

2006



Ribera del Duero

PONENCIAS DEL VI CURSO DE VERANO VITICULTURA Y ENOLOGÍA EN LA D.O. RIBERA DEL DUERO



DIRIGEN:

Agustín Alonso González
Consejo Regulador de la D.O. Ribera del Duero

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

VITICULTURA Y ENOLOGÍA
EN LA
D.O. RIBERA DEL DUERO

Edita: Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero
Depósito Legal: BU-275-2007
Imprime: Gráficas de La Ribera - Aranda

Este texto es el compendio de las ponencias expuestas en el marco del VI Curso sobre "Viticultura y Enología en la Ribera del Duero" que el Consejo Regulador, a través de su Servicio de Experimentación y Ensayo, en colaboración con el Il. Ayuntamiento de Aranda de Duero y la Universidad de Burgos, organizó en julio de 2006 en el marco de la programación de los cursos de verano que anualmente imparte la citada Universidad.

La Denominación de Origen Ribera del Duero abarca en el corazón de la vieja Castilla un vasto espacio de cultivo que incluye paisajes y naturalezas muy dispares siempre unidas el hilo conductor que a través de la historia ha supuesto el río Duero. Hoy día, esta querida zona de la Ribera del Duero es reconocida internacionalmente por sus caldos, lo que atrae a gentes de todo el mundo que al llegar quedan prendados no solo por sus vinos, sino igualmente por la austera belleza de sus páramos y las bellas ondulaciones de sus valles y laderas.

Fueron unos pocos los viticultores y bodegas que apostando por su tierra consiguieron sacar adelante con valentía y fe en su proyecto y en su terruño, el reconocimiento de la zona como denominación de origen allá por 1982. Hoy aquel germen se ha convertido en una realidad que supone más de 240 bodegas y unos 8.500 viticultores que dedican su esfuerzo diario a demostrar su amor por esta tierra y lo manifiestan poniéndose como único objetivo las cotas más altas de la calidad en sus producciones.

Desde sus orígenes la Ribera del Duero ha sido una referencia tanto nacional como internacional en la elaboración de vinos de calidad siempre con el máximo respeto hacia los antiguos quehaceres y buen saber hacer de nuestros antepasados, pero en combinación con la continua búsqueda de la innovación y la aplicación de las últimas tecnologías tanto en el cultivo del viñedo como en la elaboración de los caldos. Para auxiliar en esta empresa, entre otras actuaciones, el Consejo Regulador promueve estos cursos con el objetivo de dar a conocer las últimas tecnologías y tendencias que aparecen en el panorama vitivinícola y hacerlas accesibles de la mano de los expertos tanto a sus viticultores como a sus bodegueros y, como no a los estudiantes o egresados que posteriormente actuarán en esta zona.

Pero el vino no es solo ciencia, es también cultura y ante todo hedonismo, por lo que entre las ponencias se encuentran algunas que se refieren también a estas realidades que, por otra parte, nos hacen la vida más placentera y son sin duda el *leit motiv* de la producción de vinos a lo largo de la historia de la humanidad.

Desde el Consejo Regulador, garante de la calidad de los vinos de la D.O. Ribera del Duero, nos sentimos orgullosos e identificados con el empeño y el esfuerzo diario que realizan las gentes de nuestra tierra, con el único objetivo de que los consumidores sigan demostrándonos con su favor que "Lo bueno sabe a Ribera".

Agustín Alonso González

Servicio de Experimentación y Ensayo.

Consejo Regulador de la D.O. Ribera del Duero

ÍNDICE

VITICULTURA

EL ABONADO DE LA VID, VALORES DE REFERENCIA EN EL ANÁLISIS FOLIAR

PEDRO MARTÍN PEÑA

Doctor Ingeniero Agrónomo

DPTO. DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID 11

LA MADURACIÓN DE LA UVA

AGUSTÍN ALONSO GONZÁLEZ

Lcdo. Enología – Ingeniero Técnico Agrícola

SERVICIO DE EXPERIMENTACIÓN Y ENSAYO. CONSEJO REGULADOR DE LA D.O. RIBERA DEL DUERO 15

AGRICULTURA ECOLÓGICA APLICADA A LA VIÑA

JESÚS LÁZARO DE DIEGO

ADRADA ECOLÓGICA, S.L. 33

ENOLOGÍA

CONSERVACIÓN DE VINOS EN BODEGA DESDE LA ENTRADA DE LA UVA A SU EXPEDICIÓN

FERNANDO ZAMORA MARÍN

UNIDAD DE ENOLOGÍA DEL CENTRO DE REFERENCIA EN TECNOLOGÍA (CeRTA). DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA.

FACULTAD DE ENOLOGÍA DE TARRAGONA. UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI 41

FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA EN BARRICA

JOSÉ HIDALGO TOGORES

Dr. Ingeniero Agrónomo y Enólogo

DIRECTOR TÉCNICO DE BODEGAS BILBAÍNAS 57

EL PAPEL DE LAS MANOPROTEÍNAS EN LA ELABORACIÓN DE VINOS DE CALIDAD

EVA NAVASCUÉS LÓPEZ-CORDÓN

Doctora en Ciencias Biológicas

ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA DE AGROVIN 73

LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA Y SUS DESVIACIONES

ANTONIO PALACIOS*; CARLOS SUÁREZ*; SIBYLLE KRIEGER*; DIDIER THEODORE*; LUIS OTAÑO**

*LALLEMAND PENÍNSULA IBÉRICA. ** UNIVERSIDAD DE LA RIOJA, DPTO. AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN 79

MICROFILTRACIÓN DE VINOS

ANTONIO VICENTE MARTÍN

Lcdo. Ciencias Químicas

ESPECIALISTA EN APLICACIONES – MILLIPORE IBÉRICA, S.A. 87

VARIOS

LA PROTECCIÓN JURÍDICA DE LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN

OLGA CALVO ALONSO

Lcda. en Derecho

SERVICIO JURÍDICO DEL CONSEJO REGULADOR D.O. RIBERA DEL DUERO 95

LA BODEGA EN CASA

FRANCISCO PLAZA TORRES

SUMILLER 107

LA BODEGA DE RESTAURANTE

FRANCISCO PLAZA TORRES

SUMILLER 111



VITICULTURA

EL ABONADO DE LA VID, VALORES DE REFERENCIA EN EL ANÁLISIS FOLIAR

Pedro Martín Peña

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

LOS NUTRIENTES MINERALES

La fertilidad del suelo es un fenómeno complejo que está relacionado con los factores de formación del perfil, sus propiedades físicas y químicas, y la presencia de nutrientes minerales. La ausencia o déficit de un elemento nutritivo en el suelo da lugar a estados carenciales que repercuten negativamente en la capacidad productiva de la planta, y también en la calidad de la cosecha. Hay casos en que el exceso de disponibilidad de un elemento puede producir fenómenos de toxicidad.

El nitrógeno es un eslabón fundamental en el metabolismo, siendo indispensable en los procesos de multiplicación celular y, en consecuencia, en el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y fructíferos. Las mayores necesidades de nitrógeno se concentran en el periodo de máximo crecimiento de los pámpanos, especialmente en torno a la floración, cuajado y posterior engrosamiento de los frutos.

La falta de nitrógeno trae como consecuencia un raquitismo general de la planta, disminución de la síntesis de clorofila en los órganos verdes, corrimiento y mermas importantes del volumen de cosecha. En el otro extremo, una alta disponibilidad de nitrógeno da lugar a una vegetación excesiva, mayor sensibilización al ataque de enfermedades criptogámicas, cuajado deficiente, retraso de la maduración y mal agostamiento de los pámpanos. Con aportes elevados de nitrógeno la producción de uva se puede incrementar, pero la calidad del fruto se ve gravemente comprometida, registrándose un menor contenido de azúcares, materia colorante y aromas en los mostos.

En viñedos con producciones de calidad se debe ser prudente en el abonado nitrogenado, evitando aportaciones excesivas, desequilibradas con el resto de nutrientes, o demasiado tardías. Debe darse preferencia, cuando ello sea posible, a una

fertilización orgánica que ponga a disposición de la planta de modo continuo pero limitado el nitrógeno que necesita.

El fósforo, como el nitrógeno, es un elemento constitutivo fundamental de los tejidos vegetales, y es indispensable en el metabolismo celular. El fósforo favorece el desarrollo del sistema radicular, el cuajado y la maduración de los frutos. Su deficiencia da lugar a un crecimiento débil de los pámpanos, corrimiento, retraso del envero y escaso calibre de las bayas.

El potasio actúa sobre el equilibrio hídrico en los tejidos, la presión osmótica celular, el transporte de fotoasimilados en la planta y la regulación de la transpiración. En combinación con el nitrógeno, el aporte de potasio favorece el desarrollo equilibrado de las cepas, asegura un buen agostamiento de la madera, disminuye la sensibilidad a heladas y enfermedades criptogámicas, y procura una correcta maduración del fruto, obteniéndose racimos de mayor tamaño y mostos con mayor riqueza en azúcares. Las necesidades de potasio de la vid son elevadas, sobre todo desde la floración hasta el envero.

El potasio influye en gran medida en las características organolépticas del vino y en su capacidad de conservación en el tiempo, debido a su efecto en el pH. El pH del mosto y del vino depende fundamentalmente de su contenido en ácido tartárico y de la proporción de cationes que contenga. Niveles excesivos de nutrición potásica provocan una mayor translocación al fruto de cationes K⁺, elevando así el pH de los mostos.

El magnesio es un constituyente de la clorofila y es esencial en el metabolismo de los glúcidos, lípidos y proteínas. Su carencia se manifiesta en un debilitamiento general de la cepa, reducción del crecimiento de la parte aérea y del sistema radicular, y fructificación deficiente.



El azufre es un elemento cuya carencia en la vid es poco frecuente, porque suele haber contenidos suficientes en los suelos o en los fertilizantes NPK que se aplican. Además, los tratamientos tradicionales antioidio a base de azufre aportan cantidades importantes a las cepas.

Los oligoelementos (hierro, cobre, manganeso, zinc, boro, molibdeno y cloro) son nutrientes que la planta absorbe en poca proporción pero que también son imprescindibles para su actividad vital. Los estados carenciales repercuten negativamente en los rendimientos y en la calidad de la uva y el vino, por lo que es preciso prevenirlos, y corregirlos en el caso en que se produzcan.

HERRAMIENTAS PARA UN CORRECTO MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN

- La elaboración de normas o recomendaciones de abonado debe partir de un estudio exhaustivo de la nutrición mineral del viñedo en cada situación determinada. Como orientaciones generales, se pueden mencionar:
- La fertilización ha de adaptarse al tipo de suelo, a la riqueza y disponibilidad de nutrientes en el mismo.
- Es muy recomendable realizar análisis de suelo antes de la plantación del viñedo para corregir, en su caso, las carencias en minerales (abonado de fondo), el pH o los niveles de materia orgánica.
- Es necesario reponer cada año las extracciones de nutrientes realizadas por las plantas (abonado

de mantenimiento), teniendo en cuenta la restitución realizada al incorporar al suelo parte de las hojas y la madera de poda, la aportación de elementos minerales realizada en estercoladuras, etc.

- La fertilización debe prevenir la aparición de estados carenciales, y ha de ser equilibrada.
- En última instancia, debe realizarse un estudio económico que establezca la relación óptima coste/beneficio en la aplicación de los fertilizantes.

Las cantidades de fertilizantes que hay que aplicar al viñedo pueden obtenerse, en un principio, haciendo un balance simplificado donde se estimen las extracciones, reposiciones, aportaciones de materia orgánica e inmovilizaciones de nutrientes en el suelo. Después de estas estimaciones previas debemos ir ajustando, año tras año, las dosis de abonado a las necesidades reales del viñedo y a los objetivos de producción. Para ello es fundamental valorar los resultados del abonado en el propio comportamiento agronómico del cultivo (vigor, rendimiento y calidad). Por otro lado, disponemos del análisis de suelo y el análisis foliar, dos herramientas muy útiles que nos van a dar información acerca de la evolución de los parámetros fisicoquímicos del suelo y de los niveles reales de asimilación de los nutrientes por parte de las plantas.

Las condiciones de suelo modifican enormemente la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Baste como ejemplo:

- La nutrición nitrogenada requiere más del doble de contenido en N en el suelo cuando los contenidos en caliza activa son elevados debido a la menor velocidad de mineralización de la materia orgánica en estas condiciones.
- La utilización del fósforo se reduce considerablemente en suelos calizos, mientras el potasio sufre una fuerte retrogradación en suelos arcillosos.
- Los elevados contenidos en caliza activa del suelo interfieren en la absorción de hierro (clorosis férrica).
- Existen fenómenos de sinergismo (N/Fe, P/Mg) y de antagonismo (Ca/Mg, K/Mg) en la asimilación,

transporte y metabolismo de nutrientes, que siempre es necesario tener en cuenta en el balance de la fertilización.

- La disponibilidad de oligoelementos está siempre condicionada por el pH.

El análisis foliar desempeña un papel decisivo en la evaluación objetiva del estado nutricional y en la formulación de recomendaciones de abonado. El estudio conjunto de análisis de suelo y foliares permite elaborar modelos predictivos de alimentación mineral en las plantas en función de parámetros fisicoquímicos del suelo como el contenido en materia orgánica o la capacidad de intercambio catiónico.

La concentración de nutrientes en una muestra vegetal es variable dependiendo del tejido de que se trate, su edad, y el estado fenológico en que se halle la planta. Con objeto de armonizar la metodología seguida para el diagnóstico foliar del viñedo, la Oficina Internacional de la Viña y el Vino recomienda muestrear limbos y peciolo en los estados fenológicos de cuajado y envero (Tabla 1).

Tabla 1: Métodos de muestreo para el diagnóstico foliar de la vid (OIV, 1996).

	Limbo	Peciolo
Época	Cuajado Envero	Envero
Nº mínimo de cepas	50-100	100
Posición de la hoja en el pámpano	Opuestas al primer racimo desde la base	Opuestas a los racimos
Nº mínimo de hojas	50-100	100

Para la correcta interpretación de los resultados del análisis foliar y/o peciolar, además de un respeto riguroso a las normas de muestreo, es imprescindible disponer de unos niveles de referencia adecuados al material vegetal, las condiciones climáticas, edafológicas y agronómicas de la zona concreta donde se aplique. Todos estos factores pueden introducir una gran variabilidad en la composición mineral de los tejidos vegetales. La determinación de los patrones nutricionales puede hacerse mediante ensayos de fertilización donde se calculen los valores críticos de cada nutriente, o bien mediante el estudio de un número suficiente de viñedos que, por sus características productivas y la

calidad de sus cosechas, puedan considerarse como cultivos de referencia. Siguiendo esta última metodología, el Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales de la Universidad de Valladolid, en colaboración con el Consejo Regulador de la Denominación de Origen "Ribera del Duero", ha establecido los valores de referencia para el diagnóstico nutricional del viñedo cv. *Tempranillo* en la zona (González y Martín, 2006).

DETERMINACIÓN DE PATRONES DE REFERENCIA EN "RIBERA DEL DUERO"

Distribuidas al azar dentro de la zona de producción de la Denominación de Origen, se tomaron un total de 30 parcelas de cultivo de entre las consideradas "viñedo tipo": variedad *Tempranillo*, portainjerto 110-Richter, marco de plantación 3 x 1,5 m, formación en espaldera (cordón doble) y edad entre 15 y 20 años. En cada parcela de control se marcaron diez bloques de cinco cepas cada uno. Durante los años 1999, 2000 y 2001, se tomaron en cada bloque muestras de limbo y peciolo en los estados fenológicos de cuajado y envero, determinándose la concentración de nutrientes minerales. Se controlaron los rendimientos de las parcelas y se analizaron los principales parámetros de composición del mosto de vendimia.

Con los resultados obtenidos, las parcelas de seguimiento se ordenaron de dos formas distintas, primero en función de su rendimiento medio interanual (RTO), y después en cuanto al índice de calidad del mosto IPTGR, o producto del grado alcohólico probable por el índice de polifenoles totales obtenido en cada una de ellas. En ambas ordenaciones se realizó una partición equilibrada con 3 niveles (alto, medio y bajo, con 10 parcelas en cada grupo). Hecho esto, se seleccionaron como parcelas de referencia (con el mejor equilibrio producción/calidad), aquellas que no estaban clasificadas en el tercio inferior en ninguna de las dos ordenaciones. Por otro lado, se identificó el grupo de parcelas con peor comportamiento agronómico, reuniendo a aquellas que quedaban clasificadas en el nivel más bajo de RTO y en los niveles medio-bajos de IPTGR, o bien quedaban clasificadas en el nivel más bajo de IPTGR y en los niveles medio-bajos de RTO.

Tabla 2: Patrones nutricionales de la variedad *Tempranillo* en la Ribera del Duero (intervalos de confianza de las medias de las parcelas de referencia, al 99%).

Elemento	Limbos en cuajado	Peciolos en cuajado	Limbos en envero	Peciolos en envero
N (%)	3,38 ±0,20	1,15 ±0,23	2,30 ±0,15	0,54 ±0,18
P (%)	0,24 ±0,01	0,29 ±0,04	0,14 ±0,03	0,20 ±0,06
K (%)	0,71 ±0,13	1,61 ±0,57	0,60 ±0,14	1,43 ±0,85
Ca (%)	1,82 ±0,28	1,15 ±0,14	2,96 ±0,49	1,77 ±0,37
Mg (%)	0,26 ±0,04	0,52 ±0,17	0,32 ±0,08	0,71 ±0,25
Fe (ppm)	91,38 ±18,05	20,32 ±4,97	109,35 ±32,06	19,52 ±6,33
Mn (ppm)	73,08 ±56,45	25,53 ±20,65	93,25 ±67,83	43,63 ±32,01
Cu (ppm)	6,68 ±1,83	5,71 ±1,85	52,74 ±42,139	6,67 ±4,63
Zn (ppm)	13,90 ±1,93	13,84 ±4,65	14,62 ±1,81	18,78 ±7,11
B (ppm)	59,68 ±20,17	48,15 ±33,43	36,78 ±14,17	35,29 ±15,57

Los contenidos foliares de nutrientes del grupo de parcelas de referencia (Tabla 2) se pueden considerar como los patrones nutricionales del viñedo-tipo en la zona. Los valores obtenidos, en general, son más elevados para el caso del N y más bajos para el caso del K y Zn, que los que otros autores consideran como normales en la bibliografía (Fregoni, 1998).

La elevada concentración de nitrógeno en las hojas en el conjunto de parcelas se registra a pesar del bajo contenido en materia orgánica de los suelos, y no evidencia en ningún caso un exceso en la asimilación del elemento, lo que indefectiblemente iría asociado a una merma importante de la calidad de la vendimia. De hecho, los niveles de nitrógeno del grupo de parcelas de peor comportamiento agronómico, en los limbos recogidos en envero, fueron significativamente inferiores que los niveles de las parcelas de referencia (Tabla 3).

Las mayores diferencias nutricionales entre las parcelas de mejor y peor balance producción/calidad se



pusieron de manifiesto en cuanto al fósforo (Tabla 3), que puede considerarse el elemento mineral limitante en la zona. Hay una amplia variabilidad en los contenidos de fósforo asimilable en los suelos. En muchos de ellos la retrogradación cálcica debida al exceso de pH y las elevadas concentraciones de caliza activa reduce enormemente la disponibilidad del elemento

Tabla 3: Diferencias entre las medias de los contenidos foliares de macronutrientes de las parcelas de referencia y las parcelas con peor comportamiento agronómico.

Elemento	Limbos en cuajado	Peciolos en cuajado	Limbos en envero	Peciolos en envero
N (%)	0.102	0.147	0.198 *	-0.002
P (%)	0.003	0.021	0.021 *	0.066 *
K (%)	-0.063	-0.314	-0.062	-0.209
Ca (%)	-0.189	0.044	0.123	0.076
Mg (%)	-0.014	-0.014	0.007	0.039

*: Significativo p<0,05 (test LSD).

Los niveles más elevados de fósforo en los análisis foliares aparecieron en las parcelas de seguimiento cuyos suelos poseían una textura más fuerte. Dentro de la Denominación de Origen, los valores más bajos de fósforo en limbos se registraron en la zona de Gumiel de Mercado (Martínez et al., 2002).

No se detectaron diferencias significativas para las relaciones K/Mg en peciolos en envero entre los distintos grupos. Estas relaciones son siempre bajas (en torno a 2) en las parcelas de referencia. En cualquier caso raramente se llega a situaciones de carencia de magnesio en el viñedo de la zona, a pesar de que las relaciones K/Mg y Ca/Mg en el suelo son muy favorables a sus elementos antagonicos.

BIBLIOGRAFÍA

Fregoni, M., 1998. *Viticultura di Qualità. L'Informatore Agrario*: 707 pp.

González, M.R., Martín, P., 2005. Valores de referencia para el diagnóstico foliar del viñedo cv. *Tempranillo* en la Ribera del Duero. *La Semana Vitivinícola*, 3073: 2198-2202.

Martínez, J.D., Martín, P., y González, M.R., 2002. Diagnóstico nutricional del viñedo en la Denominación de Origen Ribera del Duero. *Tierras de Castilla y León*, 83: 43-50.

OIV, 1996. Résolution VITI 4/1995. Diagnostic foliaire. Une méthode harmonisée. *Bulletin de l'OIV*, 69: 779-780.

LA MADURACIÓN DE LA UVA

Agustín Alonso González

Lcdo. Enología – Ingeniero Técnico Agrícola. Servicio de Experimentación y Ensayo. Consejo Regulador de la D.O. Ribera del Duero

LA MATERIA PRIMA

Es obvio que el leit motiv de la elaboración de vinos consiste en producir un producto (vino) de calidad a partir de una materia prima de origen biológico y solo controlable hasta cierto punto.

La materia prima será variable cada campaña, pero en líneas generales se verá influenciada en orden de importancia por los siguientes puntos:

- Climatología
- Suelo
- Variedad
- Técnicas de cultivo
- Decisión del momento de la vendimia.

En primer lugar deberemos tener en cuenta que la tanto los fenómenos atmosféricos que se presentan en cada campaña como la climatología general de una zona suponen el mayor condicionante para los caracteres que tendrá la materia prima, así podemos observar como un Chardonnay californiano tiene poco que ver con uno francés, incluso habiéndolos cultivado en suelos relativamente parecidos, siempre sin olvidar que la influencia del suelo puede ser notoria igualmente dejando sobre el producto final su propia impronta. Además, será necesario tener en cuenta la variedad, ya que no es lo mismo cultivar en una misma parcela tempranillo que merlot, como parece lógico, dado que cada una de ellas responderá acorde a su propia genética y adaptación al medio. Por último, es necesario considerar las técnicas de cultivo y su influencia sobre la vegetación, así no produce los mismos efectos un tipo de abonado que otro, secano o regadío, vaso o espaldera, etc.

No obstante, estas decisiones se han ido tomando de antemano, por lo que la última forma de incidencia sobre la calidad final de la uva corresponderá a la decisión del momento de la vendimia, la cual podrá diferenciar uvas más o

menos maduras en función de su utilización final (tipo de vino al que se destinan, etc.).

INFLUENCIA DE LOS MÉTODOS CULTURALES SOBRE LA MADURACIÓN DE LA UVA

Todas las intervenciones que realicemos sobre el cultivo en las diferentes fases de su cultivo tendrán a la postre una notable influencia sobre la maduración de las uvas y por tanto sobre el vino resultante, en este apartado repasaremos algunas de las labores fundamentales que influenciarán el resultado final.

Poda de Invierno

La influencia de la práctica de la poda sobre la cantidad de uva a producir es obvia, ya que en función del número de yemas francas que dejemos en ella, la cantidad de cosecha a recoger podrá variar, salvo caso de imprevistos como heladas primaverales, granizo, plagas u otros. No obstante, cabe matizar el hecho cierto de que no es lo mismo dejar 8 pulgares de dos yemas francas cada uno, que dos varas de ocho yemas debido a que para un amplio número de variedades las yemas cercanas a la base, esto es, los primeros órdenes son más fértiles que yemas más apicales, por lo que la cosecha podrá ser previsiblemente mayor en el primer caso.

La influencia por tanto sobre la maduración es clara, ya que cuanto mayor es la producción por cepa (no por parcela, ya que puede haber corrimientos, faltas, etc.), más le costará a la planta llevar los frutos a un adecuado nivel de maduración, lo que es especialmente interesante en el caso de uva producida con destino a la obtención de vinos tintos de calidad, ya que el peso de este particular en el caso de vinos blancos es sustancialmente menor.

Por otra parte, y particularmente en zonas frías con el objetivo de huir de las heladas se puede proceder a podas tempranas (antes del total agostamiento) o tardías (llegando incluso a podar con las cepas comenzando a brotar), estas prácticas llevan a debilitamientos en las reservas de la planta y por tanto redundan en retrasos en la brotación, pero en numerosas ocasiones también de la floración y de la maduración., por lo que puede ser contraproducente de cara a una buena maduración, especialmente si la se realizan todos los años, dado que la caída del vigor de la planta puede ser excesiva.

Destallado o despampanado

Dicha práctica consiste en la eliminación de yemas o brotes jóvenes sobrantes y se practica bien por un excesivo número de brotes como consecuencia de una excelente brotación de las yemas ciegas y de la corona, o bien buscando una correcta ordenación del número y situación de los brotes nacidos.

La realización de esta práctica es recomendable hacerla en los primeros estadios tras la brotación, aunque en numerosas ocasiones se retrasa ligeramente hasta que ha pasado el riesgo de heladas, no obstante el tamaño óptimo para practicarla será cuando los pámpanos tengan una medida inferior a 15 – 20 cm.

La influencia de esta práctica sobre la maduración es doble, ya que por una parte, al eliminar pámpanos, junto con ellos estamos eliminando los racimos que producirían sobre ellos, lo que lógicamente tiene una incidencia directa en la producción, mientras que por otra parte, al dirigir estratégicamente esta eliminación, conseguiremos una mejor exposición foliar de hojas y racimos en el futuro que ayudará a mejorar el proceso de maduración como veremos con posterioridad.

Formación, superficie foliar expuesta y despuntes

La formación o sistema de conducción de las cepas (vaso, espaldera, lira, cordón, etc.), tiene una fuerte influencia en el comportamiento posterior de la planta en todos los campos y como no, también sobre la buena maduración de los frutos.

Antes de avanzar en este tema, introduciremos el concepto de Superficie Foliar Expuesta (SFE), que es la superficie de hojas que se encuentran en condiciones de recibir luz suficiente para realizar correctamente la función fotosintética y por tanto producir foto-asimilados capaces de incidir en un buen desarrollo de las plantas y en una buena maduración de los frutos.

Es común encontrar el dato de que son necesarios al menos 10 cm² para producir un gramo de uva, por lo que deberemos considerar un número mínimo de hojas por brote si buscamos la producción de uva de calidad.

No obstante, en el cálculo de la superficie foliar expuesta influye además del número de hojas, la utilidad de las mismas, ya que si la vegetación se encuentra amontonada, numerosas hojas serán total o parcialmente ineficaces para su función al encontrarse tapadas o sombreadas por otras. Por ello, la situación espacial de pámpanos y hojas debe ser tal que evite estos problemas. Así, en el caso de una espaldera, la conformación ideal de la misma debe ser la de un continuo poroso a través de cuyos agujeros pueda circular tanto el aire como la luz, resultando de ello un adecuado microclima luminoso que ayudará al buen término del ciclo vegetativo anual.

Una práctica usual en los viñedos es la del despuntado, dicha práctica consiste en la eliminación de parte de los brotes por su zona terminal buscando entre otras funciones mejorar la entrada de la maquinaria a la parcela, una mejor distribución de productos fitosanitarios, evitar el sombreado de los ramos, etc.

En realidad el despuntado se trata de una práctica delicada en cuya aplicación es necesario extremar las medidas de precaución, así, por ejemplo, intervenciones demasiado tempranas pueden hacer proliferar excesivamente los nietos, -en especial en algunas variedades-, lo que produce sombreado, excesivo número de agraces, fuerte vigor vegetativo apical y proliferación de hojas que funcionan como sumidero durante un largo periodo de tiempo. Por otra parte, es de vital importancia la longitud de corte aplicada en los despuntes, así, longitudes de corte excesivas llevan a una fuerte disminución de la Superficie Foliar Expuesta con las incidencias anteriormente comentadas.

En definitiva y en general, el mejor despunte es el que no se realiza, pero siendo realistas, esta práctica se hace necesaria en numerosas explotaciones en las que bien por una mala situación de la vegetación o bien por un excesivo vigor, puede considerarse como inevitable. En este caso, los despuntes deben realizarse lo más tardíamente posible y los cortes no deben superar los 15 – 20 cm.

Deshojado

Pese a lo expuesto anteriormente en torno a la superficie foliar, esta práctica, consistente en la eliminación de parte de las hojas basales puede conducir a mejoras en la madurez de los frutos. La práctica del deshojado se realiza normalmente desde pocos días tras el cierre de racimos y hasta el momento del envero con el objetivo de mejorar la aireación e iluminación de los racimos que se consigue al retirar hojas adultas cuyas capacidad fotosintética es ya escasa. Además de influir en una mejor maduración, el deshojado consigue aminorar la incidencia de enfermedades criptogámicas, en especial botrytis.

En la realización de esta práctica es conveniente tener en cuenta la insolación, ya que si esta es excesiva puede quemar las bayas, por lo que comúnmente se realiza únicamente por la zona en la que incida el sol de mañana (Este o Norte en función de la orientación de las líneas).

Si bien esta práctica se realizaba normalmente a mano, la evolución en los equipos (especialmente si éstos están perfectamente regulados) y la vegetación se encuentra bien dispuesta hace que cada vez sea más frecuente su realización de forma mecánica, lo que redundaría en una bajada de los costes, que por otra parte y en cualquiera de los dos casos, son también asumidos, al menos en parte, debido a un ahorro que se produce en la labor de la vendimia al verse facilitada ésta.

Aclareo de racimos

Dada la premisa de que una menor producción de uva es el mejor y más directo método de mejorar la maduración, esta técnica, consistente en la eliminación directa de racimos, lo que en buena lógica favorece la maduración.

El momento idóneo para la aplicación de esta práctica es el del envero, momento éste en el que además es más fácil la eliminación de determinados racimos como los más retrasados, debiendo eliminarse también los racimos amontonados. En los brotes en los que haya un número excesivo de racimos y cuando no interfieran los dos casos anteriores, se debe optar por la eliminación de los racimos de órdenes superiores.

En general se admite que un aclareo de racimos excesivamente tardío tiene poca influencia sobre la maduración mientras que si éste es demasiado temprano, puede contribuir a incrementar el tamaño unitario de las bayas.

El aclareo se realiza usualmente de forma manual, pese a conocerse que la aplicación de productos hormonales como el etefón o las giberelinas e incluso algunos herbicidas a dosis ultra bajas en el momento de la floración – cuajado, pueden provocar un corrimiento parcial, pero en general difícilmente controlable, ya que depende en exceso del momento exacto de aplicación y de la dosis a emplear, a este tipo de aclareo se le conoce como aclareo químico.

REGULACIÓN HORMONAL DURANTE LA MADURACIÓN

En términos generales, la maduración puede considerarse como un proceso de senescencia regulado por inhibidores hormonales del crecimiento. La uva es un fruto no climatérico, por lo que la producción de etileno es baja y por tanto su influencia será menor, no obstante, la regulación hormonal de la maduración se ve especialmente influenciada por dos tipos de hormonas, las auxinas y el ácido abscísico.

Las auxinas disminuyen su concentración a lo largo de la maduración, su efecto sobre la maduración es el de retrasarla, aunque esto no sucede en todos los casos, así existen estudios que relacionan la aplicación de la auxina 4CPA con una aceleración de la maduración y un incremento del tamaño de las bayas para el caso de las uvas apirenas.



Otro caso estudiado es el del etephon que ha sido aplicado con el fin de mejorar la acumulación de materia colorante.

Por su parte, el ácido abscísico puede considerarse como la hormona de mayor influencia sobre la maduración, ya que durante el envero la uva actúa como sumidero del ácido abscísico producido con el fin de lograr la dormición de las semillas, no obstante, esto no es de aplicación práctica en la viticultura.

TIPOS DE MADURACIÓN

Independientemente de zonas y variedades se deben establecer criterios para el seguimiento de la maduración de la uva a fin de llevar a cabo una recolección objetiva y acertada, es por ello por lo que se distinguen diversos tipos de maduración.

Maduración fisiológica

Esta maduración no nos interesa desde el punto de vista enológico. Se llega a ella cuando la semilla ha conseguido llegar hasta su capacidad germinativa.

Maduración suficiente

Es el punto de maduración en el que con la materia prima se puede elaborar un vino con al menos 9% Vol. En realidad ecológicamente y en zonas de calidad tiene poco interés, no obstante puede interesar en determinadas producciones y sobre todo en determinadas zonas en las que las condiciones de maduración son muy limitantes. Así, suele tenerse en consideración en zonas de producción de vinos

blancos en las que exista la posibilidad de chaptalizar, así como en zonas de producciones altas con destino a vinos poco finos o a destilación.

MADURACIÓN TECNOLÓGICA

Es la que debemos considerar desde el punto de vista enológico y variará en cada caso en función del tipo de vino que queramos elaborar, así, y en una misma zona, pueden considerarse suficientes unos índices de madurez para la elaboración de un rosado que no son suficientes para la elaboración de un tinto de guarda. Por tanto, esta maduración deberá ser fijada cada año en función de la evolución de la campaña y de los tipos de vinos a elaborar basándonos en criterios objetivos y técnicos.

Por otra parte, debemos considerar que estos tipos de maduración son arbitrarios, por lo que pueden idearse otros en función de nuestros objetivos como son la maduración aromática, la maduración fenólica, etc.

