se había rebajado ligeramente su graduación alcohólica, indicó que se trataba de vinos que no presentan ningún defecto ni en color, nariz o boca, y por tanto no veían modificada significativamente su calidad. Las mayores diferencias con respecto a los vinos iniciales se encontraron en la boca, ya que la disminución del grado alcohólico modifica la percepción gustativa del resto de los compuestos presentes en el vino (Rodríguez-Bencomo et al., 2008).

Belisario-Sánchez et al., (2009) también estudiaron el efecto de la desalcoholización mediante la aplicación de esta técnica en la composición fenólica de diferentes vinos. Estos autores observaron que los vinos desalcoholizados tenían un contenido en compuestos fenólicos igual o superior a la de sus vinos control o testigos, debido al efecto concentración.

Aunque los estudios realizados hasta el momento indican que la desalcoholización parcial de vinos mediante columnas de cono rotario es una práctica válida para eliminar el alcohol del vino, también presenta algunos problemas como son:

- El alto coste del equipo.
- Su manejo debe ser llevado a cabo por personal cualificado y formado.

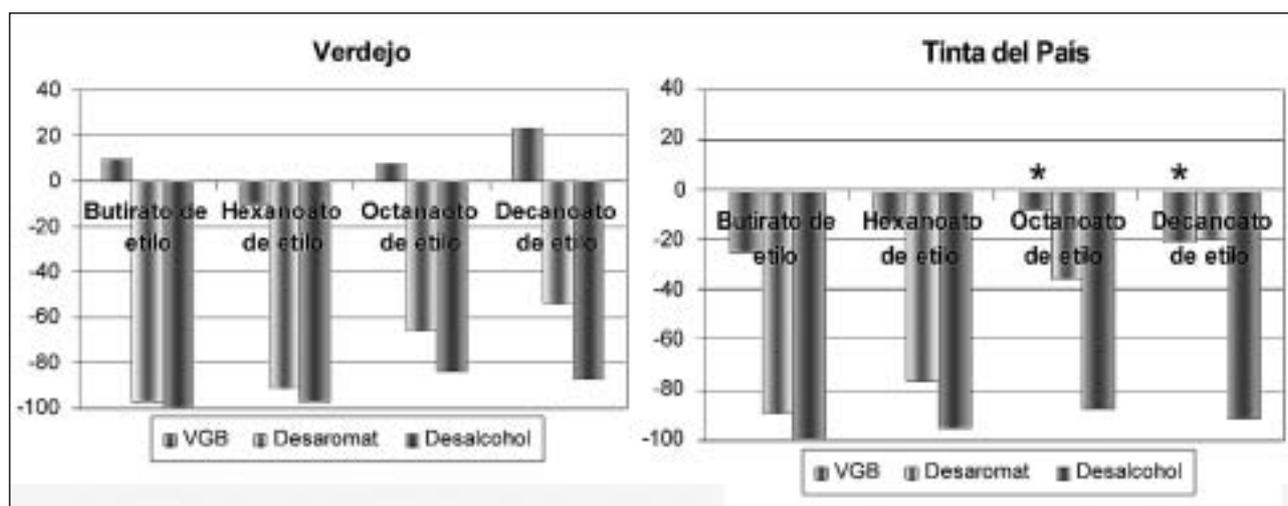


Figura 4. Porcentajes de pérdida o ganancia de los ésteres etílicos en los dos vinos estudiados con respecto al vino inicial. VGB: vino de baja graduación alcohólica. Los valores marcados con un asterisco (*) indican que no existen diferencias estadísticamente significativas en ese parámetro entre el vino inicial y ese vino.

- No se pueden desplazar, con lo que su instalación debe realizarse en un lugar próximo a las bodegas a las que se desee dar servicio, siendo éstas las que deben trasladar el vino hasta la planta de destilación.

4.2. Aplicación de técnicas de membrana

La ósmosis inversa se lleva aplicando varios años en la desalcoholización de vinos. El proceso de desalcoholización de un vino aplicando esta técnica se lleva a cabo en dos etapas, en la primera se utiliza una membrana específica semipermeable a través de la cual pasa una mezcla de etanol y agua con cantidades variables de otras pequeñas moléculas como ácidos orgánicos o potasio (permeado), por aplicación de una presión osmótica superior a la del vino de partida. En la segunda etapa se elimina el alcohol del permeado, normalmente por destilación, y se vuelve a adicionar el agua recuperada al vino tratado.

Diversos trabajos han estudiado la aplicación de esta técnica para reducir el contenido alcohólico de los vinos, (Pilipovik et al., 2005; Labanda et al., 2009; Bogianchini et al., 2011; Estévez et al., 2011).

En el proceso de Ósmosis inversa en algunos casos se sustituye la etapa de destilación para recuperar el agua eliminada por una etapa de filtración en la que se emplea una membrana de contacto. Esta técnica también conocida como destilación osmótica, se puede emplear directamente en una única etapa para eliminar el alcohol de los vinos (Diban, 2008; Varavuth, 2009).

El principal problema de las técnicas de membrana es que se produce una pérdida de compuestos volátiles, especialmente de ésteres y acetatos de bajo peso molecular. Estas pérdidas son proporcionales a la cantidad de alcohol eliminado. Sin embargo presenta las ventajas frente a la destilación por columna de conos rotatorios de que el equipo tiene un coste menor y se puede desplazar hasta la bodega.

Tanto la destilación por columna de cono rotatorio como las técnicas de membrana comentadas anteriormente, son las dos principales técnicas que se están empleando actualmente en las bodegas para rebajar el grado alcohólico de los vinos. Ambas son técnicas válidas para rebajar el contenido alcohólico de los vinos en 1-2º, ya que no modifican de manera significativa su composición química ni sus características organolépticas.

Sin embargo existen otros procesos físicos y alternativas para rebajar el contenido alcohólico de los vinos, que están actualmente en fase de experimentación y desarrollo. Algunas de estas alternativas son:

- Extracción con fluidos supercríticos: Antonelli et al., (1996); Fornari et al., (2009).
- Preevaporación: Takács et al., (2007).
- Desalcoholización parcial de vinos al inicio de la fermentación alcohólica. De esta forma se elimina parte del alcohol antes de la formación de la mayoría de los compuestos volátiles secundarios, ya que estos compuestos se forman principalmente durante la fase estacionaria de crecimiento de las levaduras (Mountounet et al., 2007). Sin embargo es necesario evaluar el efecto que esta desalcoholización va a tener en el desarrollo posterior de la fermentación alcohólica.

VINOS DE MUY BAJA GRADUACIÓN ALCOHÓLICA

Actualmente comienza a ser frecuente encontrar en el mercado un producto obtenido por desalcoholización de un vino con una graduación alcohólica comprendida entre 0,0 y 6,5º v/v, siendo cada vez mayor también el número de bodegas que están elaborando este tipo de productos.

Uno de los problemas que existe actualmente relativo a esta nueva gama de productos, es que no existe ninguna legislación relativa a su definición, elaboración y etiquetado. Este vacío legal ocasiona problemas a los elaboradores y crea una gran confusión entre los consumidores.

El principal problema procede de la definición legal de vino: bebida producida exclusivamente por la fermentación de la uva fresca o del zumo de uvas frescas con un grado alcohólico adquirido no inferior al 9 % volumen. Esto supone que sólo se puede poner la palabra "vino" en el etiquetado de aquellas bebidas con graduación alcohólica superior al 9 % vol. El traslado de un vino a una planta desalcoholizadora situada fuera de una determinada Denominación de Origen, también puede ser un problema ya que la mayoría de los Consejos Reguladores no autorizan estos traslados.

Para solucionar este problema la OIV está estudiando un anteproyecto de resolución para definir este

tipo de productos. Según este anteproyecto, un "vino parcialmente desalcoholizado" es aquella bebida obtenida exclusivamente a partir de vino o vino especial que ha sido objeto de un tratamiento de desalcoholización de acuerdo con el Código Internacional de Prácticas Enológicas de la OIV, y cuyo grado alcohólico volumétrico adquirido es igual o superior a 0,5 % e inferior al grado alcohólico volumétrico adquirido mínimo aplicable para el vino o vino especial. Este anteproyecto define el "vino desalcoholizado" como aquel que cumple los dos primeros requisitos del vino parcialmente desalcoholizado pero que tiene una graduación alcohólica inferior al 0,5 % vol.

Los principales grupos de consumidores a los que van destinados estos vinos son:

- Jóvenes y consumidores ocasionales de vino que demandan vinos fáciles de beber y de entender.
- Grupos de población que no pueden consumir alcohol (embarazadas, enfermos hepáticos, conductores profesionales, seguidores de religiones que no permiten el consumo de alcohol, etc).
- Personas que están siguiendo una dieta alimenticia (son productos con un bajo contenido calórico).

Para entender este tipo de productos es necesario tener en cuenta que el alcohol proporciona propiedades organolépticas esenciales para el vino como son dulzor, sensación térmica, untuosidad y volumen, disminución de la acidez y astringencia, y afecta también la percepción del aroma. Por lo tanto, tras el tratamiento de desalcoholización todas estas propiedades se verán disminuidas en el producto final, por lo que será necesaria la adición de distintos productos y aditivos que aporten al vino desalcoholizado las mismas propiedades organolépticas que el etanol. Además, hay que tener en cuenta que el alcohol juega un papel antimicrobiano importante en el vino, por lo que a los productos que tienen una graduación alcohólica muy baja se les añaden distintos conservantes para asegurar su estabilidad microbiológica a lo largo del tiempo, apareciendo en la mayoría de los casos en la etiqueta una fecha de caducidad.

BIBLIOGRAFÍA

Antonelli, A.; Carnacini, A.; Marigenetti, N.; Natali, N. (1996). Pilot scale dealcoholization of wine by extraction with solid carbon dioxide. *Journal of Food Science*, 61 (5), 970-972.

Belisario-Sánchez, Y.Y.; Taboada-Rodríguez, A.; Marín-Iniesta, F.; López-Gómez, A. (2009). Dealcoholized wines by spinning cone column distillation: phenolic compounds and antioxidant activity measured by the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 6770-6778.

Biyela, B.N.E.; du-Toit, W.J.; Divol, B. Malherbe, D.F.; Van Rensburg, P. (2009). The production of reduced-alcohol wines using Gluzyme Mono 10.000 BG-treated grape juice. *South African Journal of Enology and Viticulture*, . 30(2), 124-132.

Bogiachini, M.; Cerezo, A.B.; Gomis, A.; López, F.; García-Parrilla, M.C. (2011). Stability, antioxidant activity and phenolic composition of commercial and reverse osmosis obtained dealcoholised wines. *LWT-Food Science and Technology*, 44, 1369-1375.

Cambon, B.; Monteil, V.; Remize, F.; Camarasa, C. Y Dequin, S. (2006). Effects of GPD1 overexpression in *Saccharomyces cerevisiae* commercial wine yeast strains lacking ALD6 genes". *Applied and Environmental Microbiology*, 72(7): 4688-4694.

Chinaud, N.; Broussaus, P.; Ferrari, G. (1991). Application of reverse osmosis to dealcoholization of wines. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 25(4), 245-250.

Cottureau, P. (2006). Vinos con bajo contenido alcohólico, aspectos legislativos y análisis de las diferentes técnicas. Revista Internet de viticultura y enología, www.infowine.com.n°4/1.

Diban, N.; Athes, V.; Bes, M.; Souchon, I. (2008). Ethanol and aroma compounds transfer study for partial dealcoholization of wine using membrane contactor. *Journal of Membrane Science*, 311, 136-146.

Estevez, S.; Gil, M.; González, E.; Kountoudakis, N.; Esteruelas, M.; Fort, F.; Canals, J.M.; Zamora, F. (2011). Aplicación de la ósmosis inversa para la desalcoholización parcial de vinos tintos. Actualizaciones en Investigación Enológica. XI Congreso Nacional de Investigación Enológica. Jerez de la Frontera.

Fornari, T.; Hernández, E.J.; Ruiz-Rodríguez, A.; Señorans, F.J.; Reglero, G. (2009). Phase equilibria for the removal of ethanol from alcoholic beverages using supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 50, 91-96.

Gómez-Plaza, E.; López-Nicolás, J.M.; López-Roca, J.M.; Martínez-Cutillas, A. (1999). Dealcoholization of wine. Behaviour of the aroma components during the process. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 32:384-386.

Heux, S.; Sablayrolles, J.M.; Cachon, R.; Dequin, S. (2006). "Engineering a *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast that exhibits reduced ethanol production during fermentation under controlled microoxygenation conditions". *Applied and Environmental Microbiology*, 72 (7), 4688-4694.



- Labanda, J.; Vichi, S.; Llorens, J.; López-Tamames, E. (2009). Membrane separation technology for the reduction of alcoholic degree of a white model wine. *LWT. Food Science and Technology*, 42, 1390-1395.
- Llaudy, MC.; Canals, R.; Cabanillas, P.; Canals, JM.; Zamora, F. (2005). La maceración prefermentativa en frío, efectos en la extracción del color y los compuestos fenólicos, e influencia del nivel de maduración de la uva. *ACE revista de enología*. www.acenologia.com
- Loira, I.; Vejarano, R.; Morata, A.; Tesfaye, W.; González, C.; Suárez-Lepe, J.A. (2011). Control de grado alcohólico en zonas cálidas mediante el empleo de levaduras seleccionadas con ineficiencia glicolítica y bloqueadores metabólico. En Actualizaciones en Investigación Vitivinícola. XI Congreso Nacional de Investigación Enológica (GIE-NOL). Jerez de la Frontera. Pp. 273-276.
- Meier, P.M.; 1992. The reverse osmosis process for wine dealcoholisation. *Australian Grapegrower and Winemaker*.348:9-10.
- Moutounet, M.; Bes, M.; Escudier, J.L. (2007). Las tecnologías de elaboración de vinos con bajo nivel de etanol. *ACE revista de enología*. www.acenologia.com
- Ortega M.; Manrique R.; Fernández J.A.; González C.; Herrera, P.; González-Sanjosé M.L. (2003). Desalcoholización de vinos a presión y temperatura reducida. En: *Ingeniería de Alimentos Nuevas Fronteras en el siglo XXI*. Tomo V: Procesado de Alimentos. 64-668.
- Parenti, A.; Spugnoli, P.; Calamai, L.; Ferrari, S. (2004). Effects of cold maceration on red wine quality from Tuscan Sangiovese grape. *European Food Research and Technology*. 218, 360-366.
- Pérez, R.; Salvador, M.D.; Melero, R.; Nadal, M.I., Gasque, F. 1989. Desalcoholización de vino mediante destilación en columna. Ensayos previos. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 29(1),124-130.
- Pickering, G.J.; Heatherbell, D.A. Barnes, M.F. (2001). GC-MS analysis of reduced-alcohol Müller-Thurgau wine produced using Glucose Oxidase treated juice. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 34, 89-94.
- Pickering, G.J.; Heatherbell, D.A.; Barnes, M.F. (1998). Optimising glucose conversion in the production of reduced alcohol wine using glucose oxidase. *Food Research International* 31, 685-692.
- Pilipovik, M.V.; Riverol, C. (2005). Assessing dealcoholization systems based on reverse osmosis. *Journal of Food Engineering*, 69, 437-441.
- Rodríguez-Bencomo, J.J.; Ortega-Heras, M.; Pérez-Magariño, S.; Cano-Mozo, E.; González-Huerta, C.; Herrera, P. (2008). Desalcoholización de vinos mediante columna de cono rotatorio: características del vino final. *Enólogos*. 51, 58-62.
- Salvador, M.D.; Izquierdo, M.; Nadal, I.; Pérez, R. (1988). Desalcoholización de vino por evaporación relámpago. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 28(2), 261-273.
- Takács, L.; Vatai, G.; Korány, K. (2007). Production of alcohol free wine by pervaporation. *Journal of Food Engineering*. 78, 118-125.
- Varavuth, S.; Jiraratananon, R.; Atcharyawut, S.; (2009). Experimental study on dealcoholization of wine by osmotic distillation process. *Separation and purification technology*, 66, 313-321.
- Villetaz, J.C. (1986). A new method for the production of low alcohol wines and better balanced wines. *Proceedings of Sixth Australian Wine Industry Technical conference*, Adelaide, 125-128.
- Zamora, F. (2003). Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos prácticos. AMV Ediciones.



VARIOS

NATURALEZA DEL VIÑEDO Y ARQUITECTURA DEL VINO: SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

María José Yravedra Soriano

Doctora en Arquitectura. Master en Viticultura, Enología y Legislación. Arquiverin, Asesoría y Gestión de Proyectos de Arquitectura de Bodegas

1. INTRODUCCIÓN.

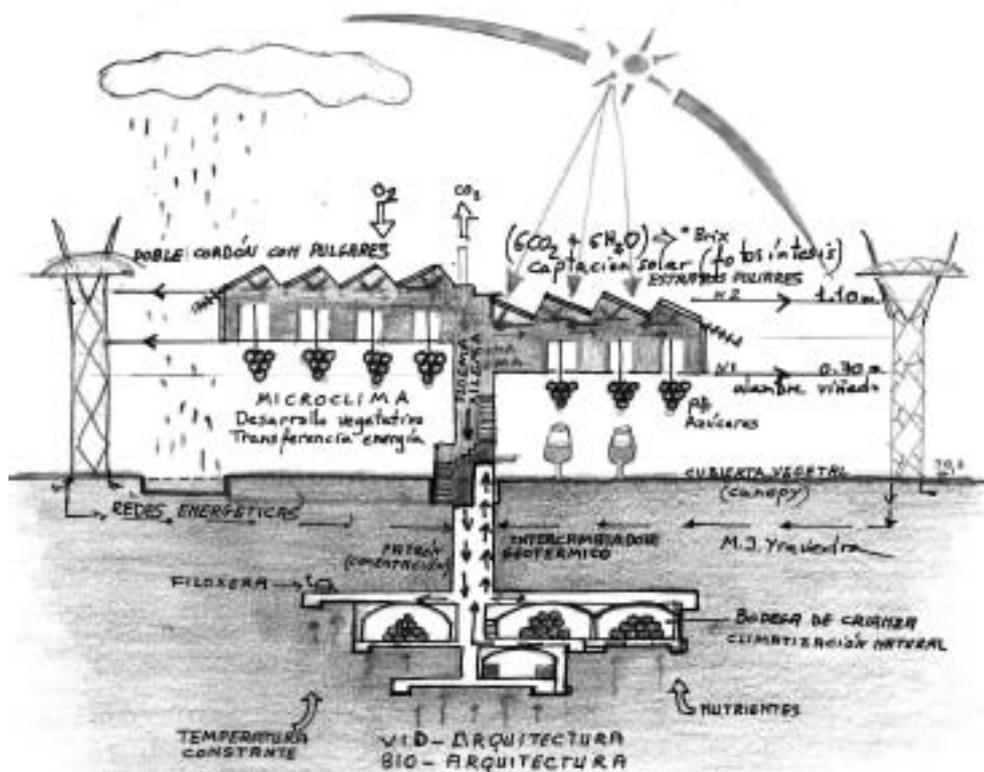
HOMOLOGÍAS ENTRE EL MUNDO VEGETAL DE LA VID Y LA HISTORIA DEL PATRIMONIO DE LA ARQUITECTURA DEL VINO. CONDICIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO ASOCIADOS AL CLIMA

A lo largo de esta última década, hemos visto paulatinamente como la nueva viticultura, en términos generales, ha abandonado los sistemas tradicionales del viñedo, y ha optado por la sustitución de un diseño "estandar" ortogonal de marcos de plantación y conducciones geométricas en espaldera. Paradójicamente, la trayectoria general de la arquitectura de las bodegas en estos últimos años ha evolucionado siguiendo unas pautas contrarias a la viticultura, desarrollando unas formas singulares mas orgánicas, avanzando hacia la utilización de un lenguaje en busca de una naturalización más abstracto y menos

geométrico, buscando el máximo de flexibilidad, adaptación y eficiencia energética, según las bases funcionales y ecológicas del entorno.

Tomando como referencia el gran patrimonio consolidado que durante siglos han conformado la cultura del vino, tanto los paisajes, las diversas formas de conducción de la vid, como la arquitectura de las bodegas propias de cada región, encontramos evidentes homologías en el comportamiento bioclimático de las formas del mundo vegetal de la vid, y el mundo construido de la Arquitectura. Ambos patrimonios subyacen de esquemas y claves constructivas basadas en los requerimientos tan exigentes que requiere el sistema vegetativo de la vid y las condiciones higrótérmicas específicas de la crianza del vino, frente a condiciones climáticas externas comunes.

Veremos en esta exposición, como la vid puede asemejarse estructuralmente a pequeñas edificaciones



autorregulables sostenibles, y que sus características de diseño han ido evolucionando según una plasticidad propia. Así mismo, pondremos ejemplos contruidos de bodegas que se comportan como "espacios naturales" con un comportamiento higrótico constante. Ambos sistemas, la fisiología vegetal del viñedo y la arquitectura, son disciplinas que han avanzado casi en hibridación, construyendo conjuntamente el Paisaje del Vino y un espacio habitado de pueblos y ciudades, con dimensión territorial, política y antropomórfica.

El comportamiento, tanto de la vid como de la bodega, frente a factores comunes en el control del clima y características del entorno, comparten ciertas semejanzas en las estrategias de diseño, para almacenar y favorecer las transferencias bioclimáticas favorables y minimizar las desfavorables, con la premisa de la optimización de recursos y autosuficiencia energética. Por ello, la configuración de decisiones proyectuales que anteceden tanto a la plantación como a la construcción, son fundamentales y de enorme importancia para el éxito en su funcionamiento.

Estructura, forma y función. El marco de plantación, su disposición y orientación del viñedo, el tipo de conducción de la planta que influye en la superficie foliar expuesta, ... son criterios de diseño que definen el comportamiento ecofísico de la planta, su balance energético, en resumen, la fisiología de la vid y el equilibrio vegetativo-productivo, claro está, en función de unos condicionantes externos de un determinado microclima y unas características determinadas del suelo. Igualmente en la génesis del proyecto arquitectónico confluyen multitud de factores comunes al clima y la topografíaⁱ. Son edificios cuyos criterios de proyecto propician un entendimiento paisajístico y cumplen con analogías de funcionamiento vegetales y geomórficas.

2. CONSTRUCCIÓN DEL PAISAJE: VIÑEDOS Y ARQUITECTURAS DEL VINO

La "arquitectura del vino" es un ejemplo ancestral trascendental, síntesis entre *utilitas, ars y praxis*, como eje integrador entre la diversidad de paisajes singulares conformados a lo largo de siglos con las culturas que en ellos habitan, estableciendo sinergias entre el hombre y la naturaleza. El paisaje del vino, como naturaleza cultivada (etimología de "cultura", de *cole-*

re, cultivar), mientras que la arquitectura y el urbanismo son producto de la civilización como ámbito del desarrollo de la cultura. Proyectar arquitectura con la naturaleza cultivada del viñedo es integrar, bajo la misma línea de horizonte, clima y paisaje.

En España, el paisaje de la arquitectura del vino, transcurre entre castillos, monasterios y pequeñas bodegas vernáculas artesanales entre viñas, ríos y valles, todo ello síntesis de las culturas cristiana, judía y árabe. En líneas generales, existe un patrimonio consolidado de prototipos inherentes a una simbiosis entre el vino que se elabora en cada D.O. y su arquitectura. Es una construcción sensible, que a través de sus materiales ayuda a ensalzar las características organolépticas de su elaboración. Resulta que la idea seductora de la unión entre arquitectura y la naturaleza construida del viñedo, se integran como espacios para la cultura.

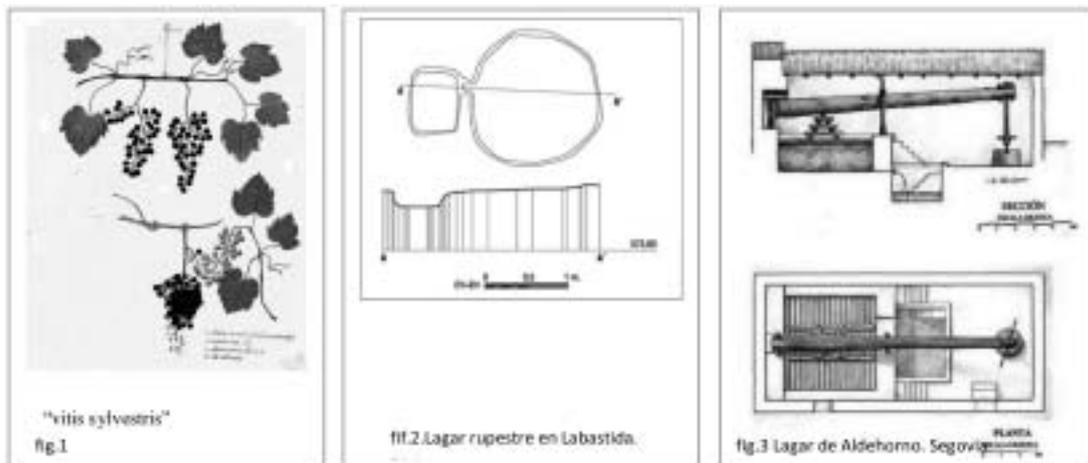
La arquitectura del vino ha encontrado en la naturaleza una fuente inagotable de ideas inteligentes y creativas sobre las formas y los tipos edificatorios. Antonio Gaudí, Puig i Cadafalch, Francisco Mangado, Jacques Herzog y Pierre de Meuron, Renzo Piano, etc se han inspirado en las formas orgánicas para sus proyectos mediante la reproducción de esquemas vegetales, su comportamiento funcional y adaptación al entorno.

La UNESCO ha reconocido como Patrimonio de la Humanidad iconos que unen la arquitectura y los paisajes cultivados del vinoⁱⁱ.

3. MORFOLOGÍAS DE LA NATURALEZA: "VITIS SYLVESTRIS" Y "ARQUITECTURAS SIN ARQUITECTOS"

Hacemos una referencia histórica a los orígenes de la vid en el mediterráneo, vinculando la primitiva "vitis sylvestris" (fig. 1), con las ancestrales "construcciones" vernáculas para la elaboración y conservación del vino (fig. 2 y 3). Ambas, la "arquitectura sin arquitectos" y la primera viticultura, crecieron de forma autóctona y "espontánea", desarrollando entidades diversas, fruto de una plasticidad funcional a lo largo de los siglos.

La capacidad demostrada de plasticidad, adaptación y autorregulación de la vid, al autoajustarse a nuevas condiciones climáticas, también ha ido acompañada



Figuras 1, 2 y 3

de intervenciones culturales, mediante la ejecución de soluciones constructivas de recursos limitados, con mínimos consumos energéticos y de fácil mantenimiento posterior.

Podemos afirmar que existe un paralelismo entre la eco-evolución del genoma de la vid y las tipologías arquitectónicas del vino. La capacidad de plasticidad y domesticación de las estructuras de la vid y la arquitectura han ido transformándose en consonancia al clima y la tecnología.

Actualmente, en plena crisis del agua y de la energía, vemos como las nuevas bodegas son proyectadas con criterios ecológicamente sostenibles, objetivo que ya cumplían hace siglos tipologías bodegueras ancestrales, soluciones constructivas basadas en estrategias naturales arquitectónicas que permitan la regulación de las condiciones higrotérmicas adecuadas en el interior de las bodegas de crianza, según las necesidades bioclimáticas de cada vino. Estos aspectos técnicos se unen a las formas definidas por los factores funcionales en la elaboración, y de los factores tradicionales de la historia, adoptando así cada región, una imagen plural de bodega, acorde con las necesidades del vino que se elabora en ella.

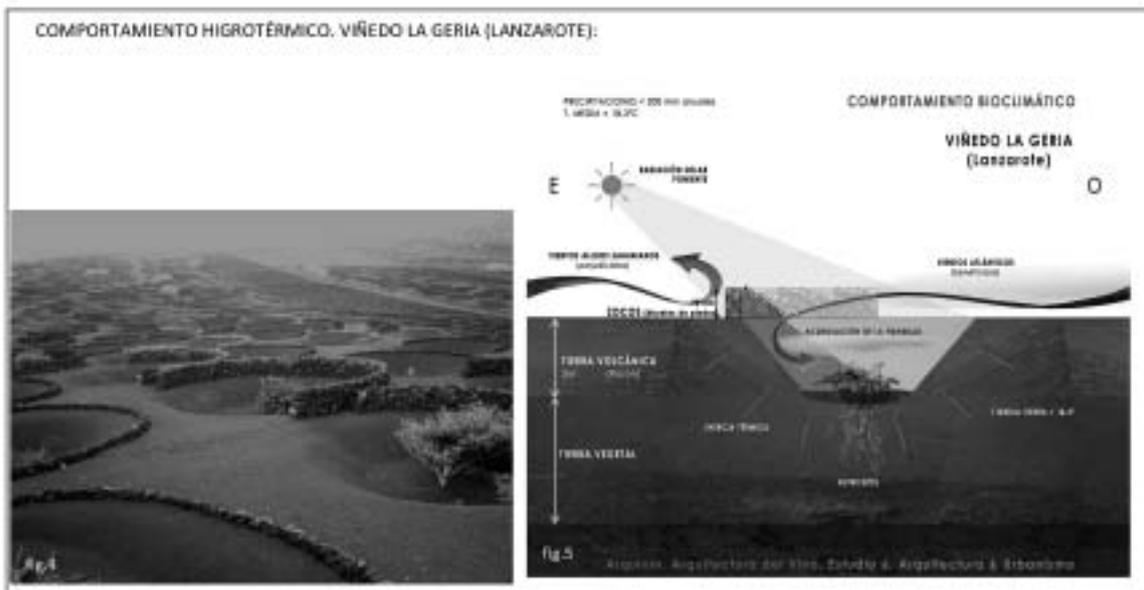
4. CONSTRUCCIONES DE LA VID Y PATRIMONIO DE LA ARQUITECTURA DEL VINO

Ambos sistemas, el de la cepa y el edificio, por ser elementos fijos, estáticos, incapaces de desplazarse, emplean sofisticados mecanismos de anclaje y estruc-

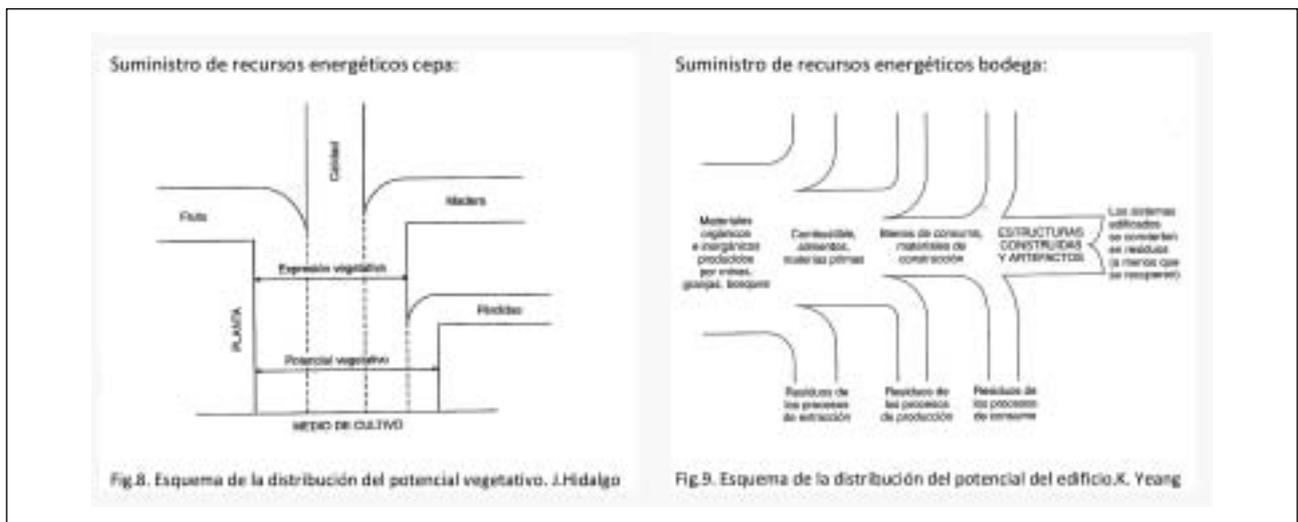
tura, y tienen la necesidad de hacer un uso óptimo de los recursos de la naturaleza, mediante la interpretación de datos climáticos. Los índices bioclimáticos variables han constituido la ciencia de la viticultura y el patrimonio histórico de la arquitectura. El I+D+i de la vid y el vino, esta dualidad Viticultura-Arquitectura convive desde siempre en nuestros paisajes.

El grueso muro cóncavo (zocos) de piedras de basalto perimetral de los hoyos que albergan las plantas de vid de La Geria en Lanzarote (fig. 4), son un ejemplo de síntesis entre construcción y viticultura. Esta hibridación hace posible el desarrollo de su sistema vegetativo. El plano de su sección constructiva (fig. 5) describe el funcionamiento del control lumínico y retención de humedad frente a los vientos "alisios" adversos del Sahara.