ENVERO Y MADURACIÓN

Suele ser común considerar que la maduración comienza con el envero, esto es, con el cambio de color que sufren las uvas al empezar a madurar, dicha transformación ocurre de forma brusca (durando entorno a unos quince días) y se da tanto en variedades blancas como tintas, aunque se observa con mayor facilidad en estas últimas dado que el cambio de color se produce de forma mucho más llamativa. En este momento, la uva pierde paulatinamente el color verde que había sido característico hasta ese momento debido fundamentalmente a la merma en los niveles clorofílicos.

El envero abarca tanto cambios en la estructura como en la composición de la baya, así nos encontramos que a nivel estructural, la baya se reblandece, siendo necesario entre un 15 y un 30% menos de fuerza para acortar el diámetro de la misma. Por otra parte, se produce una modificación de la membrana celuloso-péctica, que viene acompañada de un rápido crecimiento en volumen de la baya produciéndose en líneas generales un rápido incremento de materias azucaradas y un descenso paralelo de las sustancias ácidas, además en el caso de las variedades tintas se observa una importante acumula-

ción de antocianos, sustancias éstas responsables del color característico de las uvas tintas.

Determinación de la fecha del envero

Es importante realizar un seguimiento año tras año de todo lo referente a la maduración con el fin de poder tomar en el futuro las decisiones más acertadas. Uno de los datos principales a controlar es el del momento del envero. Debido a que el envero no se realiza de forma homogénea ni entre cepas ni entre las distintas zonas de un mismo racimo, se considera este momento como aquel en el que el 50% de las uvas ya han enverado.

Para la determinación se suelen tomar entre 50 y 100 cepas repartidas por toda la parcela, realizándose las observaciones en zig – zag y anotando el porcentaje de bayas enveradas en cada racimo, así, cuando la media de las observaciones arroje el dato del 50% de bayas enveradas en la parcela, se considerará éste como el momento del envero.

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA MADURACIÓN DE LAS UVAS

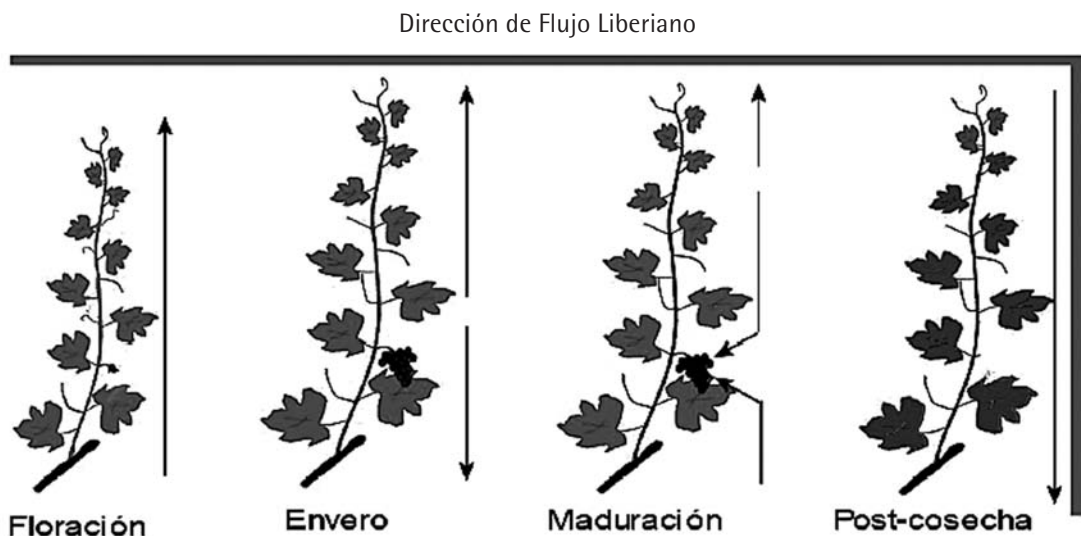
Puede decirse que cuando hablamos del proceso de maduración, en realidad estamos refiriéndonos a la evolución que sufren determinados componentes de la baya y que veremos en detalle posteriormente, pero, cabe preguntarse ¿qué compuestos son los realmente interesantes desde un punto de vista puramente enológico?

AZÚCARES

En la uva madura, los principales azúcares que encontramos corresponden son hexosas, siendo los de mayor cuantía la glucosa y la fructosa. Los contenidos varían en función de la zona, la variedad, el grado de madurez, las condiciones climáticas etc., pero podemos considerar como medio un contenido de entre 170 y 240 gr/l. Igualmente podemos encontrar en la uva la sacarosa que supone la unión de fructosa y glucosa.

Además de estos azúcares, existen pentosas en mucha menor concentración y cuya importancia en la elaboración de vinos es limitada debido a que no pueden ser degradados por las levaduras. También podemos encontrar otros cuya presencia se puede tildar de testimonial.

Los azúcares son producidos mediante la fotosíntesis, especialmente en forma de sacarosa, parte de la cual será consumida por la propia hoja, mientras que el exceso será susceptible de traslocarse a otros órganos a través del flujo liberiano. Este hecho es importante, puesto que las hojas no son capaces de exportar azúcares hasta que han obtenido aproximadamente la mitad de su tamaño definitivo, mientras que seguirán importando azúcares hasta que su superficie alcance tres cuartas partes de la superficie definitiva. Debido a esto, las hojas al principio de su vida funcionarán como sumideros más que como productoras de azúcares, mientras que al final de su vida su eficiencia disminuirá notablemente por diversas causas.



Por otra parte, es igualmente importante indicar que el exceso de sacarosa se acumula en las raíces en forma de almidón, lo que actuará como colchón de reserva en caso de sobredemandas por parte de otros órganos.

Así, como se puede ver en el siguiente gráfico, a lo largo del ciclo vegetativo no serán siempre las mismas hojas las que presenten una mayor producción de azúcares.

Puede observarse que durante el periodo herbáceo serán las hojas más jóvenes los principales sumideros, mientras que durante el periodo de floración a envero, los excesos de fotoasimilados se acumularán en las raíces y servirán al brote en crecimiento. A partir de este momento, los racimos se convierten en los principales demandantes de azúcares y tras la vendimia, el agostamiento de la planta conducirá a los mismos hacia las raíces.

ÁCIDOS

Los principales son tartárico, málico, cítrico, succínico, etc. Se encuentran principalmente en la pulpa.

Ácido Tartárico

Se trata éste del principal ácido orgánico presente en los mostos pudiendo variar enormemente su presencia en función del grado de madurez, la variedad, la zona de cultivo y sobre todo del estado de nutrición hídrica de la planta. Es un ácido fuerte y se constituye en el principal factor que influye en el pH, de tanta importancia en la elaboración de vinos.

Este ácido es producido principalmente por las hojas jóvenes.

Ácido Málico

Este ácido se haya presente en numerosas especies vegetales (en especial en la manzana, género *Malus* que le otorga el nombre), su presencia en las uvas es notoria pudiendo alcanzar hasta 8 g/l. En los mostos se encuentra en la forma levógira L (-) y su importancia cuantitativa en las uvas está ligada estrechamente a la climatología, siendo muy superiores las cantidades en las zonas más frías.

Ácido cítrico

Al igual que el anterior, se encuentra presente en numerosos frutos. En las uvas raramente sus cantidades llegan 500 mg/l salvo que éstas hayan sido afectadas por podredumbre, en cuyo caso los niveles de este compuesto pueden verse aumentados considerablemente.

POLIFENOLES

Tanto los coloreados como los no coloreados, se encuentran principalmente en el hollejo de las uvas tintas, salvo en variedades tintoreras en las que también se hallan en la pulpa. Los principales a tener en consideración para la elaboración en tinto son los antocianos y los taninos, mientras que en el caso de elaboraciones en blanco, deben tenerse en cuenta los ácidos fenoles.

Antocianos

Los antocianos son pigmentos no tóxicos, naturales e hidrosolubles responsables de buena parte de los colores de frutas, hortalizas, flores y otros tejidos vegetales. Los principales compuestos de este tipo encontrados en la uva tinta son cinco, Delfinidina, Peonidina, Petunidina, Cianidina y Malvidina, siendo éste último el principal para la mayoría de las variedades tintas o tintoreras.

Se encuentran localizados en las vacuolas de las células del hollejo de la uva, aunque excepcionalmente y para el caso de las variedades tintoreras, también se encuentran en las células de la pulpa.

En su estado natural y para la uva procedente de *Vitis vinifera* siempre están compuestos por la unión de un azúcar y una antocianidina que a su vez puede estar o no acilada con un ácido orgánico. En el caso de otras vides o de hibridaciones, también se encuentran antocianos en forma de diglucósidos, lo que puede ser utilizado para descubrir vinos procedentes de este tipo de variedades, en la actualidad prohibidas por nuestra legislación.

Taninos

Son también conocidos como proantocianidinas y son compuestos de naturaleza química muy diferente entre si, pero que tienen en común el que cuentan con una o varias funciones fenol y que

poseen la capacidad tanante, esto es, de precipitación de las proteínas.

En general podemos hablar en uva de compuestos formados por una sucesión de monómeros de catequina o epicatequina unidos entre sí, tendremos numerosas moléculas diferentes en función del número de monómeros unidos y su forma de enlace, pudiendo tener dímeros, trímeros y oligómeros de más de 10 unidades elementales y peso molecular superior a 3000.

Cabe distinguir estos taninos naturales de la uva, de los aportados por la crianza en barricas de roble, siendo éstos de tipo elágico debido a que por hidrólisis conducen al ácido elágico, mientras que los procedentes de la uva usualmente reciben el nombre de taninos pirocatéquicos o condensados.

En la uva se encuentran en todas las partes sólidas, pero los que más nos interesan se encuentran al igual que los antocianos en las células de la epidermis de los hollejos e las uvas, aunque la concentración tánica en las semillas es muy importante.

Ácidos Fenoles

En uvas encontramos derivados de los ácidos cinámicos (*p*-cumárico, cafeico y ferúlico) y benzoico (para - hidroxibenzoico, protocatequético, gálico, siringico, salicílico y gentísico).

Estos ácidos fenoles son importantes por contribuir al perfil aromático de los vinos y a su color, pudiendo producir fenómenos de copigmentación en tintos o pardeamientos en vinos blancos. En las uvas se encuentran fundamentalmente en la pulpa, por lo que son los polifenoles de mayor importancia en la elaboración de vinos blancos.

Flavonoles o Antoxantinas

Se trata de un grupo de glicósidos componiendo junto con los antocianos los polifenoles coloreados de los vinos, si bien no son responsables directos del color de los vinos blancos, si lo son del aumento de color amarillo que se produce característicamente durante el proceso de maceración pelicular. Químicamente son monoglucósidos y los principales

son los monoglucósidos de Kaempferol, de quercitina o de miricitina.

Estilbenos

Se trata de un grupo de sustancias también conocidas como fitoalexinas, son sustancias que protegen a las plantas de ataques externos, especialmente fúngicos. La importancia de estos compuestos cuyo contenido en hollejos frescos oscila entre algunas décimas de mg/l hasta varios mg/l, se debe especialmente a que es conocida su actividad en los seres humanos como agentes protectores de las enfermedades cardiovasculares, especialmente en el caso del trans - resveratrol.

Aromas

Especialmente en el caso de los vinos blancos, cada vez tiene una mayor relevancia la conocida como "madurez aromática", este término simplemente quiere decir que en ocasiones y para determinadas variedades, lo que se busca al fijar la fecha de vendimia es el objetivo de un máximo de aromas.

Dada la naturaleza de este artículo, únicamente trataremos sobre los aromas varietales o primarios, incidiendo en tres familias de gran importancia, lo terpenos, sus derivados los norisoprenoides y las metoxipirazinas.

Los terpenos

En esta familia encontramos dos tipos de compuestos en función del número de átomos de carbono que forman su esqueleto, así tenemos los monoterpenos con 10 átomos de carbono y los sesquiterpenos que cuentan con 15 unidades de carbono; siendo los más aromáticos los monoterpenos. A esta familia pertenecen moléculas tan conocidas como el nerol, el α -terpineol, el linalol, o el geraniol, cada uno de los cuales recuerda una flor, un fruto, o una sensación de ellos. En las bayas se concentran en el hollejo principalmente y pueden estar en su forma libre, en la cual el efecto olfativo es directo o bien puede que sea necesario revelarlos debido a que se encuentren glicosilados, es decir, unidos a una

molécula de azúcar, necesitando su hidrólisis para poder ser volátiles y por ende odorantes.

Hoy día y especialmente en para el caso de los vinos blancos, existen preparados enzimáticos encargados de reforzar la acción glicosidásica natural de la uva, que consiguen elevar el aroma de los mostos / vinos en los que se aplica.

Norisoprenoides

Pertencen a la familia de los carotenoides que se enmarca a su vez en la familia de los terpenoides, los compuestos de mayor importancia de este grupo son la β -ionona y la β -damascenona, los cuales, pese a encontrarse en cantidades muy bajas en los vinos, aportan aromas a violetas el primero y a frutas exóticas el segundo.

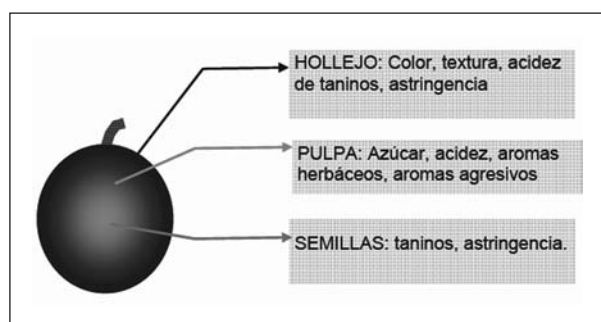
Metoxipirazinas

Son responsables de aromas a verde, siendo especialmente conocido el caso del aroma a pimiento verde típico de la variedad Cabernet – Sauvignon, especialmente cuando se vendimia antes de su sobremaduración, ya que durante este proceso se pierde un buen número de estos componentes.

REPARTO DE COMPONENTES EN UVA Y RACIMO

De cara a un mejor conocimiento de la maduración y de su evolución es conveniente conocer la disposición preferente de las sustancias de interés tanto en la baya como en los racimos.

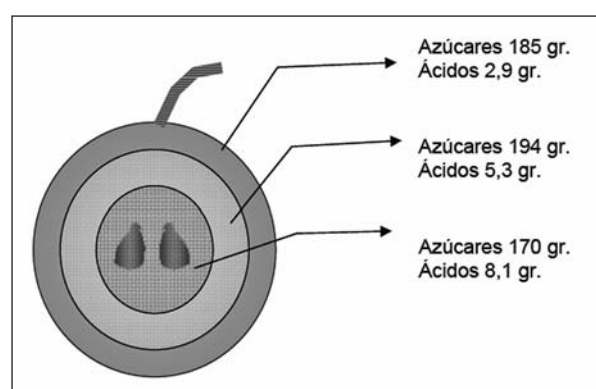
Una distribución esquemática nos lleva al siguiente gráfico:



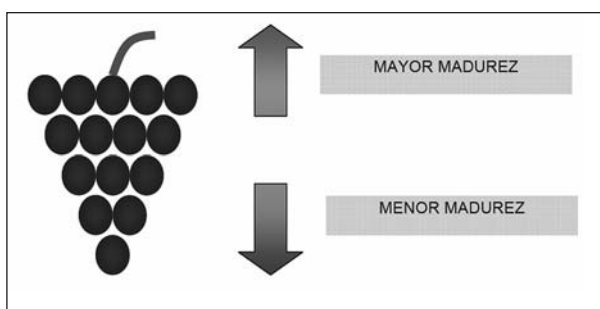
Como podemos observar, en el hollejo, será donde encontremos los componentes de los que resultarán las características de color, textura, acidez de taninos y astringencia, por tanto, esta zona nos aportará las características de los polifenoles que contiene. Por otra parte, en la pulpa, encontraremos fundamentalmente el azúcar y la acidez característicos junto con aromas de tipo principalmente herbáceo, por tanto en relación a la pulpa no será necesario el seguimiento de la maduración fenólica, sino más bien la evolución de azúcares y ácidos que posteriormente veremos con mayor detalle.

Finalmente, debemos indicar que en las semillas de las uvas se encuentran fundamentalmente sustancias polifenólicas de tipo tánico, pero que al contrario de los que sucede con los polifenoles presentes en el hollejo, éstas tienen una gran reactividad en cuanto a su astringencia, por lo que su paso al vino en exceso puede perjudicar las elaboraciones.

No obstante, y en cuanto al reparto de ácidos y azúcares, podemos igualmente distinguir zonas diferenciadas tanto dentro de la propia baya, como en el volumen del racimo. Así, en el siguiente gráfico se observan unos valores aproximados que nos indican una mayor concentración de azúcares en el centro de la baya, mientras que en el caso de la acidez, encontramos un gradiente positivo en dirección al centro de la misma.



Por su parte, la maduración en los racimos tampoco se realiza de igual manera, ya que en la zona superior la maduración generalmente se encuentra más adelantada que en su zona terminal.



Esta observación ha sido de aplicación en algunas bodegas, que llegan a ejecutar la costosa técnica del "descolado de racimos", mediante el cual se separa la zona inferior de los racimos, utilizándola para la elaboración de vinos rosados o tintos de menor calidad, reservando la zona superior de los racimos (hombros) para la elaboración de vinos generalmente de mayor calidad, en especial en años de maduraciones difíciles.

EVOLUCIÓN DE ÁCIDOS Y AZÚCARES DURANTE LA MADURACIÓN

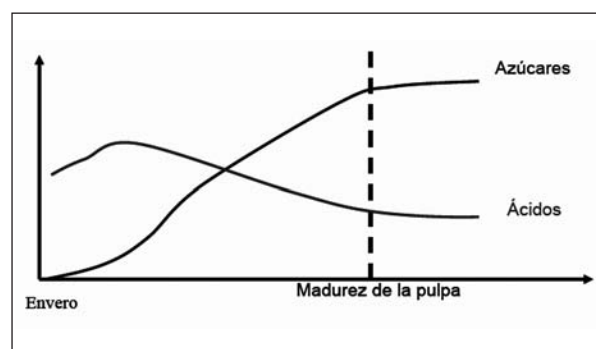
A la hora de decidir el momento óptimo para la vendimia, lo que realmente será significativo es la evolución de los distintos componentes que nos interesan durante la maduración, que veremos a continuación diferenciando tipos de compuestos.

En primer lugar es necesario tener en cuenta la consideración de la influencia de la zona y el tipo de suelo, así, por ejemplo, el contenido en ácidos será mayor y en azúcares menor en condiciones de elevado vigor de la vegetación, esto suele suceder en condiciones de climas fríos con dificultades de maduración en los que usualmente las reservas de agua en el suelo son elevadas, así como cuando la alimentación nitrogenada de las plantas es excesiva.

En líneas generales puede diferenciarse la maduración de las zonas cálidas de la de las zonas más frías, en el primer caso, generalmente nos encontraremos con un exceso de azúcares y un déficit de ácidos en las bayas, así como un bajo vigor y una relación azúcares / acidez totalmente descompensada. Por su parte, en las zonas más frescas, el problema será la falta de azúcares y el

exceso de ácidos en las uvas, aunque la relación azúcares / acidez estará mas compensada.

Tras el envero y a lo largo de la maduración, la evolución del contenido en ácidos y azúcares en la baya es contraria como puede observarse en la siguiente figura. Como vemos, los azúcares no dejan de incrementarse hasta que en sobremaduración el crecimiento en mínimo y se debe más a fenómenos de pasificación que a incrementos en las moléculas azucaradas, por su parte, los ácidos disminuyen notablemente a lo largo de la maduración, siendo el efecto debido fundamentalmente a la combustión del ácido málico y a fenómenos de dilución (dado que generalmente su contenido se expresa en g/l).



EVOLUCIÓN DE LOS AZÚCARES DURANTE LA MADURACIÓN DE LA UVA

En la uva madura, los principales azúcares presentes son la glucosa y la fructosa, antes del envero, y como en todos los órganos verdes, la glucosa es mucho más abundante que la fructosa debido a la preferencia metabólica de la planta por la segunda, llegando a situarse la relación glucosa / fructosa en valores de hasta 4. Una vez llegamos al momento del envero, la relación ha bajado a aproximadamente a 2 para finalmente en el momento de la vendimia situarse en 0,95 - 1.

Durante la maduración, la acumulación de azúcares en las bayas crece de forma palpable, pero este crecimiento no es paulatino, ya que normalmente se observa que en los primeros días tras el envero (unos 15 - 20 días), el crecimiento es espectacularmente rápido para posteriormente, durante la maduración propiamente dicha seguir

acumulándose a un ritmo menor, llegando al final de la maduración a cesar el aflujo de azúcares que pueden incluso disminuir su contenido.

Como hemos visto con anterioridad, a partir del momento del envero, los racimos, se convierten en el principal demandante de fotosintatos de la planta, llegando a ellos más azúcares que a ningún otro órgano, en forma de sacarosa que se hidroliza en la baya a glucosa y fructosa. En este sentido existen dos teorías que explican el fenómeno de la acumulación continuada de azúcares, la primera sostiene que mientras la planta fotosintetiza por encima de las necesidades de los racimos, el excedente se envía a las zonas vivaces para un mejor agostamiento, no obstante, cuando la fotosíntesis no es suficiente como para generar los fotoasimilados de manera suficiente (escasez de luz por nubosidad, pequeña superficie foliar activa...), los órganos de reserva son capaces de actuar como un colchón, cediendo sacarosa a los racimos para que éstos continúen su maduración, aun a costa del agostamiento. Por otra parte, algunas corrientes modernas afirman que en caso de escasa eficiencia fotosintética, todo el azúcar generado iría a los racimos, pero en ningún caso provendría de los órganos de reserva, cuya disminución de contenido en azúcares se explicaría por el propio consumo local de los mismos al no llegarles fotoasimilados.

No obstante, de las dos teorías parece más plausible la primera, al menos durante el momento del envero, ya que explicaría el rápido incremento del contenido azucarado en los días posteriores a este momento, lo que sería difícilmente explicable en función de la segunda teoría.

EVOLUCIÓN DE LOS ÁCIDOS DURANTE LA MADURACIÓN

Durante la maduración se produce un importante descenso en las concentraciones de los ácidos orgánicos presentes en el mosto, esta merma obedece fundamentalmente a cuatro razones:

1. Combustión respiratoria del ácido málico, quemándose en mayor o menor medida en función de las condiciones ambientales, en especial de la temperatura. Así, encontramos que si la temperatura se sitúa por encima de 30°C, el

metabolismo quemará preferentemente ácido málico, mientras que por debajo se emplearán en mayor medida los azúcares.

2. Transformación del ácido málico en glucosa. Esta disminución, pese a existir, no tiene suficiente peso como para disminuir la acidez de manera significativa.
3. Efecto de dilución de los ácidos. Si las condiciones hídricas están en equilibrio, ésta no interfiere, no obstante, en el caso de aparición de lluvias durante la maduración, se reducirá el contenido en ácidos por efecto de dilución. Este efecto será especialmente grave en el caso de que la planta haya experimentado a lo largo del ciclo una situación de estrés hídrico, en cuyo caso además de encontrarnos con una mayor dilución, pueden producirse agrietamientos.
4. Migración de bases. Especialmente de potasio, siendo capaces de neutralizar los ácidos precipitándolos.

Evolución del ácido tartárico

Se trata de un ácido producido a partir del metabolismo de los azúcares y se sintetiza en cantidades muy importantes en las hojas más jóvenes y en los racimos verdes en menor cantidad, su formación disminuye de forma dramática cerca del envero.

Durante la maduración, este importantísimo ácido se mantiene relativamente constante con algunos altibajos, pudiendo incluso aumentar levemente debido a cesión al racimo de este elemento desde las raíces, muy ricas en reservas del mismo, no obstante, en la viticultura española es normal encontrarse con disminuciones moderadas del contenido en este ácido.

En los mostos, la cantidad varía fuertemente entre campañas, viéndose especialmente influida por las temperaturas y la alimentación hídrica de las plantas.

Evolución del ácido málico

Este ácido se forma durante el periodo herbáceo de la planta fundamentalmente. Su síntesis encuentra su origen en los glúcidos y debido a que la planta lo

utiliza como moneda energética, durante la maduración el descenso del contenido en este ácido es importante.

Puede pasar en la planta a ácido cítrico, y reservarse, principalmente en las raíces para seguir la ruta inversa en momentos en que se necesite metabólicamente una mayor cantidad de ácido málico para la combustión respiratoria, lográndose un cierto efecto colchón.

Es conocido que la concentración de ácido málico en los mostos varía notablemente con la climatología registrada durante la maduración, lo que es lógico si observamos que durante la noche las reacciones metabólicas prosiguen sin fotosíntesis, aumentándose el metabolismo en el caso de temperaturas superiores. Por ello, entre otras razones, los mostos procedentes de regiones frías son más ricos en ácido málico.

MADUREZ FENÓLICA

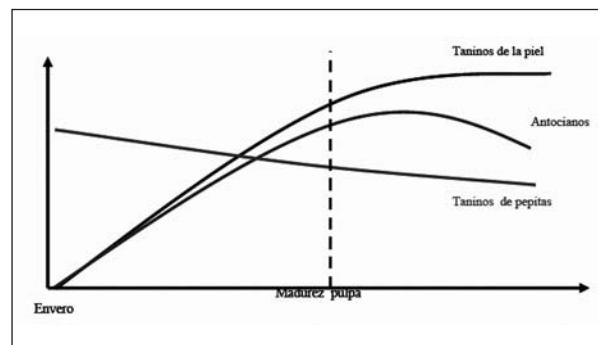
EVOLUCIÓN DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DURANTE LA MADURACIÓN

Estos compuestos, provienen del metabolismo secundario de los azúcares y se forman por tanto en todos los órganos de la vid aunque siempre son sintetizados en el citoplasma pero se trastocan en su mayoría de una forma casi inmediata bien hacia las vacuolas o hacia el apoplasta.

La responsable de la activación del metabolismo hacia la formación de compuestos fenólicos en detrimento de la síntesis de proteínas o estructuras celulósicas, etc., es la enzima Fenilalanina Amonio Liasa (P.A.L.), esta enzima se localiza en vid principalmente en las células del hollejo y de las pepitas.

La enzima PAL, está íntimamente relacionada con las condiciones de iluminación y temperatura que se suceden durante la fase de maduración, por lo que en el caso de existir una débil iluminación, la producción de antocianos y taninos será menor que si existe una iluminación mayor.

En este apartado comentaremos en un primer lugar la evolución de los polifenoles en la baya atendiendo a las diferentes zonas donde se encuentran, es decir, en el hollejo y en las pepitas.



Como puede apreciarse en el gráfico anterior, la mayor acumulación de polifenoles se forma a partir del momento del envero con un claro incremento de los taninos de la piel como de los antocianos hasta bien pasada la madurez de la pulpa, no obstante, llegado un determinado punto, los antocianos comienza a descender debido a degradaciones producidas en la propia baya, por lo que la componente de color podría descender posteriormente en el vino, fenómeno que es difícil que se produzca en regiones como Toro o Ribera del Duero en las que los vinos encuentran el equilibrio de antocianos en el medio con dosis muy inferiores a las normalmente ofrecidas por las uvas.

Por su parte, los taninos de las semillas de la baya, que aportan caracteres normalmente no deseables de astringencia y amargor excesivos, descienden paulatinamente a lo largo del proceso de maduración, mientras que los taninos de la piel (por lo general menos astringentes y por tanto más apreciados), continúan su incremento manteniéndose finalmente incluso tras los fenómenos de degradación de antocianos.

Por lo tanto, la situación general en sobremaduración es la de una uva que va degradando los antocianos mientras acumula ya a un ritmo bajo taninos de la piel y pierde taninos de las pepitas, a lo que cabe añadir además que si se realiza un estudio del índice de gelatina ofrecido por cada uno de los tipos de taninos, la astringencia de los taninos de las pepitas se eleva durante la madurez, mientras que la de los taninos de la piel desciende.

No obstante la elevación de la astringencia de los taninos de las pepitas, el cómputo global es favorable a una mayor acumulación de taninos menos astringentes debido a que el factor de acumulación de taninos de la piel supera ampliamente al incremento de la astringencia de los taninos de las pepitas, cuyo volumen por otra parte desciende.

MADURACIÓN AROMÁTICA

Durante la maduración suele estimarse a grandes rasgos que el máximo de aromas se consigue con anterioridad a las maduraciones azucarada y fenólica, es decir con anterioridad a la maduración de la pulpa.

Los terpenos o terpenoles parece que se incrementan hasta llegar a un máximo a partir del cual caen los compuestos que se encuentran en su forma libre, es decir, no glicosilada, mientras que los combinados (no aromáticos, pero precursores de aromas), se mantienen o incrementan ligeramente a partir de este punto.

En cuanto a los norisoprenoides, al igual que ocurre con azúcares y polifenoles se incrementan a lo largo de toda la maduración en cierta relación con la iluminación y temperatura recibidas. Esto se debe a una mayor degradación de los carotenoides de los que provienen en estas condiciones.

Por su parte, las metoxipirazinas siguen una tendencia inversa a los anteriores, ya que si bien disminuyen normalmente durante la maduración, esta disminución se ve acelerada en condiciones de alta iluminación y temperatura. Esto explica porque para evitar excesivos aromas a pimienta verde en los vinos, numerosos elaboradores llegan a sobremadurar la variedad Cabernet – Sauvignon.

SOBREMADURACIÓN

La sobremaduración es lógicamente el efecto de la permanencia de los racimos en las cepas más allá de una adecuada maduración.

Sobre las bayas, los efectos de la sobremaduración redundan en un fuerte incremento de la

concentración de azúcares, pero con una fuerte disminución de la acidez –debida especialmente a la transformación del ácido málico en azúcar–, acompañada de una importante degradación de antocianos.

En líneas generales se trata de un fenómeno contraproducente para la calidad de la uva, salvo que se busque por determinadas razones como en el caso de algunos vinos del sur de España y Francia donde se utilizan las técnicas como el asoleo, consistente en exponer las uvas ya vendimiadas al sol para su pasificación, elaborándose posteriormente vinos de pasas. Otro empleo de la sobremaduración es como veíamos anteriormente el caso de algunas variedades de difícil maduración –como la variedad Cabernet – Sauvignon–, buscando en este caso una disminución de las metoxipirazinas y por tanto de los aromas a pimienta verde tan típicos de la citada variedad.

También podemos citar como casos particulares de sobremaduración los vinos de Sauternes o Tokay, en los que es necesario que el hongo *Botrytis cinerea* promueva la “Podredumbre noble” y el caso de los vinos de hielo, en cuyo caso las uvas se vendimian a temperaturas de varios grados bajo cero (congeladas), consiguiendo mediante la separación del hielo (agua), la concentración del resto de solutos presentes en la baya.

INDICES DE MADURACIÓN

Al objeto de vendimiar la uva de acuerdo con el tipo de maduración que deseemos, la uva debe ser observada cuidadosamente durante el proceso de maduración, analizándola adecuadamente para obtener índices que nos permitan elegir el momento adecuado de vendimia de manera objetiva.

Como ejemplo para el seguimiento de la maduración de la uva, utilizaremos la metodología aplicada por el Servicio de Experimentación y Ensayo del CRDO Ribera del Duero, dado que es una zona netamente productora de tintos y por lo tanto, entre sus índices se encuentran los referidos al color, pero antes de entrar en el citado ejemplo, veremos lo que ha sido más habitual en numerosas zonas productoras.

Seguimiento inicial y muestreos

Unos veinte días tras el envero, debe realizarse un seguimiento visual de las diferentes parcelas, para posteriormente y ya más cerca de la vendimia realizar un seguimiento semanal que incluya toma de muestras, para posteriormente realizar el citado seguimiento cada 2 ó 3 días.

La forma de realizar la toma de muestras es considerada como un factor muy influyente en el desarrollo del seguimiento de la maduración, por lo que esta habrá de ser meditada convenientemente a fin de dividir adecuadamente la parcela en las subparcelas pertinentes en función de carga y facilidad para la maduración, ya que en múltiples ocasiones nos encontramos con parcelas que bien debido al suelo, a la exposición solar o a sus diferentes situaciones topográficas no consiguen madurar la uva de una forma homogénea en toda su extensión.

Otro punto fundamental es la variedad, así deberemos distinguir siempre las parcelas para su vendimia por variedades, ya que alguna variedades maduran más rápidamente que otras, por lo que la vendimia lógicamente deberá realizarse de forma escalonada.

Finalmente cabe incidir en que el muestreo debe ser representativo, ya que en caso contrario sus resultados no tendrán otro valor salvo el testimonial, así, como veíamos con anterioridad existen partes del racimo que maduran con mayor velocidad que otras, por lo que deberemos tomar muestras suficientes de dicha partes, esto es, tanto de las partes inferior y superior como de la cara expuesta al sol y de la menos soleada.

Para la realización de un correcto seguimiento deben marcarse las cepas o al menos las zonas de la parcela en las que se realiza el muestreo a fin de tomar los muestreos siempre de las mismas cepas o zonas evitando así errores.

El número de cepas a muestrear dependerá de numerosos factores como la homogeneidad de la plantación y la parcela, el número de parcelas y subparcelas a muestrear, etc. Por ello, si bien es difícil realizar un muestreo como el siguiente, los datos son los ideales para la realización de un muestreo ideal.