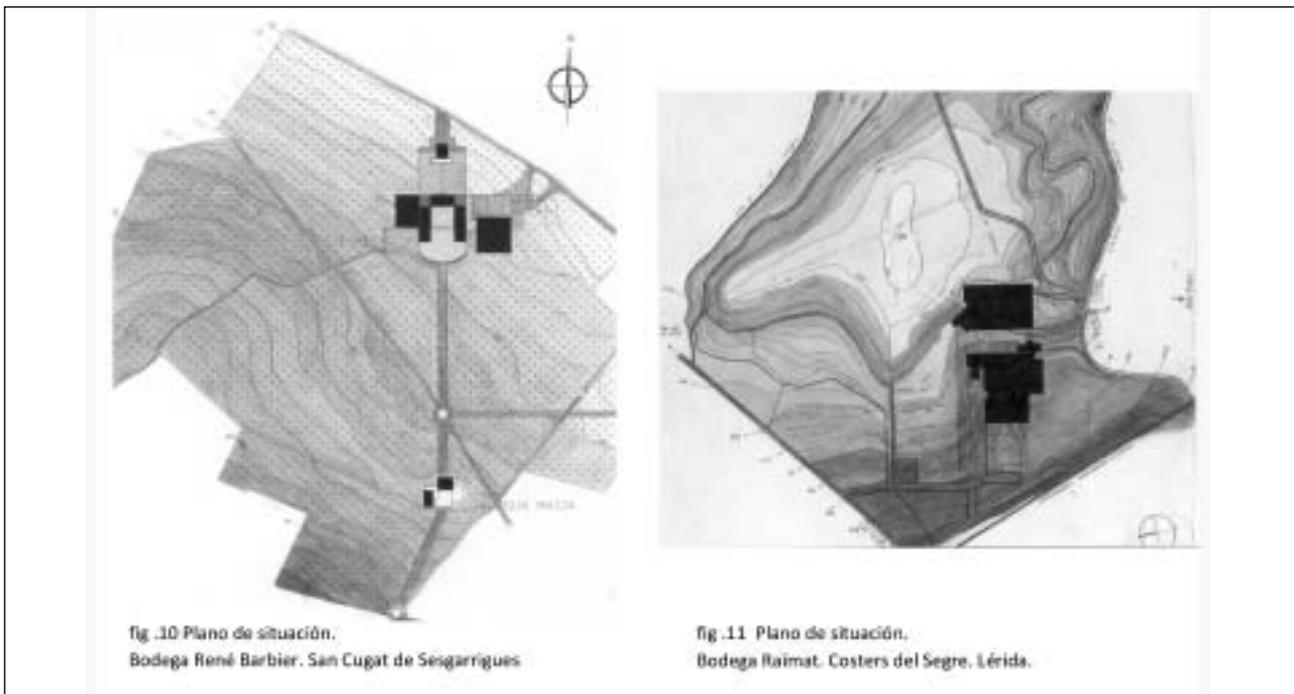
De la misma manera que el paisaje de La Geria, encontramos otras esculturas construidas en los paisajes del vino, esta vez no para albergar la vid, sino para la conservación del vino. Son las centenarias bodegas excavadas en suelos predominantemente limo-arcillosos o suelos también arenosos, de baja plasticidad (fig. 6). Generalmente, estas bodegas se caracterizan por estar excavadas en terrenos fácilmente perforables con herramientas sencillas, y se construían gracias al conocimiento transmitido durante siglos de generación en generación. En la sección constructiva (fig. 7) se aprecia su funcionamiento higrotérmico y las transferencias mediante la inercia térmica del terreno de la media anual geográfica. Aplicación de la energía geotérmica en el proceso de fermentación y climatización de bodegas de elaboración y crianza.



Figuras 4, 5, 6 y 7



Figuras 8 y 9



Figuras 10 y 11

Los esquemas de los recursos energéticos de la cepa (fig. 8) y del edificio (fig. 9) demuestran la similitud en la distribución del potencial vegetativo y del edificio.

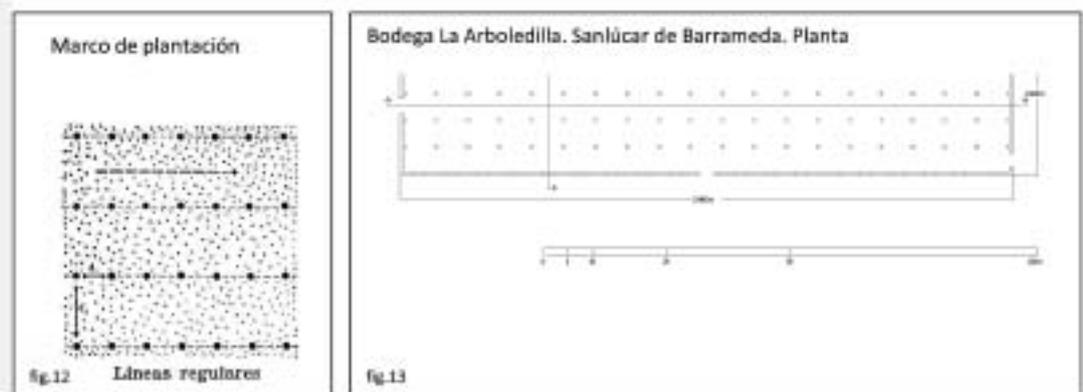
5. UBICACIÓN DEL PROYECTO. TOPOGRAFÍA DEL EMPLAZAMIENTO. MARCO DE PLANTACIÓN

El término "terroir" agrupa a un conjunto de factores naturales derivados del suelo, la topografía del terreno y el microclima, podemos trasladarla también a la arquitectura como soporte de la cimentación y transferencias higrotérmicas necesarias para el objetivo de los requisitos de la crianza.

El proyecto de las decisiones de replanteo del viñedo y de la construcción de la bodega, se conforma en primer lugar dependiendo de la estructura geológica del terreno y de la calidad del

suelo. La elección de las variedades, su orientación, la profundidad de excavación para la bodega de crianza, depende de cada zona geográfica y características del vino.

Las líneas ortogonales de replanteo de los marcos de plantación del viñedo, ligados a normativas y rendimientos, nos recuerdan a la distribución en planta de los soportes estructurales del edificio (fig. 12, 13). En este caso, la fig. 13 corresponde con la tipología estructural y formal de la bodega de crianza de Jerez, en la planta cuadrada o rectangular, como espacio indiferenciado formado por la estructura de un doble sistema de arquerías o pórticos cartesianos, y la cubierta a dos aguas de las naves.



Figuras 12 y 13



fig.14 sistema clásico de "vara y pulgar". Jerez

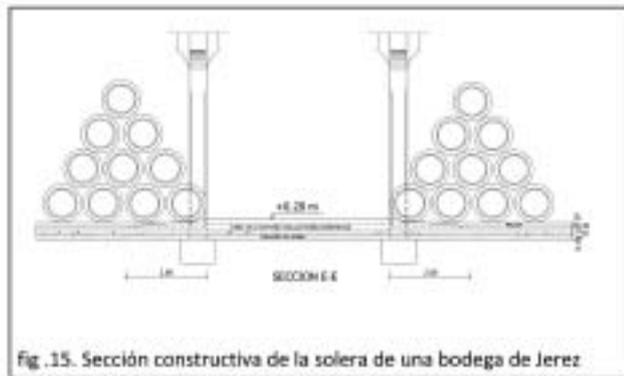


fig.15. Sección constructiva de la solera de una bodega de Jerez

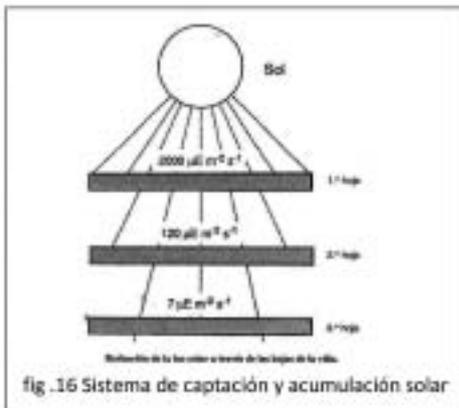


fig.16 Sistema de captación y acumulación solar

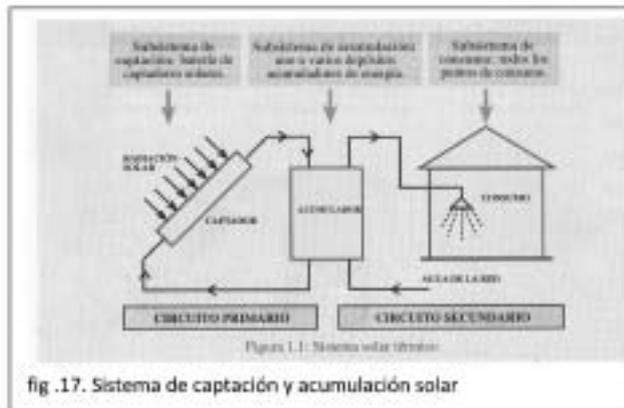


fig.17. Sistema de captación y acumulación solar

Figuras 14, 15, 16 y 17

6. SISTEMA DE CONDUCCIÓN. CAPTACIÓN DE ENERGÍA

La palabra fotosíntesis literalmente quiere decir "construir o unir por medio de la luz". La luz solar es también fuente de energía edificatoria. La captación de energía y optimización de recursos aéreos de la vid y del edificio (mediante sistemas detectores y sensores, e instalaciones de paneles solares y fotovoltaicos), hacen posible la transformación de la energía lumínica.

El momento actual requiere establecer las bases para abordar la construcción eficiente de buen comportamiento energético. Los diseños de la propia naturaleza están determinados genéticamente por el control óptimo de la energía mediante un proceso lento de adaptación a los recursos del medio. La geometría espacial del edificio y sus materiales pueden conseguir unas cualidades ambientales internas específicas. La propia arquitectura aprovecha los recursos naturales favorables y consigue alcanzar las exigencias climáticas necesarias de temperatura y humedad requerida para la crianza y conservación de los vinos.

En su interior, el tratamiento de la luz que requiere funcionalmente cada uno de los espacios, y la elec-

ción de sus materiales por su repercusión en el comportamiento y los parámetros constantes de control térmico y humedad del edificio, determinan los fundamentos del proyectoⁱⁱⁱ.

El vino de crianza pasa más tiempo en el interior de la bodega que el tiempo que permanece el racimo en la cepa en contacto con los ciclos estacionales. El vino, ya en el interior del edificio de vinificación y crianza, pierde sus vínculos con la naturaleza y los cambios climáticos, entrando al clima higrotérmico constante de la bodega. La Arquitectura, a través del diseño, fabricación, construcción y mantenimiento, resuelve como ecuación este "metabolismo artificial", y se convierte en herramienta integral sistemática con todas las prestaciones necesarias para conseguir el microclima constante necesario.

Aproximadamente la mitad de la energía consumida en Europa (energías no renovables), se invierte en el funcionamiento de edificios. Un acercamiento responsable a los modelos de la naturaleza en el aprovechamiento del potencial inagotable del sol, es el nuevo contexto que debe estar presente en todo proceso constructivo.

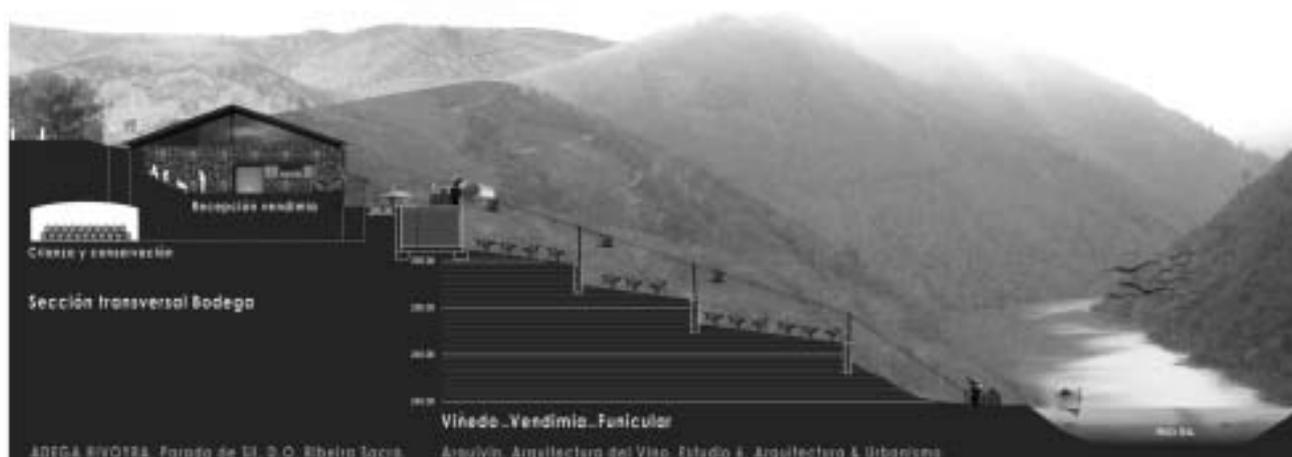
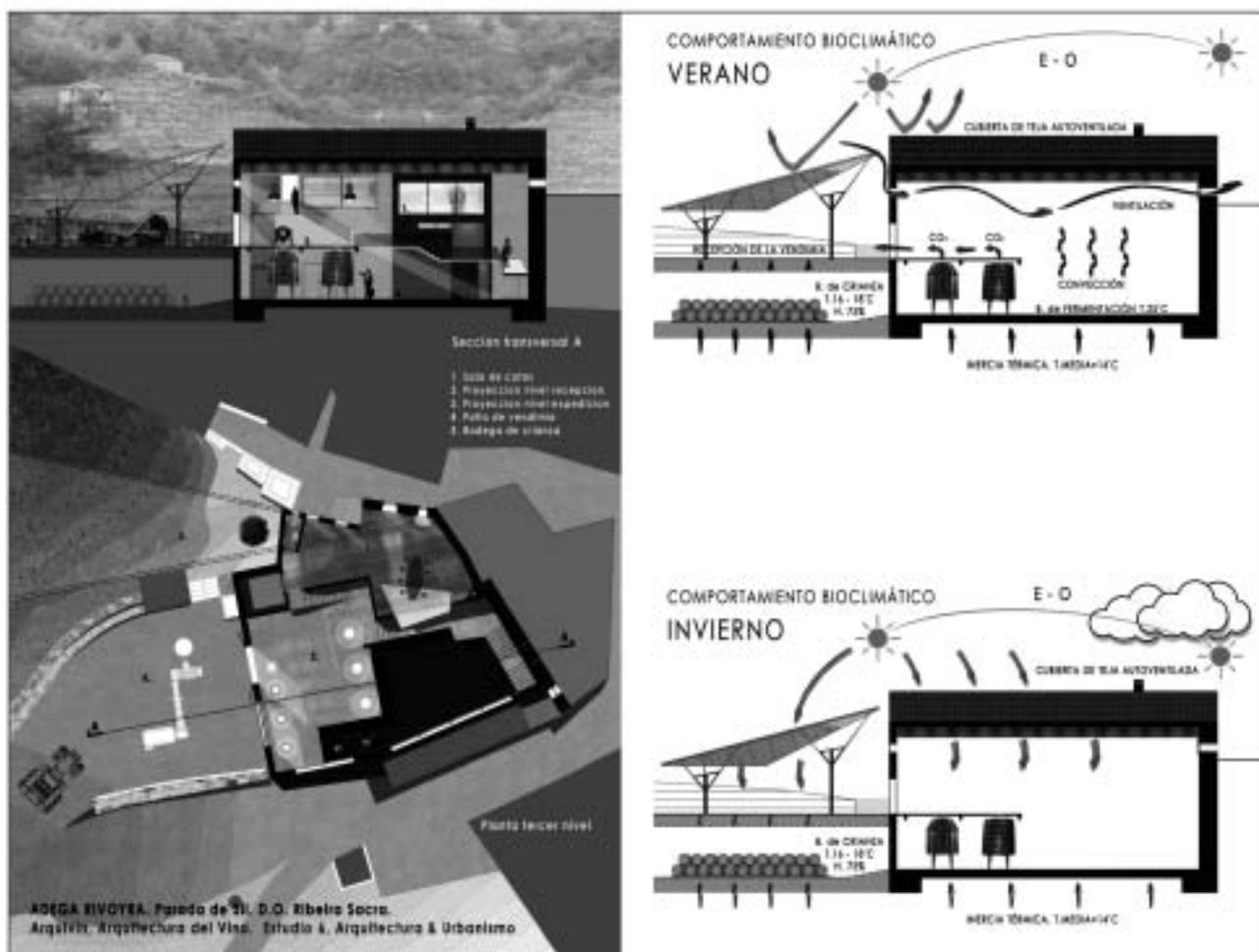


Figura 18. "Adegas Rivoira". Parada de Sil, D.O. Ribeira Sacra. Proyecto 2010. Construcción 2011.

7. CUBIERTA VEGETAL EN EL VIÑEDO Y EN LA ARQUITECTURA

Las ventajas medioambientales de la cubierta vegetal^{iv} (espontáneas y tratadas, fig.19), mejora los parámetros fisiológicos, el equilibrio productivo y vegetativo de la vid, y calidad de la baya. También las cubiertas vegetales y la elección de adecuados materiales en los edificios, mediante especies vegetales de bajo mantenimiento, conllevan ventajas bioclimáticas y económicas.

Tenemos en las bodegas de Jerez y Sanlúcar de Barrameda un ejemplo en las calles emparradas (fig. 21), que sirven de parasoles y protección solar durante el verano, absorbiendo la radiación y convirtiéndose temporalmente en cubiertas transpirables que

dejan filtrar la suave brisa que penetra en las bodegas. En invierno, la caída de la hoja caduca de la parra permite el soleamiento imprescindible sobre las fachadas.

8. GESTIÓN HÍDRICA DEL VIÑEDO Y DEL EDIFICIO

Tanto la calidad del agua para la distribución de los minerales por los tejidos de la planta, como el tratamiento y depuración de aguas de acometida a la bodega, son de vital importancia en el proyecto.

La inversión en sistemas de almacenamiento y utilización de agua reciclada, y la mejora en el sistema de captación del agua, supone un ahorro considerable a largo plazo.



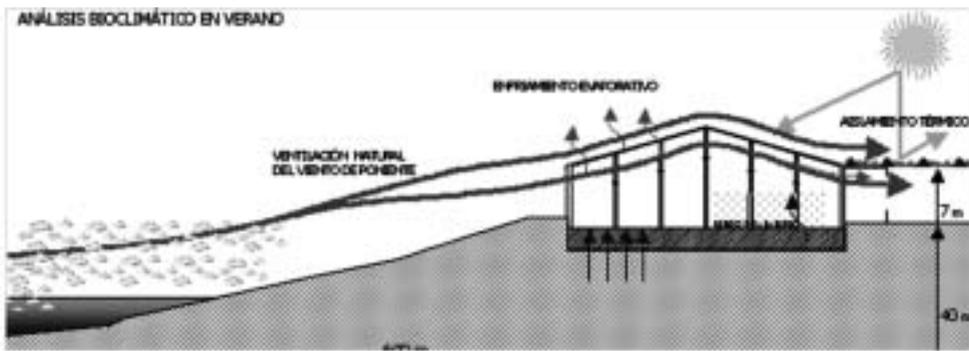
Figura 19



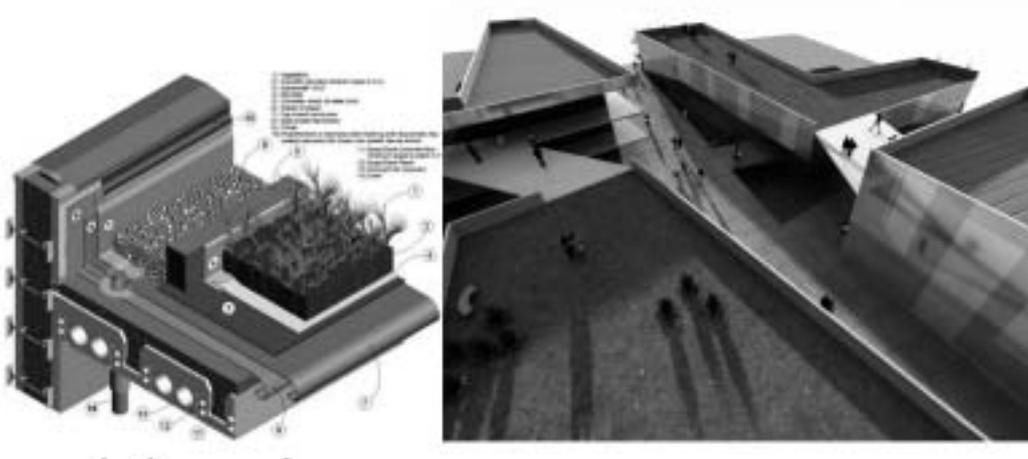
Figura 20



Figura 21. Calles emparradas de González Byass, Jerez de la frontera, (invierno-verano).



La cubierta vegetal (figuras 22 y 23) en la edificación es un sistema de cubrición que ayuda a controlar las fluctuaciones térmicas y minimiza la huella del edificio favoreciendo la conexión visual en el paisaje.



La gestión local del agua, como recurso del riego "gota a gota", traerá cambios importantes en el desarrollo de nuevos sistemas y sensores para las señales de estrés hídrico. Los nuevos edificios bodegueros se proyectan sus cubiertas para captar aguas pluviales y reciclaje.

La realidad actual nos conduce inevitablemente a un uso racional de la energía cada vez de forma más exigente. Si tenemos en cuenta que el 40 % del consumo total de energía en los países de la Unión Europea corresponde a los edificios, resulta obligado realizar construcciones cada vez más eficientes y, además, impulsar el uso de fuentes de energía renovables.

A modo de mobiliario urbano, algunos viñedos de Canadá, California o Australia disponen de "artefactos" estabilizadores de la temperatura y humedad en el viñedo. Estufas, grandes ventiladores, etc. En ocasiones, el suelo del viñedo, a modo de suelo técnico constructivo, consta de canalizaciones de agua.

En el Estudio de Arquitectura del Vino, Arquivin, estamos desarrollando actualmente un proyecto singular

de gran valor formal en la D.O. La Mancha (fig. 25) donde se fusionan Arquitectura y el sistema vegetativo de la vid. Sistemas naturales de ventilación y tratamiento del aire, unido a las ventajas de las sondas geotérmicas que derivan al edificio y la reutiliza-



Figura 24. Arquivin. Arquitectura del vino.

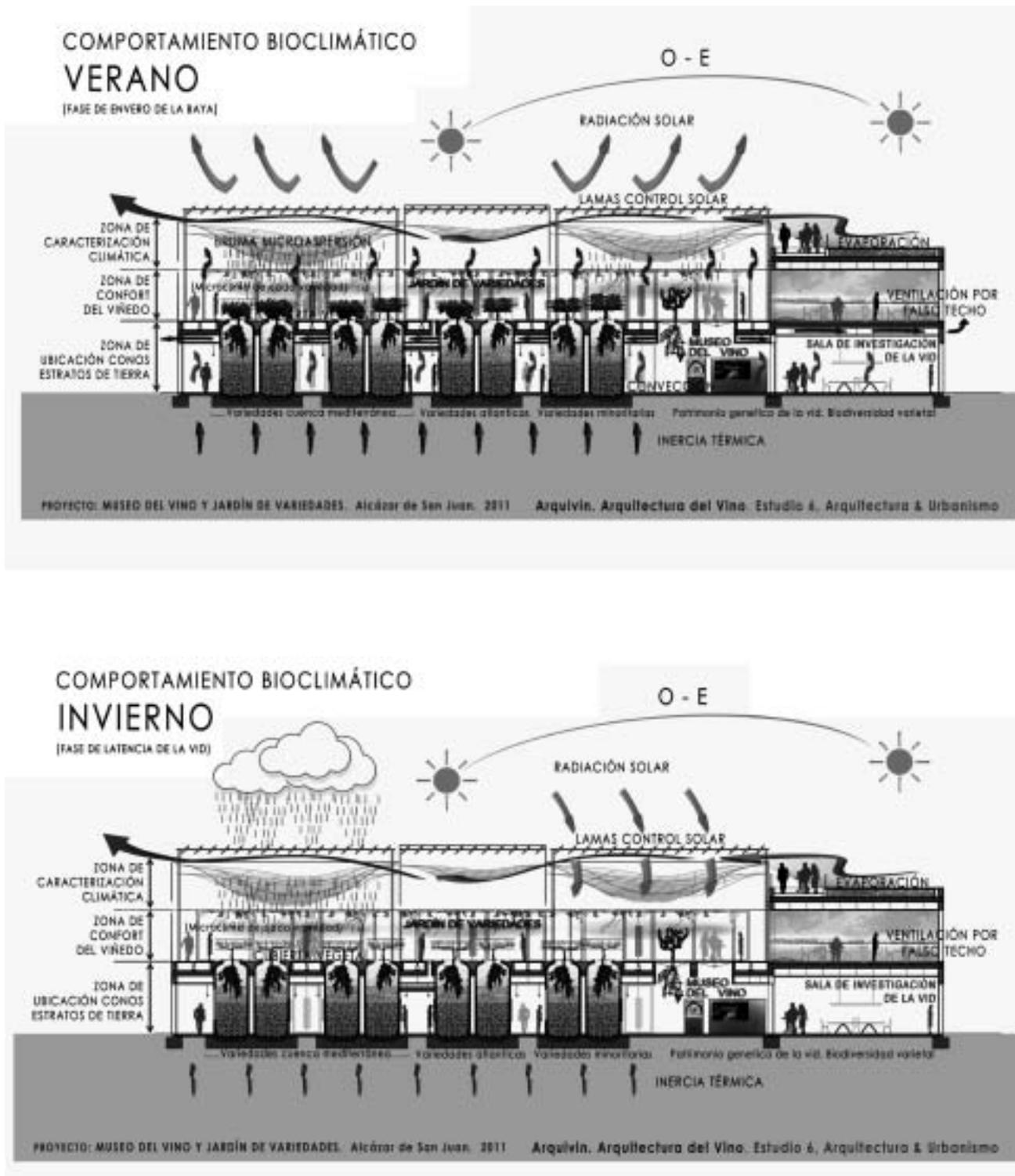


Figura 25. Arquívín. Arquitectura del vino.

ción del agua de lluvia, garantizan un comportamiento bioclimático del edificio.

El diseño principal es un paisaje urbano del vino, cuyo cuadro formal está cubierto de distintas variedades

de cepas, una superficie concebida para el disfrute de los sentidos a través de la viticultura. La apariencia del recinto se va modificando con la temporalidad estacional.

BIBLIOGRAFÍA

A green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design. Edt. GG, 1999.

Ashton, M.: *Arquitectos del Paisaje*, edt. Books Factory, 2002.

Atlas de Arquitectura del Paisaje, edt. Ioft, 2008.

Balsari, P.; Scienza, A.: *Formas de la vid y modalidades de distribución de los productos fitosanitarios*, edt. M-P, 2003.

Blouin, J.; Guimberteau, G.: *Maduración y Madurez de la uva*, edt. Mundi-Prensa, 2004.

Martínez, E.; Muriel, J.L.; Sanz, et al.: *La conservación del paisaje*, edt. Fundación biodiversidad.

Hidalgo, L.: *Tratado de viticultura general*, edt. Mundi-Prensa, 2002.

Holden, R.; Liversedge: *La construcción en el proyecto del paisaje*, edt. GG, 2011.

Olgay, V.: *Arquitectura y clima*, edt. GG, 1998.

Waterman, T.: *Principios básicos de la arquitectura del paisaje*, edt. Nerea académica, 2009.

Energía solar térmica, edt. Junta de Castilla y León, 2002.

ⁱ En los últimos años se han celebrado seminarios y conferencias en torno a la Arquitectura y su fusión con la naturaleza. Por ejemplo, bajo la dirección de Stan Allen (Landforum building), abril 2009, seminario Princeton University School of Architecture.

ⁱⁱ Costa de Amalfi y Cinco Tierras (Italia); Saint Emilion y Valle del Loira (Francia); Alto Douro (Portugal); Pico (las Azores), en el Rin la región Renania-Palatinado (Alemania); Tokaj (Hungría), Lavaux en el lago Lemans (Suiza).

ⁱⁱⁱ Ver gráficos higrótérmicos para el confort del vino en las bodegas de Jerez, Rioja y en la región del Cava: Yravedra, M.J.: *Cultura y Arquitectura del Vino*, edt. Munilla-Lería, 2003.

^{iv} Por cubierta vegetal se entiende “el conjunto de tejidos vegetales capaz de intercambiar luz para desarrollar actividades fotosintéticas: hojas, pámpanos y racimos, que están en la parte aérea. Más generalmente se entiende con el término de cubierta vegetal o *canopy* la vegetación sobre el suelo”, Balsari, P.; Scienza, A.: *Formas de cultivo de la vid y modalidades de distribución de los productos fitosanitarios*, Ed. Mundi-prensa, 2004.

ANÁLISIS DE COSTES VITÍCOLAS Y VALORACIÓN DE LA UVA

José Hidalgo Togores

Ingeniero Agrónomo y Enólogo. Asesor Técnico Vitivinícola

En este análisis se exponen algunos datos referentes a la maquinaria normalmente utilizada en el cultivo del viñedo, así como también para las operaciones vitícolas más habituales: plantación, poda, laboreo, vendimia, etc. Para ello nos basaremos fundamentalmente en las publicaciones "Maquinaria para Viticultura" de Antonio Torregrosa Mira (1995), "Mecanización Integral del Viñedo" de Fernando Martínez de Toda (1995), y "Las Máquinas Agrícolas" de J. Ortiz-Cañavate (2003). Los datos de estas publicaciones se han actualizado a los costes del año 2010.

1. CÁLCULO DE COSTES DE MAQUINARIA VITÍCOLA

1.1. Datos previos (American of Agricultural Engineers – ASAE)

	Vida máxima N años	Vida máxima H horas
Motores estacionarios	10	12.000
Tractores de dos ruedas motrices	10	12.000
Tractores 4 x 4 y de cadenas	12	12.000
Remolques	15	5.000
Aperos de laboreo no accionados	12	2.500
Aperos de laboreo accionados por la tdf	7	2.500
Abonadoras	10	1.200
Remolques estercoladores	10	2.500
Pulverizadores	10	1.200
Cosechadoras	10	2.250

(tdf: toma de fuerza del tractor)

1.2. Amortización

Es el porcentaje del valor de la máquina o apero, que se consume en un cierto período de tiempo, producido por su uso o por el paso del tiempo, quedando tecnológicamente anticuados u obsoletos. La amortización puede ser estimada de muchas formas, empleándose como método más habitual, el de la amortización lineal, donde el valor del bien desciende linealmente con el paso de los años o de las horas de empleo.

Amortización por obsolescencia (Ao):

$$A_o (\text{€ / hora}) = \frac{V_a - V_r}{N \cdot h}$$

Va: valor de adquisición (€)

Vr: valor residual (€)

N: vida máxima (años)

H: vida máxima (horas)

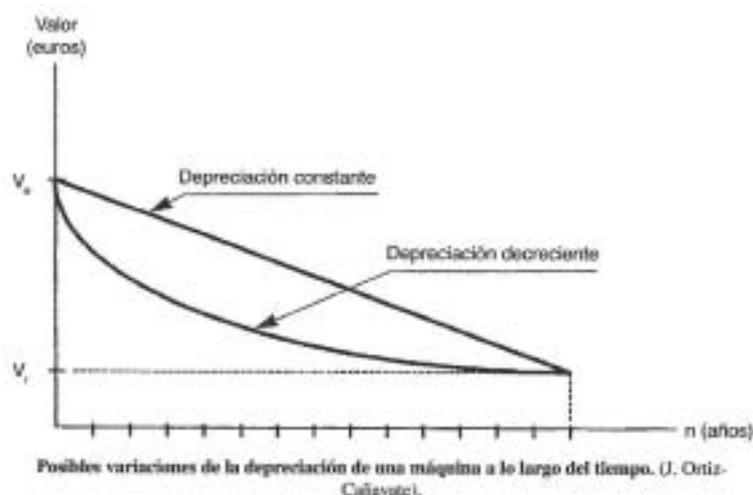
h: uso anual (horas / año)

Amortización por el uso (Au):

$$A_u (\text{€ / hora}) = \frac{V_a - V_r}{H}$$



Amortización total (A): $A (\text{€} / \text{hora}) = A_0 + A_u$



El valor residual o de desecho de una máquina o apero agrícola, se calcula como el 10 a 20 por 100 del valor de adquisición, aunque también se puede estimar aplicando las siguientes expresiones:

Valor residual (Vr) en el año J de vida

Motores estacionarios y tractores	$V_a \cdot 0,78 \cdot 0,86^J$
Cosechadoras autopropulsadas	$V_a \cdot 0,95 \cdot 0,81^J$
Maquinaria accionada por la tdf	$V_a \cdot 0,80 \cdot 0,84^J$
Resto de máquinas o aperos	$V_a \cdot 0,75 \cdot 0,88^J$

También el valor residual se puede calcular con la siguiente ecuación (ASAE):

$$V_r = (C_1 - C_2 \cdot N^{0,5} - C_3 \cdot H^{0,5}) \cdot V_a$$

Los valores de los parámetros de esta fórmula se estiman según la siguiente tabla:

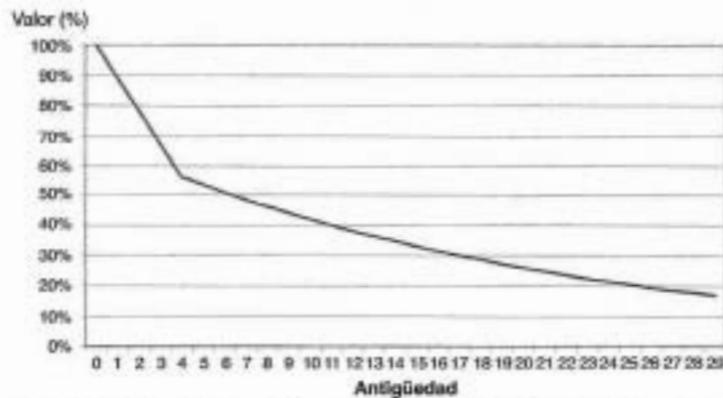
Tipo de máquina	C_1	C_2	C_3	F_1	F_2
Tractor < 60 kw	0,981	0,093	0,0058		
Tractor 60-112 kw	0,942	0,100	0,0058		
Tractor > 112 kw	0,976	0,119	0,0019		
Tractor 2 rm				0,007	2,0
Tractor 4 rm y cadenas				0,003	2,0
Arado	0,738	0,051		0,29	1,8
Grado de discos	0,891	0,110		0,18	1,7
Cultivador	0,891	0,110		0,27	1,4
Sembradora	0,883	0,078		0,32	2,1
Abonadora	0,943	0,111		0,63	1,3
Pulverizador	0,943	0,111		0,41	1,3
Segadora	0,756	0,067		0,44	2,0
Empacadora	0,852	0,101		0,23	1,8
Cosechadora	1,132	0,165	0,0079	0,04	2,1

(rm: ruedas motrices)

Según el organismo belga CEMAG (Centro d'Etudes de Mécanisation dans l'Agriculture) la amortización puede ser calculada con la siguiente expresión:

$$A = Va \cdot h / H + Va / N$$

La amortización puede ser considerada como un coste fijo, si se emplea menos horas al año que el cociente H / N o por el contrario en el resto de los casos, como un coste variable.