NÚMERO DE CEPAS EN LA PARCELA	NÚMERO DE CEPAS A MUESTREAR
500 A 800	75
800 A 1300	110
1300 A 3200	150
3200 A 8000	225
8000 A 22000	300

INDICES FÍSICOS DE MADUREZ

En el viñedo y en las muestras deberemos observar las siguientes características:

- Resistencia del pedúnculo.
El pedúnculo irá perdiendo rigidez a medida que avanza la maduración.
- Color del grano de uva y su consistencia
En este caso los granos van ganando en traslucidez y se van volviendo más blandos.
- Lignificación del escobajo
- Facilidad de desprendimiento de los granos del racimo
Cada vez será más fácil.
- Separación de semillas de la pulpa
Con el avance de la maduración, las pepitas se separan con mayor facilidad.
- Peso del racimo adecuado en función de la variedad y técnicas culturales aplicadas.
- Rendimiento en mosto adecuado en función de la variedad.
- Sabor de las uvas
En el caso de las uvas tintas más allá del dulzor y la acidez, se busca mediante cata de las pieles comprobar la evolución de los polifenoles basándonos en la astringencia.
- Densidad del mosto
Ésta irá aumentando a lo largo de la maduración
- Extracción de color
En el caso de las variedades tintas se observa la migración del color hacia la pulpa al provocar sobre la baya una dilaceración y el color contenido en las pieles.

- **Color de las semillas**
Al ir avanzando la maduración, éstas pierden su color verde característico de la fase herbácea debido a la lignificación de las mismas.
- **Masticación de las semillas**
Debido igualmente a la lignificación, al ir avanzando la maduración tienden a crujiar.

Existe una técnica completa de cata de uvas como control de maduración la cual no incluiremos debido a la necesidad de aprendizaje de la misma con técnicos que la hayan practicado con anterioridad.

INDICES QUÍMICOS DE MADUREZ

Dado que con posterioridad veremos un ejemplo sobre los análisis a realizar sobre las uvas tintas, en este apartado nos limitaremos a definir cuatro índices empleados para la determinación del grado de madurez de las uvas que únicamente tienen en cuenta las componentes azucarada y ácida de los mostos.

Relación azúcar / acidez

Es posiblemente el índice de mayor difusión. En realidad se trata de dividir los gramos de azúcar contenidos en 100 ml de mosto entre la acidez titulable expresada en g/l de ácido tartárico. Los valores más usuales se sitúan entre 3 y 5.

$$\text{Índice} = \frac{\text{g de azúcar en 100ml de mosto}}{\text{Acidez en g/l}}$$

Relación Glucosa / Fructosa

En este caso al ir madurando la uva, ésta se va aproximando a la unidad. Se trata de dividir los gramos por litro de glucosa contenidos en el mosto entre los de fructosa.

$$\text{Índice} = \frac{\text{Glucosa}}{\text{Fructosa}}$$

Índice de Baggiola y Shuppelt

Este índice se basa en la pérdida de otros ácidos antes que del ácido tartárico (más estable) que se produce durante la maduración de la uva.

Obviamente cuanto mayor sea el porcentaje de ácido tartárico sobre el total de la acidez titulable del mosto, mayor será el grado de madurez.

$$\text{Porcentaje de Baggiola y Shuppelt} = \frac{\text{Ácido Tartárico} \times 100}{\text{Acidez Titulable}}$$

Coefficiente de maduración de Ferrer

Se trata de un índice parecido al anterior, pero que además tiene en cuenta los ácidos que están combinados al considerar la alcalinidad de las cenizas.

$$\text{Coeficiente de maduración de Ferrer} = \frac{\text{Ácido Tartárico} \times 100}{\text{Acidez Titulable} + \text{Alcalinidad de las cenizas}}$$

SEGUIMIENTO DE INDICES DE MADURACIÓN EN D.O. RIBERA DEL DUERO

MUESTREO

La forma de realizar el muestreo deberá realizarse mediante una toma de muestras aleatoria en ZIG – ZAG de las líneas, marcadas en las parcelas seleccionadas, siempre y cuando no sea posible el marcado individual de las plantas.

Es importante tener en consideración que la parcela deberá ser dividida en subparcelas o zonas en adecuación al tipo de terreno, topografía, tamaño y orientación que presente la misma.

En cuanto a la toma de muestra, ésta se realizará tomando bayas de los diferentes racimos de la zona marcada, de forma que de un racimo se tomen bayas de su parte inferior, de su parte media y de su parte superior (tomando de cada zona en función de lo que aproximadamente ocupe ésta en el racimo) y tanto de la zona expuesta al sol de los racimos, como de la zona sombreada.

El resultado de la toma de muestras, que será representativa en función del tamaño de la parcela, se recogerá en bolsas perfectamente identificadas, que se conservarán en neveras portátiles a baja temperatura hasta su análisis.

En cuanto a las fechas de realización de los muestreos, éstos se realizarán comenzando hacia el día 5 de septiembre, realizándose hasta mediados de forma semanal, para en este adelante aumentar la toma de datos hasta hacerla cada dos o tres días.

Análisis a realizar

ANÁLISIS	METODO	RESULTADOS
Alcohol probable	Refractometría	Escala Beaumè
pH	Electrodo de pH	Escala de pH
Acidez Total	Valoración ácido-base	(g/l) ácido tartárico
Ácido málico	Método enzimático	(g/l) ácido málico
Antocianos totales	Stonestreet	(mg/l) antocianos
Antocianos fácil. Extraíbles	Stonestreet	(mg/l) antocianos
Índice de Color	Espectrofotometría	420 + 520 + 620 nm
Potasio	Electrodo ión selectivo	p.p.m.
Peso de 100 bayas	Balanza	gramos

TRATAMIENTOS PREVIOS A LAS MUESTRAS

Las muestras seguirán dos tratamientos diferentes en función de las pruebas a realizar sobre ellas, así se realizará un tratamiento para los análisis de los antocianos y otro para el resto.

Tratamiento I: análisis de antocianos

Primeramente se triturarán las uvas (unas 200) con una picadora durante dos segundos. Posteriormente escurrimos el resultado con un colador metálico, reservando el líquido para el resto de los análisis.

Tomamos 45 g de dicha pasta y los llevamos a un vaso de precipitados, operación que realizamos por duplicado para cada una de las muestras. Con la muestra de la pasta escurrida en los dos vasos, procedemos a añadir en uno de ellos 45 ml de solución que llamaremos pH = 1 compuesta por HCl (100 ml de HCl al 37 %) y agua (900 ml), y en el otro vaso seguimos igual procedimiento pero con una solución de pH = 3,2 (ésta se realiza con 4 g/l de ácido tartárico 1000 ml de agua y se corrige con NaOH hasta pH = 3,2).

Ambos vasos se dejan macerar durante 4 horas y finalmente se filtra su contenido por lana de vidrio, finalmente se realizará su análisis por el método que se verá posteriormente.

Tratamiento II: resto de análisis a realizar

Para los demás análisis diferentes de los antocianos, se utilizará el mosto proveniente de colar la papilla resultante de molturar la uva en la picadora.

Análisis del peso de 100 bayas

El peso de 100 bayas se realizará directamente mediante pesada de 100 bayas aleatoriamente tomadas de entre la muestra, directamente en balanza electrónica. La expresión de resultados será en gramos por cada 100 bayas.

Análisis del Grado Alcohólico Probable

Una muestra procedente del tratamiento II, se someterá a análisis directo en refractómetro digital, la expresión de los resultados se realizará en grados Beaumè, como indica el Reglamento de la Denominación de Origen Ribera del Duero y de su Consejo Regulador.

Análisis del pH

Con una muestra del tratamiento II se realizará la medida del pH de la misma mediante un electrodo específico (pHmetro). La lectura directa dará el resultado.

Análisis de la Acidez Total

La acidez total se analizará mediante valoración ácido – base del mosto procedente del tratamiento II, empleando como valorador NaOH 0,1 N. En nuestro caso el viraje se observará mediante electrodo de pH. La expresión de los resultados se hará en gramos por litro de ácido tartárico.

Análisis del Potasio

El análisis del Potasio se realiza sobre mosto centrifugado, mediante Ionómetro con electrodo de ión selectivo, previa recta de calibrado. La expresión de resultados será en p.p.m.

Análisis del Ácido Málico

El análisis del ácido málico, con mosto procedente del tratamiento II, previamente centrifugada (dos

veces 5000 r.p.m. durante 5 minutos) o filtrada con lana de vidrio, se realizará mediante aplicación de kit enzimático adecuado a este análisis, midiendo la concentración de L – malato mediante la relación entre la misma y la de NADH formado en la reacción, gracias a su absorción a 340 nm.

Análisis del Índice de Color

Para este análisis, se tomará mosto del tratamiento II, una vez centrifugado o filtrado con lana de vidrio, se someterá a medida directa de su absorbancia a 420, 520 y 620 nm. El resultado que se ofrecerá será la suma de las tres absorbancias, así:

$$I.C. = A420 + A520 + A620$$

Análisis de los Antocianos

Las muestras procedentes del tratamiento I, se analizarán de igual forma, pero los resultados de antocianos totales se referirán a la muestra a la que se añadió la solución a pH = 1, mientras que para los antocianos fácilmente extraíbles se tomará la muestra a la que se adicionó la solución de pH = 3,2.

El procedimiento de análisis será el de Stonestreet.

En un tubo de ensayo se vierten 1 ml de la muestra, 1 ml de alcohol etílico (96%) con el 0,1% de HCl y 20 ml de HCl al 2%, obteniendo así la preparación previa. Esto se pasa a dos tubos de ensayo en los que se añade:

Tubo 1: 10 ml de la preparación previa + 4 ml de bisulfito de sodio al 15 %

Tubo 2: 10 ml de la preparación previa + 4 ml de agua

El resultado según la ecuación de Stonestreet será:

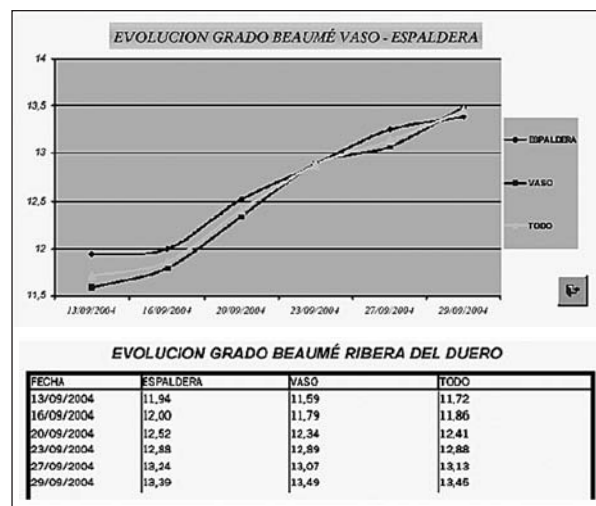
$$\text{Antocianos (mg/l)} = (\text{Absorbancia tubo 2} - \text{Absorbancia tubo 1}) \times 870$$

Por tanto la expresión de resultados será en miligramos por litro de antocianos.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y EJEMPLO DE LA COSECHA 2004

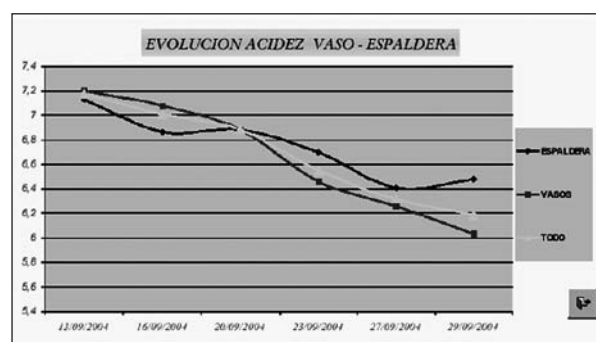
En este apartado, iremos definiendo la evolución de la maduración en su fase final. Para ello nos apoyaremos en los datos correspondientes a cada uno de los índices anteriores, correspondientes a la media de las parcelas estudiadas (26 en total de la variedad tempranillo), media de las que se encuentran formadas en vaso y media de las formadas en espaldera.

Evolución y datos correspondientes al grado alcohólico Beaumé



Como vemos en este caso, la evolución es positiva tanto en el caso de las plantas formadas en espaldera, como de aquellas formadas en vaso. Puede observarse una maduración rápida pero paulatina, sin grandes saltos o paradas en la evolución de este índice.

Evolución de la acidez total

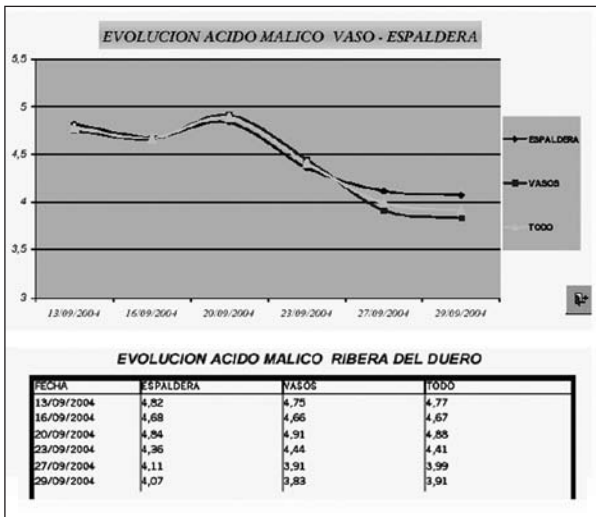


EVOLUCION ACIDEZ TOTAL RIBERA DEL DUERO

FECHA	ESPALDERA	VASO	TODO
13/09/2004	7,13	7,20	7,17
16/09/2004	6,87	7,08	7,01
20/09/2004	6,89	6,98	6,88
23/09/2004	6,70	6,46	6,55
27/09/2004	6,41	6,26	6,31
29/09/2004	6,48	6,04	6,19

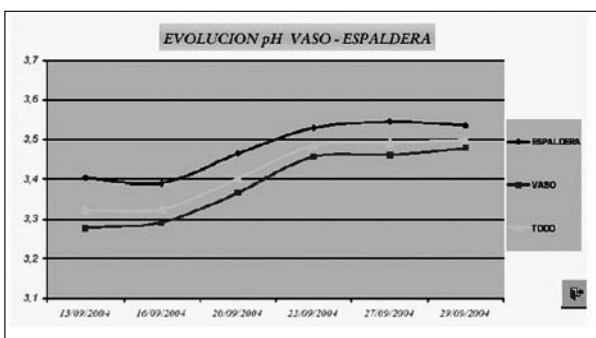
En este índice se observa un descenso brusco de los valores absolutos tanto para vaso como para espaldera, puede observarse que finalmente las plantaciones en espaldera son capaces de ralentizar la caída ligeramente, lo que posiblemente se explique por un el también ligero incremento final que encontramos en ellas para el grado Beaumé.

Evolución del contenido en ácido málico



Como puede observarse en este gráfico, buena parte del descenso en la acidez se debe a la pérdida de ácido málico, es interesante observar el incremento en los valores producido durante el tercer índice, posiblemente relacionado con temperaturas frías o humedad y que coincide con una ralentización en la caída de valores del índice de acidez total.

Evolución del índice de pH



EVOLUCION pH RIBERA DEL DUERO

FECHA	ESPALDERA	VASOS	TODO
13/09/2004	3,40	3,28	3,32
16/09/2004	3,39	3,29	3,33
20/09/2004	3,47	3,37	3,40
23/09/2004	3,53	3,46	3,48
27/09/2004	3,55	3,46	3,49
29/09/2004	3,53	3,48	3,50

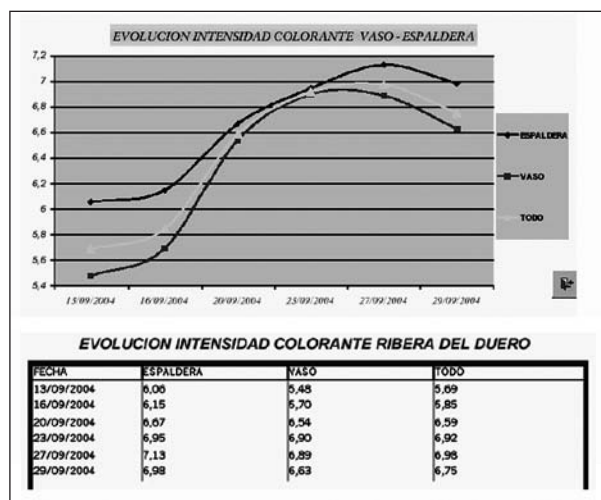
Dada la enorme influencia que el contenido en ácidos tiene sobre el pH, es lógico que este índice tenga una pendiente contraria a los dos casos anteriores, no obstante, al final del periodo se muestra una cierta estabilización en los valores, lo que probablemente obedezca a un cierto efecto tampón promovido por las sales contenidas en el propio mosto.

Evolución del índice de peso de 100 bayas



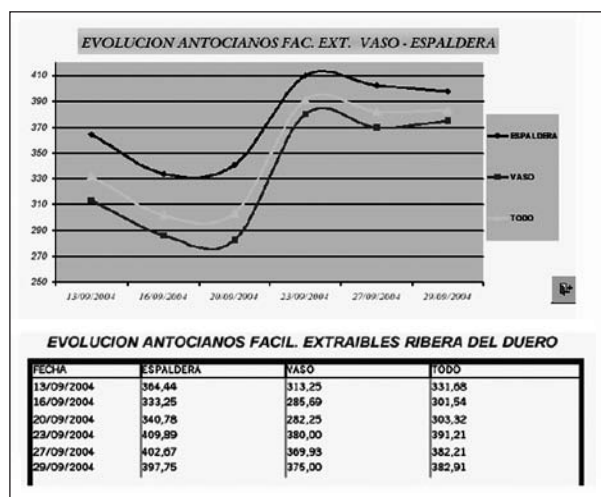
Este índice nos da una idea en el caso de elaboración de vinos tintos la superficie / volumen de las bayas, lo que como comentábamos anteriormente es de gran importancia. En las curvas puede observarse un descenso de los valores, si bien es habitual encontrar un descenso, especialmente en el caso de ausencia de lluvias y al llegar la sobremaduración, en el caso de la cosecha 2004 éste, ha sido superior a lo habitual debido posiblemente a las condiciones climatológicas de excesivo calor y consiguientemente rápida maduración y sobremaduración.

Evolución del índice de Intensidad Colorante



El primero de los índices a estudiar para observar la evolución de la materia colorante, de vital importancia en el caso de elaboración en tinto, es el que refleja la Intensidad Colorante del mosto, en el caso de esta añada, la evolución ha sido "de libro", ya que se mantiene un incremento constante a lo largo de toda la maduración y finalmente comienza a decaer en sobremaduración debido a la degradación de los antocianos. Puede observarse una ganancia de color superior de las espalderas debido fundamentalmente a la mejor exposición de los racimos al sol.

Evolución del índice Antocianos Fácilmente Extraíbles

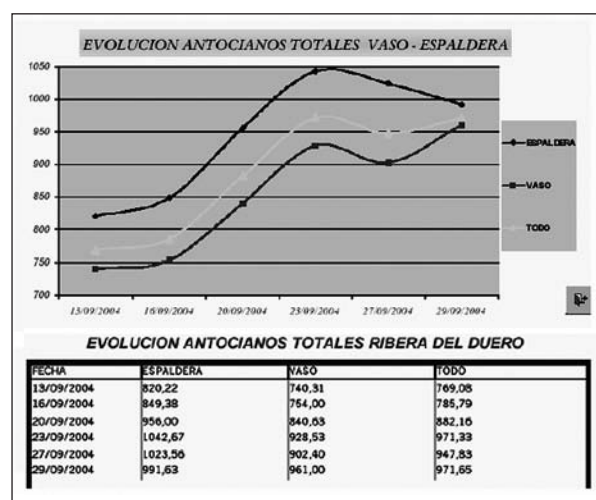


La importancia de este índice radica fundamentalmente en que nos indica el comportamiento de los antocianos que pueden extraerse de forma simple durante una maceración corta y a un medio con un pH semejante al del vino,

por tanto, además de estar relacionado con el contenido en antocianos totales que estudiaremos a continuación, también se halla conectado al grado de degradación de las células de los hollejos y de las vacuolas que contienen la fracción principal de antocianos en las bayas.

En este ejemplo vemos que al igual que ocurría en el caso de la intensidad colorante, la pendiente de la curva indica un incremento en los valores, llegando finalmente a una estabilización.

Evolución del índice de contenido en antocianos totales



En este caso, al final del periodo se nota una mayor coincidencia con el índice de intensidad colorante que en el caso anterior, esto es lógico si tenemos en cuenta que los valores absolutos del índice de antocianos totales son mucho mayores que los de los antocianos fácilmente extraíbles, como es lógico, por lo que se ven más afectados por las degradaciones de sobremaduración, especialmente en el caso de las espalderas, que como se observa tienen los guarismos más altos.

BIBLIOGRAFÍA

- Fregoni, M. 1986: Viticultura generale R.E.D.A. Roma
- Galet, P. 1988 Précis de viticulture. Ed. Déhan. Montpellier.
- Hidalgo, L. 1993. Tratado de viticultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Martínez de Toda, F. 1991. Biología de la Vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Ed. Mundi – Prensa. Madrid.
- Blouin, J y Guimberteau, G: 2000. Maturation et maturité des raisins. Ed. Feret

AGRICULTURA ECOLÓGICA APLICADA A LA VIÑA

Jesús Lázaro de Diego

Adrada Ecológica, s.l.

¿QUÉ ES LA AGRICULTURA ECOLÓGICA?

La agricultura ecológica es aquella que en sus métodos no se utiliza ningún tipo de producto químico de síntesis.

Es importante diferenciar la agricultura ecológica de la agricultura tradicional. Esta última se ha practicado a lo largo de la historia hasta la aparición de los productos químicos en el campo, y que aún hoy se sigue practicando en nuestro país en zonas marginadas o de montaña.

La agricultura tradicional aun siendo ecológica no es a la que nos referimos cuando hablamos de agricultura ecológica, pues no responde a las motivaciones sociales, económicas, políticas, ni filosóficas que nos mueven a todos los que practicamos la agricultura ecológica.

ORÍGENES DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

La agricultura ecológica nace como respuesta a un modelo agronómico: "el químico", para intentar solucionar los desajustes tanto a nivel interno del suelo y de la planta, como a nivel externo relacionado con la baja calidad de los alimentos, la contaminación de la tierra y de las aguas, así como a un cambio de conciencia en la sociedad que avanza y exige unos niveles de seguridad ecológica a nivel mundial.

Orígenes de la Agricultura Ecológica en España.

En España, los pioneros de la agricultura ecológica fueron los agricultores de Andalucía y Levante, especialmente del sector hortofrutícola que se lanzaron animados por los mismos exportadores que veían una gran salida de estos productos a Europa, por lo tanto con la garantía de que el mercado y las

redes de distribución lo tenían asegurado. Esto ocurrió a mediados de los 80 del pasado siglo.

Paralelamente, agricultores que enseguida fueron conscientes de los problemas que generaban el uso de químicos en sus tierras (infertilidad de sus tierras, plagas inmunes, salinidad de sus suelos,...) o problemas en su propia salud (intoxicaciones, alergias, cánceres, tumores,...), deciden dar el paso y buscar después el mercado.

Así mismo es de destacar el empuje tan importante que dieron y siguen dando, jóvenes no conformes con el sistema agrario uniformado que predomina en la actualidad, apostando con fuerza a favor de la agricultura ecológica. Muchas veces, estos jóvenes procedentes de ambientes urbanos, con más o menos acierto, se lanzaron a practicar la agricultura ecológica en cooperativas, comunas,..., siempre en la horticultura y ganadería, transformando en la granja sus productos y comercializándolos a través de la venta directa en mercados, tiendas especializadas,... de las ciudades más cercanas.

Este movimiento, sin duda alguna, es el que más carga filosófica aportó a la agricultura ecológica y de él han surgido muchos de los agricultores ecológicos reconocidos de hoy.

UNA VITICULTURA ECOLÓGICA CON ÉXITO.

En general, en todo tipo de cultivo hay tres pilares fundamentales en los que se debe apoyar la práctica de nuestra agricultura: el suelo, el entorno y el yo.

El suelo

Necesitamos un suelo vivo, con los organismos propios de su naturaleza que vendrán configurados por:



- La naturaleza del suelo
- La pluviometría
- La altitud
- Las agresiones externas que haya sufrido a lo largo de la historia.

En el cultivo de la viña, buscaremos un suelo que tenga vocación de viñedo. En cada pueblo y en cada zona conocen perfectamente cuales son estos suelos o terruños. Huiremos del fondo de los valles y de las tierras muy fértiles. Buscaremos fincas que drenen bien, eligiendo la orientación como un parámetro estrictamente local. Es importante guiarnos por nuestros sentidos, observando de una forma global el entorno (no caigamos en la irresistible tentación postuniversitaria de coger inmediatamente un pequeño puñado de tierra y llevarla a analizarla al laboratorio). Serán nuestros cinco sentidos los que nos confirmarán si esa tierra es propia para el viñedo.

A pesar de todo, si la viña ya está plantada siempre podemos mejorar las condiciones del suelo con nuestras labores de campo, evitando siempre la compactación del mismo.

El entorno

Aquí nos referimos a los "muebles" y al "hilo musical" que tiene el campo, es decir a la flora y

fauna. Lo más adecuado para la agricultura ecológica es un paisaje variado con especies autóctonas, respetando los ribazos de hierbas silvestres, sus islotes de bosques, sus setos,... Todo este mobiliario, tan denostado en la agricultura convencional (donde todo obstáculo estorba), es de una gran utilidad sirviendo de refugio para la fauna auxiliar necesaria para reequilibrar a las plagas. Y todo esto, además, favorece el equilibrio en el desarrollo de las levaduras de las uvas, tan útiles si queremos hacer vinos con carácter propio.

El Yo

La práctica de la agricultura ecológica supone, en la mayoría de los casos, un esfuerzo personal que va más allá de lo meramente económico o pedagógico. Debemos tener la capacidad para reciclarnos, para luchar solos contra el sarcasmo de nuestros vecinos, la desaprobación de los técnicos del sector agrario y los ataques de celos de los suministradores de productos fitosanitarios químicos.

Afortunadamente, todos los que practicamos agricultura ecológica aprendemos a vivir con estas contrariedades y cada vez somos más el número de agricultores que optamos por una agricultura limpia de biocidas. Así mismo, cada vez son más las personas que optan por el consumo de productos ecológicos.

¿POR QUÉ HACER NUESTRA VIÑA ECOLÓGICA?

La viña se lleva cultivando desde la antigüedad. Ha estado siempre muy ligada al hombre, sobre todo en el mediterráneo. Me atrevería a decir que junto al trigo ha sido el cultivo con el que más se han identificado los hombres de esta tierra.

En nuestra zona, no se empezaron a utilizar insumos químicos hasta épocas muy recientes, hace 20 o 30 años, rompiendo ahí una relación entre la forma de trabajar la viña y el hombre, que había evolucionado muy poco a lo largo de los siglos, siendo la utilización de biocidas tremendamente perjudicial tanto para la viña como para el vino.

Veamos como actúan negativamente cada uno de los biocidas:

Herbicidas

Son la gran panacea de la agricultura moderna. Los podemos considerar la tarjeta de presentación del desierto, pues no sólo eliminan las hierbas de la superficie, sino que arrasan la flora microbiana, imprescindible para mantener una buena estructura y fertilidad de nuestros suelos.

Fungicidas

Estos se encargan de eliminar los hongos. Nuestros suelos necesitan hongos para la descomposición de

la materia orgánica. Los hongos deben estar siempre a nivel del suelo. Si atacan nuestros cultivos es porque en la tierra existe algún desequilibrio.

Los fungicidas aplicados en el ciclo tardío de la viña, destruyen las levaduras de las uvas, tan necesarias para dar a nuestros vinos un toque único.

Si además se utilizan fungicidas sistémicos, como se comercializan la mayor parte de ellos, estamos secando los conductos de la savia de la planta, teniendo que circular la savia más deprisa al verse sus conductos reducidos y si a esto se le une el aporte de nitratos y aminoácidos que aceleran la circulación de la savia, se pueden provocar problemas irreversibles en la madera desencadenando la eutipiosis.

Abonos químicos

La mayor parte de los abonos químicos contienen en su composición sales, gran destructor de la vida del suelo.

Ciertos agricultores, no contentos con lo que la planta por naturaleza nos da, utilizan los abonos químicos que fuerzan a la viña a desarrollarse de forma antinatural, obligando a la planta a sacar de su despensa las reservas de agua, sintetizando aminoácidos en los tallos tiernos, estirando anormalmente los estomas de los tallos, atrayendo de esta manera a ácaros y demás "chupadores" a los que les encantan los dulces aminoácidos.



El peligro de la utilización de abonos químicos es mayúsculo en primaveras y veranos secos con lluvias al final del ciclo, el efecto puede ser totalmente destructivo ya que el abono químico fuerza el engorde de la uva madura hasta que su hollejo revienta apareciendo la botritis.

Insecticidas y Acaricidas

Además de eliminar ácaros, polillas, pulgones,... destruyen la fauna microbiana que con ayuda de la flora microbiana sintetizan la materia orgánica en quelatos asimilables por la planta, esto a nivel interior. A nivel exterior, destruyen una fauna auxiliar muy útil para el control de plagas.

¿CÓMO HACER VITICULTURA ECOLÓGICA?

En el capítulo anterior hemos detallado "las desgracias" que nos pueden ocurrir con la utilización la mayoría de los productos de la industria química, destinados a la agricultura y por lo tanto a la obtención de alimentos.

La agricultura ecológica es ante todo una agricultura responsable. Responsable con el hombre y con el medio.

Los agricultores tenemos la obligación de "alimentar" a la humanidad de una forma responsable. Así mismo, los agricultores tenemos la obligación de mantener la tierra, sin hipotecarla para generaciones venideras.

Podemos obtener productos agrícolas de una forma satisfactoria con las técnicas ecológicas, no obstante debemos estar bien informados y conocer cómo y cuándo se realizan las labores agrícolas ya que éstas requieren su momento oportuno para realizarlas.

A continuación detallaremos los distintos trabajos de la viña.

Poda

En principio y aparentemente, la formación en vaso o en espaldera es indiferente en la agricultura ecológica. No obstante, personalmente me inclino por la formación en vaso que por razones obvias

es sin duda la alternativa más ecológica, aunque ninguna de las dos altera el ciclo natural del suelo.

La poda la realizaremos después de la caída de la hoja y después de haber pasado algunas noches con heladas fuertes. Cuando se tiene experiencia, el sonido del crujido que se produce al cortar el palo nos confirma que el momento de la poda ha llegado.

Podaremos siempre cuando la madera esté bien seca, sin el rocío de la mañana. Las tijeras estarán bien afiladas para que los cortes sean limpios. El corte no se hará nunca apurado, se dejará un margen.

El aprendizaje de la formación de la viña por medio de la poda se hará en campo.

Arado y Abonado

Los incluyo en el mismo apartado por que son dos trabajos complementarios.

Abono verde

Generalmente, se sembrará en otoño, pero en estas latitudes es conveniente adelantarlo a finales de verano (antes de la vendimia).

La siembra se realizará en las calles, nunca entre cepa y cepa, provocando una cubierta vegetal basada en leguminosas y gramíneas. En caso de que la tierra este muy compactada y se quiera recuperar podemos sembrar además crucíferas y cucurbitáceas que tienen la propiedad de ahuecar la tierra.

Esta vegetación que nacerá con las primeras lluvias de otoño, permanecerá en la tierra hasta principios de la primavera.

El momento adecuado para trozar el abono verde es en plena floración de las plantas que hemos sembrado pues es cuando más nitrógeno sintetizan y cuando más microorganismos salbadores trabajan en el suelo haciendo agrupaciones de partículas de tierra tan positivas para mejorar la estructura y fertilidad de la tierra.

La forma de trozar el abono verde es mediante un picado con o sin incorporación de sarmientos. Cuando pasen tres o cuatro días se arará superficialmente. No conviene enterrar nunca la

materia verde, provocaríamos una putrefacción por ausencia de oxígeno y no una descomposición que es lo que necesitamos.

Aplicación de estiércoles

Si queremos aplicar abonos orgánicos (estiércol,...), la época ideal es el otoño. Conviene estercolar cada cinco años y nunca incorporaremos a la tierra más de 10.000 Kg de estiércol por Ha. Ese año sembraremos el abono verde más tarde.

Como todos sabemos, los estiércoles deberán estar bien compostados, sin excedernos.

Arado en primavera

Estos pases de arado son necesarios para el disgregado de los abonos verdes, el ahuecado de la tierra y la eliminación de las hierbas.

Lo más apropiado son dos o tres pases entre los meses de abril a junio. Lógicamente pueden ir acompañados por el intercepas o las rejas locas que nos realicen el trabajo entre cepas.

Arado en verano

En verano sólo araremos los viñedos en caso de lluvias y la única finalidad que buscaremos será romper la corteza que se genera en el suelo después de las tormentas. Profundizaremos de dos a cuatro centímetros y se darán tantos pases como lluvias caigan, esperando lógicamente el tempero del suelo.

Arado en invierno

Por norma general, en invierno casi nunca araremos. Esto es muy importante para evitar la clorosis férrica.

Deshierbe

Debido a la escasa pluviometría que tenemos en nuestra zona, es conveniente tener los viñedos libres de hierbas en primavera y en verano.

Poda en verde y aclareo de racimos

En estas labores, utilizaremos el mismo criterio que se utiliza en la viticultura convencional.

Tratamientos que practicaremos en nuestras viñas

Antes de exponer los distintos tratamientos conviene aclarar qué son las plagas y cuál es su función en la naturaleza.

La función de las plagas es destruir los individuos débiles de las colonias. Si existe un equilibrio natural, donde los suelos y las plantas no están debilitados por efecto de los biocidas, se crea un ciclo natural entre las especies vivas, cada una de las cuales se alimenta de la precedente, que impide que se establezcan las plagas.

Así mismo, en ocasiones asociamos planta vigorosa= planta sana, sin embargo el exceso de vigor en las plantas (debido al efecto de los abonos químicos) produce enfermedades y plagas. En la viña, el exceso de vigor produce con frecuencia oídio.

Generalmente, en los viñedos de Ribera del Duero, una de las plagas más frecuentes es el oídio. Este hongo, al igual que los ácaros se combaten muy bien con azufre.

No obstante, para evitar que se instalen ésta u otras posibles enfermedades o pequeñas plagas utilizamos tratamientos preventivos con la fitoterapia (tratamientos a base de plantas maceradas o en infusión). Las plantas que más utilizamos son cola de caballo, ortiga y en general diferentes hierbas medicinales y aromáticas.

En un año normal (refiriéndonos a la meteorología) con dos tratamientos de plantas pulverizadas sobre los viñedos y dos tratamientos de azufre en polvo es suficiente. En años lluviosos es recomendable tratar con caldo bordelés.

No quiero detallar los efectos de cada planta y en que momento realizar los tratamientos según las características meteorológicas de cada año, ya que éste es un tema muy extenso que conviene tratarlo adecuadamente para no crear confusión.

Vendimia

Utilizaremos los mismos parámetros que se utilizan en la agricultura convencional para conseguir un vino de calidad.

EN LA BODEGA

La elaboración de un vino ecológico se debe basar en los mismos principios que seguimos en el cultivo ecológico del viñedo.

La fermentación se realizará con la propia levadura adherida a la uva (jamás se comprarán levaduras artificiales)

No añadiremos enzimas durante el proceso de fermentación.

La utilización de sulfuroso tiene como función proteger los vinos, pero nunca nos excederemos de 70 mg/l.

Si la uva ecológica llega en buen estado a la bodega, no es necesario añadir ácido tartárico. No obstante, si se decide utilizarlo conviene que no superen los 0,5 g/l.

MERCADO

Los buenos vinos ecológicos se venden más por su calidad que por su carácter ecológico, aunque es, en muchas ocasiones su carácter ecológico lo que les proporciona la gran complejidad de aromas y matices.

Mientras el consumidor no disponga de una mayor información sobre los alimentos ecológicos, tendremos que convivir con este tipo de contradicciones.

Afortunadamente, tanto el consumo como la producción de alimentos ecológicos en nuestro país va en aumento, generalmente por motivos de salud y de respeto al medio ambiente.

En otros países, como los países centroeuropeos, escandinavos, Japón y EEUU, el consumo de vino ecológico es importante.



ENOLOGÍA

CONSERVACIÓN DE VINOS EN BODEGA DESDE LA ENTRADA DE LA UVA A SU EXPEDICIÓN

Fernando Zamora Marín

Unidad de Enología del Centro de Referencia en Tecnología (CeRTA). Departamento de Bioquímica y Biotecnología. Facultad de Enología de Tarragona. Universidad Rovira i Virgili

INTRODUCCIÓN

Sin lugar a dudas la principal obligación del enólogo es la búsqueda de la máxima calidad. A ello debe dedicar sus esfuerzos y es precisamente por esta razón que existe el oficio. Dentro de este contexto, uno de los objetivos obvios ha de ser el de evitar la aparición de defectos. Esta es una condición necesaria para la obtención de vinos de calidad sin la cual difícilmente podremos obtener un buen producto.

Ahora bien, ¿Qué es un defecto?. La respuesta a esta pregunta que parece evidente no es en realidad tan sencilla. Este vocablo de origen etimológico latino (Defectus-us) significa "Carencia o falta de las cualidades propias y naturales de una cosa". Por su parte, la Real Academia de la Lengua Española define defecto como "Imperfección natural o moral". Ambas definiciones pueden ser útiles para la aplicación de este vocablo en otros ámbitos, pero en materia vinícola creo que la definición más acertada es la siguiente: "Insuficiencia en la cantidad de una cosa. Pecar por exceso o por defecto". Esta definición, procedente de un diccionario de uso del idioma, indica verdaderamente la realidad de los defectos del vino. Se trata de que el vino tenga un equilibrio en el que no haya una presencia excesiva o insuficiente de determinadas moléculas de impacto organoléptico.

Pero, ¿Cuáles son los defectos más habituales en el vino? ¿Cuáles son sus causas? y sobre todo ¿Cómo podemos evitarlas?. Éstas no son preguntas de fácil respuesta. Sin embargo podemos intentar responder a ellas con la siguiente tabla.

Tabla 1: Principales defectos del vino y sus posibles causas

Defecto	Posibles causas
Dureza; astringencia; amargor	Madurez insuficiente, sobremaceración,..
Olores herbáceos	
Picado: ácido acético y/o acetato de etilo	Problemas microbiológicos
Olores fenólicos y/o farmacéuticos	
Olores de Brettanomyces; Etil-4-fenol	
Oxidación: aldehídos, acetales,pérdida de color...	Oxígeno, llas, trasiegos,...
Reducción: sulfhídrico, tioles,...	
Olores enmohecidos; TCA, geosmina,...	Corcho, contaminación ambiental,...
Precipitaciones en botella	Estabilización incorrecta o insuficiente

En la presente charla nos centraremos en los problemas de conservación del vino de índole microbiológica, y sobre todo, en como evitarlos. La figura 1 ilustra cuales son los principales defectos del vino debidos a desviaciones microbiológicas.

Figura 1. Principales defectos de origen microbiológico



La vinificación es un proceso complejo provocado por el desarrollo de diferentes microorganismos, especialmente de las levaduras que llevan a cabo la parte fundamental del mismo, la fermentación alcohólica (Alexandre y Charpentier,1998, Boulton et a., 1996, Fleet y Heard, 1993). No obstante,

además de las levaduras, en el proceso de la vinificación participan otros microorganismos como las bacterias lácticas y las bacterias acéticas que pueden influir positiva o negativamente sobre la calidad organoléptica del vino (Boulton et al., 1996, Lafon-Lafourcade, 1983).

El conjunto de procesos microbiológicos que pueden desarrollarse en el vino son los siguientes: (Fig. 1).

Como se puede ver, las levaduras transforman los azúcares del mosto en etanol y otros productos secundarios de la fermentación alcohólica. Posteriormente, las bacterias lácticas transforman el ácido L-málico en ácido L-láctico, proceso denominado fermentación maloláctica. Ambos procesos tienen lugar de forma habitual en la vinificación del vino tinto cuando esta se desarrolla correctamente. Los procesos 3 y 4, denominados picado láctico y picado acético respectivamente, son habitualmente inhibidos mediante la correcta utilización del SO₂. En el caso de que las levaduras metabolizan el etanol en el medio hablaríamos de oxidación biológica o ajerezado y finalmente, si

Brettanomyces se desarrolla, hablaríamos de olor de Bret.

Normalmente, la fermentación alcohólica se desarrolla sin problemas y los vinos que se obtienen no presentan defectos. Sin embargo, en ocasiones pueden aparecer dificultades durante la fermentación alcohólica. Súbitamente una cuba en fermentación se retrasa en su comienzo, o bien se detiene la fermentación. Cuando esto pasa, el enólogo se enfrenta a un problema muy grave. Por una parte, el vino no está acabado y es preciso actuar para recomenzar la fermentación y por otra, existe un grave riesgo de que las bacterias lácticas degraden los azúcares dando lugar a la aparición de un picado láctico.

La bibliografía existente sobre las paradas de fermentación es extensa, pero también podemos afirmar que no es muy concreta, ya que diferentes autores atribuyen los problemas de fermentación a un conjunto de causas muy heterogéneas y extensas (Alexandre y Charpentier, 1998, Ingledew y Kunkee, 1985, Larue et al., 1982). A continuación comentaremos las principales causas de las paradas de fermentación (Tabla 2, página siguiente).

Figura 2. Principales procesos microbiológicos del vino

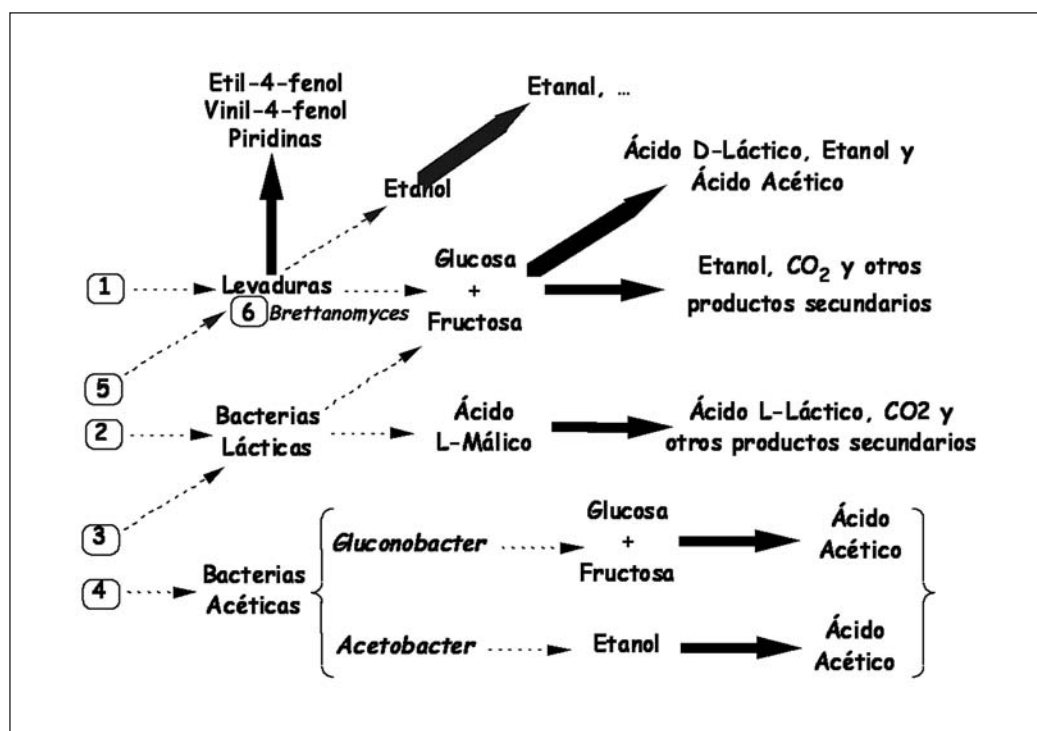


Tabla 2.
Principales causas de las paradas de fermentación

1 - Carencia de nutrientes	
Causas	Medidas preventivas
Más habitual en vinificación en blanco - Clarificación excesiva del mosto - Filtros de vacío, centrifugación, ...	Adición de activadores de fermentación Maceración pelicular Adición de un 1 % de fangos ligeros
2 - Carencia de oxígeno	
Causas	Medidas preventivas
La carencia de oxígeno impide la síntesis de esteroides y ácidos grasos insaturados,. La población de levaduras será menor y su viabilidad disminuirá en las fases finales de la fermentación	Realizar una aireación el 2º y/o 3º día de la fermentación
3 - Temperaturas extremas	
Causas	Medidas preventivas
Las temperaturas muy bajas impiden/retrasan el comienzo de la fermentación	Calentar ligeramente el mosto
Las temperaturas muy altas pueden provocar la muerte de las levaduras y originar una parada de fermentación	Mantener la fermentación por debajo de 30 °C
4 - Excesiva riqueza en azúcar del mosto	
Causas	Medidas preventivas
Una excesiva riqueza del mosto en azúcar retrasa el comienzo de la fermentación El exceso de etanol puede resultar tóxico para las levaduras Las necesidades en oxígeno y nitrógeno pueden ser mayores	Evitar grados alcohólicos probables excesivos Inocular levaduras seleccionadas por su resistencia al alcohol Gestionar aún más rigurosamente la aireación y la adición de activadores de fermentación
5 - Presencia de residuos de productos fitosanitarios	
Causas	Medidas preventivas
Los residuos de pesticidas pueden ser tóxicos para las levaduras y llegar a provocar paradas de fermentación	Respetar los periodos de seguridad
6 - Antagonismo entre microorganismos	
Causas	Medidas preventivas
Los microorganismos compiten por los nutrientes. También pueden liberar sustancias tóxicas para sus competidores El desarrollo de ciertas bacterias lácticas, acéticas o de ciertas levaduras puede ocasionar problemas de fermentación Esta problemática se acentúa a pHs muy altos que favorecen el desarrollo de ciertos lactobacilos	Control fitosanitario de la viña Control higiénico de la bodega Correcta aplicación de las dosis de SO ₂ Correcta inoculación de levaduras En caso de pH muy altos puede ser útil la utilización de lisozima
7 - Presencia de sustancias tóxicas liberadas por las mismas levaduras	
Causas	Medidas preventivas
Las levaduras liberan durante la fermentación ácidos grasos de cadena corta que son tóxicos para su metabolismo En anaerobiosis su liberación es mayor	Aireación del mosto durante la fermentación tumultuosa Adición de cortezas de levadura Adición del 1 % de fangos ligeros en el caso de la fermentación en blanco

Una de las causas de problemas de fermentación es la carencia de nutrientes en el mosto (Kunkee, 1991).. Si bien en la vinificación en tinto es más difícil que esto pase, en la vinificación en blanco el riesgo es más alto. Esto es debido a que las técnicas actuales destinadas a obtener mostos muy limpios puede provocar la eliminación de gran parte de los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de las levaduras (Lafon-Lafourcade, 1983). Para compensar este problema se acostumbra a añadir activadores de fermentación con el fin de suplir las posibles carencias en tiamina y nitrógeno asimilable (Sablayrolles y Barre, 1986). Otras soluciones serían, en el caso de la vinificación en blanco, la realización de una corta maceración pelicular o la adición de un pequeño porcentaje, alrededor de 1%, de fangos finos. Ambos procesos enriquecerían el mosto en el nitrógeno necesario para la correcta multiplicación de las levaduras (Alexandre y Charpentier, 1998, Bisson, 1999) y en los lípidos necesarios para la síntesis de sus membranas plasmáticas (Henry, 1982, Sablayrolles et al., 1996).

Llegado este punto y dada su importancia para la correcta gestión de la fermentación alcohólica, es necesario definir el concepto de nitrógeno asimilable. El nitrógeno asimilable por las levaduras es la suma del amonio y todos los aminoácidos con la excepción de la prolina. Generalmente se considera que si el nitrógeno asimilable es inferior a 120 mg/l, es muy probable que tenga lugar una parada de fermentación (Bisson, 1999). Si hay más de 150 mg/l de nitrógeno asimilable, la fermentación se desarrollará correctamente, si bien también influirá la cepa de levadura inoculada y el grado alcohólico probable. Finalmente, si hay más de 400 mg/l de nitrógeno asimilable, existe un riesgo real de formación de carbamato de etilo, e incluso de tener una cierta inestabilidad microbiológica (Rozès, 2002).

La determinación del nitrógeno asimilable en vinos blancos es bastante sencilla y puede fácilmente ser determinada en bodega (Aerny, 1997) (Figura 3).

No obstante, se debe tener en cuenta que el nivel óptimo de nitrógeno asimilable para el correcto desarrollo de la fermentación alcohólica depende del grado probable del mosto (Bisson y Butzke,

Figura 3: Determinación rápida del Nitrógeno asimilable (Aerny, 1997)

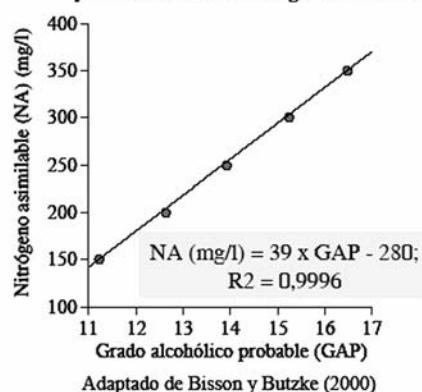
Procedimiento:

- A. Poner 25 ml de mosto en un vaso de precipitados
- B. Si hay SO_2 , añadir unas gotas de H_2O_2
- C. Neutralizar exactamente hasta $\text{pH} = 8,1$ con NaOH 0,25 M
- D. Añadir 10 ml de formaldehído (35% a $\text{pH} = 8,1$)
- E. Esperar 1 minuto exacto
- F. Valorar con NaOH 0,25 M hasta $\text{pH} = 8,1$; sea V los ml empleados

$$\text{Nitrógeno asimilable (mg/l)} = 140 \times V$$

2000). A mayor graduación, mayores serán las necesidades de nitrógeno. En la Figura 4 se muestra la relación entre el grado probable del mosto de partida y el nivel de nitrógeno asimilable necesario para el correcto desarrollo de la fermentación alcohólica según los estudios de Bisson y Butzke (2000). También se muestra una sencilla formula que relaciona ambos parámetros. Estos datos deben ser considerados tan sólo como orientativos ya que pueden resultar algo elevados para los niveles habituales de nitrógeno asimilable de nuestros mostos.

Figura 4: relación entre el grado alcohólico probable del mosto y las necesidades en nitrógeno asimilable



En el caso de vinificación en blanco, esta metodología y estos niveles de nitrógeno asimilable como referencia, pueden ser de gran utilidad para evitar problemas de fermentación. En el caso de la vinificación en tinto, el problema es más complejo, ya que los hollejos pueden aportar algo de nitrógeno asimilable que difícilmente detectaremos inicialmente en el mosto.

Otra posible causa es la falta de aireación del mosto en fermentación. Si bien las levaduras no necesitan oxígeno para su metabolismo energético, si que lo

precisan para poder sintetizar los esteroides y los ácidos grasos insaturados de la membrana plasmática (Henry, 1982). Si no disponen del oxígeno suficiente, no pueden multiplicarse y por tanto la población de levaduras será más pequeña. Además al no haber podido sintetizar las membranas adecuadas para adaptarse a un medio en el que el etanol va incrementándose, las levaduras tendrán serias dificultades para finalizar la fermentación. Por esta razón es aconsejable realizar remontados con aireación en el segundo y/o tercer día de fermentación [Sablayrolles y Barre, 1986, Sablayrolles et al., 1996].

Las temperaturas extremas pueden provocar problemas de fermentación. Si la temperatura del mosto es muy baja, puede tener lugar un retraso en el comienzo. En este caso convendrá calentar el mosto. Por el contrario, si durante la fermentación se alcanzan temperaturas muy altas, superiores a 30 °C, puede complicarse la fermentación, ya que a estas temperaturas, las levaduras fermentan a velocidades muy elevadas (Ough, 1964). Esta gran velocidad de fermentación puede provocar una acumulación intracelular de etanol que causaría la muerte de la célula. Es necesario controlar la temperatura de fermentación y evitar absolutamente el sobrepasar los 30 °C.

Los mostos excesivamente ricos en azúcar pueden tener problemas en el comienzo de la fermentación, ya que las concentraciones elevadas de azúcar inhiben a las levaduras (Boulton et al., 1996). Por otra parte, los mostos de grado alcohólico probable muy alto, también pueden presentar problemas al final de la fermentación, ya que el excesivo contenido en alcohol resulta tóxico para las levaduras. Como medidas preventivas sería aconsejable vendimiar antes, siempre que sea posible, y evitar así los grados alcohólicos tan elevados. También sería conveniente utilizar levaduras seleccionadas por su gran resistencia al etanol. Asimismo y como ya se ha comentado, en mostos con una gran concentración en azúcar las necesidades en nitrógeno asimilable, son más altas y es un factor a tener en cuenta (Bisson y Butzke, 2000).

Otra de las causas más citadas en la bibliografía como origen de los problemas de fermentación es la presencia en el mosto de residuos de los pesticidas

(Fort, 1997, Sala et al., 1996). Algunos pesticidas pueden presentar toxicidad respecto de las levaduras y provocar retrasos en la fermentación e incluso auténticas paradas de fermentación. No obstante las nuevas generaciones de pesticidas son por lo general menos tóxicas para las levaduras y, siempre que se respeten los periodos de seguridad no deberían, de causar problema alguno.

Otra causa de problemas de fermentación podría ser el llamado antagonismo entre microorganismos. Este término incluye toda una serie de procesos complejos que tienen lugar durante la vinificación (Fleet y Heard, 1993).. Básicamente, el conjunto de microorganismos presentes compiten entre ellos por los nutrientes presentes en el mosto. El que se imponga uno u otros dependerá de su capacidad para captar ciertos nutrientes limitantes de una manera más eficiente que sus competidores, así como de su capacidad de resistencia a determinadas sustancias inhibitorias producidas por ellos mismos, por otros microorganismos o que son añadidas al mosto (como el SO₂). Generalmente, la adición de SO₂ y la inoculación de una población suficiente de LSA les confiere una ventaja determinante. Aún así, cuando se produce un retraso de la fermentación, puede tener lugar un desarrollo de otras levaduras y/o bacterias indígenas que alteren el proceso (Edwards et al., 1999, Gao et al., 2002). En este sentido, es preciso señalar que cuando el pH del mosto es especialmente alto, la efectividad del SO₂ disminuye enormemente debido a la pequeña proporción de su forma antisépticamente activa (Zamora, 2003). En estas circunstancias el riesgo de desarrollo de ciertos *Lactobacillus* es muy alto (Gao et al., 2002, Zamora, 2003), lo que podría incidir muy negativamente sobre el desarrollo de la fermentación alcohólica e incluso causar una parada de fermentación (Edwards et al., 1999). En estas condiciones, mostos de pH muy elevado, puede ser interesante el tratamiento con lisozima para inhibir correctamente el desarrollo de las bacteria lácticas en el mosto (Gerland, 2000, Zamora, 2003).

Finalmente, una de las principales causas de problemas de fermentación ha sido atribuida al efecto tóxico de los ácidos grasos de cadena corta como el octanoico y el decanoico, que son liberados por las mismas levaduras (Lafon-Lafourcade, 1984).

Las levaduras necesitan adaptar su membrana plasmática a las condiciones del medio. En el caso de la fermentación del vino blanco, las fermentaciones se llevan a cabo a temperaturas muy bajas. En estas condiciones, las levaduras deben incorporar ácidos grasos insaturados para mantener la correcta fluidez de la membrana plasmática. No obstante, para poder sintetizarlos precisan de cantidades moderadas de oxígeno. Como generalmente en vinificación en blanco no se suele airear, las levaduras deben adoptar otra estrategia destinada a adaptar la fluidez de su membrana. Concretamente lo que hacen es incorporar ácidos grasos de cadena corta, como el ácido octanoico y el ácido decanoico, a los fosfolípidos de la membrana plasmática. Mediante esta estrategia logran adaptar la membrana plasmática a las condiciones del medio, pero también provocan que una parte de estos ácidos grasos de cadena corta se liberen. El problema es que estos ácidos grasos de cadena corta son tóxicos para las levaduras y pueden llegar a ser responsables de que la fermentación se pare.

Esta es una problemática asociada a la fermentación en blanco, ya que se suele trabajar a bajas temperaturas, sin aireación y en ausencia de los hollejos. En vinificación en tinto no suele producirse esta problemática por varias razones. En primer lugar porque las temperaturas de trabajo suelen ser más altas y por lo tanto, las levaduras no tienen tanta necesidad de adaptar la fluidez de su membrana. Por otra parte, los continuos remontados incorporan al medio suficiente oxígeno para poder sintetizar ácidos grasos insaturados. Y finalmente, la presencia de los hollejos parece ser una fuente de estos ácidos grasos insaturados para las levaduras.

Existen diferentes soluciones para la problemática circunscrita a la vinificación en blanco. En primer lugar, la aplicación de una maceración pelicular, por corta que esta sea, puede aportar algunos ácidos grasos insaturados al medio y facilitar su fermentabilidad. También puede ser una buena solución el evitar los desfangados excesivos o incluso el aportar al mosto un pequeño porcentaje, alrededor del 1 %, de los fangos ligeros. De este modo incorporamos una fuente de ácidos grasos insaturados. Incluso algunos autores sugieren que mediante este sistema se incrementan las

características varietales del vino, sin que se afecte su calidad. Otra posibilidad es la de airear durante la fase tumultuosa. De este modo se aportaría el oxígeno necesario para que las levaduras adapten su membrana plasmática. Finalmente, se recomienda la utilización de cortezas de levadura (En francés "ecorces"). Las cortezas de levadura son las paredes celulares. Cuando se añaden al mosto/vino, fijan por adsorción a los ácidos grasos destoxificando por tanto el medio. También se ha descrito que pueden actuar fijando residuos de pesticidas y aportando nutrientes de muy alta calidad (Muñoz y Ingledew, 1990).

Resumiendo todo lo expuesto, se puede afirmar que las paradas de fermentación pueden ser provocadas por múltiples causas y que generalmente son debidas a la conjunción de varios de estos factores, que al actuar de forma sinérgica amplifican sus efectos inhibitorios sobre las levaduras. Por esta razón, una correcta gestión de la fermentación alcohólica debe tener en cuenta todas las causas que pueden generar paradas de fermentación, para tratar de paliar sus efectos y facilitar a las levaduras su difícil misión. Actuando de forma preventiva podemos ahorrarnos grandes dificultades. De hecho, una parada de fermentación no suele sobrevenir de forma inmediata, sino que suele avisarnos con suficiente antelación. Cuando observemos que un depósito comienza a relentizarse más de lo habitual, deberíamos de actuar inmediatamente, ya que si esperamos a que se pare definitivamente, será mucho más difícil relanzar la fermentación.

A continuación se sintetizan aquellos puntos de mayor importancia para una correcta gestión de la fermentación.

En primer lugar, es realmente importante realizar una correcta inoculación de una levadura adecuada para las características del mosto y las condiciones de fermentación. No será lo mismo trabajar a altas temperaturas que a bajas. Tampoco será lo mismo un grado probable inferior a 12 % que superior a 15,5 %. A mayor graduación, mayor deberá ser el rigor con el que apliquemos todos los conceptos.

También es muy conveniente compensar las posibles carencias en tiamina y en nitrógeno asimilable mediante la adición de activadores. En este sentido

es conveniente ajustar los niveles de nitrógeno asimilable en función del grado alcohólico probable tal y como se ha comentado anteriormente. También últimamente se aconseja realizar la adición de nitrógeno en dos fases (Sablayrolles et al., 1996). La primera adición, al comienzo de la fermentación, estaría destinada a favorecer la multiplicación de las levaduras, mientras que la segunda adición, alrededor de 1040-1030 de densidad estaría destinada a favorecer el recambio de los transportadores de nutrientes (Cooper, 1982, Salmon et al., 1993) También puede resultar útil añadir activadores a base de cortezas de levadura, levaduras inactivadas o similares.

Otro aspecto importante sería el de airear el mosto, como mínimo una vez alrededor de 1070-1060 para favorecer de este modo la síntesis de esteroides y ácidos grasos de cadena corta.

Finalmente, si aún así la fermentación se mostrara perezosa en las fases finales, llegando incluso a pararse, se deberá actuar diligentemente. A pesar de que no existen soluciones mágicas, si que se puede aconsejar un protocolo de actuación como el indicado en la Figura 5. Actuando de este modo podremos evitar la mayor parte de las paradas de fermentación y en el caso de que estas se produzcan tratar de paliar sus indeseables efectos.

Figura 5: Como actuar en caso de parada

I. En tintos realizar un remontado con aireación. En blancos trasegar.
 II. Si al día siguiente sigue sin moverse la densidad actuar del siguiente modo:

1. En tintos descubrir si hay parada
2. Sulfitar suavemente (1 g/hl) o añadir lisozima para evitar el picado láctico
3. Añadir cortezas de levaduras previamente hidratadas en agua tibia (40-50 g/hl)
4. Remontar enérgicamente para homogeneizar bien las cortezas en el conjunto del depósito
5. Preparar un nuevo inóculo de levaduras resistentes al alcohol (30 g/hl). Es muy recomendable utilizar levaduras de uso habitual en elaboración del Cava

PROTOCOLO de preparación de levaduras:

- A) Hidratarlas en 10 veces su volumen de agua tibia (35-40 °C) que contenga 50 g/l de azúcar
- B) Cuando comienza a subir añadir el mismo volumen del vino al que se le añaden 150 g/l de azúcar. El pie de cuba se mantiene a 20-25 °C
- C) Al día siguiente cuando la densidad del medio este alrededor de 1000 se inocula a la tina, realizando un remontado con aireación.

Otro defecto grave de origen microbiológico es el relacionado con el desarrollo de *Brettanomyces*. En

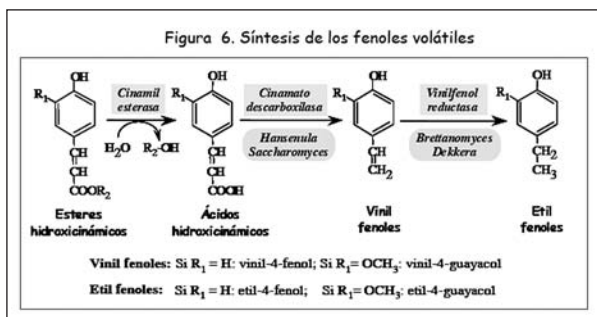
ocasiones se describe la presencia de notas animales en algunos vinos. Observaciones tales como "este vino huele a cuero", "a sudor de caballo" o "a ratón", son utilizadas habitualmente para describir vinos que presentan un grave problema. Este tipo de notas son por desgracia más frecuentes de lo que desearíamos y suelen acompañar a vinos albergados en naves de crianza con una higiene descuidada. De hecho, en ocasiones, este tipo de olores se asocian a fondos de bodega o a barricas muy viejas. Incluso se podría afirmar que en el diseño de algunos vinos "a la vieja usanza", se buscaba este tipo de notas, ya que el consumidor estaba tan habituado a ellas, que las asociaba con aromas propios de la crianza y valoraba positivamente su presencia.

Actualmente este tipo de notas animales son consideradas por la inmensa mayoría de consumidores como un defecto. Y si bien es cierto que una ligera nota animal puede contribuir a la complejidad del aroma de un vino, un exceso menoscaba su calidad.

Ahora bien, ¿cual es el origen de estos olores?. Para comprender esta problemática es necesario abordar el estudio de una compleja familia de compuestos como son los fenoles volátiles. Los primeros estudios que abordan la influencia de los fenoles volátiles sobre la calidad aromática del vino datan ya de los años 70 (Dubois et al., 1971). Más recientemente, se han identificado nuevos compuestos pertenecientes a esta familia y se ha determinado su influencia sensorial y su origen (Chatonnet, 1992; Chatonnet et al., 1992). Los aromas que aportan al vino, al igual que sus umbrales de percepción, son variados. Así el guayacol aporta olor a tostado; el metil-4-guayacol y el etil-4 guayacol confieren olor a madera quemada; el vinil-4-guayacol tiene un olor que recuerda al clavel; el fenol presenta olor de tinta; el eugenol, de gran importancia organoléptica, confiere un interesante aroma de clavo de especia; el vinil-4-fenol aporta un olor fenólico y farmacéutico; y finalmente, el etil-4-fenol presenta un desagradable olor de sudor de caballo o de cuero. La presencia de este último compuesto, el etil-4-fenol se considera, siempre y cuando sobrepase su umbral de percepción, como un grave defecto del vino (Ribéreau-Gayon et al., 1999).

El origen de los fenoles volátiles como veremos también es múltiple. Pueden proceder de la uva directamente, a través de una serie de transformaciones de índole microbiológica (Chatonnet et al., 1995), y también del contacto del vino con la madera de roble (Cutzach et al., 1997; Feuillat et al., 1998). Parece ser que proceden de la termólisis de las ligninas originada durante el tostado de las duelas (Chatonnet, 1992), y en este sentido los vinos que permanecen barrica acostumbran a ser más ricos en fenoles volátiles. Así mismo, el grado de tostado de las duelas tiene una probada influencia sobre su concentración. No obstante, algunos de estos fenoles volátiles también pueden originarse mediante la descarboxilación de los ácidos fenoles presentes en la uva y el vino (Ribéreau-Gayon et al., 1999). Concretamente, el etil-4-fenol, que aporta un nauseabundo olor a sudor de caballo, también descrito como un fuerte olor a cuero, tiene un origen claramente relacionado con el desarrollo de la levadura *Brettanomyces* o de su forma esporulada *Dekkera* (Chatonnet et al., 1995). Así mismo el vinil-4-fenol (fenólico, farmacéutico), el etil-4-guayacol (madera quemada) y el vinil-4-guayacol (clavel), presentan un origen relacionado. En la Figura 6 se muestra un esquema de la síntesis de estas moléculas.

Figura 6. Síntesis de los fenoles volátiles



Los ácidos hidroxicinámicos son componentes naturales de la uva, del mosto y del vino. Se encuentran en forma libre o bien formando ésteres. Dichos ésteres pueden ser hidrolizados por acción de la cinamil esterasa, lo que daría lugar a un incremento de la concentración de ácidos hidroxicinámicos. Estos ácidos pueden ser descarboxilados por la acción enzimática de la cinamato descarboxilasa, dando lugar a la aparición de los vinilfenoles. Se ha descrito que algunas cepas

de *Hansenula* y de *Saccharomyces* presentan dicha actividad enzimática (Ribéreau-Gayon et al., 1999). También se ha comprobado que algunos preparados comerciales de enzimas pectolíticas presentan actividad cinamil esterasa (Barbe y Dubourdiou, 1998). Dado que los vinilfenoles presentan notas fenólicas y farmacéuticas, indudablemente negativas para la calidad, resulta evidente el interés de garantizar la imposición rápida de las levaduras seleccionadas y evitar el desarrollo de otras levaduras que pudieran provocar el fenómeno descrito.