Evolución del valor del tractor a lo largo de su vida útil. (M. L. Fenollosa y N. Guadalajara).

En un reciente estudio de depreciación de tractores agrícolas, realizado por M.L. Fenollosa y N. Guadalajara, se desarrolla un modelo general de depreciación, realizado a partir de la información que aparece en la guía de Marketing de Ocasión de Maquinaria Agrícola (MOMA) sobre el precio de venta de tractores usados o de segunda mano, obteniendo por métodos estadísticos unos modelos de depreciación empíricos para los tractores agrícolas. Para ello se utilizaron los valores de compraventa de 12.570 modelos de tractores usados entre los 4 y 29 años de edad, correspondientes a 23 marcas distintas, obteniendo la siguiente expresión:

$$V = ez$$

$$Z = 5,601 + 0,720 \cdot \ln P - 0,048 \cdot a + 0,240 \cdot T + 0,116 \cdot ac + Mi$$

V: valor del tractor usado. P: potencia. a: antigüedad. T: tipo de tracción. ac: aire acondicionado. Mi: marca del tractor.

Marca Valor de Mi.

Marca	Valor de Mi
Fendt	1,391
FiatAgri	1,291
John Deere	1,196
Massey Ferguson	1,043
Landini	1,027
Deutz-Fahr	1,001
Fiat	1,001
Lamborghini	0,988
Case Internacional	0,965
Internacional	0,965
Deutz	0,959
Ford	0,929
Renault	0,927
Antonio Carraro	0,895
Pasquali	0,881
Same	0,835
Kubota	0,787
Agria	0,766
Ebro	0,741
UTB	0,459
Zetor	0,400
Belarus	0,165

La potencia, la antigüedad, el tipo de tracción, el aire acondicionado y la marca, explican conjuntamente el 89,8 por 100 del valor de los tractores usados. La variable que más influye en el valor es la potencia del tractor con un 47,3 por 100, mientras de la potencia y la antigüedad conjuntamente explican el 73,4 por 100.

A partir de este modelo de valoración se puede determinar la evolución del valor de un mismo tractor usado a lo largo de su vida útil, mediante la expresión:

$$\frac{V_{a1}}{V_{a2}} = \frac{e^{0,048 \cdot a1}}{e^{0,048 \cdot a2}}$$

$$V_{a2} = V_{a1} \cdot e^{0,048(a2 - a1)}$$

V_{a1} : valor de compra del tractor con una antigüedad de $a1$ años.

V_{a2} : valor de compra del tractor con una antigüedad de $a2$ años.

Este modelo permite valorar tractores entre los 4 años hasta los 29 años, y así determinar la relación existente entre los valores que tomaría un mismo tractor a lo largo de su vida útil, donde como media se puede afirmar que un tractor de 4 años de edad conserva el 56,16 por 100 del valor de uno nuevo, y todavía un 16,78 por 100 al cabo de 29 años.

Marca	4 años	29 años
Lamborghini	56,46%	16,87%
Deutz	51,46%	15,38%
Case	46,39%	13,86%
John Deere	62,24%	18,60%
Same	47,12%	14,08%
Massey Ferguson	66,88%	19,99%
Landini	62,60%	18,71%
Media	56,16%	16,78%

1.3. Costes fijos

Son los costes de la máquina que no dependen de su utilización, generándose simplemente por su tenencia, expresados en euros por hora.

- *Interés del capital invertido.* Es el rendimiento que se podría obtener con el dinero de su coste, invertido en el mercado de capital y dependiendo del precio o interés del mismo (i %).

$$I (\text{€ / hora}) = \frac{i}{100} \cdot \frac{Va + Vr}{2 \cdot h}$$

El concepto *recuperación de capital (Rc)* sustituye la suma de amortización e intereses, pudiendo calcularse con la siguiente expresión:

$$Rc = (Va - Vr) \cdot \frac{i \cdot (1 + i)^N}{(1 + i)^N - 1} + Vr \cdot i$$

- *Alojamiento.* Representa el coste de garaje o estacionamiento en un local fuera de la intemperie. Este concepto suele estimarse en una cifra de una 0,1 a 1,0 por 100 del valor de adquisición, siendo normalmente de un 0,75 por 100.

$$Alj (\text{€ / hora}) = \frac{0,1 \text{ a } 1,0}{100} \cdot \frac{Va}{h}$$

- *Seguros e impuestos.* Se suelen estimar en un valor del 0,5 por 100 del coste de adquisición.

$$SI (\text{€ / hora}) = \frac{0,5}{100} \cdot \frac{Va}{h}$$

1.4. Costes variables

Son los originados por el funcionamiento del apero o de la máquina, expresados en euros por hora.

- *Consumo de combustible y lubricantes.* Dependen fundamentalmente de la potencia nominal o máxima del motor y de la carga a la que se la somete en el trabajo (CM).

$$CM = \frac{\text{Potencia consumida}}{\text{Potencia nominal}}$$

Para un tractor, el consumo de combustible (Q litros / hora) depende de la potencia nominal (Nm) o máxima de su motor y según la siguiente expresión:

$$Q (\text{litros / hora}) = Nm \cdot (0,0168 + 0,26 \cdot CM)$$

La carga del motor (CM) es difícil de evaluar exactamente, pues depende del tipo de labor realizada y de la clase de apero empleado, pudiéndose estimar con los siguientes valores:

	CM
Tractores de dos ruedas motrices	0,35
Tractores de cuatro ruedas motrices	0,40
Cosechadoras automotrices	0,75

Una vez calculado el consumo de combustible, su coste horario se estima multiplicándolo por su precio. El coste de los lubricantes va implícito en el del combustible o se puede estimar por un incremento del 10 a 15 por 100 de éste.

- *Reparaciones y mantenimiento.* Según la American Society of Agricultural Engineers (ASAE), el costo variable por este concepto (GRM € / hora), puede ser estimado de la siguiente forma dependiendo del tipo de máquina o apero:

	GRM (€ / hora)
Tractores de cuatro ruedas motrices y de cadenas	$Va \cdot 2,4 \cdot Y^{1,5}$
Tractores de dos ruedas y motores estacionarios	$Va \cdot 2,9 \cdot Y^{1,5}$
Cosechadoras autopropulsadas	$Va \cdot 0,096 \cdot Z^{1,4}$
Cosechadoras accionadas por las tdf	$Va \cdot 0,127 \cdot Z^{1,4}$
Remolques y pulverizadores	$Va \cdot 0,191 \cdot Z^{1,4}$
Abonadoras	$Va \cdot 0,191 \cdot Z^{1,4}$
Aperos de labranza	$Va \cdot 0,301 \cdot Z^{1,4}$

Y: miles de horas de uso

Z: porcentaje de horas de uso respecto de las de su vida total

$$GRM = F_1 \cdot Va \cdot (H / 1.000)^{F_2}$$

- *Mano de obra*. Necesaria para conducir la máquina y también su mantenimiento, estimándose este último concepto como un 10 por 100 del primero.

$$MO (\text{€} / \text{hora}) = \text{Mano de obra} \cdot 1,10$$

1.5. Coste horario total

$$C (\text{€} / \text{hora}) = A + I + Alj + SI + Q + GRM + MO$$

1.6. Selección de maquinaria

Según J. Ortiz-Cañavate, muchas veces se plantea la cuestión de elegir, desde el punto de vista económico, entre dos o más máquinas, o bien si es más rentable adquirirla en propiedad o por el contrario alquilarla. Estas cuestiones requieren hacer consideraciones de tipo económico, basadas en el estudio de costes, debiendo precisamente el coste por hectárea servir como parámetro de comparación. Las máquinas adquiridas en propiedad tienen unas componentes del coste, cuya cuantía anual es un valor fijo, independientemente de las hectáreas trabajadas; por lo que cuanto mayor superficie trabajen, menor será su costo unitario. Tanto el alquiler, como las labores manuales, tienen un coste por hectárea aproximadamente constante e independiente de la superficie total.

Si llamamos S (ha) a la superficie anual que trabaja la máquina, el coste total por hectárea será el siguiente:

$$CT (\text{€} / \text{ha}) = \frac{CF (\text{€} / \text{año})}{S (\text{ha})} + \frac{CV (\text{€} / \text{hora})}{Se (\text{ha} / \text{hora})}$$

Representando gráficamente esta ecuación, siendo CT (€ / ha) la variable en función de S (ha), se obtiene una curva en forma de hipérbola parecida a la que se adjunta. Esta curva no tiene una longitud ilimitada, pues la capacidad de trabajo efectiva de la máquina (Se: ha / hora) y el número de horas disponibles no puede ser infinito, por lo que existe una superficie máxima (Smax) que puede trabajar dicha máquina, estimado en el siguiente valor:

$$S_{\text{max}} (\text{ha}) = Se (\text{ha} / \text{hora}) \cdot h (\text{horas} / \text{año})$$

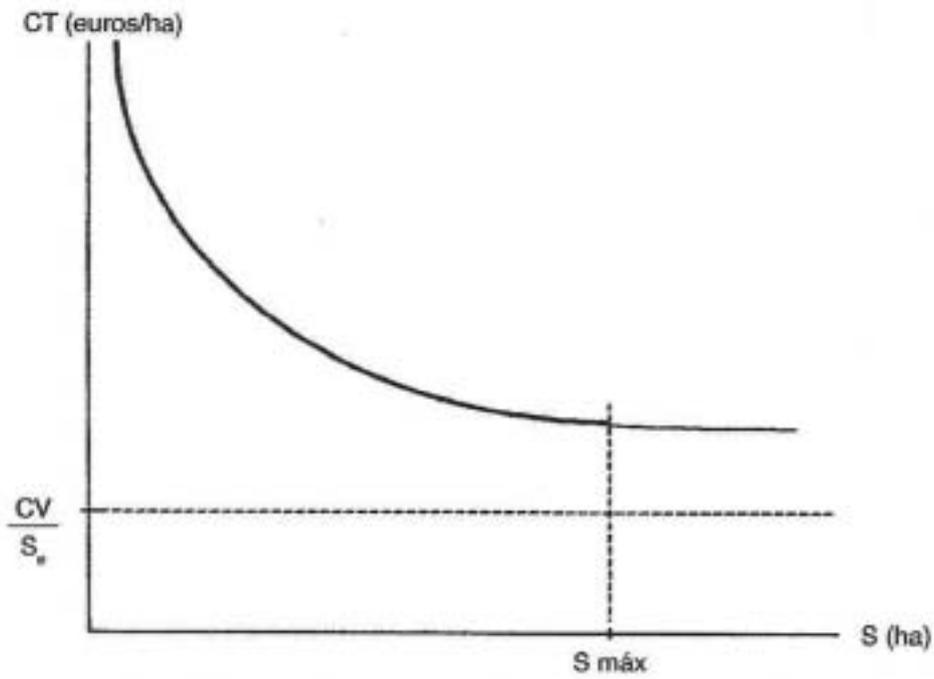
Si se comparan dos máquinas, el coste total de cada una de ellas en función de las hectáreas trabajadas al año es de:

$$CT_1 (\text{€} / \text{ha}) = \frac{CF_1 (\text{€} / \text{año})}{S (\text{ha})} + \frac{CV_1 (\text{€} / \text{hora})}{Se_1 (\text{ha} / \text{hora})}$$

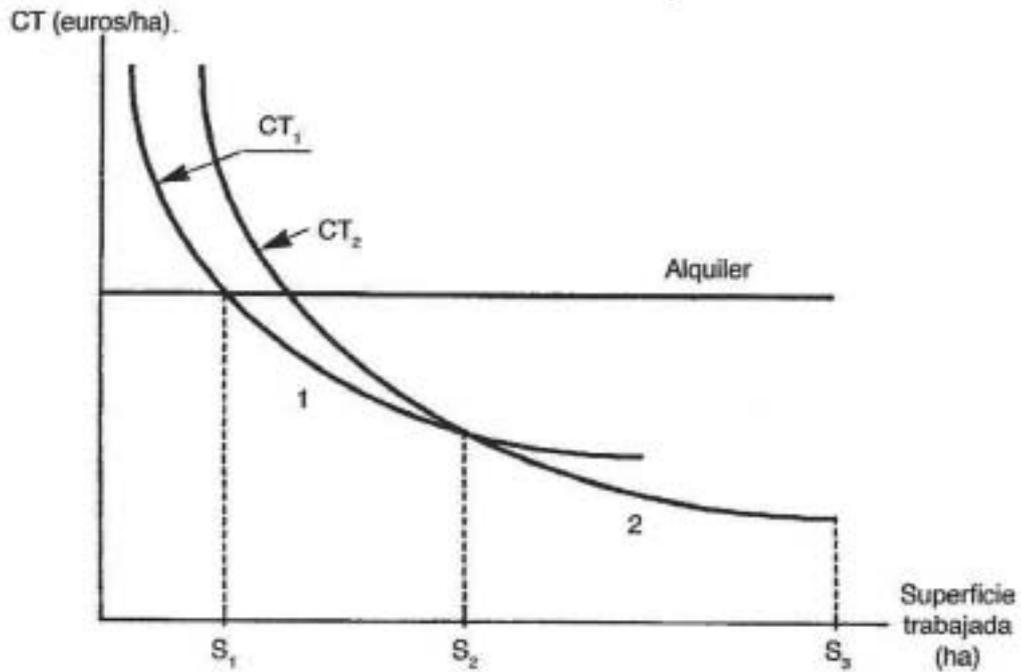
$$CT_2 (\text{€} / \text{ha}) = \frac{CF_2 (\text{€} / \text{año})}{S (\text{ha})} + \frac{CV_2 (\text{€} / \text{hora})}{Se_2 (\text{ha} / \text{hora})}$$

Representando en una gráfica las dos funciones, juntamente con el coste de hacer la labor con una máquina alquilada, se obtiene una gráfica similar a la adjunta, donde se deduce que según sea la superficie anual trabajada, resultará más económica una u otra máquina. Si una explotación tiene una superficie menor que S1, lo más rentable es el alquilar una máquina para hacer la labor. Si por el contrario posee una superficie de terreno comprendida entre S1 y S2, lo más económico es adquirir la máquina 1. Para superficies comprendidas entre S2 y S3, ésta última como superficie máxima que puede trabajar la máquina 2, entonces será preferible adquirir la máquina 2. Para superficies mayores a S3, habrá que recurrir a otra máquina de mayor rendimiento o más de una máquina si ésta no existiese. El valor de S2 es aquella superficie para la que se igualan los costes unitarios totales de las máquinas 1 y 2, calculándose como sigue:

$$S_2 = \frac{CF_2 - CF_1}{CV_1 / Se_1 - CV_2 / Se_2}$$



Expresión gráfica del coste total en función de la superficie trabajada al año.
(J. Ortiz-Cañavate).



Expresión gráfica del coste total por hectárea de dos máquinas de tamaño y precio diferente, y del coste de alquiler. (J. Ortiz-Cañavate).

2. PRECIOS ORIENTATIVOS DE MAQUINARIA VITÍCOLA

	Euros
Plantación:	
Subsolador con reja plantadora	1.690
Espalderas:	
Colocadora de piquetes	18.870
Ahoyadora hidráulica manual	1.690
Ahoyadora manual de carretilla con motor	10.120
Tractores viñeros:	
Tracción simple (por C.V.)	630 . CV
Tracción doble (por C.V.)	760 . CV
Laboreo:	
Acaballonadora	930
Cultivador de 5 a 7 brazos (2,0 a 2,5 metros)	2.190
Fresadora (2,0 metros)	3.290
Fresadora de eje vertical (2,0 metros)	7.590
Intercepas hidráulicos:	
Enganche vertical	3.370
Enganche a cultivador	2.190
Rotor hidráulico	1.350
Abonado:	
Abonadora centrífuga 500 litros	1.600
Abonadora centrífuga localizadora 500 litros	2.190
Abonadora centrífuga arrastrada 1.500 litros	4.890
Remolques localizadores de estiércol:	
Remolque 2.000 litros y un subsolador	10.120
Disco esparcidor de superficie	2.530
Remolque esparcidor de estiércol:	
En superficie 5.000 kg	10.960
Tratamientos fitosanitarios:	
Pulverizador hidráulico suspendido 400 litros	2.280
Pulverizador hidráulico arrastrado 1.000 litros	3.790
Pulverizador hidroneumático suspendido 400 litros	4.390
Pulverizador hidroneumático arrastrado 1.000 litros	5.900
Pulverizador hidroneumático pulpo suspendido	5.060
Pulverizador hidroneumático pulpo arrastrado	6.750
Espolvoreadores:	
Suspendido 220 litros	3.780
Arrastrados 800 litros	5.480
Atadoras, despuntadoras y deshojadoras:	
Empalizador hidráulica	10.400
Empalizador de bobinas de hilo (básica)	1.260
Empalizador de bobinas de hilo hidráulica	4.220
Despuntadora	6.750
Despuntadora de discos (básica)	10.960
Despuntadora de discos (completa)	18.870
Deshojadora de cuchillas de corte	5.480
Deshojadora por aire	26.990
Poda invernal:	
Compresor para 3 a 4 tijeras a la toma de fuerza	2.530
Grupo hidráulico de 4 salidas a la toma de fuerza	5.480
Prepodadora de espalderas	20.240
Alineadora de restos de poda	4.220
Rastrillo recogedor de sarmientos	2.110
Trituradora de sarmientos	4.220
Vendimia:	
Remolque vendimiador de acero inox. 4.000 kg	8.010
Vendimiadora arrastrada	50.600 a 84.300
Vendimiadora autopropulsada	126.500 a 194.000

3. COSTES DE UTILIZACIÓN DE ALGUNAS MÁQUINAS VITÍCOLAS (€ / HORA)

	H horas	N años	Valor de adquisición	Uso anual (horas / año)				
				100	200	400	800	1.200
Cultivador	2.500	12	2.190	3,8	2,5	1,9	1,7	1,6
Intercepas	2.500	7	2.190	3,5	2,7	2,0	1,7	1,6
Abonadora 500 l.	1.200	10	2.190	5,1	4,1	3,5	3,1	3,0
Abonadora 1.500 l.	1.200	10	4.050	11,0	8,9	7,8	6,9	6,8
Remolque localizador de estiércol 3.000 l.	2.500	10	10.960	18,9	11,8	8,9	7,6	7,0
Pulverizador hidráulico 400 l.	1.200	10	2.190	4,6	3,7	3,1	2,8	2,6
Pulverizador hidráulico 1.000 l.	1.200	10	4.390	9,3	7,4	6,2	5,5	5,2
Pulverizador hidro-neumático 1.000 l.	1.200	10	6.580	14,4	10,9	9,5	8,3	7,9
Despuntadora	2.500	10	6.750	12,3	7,7	5,8	4,9	4,5
Empalizador	2.500	10	19.400	34,2	21,2	19,1	13,7	12,6

Para un tractor viñero de 60 C.V., doble tracción, con una vida máxima de H = 12.000 horas, en N = 12 años, un valor de adquisición de 43.900 € e incluido la hora de tractorista a 8,4 € / hora, resulta:

Horas / año	500	1.000	1.500	2.000	2.500
€ / hora	26,4	21,3	20,1	19,5	18,9

4. COMPARACIÓN DE COSTES DE VENDIMIA MANUAL Y MECÁNICA

4.1. Vendimia manual

Precio del jornal:	Pj (€ / día)
Uva vendimiada por persona:	Y (kg / hora . vendimiador)
Jornada laboral:	J (horas / día) = 8 a 10 horas / día
Densidad de plantación:	D (cepas / ha)
Producción por cepa:	K (kg / cepa)

$$\text{Coste de la vendimia tradicional (€ / kg)} = \frac{P_j}{Y \cdot J}$$

Este valor puede oscilar actualmente entre 0,05 a 0,09 € / kg.

$$\text{Coste por hectárea (€ / ha)} = \frac{P_j \cdot D \cdot K}{Y \cdot J}$$

Con una producción por hectárea de 5.000 a 7.000 kg de uva por hectárea, resulta un coste entre 250 a 420 € por hectárea, bastante superior si se compara con un uso medio o intensivo de una máquina vendimiadora.

4.2. Vendimia mecánica

Vida útil de la máquina:	10 años
Días trabajados por campaña:	25 días
Horas de trabajo:	9 horas
Rendimiento:	0,45 ha / hora
Superficie vendimiada por campaña:	$0,45 \cdot 9 \cdot 25 = 101 \text{ ha}$
Precio de una cosechadora integral:	$V_a = 150.000 \text{ €}$
Valor residual de la cosechadora:	$V_d = \frac{15 \cdot V_a}{100} = 22.500 \text{ €}$

Valor amortizable: $V_a - V_d = 127.500 \text{ €}$

Vida útil de trabajo: 2.250 horas

-Costes fijos.

Amortización: $\frac{V_a - V_d}{10} = \frac{127.500 \text{ €}}{10} = 12.750 \text{ € / año}$

Intereses del capital al 5 por 100:

$$\frac{5 \cdot V_a}{100} = \frac{5 \cdot 150.000}{100} = 7.500 \text{ € / año}$$

Gastos varios (alojamiento, seguros, etc.): 1,5 por 100:

$$\frac{1,5 \cdot V_a}{100} = \frac{1,5 \cdot 150.000}{100} = 2.250 \text{ € / año}$$

Gastos fijos totales (GFT): 22.500 € / año

$$\frac{22.500 \text{ € / año}}{225 \text{ horas / año}} = 100 \text{ € / hora}$$

$$\text{GFT (€ / hora)} = \frac{\text{Valor de la máquina (} V_a \text{ €)} \cdot 0,15}{\text{horas de funcionamiento / año}}$$

$$\text{GFT (€ / ha)} = \frac{\text{GFT (€ / hora)}}{\text{ha/hora} \cdot \text{horas trabajadas / día} \cdot \text{días / año}}$$

$$\text{GFT (€ / ha)} = \frac{22.500 \text{ € / año}}{101 \text{ ha / año}} = 222,77 \text{ € / ha}$$

-Costes directos.

Combustible: 0,15 litros / C.V.

$$0,15 \text{ l / CV} \cdot 90 \text{ CV} \cdot 0,90 \text{ € / l} = 12,15 \text{ € / hora}$$

Lubricantes: 35 por 100 del combustible:

$$35 \cdot 12,15 \text{ € / hora} / 100 = 4,25 \text{ € / hora}$$

Mantenimiento: 0,7 por 100 del valor de la máquina (Va):

$$\frac{0,7 \cdot 150.000 \text{ €}}{100 \cdot 225 \text{ horas / año}} = 4,67 \text{ € / hora}$$

Reparaciones: 5 por 100 del valor de la máquina:

$$\frac{5,0 \cdot 150.000 \text{ €}}{100 \cdot 225 \text{ horas / año}} = 33,33 \text{ € / hora}$$

Mano de obra: 20,00 € / hora de conductor y mecánico o ayudante

Total costes directos: 74,40 € / hora

-Coste total: 100 € / hora + 74,40 € / hora = 174,40 € / hora

-Coste por hectárea:

$$\text{TH (horas / ha)} \cdot 174,40 \text{ € / hora} = \frac{174,40 \cdot 10^6}{a \cdot F \cdot R}$$

a: anchura calles (metros)
F: velocidad (metros / hora)
R: rendimiento (70 por 100)

-Coste por kg de vendimia:

$$\frac{174,40 \text{ € / hora}}{Y \text{ (kg / hora)}} = \frac{174,40 \cdot 10^6}{a \cdot F \cdot R \cdot D \cdot K}$$

D: densidad de plantación (cepas / ha)
K: producción (kg / cepa)

4.3. Comparación de costes entre vendimia tradicional y mecanizada

$$\text{Tradicional (€ / ha)} = \frac{P_j \cdot D \cdot K}{Y \cdot J} = (0,05 \text{ a } 0,09) \cdot D \cdot K$$

$$\begin{aligned} \text{Mecanizada (€ / ha)} &= 22.500 \text{ € / S ha} + 74,40 \text{ € / hora} \cdot \text{TH (horas / ha)} = \\ &= 22.500 \text{ € / S ha} + \frac{74,40 \text{ €} \cdot 10^6}{a \cdot F \cdot R} \end{aligned}$$



Para una determinada superficie de viñedo (S hectáreas), será más rentable la vendimia mecanizada cuando se cumpla la siguiente relación:

$$(0,05 \text{ a } 0,09) \cdot D \cdot K \cdot S = \left(22.500 / S + \frac{74,40 \cdot 10^6}{a \cdot F \cdot R} \right) \cdot S$$

$$S > \frac{22.500}{(0,05 \text{ a } 0,09) \cdot D \cdot K - \frac{74,40 \cdot 10^6}{a \cdot F \cdot R}}$$

Vendimiadoras integrales y arrastradas.

Uso intenso: 25 días / año a dos turnos de 7 horas: 350 horas / año

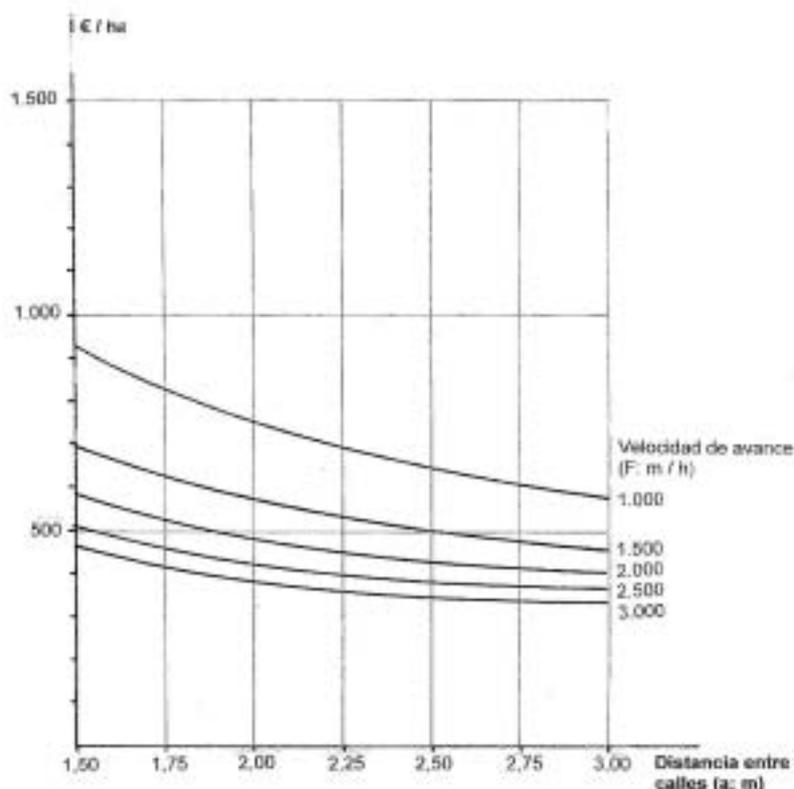
Uso medio: 25 días / año a un turno de 8 horas: 200 horas / año

Uso bajo: 100 horas / año

Rendimiento cosechadora autopropulsada: 2,5 horas / hectárea

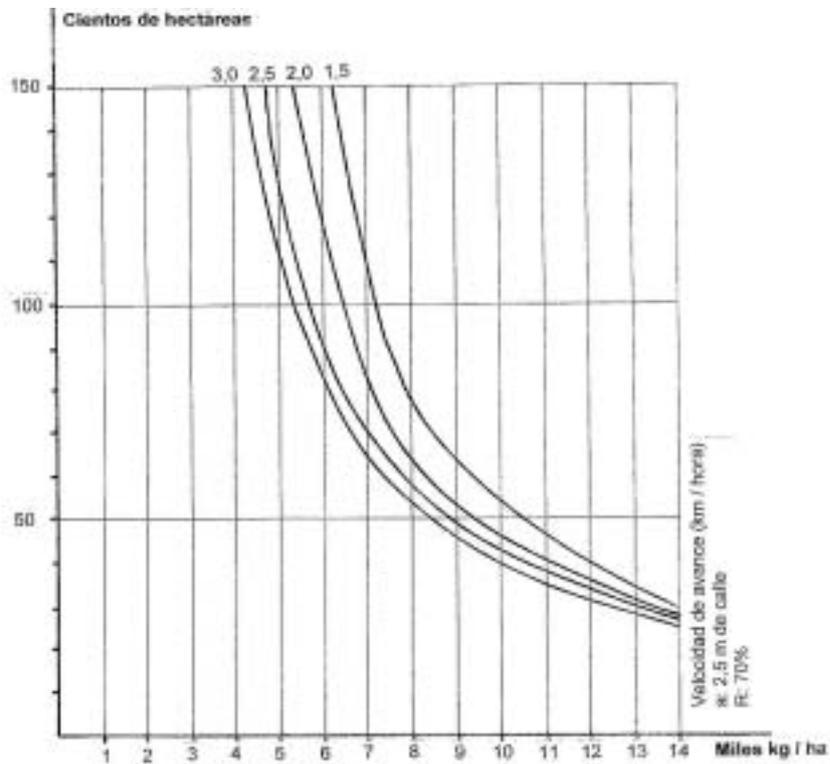
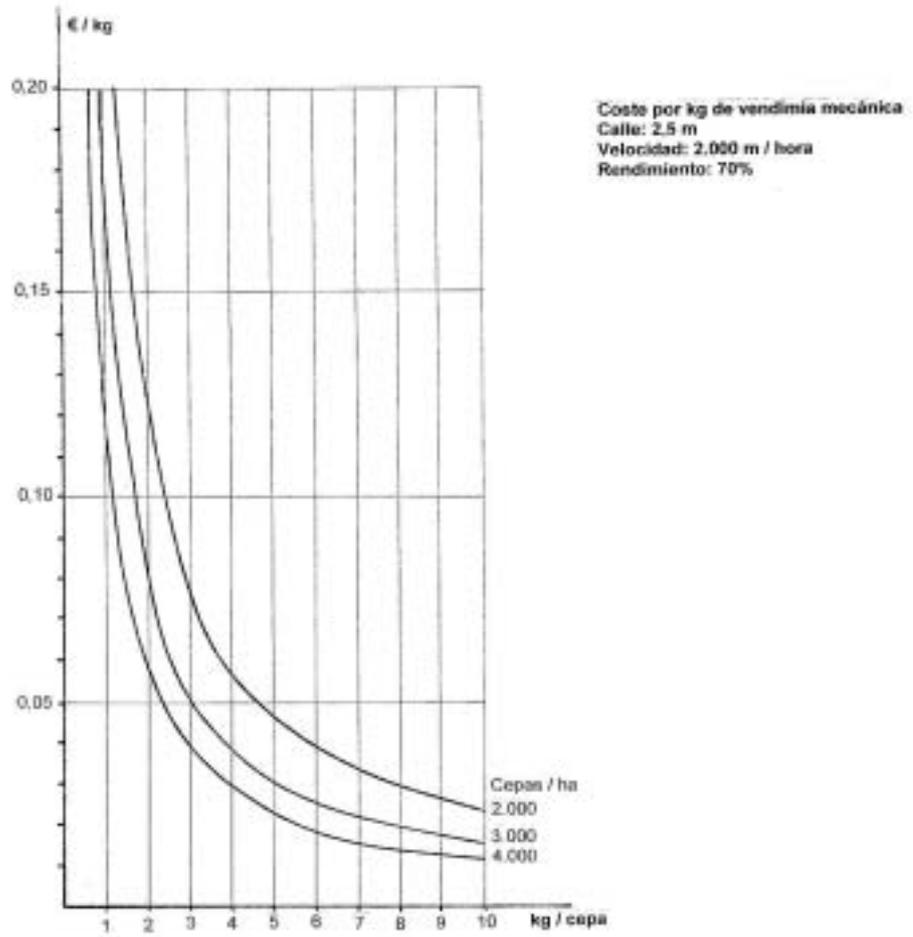
Rendimiento cosechadora arrastrada: 3,5 horas / hectárea

Horas / año	Autopropulsada		Arrastrada	
	€/hora	€/ha	€/hora	€/ha
350	150	380	90	320
200	200	510	110	400
100	340	840	180	610



Costo por hectárea de vendimia mecánica (R: 70%)





Superficie rentable con vendimia mecánica

5. EJEMPLOS DE COSTES DE PLANTACIÓN DEL VIÑEDO

Estos datos se estiman teniendo en cuenta un coste de mano de obra de 7,6 a 8,4 € la hora y otro de 19,4 a 21,9 € la hora de tractor.

5.1. Nueva plantación con barbados

<i>-Primer año:</i>	<i>€ / hectárea</i>
Análisis del suelo	55
Desfonde o subsolado (5 horas)	493
Fertilizante como abonado de fondo	523
Distribución de fertilizante (2 horas)	123
Plantación con rejón:	
Mano de obra (6 jornales de 8 horas)	369
Tractor (8 horas)	236
Barbados (3.300 plantas)	4.870
Preparación de la planta (4 jornales de 8 horas)	245
Dos pases de cultivador (4 horas)	119
Mantenimiento manual de filas (4 jornales de 8 horas)	245
Primer año	7.278
 <i>-Segundo año:</i>	
Recogida de material para injertar (8 horas)	67
Injerto en campo:	
Injertadores (3 jornales de 8 horas)	329
Peones (15 jornales de 8 horas)	920
Tres pases de cultivador (6 horas)	177
Mantenimiento manual de filas (4 jornales de 8 horas)	245
Reposición de marras (5 por 100)	244
Plantación de marras (1 jornal de 8 horas)	62
Injerto de marras:	
Injertadores (3 horas)	40
Peones (1 jornal de 8 horas)	62
Descubrir y cortar raíces (10 jornales de 8 horas)	614
Segundo año	2.760
Total	10.038

En el caso de una replantación del viñedo, a los costes anteriores se debe añadir los de arranque del viñedo anterior y los de desinfección del terreno, según lo siguiente:

Arranque de viñedo viejo:	
Tractor (14 horas)	414
Peones (14 horas)	107
Desinfección del terreno	3.373
	3.894
Total	13.932

5.2. Nueva plantación con planta injertada

<i>-Primer año:</i>	<i>€/ hectárea</i>
Análisis del suelo	55
Desfonde o subsolado (5 horas)	493
Fertilizante para abonado de fondo	523
Distribución del fertilizante (2 horas)	123
Pase del cultivador (2 horas)	59
Marqueo (16 horas)	123
Plantación con rejón:	
Mano de obra (6 jornales de 8 horas)	369
Tractor (8 horas)	236
Planta injertada (3.300 plantas)	9.277
Dos pases de cultivador (4 horas)	118
Mantenimiento manual de filas (4 jornales de 8 horas)	245
Primer año	11.621
<i>-Segundo año:</i>	
Poda (8 horas)	62
Descubrir y cortar raíces (10 jornales de 8 horas)	614
Tres pases de cultivador (6 horas)	177
Mantenimiento manual de filas (4 jornales de 8 horas)	245
Reposición de marras (5 por 100)	487
Plantación de marras (1 jornal de 8 horas)	62
Dos tratamientos anticriptogámicos:	
Productos	60
Aplicación	89
Segundo año	1.796
Total	13.417

En el caso de una replantación del viñedo y del mismo modo que en el caso anterior, se deben añadir los siguientes costes:

Arranque del viñedo viejo:	
Tractor (14 horas)	414
Peones (14 horas)	107
Desinfección del terreno	3.373
	3.894
Total	17.311

6. EJEMPLOS DE COSTES DEL CULTIVO DEL VIÑEDO

Los siguientes costes de cultivo se calculan bajo los supuestos expuestos a continuación:

- Coste de la mano de obra: 7,6 a 8,4 € / hora
- Marco de plantación: 2,7 x 1,1 metros (3.367 cepas / ha)
- Amortización de la plantación: 30 años
- Tipo de interés del capital fijo: 5 por 100
- Tipo de interés del capital circulante: 5 por 100
- Espalderas:
 - Coste: 4.390 € / ha
 - Amortización: 20 años
 - Tipo de interés: 5 por 100
- No se tiene en cuenta el valor de la tierra, ni el valor de los derechos de plantación
- Producción de uva por hectárea: 7.000 kg / ha

6.1. Mano de obra (horas / hectárea)

	<i>Viñedo en vaso</i>	<i>Viñedo en espaldera sin mecanizar</i>	<i>Viñedo en espaldera mecanizado</i>
Poda	40,0	64,0	40,0
Recogida de sarmientos	2,5	2,5	-
Pase de cultivador	2,0	2,0	2,0
Aplicación de herbicida	1,5	1,5	1,5
Reparto de abono	2,0	2,0	2,0
Pase de cultivador	2,0	2,0	2,0
Tratamientos fitosanitarios	14,0	14,0	14,0
Espergurado	16,0	16,0	16,0
Despuntados	1,5	1,5	1,5
Pases de cultivador	4,0	4,0	4,0
Vendimia	48,0	48,0	4,0
Dirigir vegetación	-	8,0	8,0
Prepoda a máquina	-	-	3,0
Total	133,5	165,5	98,0

6.2. Maquinaria (€ / hectárea)

	<i>Viñedo en vaso</i>	<i>Viñedo en espaldera sin mecanizar</i>	<i>Viñedo en espaldera mecanizado</i>
Recogida de sarmientos	51	51	-
Pase de cultivador	40	40	40
Aplicación de herbicida	30	30	30
Reparto de abono	40	40	40
Pase de cultivador	40	40	40
Tratamientos fitosanitarios	276	276	276
Despunte	30	30	30
Pases de cultivador	80	80	80
Vendimia: tractor y remolque	110	110	40
Cosechadora de vendimia	-	-	290
Prepoda a máquina	-	-	125
	697	697	991

6.3. Suministros (€ / hectárea)

	<i>Viñedo en vaso</i>	<i>Viñedo en espaldera sin mecanizar</i>	<i>Viñedo en espaldera mecanizado</i>
Abono mineral (400 kg / ha)	110	110	110
Tratamientos:			
Mancoceb y antioidio	17	17	17
Cuatro tratamientos varios	153	153	153
Azufre	30	30	30
Herbicida en las filas	30	30	30
	340	340	340

6.4. Resumen de costes de cultivo (€ / hectárea)

	<i>Viñedo en vaso</i>	<i>Viñedo en espaldera sin mecanizar</i>	<i>Viñedo en espaldera mecanizado</i>
Mano de obra	1.121	1.390	823
Maquinaria	697	697	991
Suministros	340	340	340
Total gastos anuales	2.158	2.427	2.154
<i>Coste por kg de uva con gastos anuales (€ / kg)</i>	0,31	0,35	0,31
Plantación con planta injertada	13.932	13.932	13.932
Amortización 30 años	464	464	464
Intereses de capital de plantación: 5 por 100	697	697	697
Intereses de capital circulante: 5 por 100	106	121	108
Amortización e intereses de las espalderas	-	439	439
Total gastos	3.425	4.148	3.862
<i>Coste por kg de uva sin valor de la tierra, ni derechos de plantación (€ / kg)</i>	0,49	0,59	0,55

7. OTROS EJEMPLOS DE COSTES DE PRODUCCIÓN DE UVA

7.1. Costes de cultivo de viñedo en La Rioja

Estudio realizado en enero de 2011, por José Ignacio Fernández Alcázar, de la Sección de Estadística de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural del Gobierno de La Rioja, bajo la hipótesis de un viñedo de secano de tamaño medio (13 ha), cultivado en vaso y espaldera, y con cuatro variantes de producción de uva: 5.850 kg/ha (90 % rendimiento de variedades tintas), 6.500 kg/ha (100 % rendimiento de variedades tintas); 8.125 kg / ha

(125 % rendimiento de variedades tintas), y 9.000 kg / ha (100 % rendimiento de variedades blancas). No se tiene en cuenta el coste de riego por tratarse una viña de secano, pero que se puede estimar en unos 0,05 € / kg para los sistemas de gravedad, y de 0,025 € / kg para riego por goteo.

7.1.1. Metodología

Coste total (CT) = Costes fijos (CF) + Costes variables (CV)

Costes fijos (CF):	- Costes fijos pagados:	Seguros e impuestos Alojamiento e intereses de maquinaria Contribuciones
	- Costes amortizaciones:	Maquinaria Cultivo permanente
	- Otros costes fijos:	Renta de la tierra Intereses del capital circulante Mano de obra familiar
Costes variables (CV):	- Materias primas, productos y otros:	Fertilizantes Fitosanitarios Seguros Cartilla viticultor DOC Rioja
	- Maquinaria y mano de obra:	Maquinaria alquilada Reparaciones y mantenimiento Carburantes y lubricantes Mano de obra específica

7.1.2. Calendario de operaciones de cultivo

Mes	Operaciones	Maquinaria y equipos	Mano de obra	Unidades	Ud./ha
Enero					
Febrero	Prepoda	Prepodadora	1,2	horas/ha	1,2
	Poda		32,0	horas/ha	32,0
	Retirada sarmientos	Trituradora sarmientos	2,5	horas/ha	2,5
Marzo	Abonado	Abono mineral 10-12-24		kg/ha	400,0
	Distribución abono	Abonadora centrífuga	0,8	horas/ha	0,8
	Pase cultivador	Cultivador	1,6	horas/ha	1,6
	Herbicida sistémico	Glifosato (36%)		litros/ha	2,0
	Herbicida residual	Terbutilazina (23%) + + Fluometuron (23%)		litros/ha	2,0
	Aplicación herbicida	Pulverizador manual	2,6 x 3,0	horas/ha	7,8
Abril	Insecticida acaricida	Abamectina		litros/ha	0,5
	Tratamiento excoriosis	Mancozeb (80%)		kg/ha	1,0
	Aplicación tratamientos	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
	Antioidio	Triadimezol (25%)		litros/ha	0,2
	Aplicación antioidio	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
Mayo	Espergurado		30,0	horas/ha	30,0
	Pase cultivador	Cultivador	1,6	horas/ha	1,6
	Fungicida sistémico	Penconazol (10%)		litros/ha	0,2
	Insecticida	Clorpirifos (48%)		litros/ha	1,0
	Aplicación	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2

Junio	Pase cultivador	Cultivador	1,6	horas/ha	1,6
	Azufre espolvoreo	Azufre (98,5%)		kg/ha	30,0
	Aplicación antimildiu	Espolvoreador	1,2	horas/ha	1,2
	Despunte	Despuntadota	1,2	horas/ha	1,2
	Antimildiu	Metalaxil (8%) + Cobre (40%)		kg/ha	4,0
	Aplicación antimildiu	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
	Fungicida sistémico	Metalaxil (19%) + Folpet (40%)		kg/ha	4,0
	Antibotritico	Pirimetanil (40%)		litros/ha	1,0
	Aplicación tratamientos	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
Julio	Insecticida	Clorpirifos (48%)		litros/ha	1,0
	Fungicida sistémico oidio	Tebuconazol (25%)		litros/ha	0,2
	Fungicida penetrante mildiu	Cimoxanilo (3%) + Cobre (22,5%)		kg/ha	3,0
	Aplicación tratamientos	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
	Azufre espolvoreo	Azufre (98,5%)		kg/ha	30,0
	Tratamiento antioidio	Espolvoreador	1,2	horas/ha	1,2
	Pase cultivador	Cultivador	1,6	horas/ha	1,6
	Fungicida antimildiu	Caldo bordelés		kg/ha	4,0
	Antioidio	Metildinocap		litros/ha	0,3
	Aplicación tratamientos	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
Agosto	Aclareo racimos		17,5	hora/ha	17,5
	Fungicida	Ciprodinil (37,5%) + + Fludioxonil (25%)		kg/ha	0,7
	Aplicación fungicida	Atomizador	1,2	horas/ha	1,2
Septiembre					
Octubre (vaso)	Vendimia		62,0	horas/ha	62,0
	Transporte	Remolque	3,0	horas/ha	3,0
Octubre (espaldera)	Vendimia	Cosechadora	1,5	horas/ha	1,5
	Transporte	Remolque	3,0	horas/ha	3,0
Noviembre					
Diciembre					

7.1.3. Costes fijos

Son gastos que se ocasionan todos los años, independientemente del volumen de producción y otros factores.

- **Seguros de maquinaria e impuestos.** Para el cálculo de este apartado se tiene en cuenta el gasto medio anual por seguros de maquinaria e impuestos, multiplicado por las horas utilizadas por hectárea en el cultivo del viñedo y dividido por las horas de uso anuales.
- **Contribuciones.** Hace referencia al impuesto de bienes inmuebles de rústica.
- **Alojamiento e intereses de maquinaria.** El alojamiento representa el coste del estacionamiento de la máquina en un local. Los intereses se calculan a una tasa del 3 por 100.
- **Amortización de maquinaria.** Se utiliza en método combinado, en el que se considera simultáneamente la obsolescencia y el desgaste de las máquinas.

Amortización por obsolescencia (Ao):

$$Ao (\text{€/hora}) = (Va - Vr) / (N \times h)$$

Va: valor de adquisición (€)

Vr: valor residual (€)

N: vida máxima (años)

h: uso anual (horas/año)

H: vida máxima (horas)

Amortización por desgaste (Ad):

$$Ad (\text{€/hora}) = (Va - Vr) / H$$

Amortización total (At):

$$At (\text{€/hora}) = Ao + Ad$$

Las amortizaciones disminuyen al aumentar las horas de trabajo. En la amortización del tractor, el número de horas utilizado es de 400, que se considera un uso medio adecuado. Un ejemplo de amortización de un tractor puede ser:

<u>Horas de uso al año</u>	<u>Coste de amortización (€/hora)</u>
100	18,67
200	10,67
300	8,00
400	6,67
500	5,87
1.000	4,27

- **Amortización de cultivo permanente.** Se contempla el gasto realizado por la implantación del cultivo hasta que entra en plena producción. Para ello se utiliza el método de amortización de cálculo sencilla:
 - Período de amortización: 30 años.
 - Gasto de implantación de un viñedo en vaso: 8.257,96 €/ha.
 - Gasto de implantación de un viñedo en espaldera: 14.032,38 €/ha.

Amortizaciones en vaso:

<u>Concepto</u>	<u>€/ha</u>	<u>€/100 kg</u>	<u>% gastos</u>
Maquinaria	420,16	7,18	12,32
Cultivo permanente	275,27	4,71	8,07
TOTAL	695,43	11,89	20,39

Amortizaciones en espaldera:

<u>Concepto</u>	<u>€/ha</u>	<u>€/100 kg</u>	<u>% gastos</u>
Maquinaria	395,59	6,76	11,14
Cultivo permanente	467,75	8,00	13,17
TOTAL	863,33	14,76	24,32

- **Renta de la tierra.** El canon de arrendamiento se considera como un coste de oportunidad. Se utiliza el dato del canon medio de arrendamiento de una tierra de labor de secano.
- **Mano de obra familiar.** En este apartado se incluye la mano de obra aportada por el titular de la explotación. Se calcula la mano de obra necesaria para el manejo del tractor, más un 25 por 100 del tiempo en preparación de la maquinaria y aperos.
- **Interés del capital circulante.** El capital circulante se genera a partir de gastos variables realizados en la campaña y su coste va a depender del interés aplicado y del tiempo que se considera inmovilizado. Se aplica un tipo de interés del 2 por 100.



7.1.4. Costes variables

Son gastos que varían anualmente en función de los consumos, las horas de trabajo y del volumen de producción.

- **Fertilizantes.** Los fertilizantes que se tienen en cuenta son 50 UF de nitrógeno, 50 UF de fósforo y 100 UF de potasio, para lo que se aplica un abono mineral complejo tipo 12-12-24 a razón de 400 kg/ha.
- **Fitosanitarios.** Se han establecido una serie de tratamientos para un año de riesgos medios, que suponen los siguientes gastos por tipos de fitosanitarios:

Herbicidas	27,00 €/ha
Fungicidas	257,91 €/ha
Insecticidas	32,50 €/ha
TOTAL	317,41 €/ha

- **Seguros de cultivo.** La cifra final de este concepto se ha calculado a partir del gasto total a cargo de los agricultores en seguros de cultivo de la viña, dividido por las hectáreas aseguradas.
- **Cartilla del viticultor.** Según los datos aportados por el Consejo Regulador de la DOC Rioja:

<i>Rendimiento (kg/ha)</i>	<i>Tasa (€/t)</i>	<i>Total coste (€)</i>
5.850	11,30	66,10
6.500	11,30	73,44
8.125	11,30	91,80
9.000	11,30	101,69

- **Carburantes y lubricantes.** Los gastos de gasoil y lubricantes son los derivados del uso del tractor en las operaciones de cultivo. Para el carburante se tiene en cuenta la potencia, el consumo específico, el factor de consumo, la carga del motor al 50 por 100, y el precio del gasoil. El precio medio del gasoil agrícola utilizado es de 58,14 €/100 litros.
- **Reparaciones y mantenimiento.** Se tiene en cuenta unos factores de reparación y mantenimiento por cada máquina. En el caso de viñedo en espaldera se añade el coste de reparación y mantenimiento de la misma.
- **Mano de obra específica.** Las labores que se proponen con mano de obra específica son la poda, el espergurado, la vendimia y el aclareo de racimos. Para los cálculos de la mano de obra, tanto familiar como específica, se han utilizado salarios algo superiores a los datos publicados en el último Convenio Colectivo para la actividad Agropecuaria.

<i>Trabajo</i>	<i>Jornadas</i>	<i>Salario diario (€)</i>	<i>Gasto (€/ha)</i>
Poda	4,00	60	240,00
Espergurado	3,75	52	195,00
Vendimia (5.200-5.850 kg/ha)	6,59	52	342,55
Vendimia (6.500-7.150 kg/ha)	7,75	52	403,00
Vendimia (7.800-8.125 kg/ha)	9,50	52	493,67
Vendimia (blanco >9.000 kg/ha)	10,73	52	558,00
Aclareo racimos (5.200-5.850 kg/ha)	4,38	52	227,50
Aclareo racimos (6.500-7.150 kg/ha)	2,19	52	113,75
Aclareo racimos (7.800-8.125 kg/ha)	-	-	-
Aclareo racimos (>9.000 kg/ha)	-	-	-

7.1.5. Costes de un viñedo en vaso

	5.850 kg/ha		6.500 kg/ha		8.125 kg/ha		9.000 kg/ha	
	€/ha	€/100 kg	€/ha	€/100 kg	€/ha	€/100 kg	€/ha	€/100kg
Costes variables materias primas y productos:								
Fertilizantes	142,00	2,43	142,00	2,18	142,00	1,75	142,00	1,58
Fitosanitarios	317,41	5,43	317,41	4,88	317,41	3,91	317,41	3,53
Seguros de cultivo	220,00	3,76	230,00	3,54	230,00	2,83	230,00	2,56
Cartilla viticultor	66,10	1,13	73,44	1,13	91,80	1,13	101,69	1,13
TOTAL	745,51	12,74	762,85	11,74	781,21	9,61	791,10	8,79
Costes variables de maquinaria y mano de obra:								
Maquinaria alquilada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carburantes-lubricantes	147,82	2,53	147,82	2,27	147,82	1,82	147,82	1,64
Reparaciones y mantenimiento	179,23	3,06	179,23	2,76	179,23	2,21	179,23	1,99
Mano obra específica	1.005,05	17,18	951,75	14,64	928,68	11,43	993,00	11,03
TOTAL	1.332,10	22,77	1.278,80	19,67	1.255,72	15,46	1.320,05	14,67
Costes fijos pagados:								
Seguros e impuestos de maquinaria	10,71	0,18	10,71	0,16	10,71	0,13	10,71	0,12
Contribuciones	12,00	0,21	12,00	0,18	12,00	0,15	12,00	0,13
Alojamiento e intereses de maquinaria	140,69	2,40	140,69	2,16	140,69	1,73	140,69	1,56
TOTAL	163,40	2,79	163,40	2,51	163,40	2,01	163,40	1,82
Costes de amortizaciones:								
Amortizaciones de maquinaria	420,16	7,18	420,16	6,46	420,16	5,17	420,16	4,67
Amortizaciones de cultivo permanente	275,27	4,71	275,27	4,23	275,27	3,39	275,27	3,06
TOTAL	695,43	11,89	695,43	10,70	695,43	8,56	695,43	7,73
Otros costes fijos calculados:								
Renta de la tierra	141,22	2,41	141,22	2,17	141,22	1,74	141,22	1,57
Mano de obra familiar	292,01	4,99	292,01	4,49	292,01	3,59	292,01	3,24
Intereses del capital circulante	41,55	0,71	40,83	0,63	40,74	0,50	42,22	0,47
TOTAL	474,78	8,12	474,07	7,29	473,97	5,83	475,46	5,28
TOTAL COSTES:	3.411,22	58,31	3.374,55	51,92	3.369,74	41,47	3.455,44	38,28

Los costes de cultivo del viñedo en vaso asciende a 3.411,33 €/ha para un rendimiento de 5.850 kg/ha y de 3.374,55 €/ha para un rendimiento de 6.500 kg/ha. Paradójicamente, los costes son menores para 6.500 kg/ha que para 5.850 kg/ha, debido a que para ese rendimiento se necesita un mayor número de horas de mano de obra para aclareo de frutos.

La mano de obra es el principal componente de los costes, ya que representa alrededor del 40 por 100 del total. Dentro de este apartado, destaca la operación de vendimia sobre el aclareo, seguido de la poda y el espergurado. Las amortizaciones de plantación y maquinaria son el segundo concepto en proporción, alcanzando en torno al 21 por 100 del total de costes.





7.1.6. Costes de viñedo en espaldera

	5.850 kg/ha		6.500 kg/ha		8.125 kg/ha		9.000 kg/ha	
	€/ha	€/100 kg	€/ha	€/100 kg	€/ha	€/100 kg	€/ha	€/100kg
Costes variables materias primas y productos:								
Fertilizantes	142,00	2,43	142,00	2,18	142,00	1,75	142,00	1,58
Fitosanitarios	317,41	5,43	317,41	4,88	317,41	3,91	317,41	3,53
Seguros de cultivo	220,00	3,76	230,00	3,54	230,00	2,83	230,00	2,56
Cartilla viticultor	66,10	1,13	73,44	1,13	91,80	1,13	84,07	0,93
TOTAL	745,51	12,74	762,85	11,74	781,21	9,61	773,48	8,59
Costes variables de maquinaria y mano de obra:								
Maquinaria alquilada	305,00	5,21	305,00	4,69	305,00	3,75	305,00	3,39
Carburantes y lubricantes	141,84	2,42	141,84	2,18	141,84	1,75	141,84	1,58
Reparaciones y mantenimiento	243,31	4,16	243,31	3,74	243,31	2,99	243,31	2,70
Mano obra específica	630,00	10,77	532,50	8,19	435,00	5,35	435,00	4,83
TOTAL	1.320,15	22,57	1.222,65	18,81	1.125,15	13,85	1.125,15	12,50
Costes fijos pagados:								
Seguros e impuestos de maquinaria	10,28	0,18	10,28	0,16	10,28	0,13	10,28	0,11
Contribuciones	12,00	0,21	12,00	0,18	12,00	0,15	12,00	0,13
Alojamiento e intereses de maquinaria	134,22	2,29	134,22	2,06	134,22	1,65	134,22	1,49
TOTAL	156,20	2,68	156,50	2,41	156,50	1,93	156,50	1,74
Costes de amortizaciones:								
Amortizaciones de maquinaria	395,59	6,76	395,59	6,09	395,59	4,87	395,59	4,40
Amortizaciones de cultivo permanente	467,75	8,00	467,75	7,20	467,75	5,76	467,75	5,20
TOTAL	863,33	14,76	863,33	13,28	863,33	10,63	863,33	9,59
Otros costes fijos calculados:								
Renta de la tierra	141,22	2,41	141,22	2,17	141,22	1,74	141,22	1,57
Mano de obra familiar	282,26	4,83	282,26	4,34	282,26	3,74	282,26	3,14
Intereses de capital circulante	41,31	0,71	39,71	0,61	38,13	0,47	37,97	0,42
TOTAL	464,80	7,95	463,19	7,13	461,61	5,68	461,46	5,13
TOTAL COSTES	3.550,29	60,69	3.468,54	53,36	3.387,81	41,70	3.379,92	37,55

En el viñedo conducido en espaldera, el principal porcentaje de gasto continúa siendo la mano de obra, pero esta vez en proporción más baja que en vaso (26 por 100), debido a que gran parte de las labores están mecanizadas. Por el contrario, el apartado de amortizaciones de maquinaria y plantación alcanza casi la cuarta parte de los costes totales, puesto que los gastos de implantación de un viñedo en espaldera son superiores a los de vaso.

Los gastos en fitosanitarios y maquinaria alquilada (vendimiadora y prepodadora) suponen el tercer y cuarto concepto, representando cada uno en torno al 9 por 100 del total de los costes de los viñedos formados en espaldera.



Las cifras totales indican que, para el rendimiento de 5.850 kg/ha, el viñedo en espaldera supone un coste por hectárea de 3.550 €. El coste de un kg de uva, para este mismo rendimiento es de 0,61 €. A medida que aumenta el rendimiento, disminuye el coste: para 6.500 kg/ha, el coste es de 3.468 € por hectárea y de 0,53 € por kg.

A modo de resumen de lo expuesto anteriormente, se muestran los costes por superficie y producción, para diferentes rendimientos y según sea el tipo de conducción de la viña en vaso o en espaldera.

Costes por superficie (€/ha) según rendimiento:

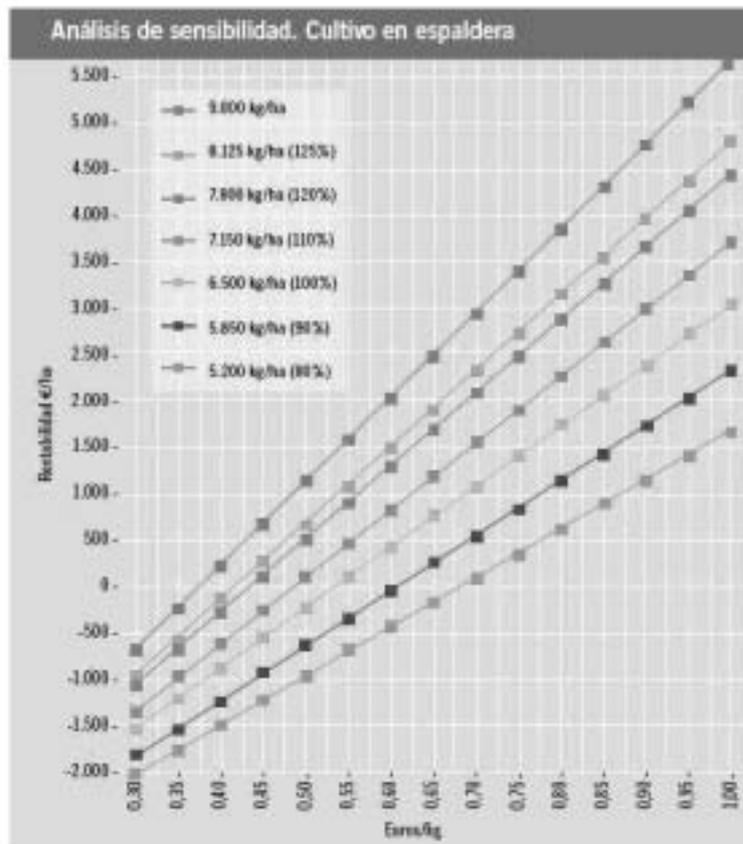
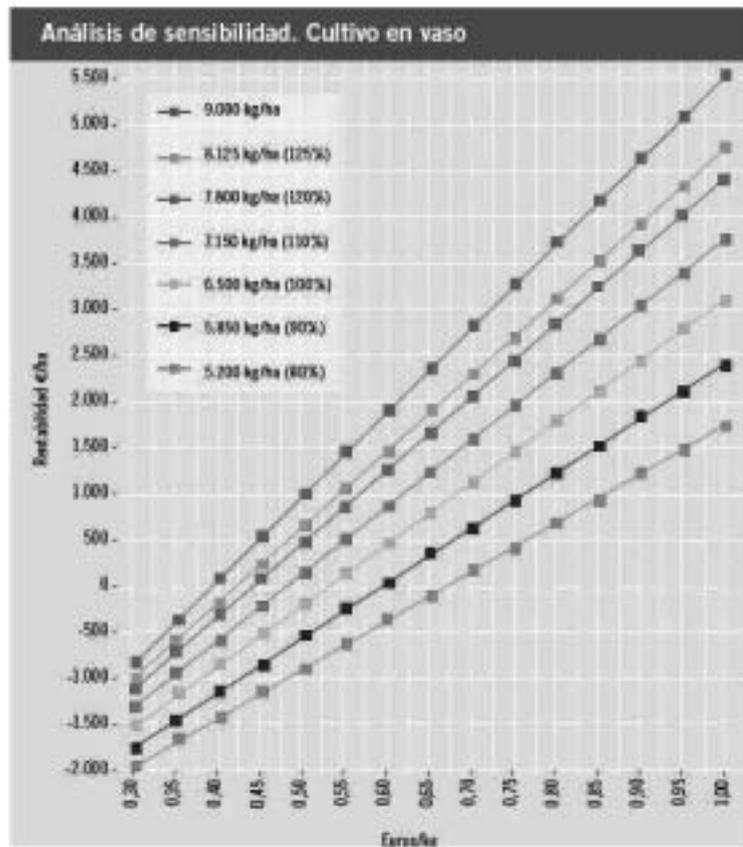
Rendimiento (kg/ha)	Vaso (€/ha)	Espaldera (€/ha)
5.850	3.411	3.550
6.500	3.375	3.469
8.125	3.370	3.388
9.000	3.445	3.379

Costes por superficie (€/kg) según rendimiento:

Rendimiento (kg/ha)	Vaso (€/kg)	Espaldera (€/kg)
5.850	0,58	0,61
6.500	0,52	0,53
8.125	0,41	0,42
9.000	0,38	0,38

7.1.7. Análisis de sensibilidad

Los gráficos de análisis de sensibilidad obtenidos como resultados del estudio de costes muestran los rendimientos por hectárea y los precios percibidos necesarios para conseguir un beneficio determinado. Así por ejemplo, el precio que debe percibir un viticultor que produce a razón de 5.850 kg/ha en una viña en espaldera, para lograr una rentabilidad de 500 €/ha es de 0,69 €/kg y para 1.000 €/ha de 0,78 €/kg.



El rendimiento por superficie es fundamental en la rentabilidad del cultivo de la vid. Las producciones de 9.000 kg/ha con cotizaciones de 0,5 €/kg reflejan beneficios de algo más de 1.000 €/ha; mientras que por el contrario, rendimientos de 5.850 kg/ha, con esta misma cotización de 0,5 €/kg, muestran pérdidas económicas de 500 €/ha.

Es obvio que si se reducen los rendimientos de 6.500 kg/ha a 5.850 kg/ha, los precios percibidos deberían aumentar para que el cultivo no ofrezca pérdidas. Esto sucede con cotizaciones menores de 0,58 €/kg para sistemas en vaso y de 0,61 €/kg para viñedos en espaldera.

Como resumen de los gráficos de sensibilidad anteriores, en el siguiente cuadro se reflejan los precios de venta por kg de uva, para obtener un beneficio por hectárea de 0, 500 y 1.000 €, con los dos sistemas de conducción contemplados en este análisis.

Cálculo de precios según beneficios.

<i>Rendimiento (kg/ha)</i>	<i>Beneficio vaso</i>			<i>Beneficio espaldera</i>		
	<i>0 €/ha</i>	<i>500 €/ha</i>	<i>1.000 €/ha</i>	<i>0 €/ha</i>	<i>500 €/ha</i>	<i>1.000 €/ha</i>
5.200	0,66	0,75	0,85	0,68	0,78	0,88
5.850	0,58	0,67	0,75	0,61	0,69	0,78
6.500	0,52	0,60	0,67	0,53	0,61	0,69
7.150	0,47	0,54	0,61	0,49	0,56	0,63
7.800	0,43	0,49	0,56	0,43	0,50	0,56
8.125	0,41	0,48	0,54	0,42	0,48	0,54
9.000	0,38	0,44	0,49	0,38	0,43	0,49

7.2. Costes de cultivo de viñedo en La Mancha

Antes de la vendimia del 2010, la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, elaboró un estudio de los costes de cultivo del viñedo en distintas situaciones: secano o regadío, vaso o espaldera, y para algunas variedades de uva: Airén, Cencibel (Tempranillo) y Bobal, con objeto de publicar los costes de producción de uva, para adecuar los precios de compra a los mismos, y cuyos resultados fueron los siguientes.