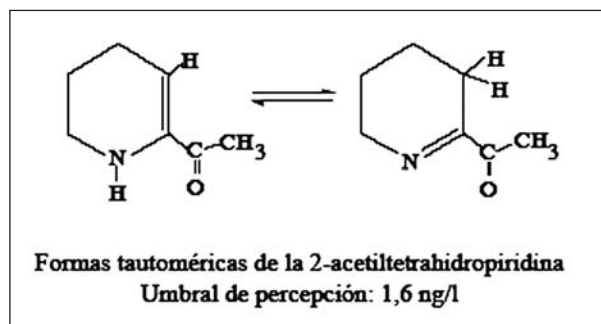
En caso de que se utilicen enzimas pectolíticas para favorecer el desfangado o para mejorar la extracción de la materia colorante, puede ser aconsejable utilizar únicamente enzimas libres de actividad cinamil esterasa. De este modo se evita la presencia de una mayor concentración de ácidos hidroxicinámicos, susceptibles de ser descarboxilados.

Por otra parte, los vinilfenoles, una vez formados pueden ser reducidos por acción de la vinilfenol reductasa, lo que daría lugar a la formación de los etilfenoles, especialmente de etil-4-fenol, lo que comportaría la aparición de su desagradable olor.

Los últimos estudios al respecto han demostrado que es *Brettanomyces/Dekkera* (Chatonnet et al., 1992; Chatonnet et al., 1995) el responsable de dicha transformación. Por lo tanto el desarrollo de dicha levadura durante la vinificación o la crianza del vino puede resultar dramático para la calidad del vino.

Otro aspecto negativo que puede originar el desarrollo de *Brettanomyces/Dekkera* en el vino, es la aparición de olor a ratón. Este desagradable olor fue atribuido durante un cierto tiempo a la presencia de acetamida (Craig y Heresztyn, 1984), si bien en la actualidad se sabe que es en realidad la 2-acetiltetrahidropiridina la responsable de este nauseabundo olor (Heresztyn, T. 1986; Blaise y Bertrand, 2000). El origen de esta molécula no está del todo claro, pero la mayoría de los autores asocian su presencia al desarrollo de *Brettanomyces* o de *Lactobacillus* (Heresztyn, 1986; Ribéreau-Gayon et al., 1999). En la Figura 7 se muestra su estructura química y su umbral de percepción.

Figura 7: Moléculas responsables del olor a ratón



De todo lo expuesto se desprende que el desarrollo de *Brettanomyces* representa un verdadero problema, ya que puede originar la aparición de serios defectos. Ahora bien, nos podemos preguntar como y porque *Brettanomyces* puede desarrollarse y generar los problemas citados. *Brettanomyces* es una levadura ampliamente presente en la mayor parte de las bodegas (Chatonnet, 2000). La podemos localizar fácilmente en los grifos de degustación y en las canalizaciones que no han sido correctamente limpiadas, alrededor de los esquivos de las barricas y en las lías. De hecho, su presencia es por doquier y por tanto la contaminación del vino siempre es posible. No obstante, durante la fermentación alcohólica y la fermentación maloláctica es realmente difícil, que *Brettanomyces* pueda desarrollarse, ya que la competencia con las otras levaduras y con las bacterias lácticas dificulta su crecimiento. En cambio, una vez finalizados los procesos fermentativos, durante la crianza, es cuando el riesgo de aparición de *Brettanomyces* es mayor. *Brettanomyces* puede metabolizar en anaerobiosis estricta las trazas de azúcares que restan en el vino y originar la aparición de niveles de etil-4-fenol superiores a los 600 µg/l, lo que sería más que suficiente para marcar nitidamente el vino con notas de cuero y/o sudor de caballo.

Por lo tanto, es preciso plantearse cuales son los factores que favorecen y cuales los que dificultan el desarrollo de *Brettanomyces*, para de este modo poder evitar la aparición de este tipo de defectos durante la crianza del vino en barricas.

El primer punto a tener en cuenta es el más obvio. Una correcta higiene de las barricas y de la nave de crianza es absolutamente imprescindible, no solo para evitar el riesgo de contaminación

por *Brettanomyces*, sino también para evitar la aparición de otros problemas asociados al desarrollo de mohos.

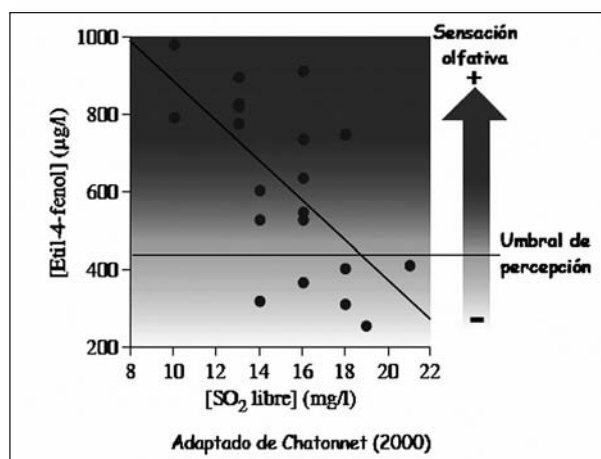
La limpieza de las barricas inmediatamente después de los trasiegos y justo antes de ser rellenas de nuevo, es un factor de capital importancia para evitar la contaminación. En este proceso es necesario no solo eliminar las lías y los tartratos depositados, sino que también es necesario realizar una desinfección.

Es especialmente importante realizar el quemado del azufre, ya que es la única manera de evitar el desarrollo de *Brettanomyces*. Otros sistemas como el utilizar agua sulfitada no son tan eficaces (Boidron, 1993).

Es mejor procurar que las barricas estén siempre llenas de vino, pero por desgracia no siempre es posible. Si las barricas han de permanecer vacías un tiempo, se deberán tener mayores cuidados, ya que los riesgos de desarrollo de *Brettanomyces* y/o de bacterias acéticas son realmente muy altos.

Otro aspecto fundamental para evitar el desarrollo de *Brettanomyces* es el mantenimiento del nivel de SO₂ libre del vino por encima de los 25 mg/l. En este sentido es preciso señalar que la forma activa de este antiséptico es el SO₂ molecular, y que la proporción de este disminuye al aumentar el pH del vino. Por tanto, en el caso de vinos con pH vecinos a 4, el control de los niveles de SO₂ libre deberán ser aun más riguroso. En la Figura 8 se muestra la relación entre el nivel de SO₂ libre y de etil-4-fenol en un conjunto de barricas de una misma bodega (Chatonnet, 2000). Si bien el comportamiento no es completamente lineal, si que se observa una tendencia clara. Cuando el SO₂ libre disminuye, la presencia de etil-4-fenol aumenta. Por tanto resulta evidente, la necesidad de controlar la concentración de SO₂ libre en las barricas entre trasiegos y ajustar sus niveles si fuese necesario.

Figura 8: Relación entre la concentración de SO₂ libre y el nivel de Etilfenoles en diferentes barricas de una misma bodega.



Finalmente, si a pesar de mantener todas las precauciones citadas, observamos la aparición en una de las barricas el olor característico de sudor de caballo o de cuero, lo prudente será eliminar la barrica lo más rápidamente posible. Es necesario pensar que una barrica contaminada es un foco de posible "contagio" para las restantes.

De todo lo expuesto se deduce la importancia de la correcta utilización del anhídrido sulfuroso para evitar el desarrollo de *Brettanomyces* y/o de otros microorganismos negativos para la calidad del vino. Por esta razón creo conveniente reflexionar un poco sobre este aditivo.

El anhídrido sulfuroso, o dióxido de azufre, o antioxidante E-220 o sencillamente SO_2 , es sin lugar a dudas el aditivo más ampliamente utilizado en vinificación y también el más indispensable. Los efectos antioxidante (Ough y Crowell, 1987, Poulton, 1970, Windenradt y Singleton, 1974, antioxidásico (Amano et al., 1979, Dubernet y Ribéreau-Gayon, 1973, Sayavedra-Soto y Montgomery, 1986) y antimicrobiano (Beech et al., 1979, Lafon-Lafourcade y Peynaud, 1974, Romano y Suzzi, 1993) del anhídrido sulfuroso, por todos sobradamente conocidos, convierten a esta molécula en una herramienta prácticamente imprescindible, no solo en la elaboración de vinos, sino también en la de otros productos alimentarios (Schroeter, 1966).

De hecho, el SO_2 se utiliza desde la época romana, lo que le convierte en uno de los aditivos alimentarios más antiguos. Sin la utilización del

anhídrido sulfuroso, los vinos que obtendríamos serían muy probablemente peores en color y en aroma, y con claras desviaciones microbianas (Flancy, 1998, Minarik, 1978, Ribéreau-Gayon et al., 1998). Por el contrario, la correcta utilización del SO_2 permite obtener vinos menos oxidados, dotados de un mejor color y aroma, y sin lugar a dudas con una menor acidez volátil. Sin embargo, un exceso en la adición de este aditivo comportaría problemas de diversa índole. Una excesivamente alta concentración de dióxido de azufre puede alterar el aroma y el sabor del vino, puede provocar una excesiva formación de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos, e incluso puede ser nociva para la salud del consumidor. Por esta última razón los niveles máximos de anhídrido sulfuroso en el vino están regulados por ley (Madrid et al., 1994).

No obstante, no es mi propósito analizar los pros y los contras de la utilización de SO_2 , sino el considerar otros aspectos relacionados con su química, que creo que permitirán clarificar algunos conceptos y ser de utilidad a los elaboradores.

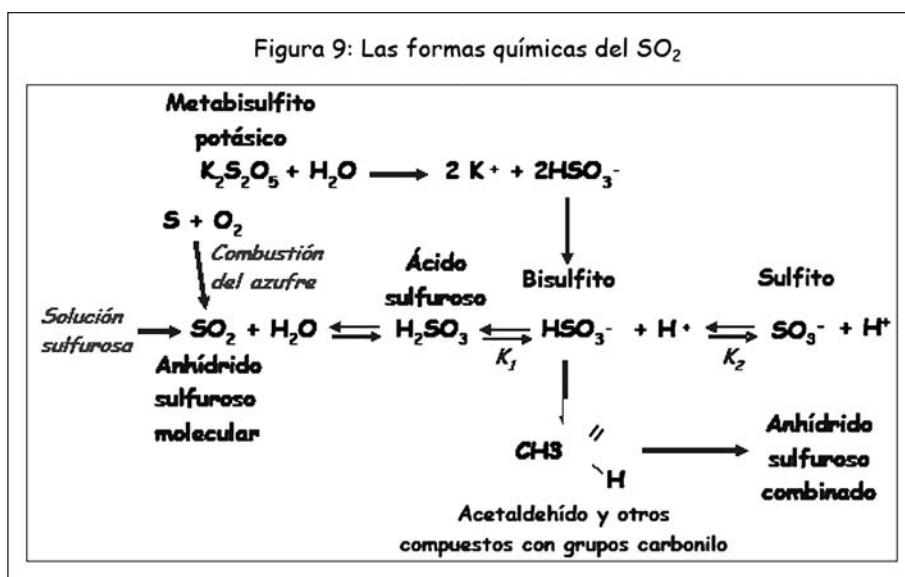
El primer concepto, que analizaremos, será el de las diferentes formas químicas, que puede presentar el anhídrido sulfuroso en el vino así como la función concreta de cada una de ellas. Cuando añadimos dióxido de azufre al mosto o al vino, en cualquiera de sus posibles formulaciones (metabisulfito, solución sulfurosa, etc..) se produce su hidratación, lo que conlleva a la formación de ácido sulfuroso, el cual estará más o menos disociado en función del pH del medio. La Figura 9 ilustra estos complejos equilibrios.

Figura 9 (pág. siguiente): Las formas químicas del SO_2 . Por consiguiente en el vino, el anhídrido sulfuroso se haya presente en tres formas químicas siguientes:

El anhídrido sulfuroso molecular (SO_2)

Esta forma química es la principal responsable de la actividad antimicrobiana (King et al., 1981). Se considera generalmente que el anhídrido sulfuroso molecular es unas 20 veces más efectivo que el bisulfito en la inhibición de las levaduras y unas 500 veces más en la inhibición de las bacterias (Rehm, 1964). Esta forma química también posee una cierta

Figura 9: Las formas químicas del SO₂



son muchísimo, como sería el caso de la combinación con el acetaldehdido (Burroughs y Sparks, 1973)

El SO₂ combinado carece de actividad antioxidante y antioxidásica, y sus efectos antimicrobianos son muchísimo menores (Flancy, 1998; Lafon-Lafourcade y Peynaud, 1974; Ribéreau-Gayon et al., 1998). Por consiguiente la combinación del dióxido de azufre comporta la práctica pérdida de sus beneficiosos efectos. La

actividad antioxidante (Ough y Crowell, 1987), y es la responsable del desagradable olor picante que presenta el anhídrido sulfuroso (Berg et al., 1955).

El bisulfito (HSO₃⁻)

Al pH del vino, esta es la forma predominante y es el principal responsable de la inactivación de las polifenol oxidasas (Amano et al., 1979; Dubernet y Ribéreau-Gayon, 1973). Por tanto la actividad antioxidásica del dióxido de azufre depende de su presencia (Sayavedra-Soto y Montgomery, 1986). Por el contrario sus efectos antimicrobianos y antioxidantes son de poca importancia.

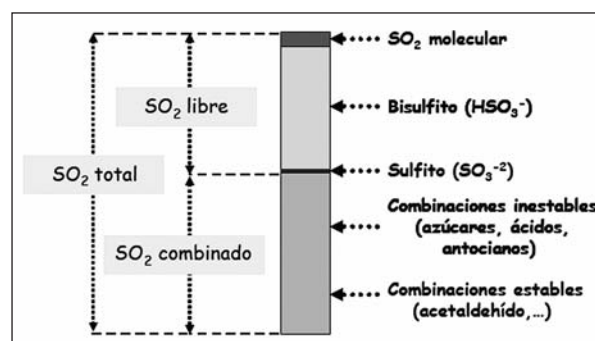
El sulfito (SO₃⁻²)

Al pH del vino su presencia es mínima y por tanto su posible influencia también lo es. Aún así, el sulfito es capaz de reaccionar directamente con el oxígeno y con el peróxido de hidrógeno y por lo tanto posee una cierta capacidad antioxidante (Windenradt y Singleton, 1974).

Otro aspecto de capital importancia es que el bisulfito puede combinarse con el acetaldehdido y con otros compuestos, lo que origina la formación del denominado anhídrido sulfuroso combinado (Blouin, 1966; Burroughs y Sparks, 1973). Algunas de estas combinaciones son relativamente poco estables, como es el caso de las uniones con azúcares, ácidos y antocianos, mientras que otras lo

Figura 10 ilustra, de forma esquemática, la distribución de las diferentes formas químicas del SO₂ en el vino.

Figura 10. Las diferentes formas químicas del SO₂



De todo lo expuesto se deduce que las actividades antioxidante, antioxidásica y antimicrobiana del anhídrido sulfuroso dependerán de la dosis añadida, pero también de su grado de combinación y de la proporción de SO₂ molecular, bisulfito y sulfito presentes en el vino.

Evidentemente la proporción entre anhídrido sulfuroso molecular, el bisulfito y el sulfito viene determinado por las constantes de disociación ($K_1 = 1,7 \times 10^{-2}$; $K_2 = 5,0 \times 10^{-6}$) y por el pH del vino. La Figura 3 muestra las curvas de evolución de las diferentes formas químicas en función del pH (Amerine y Joslyn, 1951). Como se puede ver en dicha figura, al intervalo de pH del vino, la forma mayoritaria es siempre el bisulfito, mientras que el sulfito es prácticamente inexistente. Por su

parte, el SO₂ molecular, principal responsable de la actividad antimicrobiana de este aditivo, esta presente en proporciones apreciables a pH muy ácidos (5,52 % a pH = 3,0) y en proporciones muy escasas a pH poco ácidos (0,34 % a pH = 4,0).

Dado que el bisulfito siempre es mayoritario, sea cual sea el pH, la acción antioxidásica del anhídrido sulfuroso apenas esta influenciada por este parámetro. Sin embargo, la actividad antimicrobiana del dióxido de azufre, al depender de la proporción de SO₂ molecular, estará condicionada no tan sólo por la dosis sino también, y de forma muy patente, por el pH del vino. De hecho podemos calcular fácilmente la concentración de sulfuroso molecular mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$[SO_2 \text{ molecular}] = \frac{[SO_2 \text{ libre}]}{10^{(pH-1,81)}}$$

Para ilustrar mejor esta realidad, la Tabla 3 muestra la concentración de SO₂ molecular en función de la concentración de dióxido de azufre libre y del pH del medio. Los datos expuestos en esta tabla son contundentes. Para una misma concentración de anhídrido sulfuroso libre, a pH = 4,0 la concentración

de SO₂ molecular es 10 veces inferior que a pH = 3,0, o lo que es lo mismo, a pH = 4,0 la actividad antimicrobiana de este aditivo es 10 veces inferior que a pH = 3,0.

Tabla 3: Influencia del pH sobre la concentración de SO₂ molecular

Ahora bien, ¿cual es la concentración de SO₂ molecular necesaria para garantizar la estabilidad microbiológica de un vino?. Ciertamente la respuesta es compleja ya que la bibliografía muestra un amplio abanico de resultados en función del tipo de vino del que se trate y del microorganismo en cuestión al que se pretenda inhibir (Beech et al., 1979; Lafon-Lafourcade y Peynaud, 1974; Poulton, 1970; Ribéreau-Gayon et al., 1998). Esta dispersión de resultados también es en parte debida a que en el vino existen también otros agentes antimicrobianos que también contribuyen a su protección. El ejemplo más evidente es el etanol, si bien otras substancias como los ácidos grasos de cadena corta también pueden ejercer un cierto efecto protector (Ingledew y Kunkee, 1985; Lafon-Lafourcade et al., 1984). Evidentemente un vino de 10 grados es mucho más frágil al deterioro microbiano que uno de 14.

Aún así, por regla general se suele considerar que para conseguir una buena estabilidad microbiológica

Tabla 3

SO ₂ libre (mg/l)	pH													
	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	
5	0,46	0,38	0,33	0,24	0,19	0,16	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	
10	0,93	0,75	0,61	0,49	0,39	0,31	0,25	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08	0,06	
15	1,39	1,13	0,91	0,73	0,59	0,47	0,38	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	
20	1,86	1,50	1,21	0,98	0,78	0,62	0,50	0,40	0,32	0,25	0,20	0,16	0,13	
25	2,32	1,88	1,52	1,22	0,98	0,78	0,63	0,50	0,40	0,32	0,25	0,20	0,16	
30	2,78	2,26	1,82	1,46	1,17	0,94	0,75	0,60	0,47	0,38	0,30	0,24	0,19	
35	3,25	2,63	2,12	1,71	1,37	1,09	0,88	0,70	0,55	0,44	0,35	0,28	0,22	
40	3,71	3,01	2,42	1,95	1,56	1,25	1,00	0,80	0,63	0,50	0,40	0,32	0,26	
45	4,18	3,38	2,73	2,20	1,76	1,40	1,13	0,90	0,71	0,57	0,45	0,36	0,29	
50	4,64	3,76	3,03	2,44	1,95	1,56	1,25	1,00	0,79	0,63	0,50	0,40	0,32	

se necesitan 0,5 mg/l de SO₂ molecular para un vino tinto seco, 0,8 mg/l para un vino blanco seco y 2 mg/l para un vino dulce. Considerando estos valores de referencia, la Tabla 4 muestra la concentración de anhídrido sulfuroso libre necesaria para conseguir estos niveles de SO₂ molecular en función del pH del vino.

Tabla 4: Concentración de SO₂ libre necesario para obtener la concentración indicada de SO₂ molecular

pH	SO ₂ molecular		
	Vino tinto	Vino blanco	Vino dulce
	0,5 mg/l	0,8 mg/l	2 mg/l
2,8	5	8	20
2,9	6	10	25
3,0	8	12	31
3,1	10	16	39
3,2	13	20	49
3,3	16	25	62
3,4	19	31	78
3,5	24	39	98
3,6	31	49	123
3,7	39	62	155
3,8	49	78	195
3,9	62	98	246
4,0	78	124	310
4,1	97	156	390

Por consiguiente, en un vino blanco seco estándar, con un pH comprendido entre 3,2 y 3,4, necesitaríamos entre 20 y 31 mg/l de dióxido de azufre libre. En un vino tinto de pH relativamente ácido, entre 3,5 y 3,6, necesitaríamos valores similares, entre 24 y 31 mg/l. En ambos casos, los niveles de SO₂ libre necesarios son relativamente normales. No obstante, la realidad actual de nuestro viñedo da lugar a vinos tintos con valores de pH netamente superiores a los descritos, salvo en contadas excepciones. Así, valores de pH del orden de 3,8 y 3,9 o incluso superiores son, por desgracia, muy frecuentes. En estas condiciones, la dosis de dióxido de azufre libre necesaria para alcanzar unos niveles suficientes de SO₂ molecular se vuelven enormes. Así a pH = 3,8 serían necesarios 49 mg/l de anhídrido sulfuroso libre, mientras que a pH = 3,9 se precisarían nada menos que 62 mg/l. Y si por desgracia nuestro vino presentase un pH = 4,1,

harían falta más de 90 mg/l de anhídrido sulfuroso libre para garantizar su protección. Huelga decir que para mantener los 2 mg/l de SO₂ molecular que precisa un vino dulce, las concentraciones de dióxido de azufre libre necesarias son ingentes, a menos que el pH del vino sea realmente muy ácido. Por esta razón la mayoría de los vinos dulces suelen presentar altas graduaciones alcohólicas y se les suele adicionar ácido sórbico (E-200) para complementar su acción antiséptica.

Como se puede ver, la influencia del pH sobre la capacidad antimicrobiana del anhídrido sulfuroso es enorme. Por lo tanto se debe huir de las recetas que aconsejan unas determinadas concentraciones de SO₂ libre, sino que se tiene que considerar para cada vino, en función de su pH, la concentración necesaria que nos garantice la presencia de suficiente SO₂ molecular. En este sentido la Tabla 2 puede resultar muy útil.

No obstante, en el caso de algunos vinos tintos con valores de pH realmente altos, no será nada fácil alcanzar la seguridad total, ya que los valores de SO₂ libre necesarios pueden ocasionar otros problemas no menospreciados. El primer problema es obvio. Un exceso de SO₂ libre puede alterar la percepción olfativa del vino. Por otra parte, los niveles máximos de anhídrido sulfuroso total están regulados por ley (Madrid et al., 1994) y en algunos vinos en los que la combinación sea muy alta corremos el riesgo de sobrepasar los límites legales. Finalmente, en el caso de los vinos tintos de crianza, un exceso de SO₂ libre puede frenar la evolución natural del vino. La oxigenación moderada que tiene lugar a través de la madera de roble genera acetaldehído, la presencia del cual origina las reacciones de combinación y polimerización de los antocianos y los taninos que comportarán al estabilización del color y la suavización de la astringencia (Zamora, 2003). Pues bien la presencia de un exceso de anhídrido sulfuroso libre, necesario para garantizar los niveles adecuados de SO₂ molecular, también incrementaría la concentración de bisulfito, el cual se combinaría con el acetaldehído y frenaría la evolución del vino. En estas circunstancias, se debería trabajar con niveles altos de SO₂ libre, pero no exageradamente altos. Quizás 35-40 mg/l sería el máximo

recomendable, si bien se debería vigilar el vino con la máxima atención, ya que en este caso estaríamos asumiendo un cierto riesgo de desarrollo de microorganismos que alterasen la calidad del producto.

Por otra parte, desearía comentar un último aspecto sobre el anhídrido sulfuroso. Se trata de su analítica. Existen diversos métodos para su determinación, pero la mayor parte de las bodegas utilizan dos de ellos. Se trata del método Ripper (García Barceló, 1990) y del método Oficial (O.I.V., 1990). El método Ripper se basa en la reacción de oxidación del SO₂ con el yodo en presencia de almidón como indicador. Este método, de muy fácil aplicación en bodega, es perfectamente válido para vinos blancos y rosados. Si embargo, en el caso de los vinos tintos presenta dos inconvenientes. El primero es obvio. Resulta difícil detectar el cambio de color sobre el fondo tinto del vino. El segundo es que el yodo reacciona con los compuestos fenólicos del vino dando lugar a una sobreestimación de la medida. Si bien el primer aspecto se puede solucionar con práctica o con equipos que detecten el cambio cromático, el segundo no tiene solución. Por esta razón, les recomiendo efusivamente la utilización del método oficial para el análisis de los vinos tintos, aunque sea en alguna de sus formas simplificadas. Estos métodos son algo más complicados y engorrosos, pero evitarán los posibles errores de apreciación que podrían acarrear serios problemas en la bodega. Sólo de este modo estaremos seguros de tener nuestros vinos correctamente protegidos.

Finalmente, quisiera comentar las posibles alternativas al SO₂. Bajo el punto de vista antioxidante/antioxidásico existen solamente dos posibilidades, el ácido ascórbico y la utilización de gases inertes. Del mismo modo, bajo el punto de vista antiséptico también existen únicamente dos posibilidades: la Lisozima (Bartowsky, 2003; Zamora, 2003) y el dicarbonato de dimetilo (Velcorin o DMDC) (Delfín et al., 2002). La lisozima ya es plenamente legal, mientras que el DMDC esta pendiente de su definitiva aprobación.

La lisozima es únicamente activa frente a las bacterias lácticas y puede ser útil su aplicación en aquellos casos en que se desee impedir el desarrollo

de las mismas (Zamora, 2003). Por su parte el DMDC es muy efectivo contra las levaduras (Delfini et al., 2002). También es efectivo frente a bacterias pero algo menos.

Ambas alternativas al SO₂ presentan un gran interés para la industria enológica y su uso en un futuro inmediato será de gran utilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Aerny J. (1997) Composés azotés des moûts et des vins. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 28, 161-165.
- Alexandre H. y Charpentier C., (1998). Biochemical aspects of stuck and sluggish fermentation in grape must. *J. Ind. Microbiol. Biotech.*, 20, 20-27.
- Amano, Y., Kubota, M., Kagami, M. (1979) Oxygen uptake of Koshu grape must and its control. *Hokkokogaku Kaishi*, 57, 92-101.
- Amerine, M.A., Joslyn, M.A. (1951) Table wines; The technology of their production. Berkeley and LA. University of California Press
- Barbe, C y Dubourdiou, D (1998) Characterisation and purification of a cinnamate esterase from *Aspergillus niger* industrial pectinase preparation. *J. Sci. Food Agric.*, 78, 471-478.
- Bartowsky, E. (2003) Lysozyme and winemaking. *Aust. Grapegrower Winemaker*, 473a, 101-104.
- Beech, F.W., Burroughs, L.F., Timberlake, C.F., Whiting, G.C. (1979) Progres recents sur l'aspect chimique et antimicrobienne de l'anhidride sulfureux. *Bulletin de l'OIV*, 52, 1001-1022.
- Berg, H.W., Phillipello, F., Hinreiner, E., Webb, A.D. (1955) Evaluation of threshold and minimum difference concentrations of various constituents of wines: I. Water solutions of pure substances. *Food Tech.*, 9, 23-26.
- Blaise, A. y Bertrand, A. (2000) Alteraciones organolépticas de los vinos. En "Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos", pp, 720-742. Ed. C. Flancy, AMV Ediciones, Mundiprensa, Madrid.
- Blouin, J. (1966) Contribution a l'étude des combinaisons de l'anhidride sulfureux dans les moûts et les vins. *Ann. Technol. Agr.*, 25, 223-287.
- Bisson L.F. (1999) Stuck and sluggish fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50, 107-119.

- Bisson L.F. and Butzke C.E. (2000) Diagnosis and rectification of stuck and sluggish fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51, 168-177.
- Boidron, J.N. (1993) Préparation et entretien des barriques. *Rev. Fran. Œnol.*, 144, 55-60.
- Boidron, J.N., Chatonnet, P. y Pons, M. (1988) Influence du bois sur certaines substances odorantes des vins. *Conn. Vigne Vin*, 22, 275-294.
- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F. y Kunkee R.E., (1996). *Principles and Practices of Winemaking*, Boulton R.B. (ed.). New York: Chapman & Hall.
- Burroughs, L.F., Sparks, A.H. (1973) Sulphite-binding power of wines and ciders I. Equilibrium constants for the dissociation of carbonyl bisulphite compounds. *J. Sci. Food Agric.*, 24, 187-198.
- Chatonnet, P., Boidron, J.N. y Pons, M. (1989) Incidence de traitement thermique du bois de chêne sur sa composition chimique, 2e partie: Evolution de certains composés volatils en fonction de l'intensité du brûlage. *Conn. Vigne, Vin*, 23, 223-250.
- Chatonnet, P. (1992) Les composés aromatiques du bois de chêne cédés aux vins. Influence des opérations de chauffe en tonnellerie. En "Le bois et la qualité des vins et des eaux-de-vie". *J. Inter. Sci. Vigne Vin*, núm Hors de série., 81-91.
- Chatonnet, P., Dubourdieu, D., Boidron, J.N. y Pons, M. (1992) The origin of ethylphenols in wines. *J. Sci. Food Agric.*, 60, 165-178.
- Chatonnet, P., Dubourdieu, D. y Boidron, J.N. (1995) The influence of *Brettanomyces/Dekkera* sp. yeasts and lactic acid bacteria on the ethylphenol content of red wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46, 463-468.
- Chatonnet, P. (2000) La contamination des vins par *Brettanomyces* au cours de la vinification et de l'élevage: incidence, detection et moyens de lutte. *Rev. Œnol.*, 96, 23-26.
- Craig, J.T. y Heresztyn, T. (1984) 2-Ethyl-3,4,5,6-tetrahydropyridine - an assessment of its possible contribution to the mousy off-flavour of wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 35, 46-48.
- Cutzach, I., Chatonnet, P., Henry, R. y Dubourdieu, D. (1997) Identification of volatile compounds with a 'toasty' aroma in heated oak used in barrelmaking. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 2217-2224.
- Cooper T.G., (1982). Transport in *Saccharomyces cerevisiae*. *The molecular biology of the yeast Saccharomyces: metabolism and gene expression*. Strathern, J.N., Jones, E.W. i Broach, J.R., ed. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Sping Harbor, New York, 399-462.
- Delfini, C., Gaia, P., Schellino, R., Strano, M., Pagliara, A., Ambro, S. Fermentability of grape must after inhibition with dimethyl dicarbonate (DMDC). *J. Agric. Food Chem.*, 50, (20):5605-5611.
- Dubernet, M., Ribéreau-Gayon, P. (1973) Presence et signification dans les moûts et les vins de la tyrosinase du raisin. *Conn. Vigne Vin*, 7, 283-292
- Dubois, p., Brulé, G. y Ilic, M. (1971) Étude des phénols volatils de deux vins rouges. *Ann Technol. Agric.*, 20, 131-139.
- Edwards, C.G., Reynolds, A.G., Rodríguez, A.V., Semon, M.J., Mills, J.M. (1999) Implication of acetic acid in the induction of slow/stuck grape juice fermentation and inhibition of yeast by *Lactobacillus* sp. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50, 204-210.
- Feuillat, F., Keller, R., Masson, G. y Puech, J.L. (1998) Bois de chêne. En En "Œnologie: Fondements scientifiques et technologiques". Ed Claude Flancy, Lavoisier, Paris. pp 1002-1027.
- Flancy, C. (1998). Œnologie; Fondements scientifiques et technologiques. Ed. Lavoisier, Paris.
- Fleet G.H. y Heard M.H., (1993). Yeasts-Growth during fermentation. *Wine microbiology and biotechnology*, Fleet, G.H., ed., Harwood Academic, Switzerland, 27-75.
- Fornairon, C., Mazauric, J.P., Salmon, J.M. y Moutounet, M. (1999) Observations sur la consommation de l'oxygène pendant l'élevage des vins sur lies. *J. Int. Vigne Vin*, 33, 79-86.
- Fort F.M., (1997). Estudi de la influència del coure i la diclofluànida sobre la cinètica fermentativa i el metabolisme de *Saccharomyces cerevisiae*. Tesi Doctoral, Facultat de Química, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Gao, Y.C., Zhang, G., Krentz, S., Darius, S., Power, J., Lagarde, G. (2002) Inhibition of spoilage lactic acid bacteria by lysozyme during wine alcoholic fermentation. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 8, 76-83.
- García Barceló, J. (1990) Técnicas analíticas para vinos. Ed. Moja Gab.
- Gerland, C. (2000) Gestion de la flore bactérienne lactique: enjeu important pour l'élaboration des vins de qualité. *Rev. Œnologues*, 96, 31-36.
- Henry S.A., (1982). The membrane lipids of yeast: biochemical and genetic studies. *The molecular biology of the yeast Saccharomyces: metabolism and gene expression*., Strathern, J.N., Jones, E.W. i Broach, J.R., (ed.). New York: Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Sping Harbor. 101-158.
- Heresztyn, T. (1986) Formation of substituted tetrahydropyridines by species of *Brettanomyces* and *Lactobacillus* isolated from mousy wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 127-132.