COSTES DE CULTIVO MEDIOS DE UNA HECTÁREA DE CENCIBEL (Castilla-La Mancha)

<i>GASTOS ANUALES</i> <i>Operación/material</i>	<i>SECANO (vaso 2,5 x 2,5 m)</i>			<i>REGADÍO (espaldera 3,0 x 1,5 m)</i>		
	<i>precio/ud.</i>	<i>Ud./ha</i>	<i>€/ha</i>	<i>precio/ud.</i>	<i>Ud./ha</i>	<i>€/ha</i>
Prepoda mecánica (h)	-	-	-	40,0	2,0	80,00
Poda manual y rebajes (h)	7,0	24,0	168,00	7,0	40,0	280,00
Barrido sarmientos (h)	30,0	0,5	15,00	30,0	2,0	60,00
Estercolado 3 años (t) 1/3	20,0	7,0	46,67	20,0	10,0	66,67
Aplicación estiércol (h) 1/3	40,0	2,0	26,67	40,0	3,0	40,00
Elevación vegetación (h)	-	-	-	7,0	4,0	28,00
Fertilizantes (kg)	0,3	150,0	48,00	0,3	250,0	80,00
Aplicación fertilizantes (ha)	35,0	0,5	17,50	35,0	0,5	17,50
Despunte (h)	40,0	1,0	40,00	40,0	2,0	80,00
Herbicida (lt)	-	-	-	1,0	4,0	4,00
Aplicación herbicida (h)	-	-	-	30,0	2,0	60,00
Poda verde (h)	7,0	4,0	28,00	7,0	6,0	42,00
Mantenimiento inst. (h)	-	-	-	7,0	0,5	3,50
Laboreo suelo 4 pases (ha)	30,0	6,0	180,00	30,0	8,0	240,00
Fitosanitarios (ud)	15,0	3,0	45,00	15,0	3,0	45,00
Aplicación fitosanitarios (h)	35,0	2,0	70,00	35,0	2,0	70,00
Riego (ud)	-	-	-	450,0	1,0	450,00
Vendimia manual (h)	8,0	40,0	320,00	-	-	-
Vendimia mecánica (ha)	-	-	-	190,0	1,0	190,00
Transporte uva (t)	10,0	3,5	35,00	10,0	8,5	85,00
GASTOS DIRECTOS (€/ha)			1.039,83			1.921,67
			(€/kg)			0,23



Amortización e intereses (30 años)	166,67	366,67
Seguro helada y pedrisco	63,00	153,00
Intereses capital circulante	26,00	48,04
Otros gastos generales	103,98	120,00
Ayuda destilación y mosto	-126,00	-280,00
OTROS GASTOS (€ / ha)	233,65	407,71
TOTAL GASTOS (€ / ha)	1.273,50	2.329,38
Rendimiento (kg / ha)	3.500	8.500
COSTE PRODUCCIÓN (€ / kg)	0,36	0,27

COSTES DE CULTIVO MEDIOS DE UNA HECTÁREA DE AIRÉN (Castilla-La Mancha)

GASTOS ANUALES Operación/material	SECANO (vaso 2,5 x 2,5 m)			REGADÍO (espaldera 3,0 x 1,5 m)		
	precio/ud.	Ud./ha	€/ha	precio/ud.	Ud./ha	€/ha
Prepoda mecánica (h)	-	-	-	40,0	2,0	80,00
Poda manual y rebajes (h)	7,0	24,0	168,00	7,0	40,0	280,00
Barrido sarmientos (h)	30,0	0,5	15,00	30,0	2,0	60,00
Estercolado 3 años (t) 1/3	20,0	7,0	46,67	20,0	15,0	100,00
Aplicación estiércol (h) 1/3	40,0	2,0	26,67	40,0	4,0	53,33
Elevación vegetación (h)	-	-	-	7,0	4,0	28,00
Fertilizantes (kg)	0,3	150,0	48,00	0,3	250,0	80,00
Aplicación fertilizantes (ha)	35,0	0,5	17,50	35,0	0,5	17,50
Despunte (h)	-	-	-	40,0	1,0	40,00
Herbicida (lt)	-	-	-	1,0	4,0	4,00
Aplicación herbicida (h)	-	-	-	30,0	2,0	60,00
Poda verde (h)	7,0	4,0	28,00	7,0	4,0	28,00
Mantenimiento inst. (h)	-	-	-	7,0	0,5	3,50
Laboreo suelo 4 pases (ha)	30,0	6,0	180,00	30,0	8,0	240,00
Fitosanitarios (ud)	15,0	1,0	15,00	15,0	3,0	45,00
Aplicación fitosanitarios (h)	35,0	1,0	35,00	35,0	2,0	70,00
Riego (ud)	-	-	-	450,0	1,0	450,00
Vendimia manual (h)	8,0	36,0	288,00	-	-	-
Vendimia mecánica (ha)	-	-	-	190,0	1,0	190,00
Transporte uva (t)	10,0	4,5	45,00	10,0	15,0	150,00
GASTOS DIRECTOS (€ / ha)			912,83			1.979,33
			(€ / kg)			0,13
Amortización e intereses (30 años)			166,67			366,67
Seguro helada y pedrisco			54,00			180,00
Intereses capital circulante			22,82			49,84
Otros gastos generales			91,28			207,32
Ayuda destilación y mosto			-126,00			-280,00
OTROS GASTOS (€ / ha)			172,77			523,47
TOTAL GASTOS (€/ha)			1.085,60			2.502,80
Rendimiento (kg / ha)			4.500			15.000
COSTE PRODUCCIÓN (€ / kg)			0,24			0,17

COSTES DE CULTIVO MEDIOS DE UNA HECTÁREA DE BOBAL (Castilla-La Mancha)

GASTOS ANUALES Operación/material	SECANO (vaso 2,5 x 2,5 m)			REGADÍO (espaldera 3,0 x 1,5 m)		
	precio/ud.	Ud./ha	€/ha	precio/ud.	Ud./ha	€/ha
Prepoda mecánica (h)	-	-	-	40,0	2,0	80,00
Poda manual y rebajes (h)	7,0	24,0	168,00	7,0	40,0	280,00
Barrido sarmientos (h)	30,0	0,5	15,00	30,0	2,0	60,00
Estercolado 3 años (t) 1/3	20,0	6,0	40,00	20,0	10,0	66,67
Aplicación estiércol (h) 1/3	40,0	2,0	26,67	40,0	4,0	53,33
Elevación vegetación (h)	-	-	-	7,0	4,0	28,00
Fertilizantes (kg)	0,3	200,0	64,00	0,3	250,0	80,00
Aplicación fertilizantes (ha)	35,0	0,5	17,50	35,0	0,5	17,50
Despunte (h)	-	-	-	40,0	1,0	40,00
Herbicida (lt)	-	-	-	1,0	2,0	2,00
Aplicación herbicida (h)	-	-	-	30,0	2,0	60,00
Poda verde (h)	-	-	-	6,0	4,0	28,00
Mantenimiento inst. (h)	-	-	-	7,0	0,5	3,50
Laboreo suelo 4 pases (ha)	30,0	6,0	180,00	30,0	6,0	180,00
Fitosanitarios (ud)	15,0	2,0	30,00	15,0	3,0	45,00
Aplicación fitosanitarios (h)	35,0	1,0	35,00	35,0	1,5	52,50
Riego (ud)	-	-	-	450,0	1,0	450,00
Vendimia manual (h)	8,0	32,0	256,00	-	-	-
Vendimia mecánica (ha)	-	-	-	190,0	1,0	190,00
Transporte uva (t)	10,0	5,5	55,00	10,0	12,0	120,00
GASTOS DIRECTOS (€/ha)			887,17			1.820,50
			(€/kg)			0,15
Amortización e intereses (30 años)			166,67			366,67
Seguro helada y pedrisco			66,00			144,00
Intereses capital circulante			22,18			45,51
Otros gastos generales			88,72			120,00
Ayuda destilación y mosto			-198,00			-280,00
OTROS GASTOS (€/ha)			145,56			396,18
TOTAL GASTOS (€/ha)			1.032,70			2.216,68
Rendimiento (kg / ha)			5.500			12.000
COSTE PRODUCCIÓN (€/kg)			0,19			0,18

h: horas
t: toneladas
kg: kilogramos
ha: hectárea
lt: litros
ud: unidad

8. VALORACIÓN DE LA VENDIMIA TINTA

El valor que puede alcanzar una determinada vendimia, puede considerarse bajo distintos aspectos, donde pueden manifestarse de forma individual, o bien interrelacionarse entre ellos, que suele ser lo más frecuente, y en función de los siguientes criterios:



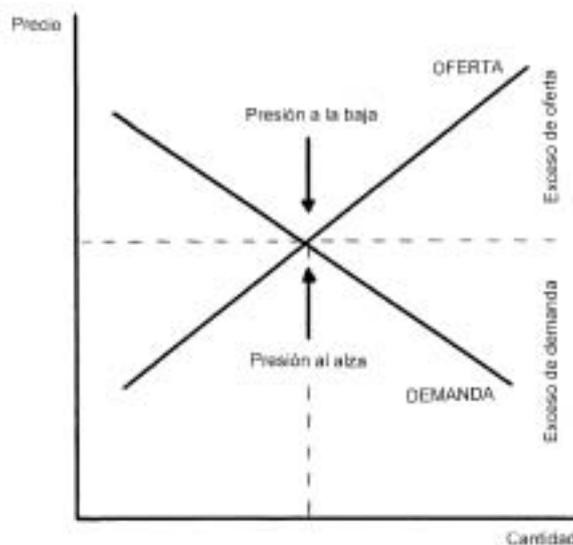
8.1. Valoración en función de su coste de producción

Desde un punto de vista meramente productivo, el valor de la vendimia tendría que ser el de su mero coste de producción, añadiéndole un razonable margen de beneficio. La evaluación de este coste dependerá fundamentalmente de la estructura de producción del viñedo, no pudiendo por lo tanto establecerse un valor unitario para todas las producciones, si no más bien calcularse de forma particular para cada viñedo a analizar.

8.2. Valoración en función de la oferta y la demanda

En frecuentes ocasiones, el valor de una vendimia viene marcado por las puras y duras leyes del mercado: oferta y demanda. Por desgracia, este es uno de los factores que más inciden en el valor de la vendimia, sobre todo en aquellas zonas productoras excedentarias, donde generalmente no existe un control por parte de los distintos organismos reguladores anteriormente citados, o de existir estos, su control es insuficiente o ineficiente.

Poniendo como ejemplo la D.O.Ca. Rioja, desde hace unos años la Asociación Interprofesional viene regulando la producción de uva por hectárea de la totalidad de los viñedos inscritos en su D.O. en unos 6.500 kg / ha para la vendimia tinta, consiguiendo de este modo estabilizar los precios de este tipo de uva entorno a los 0,6 a 1,0 € por kg. La necesidad de esta intervención vino motivada por una escalada de precios a mediados de los años noventa, en función de una bonanza comercial y agravada en la cosecha del año 1999, donde debido a una importante helada de primavera, la uva tinta se llegó a cotizar entre 2,1 a 2,6 € por kg, que trajo como consecuencia un desplome posterior de las ventas y de los precios de las uvas en los años siguientes.



8.3. Valoración en función de la calidad de la vendimia

Un tercer aspecto para la valoración de la vendimia, que debe estar en armonía con su coste de producción, y que sobre todo se contempla desde la óptica de la calidad de los vinos, y por lo tanto cada vez es más demandado por parte de las bodegas, es hacer intervenir en el precio de la uva determinados parámetros cualitativos que influyen decisivamente en la calidad de los vinos.

Por desgracia, en la actualidad no existen una gran cantidad de estos parámetros que puedan ser medidos con el criterio de inmediatez y exactitud que exige la dinámica de la vendimia, aunque como antes hemos comentado, el conocimiento del viñedo y la evolución de maduración de su uva, puede ser una cuestión a tener en cuenta en otras situaciones, y donde el factor tiempo empleado para conocer la calidad de la vendimia no supone inconveniente alguno.

Los parámetros que en estos momentos se pueden llegar a utilizar para medir la calidad de una vendimia tinta, los podemos agrupar en dos series, según sean de apreciación o por en contrario de depreciación, según el siguiente criterio:

Parámetros de apreciación:	Riqueza en azúcares Acidez total Riqueza en polifenoles Tamaño del fruto Producción por hectárea Edad del viñedo Variedad de uva
Parámetros de depreciación:	Valor del pH Contenido en ácido málico Riqueza en calcio y potasio Integridad de la vendimia Podredumbre: <i>Botrytis cinerea</i> Podredumbre ácida: ácido acético Actividad fermentativa alcohólica Actividad bacteriana láctica

Como es lógico suponer, no siempre se utilizan de manera conjunta la totalidad de los parámetros antes expuestos, pues ello depende de los medios con que cuente cada bodega, y también con el propósito de no complicar en exceso la fórmula de valoración de la vendimia. En la mayor parte de los casos es suficiente utilizar los siguientes parámetros: riqueza en azúcares, riqueza polifenólica, pH o potasio, y sanidad de la vendimia.

Cada bodega debe establecer una fórmula polinómica diferente para valorar la uva, de acuerdo con el criterio del estilo de vinos que el enólogo de la misma desea elaborar, haciendo que los parámetros anteriormente citados alcancen un mayor o menor valor significativo dentro de la ecuación de valoración, y de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Riqueza en azúcares.** Bajo las mismas condiciones de cultivo, generalmente una mayor riqueza en azúcares supone la síntesis de una mayor cantidad de compuestos de bondad: aromas varietales, antocianos, taninos, etc. Aunque esto no siempre sucede, pues determinados años se puede producir ciertos desequilibrios motivados por la meteorología, o bien algunos tratamientos realizados sobre el viñedo, pueden desvirtuar este principio de la viticultura. Es importante advertir, que en ocasiones un exceso de grado también puede ser penalizado, estableciéndose en la actualidad este límite a partir de los 13,5 a 14,0 % vol. de alcohol probable. Este parámetro apreciativo suele ser la base de la valoración de la vendimia, y puede representar un valor del orden del 70 al 80 por 100 del precio de la uva.
- **Riqueza en polifenoles.** En la actualidad se valora de forma global la suma de polifenoles: antocianos y taninos, pues aunque algunos métodos de análisis pueden discriminar entre antocianos y taninos, todavía no pueden valorar la calidad de los mismos, por lo que es posible que en un futuro se lleguen a tener en cuenta en la valoración de la uva tinta. Este parámetro apreciativo suele sumarse o incrementarse al valor del precio base establecido por la riqueza en azúcares, y suele representar un valor del orden del 20 al 30 por 100 del precio de la uva.
- **Valor del pH o contenido en potasio.** Uno de los mayores problemas que actualmente existen en la elaboración de vinos tintos, y sobre todo en zonas de cultivo cálidas, es el elevado valor del pH de los vinos elaborados, motivado fundamentalmente por el alto contenido de potasio, que en los últimos años se ha visto agravado por las excesivas maceraciones con los hollejos. Los valores normales de potasio en los vinos sin estabilizar son del orden de 1.600 a 2.000 mg / litro, mientras que en los vinos estabilizados son inferiores a 800 - 1.000 mg / litro. Por lo tanto, bien el contenido de potasio o bien el nivel de pH, suele ser un parámetro depreciati-

vo de la vendimia cuando se sobrepasa un determinado límite, como por ejemplo a partir de los valores de 3,5 a 3,6 del pH de la vendimia, pudiendo establecerse una escala de penalizaciones que pueden representar una bajada del valor de la uva del orden de un 10 a 20 por 100 en casos extremos.

- **Sanidad de la vendimia.** Fundamentalmente es la podredumbre procedente de *Botrytis cinerea*, el principal factor depreciativo de la vendimia, pudiendo además tenerse en cuenta otros caracteres negativos de la sanidad, como: podredumbre ácida, actividad fermentativa de levaduras y actividad bacteriana láctica. Generalmente se establece una franquicia de un 5 al 10 por 100 sobre esta actividad, a partir de la cual se aplica una escala de penalización, que llegando a un límite establecido, como por ejemplo del 30 al 40 por 100, puede suponer el rechazo de la partida de uva por la bodega. Normalmente dentro del rango aceptado, la sanidad de la vendimia puede en casos extremos a depreciar el valor de la uva en un 30 - 40 por 100.

Riqueza en azúcares:	+ 70 - 80 %
Riqueza en polifenoles:	+ 20 - 30 %
Valor del pH o riqueza en potasio:	-10 - 20 %
Sanidad de la vendimia:	-30 - 40 %

Independientemente de estos cuatro parámetros cualitativos, pueden llegar a intervenir en el precio de la uva otros tantos más, complicando de manera más o menos importante la valoración de la vendimia. Así por ejemplo, un sistema de valoración técnica de la vendimia tinta desarrollado por el enólogo riojano J. Martínez de Salinas, que podría ser aplicado a una valoración económica, es el siguiente:

$$\text{Valoración técnica: } V_t = F_g \cdot F_a \cdot F_s \cdot T \cdot P$$

- Factor de grado (Fg) donde se valora la madurez general del fruto en función de la graduación alcohólica probable del mosto (G). Cuando el valor medido sea superior a 14 se introducirán 14,0°.

$$F_g = G^2 / 10$$

- Factor de acidez (Fa) donde se valora el equilibrio de la maduración de la uva en función de la graduación alcohólica probable (G) y el pH del mosto.

$$F_a = VG / \text{pH}$$

- Factor de sanidad (Fs) donde se valora el estado sanitario del fruto desde el punto de vista de la afectación por *Botrytis cinerea*, considerando los resultados (B) obtenidos mediante un equipo Foss-Grapescan de escala desde 0 a 60, aunque puede valorarse mediante otros métodos.

$$F_s = (120 - B) / 100$$

Resultado (B)	Valoración del fruto
0 - 20	Sano
20 - 30	Ligero ataque
30 - 40	Ataque
40 - 50	Ataque importante
50 - 60	Ataque muy importante

- Factor de vendimia y transporte (T) donde se valora el tratamiento dado al fruto durante la vendimia y su transporte a la bodega, puntuando en función de dos criterios: carga por contenedor de transporte, y tipo de vendimia.

Carga de uva (kg)	Valores de T		
	< 5.000 kg	5.000 – 10.000 kg	> 10.000 kg
Vendimia en cajas	1,30	1,30	1,30
Vendimia manual	1,05	1,00	0,95
Vendimia mecánica	0,95	0,90	0,85

- Factor de producción (P) basado en estudios sobre la relación existente entre producciones por hectárea y calidad del fruto obtenido, donde se pretende compensar las bajas producciones con la calidad producida, dependiendo estas puntuaciones del producto Fg . Fa . Fs:

Fg . Fa . Fs	Valores de P
< 14	0,25
14 – 15	0,35
15 – 17	0,40
17 – 19	0,45
> 19	0,45

Otro ejemplo de valoración técnica, podría ser la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Grado probable} \times \text{Polifenoles totales} \times \text{Acidez total}}{\text{pH}}$$

$$\frac{13^{\circ} \times 70 \times 8}{3,5} = 20,8 \qquad \frac{13^{\circ} \times 50 \times 6}{3,8} = 10,3$$

Otro sistema de valoración técnica se basa en la evaluación de los *datos medios una vez finalizada la vendimia*, obteniéndose el valor medio ponderado de cada parámetro cualitativo analizado, uno para cada viticultor o para cada partida de uva entregada por ellos, y otro para la media de todos los viticultores o total de uva recepcionada en la bodega. De esta forma se establece un sistema de premio o penalización para cada parámetro analizado, donde destacan los siguientes: azúcares o grado alcohólico probable, pH, potasio, polifenoles y sanidad.

Vendimia Tinta
Precio Base

	Intervalos estándar	RDD (-10%)	RD (-1%)	ST	SM (+1%)	SMM (+2%)
Madurez						
Grado Bé	12,00 a 14,00 %	< 12,00%				
Glucosa+Fructosa	150 a 250 g/l	< 150				
Ac.Total	4,00 a 6,00 g/l	< 4,00	4,00 a 4,50	4,50 a 5,50	5,50 a 6,00	> 6,00
pH	3,00 a 4,00	> 4,00	3,50 a 4,00	3,25 a 3,50	3,00 a 3,25	< 3,00
Ac.Volátil	0,00 a 0,25 g/l	> 0,25	0,15 a 0,25	0,10 a 0,15	0,05 a 0,10	< 0,05
Ac.Tartárico	3,50 a 6,00 g/l	< 3,50	3,50 a 4,50	4,50 a 5,50	5,50 a 6,00	> 6,00
Ac.Málico	1,00 a 3,00 g/l	> 3,00	3,00 a 2,00	2,00 a 1,00	1,00 a 0,50	< 0,50
Densidad	1075 a 1175	< 1075				
Nitr. Asimilable	100 a 250	< 100	100 a 125	125 a 175	175 a 200	200 a 250
Potasio	1000 a 2500	> 2500	2500 a 2000	2000 a 1500	1500 a 1000	< 1000
Polifenoles / IPT	20 a 50	< 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	> 50
Estado sanitario						
	Intervalos estándar	SMM (+2%)	SM (+1%)	ST	RD (-1%)	RDD (-10%)
Ac.Acético	0,00 a 0,20 g/l	0,00 a 0,05	0,05 a 0,10	0,10 a 0,15	0,15 a 0,20	> 0,20
Índice Botrytis	00 a 100	00 a 02	02 a 05	05 a 10	10 a 25	> 25
Índice pod.ácida	00 a 100	00 a 02	02 a 05	05 a 10	10 a 25	> 25
Índice actv.levaduras	00 a 100	00 a 02	02 a 05	05 a 10	10 a 25	> 25
Índice b.lácticas	00 a 10	00 a 01	01 a 02	02 a 03	03 a 04	> 04

Abreviatura	Descripción	Valor
RDD	Resta por gran defecto	-10%
RD	Resta por defecto	-1%
ST	Standard	0%
SM	Suma por mejoría	1%
SMM	Suma por gran mejoría	2%

DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE BODEGA. CUALIDADES PROPIAS: COMPOSICIÓN Y ESTACIONALIDAD

Victorino Diez Blanco

Doctor en Ciencias Químicas. Profesor Titular de Ingeniería Química. Universidad de Burgos

La industria del vino tiene una imagen ambiental amable, no produce humos, no emite ruidos y apenas genera olores. Su aspecto externo es reposado, la materia prima procede directamente del campo, no emplea aditivos químicos peligrosos, los procesos de elaboración tienen origen ancestral, y se encuentra ubicada en un entorno limpio.

Sin embargo, no es necesario realizar procesos químicos complejos para generar aguas residuales contaminadas. Los procesos de limpieza generan vertidos con una alta carga de materia orgánica, con pH ácido y salinidad variable. Además estos vertidos se encuentran concentrados en el tiempo, la bodegas apenas generan aguas residuales durante largos periodos de tiempo, en su lugar realizan vertidos repentinos principalmente durante la vendimia y trasiegos, que en alguno de los ejemplos que se presentarán a continuación alcanza el equivalente a una población estacional de 100.000 habitantes.

Los contaminantes de estas aguas residuales son fácilmente biodegradables, de modo que los procesos biológicos de tratamiento son muy adecuados, siempre que se resuelvan previamente los inconvenientes que las fluctuaciones de caudal y composición provocan en el mantenimiento de sistemas vivos. Existen procesos de tratamiento eficaces, sin embargo, el coste asociado a la construcción, mantenimiento y operación de los mismos puede resultar prohibitivo, especialmente para las bodegas pequeñas.

Debido a las características propias de las aguas de bodega, la implantación de depuradoras convencionales, derivadas de la experiencia existente en la depuración de aguas residuales urbanas, no es la mejor solución tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista económico. La selección de procesos de depuración para aguas residuales de bodega debe contemplar sus cualidades propias, tanto su composición y estacionalidad, como las características del sector vitivinícola, tamaño y método de vinificación. Finalmente, antes de afrontar el problema de la depuración, es conveniente tener una imagen precisa de los lugares, el momento y las características de cada uno de los vertidos.

1. ORIGEN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE BODEGA

Las operaciones con mayor incidencia en el vertido de aguas contaminadas son la limpieza de los remolques y cajas de vendimia, de la tolva de recepción, despalilladora y prensas, así como la limpieza de depósitos tras la fermentación alcohólica y maloláctica, barricas y el lavado de botellas, que junto con la limpieza de suelos y los derrames de mosto o vino en las diferentes etapas del proceso, constituyen las aguas residuales. La selección de materiales de fácil limpieza y la optimización de los procesos de limpieza es el método más barato y eficaz de depuración por permitir reducir tanto volumen como la concentración de los vertidos generados en la bodega.

Por lo general, son operaciones discontinuas que dan lugar a vertidos repentinos, cambiantes a lo largo del año, por lo general manuales, susceptibles de ser optimizadas mediante el uso de equipos portátiles de limpieza a presión, aspersores para la limpieza y desinfección de depósitos, y la recuperación de detergentes y desinfectantes de los sistemas CIP, que junto con una adecuada formación del personal permitirá un ahorro importante de agua y una reducción considerable de la carga contaminante. Es muy significativo que el consumo de agua en las bodegas de algunos países de nuestro entorno, como Italia o Francia, sea 6 veces menor que en España (Bustamante et al. 2005), algo que debería servir de estímulo a la hora de plantear mejoras en el uso del agua.

La distribución temporal de los vertidos es muy irregular. Así, en la elaboración de vinos tintos en menos de dos meses se genera hasta el 50 % de las aguas residuales.

La primera dificultad en la caracterización de las aguas residuales surge en el momento de establecer la cantidad de agua empleada. De un estudio realizado Sheridan et al. (2005), en el que participaron 60 bodegas, sobre diferentes aspectos de su gestión ambiental, cabe destacar que la mitad admitía desconocer por completo su consumo de agua, 24 bodegas creían

conocerlo, pero su estimación era menor de la real, y sólo 6 manejaban datos correctos. Los consumos de agua recogidos en la bibliografía varían ampliamente desde 0,5 litros de agua por litro de vino, hasta 14 l/l, considerándose la relación 1 litro de agua por litro de vino como un objetivo razonable.

En cuanto a la composición de los contaminantes, son principalmente de naturaleza orgánica: azúcares, alcoholes y ácidos orgánicos, acompañados de concentraciones menores de polifenoles, lípidos, y compuestos inorgánicos como nitrógeno, fósforo, sodio y potasio. Su pH es generalmente ácido, si bien en algunas operaciones de limpieza se generan vertidos puntuales de pH muy elevado. La concentración de estos contaminantes (tabla 1), es al menos tan variable como el consumo de agua, de modo que aguas diluidas son, en general, un síntoma de ineficacia en el uso del agua.

Para evitar el efecto que tiene el consumo de agua sobre la concentración, se han realizado correlacio-

nes de la carga contaminante en términos de masa de contaminante relativa a la unidad de producción, como las recogidas en la tabla 2. En primer lugar se presenta la carga contaminante global, la generada a lo largo de todo el año, y por otra parte la carga contaminante diaria durante la vendimia, por ser el periodo en el que se generan los vertidos de mayor importancia, y que el sistema de depuración deberá ser capaz de tratar.

En relación con el pH, de interés ante cualquier proceso de tratamiento, se debe tener en cuenta que su valor es por lo general ácido, cuando la contaminación es debida al producto, pero que alcanza valores muy elevados cuando se emplean reactivos alcalinos en las operaciones de limpieza. De cara al posible uso de las aguas depuradas de bodega para el riego, se debe considerar su elevada conductividad eléctrica, 800 – 3.100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y su elevada relación de absorción de sodio, 10 – 35 meq, que entrañan un riesgo de salinidad y de sodicidad entre medio y muy alto.

	Intervalo de variación	Blanco	Tinto
DBO ₅	100 – 130 000	1740	1970
DQO	700 – 296 000	3110	4000
SST	300 – 30 000	760	
NT	0 – 415	67	71
PT	3 – 188	52	
Polifenoles	29 – 474	280	1450
Aceites y grasas		27	25
pH	3,6 – 11,8	6	6,2
CE (mS/cm)	0,8 – 3,1		
SO ₄ ²⁻	10 – 90	80	
Na	165 – 560	204	
K	136 – 440	201	
Ca	25 – 2203	286	

Tabla 1. Concentración de los contaminantes principales de las aguas residuales de bodega (adaptado de Mosse et al., 2011).

Periodo	Vinificación	Intervalo	Unidades	Autor
Todo el año	En fase líquida	5,2 – 6,0	kg DQO/Tn uva	Bories, 2010
	En fase sólida	3,8		
Vendimia	No se especifica	43 – 120	g DQO/d) / (Tn uva/año	Rozzi, 1998
		52 – 286		elab. propia

Tabla 2. Carga contaminante de las aguas residuales de bodega en términos de masa de materia orgánica vertida.



2. DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE BODEGA

En este apartado se presentan dos alternativas claramente diferenciadas: el tratamiento individual de las aguas de bodega, realizado por una sola o por un grupo de bodegas, y el cotratamiento de las aguas de bodega junto con aguas residuales urbanas, realizado en las estaciones de tratamiento de estas últimas.

2.1. Cotratamiento de aguas residuales de bodega en estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas

El vertido de las aguas residuales de bodega a la red de saneamiento de la población resulta una alternativa atractiva, no requiere realizar ningún tipo de inversión y desde un punto de vista técnico se simplifica el mantenimiento, dado que únicamente serán necesarias operaciones de pretratamiento muy sencillas. Las tasas de vertido pueden suponer un coste mayor que el de mantenimiento de una depuradora propia, pero a pesar de ello, cuando sea posible, será una de las mejores opciones, especialmente para las bodegas pequeñas.

A pesar de que los procesos de tratamiento convencionales empleados en el tratamiento de aguas residuales permiten la eliminación de los contaminantes característicos de las aguas de bodega, la carga contaminante y el régimen de vertido pueden generar problemas de operación graves asociados a sobrecargas orgánicas durante el periodo de vendimia, razones por las que con frecuencia estos vertidos no están autorizados.

Para reducir los problemas de operación del tratamiento conjunto, es necesario contar con estos vertidos desde el diseño las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas. La bibliografía recoge casos de éxito, a escala real y durante largos periodos de tiempo, de sistemas de cotratamiento en los que el vertido de vendimia supera en hasta 8 veces el vertido propio de la población en la que se ubica (Beck et al. 2005; Bruculeri et al. 2005, Bolzonella et al. 2007). Las diferentes estrategias empleadas coinciden en aumentar la aireación de los procesos de fangos activados durante el periodo de vendimia, y en algunos casos el propio volumen de la cuba de aireación mediante la introducción de aire en la zona de entrada del agua residual, que durante el resto del año se mantiene en condiciones anóxicas para favorecer la eliminación de nutrientes. En cualquier caso, la incor-

poración de las aguas residuales de bodega a la depuradora de aguas residuales urbanas, genera sobrecostes de tratamiento, asociados tanto a la aireación como al aumento de la producción de fangos que se pueden estimar entre 0,25 – 0,8 €/m³.

Finalmente, se han propuesto y ensayado a escala de laboratorio otras alternativas de tratamiento conjunto, basadas en el uso de las aguas residuales de bodega como fuente de carbono en procesos de desnitrificación, o en la codigestión de las aguas residuales de bodega con los fangos de depuración mediante procesos anaerobios. En la evaluación de la viabilidad de estas opciones habrá que considerar no solo los factores técnicos y los costes de tratamiento, sino también los costes de transporte mediante una red de saneamiento diferenciada o mediante cisternas.

2.2. Tratamiento de aguas residuales de bodega

Para la depuración de aguas residuales de bodega, deben emplearse procesos capaces de eliminar materia orgánica disuelta de un modo robusto frente a las fluctuaciones de caudal y carga características de las mismas. En relación con los costes, será necesario considerar tanto los de inversión, incluida la ocupación de espacio, como los de explotación: energía, reactivos, gestión de fangos y personal de mantenimiento, si fuera necesario. Cada uno de estos factores tendrá una contribución relativa mayor o menor dependiendo del tamaño de la bodega.

Los procesos empleados con mayor frecuencia son de tipo biológico, precedidos por etapas de pretratamiento simples para la eliminación de sólidos gruesos, neutralización y/o regulación de caudal. Dentro de los procesos biológicos, el de fangos activados se adapta relativamente bien a las necesidades de depuración de las grandes bodegas, sin embargo, no siempre es la mejor opción para bodegas pequeñas.

Dependiendo de las condiciones climatológicas y de la disponibilidad de terreno, también es frecuente el empleo de balsas de evaporación, sistemas de lagunaje, humedales artificiales y sistemas de aplicación al terreno.