- Inglede W.M. y Kunkee R.E., (1985). Factors influencing sluggish fermentations of grape juice. *Am. J. Enol. Vitic.*, 36, 1, 65-76.
- King, A.D., Ponting, J.D., Sanshuck, D.W., Jackson, R., Mihara, K. (1981) Factors affecting death of yeast by sulphur dioxide. *J. Food Prot.*, 44, 92-97.
- Lafon-Lafourcade S., (1983). Wine and brandy. *Biotechnology*, Volum 5: *Food and Feed Production with Microorganisms*. H.J. Rehm i G. Reed. (ed.). Weinheim: Verlag Chemie. 81-163.
- Lafon-Lafourcade, S., Peynaud, E. (1974) Sur l'action antibacterienne de l'anhydride sulfureux sous forme libre et sous forme combinée. *Conn. Vigne Vin*, 8, 187-203.
- Lafon-Lafourcade S., Geneix C. y Ribereau-Gayon P., (1984). Inhibition of alcoholic fermentation of grape must by fatty acids produced by yeasts and their elimination by yeast ghosts. *Appl. Environ. Microbiol.*, 47, 1246-1249.
- Larue F, Lafon-Lafourcade S. y Ribereau-Gayon P., (1982). Inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* dans le moût de raisin. *C.R. Acad Sci.*, 294, 587-590.
- Madrid, A; Cenzano, J.M. y Cenzano, A.M. (1994). Tecnología y legislación del vino y bebidas derivadas, Ed. Mundi Prensa, Madrid.
- Minarik, E. (1978) Progres recents dans la connaissance des phenomenes microbiologiques en vinification. *Bulletin de l'OIV*, 51, 352-367.
- Muñoz E. y Inglede W.M., (1990). Yeast hulls in wine fermentation. A review. *J. Wine Res.*, 1, 197-208.
- O.I.V. Le recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des mouts. OIV. Ed. Paris. France. 1990
- Ough C.S., (1964). Fermentation rates of juice. I. Effects of temperature and composition on white juice fermentation rates. *Am. J. Enol. Vitic.*, 15, 167-177.
- Ough, C.S., Crowell, E.A. (1987) Use of sulphur dioxide in winemaking. *J. Food Sci.*, 52, 386-389.
- Peynaud, E. y Domercq, S (1959) A review of microbiological problems in winemaking in france. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1, 69-77.
- Poulton, J.R.S. (1970) Chemical protection of wine against oxidation. *Die Wynboer*, 466, 22-23.
- Rehm, H.J. (1964) The antimicrobial action of sulphurous acid. En "Microbial inhibitors in Food". Ed. Molin. Estocolmo. Suecia.
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D. Doneche, B., Lonvaud, A., Glories, Y. Bertrand, A., Maujean, A. (1998). *Traité d'Enologie*. 2 Toms, Ed. Dunod, París.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. y Dubourdieu, D. (1999) Chemical Nature, Origins and Consequences of the main organoleptic defects. En "Handbook of enology, Vol 2. John Wiley & sons, Ltd, Chichester, pp 209-253.
- Romano, P., Suzzi, G. (1993) Sulfur dioxide and wine microorganisms. En "Wine Microbiology and Biotechnology". Ed. Fleet, G.H. Harwood Academic Publishers, Chur, Suiza, pp 373-393.
- Rozès, N. (2002) Conocimientos actuales sobre paradas de fermentación. *Enólogos*, 15, 20-24.
- Sablayrolles J.M. y Barre P., (1986). Evaluation des besoins en oxygen de fermentations alcooliques en conditions oenologiques silées. *Sciences des Aliments*, 6, 373-383.
- Sablayrolles J.M. Dubois, C. et al., (1996). Effectiveness of combined ammoniacal nitrogen and oxygen additions for completion of sluggish and stuck fermentation. *J. Ferm. Bioeng.*, 82, 377-381.
- Sala C., Fort F., Busto O., Zamora F., Arola L. y Guasch J., (1996). Fate of some common pesticides during vinification process. *J. Agric. Food. Chem.*, 44, 11, 3668-3671.
- Salmon J.M., Vincent O., Mauricio J.C., Bely M. y Barre P., (1993). Sugar transport inhibition and apparent loss of activity in *Saccharomyces cerevisiae* as a major limiting factor of enological fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.*, 44, 1, 56-64.
- Sayavedra-Soto, L.A., Montgomery, M.W. (1986) Inhibition of polyphenoloxidase by sulfite. *J. Food Sci.*, 51, 1531-1536.
- Schroeter, L.C. (1966) Sulfur dioxide application in foods, beverages and pharmaceuticals. New York Pergamon Press. New York.
- Windenrad, H.L., Singleton, V.L. (1974) The production of aldehydes as a result of oxidation of polyphenolic compounds and its relation to wine aging. *Am. J. Enol. Vitic.*, 25, 119-126.
- Zamora, F. (2002) La crianza del vino tinto sobre lías; una nueva tendencia. *Enólogos*, 19, 24-28.
- Zamora, F (2003). La Lisozima; una nueva herramienta para la vinificación. *Enólogos*, 27, 32-36.
- Zamora, F. (2003) Elaboración y crianza del vino tinto; Aspectos científicos y prácticos. Ed. AMV ediciones y Mundiprensa, Madrid.

FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA EN BARRICA

José Hidalgo Togados

Dr. Ingeniero Agrónomo y Enólogo. Director Técnico de Bodegas Bilbainas

De todos es conocido los efectos que sobre los vinos produce la fermentación maloláctica, pudiendo ser beneficiosos en algunos casos, como por ejemplo en los vinos tintos que se destinan a crianza, donde es imprescindible lograr una buena estabilidad biológica, que garantice su conservación en el tiempo; o bien para otros vinos, donde la acidez málica puede ser tan elevada, que la desacidificación biológica es prácticamente la única solución posible. En otros casos, este proceso puede suponer un inconveniente, como por ejemplo en los vinos destinados a consumo rápido, donde la presencia de ácido málico puede ser interesante conservar, pues en concentraciones pequeñas, su existencia contribuye a mejorar las sensaciones gustativas, así como también a mantener un nivel adecuado de acidez y frescura en los mismos.

EFFECTOS DE LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA EN LOS VINOS

Las consecuencias positivas o negativas, que la fermentación maloláctica ocasiona en los vinos se resumen en los siguientes aspectos:

- Importante **disminución de la acidez total** de los vinos, que realizada de forma natural mediante un proceso biológico, en ocasiones puede superar una desacidificación superior al 50 por 100 de la acidez inicial, producida no solo por la eliminación total o parcial del ácido málico, si no también por una mayor insolubilización del ácido tartárico contenido en el vino. Además, las propiedades gustativas de los vinos, mejoran notablemente no solamente por la caída de la acidez, sino también por la desaparición de un ácido áspero y astringente como es el málico, y surgiendo el ácido láctico de gusto más suave y vinoso.
- **Aumento de la acidez volátil** en los vinos, en valores normales de 0,1 a 0,2 gramos/litro, debido a una posible degradación de los azúcares residuales, o también cuando intervienen bacterias heterolácticas en el proceso, pero sobre todo, cuando se produce la metabolización del ácido cítrico natural de la vendimia, generalmente durante la etapa final de la fermentación maloláctica y prácticamente cuando ya no existe ácido málico en el medio, así como también de otros compuestos existentes en el vino, tales como: ácido tartárico, glicerina, ácido sórbico, etc.
- **Disminución de la intensidad de color** en los vinos tintos, explicada en parte por una importante modificación de su pH, que puede implicar una modificación molecular de los antocianos, aunque sobre todo se debe a una destrucción de estas sustancias, debido posiblemente a la hidrólisis de las moléculas de antocianos, producida por el complejo enzimático de las bacterias en la búsqueda de la parte azucarada de estas sustancias.
- **Mayor estabilidad biológica** de los vinos, debido en parte a un empobrecimiento en nutrientes o factores de crecimiento en el medio, así como también a una mayor presencia en el medio de inhibidores microbianos formados por las bacterias lácticas, sustancias conocidas como "bacteriocinas", que comunican al vino una cierta inmunidad frente a otras posibles alteraciones microbianas. Las bacteriocinas son compuestos de naturaleza peptídica o proteica, habiéndose descubierto recientemente algunas, tales como: brevicina, caseicina, nisina, pediocina y leucocina, proponiendo su uso, bien individualizadas o bien asociadas a otros bactericidas, para la estabilización biológica de los vinos frente a las bacterias lácticas.
- **Modificación de aromas** en los vinos, debido en parte a una disminución de los aromas varietales, por otra parte a una atenuación o desaparición de algunas sustancias aromáticas formadas

durante la fermentación alcohólica, y por último, a la formación de diferentes ésteres y alcoholes superiores responsables de olores no siempre agradables.

- **Acumulación de polisacáridos** en los vinos, procedentes de las levaduras en autólisis, así como de las propias bacterias lácticas, que por si solas o bien polimerizadas con los taninos, comunican al vino una agradable sensación untuosa y de volumen.
- **Degradación de los aminoácidos** de los vinos mediante su descarboxilación, produciéndose unas sustancias tóxicas denominadas "aminas biógenas", tales como: la histamina que es una sustancia alérgica derivada de la histidina, o bien la ornitina y el carbamato de etilo derivados de la arginina, siendo la primera un inhibidor microbiano y la segunda una sustancia de supuestas propiedades cancerígenas, o también el 2-acetil tetrahidropiridina de característico "olor a ratón" producido a partir de la lisina, o algunas sustancias más derivadas de otros aminoácidos: alanina, tirosina, etc. La existencia en el vino de estas sustancias perjudiciales para la salud humana, ha supuesto en los últimos años el desarrollo de una tecnología suficiente para impedir su formación en los vinos durante la fermentación maloláctica.
- **Eventual formación de polisacáridos exocelulares**, producto de determinadas bacterias lácticas, tales como: *Pediococcus damnosus* y *Lactobacillus brevis*, que se recubren de una sustancia viscosa de glucano derivada de la glucosa, confiriendo a los vinos un aspecto denso y viscoso, conocido vulgarmente como "ahilado" o "enfermedad de la grasa", de consecuencias desagradables pero poco graves.

El desarrollo de la fermentación maloláctica en barrica, frente a su ejecución en depósitos de mayor capacidad, no supone una novedad, pues esta técnica se ha venido realizando desde tiempo inmemorial en determinadas zonas productoras, pero los conocimientos que hoy día se tienen sobre la misma, así como las ventajas que de ella se derivan, hacen que sea una práctica de gran interés para la

elaboración de vinos tintos y blancos de elevada calidad.

La fermentación maloláctica realizada en barrica, mejora especialmente los siguientes efectos: mayor acumulación de polisacáridos, menor pérdida de materia colorante, y mejora o modificación del aroma de los vinos, que de forma ordenada y sin tener en cuenta su importancia se desarrollan a continuación.

ACUMULACIÓN DE POLISACÁRIDOS DE ORIGEN MICROBIANO

Las manoproteínas son unos polisacáridos parietales de los microorganismos, existentes sobre todo en las levaduras vínicas, cuya presencia en los vinos, les comunica una serie de importantes mejoras sensoriales, así como también en lo referente a su estabilización. Antes de estudiar estos importantes efectos en los vinos, para entender mejor la naturaleza de estos compuestos, es importante conocer su localización en las paredes celulares de las levaduras, así como también las funciones que ellas desempeñan.

Estructura de la pared celular de las levaduras

La pared celular externa de las levaduras representa el 15 a 25 por 100 de su peso seco, siendo una envuelta de carácter rígido ligeramente elástico, teniendo por misión asegurar la protección de los elementos que contiene la célula, principalmente por regulación de la presión osmótica con el medio exterior, siendo además un órgano dinámico multifuncional, donde se desarrollan una serie de fenómenos vitales para la propia célula, pues a través de ella se producen todos los intercambios de nutrientes, asimilación y salida de sustancias de desecho, así como otras funciones reproductoras, siendo sede de moléculas responsables de interacciones celulares, como las de carácter floculante, "killer", etc., así como conteniendo numerosas enzimas, generalmente hidrolasas, asociadas a la pared celular o alojadas en el espacio periplasmático. La pared celular confiere a la levadura su forma característica, generalmente de aspecto redondeado elíptico.

Durante el desarrollo de una fermentación alcohólica, la población normal de levaduras que se puede alcanzar es del orden de 100×10^6 células por ml de mosto, que suponiendo fueran todas *Saccharomyces cerevisiae* de forma elíptica y con unas dimensiones aproximadas de $5 \times 10 \mu\text{m}$, representaría una superficie del orden de 18 m^2 por litro de mosto; siendo este dato conocido como "superficie de reacción", a través de la cual se producen todos los fenómenos vitales de las células, y que también tiene una gran importancia en la lisis de las levaduras, así como en la cesión de polisacáridos al medio.

La pared celular está formada por una pared externa, así como de una pared interna o membrana plasmática, estando ambas separadas por un espacio periplásmico.

La **pared celular externa** se compone principalmente de polisacáridos, destacando en un 60 por 100 los glucanos, principalmente por β -1,3 glucano de aspecto fibroso, encontrándose éste siempre asociado a la quitina, y teniendo por misión la de mantener la forma y rigidez de la célula. Existe un segundo β -1,3 glucano de tipo amorfo, que se asocia a las manoproteínas, que asegura la elasticidad celular, y por fin un tercero β -1,6 glucano, cuya misión es unir los diferentes elementos que forman la pared celular, como si de un cemento o cola se tratase.

Las manoproteínas se encuentran en la pared celular externa, representando el 20 a 50 por 100 del peso seco de la pared, estando formadas por moléculas de alto peso molecular, desde 20.000 hasta 450.000 Dalton, conteniendo aproximadamente un 90 por 100 de manosa y el 10 por 100 restante de péptidos. Estructuralmente se encuentran unidas a los glucanos amorfos antes citados, pudiendo ser separados de éstos por hidrólisis enzimática con β -glucanasas.

Por último, también se encuentra la quitina que, de forma minoritaria ocupa el 1 a 2 por 100 de la pared celular externa, encontrándose asociada a los glucanos a los que les comunica rigidez, localizándose en mayor concentración en los "cráteres" o cicatrices externas de gemación de las

levaduras, donde asegura un cierre perfecto para la pared celular.

En consecuencia, la pared celular externa presenta en su cara exterior una capa de manoproteínas asociadas a una matriz de β -1,3 glucanos amorfos, así como en su cara interna, otra capa de β -1,3 glucanos fibrosos asociados a pequeñas cantidades de quitina, quedando unidas ambas capas por medio de los β -1,6 glucanos. La rigidez y la forma de la pared celular depende de los glucanos, mientras que su porosidad es determinada por las manoproteínas. La composición de la pared celular depende de las condiciones nutritivas del medio, así como también de la edad de las células. El glucano de la pared celular aumenta con la riqueza en azúcares del mosto, así como también con la edad de las levaduras, siendo del mismo modo, más rica en quitina y más pobre en manoproteínas. La carencia en mesoinositol eleva la proporción de glucanos respecto de las manoproteínas.

El **espacio periplásmico** se sitúa entre la pared celular externa y la membrana plasmática, donde se encuentran algunas enzimas vitales para las células, destacando la invertasa capaz de desdoblar la sacarosa en glucosa y fructosa, u otras diversas enzimas (β -glucosidasa, α -galactosidasa, melibiasa, aminopeptidasa, esterasa, etc.), así como enzimas importantes para el crecimiento de las levaduras o su gemación: β -glucanasas del tipo 1,3 y 1,6 cuya máxima concentración se encuentran en la fase de crecimiento exponencial de las levaduras, y que enológicamente tienen un gran interés por ser responsables de la autólisis de las paredes de las levaduras cuando permanece un vino sobre sus lías, conservando esta actividad algo más atenuada meses después de terminar la fermentación alcohólica.

Por último, la **membrana plasmática** situada hacia el interior de las células, constituye una barrera selectiva que controla los intercambios entre la levadura y el medio exterior, siendo por tanto un órgano esencial para la vida de éstas. Contiene aproximadamente un 40 por 100 de lípidos y un 50 por 100 de proteínas, mientras que las manoproteínas y los glucanos tan solo suponen un 5 por 100.

Los principales fosfolípidos de estas membranas son: la fosfatidil-etanolamina (FE), el fosfatidil-colina (FC) y el fosfatidil-inositol (FI), que representan un 70 a 85 por 100 del total, existiendo además otros como: la fosfatidil-serina (FS) y el difosfatidil-glicerol o cardiolipina (FG). Los fosfolípidos son compuestos de 1,2-diacilglicerol y un enlace fosfodiéster que une el esqueleto del glicerol a algunas bases, como colina, inositol, serina y etanolamina. Los ácidos grasos situados en la posición 1 del glicerol son mayoritariamente saturados, mientras que los situados en la posición 2 son insaturados; teniendo siempre un número par de átomos de carbono en su molécula, siendo los de 16 a 18 los más abundantes, pudiendo estar saturados como el ácido palmítico y el ácido esteárico, o bien insaturados como el ácido oleico y el ácido linoleico. Según las condiciones ambientales (oxígeno, temperatura, etanol, etc.) predominantes en el medio de crecimiento, las levaduras pueden sintetizar ácidos grasos de cadena mediana (C6 a C12) o de cadena larga (C14 a C18) saturados o insaturados.

Todos los fosfolípidos poseen una parte polar o hidrófila de alcohol fosforilado, y otra no polar o hidrófoba formada por dos cadenas paralelas de ácidos grasos, que se estructuran en la membrana en forma de doble capa, con las cabezas polares situadas hacia el exterior y unidas por las colas no polares, dentro de las cuales se encuentran fuertemente asociadas las proteínas membranarias. La superficie de esta membrana toma una característica forma ondulada o rizada.

Las proteínas de las membranas o glicoproteínas, tienen un peso molecular entre 10.000 a 120.000 Dalton, pudiendo ser de tipo intrínseco situadas en el interior de la doble capa lipídica antes mencionada y asociadas a la parte no polar, o bien de tipo extrínseco ubicadas hacia el exterior de la membrana. Entre estas proteínas destacan la adenosintrifosfatasa (ATPasa), teniendo por misión transportar los solutos (azúcares, aminoácidos, etc.) a través de la membrana plasmática. La fluidez de paso de la membrana depende de la composición en los ácidos grasos de los fosfolípidos y la cantidad de esteroides que también contiene. Cuando las colas de los fosfolípidos están situadas ordenadas, la membrana se torna más rígida e impermeable, mientras que cuando se desordenan, ésta se

convierten más permeable, dependiendo una u otra forma de la temperatura del medio fermentativo.

En cuanto a los esteroides, el más importante es el ergosterol, siendo sintetizados exclusivamente en las mitocondrias, en condiciones de aerobiosis durante la fase de crecimiento de las levaduras. Se encuentran situados en la membrana plasmática y unidos a los fosfolípidos. La presencia de ergosterol permite la penetración de los azúcares dentro de la célula, siendo por lo tanto un factor de importancia en el correcto desarrollo de la fermentación alcohólica. Del mismo modo, el enriquecimiento de los fosfolípidos membranarios en ácidos grasos insaturados, como los ácidos oleico y linoleico, favorecen la permeabilidad de la membrana plasmática, y por lo tanto también el intercambio de sustancias con el medio exterior. La presencia de etanol en cantidades crecientes, en ocasiones también impermeabiliza la pared celular. Por último, la temperatura baja durante la fase de crecimiento de la levaduras, aumentan el contenido en ergosterol en la pared celular, y por lo tanto asegura el desarrollo y final de la fermentación, Sin embargo, la temperatura baja reduce la permeabilidad celular, y por lo tanto, limita los fenómenos de intercambio entre el interior y el exterior de las células.

Autólisis de las levaduras

El concepto autólisis de las levaduras define la autodegradación enzimática de las distintas partes de las mismas, que comienza inmediatamente después de la muerte de las células, cuando cesa su actividad. La degradación de las membranas de las levaduras, comprende por una parte la liberación de las enzimas de hidrólisis acumuladas en el espacio periplásmico de la pared celular, y por otra la destrucción de los componentes de las paredes, permitiendo el vertido de los compuestos autolizados hacia el exterior.

La autólisis comprende tres aspectos diferentes, el primero una liberación de **aminoácidos** por proteólisis debido a un efecto de las enzimas proteolíticas contenidas en las mismas levaduras, cuya actividad se ve bastante reducida por la acidez del vino, pero que podría ser más importante si el pH del medio fuera superior. Así a un valor de pH de



3,0 los aminoácidos liberados durante la autólisis representarían solamente el 13 por 100 del nitrógeno total liberado, mientras que a un pH de 5,0 supondrían un 60 por 100. El segundo una formación de **compuestos volátiles**, que participan en el aroma de los vinos, los cuales serán descritos posteriormente. Y el tercero se refiere a la **degradación de las paredes celulares** de las levaduras, produciéndose una fuerte actividad enzimática debida principalmente a la intervención de β -glucanasas existentes en el espacio periplásmico, que hidrolizando los glucanos liberan las manoproteínas contenidas en la pared celular externa, según el mecanismo descrito a continuación. Durante este proceso se produce un engrosamiento de un 10 por 100 de la pared celular, mientras que el espesor de la capa polisacáridica, o cara externa de la pared celular, aumenta del orden de un 26 por 100, empobreciéndose ésta en aminoácidos, enriqueciéndose en hexosas por la actividad enzimática, y aumentando fuertemente la relación manosa / glucosa.

La autólisis de las levaduras se desarrolla en las siguientes etapas: primera, una fase de activación que desorganizando las endoestructuras celulares libera las enzimas de hidrólisis contenidas en la pared celular. Segunda, un desprendimiento de manoproteínas de cadenas cortas unidas covalentemente al glucano en las paredes internas de las levaduras. Tercera, una liberación de manoproteínas de alto peso molecular procedente de la zona periplásmica de la célula. Y cuarta, una posible degradación de estas sustancias liberadas en el medio, interviniendo enzimas glucanasas, manosidasas, y proteasas.

La liberación de estos polisacáridos de las paredes de las células se produce por la acción de enzimas parietales: endo- β -(1 \rightarrow 3) y endo- β (1 \rightarrow 6) glucanasas, estando localizadas éstas en el espacio periplásmico de las paredes celulares, presentando una importante actividad durante la fermentación alcohólica, sobre todo en la fase de crecimiento exponencial de las levaduras, y un contenido cada vez más debilitado durante algunos meses después de la misma. La autólisis de las levaduras durante la conservación de los vinos sobre sus lías, conduce a una liberación de las manoproteínas fijadas sobre el glucano de las paredes celulares, así como una hidrólisis parcial de las glucomanoproteínas, siendo estos compuestos resultantes muy solubles en medios acuosos como es el vino. Las manoproteínas pueden ser degradadas por enzimas tales como: exo-(1 \rightarrow 6)- α -D-manosa, exo-(1 \rightarrow 2)- α -manosa y α -D-manosidasa.

Las manoproteínas excretadas por las levaduras durante la fermentación alcohólica, especialmente durante la fase de crecimiento exponencial, no poseen las mismas propiedades que las formadas por hidrólisis de las enzimas parietales por la autólisis de las levaduras, siendo éstas últimas las que poseen efectos protectores frente a los enturbiamientos proteicos y a las precipitaciones tartáricas, debido a que poseen una masa molecular cercana a los 30.000 Dalton.

La autólisis de las levaduras en los vinos puede ser muy rápida en medios de pH 4,5 a 5,0 y a temperaturas de 35° a 40° C, mientras que en las condiciones reales de los vinos, con valores de pH entre 3,0 a 3,5 y temperaturas inferiores a 15° C,

se puede realizar en un plazo de 2 a 3 meses o más, intensificándose la autólisis si periódicamente se agitan las lías, como se hace con el "bâttonage" en la crianza de ciertos vinos blancos y tintos en bodega o depósito. La liberación de estos polisacáridos también puede ser activada, mediante la adición de preparados específicos de levaduras inactivas ricas en enzimas glucanasas, o también mediante la adición de la propia enzima β -1,3 glucanasa sintetizada, cuya tecnología se tratará posteriormente.

Las bacterias lácticas también son capaces de ceder al vino compuestos polisacáridos parecidos a las manoproteínas de las levaduras cuando se produce su destrucción por autólisis, ya que estas sustancias también se encuentran en sus paredes celulares, aunque la cantidad de estos polisacáridos cedidos al medio es muy inferior al procedente de las levaduras. Sin embargo, durante la fermentación maloláctica en presencia de lías o restos de la fermentación alcohólica, las bacterias lácticas son capaces de acelerar la destrucción de las paredes celulares de las levaduras contenidas en las lías, debido posiblemente a la acción de enzimas β -glucanasas formadas por las bacterias, con el propósito de proveerse de los factores de crecimiento contenidos en la masa de levaduras muertas: proteínas, aminoácidos, minerales, etc. y especialmente de los glucanos parietales.

Las manoproteínas: composición y propiedades

La estructura de las manoproteínas se encuentra formada por una cadena peptídica lineal, llevando por un lado otras cadenas más cortas de una a cuatro moléculas de manosa, unidas a la cadena peptídica por enlaces O-glicosil sobre la serina y treonina, y por otra parte de un α -D-manano de alta masa molecular, con unas 150 a 250 unidades de manosa muy ramificadas a su vez con otras cadenas laterales de manosa más cortas de una a tres unidades, unido a la cadena peptídica sobre la asparagina mediante un enlace N-glicosil y haciendo intervenir dos unidades de N-acetil-glucosamina. Recientemente se ha descubierto otra cadena lateral de glucomanano, así como también otra cadena de etanolamina-fosfato-manosa-manosa-manosa-glucosamina-inositol-fosfolípido, que se unen del mismo modo a la cadena peptídica principal.

Las manoproteínas constituyen el 25 a 50 por 100 de la pared celular de las levaduras, pudiendo encontrarse en los vinos en cantidades de hasta 100 a 150 mg / litro, y de acuerdo con la siguiente composición:

- Manoproteínas mayoritarias en un 80 por 100 del total, que contienen un 90 por 100 de manosa y un 10 por 100 de proteínas, estando su masa molecular oscila de 100.000 a 2.000.000 Dalton.
- Glucomanoproteínas minoritarias en un 20 por 100, conteniendo un 25 por 100 de glucosa, 25 por 100 de manosa y 50 por 100 de proteínas, encontrándose su masa molecular entre 20.000 a 90.000 Dalton.

La presencia de estos polisacáridos en los vinos blancos o tintos, presenta una serie de importantes efectos, que por un lado afectan a las características sensoriales de los vinos, y por otra parte a la estabilidad de los mismos.

Mejora gustativa de los vinos

La presencia de polisacáridos en los vinos aumenta la sensación de volumen y untuosidad en la boca, apareciendo a veces tonos dulces más patentes en los vinos blancos. Del mismo modo, la presencia de las lías reducen el contenido en taninos elágicos procedentes de la madera de roble, bien por fijación de estos compuestos sobre la paredes de las levaduras, o bien por su combinación con las manoproteínas liberadas por las levaduras; aunque también éstas se pueden unir a los taninos más simples y reactivos provenientes de vendimia, obteniéndose unos taninos polimerizados, conocidos como "buenos taninos" o "taninos dulces", sensorialmente muy similares a los existentes en las vendimias de buenas añadas de los grandes vinos. La autólisis de las levaduras, produce un enriquecimiento del medio en aminoácidos y ácidos nucleicos, comportándose como sustancias exaltadoras del sabor, y en consecuencia mejorando la fase gustativa del vino.

Conservación de aromas varietales en los vinos

Independientemente de las sustancias aromáticas que pueden formarse o modificarse durante una fermentación maloláctica en bodega o en depósito,

las manoproteínas pueden secuestrar los aromas varietales en su estructura tridimensional, conservándolos de este modo más tiempo en los vinos.

Estabilización de las precipitaciones tartáricas, proteicas y de color

La presencia de estos polisacáridos en los vinos, proporciona una cierta estabilidad frente a las precipitaciones tartáricas y proteicas, como si de "coloides protectores" se tratase. Las manoproteínas formadas por las levaduras en la fase de fermentación, así como los residuos de arabinogalactanos II procedente de la hidrólisis de sustancias pécticas, no tienen efecto alguno sobre la insolubilización de tartratos; mientras que los ramnogalacturonanos II y las manoproteínas de autólisis de microorganismos, son capaces de frenar o impedir dichas precipitaciones.

Cuando el contenido en ramnogalacturonano II es inferior a los 30 mg / litro, como en el caso de los vinos blancos comunes, puede ser un activador de la nucleación de estas sales, pero cuando excede los 100 mg / litro, como en los vinos tintos o en los blancos fermentados en bodega, se comporta al igual que las manoproteínas, como inhibidor de la nucleación y crecimiento de los cristales de tartratos. Esta propiedad es de tal interés enológico, que se está estudiando la utilización de manoproteínas "exógenas" para el tratamiento de estabilización de los vinos.

Por otra parte, las arabinogalactan-proteínas II y las manoproteínas, procedentes tanto de las levaduras de fermentación, como de su autólisis, también presentan un efecto inhibitorio frente a las precipitaciones proteicas de los vinos, así como estabilizante de la materia colorante en estado coloidal. Estas propiedades protectoras se deben a su carácter fuertemente hidrófilo, que las hace ser unas sustancias muy solubles y estables en soluciones hidroalcohólicas como es el vino, e impidiendo la formación de agregados, algo parecido al efecto producido por otro poliósido autorizado en el tratamiento de vinos, como es la goma arábiga, mezcla de arabinogalactanos II y arabinogalactan-proteínas II.

Estos poliósidos son bastante resistentes a las degradaciones enzimáticas, siendo difícilmente metabolizados por los microorganismos del vino, e incluso también las manoproteínas poseen un efecto activador de las bacterias lácticas del género *Leuconostoc*, que puede ser interesante para el desarrollo de la fermentación maloláctica, aunque perjudicial para otras posibles alteraciones de los vinos.

Mejora del color en los vinos blancos

Por una parte, la fijación de los compuestos fenólicos oxidables del vino blanco, bien sobre las paredes de las levaduras, o también con las manoproteínas producida por su autólisis, limitan el sustrato oxidable del vino, y en consecuencia también su oxidación. Pero por otra parte, durante la estancia en bodega del vino sobre sus lías, el oxígeno que penetra a través de la madera o de las manipulaciones del vino, como los trasiegos o rellenos, compensa la capacidad reductora de las lías, evitando de este modo la aparición de olores azufrados desagradables, y al mismo tiempo la oxidación del vino, resultando entonces unos vinos blancos aromáticamente correctos y de una sorprendente coloración pálida. El equilibrio entre la oxidación y reducción se consigue manteniendo el parque de bodegas con una edad adecuada, pues cuando éstas son nuevas, el potencial de oxidación-reducción es más elevado, pudiendo entonces oxidarse excesivamente el vino; mientras que si son usadas, con más de dos a tres años de edad, el potencial oxidación-reducción desciende, pudiendo entonces aparecer olores anormales de reducción producidos por las lías. Una buena norma puede ser renovar las bodegas cada 2 a 3 años, introduciendo un medio o un tercio de bodegas nuevas, y manteniendo el resto de bodegas con la edad proporcional.

La estancia sobre lías disminuye la posibilidad del defecto del "enrojecimiento oxidativo" de los vinos blancos, caracterizado por la aparición de un tono gris rosáceo en vinos ligeramente oxidados, no procediendo este color de una posible contaminación de antocianos, y por lo tanto tampoco puede ser decolorado por el anhídrido sulfuroso o por una modificación del pH, aunque sí por la exposición de las botellas de vino a la luz

solar. Los tratamientos de clarificación con caseína o PVPP, tampoco son eficaces. La sustancia responsable no es conocida, siendo sin embargo absorbida por las lías de fermentación, o por el contrario prevenir su aparición con la adición de ácido ascórbico en la fase previa del embotellado (100 mg / litro). Existe un test que mide el índice de sensibilidad al enrojecimiento oxidativo, que consiste en medir el vino en un espectrofotómetro a 500 nm de longitud de onda, antes y después de 24 horas de adicionar agua oxigenada, multiplicando por 100 el valor diferencial alcanzado. Cuando este valor es superior a 5, entonces existe un riesgo de enrojecimiento oxidativo en el vino blanco analizado.

PÉRDIDAS DE COLOR EN LOS VINOS TINTOS

Durante la fermentación maloláctica se produce una disminución de la intensidad de color en los vinos tintos, motivada por un desequilibrio de las moléculas de antocianos debido a una modificación del pH, así como también por una destrucción de estas sustancias, debido posiblemente a la hidrólisis de las moléculas de antocianos, producida por el complejo enzimático de las bacterias lácticas en la búsqueda de la parte azucarada de las mismas.

En la actualidad, la investigación enológica está buscando paliar este importante efecto negativo en los vinos tintos, encontrando algunas posibles soluciones, como la utilización de levaduras genéticamente modificadas para la eliminación del ácido málico durante la fermentación alcohólica, y sin que ello suponga una pérdida de color en los vinos. O bien utilizando la técnica de microoxigenación del vino tinto antes de la fermentación maloláctica, buscando la polimerización y estabilización de los antocianos con los taninos, antes de que ésta se desarrolle y cause una disminución de la intensidad de color, mediante la aplicación de una dosis de 10 a 25 ml de oxígeno por litro de vino y por mes.

La fermentación maloláctica de los vinos tintos realizada en bodega, produce del mismo modo una estabilización del color, y en consecuencia evita una caída de la intensidad colorante, ya que al

introducir el vino en las barricas, comienza a penetrar aire a través de la madera a razón de 2 a 4 mg de oxígeno por litro de vino y por mes, produciéndose una polimerización de los antocianos y taninos de tipo "puente etilado"; donde el etanal o acetaldehído que contiene el vino procedente de la oxidación del etanol en presencia de polifenoles o de iones Fe^{3+} o Cu^{2+} , o bien de la descarboxilación del ácido pirúvico, reacciona con las valencias negativas de los taninos en las posiciones 4 y 8, así como también con los antocianos en la forma carbinol (AOH) neutra. El polímero formado es de color rojo-malva muy estable, de tono vivo al principio y evolucionando con el tiempo hacia un matiz más oscuro llamado como "rojo sombra" o rojo picota. Este es uno de los motivos de realizar este proceso en barricas nuevas o seminuevas, donde la penetración del oxígeno a través de la madera es la que exactamente corresponde para realizar el proceso de polimerización antes descrito.

Se ha estudiado durante la crianza de los vinos sobre lías, el efecto protector de la morfología de las levaduras por los polifenoles, pues en ausencia de éstas sustancias las levaduras adquieren rápidamente una forma aplastada hacia el final de la fermentación alcohólica, mientras que cuando existen polifenoles en el medio, las levaduras permanecen esféricas, emitiendo la hipótesis de que los compuestos fenólicos protegen las paredes de la levaduras frente a la hidrólisis enzimática, y dificultan en consecuencia la cesión de manoproteínas al vino.

MODIFICACIÓN DE LOS AROMAS EN LOS VINOS

Durante la fermentación maloláctica se produce una modificación de los aromas de los vinos, debido en parte a una disminución de los aromas varietales por una degradación o hidrólisis de los compuestos aromáticos de la uva; por otra parte a una atenuación o desaparición de algunas sustancias aromáticas agradables formadas durante la fermentación alcohólica, donde destacan: 3-metil-n-butilacetato, n-hexilacetato, 2-fenil-etilacetato y 2-etil-n-hexanoato; y por último a la formación de diferentes ésteres, como el acetato de etilo de inconfundible olor a pegamento, o el lactato

de etilo de olor lácteo, o bien los alcoholes superiores como: n-propanol, 2-butanol y n-hexanol de olor más pesado y grosero. Pero quizás el compuesto aromático más característico que se forma durante la fermentación maloláctica es el diacetilo o 2,3-butanodiol, formado a partir de la degradación del ácido cítrico por las bacterias lácticas, y con un inconfundible olor a mantequilla, perceptible por encima de los 5 a 7 mg/litro.

El anhídrido sulfuroso reduce el contenido en diacetilo, debido a una interacción entre ambas sustancias, atenuándose el impacto olfativo, que puede aparecer de nuevo cuando se reduce el nivel de sulfuroso. Las poblaciones reducidas de bacterias lácticas, la presencia de oxígeno en el medio, los valores de pH bajos y las temperaturas reducidas, ralentizan la fermentación maloláctica y en consecuencia contribuyen a elevar el nivel de diacetilo en los vinos. Por el contrario, el contacto del vino con las lías, así como la presencia de azúcares residuales en el mismo, disminuyen la formación de esta sustancia.

Por otra parte, la autólisis de las levaduras también genera la formación de compuestos volátiles, que participan en el aroma de los vinos, donde destacan cuantitativamente y cualitativamente, los ésteres pesados de los ácidos grasos de cadena larga; así como los alcoholes terpénicos como el linalol, α -terpineol, citronelol, geraniol y farnesol; también los alcoholes superiores, como el alcohol isoamílico y el fenil-2-etanol, y sus aldehídos, citando el metil-3-butanol de olor herbáceo y el benzaldehído de aroma a almendras amargas; las lactonas como la α -decalactona de olor a melocotón y nuez de coco y el 3-hidroxi-4,5-dimetil-5-furanona o sotolón de aroma a nuez que aparece patente en los vinos criados bajo velo de levaduras; y por último los compuestos azufrados volátiles, u otras sustancias, como el vitispirano, que es un derivado norisoprenoide de aroma alcanforado o eucalipto.

Por último, la madera de roble y sobre todo su interacción la fermentación maloláctica, hacen que aparezcan en el vino sustancias aromáticas agradables procedentes de este material. Los compuestos cedidos por la madera de roble se ven muy atenuados, por una parte los taninos por su combinación con los polisacáridos de las paredes

celulares, y por otra parte algunas sustancias aromáticas son reducidas por las levaduras perdiendo el carácter aromático, especialmente la vainillina y los aldehídos furánicos de aromas tostados. Mientras que otros compuestos, como el eugenol de aroma especiado o la β -metil- γ -octolactona de aroma a coco no se ven afectados. La consecuencia es un vino de menor carácter maderizado, así como de boca más suave e integrada. Las bacterias lácticas consumen cantidades notables de vainillina de la madera de roble, lo que explica su contenido inferior en los vinos que han realizado la fermentación maloláctica en barrica.

Recientemente se ha comprobado que, la presencia de lías en la barrica, favorece la síntesis de furfuriol, sustancia de agradable aroma a café tostado, muy característico de los vinos que se elaboran por fermentación maloláctica en barrica; el cual procede de la reacción del sulfuro de hidrógeno (SH_2) con el furfural contenido en la madera tostada, favoreciendo en consecuencia la aparición de este compuesto en las barricas nuevas. Sin embargo, durante la estancia del vino sobre sus lías, las enzimas glucanasas pueden producir una liberación de aminoácidos y glucosa, llegando esta última sustancia hasta concentraciones de 500 a 900 mg / litro, pudiendo incidir en el desarrollo de levaduras del género *Brettanomyces* de nefastas consecuencias para el vino almacenado en la barrica.

PRÁCTICA DE LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA EN BARRICA

No se debe confundir la técnica de fermentación de mostos blancos en barrica, con la de fermentación maloláctica en barrica generalmente de vinos tintos, pues aunque con ambos métodos se consigue unos efectos sensoriales muy parecidos originados por la autólisis de las levaduras; en la primera se trata de realizar la fermentación alcohólica de un mosto blanco dentro de un envase de madera, seguido de una estancia del vino sobre sus lías, con o sin fermentación maloláctica posterior, y buscando obtener como principal fin, unas mayores sensaciones de volumen y complejidad en la boca; mientras que con la segunda se pretende conseguir, además de una mayor estructura gustativa, otros objetivos sensoriales diferentes, como son la

estabilización del color del vino tinto, así como la adquisición de aromas agradables muy particulares, mediante la fermentación maloláctica del vino en envases de madera de similares características, y también seguido de una permanencia del vino sobre sus lías.

Un primer aspecto técnico a tener en cuenta para la fermentación maloláctica en barrica son las **características físico-químicas que debe reunir el vino tinto**. Este deberá poseer unas mínimas condiciones cualitativas, sobre todo en lo referente a la calidad de la vendimia, así como también a su grado de maduración, partiendo de vinos sanos y bien elaborados, mejor dotados de una elevada carga de fruta, y presentando una analítica y estructura fenólica suficiente, que podemos resumir en las siguientes condiciones:

- Índice de polifenoles totales (IPT) superiores a 60 o 70.
- Intensidad de color (IC) superior a 10 o 12.
- Riqueza en antocianos superior a 600 o 800 mg/litro.
- Riqueza en taninos superior a 3 o 4 gramos/litro.
- Relación antocianos / taninos de 1 / 4 a 1 / 5.
- Nivel de dióxido de azufre lo más bajo posible.
- Acidez total superior a 5 o 6 gramos / litro en ácido tartárico.
- Valores de pH los más bajos posible y siempre inferiores 4.
- Acidez volátil moderada y siempre inferior a 0,5 a 0,6 gramos / litro.
- Ausencia de azúcares residuales.

El vino tinto deberá introducirse lo más íntegro posible, es decir con toda la carga de lías que pudiera contener como consecuencia de la fermentación alcohólica, con objeto de disponer de la mayor masa posible de levaduras para su posterior autólisis. Lógicamente, en el caso de desear la extracción de un nivel de manoproteínas más reducido, entonces será posible realizar el correspondiente trasiego, consiguiendo la eliminación parcial de las lías gruesas, y prestando siempre atención para no airear en exceso el vino, pues esto dificultaría el posterior arranque de la fermentación maloláctica. Un criterio

que puede seguirse en este sentido es el de eliminar las lías más pesadas de tamaño superior a las 100 μm , compuestas principalmente de restos vegetales de la vendimia y después de una sedimentación de 24 a 48 horas, conservando las lías gruesas y finas de tamaño inferior a 100 μm , compuestas principalmente de levaduras.

Con el fin de facilitar el arranque de la fermentación maloláctica, algunos enólogos conservan el vino con sus lías en depósito, y esperan que éste inicie la fermentación maloláctica, para inmediatamente trasegarlo sin aireación y con todas sus lías hacia las barricas. De este modo se vence la dificultad que ofrece el arranque de este proceso en pequeños envases de madera, donde por una parte el vino se puede enfriar, y por otra parte, la posible entrada de aire debido a la operación de trasiego, o bien al que penetra a través de la madera, dificultan el desarrollo y la actividad de las bacterias lácticas. Sin embargo, esta forma de operar no es muy conveniente, pues se pierde parte del efecto de protección del color que se busca con la fermentación maloláctica en barrica, ya que se reduce el tiempo necesario para la polimerización de antocianos y taninos, cuya reacción de por sí es bastante lenta.

Un segundo aspecto a tener en cuenta es el **tipo de envase a utilizar**, debiendo siempre tratarse de barricas nuevas, o a los sumo seminuevas, donde se posibilite la entrada de aire en los anteriormente citados valores de 2 a 4 mg de oxígeno por litro de vino y por mes, y utilizando diferentes tipos de maderas y grados de tostados, en función de los gustos particulares de cada elaborador. Sin embargo siempre es aconsejable para este tipo de elaboraciones, utilizar maderas bastante tostadas, para favorecer la síntesis del furfuriltiol, una sustancia de agradable aroma a café con leche, cuyo origen se detalla más adelante.

El volumen del envase tiene también una gran importancia, pues debe facilitarse en la medida de lo posible, el contacto de las lías con el vino. En los recipientes de gran volumen, la superficie de contacto lías-vino es muy limitada, sin embargo, cuando se utiliza una barrica, esta superficie es más elevada. Así para un depósito de 200 hl, la superficie lías-vino situadas en el fondo del mismo es del orden

de 2 a 3 cm² / litro, mientras que para una barrica bordelesa de 225 litros es de 5 a 10 cm² / litro.

Para aumentar esta superficie de contacto, se procede al removido periódico de las lías después de terminar la fermentación maloláctica, mediante una operación conocida como "bâtonnage", realizada durante el tiempo de contacto que se crea oportuno, en general de 4 a 8 meses, y con una periodicidad suficiente de 3 a 7 días. Para realizarla, existen diferentes herramientas de "bâtonnage", desde simples listones de madera o metal, hasta complicados sistemas de agitación; siendo un buen y sencillo sistema de removido, el rodado o girado de la barrica en un ángulo 180°, realizado en el primer caso, directamente sobre el suelo, lo que supone un pequeño desplazamiento de la barrica, o en el segundo caso, utilizando un durmiente especial dotado de un juego de cuatro pequeñas ruedas. La operación de "bâtonnage" supone poner las levaduras en suspensión en el vino, consiguiendo de esta forma, una superficie de contacto lías-vino elevadísima, del orden de 18 m² / litro o 180.000 cm² / litro, muy superior a las conseguidas con un mero contacto estático. A las pocas horas de realizar esta operación, las lías se vuelven a depositar en el fondo del recipiente, lo que implica realizar su removido de forma periódica, con los plazos anteriormente señalados.

Otra razón que obliga a la utilización de envases de pequeño volumen, es la influencia que tiene el tamaño del recipiente en la aparición de olores azufrados defectuosos, pues las lías situadas en el fondo de envases de gran capacidad, hace que las lías sean comprimidas y entonces se favorezca la aparición de estas sustancias. Sin embargo, separando temporalmente las lías del vino y alojándolas en barricas durante un mes, se logra atenuar su actividad sulfitoreductasa, pudiendo ser luego reincorporadas al vino y evitar de este modo la aparición de olores azufrados, especialmente del sulfuro de hidrógeno y del metanotiol. La pérdida progresiva de la aptitud de las lías de liberar compuestos azufrados, puede explicar entre otros factores, la posibilidad de mantener vino sobre sus lías en barricas o bien en depósitos de mayor volumen.

Durante el desarrollo de la fermentación maloláctica en barrica, es conveniente que las barricas no estén llenas del todo, respetando un espacio de un 5 a 10 por 100, pues debido al metabolismo de las bacterias lácticas, siempre se produce un desprendimiento de gas carbónico, y además se debe evitar el derramamiento del vino cuando se introduce el dispositivo de "bâtonnage", y mejor colocando un sistema de cierre semihermético, existiendo tapones específicos para esta operación.

Un tercer aspecto a contemplar son las **condiciones ambientales** ideales para el desarrollo de la fermentación maloláctica en barrica, pues por una parte deben posibilitar la actividad de las bacterias lácticas, y por otra parte mantener el ambiente adecuado para permitir una buena estancia del vino en barricas. Durante la fermentación maloláctica, el factor ambiental más importante es la temperatura, que deberá estar comprendida entre los 18° a 22° C, para lo que se recurre generalmente a la climatización de la sala de barricas, e incluso llegando a la instalación de suelos radiantes en una zona de la bodega.

Sin embargo, cuando la fermentación maloláctica termina, las condiciones ambientales deben cambiar radicalmente, pues en primer lugar es conveniente bajar la temperatura del vino bruscamente, hasta alcanzar valores comprendidos entre 5° a 10° C, buscando inhibir la actividad bacteriana, para en segundo lugar, después alcanzar temperaturas entre 12° a 15° C que permitan unas buenas condiciones de crianza del vino, acompañado de otras muy importantes como: humedad relativa no superior de 70 a 80 por 100, ausencia de olores extraños, poca o nula iluminación, etc.

La autólisis de las levaduras en los vinos puede ser muy rápida en medios de pH 4,5 a 5,0 y a temperaturas de 35° a 40° C, mientras que en las condiciones reales de los vinos, con valores de pH entre 3,0 a 3,5 y temperaturas inferiores a 15° C, se puede realizar en un plazo de 2 a 3 meses o más, intensificándose la autólisis si periódicamente se agitan las lías.

Un cuarto aspecto a tener en cuenta es la utilización de **cultivos seleccionados de bacterias lácticas**, obtenidas industrialmente en forma líquida,

congelada o liofilizada, y preparadas de forma sencilla para su adición al vino, en unos casos mediante un protocolo de reactivación, o bien en la actualidad mediante su adición directa ("one-step"). La bacteria láctica seleccionada más utilizada es la *Oenococcus oeni*, antiguamente llamada *Leuconostoc oenos*, que contienen una población de 1×10^{11} a 1×10^{12} bacterias vivas por gramo, lo que supone una dosis del orden de 30 a 50 mg / litro, que asegura la siembra de una población de 1 a 10 millones de células por ml y creciendo en el medio hasta unos 50 millones de bacterias por ml de vino.

La inoculación de bacterias seleccionadas impide el desarrollo de las bacterias lácticas salvajes, que pueden tener un efecto negativo sobre la calidad del vino, especialmente en la acidez volátil, y debida al desarrollo de bacterias lácticas salvajes de los géneros *Lactobacillus* y *Pediococcus*. Además, las bacterias lácticas seleccionadas suelen ser criotolerantes, desarrollándose bien a temperaturas de 13° a 14° C, lo que evita el calentamiento de los vinos, y permite un desarrollo de la fermentación maloláctica lenta y a baja temperatura, conservando mejor los aromas varietales de los vinos y reduciendo las pérdidas de materia colorante en los vinos tintos. La inoculación con cantidades elevadas de bacterias lácticas reduce sensiblemente la formación de diacetilo en los vinos, así como evitando la formación de las aminas biógenas.

Para aumentar la cesión de manoproteínas a los vinos que permanecen sobre sus lías, se puede añadir la misma enzima que hidroliza los glucanos de la *Botrytis cinerea*, es decir una β -(1→3)-D-glucanasa; realizando el tratamiento con una dosis de 1 a 2 gramos / hectólitro de vino, durante un tiempo de 2 a 4 semanas, y siempre sobre las levaduras muertas de la fermentación; respetando además las condiciones del medio señaladas con anterioridad, es decir: temperatura superior a los 10° C y ausencia de bentonita en el vino. Otra opción es añadir cortezas de levaduras de elevado contenido en manoproteínas (CLECM), en dosis de 20 a 40 gramos/hectolitro.

La utilización de autolizados de levaduras también tiene un gran interés, pues estas sustancias pueden ser añadidas a partir de preparados comerciales de cepas de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*

seleccionadas por su elevado poder proteolítico, realizándose su autólisis en un medio hidroalcohólico tamponado a pH 3,0 y 30° a 50° C de temperatura, siendo después centrifugadas para separar las paredes celulares y luego secadas por calor.

También existen preparados de levaduras inactivas, a la cual se le aplica un proceso de extracción específico para hacer más fácil la liberación de polisacáridos de las paredes celulares. Aplicado en dosis de 30 gramos por hectolitro en vendimias tintas, al principio de la fermentación alcohólica y de la maceración, se consigue suministrar al medio una cantidad temprana de polisacáridos, que son capaces de fijar los taninos extraídos de los hollejos y de las pepitas, estabilizándolos en el vino y comunicándoles sensaciones de redondez y volumen.

Un quinto aspecto a contemplar, es el **control y riesgos del proceso** de fermentación maloláctica en barrica. Previo a su inicio es importante realizar una analítica al vino, para conocer algunos parámetros. Unos servirán para conocer las posibles dificultades del medio para el arranque de la fermentación maloláctica: anhídrido sulfuroso libre y total, azúcares, pH, y grado alcohólico, y otros servirán para controlar el desarrollo de la misma: acidez total, acidez volátil y ácido málico.

La fermentación maloláctica se manifiesta exteriormente por un patente desprendimiento de anhídrido carbónico, que forma en la superficie del vino una espuma característica, al mismo tiempo que comienza una continua caída de la acidez total, con una progresiva disminución del ácido málico y un aumento del ácido láctico, así como también del ácido acético sobre todo al finalizar el metabolismo. La evolución de los ácidos málico y láctico se pueden medir mediante métodos enzimáticos, aunque la mejor manera de hacerlo es hacerlo por cromatografía sobre papel, que supone un método semicuantitativo y rápido de realizar.

Otro sistema para la fácil medición del ácido málico o del ácido láctico es el sistema Reflectoquant de la firma Merck, que consiste en la utilización de un aparato reflectómetro para la evaluación de tiras analíticas, que impregnadas de mosto o vino, son capaces de medir instantáneamente una gran cantidad de parámetros, donde además de estos

ácidos, destacan los siguientes: azúcares, dióxido de azufre libre, acidez total, calcio, potasio, etc.

Además de la disminución de la acidez total y de la evolución de los ácidos málico y láctico, también es conveniente controlar el incremento de la acidez volátil, pues una subida anormal de esta sustancia puede indicar una anomalía en el desarrollo de la fermentación maloláctica, e incluso llegar a tener que tomar medidas para paralizar el proceso microbiano.

La seguridad de que una fermentación maloláctica se realice con una determinada especie o cepa de bacteria láctica, puede ser comprobada con métodos de análisis moleculares (RAPD, Ribotipado, ARDRA, AFLP, etc.), que permiten una identificación rápida y precisa de estos microorganismos. Del mismo modo otras técnicas, como la de hibridación fluorescente in situ (FISH. fluorescent in situ hybridization), posibilitan además de la identificación de las bacterias, su recuento simultáneo.

El final de la fermentación maloláctica es una etapa que debe ser controlada y manejada adecuadamente, pues normalmente los vinos son abandonados, y entonces se pueden producir transformaciones indeseables sobre otras sustancias del vino, que tienen como consecuencia una excesiva subida de la acidez volátil. Cuando el ácido málico desaparece, las bacterias lácticas comienzan a metabolizar el ácido cítrico del vino, produciéndose una "fermentación citroacética" que produce notables cantidades de ácido acético. Para evitarlo se debe operar de la siguiente forma: cuando en el vino resta medio gramo por litro o menos de ácido málico, la fermentación maloláctica se debe de dar por finalizada, y entonces se procede al trasiego y sulfitado del vino (3 a 6 gramos / hl) para paralizar a las bacterias lácticas; resultando el vino sin ácido málico al terminar el proceso, debido a que la enzima maloláctica residual es capaz de metabolizar por inercia los restos de este ácido, a pesar de la muerte de estas bacterias, y quedando por lo tanto el ácido cítrico sin degradar.

La duración de la fermentación maloláctica es muy variable, transcurriendo en un plazo medio de una a dos semanas, aunque en algunas ocasiones puede desarrollarse en un período mucho más largo, cuando se manifiestan en contra uno o más factores

de crecimiento, siendo la baja temperatura y el valor reducido de pH los que más influyen en esta ralentización.

Terminada la fermentación maloláctica, los controles que se deben realizar al vino en crianza sobre sus lías, deben ser los habituales para un vino situado en estas condiciones, teniendo especial cuidado en lo referente a posibles alteraciones microbianas, pues no se debe olvidar que éste permanecerá mucho tiempo sobre una masa de lías.

- Acidez volátil.
- Anhídrido sulfuroso libre y total.
- Potencial redox.
- Control microbiológico.
- Análisis sensorial.

El nivel de anhídrido sulfuroso a mantener en el vino debe ser lo más bajo posible, con objeto de permitir la formación de acetaldehído y así posibilitar la polimerización de antocianos y taninos, pero esta carencia de dióxido de azufre puede conducir al desarrollo de microorganismos indeseables, como las mismas bacterias lácticas que podrían metabolizar otras sustancias del vino: ácido cítrico, ácido tartárico, glicerina, etc., o también bacterias acéticas, e incluso de levaduras indeseables como las *Brettanomyces*, todos ellos de nefastas consecuencias. Del mismo modo, la ausencia de anhídrido sulfuroso podría conducir a una oxidación irreversible en el vino. Con este motivo, es muy importante realizar controles periódicos de los vinos, atendiendo especialmente a su análisis sensorial, que permitirá al enólogo conocer la evolución del vino, y así decidir el final de su permanencia sobre las lías, pudiendo entonces completarse la crianza en madera con una estancia suplementaria en barrica.

En sexto y último lugar, las **condiciones de embotellado** de los vinos elaborados por este sistema, no pueden ser más sencillas, pues en general no es necesario realizar tratamiento de estabilización alguno, pues como anteriormente se ha comentado, los vinos resultan estables frente a las insolubilizaciones de tartratos, proteínas y materia colorante. Aunque los tratamientos de estabilización de los vinos, como las clarificaciones y estabilización

tartárica, no afectan sustancialmente a su contenido en manoproteínas, mientras que las filtraciones muy cerradas pueden hacerlo en cierta cuantía, y teniendo como consecuencia una rápida colmatación de los filtros.

Únicamente podría ser necesario realizar un ajuste del nivel de anhídrido sulfuroso libre hasta 30 a 40 mg/litro, y en ocasiones añadir una dosis de hasta 200 mg/litro de goma arábiga inmediatamente antes del embotellado, con el propósito de prevenir la precipitación de materia colorante en el tiempo.

CRIANZA DE VINOS SOBRE LÍAS EN DEPÓSITO

Una alternativa a la fermentación maloláctica en barrica y su posterior estancias sobre las lías, consiste en realizar este mismo proceso en depósitos de mayor capacidad, y en consecuencia aprovechar las mismas ventajas que este método ocasiona, y sin que las sensaciones aromáticas y gustativas aportadas por la madera se transmita y "deforme" a los vinos. Se trata de obtener un vino fermentado en barrica, pero sin barrica.

Esta técnica se puede aplicar tanto a los vinos tintos como a los blancos, donde simplemente consiste en dejar los vinos sobre sus lías, removiéndolas con la misma periodicidad, y consiguiendo que el poder reductor de las lías se compense con oxígeno aportado, bien mediante aireación o mejor utilizando la técnica de micro-oxigenación, permitiendo de este modo la autólisis de las levaduras sin la aparición de olores azufrados desagradables. Las cantidades de oxígeno a aplicar oscilan entre 1 a 3 ml por litro y día, acompañadas de un puesta en suspensión de las lías, utilizando para ello cualquier dispositivo al efecto: bombas de remontado, agitadores de hélice, turbobazuqueadores, etc.

El control de este proceso es similar al anteriormente expuesto, aunque en este caso se debe prestar especial atención para conseguir un buen equilibrio de oxidación-reducción, aireando u oxigenando algo más cuando el vino se comience a reducir, o bajando la aireación u oxigenación, e incluso llegando a corregir el nivel de anhídrido sulfuroso libre, cuando el vino presente ligeros síntomas de oxidación.

BIBLIOGRAFÍA

Achstetter, T. y Wolf, D.H. (1985) Proteinases, proteolysis and biological control y de yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Yeast 1.

Alexandre, H. y otros. (1994) Effect of ethanol on membrana fluidity of protoplasts of *Saccharomyces cerevisiae* and *Kloeckera apiculata* grown ot without ethanol, measure by fluorescence anisotropy. Biotechnol. Techn. 8.

Ames, J.M. y Mac Leod, G. (1985) Volatile components of a yeast extract composition. J. Food. Sci. 50.

Arnold, W.N. (1980) Yeast cell envelopes biochemistry, biophysics and ultrastructure. Vol.2. CRC Press.

Avakyantz, S.P. (1982) Etude au microscope électronique de l'autolyse des levures de vin. Vinodelie y Vinogradarstvo 2.

Babayan, T.L. y Bezrukov, M.G. (1985) Autolysis in yeasts. Acta Biotechnol. 5.

Behalova, B. y Beran, K. (1979) Activation of proteolytic enzyme during autolysis of disintegrated baker,s yeast. Folia Microbiologia 24.

Charpentier, C. (1995) Revue des Oenologues 73.

Charpentier, C. y Feuillat, M. (1992) Yeasts autolysis. Wine microbiology and biotechnology. Karwood Academic Publisher.

Charpentier, C. y Freyssinet, M. (1989) The mechanism of yeast autolysis in wine. Yeast 5.

Charpentier, C. y otros (1986) Alteration of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces bayanus* during autolysis. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24.

Chatonnet, P. y otros (1992) Sci. Aliments 12.

Chung, S.H. (1986) Contribution a l'étude de la formation des composés volatils au cours de l'autolyse de levures de vinification. Tesis doctoral de la Universidad de Bourgogne, Dijon.

Dubourdieu, D. y Moine, V. (1995) Rôle des conditions d'élevage sur la stabilisation protéique des vins blancs. Actualités Œnologiques 95.

Dubourdieu, D. (1992) Le bois et le qualité des vins et eaux-de-vie. J. Int. Sci. Vigne Vin.

Dobourdieu, D. y Lavigne, V. (1990) Rev. Fr. Oenol. 124.

Dupuy, P. y otros (1967) Métabolisme azoté des levures en œnologie. II Symposium international d'œnologie Bordeaux.

Ferrari, G. y Feuillat, M. (1986) L'élevage sur lies des vins blancs de Bourgogne : étude des composés azotés, des acides gras et analyse sensorielle. Vitis, 27.

Ferrari, G. y otros (1987) Dosage des acides gras totaux du vin et des levures de vinification. Sci. Aliments 76.

Feuillat, M. (1986) Autolysats de levures a caracteres œnologique et leur procédé de fabrication. Brevet ANVAR 86.

- Feuillat, M. (1987) Préparation d'autolysats de levures et addition dans les vins effervescents élaborés selon la méthode champenoise. Rev. Fr. Œnologie 109.
- Feuillat, M. y Charpentier, C. (1982) Autolysis of yeasts in Champagne. Am. J. Enol. Vitic. 38.
- Feuillat, M. y otros (1989) L'élevage sur lies des vins blancs de Bourgogne: évolution des macromolécules. Vitis 28.
- Flanzy, C. y otros (2000) Enología: fundamentos científicos y tecnológicos. AMV Ediciones y Ediciones Mundi Prensa.
- Fleet, G.H. (1993) Wine microbiology and biotechnology. Harwood Academics Publishers.
- Fleet, G.H. y Phaff, H.J. (1974) Glucanases in *Scizosaccharomyces*. Isolation and properties of the cell wall associated glucanases. J. Biol. Chem. 249.
- Flick, J.S. y Thorner J. (1993) Mol. Cell. Biol. 13.
- Guilloux-Benatier, M. y otros (1995) Influence of initial colloid content on yeast macromolecule production and the metabolism of wine microorganisms. Am. J. Enol. Vitic. 46.
- Guilloux-Benatier, M. y otros (1993) Activités enzymatiques: glycosidases et peptidase chez *Leuconostoc oenos* au cours de la croissance bactérienne. Influence des macromolécules de levures. Vitis 32.
- Henschke, P.A. y Rose A.H. (1991) Plasma membrane. The Yeasts vol. 4. Academic Press. London.
- Hidalgo Togores, J. (2003) Tratado de Enología. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- Klis, F.M. (1994) Yeast 10.
- Konovalova (1977) Formation d'alcools supérieurs dans le vin. Vinodelie y Vinogradarstvo 2.
- Lavigne, V. y Dubourdieu, D. (1997) Rev. Fr. Oenol. 85.
- Lavigne, V. (1996) Rev. Fr. Oenol. 55.
- Lavigne, V. y Dubourdieu, D. (1996) J. Int. Sci. Vigne Vin 30.
- Ledoux, V. y otros (1992) Interprétation de l'amélioration de la stabilité protéique des vins au cours d'élevage sur lies. J. Int. Sci. Vigne Vin 26.
- Leroy, M.J. y otros (1990) Yeast autolysis during champagne ageing. Am. J. Enol. Vitic. 41.
- Laubères, R. y otros (1987) J. Sci. Food Agric. 41.
- Loyaux, D. (1981) Analyse des composés volatils du champagne. Etude de leur évolution au cours du vieillissement en présence des levures. Tesis doctoral de la Universidad de Bourgogne. Dijon.
- Loyaux, D. y Adda, J. (1981) The evolution of champagne volatiles during ageing. J. Sci. Food. Agric. 32.
- Lubbers, S. (1993) Caractérisation des macromolécules d'origine levurienne du vin. Etude des interactions avec des substances d'arôme. Application à la stabilisation tartrique. Tesis doctoral de la Universidad de Bourgogne. Dijon.
- Lubbers, S. y otros (1993) Effet colloïde protecteur d'extraits des parois de levures sur la stabilité tartrique d'une solution hydroalcoolique modèle. J. Int. Sci. Vigne Vin 27.
- Lurton, L. (1987) Etude de la protéolyse intervenant au cours du processus d'autolyse chez *Saccharomyces cerevisiae*. Applications œnologiques. Tesis doctoral de la Universidad de Bourgogne. Dijon.
- Lurton, L. y otros (1989) Etude de la protéolyse au cours de l'autolyse de levures en milieu acide. Sci. Alim. 9.
- Moine-Ledoux, V. (1996) Recherches sur le rôle des mannoprotéines de levure vis-à-vis de la stabilisation protéique et tartrique des vins. Tesis doctoral de la Universidad de Bordeaux.
- Mionar, I. y otros (1981) Study of volatile substances produced during the autolysis of champagne yeasts. Acta Alimentaria 10.
- Pham, T. (1995) Le 3-hydroxy-4,5-diméthyl-furanone (sotolon) dans les vins jaunes du Jura : dosage et mécanisme de formation. Tesis doctoral de la Universidad de Bourgogne. Dijon.
- Piton, F. y otros (1988) Cell wall and lipid changes in *Saccharomyces cerevisiae* during ageing of champagne wine. Am. J. Enol. Vitic. 33.
- Ribèreau-Gayon, P. y otros (1998) Traité d'Œnologie. Dunod. Paris.
- Rodopoulo, A. y otros (1975) Nature chimie des substances déterminant le bouquet de champagne. Vinodelie y Vinogradarstvo 3.
- Rose, A.H. y Harrison, J.S. (1991) The Yeasts. Vol. 4. Academic Press. London.
- Simpson, R.F. (1977) Vitis 16.
- Stratford, M. (1994) Yeast 10.
- Trioli, G. y Dulau, L. (1995) Effets sur la cinétique fermentaire et les caractéristiques du vin. Rev. Fr. Oenol. 154.
- Trioli, G. (1995) Some studies on Fermaid. Lallemand Research Meeting.
- Usseglio-Toamasset, L. y otros (1983) Oggettiva influenza del contatto con i lieviti sulle caratteristiche degli spumanti preparati con il metodo classico. Vini d'Italia 25.
- Waters, J.E. y otros (1994) A *Saccharomyces* mannoprotein that protects wine from protein haze. Carbohydr. Polym. 23.

EL PAPEL DE LAS MANOPROTEÍNAS EN LA ELABORACIÓN DE VINOS DE CALIDAD

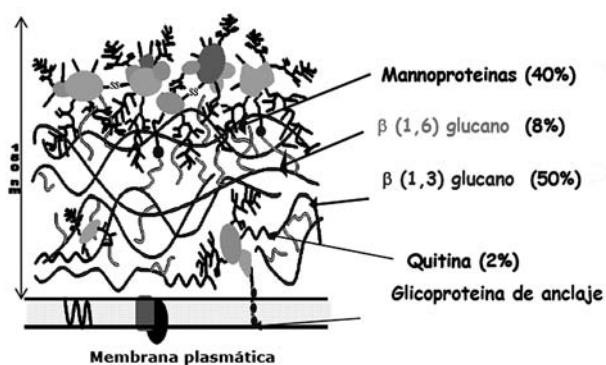
Eva Navascués López-Cordón

Doctora en Ciencias Biológicas. Área Biotecnología Agrovin

¿QUÉ SON LAS MANOPROTEÍNAS?

Las manoproteínas son componentes mayoritarios (25-50%) de la pared celular de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, que, junto con otros polisacáridos, forman parte de su estructura (Figura 1). Se liberan durante la fase de crecimiento activo de las células y después de la muerte celular, durante la llamada fase de autólisis. Químicamente, las manoproteínas son proteoglicanos que contienen un 5-20% de porción peptídica y un 80-95% de cadenas del azúcar manosa.

Figura 1: Estructura de la pared celular de levaduras.



Su función biológica para las levaduras consiste en proporcionar estructura y rigidez a la célula. Además constituyen un mecanismo de adaptación frente a condiciones adversas. En efecto, la composición cuantitativa de la pared celular de levaduras no es siempre la misma, sino que está fuertemente influida por las condiciones fisiológicas y la edad de las células. Así, la proporción de glucanos frente a manoproteínas aumenta con la cantidad de azúcar en el medio. Por otro lado, y como es lógico, dado su fracción proteica, la síntesis de manoproteínas se haya ligada a la disponibilidad de nitrógeno.

En cualquier caso, las paredes de las células viejas son más ricas en glucanos y quitina (que forma parte de las cicatrices de gemación) y menos abundantes en manoproteínas que las células jóvenes.

EFECTO DE LAS MANOPROTEÍNAS EN VINO

Las manoproteínas contribuyen a la estabilidad, tanto tartárica, por bloqueo de las reacciones de cristalización, como proteica y de materia colorante, por interacción con taninos y proteínas del vino.