Las balsas de evaporación natural no son más que una excavación en el terreno recubierta por una barrera geotextil, que permite la evaporación de agua a razón de 5 – 10 l/m² dependiendo del clima. Son sistemas muy simples pero que requieren de grandes superfi-

cies, generan fangos de elevada salinidad y, en particular, pueden generar olores desagradables asociados a la formación de ácidos orgánicos de cadena corta. Para el control de olores se han probado diferentes alternativas. Cabe destacar los ensayos realizados por Bories et al. (2005) a escala real, empleando diferentes reactivos comerciales de nitrato para inhibir la formación ácidos orgánicos y oxidar materia orgánica. A pesar de que la eficacia del proceso fue elevada, debe considerarse que fue necesario añadir 136 g de reactivo por litro de vino elaborado en la bodega. La evaporación forzada sobre paneles o mediante atomizadores, reduce tanto la superficie necesaria como la generación de malos olores.

Los sistemas de lagunaje son procesos de tratamiento biológico casi-naturales, simples, y con un mínimo consumo energético. Dependiendo del proceso biológico predominante las lagunas pueden ser anaerobias, facultativas o aerobias. La introducción de aire permite acelerar el proceso biológico, lo que reduce el tiempo de permanencia del agua, pero aún así el volumen necesario para estos sistemas es del orden del 50 al 80 % del volumen de vertido anual y, como mínimo cada 5 años, debe realizarse un desfangado parcial.

Los sistemas de aplicación al terreno, riego de tierras de cultivo, arboledas, pastizales o viñedos es una solución de bajo coste y simple que no requieren personal experto, permitiendo tratar, evacuar y aprovechar su valor como recurso. El éxito de esta práctica es variable, algunos contaminantes como sodio y polifenoles han mostrado efectos fitotóxicos, sin embargo, apenas se han realizado estudios rigurosos sobre las consecuencias de esta práctica a largo plazo. Los resultados de los estudios realizados sobre la reutilización de aguas residuales en el riego de la vid son contradictorios. Por una parte estudios como el de Rawnsley (2008) señalan que el riego con aguas recicladas tiene un impacto inapreciable sobre el crecimiento de la vid, y de otra, estudios como el de Paranychianakis et al. (2004) a lo largo de 3 años señalan que se produce una disminución del crecimiento de la vid, del rendimiento y calidad del mosto, impactos negativos que se agravan de vendimia en vendimia.

Los humedales artificiales están basados en la actividad de macrófitas emergentes cultivadas en balsas de poca profundidad, entre 0,1 y 0,6 m, de fondo impermeable o con una barrera subsuperficial, rellenos de

piedras o arenas. A diferencia de la aplicación al terreno, la selección de macrófitas con capacidad de absorber sodio (*Typha latifolia*, *Juncus acutus*, *Scirpus maritimus*), permite la fitorremediación del vertido, reduce su toxicidad, lo que facilita el uso posterior para el riego.

En relación con los procesos biológicos aerobios intensivos, además del sistema de fangos activados y con el fin de superar los problemas de sedimentación asociados a las fluctuaciones de carga, en las bodegas se están introduciendo otros reactores biológicos como los sistemas discontinuos secuenciales (SBR) y biorreactores de membrana (MBR).

En el proceso SBR, que operan de forma discontinua mediante ciclos de llenado, reacción, decantación y vaciado, es posible adecuar el tiempo de la etapa de decantación a las características del fango lo que, en general, permite obtener un efluente clarificado incluso cuando los fangos se encuentran temporalmente alterados durante periodos de sobrecarga.

En los sistemas MBR, la separación del fango está garantizada mediante el empleo de membranas de micro o ultrafiltración que, por otra parte, permiten obtener efluentes de elevada calidad que, en determinadas condiciones podrían reutilizarse cumpliendo con la normativa al efecto (Real Decreto 1620/2007). La bibliografía recoge casos de éxito de la aplicación de MBR en bodegas a escala real (Guglielmi et al., 2009, Bolzonella et al., 2010). Cabe destacar la evolución de la instalación presentada por Guglielmi et al. (2009). En la depuradora construida en 1970 inicialmente se instaló un proceso de fangos activados convencional. Este reactor biológico fue remodelado en el año 1999 para la su operación como SBR y, finalmente, en el año 2005 fue rediseñado, incorporando módulos de ultrafiltración para su conversión en MBR.

Los puntos débiles del MBR son el coste de las membranas, su limpieza y los costes de operación. El objetivo es minimizar el ensuciamiento mediante ciclos de operación optimizados y emplear técnicas de limpieza eficientes, simples y con un bajo consumo de reactivos. En cuanto a los aspectos económicos es necesario minimizar el sobrecoste del proceso asociado a la aireación de las membranas, que en la actualidad representa el 30 % de los costes de operación.

Proceso	Capacidad de tratamiento (kg DQO/m ³ -d)	Eficacia (%)
Biomasa suspendida		
Fangos activados (co-tratamiento)	0,8	90
Fangos activados	0,4 – 3,2	88 – 98
SBR	0,8 – 1,3	>90
MBR	0,5 – 2,2	>97
Biomasa adherida		
MBBR	0,3 – 9,0	78 – 97
SBBR	4,6 – 9,0	86 – 99
Procesos extensivos		
Humedal artificial		77 - 88

Tabla 3. Parámetros característicos de diferentes procesos aerobios de tratamiento de aguas residuales de bodega.

La tabla 3 recoge valores orientativos de la capacidad de tratamiento y eficacia de los procesos biológicos aerobios de tratamiento de aguas residuales.

Los procesos de tratamiento anaerobio generan biogás que puede ser valorizado. El tamaño y ocupación de terreno de los reactores anaerobios es notablemente menor debido a su mayor capacidad de tratamiento. Estos procesos no requieren aireación y tienen una menor producción de fangos y una menor demanda de nutrientes que los procesos aerobios. Esta demanda, que con frecuencia se minusvalora, resulta especialmente importante en el tratamiento de las

aguas residuales de bodega, deficitarias tanto en nitrógeno como en fósforo. Una estimación sobre la base de la composición media de las aguas residuales generadas en la elaboración de tintos recogida en la tabla 1, y el ratio de contaminación anual recogido en la tabla 2, permite calcular la demanda de N y P es del orden de 0,6 kg de urea y 0,1 kg de ácido fosfórico por Tn de uva. La figura 1 muestra los resultados obtenidos en el tratamiento de aguas residuales de bodega deficitarias en nutrientes, en las que se observa que tras 21 días de operación, (fase a), la concentración de materia orgánica en el efluente

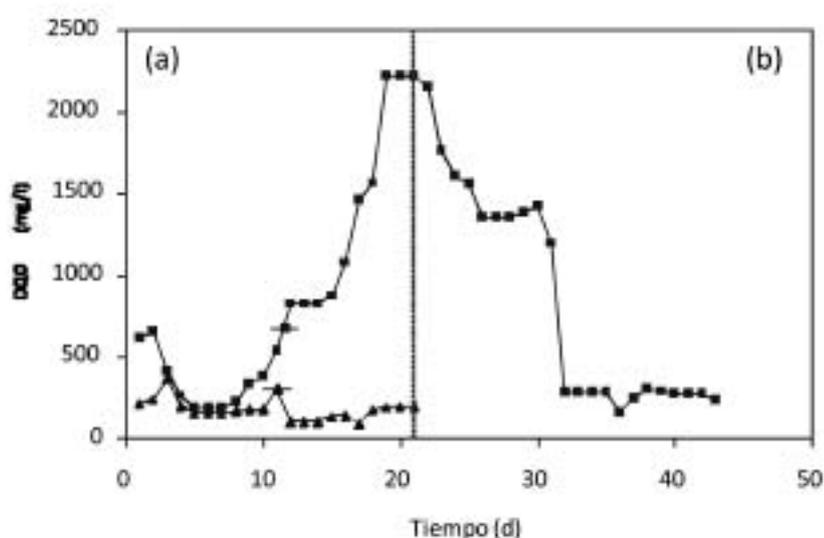


Figura 1. Efecto de la carencia de nutrientes de las aguas residuales de bodega sobre la eficacia del tratamiento anaerobio. ■: reactor con déficit de nutrientes inicial (a), corregido en el segundo periodo (b); ▲: reactor con alimentación equilibrada en nutrientes.

alcanzó valores superiores a 2.000 mg DQO/l. Durante el mismo periodo un reactor idéntico alimentado con aguas residuales de bodega a las que se les corrigió el déficit de N y P, la concentración de materia orgánica en el efluente se mantuvo por debajo de 200 mg DQO/l. Tras la adición de nutrientes al primer reactor, (fase b), se comprobó que en poco más de 10 días la concentración de materia orgánica en el efluente disminuía hasta 240 mg/l.

Otra ventaja de los procesos anaerobios es su adaptación a las condiciones de alimentación discontinua con paradas y rearranques sucesivos. Tras una puesta en marcha correcta, etapa clave de cualquier proceso biológico anaerobio que debe llevarse a cabo de un modo progresivo, adaptando la velocidad de la alimentación a la capacidad real de tratamiento, las etapas de rearranque que siguen a los periodos en los que en la bodega apenas se generan aguas residuales, son bastante rápidos alcanzando su capacidad de tratamiento máxima al cabo de 4 – 16 días.

Por último, frecuentemente se señala como desventaja de los sistemas anaerobios los costes energéticos asociados al mantenimiento de la temperatura óptima de operación, 35 °C. Sin embargo, debe indicarse que los procesos anaerobios perfectamente pueden operar, aunque a menor velocidad, a temperaturas de hasta 4 °C, opción que debe ser considerada para las instalaciones de tamaño medio o bajo.

En cualquier caso, el ahorro de energía, nutrientes y gestión de fangos en exceso, así como las posibilidades de valorización del biogás, son especialmente atractivas para las grandes bodegas. Moleta (2005) recoge, como ejemplo de aplicación de la tecnología UASB, un reactor anaerobio de este tipo instalado en una bodega francesa que produce 65.000 hl/año, que genera 95 m³ de aguas residuales al día durante la época de vendimia con una concentración de materia orgánica de 22 g DQO/l.

3. DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE BODEGA: ASPECTOS ECONÓMICOS

El análisis comparativo de los costes de tratamiento de aguas residuales de bodega es particularmente complejo. En primer lugar, son pocas las referencias bibliográficas que aportan datos sobre los costes de depuración, y aquellas que los dan no siempre inclu-

yen todos los capítulos necesarios para estimar el coste global del proceso, desde la inversión hasta todos los costes de mantenimiento. Con frecuencia los datos que se ofrecen sobre los costes de inversión se limitan al precio de los reactores, por ser el elemento que en principio es más caro, obviándose otros tan importantes como el coste de terreno o de la propia obra civil. La extrapolación de los costes de inversión de unas bodegas a otras no atiende a criterios de proporcionalidad de acuerdo con la capacidad de producción, siendo en términos relativos mayores para las bodegas menores. El periodo de amortización no siempre se especifica lo que dificulta comparar datos obtenidos con criterios diferentes.

En relación con los costes de mantenimiento se suelen ofrecer datos de consumo de energía y de reactivos, pero con frecuencia se pasan por alto los de mano de obra, gestión de fangos, control analítico o incluso de los repuestos de los equipos que requieren una sustitución regular.

Las unidades empleadas para expresar los costes tampoco es uniforme, siendo frecuente dar los valores por unidad de volumen de agua residual tratada en lugar de por unidad de producción. La enorme disparidad en cuanto al consumo de agua por tonelada de uva procesada o litro de vino producido, dificulta comparar los resultados de diferentes autores, por lo que cualquier análisis comparativo está sujeto a un margen de error importante.

Partiendo de estas premisas, en la figura 2 se presentan los intervalos de variación de los costes de depuración combinados, inversión y mantenimiento, de aguas residuales de bodega, de acuerdo con la capacidad de producción expresada en Tn de uva procesada al año. Esta figura se ha elaborado a partir de los datos recopilados por Kumar et al. (2009) en bodegas australianas. En relación con los costes de inversión, para incluir tanto la depreciación como los intereses financieros, se ha supuesto que el equivalente anual de coste de inversión representa el 15% del coste total de la inversión.

En primer lugar, cabe destacar la enorme variabilidad de los datos recopilados. Se debe considerar que se refieren a procesos de depuración distintos, con diferentes objetivos de tratamiento, y aplicados a bodegas en las que el grado de implantación de buenas prácticas en la gestión del agua es diferente.

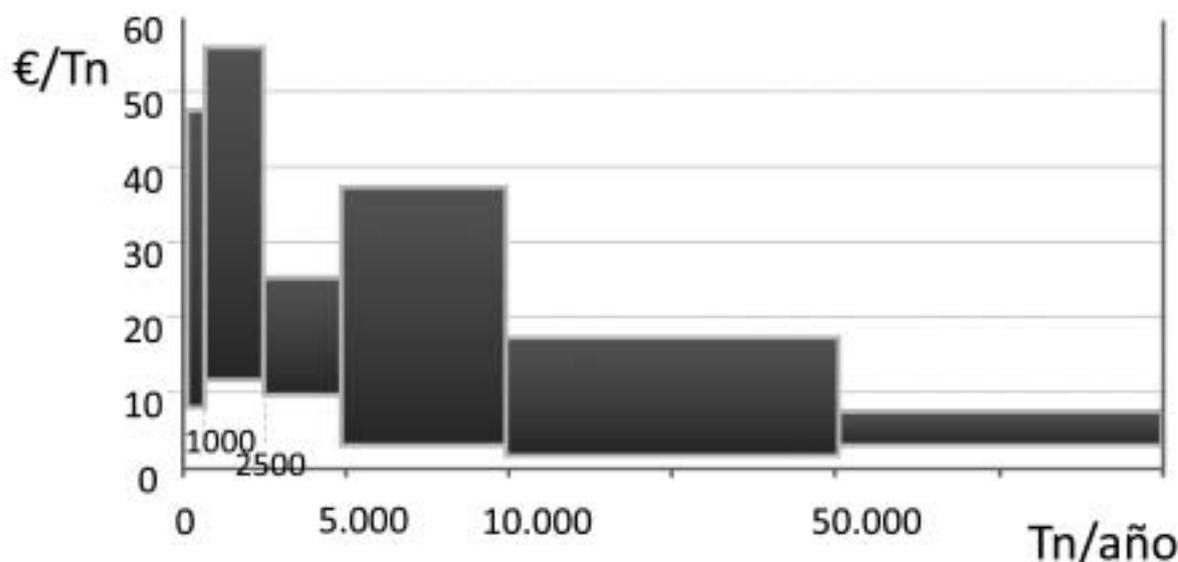


Figura 2. Costes de depuración de las aguas residuales de bodega por tonelada de uva procesada para bodegas de diferente tamaño.

Cabe destacar que, en términos relativos, los costes son mayores en las bodegas de menor tamaño, con un promedio comprendido entre 22 y 28 €/Tn para las bodegas menores de 2.500 Tn/año. El coste relativo en las bodegas mayores de 50.000 Tn/año disminuye hasta un promedio de 5 €/Tn. En cualquier caso, la dispersión de los datos, incluso para un mismo tipo de bodega, pone de manifiesto que la combinación de buenas prácticas en el uso del agua y la selección adecuada de los procesos de tratamiento, permitirán reducir significativamente el coste de depuración.

Finalmente, frente a la percepción de que los costes de depuración pueden resultar prohibitivos, se debe considerar que la repercusión de la depuración de las aguas residuales sobre el precio del vino se encuentra entre 0,1 - 4 céntimos de euro por botella.

CONCLUSIONES

Las aguas residuales de bodega tienen una elevada carga contaminante. El análisis de la materia orgánica puede ser una herramienta para sensibilizar el impacto ambiental de las bodegas, y de la necesidad de depuración para mantener una relación de equilibrio con el medio ambiente del que obtienen la materia prima.

La depuración de las aguas residuales de bodega plantea dificultades específicas, sin embargo, es perfectamente posible. La bibliografía recoge casos de éxito

tanto de procesos convencionales convenientemente adaptados, como de procesos de nueva generación que permiten superar algunas de las limitaciones propias de los sistemas convencionales.

La instalación y mantenimiento de la estación de depuración de las aguas de las bodegas implica, inevitablemente, unos costes que es necesario asumir como parte del compromiso por la sostenibilidad ambiental del sector vitivinícola.

BIBLIOGRAFÍA

- Beck, C.; Prades, G. and Sadowski, A.-G. (2005) Activated sludge wastewater treatment plants optimisation to face pollution overloads during grape harvest periods *Water Science and Technology* Vol 51 No 1 pp 81-88.
- Bolzonella, D., Fatone, F., Pavan, P. and Cecchi, F. (2010) Application of a membrane bioreactor for winery wastewater treatment, *Water Sci. Technol.* vol. 62 No 12 pp 2754-2759.
- Bolzonella, D.; Zanette, M.; Battistoni P. and Cecchi F. (2007) Treatment of winery wastewater in a conventional municipal activated sludge process: five years of experience *Water Science & Technology* Vol 56 No 2 pp 79-87.
- Bories, A. and Sire, Y. (2010) Impacts of Winemaking Methods on Wastewaters and their Treatment. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 31, No. 1.
- Bories, A.; Sire, Y. and Colin, T. (2005) Odorous compounds treatment of winery and distillery effluents during natural evaporation in ponds. *Water Science and Technology* Vol 51 No 1 pp 129-136.

Bruculeri, M.; Bolzonella, D.; Battistoni P. and Cecchi F. (2005) Treatment of mixed municipal and winery wastewaters in a conventional activated sludge process: a case study *Water Science and Technology* Vol 51 No 1 pp 89–98.

Bustamante, M.A.; Paredes, C.; Moral, R.; Moreno-Caselles, J.; Pérez-Espinosa, J.A. and Pérez-Murcia, M.D. (2005) Uses of winery and distillery effluents in agriculture: characterisation of nutrient and hazardous components. *Water Science and Technology* Vol 51 No 1 pp 145–151.

Guglielmi, G.; Andreottola, G.; Foladori P. and Ziglio G. (2009) Membrane bioreactors for winery wastewater treatment: case-studies at full scale. *Water Science and Technology* Vol 60 No 5 pp 1201–1207.

Kumar, A.; Arienzo, M.; Quayle, W.; Christen, E.; Grocke, S.; Fattore, A.; Doan, H.; Gonzago, D.; Zandonna, R.; Bartrop, K.; Smith, L.; Correll, R. and Kookana R. (2009) Developing a Systematic Approach to Winery Wastewater Management. CSIRO Land and Water Science Report series.

Moletta, R. Winery and distillery wastewater treatment by anaerobic digestion (2005) *Water Science and Technology* Vol 51 No 1 pp 137–144.

Mosse, K.P.M. Patti, A.F.; Christen, E.W. And Cavagnaro, T.R. (2011) Review: Winery wastewater quality and treatment options in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 17, 111–122.

Paranychianakis, N.V., Aggelides, S. and Angelakis, A.N. (2004) Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on growth and yield of Sultana grapevines. *Agricultural Water Management* 69, 13–27.

Rawnsley, B. (2008) Irrigation research: recycled water saving viticulture. *Irrigation Australia* 23, 35–36.

REAL DECRETO 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Rozzi, A., Malpei, F. and Padoani, L. (1998). Estimate of polluting loads in effluents of Italian north east wineries. Proceedings from the 2nd International Specialised Conference on Winery Wastewaters, Bordeaux, France. May 5–7, 1998. Cemagref-DICOVA.

Sheridan, C.M.; Bauer, F.F.; Burton, S. and L. Lorenzen, L. (2005). A critical process analysis of wine production to improve cost, quality and environmental performance. *Water Science and Technology* Vol 51 No 1 pp 39–46.

PAISAJES DE BACO: IDENTIDAD, MERCADO Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO

Ana Lavrador

Doctora en Artes y Técnicas del Paisaje. Profesora Titular de la Universidad de Nova de Lisboa. Portugal

RESUMEN

El tema presentado se fundamenta en mi tesis de doctorado, en Artes y Técnicas de Paisaje, "Paisajes de Baco: Identidad, Mercado y Desarrollo. Una aplicación a las Regiones Demarcadas: Vinhos Verdes, Douro, Dão, Bairrada y Alentejo", Universidad de Évora, 2008. El objetivo es identificar elementos del paisaje que puedan constituir marcas de identidad para las regiones vinícolas en estudio. Se defiende que la modernización de las prácticas vinícolas y los instrumentos de planeamiento deben: contemplar la conservación de las estructuras tradicionales; integrar armoniosamente los nuevos elementos de forma que se asegure el potencial estético y funcional de los paisajes y su sostenibilidad ambiental. Se cree todavía que las marcas territoriales pueden constituir más valores promocionales, útiles al desarrollo de los sectores vitivinícola y turístico.

1. OBJETIVOS Y APLICACIÓN

En Portugal, la viña y los *terroir* vinícolas tienen una historia de adaptación milenaria, protagonizada por una fuerte carga simbólica y de identidad. Se les asocia una larga tradición y una gran complejidad en la producción de vino (diversidad de variedades, técnicas de elaboración y procesos de envejecimiento). En efecto, las regiones vinícolas portuguesas tienen condiciones edafoclimáticas particularmente favorables al cultivo de la viña, mucho sol y escasez de agua en la época estival, siendo *ex-libris* de paisajes mediterráneos. Por otro lado, la originalidad de los paisajes vinícolas y la tipicidad de los vinos portugueses son valías destacadas en el marco económico regional y nacional. Esto se ve en la reglamentación de las 31 Denominaciones de Origen, cubriendo un área aproximada de 240.000 hectáreas de viña (9,2 % del SAU de Portugal, sin pastos, FAO, 2006)¹, una de las mayores superficies vinícolas relativas del mundo (IVV, 2010).

El objetivo principal que motivó la tesis y la publicación, es valorar la importancia del paisaje (obje-

to cultural, resultante de una construcción y de una mediación, Cosgrove, 1989; Soja, 1996; Besse, 2004), en la identidad de las regiones vinícolas. Se defiende que el paisaje y sus elementos distintivos (físicos y humanos, heredados y neófitos) aquí designados de marcas territoriales (valores reales y simbólicos), es útil a la afirmación de los vinos portugueses en el mercado global, y una valía ambiental y turística para las regiones. Hoy, esa identidad se encuentra fuertemente amenazada por la producción en masa y por la mecanización, que desvirtúa la calidad estética y ambiental de los paisajes, retirando valor turístico a las regiones y comprometiendo la tipicidad del vino, ambos valores muy importantes en el mercado global.

Un segundo objetivo es contribuir a la consolidación y/o la creación de una imagen emblemática de las regiones vinícolas. La idea es instrumentalizar el paisaje percibido (*amenity*), en el sentido de transformarlo en un producto vendible (*commodity*), capaz de incrementar la conexión social y el desarrollo de sinergias entre los varios agentes socio-económicos y culturales en torno al desarrollo regional, y en pro de su visibilidad externa. En este sentido, se buscan *ideas útiles a las acciones de marketing* vínico apoyadas en el lema "un paisaje y un producto particular en el mercado global" (Benoit, 2002, *in* Vela e Tarrés, 2005). Con esta evaluación se pretende ir al encuentro de una gestión concertada de las actividades rurales, a través de la cual, las empresas vitivinícolas puedan transformarse en polos integrados de desarrollo. En la Convección Europea del Paisaje (2000), se confió en las ventajas de una gestión integrada y compartida, participativa, democrática, inclusiva, realista e internacional del universo rural. Se admite también que una gestión fundamentada en modelos *bottom-up*, puede contribuir para obtener soluciones más ajustadas desde el punto de vista ambiental y cultural, y más viables social y económicamente (Roca, 2004; Oliveira e Dneboská, 2004; Potschin e Haines-Young, 2005).



2. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS

Bajo el punto de vista metodológico, se buscó coherencia, aplicando un estudio comparativo a las cinco regiones vinícolas portuguesas más representativas, DOC: Vinhos Verdes, Porto/Douro, Dão, Bairrada y Alentejo. Se pretendió también imprimir consistencia, por lo que se partió de la realidad, economía vinícola, e individualidad geográfica y agronómica de las regiones, sobre la cual se asientan los estudios de observación de mercado. En este sentido, los estudios de observación de mercado se fundamentan en encuestas a diferentes actores sociales (productores, agentes ligados al turismo y población en general), tratados respectivamente, a través del Análisis Factorial de Componentes Múltiples (AFCM), y de estadística descriptiva. Los resultados de estos estudios fueron de algún modo validados a través del estudio de representación, el cual reconoce percibir el valor del paisaje de cara a la marca vinícola, en paisajes relativos a catálogos promocionales de los sectores vitivinícola y turístico.

El estudio de observación se fundamenta en una encuesta exhaustiva (540 variables y 470 entrevistados), e implica dos objetivos que se complementan: a) el establecimiento de una escala de actitudes y de una tipología de comportamientos cara a los paisajes; b) la identificación de *marcas* territoriales, valores de anclaje de la organización de los paisajes que constituyan referencias de identidad para las cinco regiones en estudio. La identificación de los patrones de actitud y tipología de comportamientos se realizó en dos etapas: en una primera etapa, la aplicación del AFCM al universo de variables de la encuesta en análisis, permitió individualizar 12 grupos de opinión, de acuerdo con las semejanzas relativas al grado de sensibilidad, a los paisajes y a su gestión. En un segundo momento, los grupos de opinión fueron agrupados y jerarquizados según categorías, valores consonantes, conocimientos, actitudes y comportamientos.

Con el fin de contrastar grados de consolidación de carácter vinícola e incluir la identidad de las regiones, se agregó toda la información obtenida en el AFCM. El reconocimiento de la identidad de las regiones y el establecimiento de una jerarquía entre las regiones, deriva de los siguientes aspectos: niveles de notoriedad de los paisajes; número, diversidad y calidad de los elementos vitivinícolas (sistemas de cul-

tivo, sistemas de laboreo del terreno, bodegas, otros), medidos a la escala de la sub-región. Esta evaluación es verificable por la proyección de las contribuciones relativas en los ejes en que la región figura. Complementariamente, fueron distinguidas: "marcas fuertes", las que retienen mayores contribuciones relativas; "marcas débiles", las que tienen menores contribuciones relativas o no tienen el consenso de los encuestados, y "marcas negativas", consideradas perjudiciales para la imagen de la región. Se atendió también al grado de valorización de potencialidades vitivinícolas, turísticas y/o a la notoriedad de las regiones vinícolas y de sus vinos. Se valoraron las regiones que fueron evaluadas simultáneamente por residentes y/o naturales en la región, "olhares por dentro", y por turistas o profesionales a ellas asociados pero sin residencia en las mismas, "olhares de fora", sobre aquellas que solamente fueron evaluadas por locales. Se asume que las regiones que tienen mayor proyección externa deban poseer también un mayor grado de desarrollo socio-económico, normalmente en relación a la vitivinicultura y al enoturismo.

Para el estudio de mercado se utilizaron dos encuestas, a fin de abarcar las dos dimensiones estructurales que regulan el mercado: la demanda, en el sentido de las elecciones de los consumidores, y la oferta, representada en las opciones de *marketing* de los productores. Por la parte de los consumidores, la encuesta sigue un criterio de alcance, pues envuelve las tres dimensiones fundamentales del mercado: a) la elección de vino, se evalúan aspectos socioculturales atribuidos al vino y valorizados en su compra; b) la promoción del vino, se confrontan preferencias relativas a la utilización del paisaje y atributos ligados a la marca comercial; c) la comercialización del vino, se analizan medios de conocimiento de nuevos productos vinícolas y lugares de compra (Simões, 2006). Se evalúan aún preferencias en la representación iconográfica del paisaje y de la marca comercial. En total, se formularon 54 preguntas, repartidas por 4 grupos, y exploradas por elección múltiple. Se integran 5 preguntas abiertas permitiendo el aumento de informaciones consideradas relevantes por los encuestados. Por parte de la oferta, se utilizó una encuesta adicional dirigida al *marketing* de los productores. El cuestionario contiene 106 preguntas organizadas en 4 grupos de preguntas, dos dirigidos a la promoción, y los otros dos a la divulgación. En el final de cada grupo, se dejó una pregunta abierta para infor-

Variables "activas"	F1(+)	Media (cma)	Variables "activas"	F1 (-)	Media (cma)
Marca (enología)	8,03	7,22	Turismo (hostelería)	6,18	4,07
Marca (notoriedad)	7,78		Turismo (termas)	5,74	
Marca (envejecimiento)	7,48		Turismo (eventos culturales)	5,58	
Marca (viticultura)	5,60		Turismo (deportes)	4,71	
Enoturismo (demarcación)	2,67	----	Turismo (jardines)	3,76	
Paisaje (variedad)	3,17	2,55	Turismo (playas)	3,46	
Paisaje (viña autóctona)	1,92		Turismo (parques campismo)	3,32	
			Turismo (artesanía)	2,99	
			Turismo (fiestas y romerías)	2,79	
			Turismo (gastronomía)	2,18	
			Paisaje (bodegas tradicionales)	2,88	2,45
			Paisaje (poblaciones)	2,47	
			Paisaje (bosque)	2,43	
			Paisaje (ríos)	2,01	
			Paisaje (monumentos)	1,94	
Variables "activas"	F1 (+)	----	Variables "activas"	F1 (-)	---
Paisaje (roca)	1,02		Paisaje (suelo)	1,45	
Paisaje (fincas)	0,13		Paisaje (patrimonio vernáculo)	0,62	
Paisaje (relieve)	0,05		Paisaje (patrimonio arqueológico)	0,54	
Paisaje (cercas)	0,01		Paisaje (cercado de oliveira)	0,43	
			Paisaje /olivar)	0,36	
			Paisaje (viña/bosque)	0,26	
			Paisaje (terrazas)	0,21	
			Paisaje (viña y cereal)	0,18	
			Paisaje (viña "ao alto")	0,16	
			Paisaje (bodegas modernas)	0,09	
			Paisaje (mesetas)	0,09	
			Paisaje (Viña y huertos)	0,04	
			Paisaje (montes)	0,03	
			Paisaje (mosaico agrario)	0,03	
			Paisaje (viña y pasto)	0,01	

Figura 1. Variables significativas para el Eje 1, ordenadas por sus contribuciones absolutas (F1), y clasificadas según su proyección en el semi-eje positivo (+) o negativo (-).

maciones adicionales. En total se encuestaron 92 productores (76 privados y 16 bodegas cooperativas), distribuidos de la siguiente forma por las cinco regiones demarcadas en estudio: Douro (RDD), 20 Bodegas privadas y 2 Bodegas Cooperativas; Dão, 14 privadas y 7 Cooperativas; Vinhos Verdes, 18 privadas y 1 Cooperativa; Bairrada, 13 privadas y 3 Cooperativas; Alentejo, 11 privadas y 3 Cooperativas. Las respuestas de ambos cuestionarios sufrieron tratamiento descriptivo y representación gráfica.

En el estudio de representación se utilizaron como fuente de información diferentes tipos de publicaciones, folletos, postales, portafolios y calendarios, en total 260, de los cuales 96 para la RDD, 59 para el Alentejo, 49 para los Vinhos Verdes, 45 para el Dão y 23 para la Bairrada, relativos a la promoción vinícola y turística de las cinco regiones vinícolas en estu-

dio. Se considera que, aunque la eficacia aliada a la rapidez de las nuevas tecnologías de información sea hoy primordial, el soporte papel continúa siendo útil en la mediatización de las regiones y en la cualificación de los paisajes, una vez que, aparte del contenido informativo, constituye un medio privilegiado de evasión y de recuerdo (Sarmiento, 2004).

Se sometieron las imágenes contenidas en las publicaciones recogidas a un análisis de contenido apoyado en la Teoría de Cohen (*in* Sarmiento, 2004). A través de la última, se investiga el origen, la naturaleza y la estructura de las imágenes promocionales. En este sentido, las categorías constituidas, Paisaje, Marca comercial y Turismo, son sujetas a un análisis interpretativo, además de los contenidos aparentes, composición y mensaje manifiesto. Para cada categoría considerada se procede a su división en ele-

mentos y aspectos susceptibles de cuantificación e interpretación formal y simbólica. En la contextualización de las imágenes se utiliza la escala de la región y/o sub-región donde se localiza el atributo representado, en detrimento del local de publicación, una vez que contienen mayor valor explicativo cara a los objetivos de esta investigación. No se tiene en cuenta la fecha, una vez que está omitida en la mayoría de las publicaciones, aunque la elección sea referente a 2004 y 2005.

La parrilla resultante de análisis de contenido fue igualmente explorada por la técnica estadística AFCM. En la obtención de los resultados aquí presentados son colocadas como "activas" las variables que representan las categorías Paisaje, Marca vinícola y Turismo, y se remiten para "suplementar" las entidades emisoras, las regiones y sub-regiones a las que se refieren las imágenes y los atributos iconográficos y soportes, utilizados en la ilustración de las categorías. La definición del número de ejes a interpretar sigue el criterio de atender a la totalidad de las variables "activas" y "suplementarias" en evaluación, lo que en el caso implica considerar los seis primeros ejes. Con este número de ejes, el porcentaje de explicación entre la nube inicial y sus proyecciones es del 36 %. A pesar de que este porcentaje no muy elevado, el criterio de capacidad de explicación prevaleció sobre la conformidad geométrica entre las dos nubes: la inicial y la retenida en los seis primeros ejes². En la definición de elección de las variables "activas" relativas a las categorías Paisaje, Marca y Turismo, que sirven a la interpretación de cada eje factorial, la contribución absoluta mínima retenida en la matriz es de 1,85 (regla 100/54, en que 54 es la menor dimensión de la matriz sometida a análisis, Jambu, 1989, in Lavrador Silva et al., 2002 – tabla 1). Una vez seleccionadas las variables en cada eje factorial, y siempre que hubiera más de una variable proyectada, se procedió a la agregación de las variables semejantes determinándose la media de la contribución absoluta (mca) inherente al respectivo grupo de variables "activas". A partir del valor de contribución absoluto, y de las medias de las contribuciones absolutas, se establece el orden jerárquico con el que cada categoría contribuye para la explicación de cada eje, o que ayuda a evidenciar la categoría mejor representada y con que peso figura en ese mismo eje.

3. RESULTADOS

En el estudio de observación se definieron cuatro universos de opinión, que se ordenaron y denominaron de acuerdo con la evaluación efectuada (cuadro 1):

- 1) Los *Integralistas* (Grupos *Constructivos* y *Profesionales*), técnicos de la sub-región Reguengos (DOC Alentejo, Grupo *Progresistas*), y visitantes de la sub-región Monção (DOC Vinhos Verdes, Grupo *Críticos Urbanos*) con elevados niveles de escolaridad, que conocen el mundo del vino y de la viña, o tienen opinión sobre el desarrollo del sector, apoyan la integración de actividades fuera del ámbito productivo e involucran al paisaje en la actual dinámica económica de las regiones vinícolas. Comparten gustos e intereses por los paisajes, los cuales son asumidos en una perspectiva integrada y valorativa, la que aumenta un perfil activo y participativo. Aún así, se nota alguna falta de consenso sobre la identificación de las marcas de los paisajes alentejano y minhota, y del valor del paisaje como eslabón de desarrollo regional.
- 2) Los *Economicistas* (Grupos *Escépticos* y *Pragmáticos*), productores y gestores vitivinícolas de las Beiras (sub-región Silgueiros, DOC Dão y DOC Bairrada), individuos conocedores del mundo del vino y de la viña, muy centrados en la calidad y en el negocio del vino, en contra del paisaje y sus potencialidades promocionales, estéticas y ambientales, así como reflejando falta de consenso sobre el ordenamiento territorial.
- 3) Los *Acomodados* (Grupos *Tradicionalistas* y *Localistas*), agricultores y minhotos jubilados, poco escolarizados, que defienden las estructuras agrarias tradicionales, en particular en la promoción de la DOC Vinhos Verdes, aunque admitan la necesidad de su modernización, parcelación, intensificación, calidad de las prácticas de cultivo, vías de comunicación, apoyan la multifuncionalidad rural, aunque se excluyen de participar activamente en la misma.
- 4) Los *Ajenos*, (Grupos *Modernos*, *Ajenos*, *Activos* y *Aficionados*), poco esclarecidos sobre la dimensión vitivinícola, sobre las potencialidades y fragilidades de los paisajes y sus repercusiones en el turismo, muestran también alguna falta de capacidad para identificar los elementos simbólicos de los paisajes, pero consiguen identificar elementos descontextualizados. Muestran todavía falta de reflexión sobre la utilización del paisaje en la promoción del vino y de la región.

Cuadro 1. Tipología de actitudes y actuaciones.

CATEGORÍAS DE ACTITUDES	GRUPOS DE OPINIÓN	OBSERVACIÓN			OBSERVACIÓN GLOBAL	PATRONES DE COMPORTAMIENTO	CALIDAD DE LA ACCIÓN
		DIMENSIÓN VITIVINÍCOLA	DIMENSIÓN TURÍSTICA	DIMENSIÓN PROMOCIONAL			
INTEGRALISTA	CONSTRUCTIVOS	Conocen prácticas vitícolas y el mosaico agrario; sugieren medidas para el desarrollo de la viticultura.	Atribuyen elevado valor estético al paisaje.	Identifican marcas del paisaje duricense e indican otras sugerencias útiles a la promoción	Conocen el mundo del vino y de la viña, o por lo menos tienen opinión activa sobre el desarrollo del sector; apoyan la integración de actividades fuera del ámbito productivo; envuelven el paisaje en la actual dinámica económica de las regiones vitícolas. Se nota alguna falta de consenso sobre identificación de las marcas del paisaje alentejano y mirubota y de su valía como eslabón aglutinador del desarrollo regional.	ACTIVO Y PARTICIPATIVO	AJUSTADA Y BIEN DIRECCIONADA
	CRÍTICOS URBANOS	Conocen prácticas vitícolas y el mosaico agrario; sugieren medidas para el desarrollo de la viticultura.	Atentos, hiper-valorizan fragilidades del paisaje; interesados en el desarrollo Enoturismo.	Aprecian modernidad y sofisticación en la promoción del vino y uso paisaje en promoción Reguengos.			
	PROFESIONALES	Conocen prácticas vitícolas y el mosaico agrario; sugieren medidas para el desarrollo de la viticultura.	Encuentran armonía en el paisaje.	Valorizan viñedos en la promoción del vino; controversias en el uso del paisaje para efectos promocionales, caso del Alqueva.			
	PROGRESISTAS	Desconocen prácticas vitícolas; apoyan modernización viticultura y defienden el mosaico tradicional.	Valorizan patrimonio monumental y agrario, se preocupan con aspectos paisajísticos y abandono rural.	Valorizan fincas, solares, prácticas de calidad vitícolas en la promoción de la Sub-región Monção.			
ECONOMICISTA	ESCÉPTICOS	Conocen prácticas vitícolas; sugieren medidas para el desarrollo de la viticultura. Divergencia de opinión sobre mosaico agrario.	Reconocen impacto negativo de las canteras.	Valorizan imagen de la viña asociada al bosque en la promoción del Dão y Bairrada.	Conocen el mundo del vino y de la viña, apoyan la modernización y la calidad vitivinícola, pero desvalorizan el paisaje, no reconociéndole potencialidades, ni encontrando consenso para su orden y uso promocional.	ACTIVO	BIEN REGULADORA
	PRAGMÁTICOS	Conocen prácticas vitícolas y el mosaico agrario; sugieren medidas para el desarrollo de la viticultura.	Desvalorizan patrimonio monumental, natural y valores estéticos del Dão y Bairrada.	Gran divergencia de opinión con relación al uso de la viña rodeada por bosque, en el Dão y Bairrada.			
ACOMODADA	LOCALISTAS	Conocen prácticas vitícolas; sugieren medidas para el desarrollo de la viticultura. Divergencia de opinión sobre mosaico agrario.	Cerrados, desinteresados y poco críticos a las fragilidades ambientales.	Defienden combinación de la tradición con la modernidad para la promoción de la Sub-región Monção.	Defienden las estructuras agrarias tradicionales, pero admiten la necesidad de su modernización: parcelación, intensificación, calidad de las prácticas culturales, vías de comunicación. Apoyan la multifuncionalidad rural, aunque se excluyan de la misma; consideran útiles las estructuras tradicionales del paisaje en la promoción de la Región.	PASIVO	
	TRADICIONALISTAS	Defienden sistemas de producción y de conducción tradicionales.	Interesados en la conservación de aldeas, integración y desarrollo de carreteras.	Gran divergencia de opinión con relación al minifundio en la Sub-región Monção.			
AJENA	MODERNOS	Desconocen prácticas vitícolas y están poco aclarados sobre desarrollo de la viticultura.	Valorizan de medio el patrimonio monumental y vernáculo; poco aclarados sobre potencialidades y fragilidades paisaje.	Apoyan el uso del paisaje y de la moderna enología en la promoción de la Región. Controversias con Alqueva.	Poco aclarados sobre la dimensión vitivinícola, sobre las potencialidades y fragilidades del paisaje y sus repercusiones en el turismo; alguna falta de definición sobre marcas del paisaje y su utilización en la promoción.	DESAJUSTADO	INCONSECUENTE
	AJENOS	Prácticas vitícolas poco aclaradas y mosaico agrario.	Valor medio a atributos estéticos da Región.	No reconocen las mesetas como una imagen de la Región.			
	ACTIVOS	Prácticas vitícolas poco esclarecidas y mosaico agrario.	Interesados en el desarrollo de prácticas deportivas.	No reconocen el bosque como una imagen promocional Duero.			
	AFICIONADOS	Poco aclarados prácticas vitícolas y valor agronómico, ambiental y estético del mosaico agrario.	Poco informados sobre potencialidades y fragilidades paisaje.	Reconocen las mesetas como una imagen promocional del Duero.			

En el plano de la identidad, este estudio muestra que la sub-región Cima Corgo (Región Demarcada del Duero - RDD), es más emblemática (notoriedad, funcionalidad dominante, en número y cualidad de los elementos de paisaje reconocidos por los encuestados), de las cinco regiones demarcadas en evaluación. Por el paisaje, son iconos de su identidad vinícola o "marcas fortes": las terrazas, las mesetas, los cercados de olivera y el Río Duero. Fueron identificadas como "marcas débiles": la viña autóctona, las selvas y los mortórios (antiguas terrazas abandonadas después de la plaga filoxérica), la combinación viña/huertos (cerezo y almendro), y los cercados de otros árboles. La notoriedad del Vinho do Porto y la larga historia de Demarcación (1756), así como el reconocimiento de las potencialidades estéticas y poéticas de la RDD, a la par de una desvalorización de fragilidades ambientales, los depósitos de chatarra, son indicados como los principales problemas de la región, aunque la RDD sufra otras amenazas, como: el riesgo de inestabilidad de las vertientes, agravada por la construcción de descansillos anchos, la erosión de los suelos, la contaminación de los ríos, la falta de ordenamiento de las vías de comunicación, el abandono y desmantelamiento de los campos, la degradación de las poblaciones, otros.

En un segundo plano, con una imagen a consolidar, figura la sub-región Reguengos (DOC Alentejo), en la cual la identidad vinícola se mezcla con una identidad turística. Los encuestados reconocen la planicie y los "mares de viña" como "marcas fortes". Son "marcas débiles": la dehesa, los mosaicos viña/bosque y viña/cereal, y la albufeira del embalse del Alqueva, considerados por algunos encuestados, válidos en la promoción de la región. El patrimonio monumental y el vernáculo son tenidos como potenciales para el enoturismo, el cual admite funcionar bien, aunque los montes, importantes estructuras de apoyo a esta actividad, no hayan sido evaluados en profundidad. Fueron reconocidas varias fragilidades ambientales (depósitos de chatarra, erosión de los suelos, pedreras, basurales y contaminaciones), y faltas de ordenamiento (falta de integración de carreteras y construcciones industriales), probando la atención de los encuestados este tipo de problemas.

En una meseta baja figura la sub-región Monção (DOC Vinhos Verdes), en la cual los campos cerrados (*bocage*) mantienen el papel de *ex-libris* por su notoriedad y fuente de armonía, según la opinión

de los encuestados que allí nacieron y/o residen. Para quien visita la región, esa notoriedad proviene sobretudo de la antigüedad de la demarcación (1908), y del valor turístico de los solares y de las fincas. Existe, sin embargo, una significativa indefinición relativa a los elementos del mosaico tradicional (cercaos líticos, terrazas, viña alta, bodegas), así como a la viña autóctona, hoy en expansión en la región, lo que puede representar la amenaza que recae sobre la identidad minhota, cuyos paisajes tradicionales están hoy amenazados y en transición. En el plano de las fragilidades se relevan las pedreras, los muros de hormigón y el abandono rural, quedando omitidas muchas otras amenazas como los depósitos de chatarra, la erosión de los suelos, las contaminaciones, la falta de ordenamiento de las poblaciones y del bosque, entre las más importantes. Para el enoturismo, se reconocen como potenciales la accesibilidad y organización de banquetes en fincas y solares.

La sub-región Silgueiros, DOC Dão y la DOC Bairrada³, son las peor valoradas en lo que a la notoriedad vinícola se refiere. El hecho de que el AFCM esté agregado en los mismos ejes y a través del mismo tipo de variables, muestra bien la existencia de una identidad *Beiras*, en oposición a las restantes regiones. Por su lado, el mosaico característico de estas regiones beirãs, viña rodeada por el bosque, no es consensualmente reconocido como imagen de la región, por esto, se consideró una "marca débil", es el mismo considerado una "marca promocional negativa", en opinión de algunos técnicos y productores con responsabilidades en el sector vitivinícola. Otros elementos de estos paisajes, como el patrimonio monumental y vernáculo, son igualmente poco considerados por los encuestados, que le reconocen con falta de conservación. El AFCM permitió identificar las canteras como la principal fragilidad de estas regiones.

En el estudio de mercado, la mayoría (89 %) de los consumidores (470 encuestados), tienen edades entre los 20 y los 60 años, en buena parte (47 %), con elevado grado de escolaridad y profesiones cualificadas (43 %), en parte ligadas al sector vitivinícola (35 %, de los cuales 15 % son productores), lo que puede representar un perfil de consumidor más exigente de cara a la calidad del vino y más apto para dar valor a su procedencia.

En la elección de un vino la relación calidad/precio mostró ser determinante (media=73 %). Se comprueba también algún equilibrio entre la preferencia por vinos portugueses (media=60 %) y la experimentación de vinos de otros orígenes (media=53 %). Lo mismo sucede con la elección de variedades regionales (media=45 %), cara a otras variedades de calidad comprobada (media=39 %). Los encuestados justifican el consumo de vino alegando el carácter cultural de la bebida (media=69 %), que por encima de todo consideran genuina, en la medida que representa condiciones biofísicas de una región. Asocian también el vino a la historia y a la tradición (media=66 %), y consideran el vino un alimento saludable (media=49 %) cuando es bebido con moderación. Las dimensiones de aspecto más simbólico, como la asociación del vino a la fiesta (media=38 %), o a la sensualidad (media=25 %), obtuvieron menor número de respuestas. Este trabajo probó que el paisaje es igualmente importante en la elección del vino, el patrimonio monumental (media=94 %), las áreas naturales o semi-naturales (bosques, corredores rupícolas, mortórios, otros, media=91 %), y el mosaico vitícola (media=79 %)⁴, valores que deben ser mejor explotados en el marketing vinícola (figura 1). En un segundo plano, figuran las bodegas tradicionales (media=56 %), las fincas y solares (media=54 %), la viña (media=45 %), y el patrimonio vernáculo (media=37 %). Menos valorizadas aparecen las bodegas modernas (media=13 %)⁵, mejor aceptados en la Bairrada (17 %) y en el Alentejo (15 %), que hacen justicia a las importantes inversiones que los productores han efectuado en esas regiones. En el plano regional, se releva todavía la admisión de la viña autóctona en la representación de vino alentejano (59 %), al encuentro del reconocimiento que los "mares de viña" son marcas de identidad regional. La viña autóctona es menos apelativa para los encuestados de las regiones restantes: RDD (42 %), Vinhos Verdes (40 %), Dão (37 %) y Bairrada (36 %). Representaron alguna sorpresa las fincas y solares, en la región de los

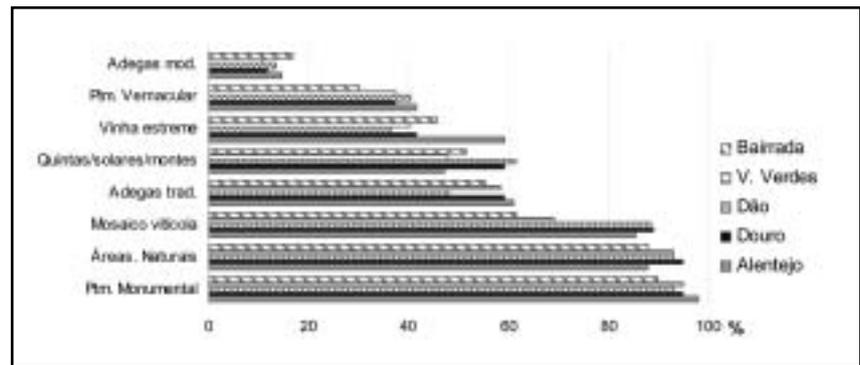


Figura 1. El paisaje en la elección del vino.

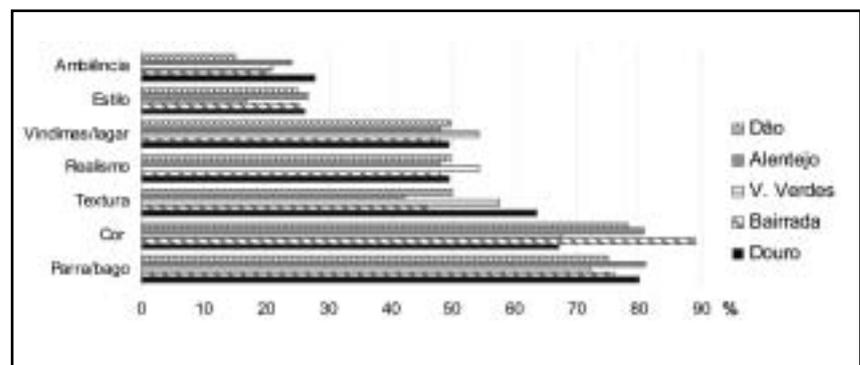


Figura 2. Atributos simbólicos e iconográficos asociados al paisaje valorizados en la elección de vino.

Vinhos Verdes (48 %) y los montes (47 %), en el Alentejo, por ser poco valorizados en la promoción del vino. Lo mismo sucede con el patrimonio vernáculo, peor aceptado en la promoción por los consumidores (37 %), aunque muy valorizado en cuanto marca de paisaje, en particular en la RDD. Sería interesante averiguar las razones de esas divergencias de opinión.

En lo que respecta a los atributos de las imágenes que representan el paisaje, la primacía recae en la parra (media=77 %), por los atributos simbólicos (figura 2). En la iconografía se evidencia, el color (media=76 %), ocres y rojos de las hojas en el otoño y el follaje de verano, y la textura (media=52 %), alineamiento de las vides, sinuosidad de los viñedos a lo largo de los valles y formas de los troncos en invierno. Se comprueba alguna preferencia por las representaciones realistas (media=52 %), normalmente los trabajos en la viña o en el lagar (media=50 %), (en detrimento de los paisajes estilizados (media=24 %), lo que evoca ambientes (media=21 %), tales como, rincones apacibles, color tenso de las bodegas, transparencias, otros.

En la encuesta dirigida al *marketing* están representados 92 productores (76 privados y 16 bodegas cooperativas), distribuidos de la siguiente forma por las cinco regiones vinícolas: RDD, 20 privados y 2 cooperativas; Dão, 14 privados y 7 cooperativas; Vinhos Verdes, 18 privados y 1 cooperativa; Bairrada, 13 privados y 3 cooperativas; Alentejo, 11 privados y 3 cooperativas. En el plano de la unión al enoturismo, 58 % de los productores son miembros efectivos de las Rotas do Vinho, existiendo más de un 18 % de intenciones de adhesión. Hay por lo tanto grandes diferencias regionales, reflejo de la organización y el funcionamiento de los Gabinetes de las Rotas, de la eficacia de las instituciones que las rigen (CVRs), y de su articulación con los intereses locales. Así, la adhesión es más elevada en el Alentejo, Dão y Bairrada (71 % de efectivos para las dos primeras, 69 % para la última).

En el *marketing* de los productores, la valorización de la marca comercial es crucial, en especial para la calidad enológica (media=71 %), la certificación (media=67 %) y las variedades de calidad reconocida (media=64 %). A escala regional, los productores del Dão (95 %) y del Alentejo (86 %), asumen la primacía en la defensa de la calidad enológica, los de la Bairrada (91 %) y del Dão (79 %), apuestan por la certificación. En la sub-región Monção (Vinhos Verdes), el 74 % de los productores menciona la notoriedad de la variedad Alvarinho. Son también reconocidas ventajas en la indicación del uso de medidas agro-ambientales en la viña (media=56 %), sobretudo los productores bairradinos (81 %), un buen principio, dada la relevancia de esas medidas para la calidad del vino y defensa de la calidad del paisaje. Bajo el punto de vista de la comercialización, los productores consideran relativamente importante el nombre y la notoriedad de la marca (media=53 %), en particular alentejanos (79 %), bairradinos (75 %) y del Dão (66 %). La sinonimia fue considerada menos interesante en la promoción del vino (media=19 %), en particular por parte de los productores durienses (6 %) y minhotos (5 %).

El paisaje es una segunda elección en el *marketing* de los productores, siendo sobretudo referida a través de la viña autóctona (media=70 %), normalmente en los de Dão (88 %) y de la Bairrada (81 %), valores porcentuales dos veces superiores a los de la evaluación de los consumidores (37 % y 46 %, respectivamente Dão y Bairrada). En el caso de los productores

durienses (59 %) y minhotos (42 %), los valores están más equilibrados de cara a la evaluación de los consumidores. Los productores de las cinco regiones vitícolas reconocen también valor promocional a otros elementos del paisaje, fincas, solares o *montes* (media=32 %), al patrimonio monumental (media=18 %), y al mosaico vitícola (media=18 %). De estos elementos, los productores minhotos son quienes más apoyan la promoción de las fincas y solares (42 %), a pesar de que este porcentaje todavía no se corresponde a las expectativas de los consumidores (48 %), dejando margen para apostar su promoción. Esta oportunidad es mayor en el Alentejo, en el que solamente el (14 %) de los productores se consideran interesados en la utilización de imágenes de los *montes*, a pesar de que los consumidores les reconocen valor promocional (47 %). En lo que respecta al patrimonio monumental (castillos, iglesias, otros), el aspecto del paisaje más valorizado por los consumidores (media=94 %), los productores alentejanos son quienes más lo asumen como oportunidad en el *marketing* (43 %), en oposición a sus congéneres del Dão (13 %) y de la RDD (9 %). Esa diferencia es aún más significativa en lo que se refiere al mosaico vitícola, poco considerado en el *marketing* (media=18 %), si bien es uno de los aspectos del paisaje en el que los consumidores depositan mayores expectativas (media=79 %). Del conjunto de productores, los alentejanos y los durienses son quienes más valoran el mosaico en la promoción (21 %), en oposición a los bairradinos (13 %). Otros elementos del paisaje mal aceptados por los productores como útiles en la promoción del vino son, las bodegas modernas (media=16 %) son mejor aceptadas por los productores alentejanos (36 %), por encima de las restantes regiones, Dão (19 %), Bairrada (13 %), RDD (12 %), Vinhos verdes (0 %) y las tradicionales (media=15 %), más reconocidas por los productores de Dão (38 %), RDD (24 %) y Alentejo (14 %). En ambos casos, atendiendo al interés de los consumidores, existe margen para alargar su exploración promocional. Poco valorizados por los productores constan las áreas naturales (media=7 %), solamente más reconocidas por los productores alentejanos (21 %), y el patrimonio vernacular (media=5 %), las primeras, muy valoradas por los consumidores (media=91 %). En el caso del Dão y de la Bairrada, solamente el 6 % de los productores atribuyen valor promocional al bosque, aunque éste se tenga como una marca de los paisajes bairrãs y valorizado en el cultivo de la viña e importante en la tipicidad de los vinos. La ausencia de respues-

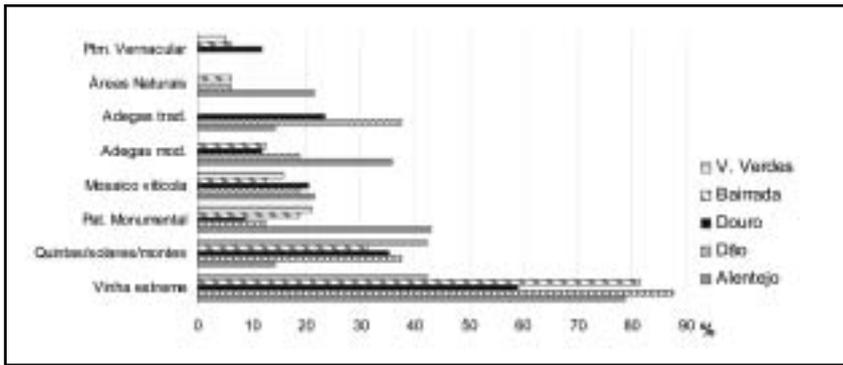


Figura 3. El paisaje en las intenciones de marketing de los productores.

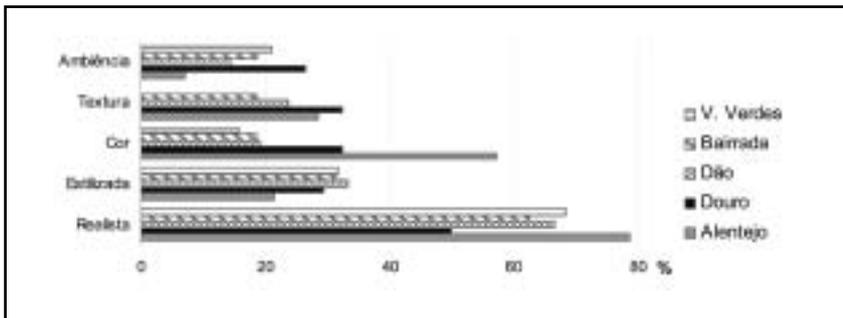


Figura 4. Atributos simbólicos e iconográficos valorizados en la promoción del paisaje.

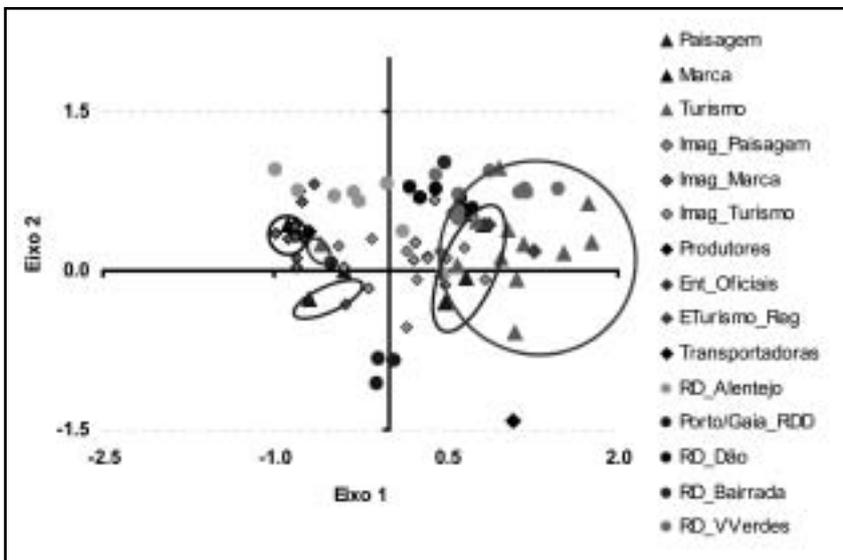


Figura 5. En el eje 1, la oposición fundamental se establece entre los sectores vitivinícola y turístico.

tas de los productores durienses a esta dimensión (0 %), es de algún modo sorprendente, pues estos últimos admiten su valor en la identidad en la RDD y el interés ambiental y estético. El patrimonio propio de la zona es igualmente poco explotado por los productores durienses (12 %), bairradinos (6 %) y minhotos (5 %), no obteniendo la atención de los productores alente-

janos y del Dão (0 % ambos), al encuentro de alguna falta de reconocimiento como valor regional detectado en el estudio de observación, muy por debajo del interés que los consumidores le reconocen en la promoción vitícola (figura 3).

En el plano iconográfico, los productores prefieren representaciones realistas del paisaje (media=66 %), de cara a imágenes estilizadas (media=32 %), o que vayan al encuentro del gusto de los consumidores (medias 50 % y 24 %, respectivamente) (figura 4).

En cuanto a los resultados del estudio de representación, el AFCM permite definir como oposición fundamental (eje 1) los sectores vitivinícola y turístico (figura 5). El Alentejo y la RDD (*semi-eje negativo*) destacan en la representación del primero, sobretudo la sub-región Borba seguida de la RDD, a través del emporio Porto/VN Gaia. En ese semi-eje, la categoría Marca vínica, es proyectada como contribución "fuerte" ($mca=7,22$), estando representada por las cuatro dimensiones en las que fue clasificada, enología, notoriedad, envejecimiento y viticultura. En la ilustración de Marca vínica figura un conjunto alargado de iconos de divulgación, procurando sensibilizar a los consumidores a través de ambientes, arte, diseño y sofisticación, lo que hace justo la importante inversión de los productores de esas regiones vinícolas. Este conjunto de productores también promueve el enoturismo, lo que queda comprobado por la

proyección en suplementar trabajos en la viña y en la bodega. El paisaje es una dimensión menor en la promoción vinícola de estos productores, representada únicamente por la variedad y viña autóctona, con poca contribución ($mca=2,30$). En el semi-eje positivo, se proyecta un importante conjunto de variables y de atributos de la imagen asociados a

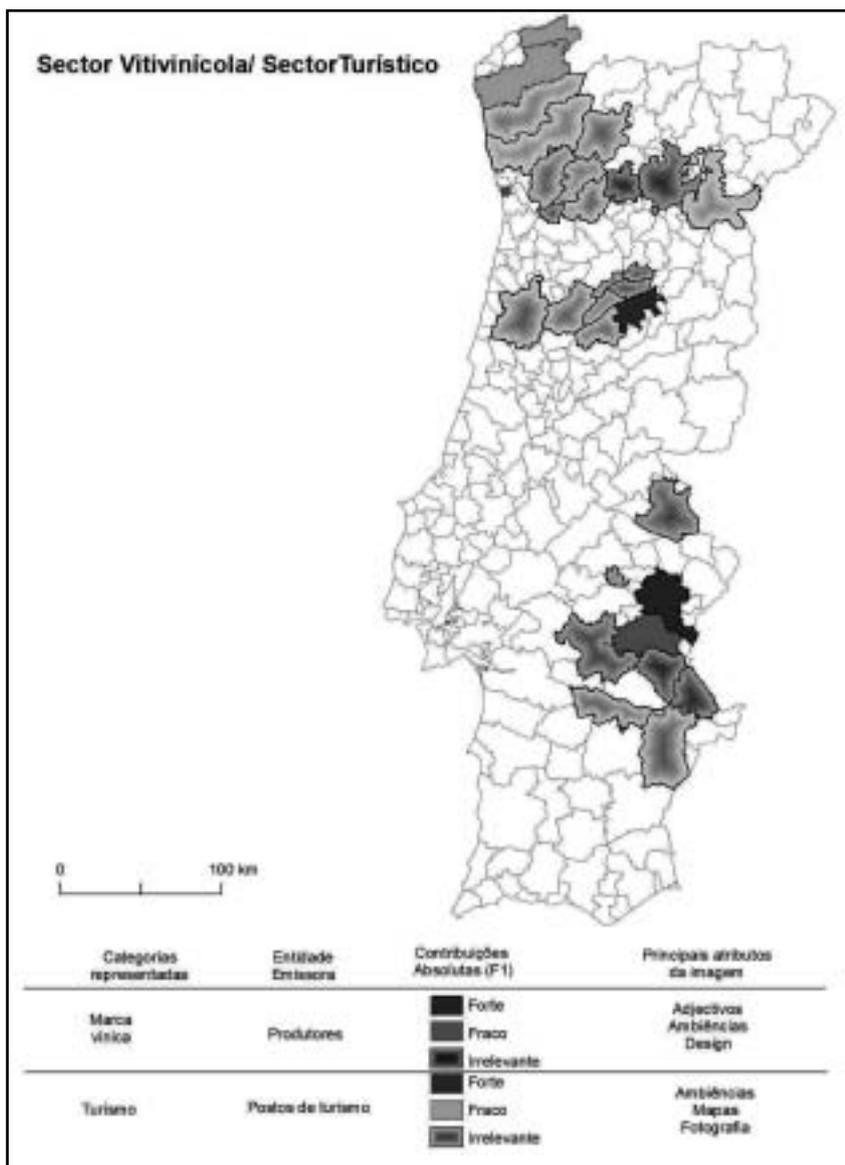


Figura 6. En las subregiones, los sectores vitivinícola y turístico se confrontan.

la promoción turística ($mca=4,07$), liderada por la Serra de Estrela (Dão), y divulgada a través de los puestos de turismo. Estos son responsables de la emisión de mapas, ligados a rutas e itinerarios, difundidos a través de ambientes agradables. La categoría Paisaje, aunque con menor peso ($mca=2,68$), está representada por bodegas tradicionales, poblaciones, bosque, río y monumentos ($mca=2,68$). En la ilustración de las imágenes de paisaje sobresalen ambientes y la fotografía, pero también la historia, religión y mitología, lo que refleja alguna búsqueda de trascendencia, a nuestro parecer una de las dimensiones a explorar en la representación de los paisajes beirás (figura 6).

El paisaje en cuanto a categoría promocional surge en el eje 2. En este último, se contraponen paisajes únicos a los restantes paisajes vinícolas (figura 7). En el *semi-eje negativo*, y por las primeras se proyectan, la sub-región Serra da Estrela⁶ ($ctr=1,77$); la RDD ($mcr=0,12$), universo vinícola único, incluso a escala mundial (patrimonio de la Humanidad, UNESCO, 2001; Lavrador Silva *et al*, 2006). En representación de la categoría Paisaje ($mca=7,06$), destaca una importante diversidad de elementos abonadores de la riqueza patrimonial de la RDD, en la ilustración de la cual, las texturas y los colores de la viña, en particular en el otoño, son una invitación a una visita a la región en esa época del año. Por la categoría Turismo figuran cruceros ($cta=2,92$), apoyados por horarios y poesía. Agencias de viajes con acción en el río Duero (y Alqueva) son cruciales en esa promoción. En el *semi-eje positivo*, se oponen otros paisajes vinícolas, promovidos fundamentalmente por productores, sobre todo de las regiones DOC Bairrada, sub-regiones Borba y Reguengos (DOC Alentejo), sub-regiones Silgueiros y Terras de Senhorim (DOC Dão), sub-regiones Monção y Cávado (DOC Vinhos Verdes). En la representación del paisaje ($mca=2,66$) destacan las termas ($cta=3,39$), y el bosque (dehesa, mata, $cta=3,11$), aliados a un conjunto de otros elementos naturales (suelos) y de patrimonio vitivinícola, bodegas tradicionales y el mosaico de la viña con bosque (viña/dehesa o viña/monte). En la iconografía de la categoría Paisaje, es de realzar el uso de la historia, religión y leyendas. La Marca vinica tiene igualmente significado en la promoción ($mca=2,41$). En ella se ilustran un importante conjunto de atributos y soportes de presentación, en los cuales la narrativa y la fotografía prevalecen, y las imágenes priman por la modernidad (logotipos y *design*) y por la difusión de valores de la cultura tradicional (figura 8).

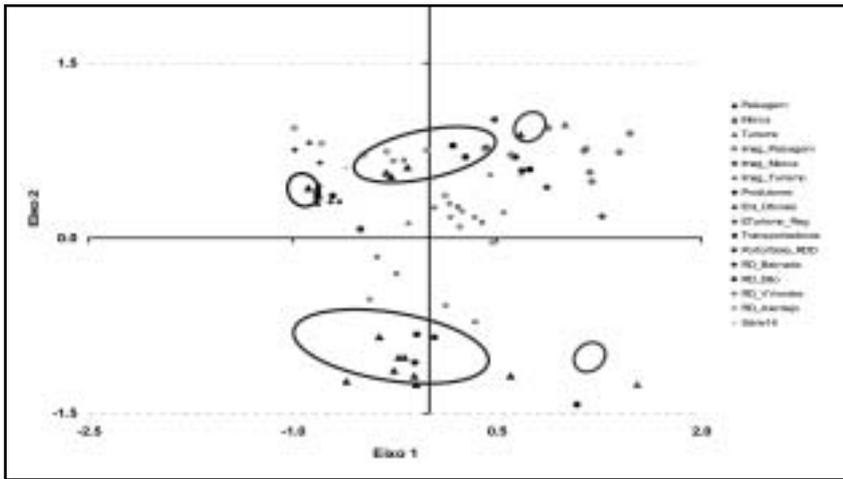


Figura 7. Paisajes únicos se oponen a los restantes paisajes vinícolas.

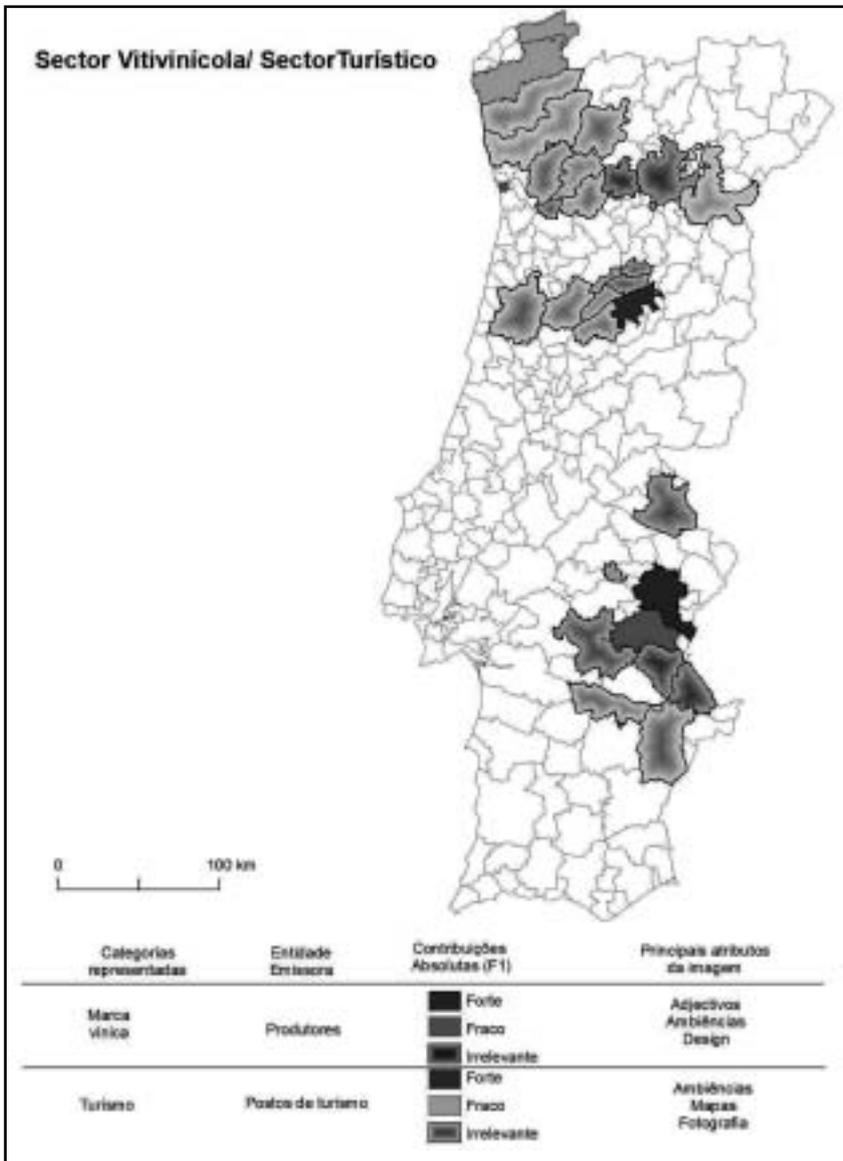


Figura 8. Los paisajes únicos se oponen a los restantes paisajes vinícolas.

En los restantes ejes, la oferta turística prevalece en la caracterización de las oposiciones encontradas, siendo el paisaje utilizado como fundamento o complemento de esa oferta. En el eje 3 se confrontan Turismo-Consumo y Turismo-Naturaleza. Por el primero y en el *semi-eje negativo*, se proyectan eventos culturales, festivales, tiendas de vinos y catas de vino ($mca=11,86$). El paisaje, a través de las bodegas tradicionales contribuye complementariamente para esa oferta enoturística ($cta=4,61$). La promoción está sobretodo a cargo de identidades oficiales con acción en el Duero (Porto/NV Gaia y sub-región Baixo Corgo, $mcr=0,04$), y en la Bairrada ($ctr=0,03$). En el *semi-eje positivo*, el turismo de naturaleza está basado en el paisaje del bosque ($cta=6,14$), al cual se alían playas fluviales, hoteles y deportes al aire libre ($mca=5,98$). Los puestos de turismo de la Serra da Estrela (Dão) tienen un papel decisivo en esa promoción ($ctr=3,16$). Se les unen los de la región de los Vinhos Vedos ($mcr=0,02$), en particular las sub-regiones Paiva, Baião y Basto ($mcr=0,04$).

En el eje 4, la confrontación surge entre Turismo Activo y Turismo de Ocio y Tradición. Por el primero en el *semi-eje negativo* y por el patrocinio de productores, figuran la Serra de Estrela ($ctr=0,40$), el Duero (Porto/VN Gaia y la RDD $mcr=0,03$) y con menos contribuciones relativas ($mca=0,01$) la región de los Vinhos Verdes y las sub-regiones Borba, Moura y Évora (Alentejo). El Paisaje destaca en esa promoción ($cta=11,29$), sobretodo a través del mosaico viña/bosque (viña/monte, viña/dehesa). Se proyectan aún, pero con "débil" contribución, termas, playas fluviales y catas de vino ($cta=1,94$). La categoría Marca vinica tiene también una significativa

contribución ($mca=3,97$), a pesar de que la dimensión vinícola está ausente en este semi-eje, lo que demuestra el papel secundario de la viña en la promoción de esos productores. En el *semi-eje positivo*, el paisaje se asocia al Turismo de Ocio y Tradición ($mca=3,04$), asentado principalmente en el bosque y en el relieve, pero también en otros elementos naturales (roca, suelo), en la viña (hojas, racimo, grano), y en las bodegas modernas. Las romerías o la artesanía constituyen el complemento de tradición que completa este paquete turístico. Esta oferta turística está a cargo de identidades oficiales, y dan importancia sobretodo al Dão (excepto la sub-región Serra da Estrela). Figuran también, aunque con contribuciones relativas cero, las sub-regiones Portalegre, Granja, Vidigueira, Redondo y Reguengos (Alentejo) y la sub-región Cávado (Vinhos Verdes).

En el eje 5, el principal antagonismo se verifica en el plano de los recursos disponibles confrontándose el turismo basado en los recursos naturales, y aquel que saca partido de las poblaciones. En el *semi-eje negativo*, y por los primeros, se evidencia como contribución más significativa el termalismo, aunque también figuran parques y deportes al aire libre. El paisaje es poco utilizado aunque surja como marca "débil". Son relevantes en la ilustración de los ambientes termales y naturales las artes plásticas. La promoción está a cargo sobretodo de puestos de turismo, y dan más importancia a la Serra da Estrela ($ctr=0,56$), aunque la acompañen con escasa representación, las sub-regiones Baixo Corgo ($ctr=0,07$) y Monção ($ctr=0,03$). En el *semi-eje positivo*, las agencias de viajes ($ctr=0,21$) con acción en el Alqueva (Sub-región Moura, $ctr=0,09$) y en el río Duero (Porto/MN Gaia y las sub-regiones Cima Corgo y Duero Superior, $mcr=0,01$), promueven fundamentalmente cruceros de barco, asociados a catas vnicas, tiendas y espectáculos. Las poblaciones son el "palco" de esta oferta y el único elemento proyectado en representación de la categoría Paisaje. Este paquete turístico es apoyado por aspectos logísticos como itinerarios y precios.

En el eje 6 la oposición se establece entre Turismo Activo y Turismo de Ocio, aquel en el que el objetivo es el "estar" en sitios de calidad. A través del primero, y en el *semi-eje negativo*, aparecen los crueros, asociados a fiestas y deportes al aire libre, en asociación con el elemento "río". En efecto, el río si bien es un elemento "débil" ($cta=2,78$) bajo el

punto de vista de la representación, es el principal enlace de unión entre las sub-regiones proyectadas: Moura y Reguengos ($mcr=0,03$, río Guadiana/Alqueva, Alentejo), Monção ($ctr=0,02$, río Minho, Vinhos Verdes), Cima Corgo y Duero Superior ($mcr=0,01$, río Duero, RDD), proyectadas en este semi-eje. En el *semi-eje positivo*, y a través del Turismo de Ocio las fincas/solares ($ctr=13,90$) sobresaltan como marcas "fuertes" ligadas a una oferta turística dirigida a la hostelería de calidad. Se les unen jardines y comercio, cuya localización está identificada en mapas o bocetos, editados por puestos de turismo de la sub-región Baixo Corgo ($ctr=0,05$). En este semi-eje consta también la sub-región Alentejo ($ctr=0,01$), representando el valor de las fincas y solares como *marcas* de la identidad miñota. Los ambientes apacibles y el uso de las artes plásticas ilustran este tipo de oferta.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La comparación de los resultados de los estudios de observación, de mercado y de representación, permite evaluar la consolidación del carácter vitivinícola de las cinco regiones demarcadas en estudio, Vinhos Verdes, Duero, Dão, Bairrada e Alentejo, y destacar la importancia del paisaje en el mercado del vino, y reconocer los elementos del paisaje que se destacan en la afirmación de las identidades regionales.

En el cómputo general, las regiones demarcadas Porto/Duero (RDD) y Alentejo, sobresalen cara a las restantes. Entre las dos, la primera prevalece por la singularidad de los paisajes y por la homogeneidad interna de las sub-regiones, resultado de la larga tradición en cuanto región demarcada, de la creación continua y esforzada de la viña, de la calidad y prestigio de sus vinos y en el valor único de los paisajes reconocidos como Patrimonio Mundial (UNESCO, 2001). En la evaluación efectuada, los encuestados reconocen diversidad y elevado valor estético al paisaje duriense, distinguiendo como marcas "fuertes" de su notoriedad los atributos físicos (el río Duero y el relieve), los cercados de olivar en la delimitación de las parcelas y los sistemas de tradicionales (terrazas y mesetas), los cuales elevan la unanimidad de los que en esta región residen, trabajan y/o visitan. Para los encuestados tienen menos relevancia, marcas "débiles", la viña autóctona, el cultivo intercalado de viña y huertos, otros cercados arbóreos,

montes y mortórios, si bien que los dos últimos sean considerados válidos en la promoción vínica y representados como marcas "fuertes" en la promoción vitivinícola y turística. Queda una llamada de atención para la necesidad de una divulgación más efectiva del valor ambiental de esos elementos. El mosaico viña/bosque, menos relevante en el Duero, es rechazado en cuanto imagen de la región. En el plano de la representación se concluye que todavía están poco explotadas en la promoción las poblaciones (aldeas vinícolas), las bodegas tradicionales, las fincas (excepto Baixo Corgo), el patrimonio vernáculo y el religioso, y las variedades. El enfrentamiento entre las diferentes evaluaciones demuestra que existe un margen de oportunidad para una mayor divulgación de la mayoría de estos elementos así como para una mayor difusión del título de Patrimonio Mundial, solamente encontrado en la promoción de las agencias de viajes. En lo que se refiere a la viña autóctona, los productores la consideran una apuesta fuerte en el *marketing* vínico, pero los resultados de los estudios de observación y de mercado aconsejan mayor contención en su utilización. Los productores deberían también dar más visibilidad a las prácticas de cultivo, sobretudo a las que contribuyan para la conservación de la calidad ambiental (protección y producción integradas), aspectos con un gran déficit de divulgación de cara a los restantes atributos de la marca vínica (enología, embotellado y envejecimiento), tanto en el Duero como en las restantes regiones vinícolas. Todavía se diagnostica la falta de representación de las bodegas modernas, y un reducido interés de los consumidores en su promoción, hechos cuya justificación debe ser más esmerada, como se menciona en las conclusiones parciales. En la iconografía del paisaje, la utilización del serpenteado de los bardos "peinando" las vertientes, confiere al Duero una imagen delicada que tal vez pueda ser mejor explorada en la promoción. Aumentan los colores de la parra en el otoño y en el olivar, elementos valorizados por los encuestados. En el ámbito del enoturismo, se concluye que la principal plataforma de divulgación de la RDD y de sus vinos se sitúa en el emporio Porto/Vila Nova de Gaia, con mucha más variedad y número de ofertas que la región productora. En esta última, quitando los cruceros, las catas, alguna hostelería y restauración, existe un universo de oportunidades potenciales por explorar, como se menciona en las conclusiones parciales. Esas oportunidades no pueden avanzar sin una mejora de la accesibilidad, una divulgación actualizada, consistente y

profesional de las empresas y de las entidades oficiales con acción en la región. En efecto, en la RDD existe una significativa desigualdad entre la fragilidad de la oferta turística, el profesionalismo y el peso económico del sector vitivinícola, expresado en la calidad y variedad de soportes, símbolos y signos inherentes a la promoción de la marca vínica, divulgada sobretudo a partir del emporio Porto/Vila Nova de Gaia. El paisaje y el reconocimiento generalizado de su indiscutible valor, debe continuar sirviendo para la unión entre los dos sectores, permanecer y fortalecerse como punto esencial de desarrollo de la región.

La DOC Alentejo se revela también como una región con una identidad vinícola consolidada, aunque sin obtener la uniformidad interna encontrada en la RDD, ni existir concordancia entre la identidad emergente de la observación de los encuestados y la contenida en la representación del paisaje. De hecho, buena parte de la idea del Alentejo como región vinícola, resulta del esfuerzo del sector vitivinícola en la promoción del vino. La sub-región Borda se distingue en la promoción de la categoría marca vínica, cuya publicidad asume un conjunto de atributos iconográficos y soportes de divulgación arrojados en términos de *design*, dirigida a públicos sofisticados. La divulgación del paisaje está fundamentalmente a cargo del sector turístico. En los folletos promocionales la iconografía es menos diversificada y estéticamente innovadora que la encontrada en la promoción de la marca vínica, basada en la fotografía, en el color, en las texturas y en los ambientes, al encuentro de las preferencias de los encuestados. Estos últimos ven como marcas "fuertes" de la notoriedad de la región las grandes extensiones de viña autóctona en la planicie ("mares de viña"), igualmente considerados positivos en las intenciones de *marketing* de los productores, aunque con *déficit* de representación, por ejemplo, como marca "débil". No obstante, esa falta de representación resulta justa de cara a la evaluación de los encuestados. De cara a esta evaluación y a los inconvenientes ambientales de las monoculturas, parece una decisión más conveniente apostar por imágenes de viña asociadas a otros cultivos representativos del Alentejo. Por otro lado, se debe reforzar la variedad iconográfica (por ejemplo, recorrer las técnicas mixtas y/o la utilización de intervenciones artísticas invitando a la abstracción), en la representación de los "mares de viña". En opinión de los encuestados, la asociación de la viña a la dehesa o al

cereal, figuran también como marcas del paisaje de la región, si bien que en cuanto marcas "débiles". En efecto, la dehesa es un cultivo con una presencia secular en la región (Fonseca, 2004), protegido en las políticas europeas de desarrollo rural (MADRP, 2007), y justamente asumido y representado por todas entidades emisoras. El cereal (trigo) fue símbolo de producción durante la "Campaña del Trigo", en los años 30 del siglo XX, a través de la cual el Alentejo fue transformado en el "granero del país", lamentablemente víctima de luchas sociales (Mattoso, 2004) y de la fragilidad ambiental (Feio, 1998). Su substitución por la viña y los cultivos arraigados y su asociación al turismo, representan una idea de desarrollo, de modernidad, de calidad y de conservación del paisaje (Lavrador e Lousada, 2007). Todavía en la representación del paisaje vitivinícola, las entidades oficiales apuestan por las bodegas tradicionales como marcas "fuertes", y también en las variedades y en las bodegas modernas, aunque como marcas "débiles". A través del estudio de observación se reconoce una mayor promoción de las bodegas modernas contraria con el aval de los consumidores. Estos últimos apoyan también actividades ligadas al enoturismo, como catas y trabajos en la viña y bodega, patentes como marcas "fuertes" en la promoción de los productores, lo que muestra su actitud abierta a la gestión multifuncional de sus empresas. En la promoción turística se reconocen en las imágenes promocionales otras marcas "fuertes" del paisaje alentejano, como la dehesa o las poblaciones ribereñas en la sub-región Moura. Fueron detectadas lagunas y/o reducida promoción de otros elementos significativos del paisaje de la región, tales como poblaciones, albufera de Alqueva, patrimonio arqueológico y monumental, con falta de representación por ambos sectores. En el caso de la albufera de Alqueva, su falta de representación en las publicaciones promocionales y la falta de reconocimiento por los encuestados, marca "débil", puede llegar a ser un elemento neófito en la región. Los resultados del AFCM(a) destacan la existencia de una gran diversidad de amenazas ambientales en la sub-región Reguengos, aconsejando una evaluación pericial cuidadosa y la aplicación de eventuales medidas de mitigación.

En la meseta baja, por falta de definición del carácter vinícola, figuran las regiones demarcadas del Dão y de Bairrada. De hecho, en estas regiones beirãs, las imágenes promocionales evidencian un fuerte desequilibrio ente la promoción de los dos sec-

tores en evaluación vitivinícola y turística. Como exponente de esa disparidad, sobresalta la sub-región Serra da Estrela, que lidera las imágenes promocionales sobresaliendo como paisaje único (Parque Natural), y un valor destacado en el ámbito del Turismo Activo. De hecho, las regiones beirãs son fundamentalmente promovidas a través de los recursos naturales (bosques y aguas termales), y de la oferta turística, muy superior a la promoción del patrimonio vitivinícola. Por último, las regiones beirãs se individualizan de cara a los congéneres nacionales, fundamentalmente por la presencia de la viña autóctona rodeada por manchas de bosque, una firma reconocida por los encuestados y expresada en las imágenes promocionales. Por eso, ese mosaico es solamente marca "fuerte" en la promoción turística y en la divulgación de los productores de la Bairrada, una vez que en la evaluación de los encuestados y en las imágenes promocionales de los productores de Dão aparece en la calidad de marca "débil". Esa falta de definición perjudica el reconocimiento de carácter vinícola de las regiones y retrae la divulgación de un mosaico válido bajo el punto de vista ambiental, como es, justamente reconocido en el estudio de observación. De hecho, la viña es una alternativa muy positiva en la gestión forestal, sobretudo en las regiones en las que el riesgo de incendio es más elevado por condiciones climáticas, falta de manutención y mala gestión (poblaciones extensas y autóctonas), fragilidades genéricamente identificadas por los encuestados. Por otro lado, el hecho de que algunos productores limítrofes interpretaran como un valor negativo en la promoción la presencia escondida de viña entre las manchas forestales, reduce la posibilidad de sacar partido del carácter misterioso y romántico contenido en ese mosaico. Esta trascendencia unida a apuestas más innovadoras, basadas en el *design* y en la manipulación fotográfica, podrían beneficiar la promoción de las regiones. En el mismo sentido, la evaluación estética se reveló como una marca "negativa" en el paisaje de estas regiones, hecho que merece un análisis más detallado. Más asumidas por los encuestados como marcas "fuertes" de carácter vinícola figuran las bodegas cooperativas (Dão), las bodegas (Bairrada), y la tipicidad del vino en ambas regiones. En el extremo opuesto se posicionan las cercas y los descansillos estrechos, considerados marcas "negativas" por los encuestados, probablemente en función de la falta de manutención (abandono) de las primeras y de la falta de aclaración del valor ambiental, o desvalorización de cara a las

terrazas, en el caso de los segundos. Existe también falta de consenso entre los encuestados para con cercados (minifundio), viña autóctona, patrimonio monumental, áreas naturales protegidas (reconocidas por los encuestados como de interés en la promoción vínica), y relieve, todos marcas "débiles" en la notoriedad vínica de estas regiones. Los productores tampoco muestran interés en el uso del patrimonio vernáculo en la promoción de sus vinos, si bien reconocen la capacidad de seducción de las fincas y solares en la comercialización del vino. En general, esta evaluación indica falta de reflexión sobre las ventajas y las oportunidades para el sector vitivinícola resultantes del patrimonio, ya sea natural, agrario, monumental, vernáculo u otro. Todavía demuestra alguna falta de sensibilización para una gestión que genere oportunidades donde aparentemente, y por tradición, no son explícitas. En el plano de la representación, crecen como marcas "fuertes" en la promoción vínica las bodegas tradicionales, demostrando la larga tradición vínica de ambas regiones. Como marcas "débiles" constan por la Bairrada las bodegas modernas divulgadas por entidades oficiales la variedad Baga y los suelos, todos valores del patrimonio vitivinícola regional. Los trabajos en la viña y bodega también tienen poca divulgación, siendo una ventana de oportunidades de cara al agrado de los consumidores. Sería importante averiguar si ese hecho se debe a una falta de oferta en el ámbito del enoturismo, si será solamente una opción en la selección de las imágenes promocionales, o si las dos situaciones son verdaderas. Es de resaltar que el enoturismo debe ser un filón a explorar en el desarrollo de las regiones limítrofes, normalmente a través de la divulgación de *spas* vínicos, una especialización que en ninguna otra región del país encuentra tantas condiciones de éxito.

De las regiones en evaluación la DOC Vinhos Verdes es la más amenazada de cara a la descaracterización. De hecho, el cambio que los paisajes rurales minhotos han venido sufriendo con el desmantelamiento del minifundio, mecanización y el éxodo rural, unidos a las exigencias de calidad y de productividad, comprometen irreversiblemente a los sistemas de cultivo de la viña tradicionales, viña alta y delimitación de los campos por muros de granito, por no hablar ya de las terrazas para la sustentación de los cultivos en las vertientes más inclinadas, hoy muy destruidas por el abandono. La pérdida de esos valores prácticamente únicos en el territorio nacional, perjudica a la indivi-

dualización de la región, sobre todo de cara a las beirãs, y la afirmación de ambas, por lo que son urgentes directrices de planeamiento bien definidas e instrumentos de gestión territorial eficaces. En el estudio de perfección, fueron encontrados productores más nostálgicos que todavía admiten los sistemas agrícolas tradicionales como positivos bajo la perspectiva de la producción, pero la mayoría considera que en el cultivo de la viña, el mosaico vínico más apropiado para la región es la viña asociada al bosque. En la lucha contra la descaracterización y en la búsqueda de calificación ambiental, es necesario reforzar el apoyo técnico y financiero para la conservación del patrimonio vínico, aunque sea en el ámbito de las nuevas funcionalidades, siendo la participación de la población imprescindible en ese cambio. En este sentido, se señala como positivo el hecho de que los encuestados estén atentos a la importancia de las prácticas vínicas en la defensa de la calidad ambiental de los paisajes, así como el reconocimiento de armonía en su apreciación estética, una vez en regla este atributo, es representativo de equilibrio ambiental, además de indicar sensibilización del paisaje. Por ello, la evaluación ahora efectuada prueba que en la gestión del paisaje, cualquier tipo de actuación *bottom-up*, tiene que esquivar obstáculos difíciles como la postura algo cerrada e individualista de los minhotos, como se señala en el estudio de observación, lo que lleva tiempo. Es también necesario frenar el abandono rural, la expansión del eucalipto, el avance indiscriminado de las canteras, la sustitución de las tapias líticas por muros de hormigón, la descaracterización de las aldeas y de las casas, por nombrar solamente algunas de las fragilidades averiguadas en esta evaluación. Así, en la promoción del patrimonio vitivinícola las entidades oficiales divulgan la viña alta y los cercados líticos, pero residualmente, marcas "muy débiles". Para la totalidad de la región de los Vinhos Verdes, solamente las bodegas tradicionales tienen mayor representación, aunque como marca "débil". En la escala de las sub-regiones, Monção consigue de algún modo afirmar su singularidad en la promoción vínica a través del río Minho, suelos (granito y depósitos de los terrazos fluviales), y de la costa Alvarinho, marcas "débiles" en la promoción de los productores. En la promoción turística, los centros de turismo son responsables de la divulgación de una gran diversidad de elementos del paisaje, si bien que también por esa vía ninguno sobresale como marca "fuerte" de la región, ni tampoco las fincas y los solares o los castillos, que en la

opinión de los encuestados y en la de los productores son referidos como iconos de la región, pero la falta de representación contribuye mucho para la eliminación de las marcas de paisaje de las memorias colectivas, y en las publicaciones promocionales analizadas, no existen elementos que se afirmen como marca "fuerte" de la región. Se considera como positivo la importante diversidad de soportes promocionales y atributos iconográficos, centrados en los ambientes, en la fotografía y en el uso del color verde, tal vez el elemento que mejor sirve para singularidad miñota en las fuentes analizadas. Por otro lado, el desarrollo de representaciones promocionales concertadas entre el sector vitivinícola y el turístico, es una estrategia de desarrollo expedita que se debe estimular, tanto que son los visitantes y los turistas más informados quienes más defienden y valorizan los elementos del patrimonio vitivinícola del paisaje tradicional minhota. En la mayoría de las representaciones del paisaje en las imágenes promocionales, productores y centros de turismo tienen más responsabilidades, los primeros necesitan asumir la diferencia como valor añadido y sacar partido del patrimonio aún inscrito en los paisajes, y que es una herencia irrepetible; los segundos deben hacer valer ese patrimonio a través de su incorporación en rutas temáticas, con los recorridos enológicos y/o apoyando su divulgación a través de concursos de fotografía, de pintura, desarrollando *workshops* de *land-art*, etc. Ambos se lucrarían de representar la individualidad y la cualidad del paisaje con imágenes creativas en las cuales se aprecie modernidad, a la semejanza de la postura creativa, aunque diminuta, de las entidades oficiales identificada en la representación del mosaico tradicional. Se cree que una representación más efectiva, selectiva e innovadora de los elementos del paisaje que representen la singularidad y demuestren las potencialidades de la región, así como el uso de texturas y de colores relativos a la viña y a los sistemas de cultivo, pueden constituir una llamada de atención para el paisaje, para los vinos y para la promoción turística de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Benzécri, J. P., 1973.** *L'Analyse des donnés*, Ed. Dunod, 2 vols. Paris.
- Besse, J-M, 2004 (coord.).** Débat: La Géographie Postmoderne, *L'Espace Géographique*, n° 1, janvier-mars, (2004): 1-96.
- Cosgrove, D.E., 1989.** *Power and Place in the Venetian Territories*, in Agnew, J. A. and Duncan, J. S. (coord.), *The Power of Place: Bringing Together Geographical and Sociological Imaginations*, Unwin Hyman, Boston.
- FAO, 2006.** *Organização para a Agricultura e Alimentação, Nações Unidas*, <http://www.fao.org>
- Feio, M., 1998.** *A Evolução da Agricultura no Alentejo Meridional*, Ed. Colibri, Lisboa.
- IVV (vários anos).** *Anuários, Vinhos e Aguardentes de Portugal*, Instituto da Viña e do Vinho, Lisboa.
- Lavrador-Silva, A.L., 2002.** *Avaliação das Paisagens da Bacia Hidrográfica da Ribeira de Colares, Estudo Geográfico e de Percepção Ambiental*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Lavrador-Silva, A.L.; Bianchi de Aguiar, F. & Santos, T., 2006.** *The vine industry and touristic development centred on the landscape - The case study of Duero Demarcated Region*, in Acts of the 1st International Congress of Mountain Viticulture, CERVIM, Vallé d' Aosta, Italy.
- Lavrador-Silva, A.L., 2008.** Paisagens de Baco: Identidade, Mercado e Desenvolvimento – Estudo de percepção e representação aplicado às regiões demarcadas: Vinhos Verdes, Duero, Dão, Bairrada e Alentejo.
- Oliveira, R. & Dneboská, M., 2004.** *From landscape perception until public participation. How long is the way? Paper presented at international conference "From landscape knowledge to landscaping Potschin.*
- Mattoso, 2004.** *História de Portugal*, 2 Volumes, Ed. Estampa.
- M & Haines-Young, 2005.** Río+10, sustainability science and Landscape Ecology, *Landscape and Urban Planning*, Elsevier, www.sciencedirect.com.
- Roca, Z., 2004.** Affirmation of Regional identity between rhetoric and reality: evidence from Portugal, in Cultural Uniqueness and Regional Economy, Boneschansker, E., Djek, J., Jansma, L, Verhaar, K. (Ed.). Fryske Akademy, pp.153-174, Neetherland.
- Sarmento, J., 2004.** *Representação, Imaginação e Espaço Virtual: Geografias de Paisagens Turísticas em West Cork e nos Açores*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Simões, O. 2006.** *A Viña e o Vinho no Século XX*, Ed. Celta, Portugal.
- Soja, E. W., 1996.** *Thirdspace*, Ed. Blackwell, Cambridge, MA, EUA.
- UNESCO, 2001.** www.unesco.com
- Velá , M.R. & Tarrés, C.S., 2005.** El Turismo Rural-Cultural: un Modelo de Gestión del Marketing Turístico a nivel Local basado en la medida de la imagen del destino, *Cuadernos de Turismo*, 16 (2005): 197-222.



NOTAS

- 1 Culturas permanentes.
- 2 Según Bénézi (1973), el porcentaje de explicación total dado por un cierto número de ejes no es un criterio absoluto para seleccionar los ejes para la interpretación de los gráficos producidos por la AFCM, debiéndose escoger apenas el número de ejes necesarios para la interpretación de una cuestión dada. Por otro lado, no existen test multivariantes no paramétricos que sean universalmente aplicables a un extenso conjunto de variables cualitativas. Así, se admite que la definición del número de ejes puede quedar relativamente desligada del porcentaje de explicación de los mismos, desde que ese porcentaje no sea demasiado bajo, y que tenga significado de cara a la práctica del investigador en este tipo de problemas.
- 3 La sub-región Siqueiros quedó peor representada (42 encuestados) de cara a las otras regiones, si bien que los encuestados sean, mayoritariamente responsables del sector vitivinícola y del sector turístico.
- 4 Los resultados provienen de la suma de los porcentajes de respuestas atribuidas a la viña en combinación con otras culturas agrícolas y/o forestales.
- 5 Los encuestados consideran las bodegas modernas poco integradas en el paisaje y/o detectan falta de calidad arquitectónica.
- 6 Insertada en el Parque Natural de la Serra da Estrela.