Además, mejoran la percepción organoléptica, contribuyendo a mejorar las sensaciones de cuerpo y volumen en boca. Al interactuar con los compuestos fenólicos en los vino tintos, disminuyen la astringencia y amargor de los taninos. También estabilizan la fracción aromática y retardan su percepción, prolongando el postgusto.

También su presencia en vinos ayuda al desarrollo de las poblaciones de bacterias lácticas, favoreciendo la fermentación maloláctica.

Las manoproteínas son, por tanto, muy positivas para la calidad del vino.

MECANISMO DE ACCIÓN

Las manoproteínas actúan como coloides protectores, impidiendo la agregación de ciertas moléculas, ayudando a su suspensión en el medio e impidiendo su precipitación. Se asocian de esta forma a los cristales de tartrato e interactúan con proteínas inestables.

Con respecto a la fracción aromática, son capaces de unirse mediante enlaces débiles a aromas fermentativos (ésteres) y con su fracción proteica a aromas varietales (β -ionona) mediante uniones fuertes (hidrófobas). Parece que aquellas manoproteínas con una parte más importante proteínica son más eficientes para unirse moléculas volátiles.

En vinos tintos, manoproteínas y polisacáridos ayudan a la estabilidad de color, asociándose a los compuestos polifenólicos, limitando la astringencia y dando sensaciones de redondez y volumen en boca.

LIBERACIÓN DE MANOPROTEÍNAS

La liberación de manoproteínas tiene lugar a lo largo de la vida de la célula, durante la fermentación alcohólica, pero sobre todo durante el complejo proceso de autólisis, tras la muerte celular

Las manoproteínas están unidas a los β 1-3 glucanos de la pared celular mediante enlaces covalentes y no covalentes. Se desprenden de la pared por la acción de una β 1,3 glucanasa, localizada en el espacio periplásmico. Esta enzima tiene actividad durante la crecimiento celular en fermentación, así como durante la fase de muerte.

La salida de manoproteínas durante la fermentación alcohólica depende de varios factores siendo uno de los principales la cepa de levadura. Determinadas cepas de levadura *Saccharomyces cerevisiae* manifiestan una acusada producción de estas macromoléculas durante la fermentación, siendo este factor uno de los nuevos criterios de selección de nuevos clones de levaduras para fermentación alcohólica.

El proceso de autólisis, posterior a la muerte de la célula de levadura, implica una serie de reacciones sucesivas. Se inicia con la destrucción de las membranas intracelulares (membrana citoplasmática, mesosomas) de esta forma se liberan al espacio periplásmico las enzimas β -glucanasas, que provocan la desintegración de la pared celular, y la consecuente liberación de manoproteínas al medio. En Enología se aprovecha este fenómeno para procesos específicos de crianza sobre lías en bodega o en botella (después de la segunda fermentación).

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA AUTOLISIS

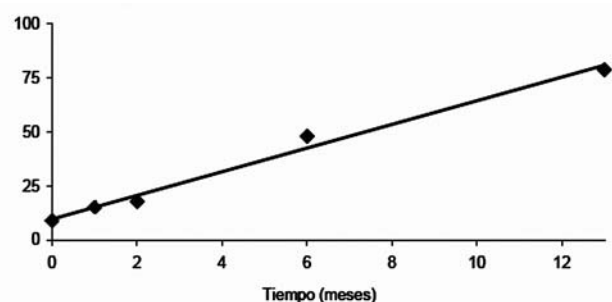
El principal factor condicionante e imprescindible para permitir la autólisis celular es el tiempo. Se estima que el proceso se inicia nada más morir la

célula, siendo a partir del segundo mes cuando la actividad es mayor. La temperatura acelera este proceso, así como el movimiento de las lías (removido o *battonage*) (Figura 2, a, b, c)

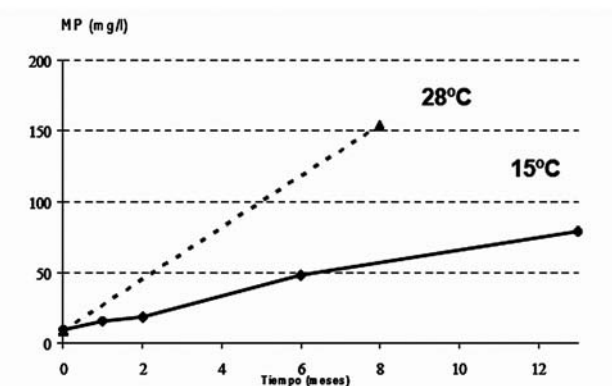
Figura 2.- Factores que influyen sobre el proceso de autólisis y la liberación de manoproteínas en vino. a) Tiempo, b) Temperatura, c) movimiento de las lías (removido o *battonage*). Variación en contenido de manoproteínas o polisacáridos totales en un vino tinto durante crianza sobre lías. Variedad Tempranillo, 14%vol, pH 3,7

a) Tiempo: Autólisis iniciada con la muerte de las células: a los dos meses se registra un efecto perceptible.

MP (mg/l)



b) Temperatura,. Autólisis acelerada a medida que aumenta la temperatura.



c) Movimiento de las lías

	Fracción coloidal (mg/l)
Testigo	309
Crianza sobre lías	893
Crianza sobre lías + batonnage	930

RIESGOS DE LA CRIANZA SOBRE LÍAS

El trabajo con las lías de fermentación debe evitar tanto las desviaciones organolépticas, derivadas de la naturaleza reductora de las mismas, como las desviaciones microbianas

Las lías de *Saccharomyces cerevisiae* son reservorio de poblaciones contaminantes (bacterias lácticas, *Brettanomyces*), que pueden causar alteraciones si se propicia su desarrollo. Además conviene recordar que el fenómeno de autólisis enriquece el medio en factores nutritivos, aminoácidos, cofactores, pero sobre todo azúcares de tipo trehalosa, procedente del interior de las propias células de levaduras, y glucosa, liberado como consecuencia de la degradación parietal. Estos elementos nutritivos pueden ser consumidos por levaduras y bacterias contaminantes y ocasionar desviaciones microbianas.

No obstante, y dados los beneficios de la crianza sobre lías las ventajas de esta práctica superan a los riesgos eventuales de su puesta en práctica. Sobre todo si se toman las debidas precauciones:

a) Antes de la crianza sobre lías

- Desarrollar una fermentación alcohólica completa y regular.
- Evaluar la calidad de las lías: escoger las lías finas (en suspensión después de 24 tras trasego), comprobar la ausencia de aromas de reducción, e idealmente comprobar la calidad microbiológica mediante observación directa al microscopio. En ningún caso se deben emplear lías procedentes de fermentaciones paradas o ralentizadas

b) Durante la crianza sobre lías

- Definir el tiempo del tratamiento, evitando prolongar excesivamente el tiempo de contacto.

- Vigilar calidad aromática y microbiológica durante todo el proceso.
- Realizar el movimiento de las lías (*batonnage*)
- Vigilar la temperatura.
- Sulfitar convenientemente, verificando la eficacia del sulfuroso en función del pH (sulfuroso molecular).
- Una vez se considere ha terminado el periodo de trabajo con lías, trasegar y corregir adecuadamente.
- Estimar los riesgos de crianza sobre lías en bodega con incidencia de Brett.

INCREMENTO DEL CONTENIDO DE MANOPROTEÍNAS EN VINOS

Puede realizarse a tres niveles:

Fermentación alcohólica

Resulta una etapa fundamental para conseguir lías de buena calidad, aptas para crianza. Es deseable realizar la fermentación alcohólica con cepas de levaduras con aptitud para la autólisis, dado que existen diferencias notorias en este carácter entre una cepa y otra. (Figura 3)

Pero además resulta imprescindible una nutrición adecuada que permita a las células llegar al final de proceso fermentativo las mejores condiciones fisiológicas y con sus paredes intactas. En este sentido, toma especial importancia la presencia de nitrógeno de naturaleza orgánica (aminoácidos). Una fermentación sin carencias en este sentido propicia poblaciones de levaduras con paredes celulares completas, y generaciones menos envejecidas (menor contenido de quitina y mayor de glucanos y manoproteínas). También disminuye los riesgos de reducción, dado que evita la autodigestión de compuestos nitrogenados y la consiguiente formación de SH₂. También la oxigenación en fermentación evita problemas ulteriores de reducción.

Glucanasas

Empleo de enzimas exógenas de origen fúngico que aceleran el proceso de autólisis actuando sobre las propias lías como sustrato. Estas enzimas hidrolizan los glucanos que forman el entramado de la pared celular. En la Figura 4 se muestra la acción de la aplicación de enzimas glucanasas sobre lías, observando que la liberación de polisacáridos en dos semanas supera al trabajo por la propia maquinaria enzimática de las lías en siete meses. También se observa que el tamaño (peso molecular) obtenido por empleo de enzimas con actividad β -glucanasas difiere del obtenido por autodigestión, sin empleo de enzimas, resultando polisacáridos de tamaño menor y más homogéneo.

Preparados ricos en manoproteínas

El contenido en polisacáridos puede incrementarse mediante el empleo de levaduras especialmente preparadas para este fin. Con este objeto se seleccionan cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, muy productoras de manoproteínas, que se multiplican en pureza, bajo condiciones de aerobiosis. En esas condiciones las levaduras se hayan en estado fisiológico óptimo, donde el contenido en manoproteínas de sus paredes es óptimo y no se generan metabolitos reductores. Una vez producidas se autolisan por calor, resultando polisacáridos y manoproteínas de idéntica naturaleza que cuando se realiza una autólisis después de fermentación alcohólica (Figura 5).

Estas preparaciones o lías exógenas pueden aplicarse al vino terminado, acompañando a las lías de fermentación alcohólica o sustituyéndolas en el caso de desviación microbiana o sensorial de aquellas. Permiten no solo realizar crianza sobre lías exentas de riesgos, sino preparar los vinos antes del embotellado con incremento de estructura y cuerpo, limando la astringencia tánica o la madera demasiado evidente. Aplicadas en segunda fermentación en botella, aumentan el volumen de las lías y marcan el efecto de la crianza en rima, tanto en volumen en boca e intensidad aromática como persistencia de la espuma.

Figura 3.- Liberación de polisacáridos, efecto de la cepa de levadura. Cromatograma de exclusión molecular con detección IR realizados por duplicado para dos levadura seleccionadas distintas cepa 5CV y cepa S6U. Morata et al, 2005

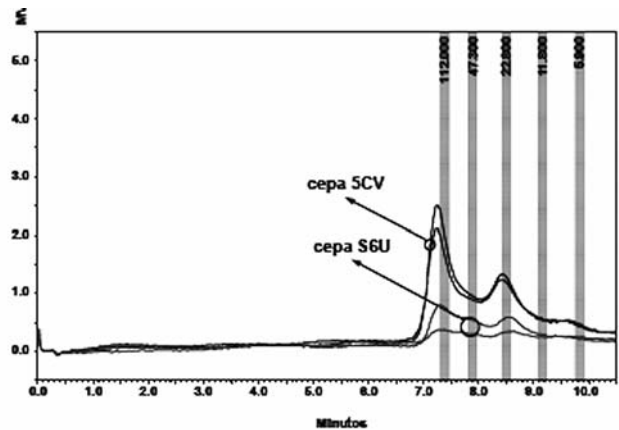


Figura 4.- Liberación de polisacáridos, empleo de β -glucanasas. Cromatograma de exclusión molecular con detección IR realizados por duplicado para la levadura seleccionada 5CV en presencia y ausencia de enzimas β -glucanasas. Morata et al, 2005

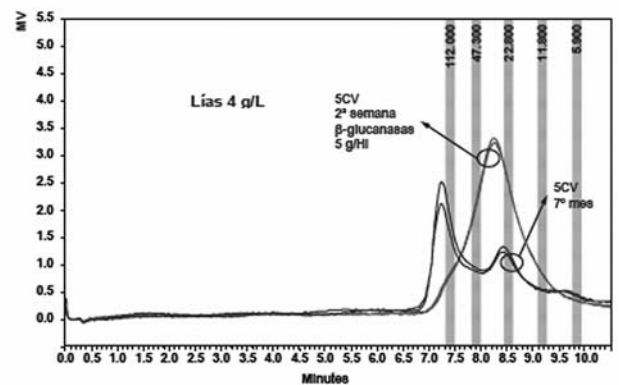
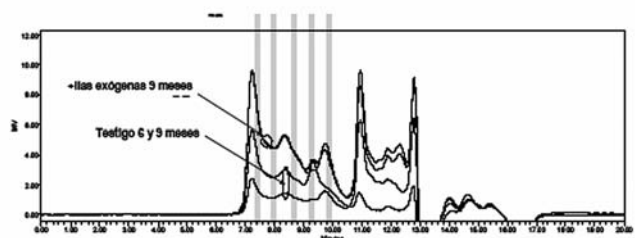


Figura 5.- Liberación de polisacáridos, aplicación de preparados ricos en manoproteínas. Cromatograma de exclusión molecular con detección IR realizados por duplicado para la misma levadura seleccionada en presencia y ausencia (a los 6 y 9 meses) de lías exógenas.



CONCLUSIONES

Propiciar el contenido de manoproteínas en vinos resulta una herramienta útil para ayudar a la estabilidad del vino e incrementar sus propiedades sensoriales. El trabajo con las lías de fermentación requiere ciertos cuidados desde el inicio de la fermentación alcohólica para evitar tanto problemas de reducción como desviaciones microbianas. Existen alternativas válidas para limitar riesgos, completando o sustituyendo las lías de fermentación, como son el empleo de preparaciones enzimáticas con actividad β -glucanasa o la aplicación de derivados de levaduras, especialmente preparados para aumentar el contenido de manoproteínas de los vinos (lías externas).

BIBLIOGRAFÍA

Blaise, A., Pauly, M., Pissar, A. (2005) Le bâtonnage: technique novatrice dans élevage des vins. Application pratique: Utilisation de dérivés de levures. *Revue des Enologues*, nº117. Oct, 58-61.

Charpentier, C., Nguyen Van Long, T., Bonaly, R., Feuillat, M. (1986). Alteration of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces bayanus* during autolysis. *Appl. Microbiol. Biotechnol*, 24, 405-413.

Charpentier, C., Freyssinet, M. (1989) The mechanism of yeast autolysis in wine. *Yeast*, 5, 5181-5186.

Feuillat, M., Charpentier, C. (1998) Les mannoproteines de levures: un adjuvant oenologique possible. *Bulletin de l'OIV*, 813-814, 944-965.

Fornairon-Bonnefond, C., Camarasa, C., Moutounet, M., Salmon J.M. (2002) New trends on yeast autolysis and wine ageing on lees : A bibliographic review. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 36, nº2, 49-69

Lubbers, S., Charpentier, C., Feuillat, M., Voilley, A. (1994). Influence of yeast walls on the behaviour of aroma compounds in a model wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45, 29-33.

Morata, A., Calderón, F., Gonzalez, M.C., Colomo, B., Suarez, J.A. (2005) Crianza sobre lías, chips y microoxigenación, utilización conjunta en el envejecimiento de vinos tintos. Ventajas de uso de levaduras seleccionadas. *Enólogos*, 34, 52-56.

Suarez-Lepe, J.A., Morata, A., Calderón, F., Somolinos, S., Gonzalez, M.C., Colomo B. (2005). Utilización de levaduras seleccionadas en la crianza sobre lías de vinos tintos. Nuevo método de crianza sobre lías. *Tecnología del Vino*, sept-oct, 57-61

Zamora, F. (2002) La crianza sobre lías de vinos tintos. Una nueva tendencia. *Enólogos*, 19, 24-28.

LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA Y SUS DESVIACIONES

Antonio Palacios*; Carlos Suárez*; Sibylle Krieger*; Didier Theodore*; Luis Otaño**

*Lallemand Península Ibérica. ** Universidad de la Rioja, Dpto. Agricultura y Alimentación

RESUMEN

Para la realización del presente estudio se han modificado un vino blanco de la variedad Viura y un vino tinto de la variedad Tempranillo con componentes químicos que normalmente son generados cuando la fermentación maloláctica se desarrolla sin control debido a metabolismos microbianos indeseables. Las adiciones se realizaron empezando por las concentraciones mínimas, definidas por los umbrales de detección, hasta las concentraciones máximas encontradas en vinos. Los vinos fueron dados a probar en cata ciega y de forma desordenada a un panel de catadores formado por consumidores habituales de vino que se les informó previamente de los riesgos de una contaminación microbiológica durante la vinificación, especialmente durante la fermentación maloláctica. En la cata se incluyeron los vinos testigos sin modificación alguna. Estos resultados se contrastaron con la valoración que realizó un catador experto y ciego absoluto de las mismas muestras en validación de los defectos encontrados por los catadores no profesionales.

INTRODUCCIÓN

El vino es uno de los productos más antiguos donde los procesos microbiológicos hacen una contribución importante en la calidad final del producto. La elaboración del vino es un proceso bien conocido desde hace siglos, no obstante nuevos desarrollos, especialmente tratamientos biológicos, son cada vez más aceptados y utilizados en las bodegas. Principalmente porque cada vez más a menudo, se hace necesario dar una respuesta a la demanda específica en el mercado de vinos, especialmente de calidad. Para ello es necesario cumplir unos requisitos:

Limitación de los elementos químicos en el perfil organoléptico: lo que supone desarrollar una optimización de las dosis de SO₂ a utilizar y prestar

atención a la fase de latencia de la fermentación maloláctica (FML) de los vinos.

Limitación de compuestos con riesgo sobre la salud: la obtención de vinos higiénicos para el consumidor, lo que supone que el vino esté libre o con mínimas concentraciones en aminas biógenas (especialmente histamina) y de carbamato de etilo.

Desarrollo y estabilización de la calidad general del producto a lo largo de su vida comercial. Lo que supone una estabilización de la calidad aromática y de la expresión polifenólica, tanto la parte responsable del color como el constituyente tánico del vino.

Otro aspecto interesante del mercado de vinos, es que los productos con éxito son muy cambiantes en el tiempo. R. Klein, por ejemplo, citó en 1997: "el gusto de los consumidores ha cambiado a través de los tiempos, la mayoría de los consumidores prefieren un vino blanco afrutado con una acidez moderada", refiriéndose especialmente a los vinos blancos de moda actualmente. Por lo que el control de la FML se hace cada vez más necesario en un mayor tipo de vinos.

Las bacterias en el vino, los peligros: Uno de los principales problemas que pueden provocar las bacterias en el vino es el aumento de la acidez volátil. Aunque también un exceso en diacetilo puede causar la desaparición del afrutado. Ciertas cepas de bacterias lácticas también pueden hacer aparecer aromas y gustos indeseables. Otro de los riesgos de la FML sin control, es la pérdida significativa del color, bien por actividad enzimática de las bacterias y por el aumento del pH. También la producción de histamina y carbamato de etilo, que son nocivos para la salud humana, están fuertemente influenciados por esta fermentación. Los agentes causantes de estos problemas son algunas cepas del género *Oenococcus* y muchas cepas de los géneros *Lactobacillus* y *Pediococcus*.

Las alteraciones que pueden aparecer en los vinos como resultado del metabolismo de bacterias lácticas son de forma general las siguientes:

Picado láctico

Aparece en condiciones favorables para el desarrollo de bacterias (fermentaciones ralentizadas o paradas) cuando todavía hay azúcar en el mosto. Se transforman los azúcares de seis átomos de carbono en etanol, carbónico 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.

Amargor

Degradación del glicerol generando acroleína. Por la combinación de ésta con los taninos, aparecen sabores amargos muy desagradables en el final de boca.

Producción de fenoles volátiles

Que en el caso de los vinos tintos son el 4-vinilfenol, 4-vinilguayacol, 4-etilfenol y 4-etilguayacol, responsables de "olores a cuadra", a "sudor de caballo", etc. 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*.

Producción de bases heterocíclicas aromáticas

Por parte de algunas cepas de las especies *Lactobacillus* heterofermentativos y *Oenococcus oeni*, asociadas 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*.

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.

Las bacterias en el vino, las contribuciones positivas

La contribución positiva más evidente es la disminución de la acidez total del vino, especialmente del ácido málico. Pero también la producción equilibrada de etil-lactato, diacetilo y otros compuestos aromáticos es positiva, ya que dan mayor complejidad aromática. El incremento de los aromas varietales, como se ha demostrado ya por algunos autores, (Gerland, C., 1999). La reducción de notas vegetativas y la disminución de la astringencia y el amargor final en boca, es a veces muy notable. En algunos casos, también aumenta la redondez en boca y la suavidad de los taninos. Debido al consumo de acetaldehído, que puede ser muy intenso para algunas cepas (R. Mira de Orduña, 2001), se reduce la combinación del SO₂, lo que permite rebajar su dosis. Los agentes positivos son algunas cepas de bacterias lácticas del género *Oenococcus*. Por esta razón es tan importante continuar realizando selección de bacterias naturales que sirvan de inóculos para la obtención de vino de calidad con un mayor control de los procesos biológicos.

Impacto organoléptico de la FML

Los vinos que han realizado la FML suelen tener una valoración común en cata, encontrándose descriptores positivos; como la mantequilla, nueces, toques de levadura, miel, vainilla, cuero, tonos vegetativos, especiados, tierra, tostados, más cuerpo y redondez, con taninos dulces y mayor persistencia en boca. Pero con FML mal controlada, se puede también terminar con la aparición de descriptores negativos; como aromas lácticos intensos, yogurt ácido, aromas de sudor, tonos mantecosos, presencia de acetatos, amargor intenso final y el gusto animal en retronasal.

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.

Metabolismo de la FML

La evolución de las bacterias en el vino durante la FML está marcada por tres fases bien diferenciadas metabólicamente (Figura 1).

Crecimiento celular

Utilización del azúcar del medio para obtener energía. No hay degradación del ácido málico, tampoco hay degradación del ácido cítrico y hay alta producción de ácido acético.

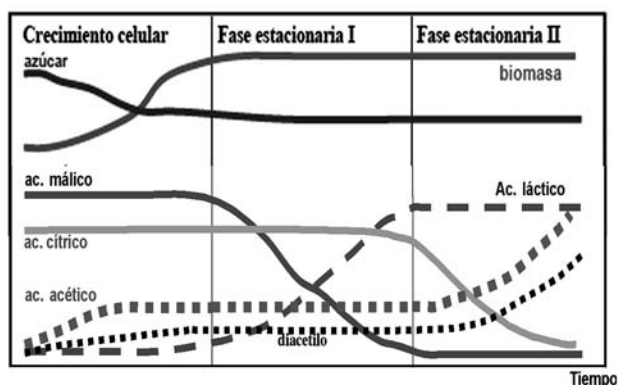
Fase estacionaria I

No hay utilización del azúcar por parte de la bacteria, es cuando el ácido málico se transforma en ácido láctico. No hay degradación de ácido cítrico, ni producción de ácido acético.

Fase estacionaria II

no existe degradación del azúcar, no hay catabolismo del malato, pero la bacteria aprovecha el ácido cítrico, produciendo ácido acético y diacetilo en exceso. Esta es la fase que hay que evitar en vinificación mediante tratamientos con SO₂ y lisozima.

Figura 1: Evolución de diferentes metabolitos durante la FML

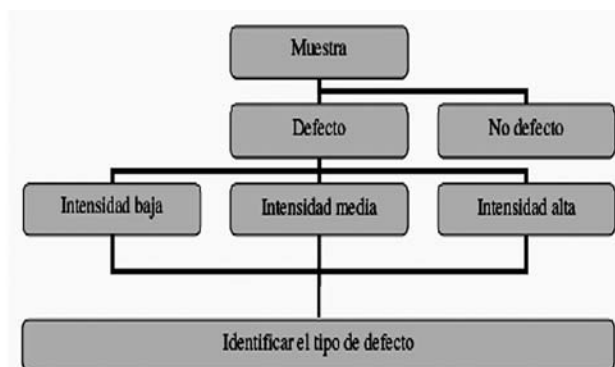


MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS

Se cataron 22 vinos en total: dos testigos y 20 vinos modificados por adición de distintas concentraciones de diacetilo (vino blanco: 0,1 ppm, 5 ppm, 10 ppm y en el vino tinto: 0,1 ppm, 10 ppm, 30 ppm), aminos biógenos volátiles (putrescina y cadaverina en vino tinto en concentraciones de 1 ppm, 10 ppm, 50 ppm y 100 ppm) y etilfenoles (2-etil-fenol y 2-etil-guayacol en vino tinto en concentraciones de 425 µg/l, 800 µg/l y 1000 µg/l), agrupados en 6 series en función de estos compuestos, (DB: diacetilo en vino blanco, DT: diacetilo en vino tinto, P: putrescina, C: cadaverina, EF: etilfenol y EG: etilguayacol).

Dichas muestras se sometieron a un panel de cata formado por 24 consumidores informados previamente de los riesgos en vinificación de contaminaciones microbianas que pueden provocar la aparición de defectos organolépticos mediante un curso breve de 30 minutos. Los resultados se evaluaron mediante un cuestionario (Figura 2). Estos datos se contrastaron con la opinión de un catador profesional ciego absoluto.

Figura 2: cuestionario utilizado durante la cata

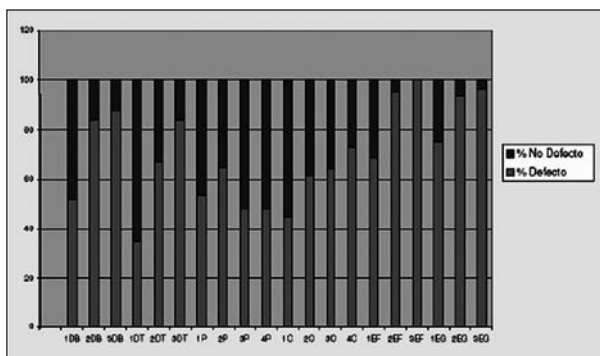


RESULTADOS OBTENIDOS

Los catadores encontraron con una alta frecuencia defectos que ellos identificaron mediante descriptores definidos de forma diferente y elegidos libremente por ellos mismos. Lo hicieron de forma más evidente según la concentración del producto añadido aumentaba, especialmente en los casos de los etil-fenoles y el diacetilo, tanto en vino blanco

como el tinto y de forma menos clara cuando los vinos tenían adiciones de aminos biogénicos (Figura 3). Los defectos más fáciles de identificar fueron los provocados por las adiciones de etilfenoles y el diacetilo en el vino blanco.

Figura 3: frecuencia de detección de defectos por los catadores



Los defectos encontrados en los vinos con adiciones de diacetilo son diferentes según se trate de vino blanco o tinto, también la frecuencia de detección de defectos identificados cambia. En el vino blanco un 31% de los catadores identificaron un defecto pero no supieron definirlo. El defecto más frecuente fue descrito con los descriptores de aromas a mantequilla, queso y cierta tendencia a la oxidación, como si se tratase de un vino evolucionado. En vinos tintos, la frecuencia de no identificación aumenta hasta el 43% y dentro de los identificados, los más comunes son de mantequilla y tonos almendrados (Figuras 4 y 5).

Figura 4: descriptores en el vino blanco con diacetilo.

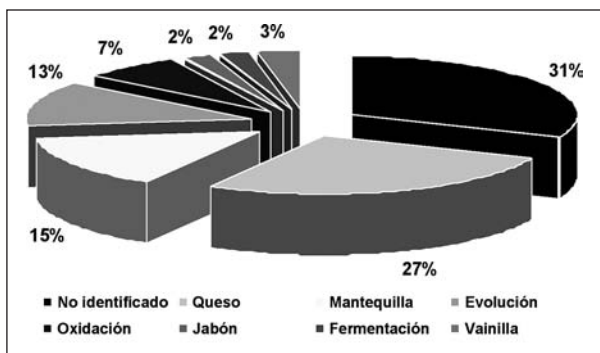
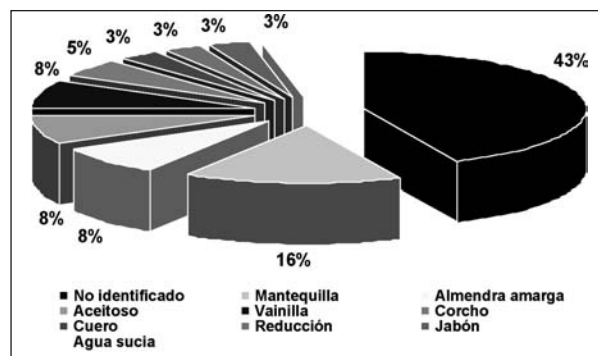
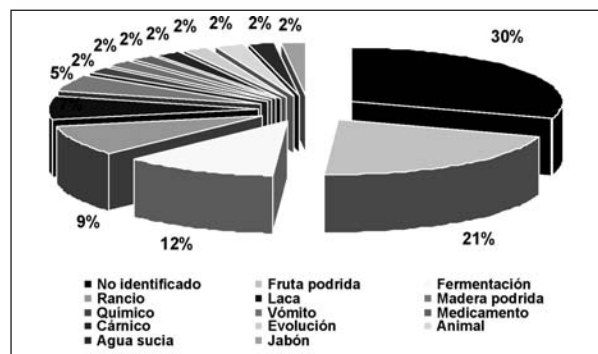


Figura 5: descriptores en el vino tinto con diacetilo. Cuando el vino tinto fue modificado con las adiciones crecientes de putrescina, no hubo relación



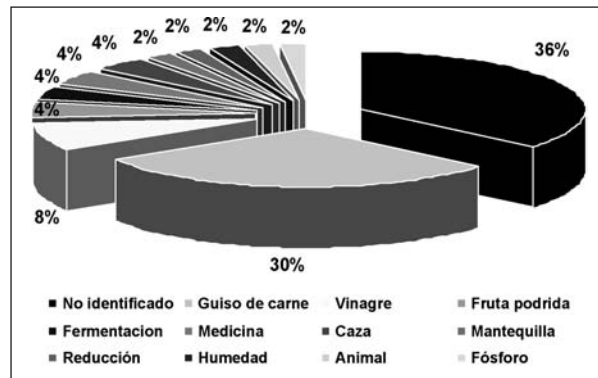
entre la concentración adicionada y mayor identificación de defectos. Un 30% de los catadores encontraron defecto sin saber identificarlo. Los descriptores más utilizados para describir el defecto fueron de fruta podrida y sensación de fermentación, aromas rancios y suciedad (Figura 6).

Figura 6: descriptores en vino tinto con putrescina.



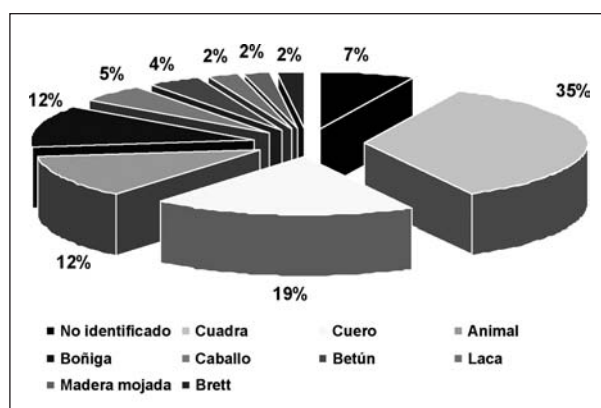
Cuando la amina biogena adicionada fue la cadaverina, existe una tendencia a aumentar la identificación del defecto según aumenta su concentración en el vino. Un 36% encontró defecto sin saber identificarlo. Los descriptores más utilizados por los consumidores están en relación con aromas cármicos y avinagrados, con ciertos tonos sucios (Figura 7).

Figura 7: descriptores en vino tinto con cadaverina



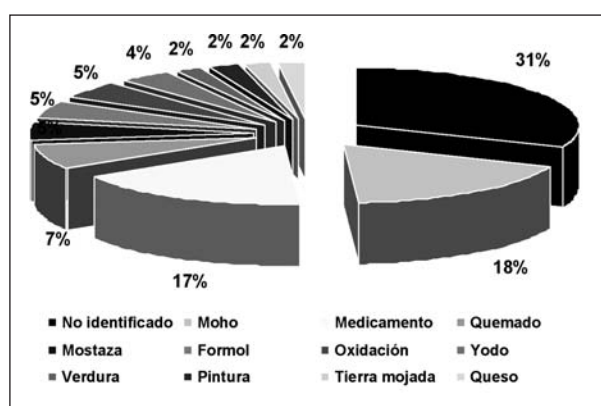
Respecto a los etilfenoles, hay que destacar que la identificación de problemas resulta mucho más fácil para los catadores. Existiendo una estrecha relación entre concentración y aumento de identificación y descripción del defecto. En el caso del 2-etil-fenol, tan solo un 7% no encontró adjetivos para describir el problema. Los más utilizados fueron los de cuadra, cuero, aromas animales, boñiga, caballo y betún (Figura 8).

Figura 8: descriptores en vino tinto con 2-etil-fenol:



En el caso del 2-etil-guayacol, la frecuencia para encontrar un defecto aunque sin descripción aumenta hasta el 31%. Los descriptores más utilizados para identificar el problema fueron de moho, medicamento, aromas a quemado (Figura 9).

Figura 9: descriptores en vino tinto con 2-etil-guayacol



En la tabla 1 (pág. siguiente) se presentan vino a vino la frecuencia de detección de defectos y la intensidad con la que puntuaron los vinos cada uno de los catadores, además de los adjetivos elegidos por ellos de forma libre. Dependiendo de la intensidad descrita, se valoró de forma distinta la

frecuencia de detección del defecto. La intensidad baja puntuó de forma unitaria, la intensidad media 2 veces y la intensidad alta puntuó 3 veces.

Para corroborar los datos de cata manifestados por el panel de catadores formados por consumidores informados de la posible contaminación microbiana durante la elaboración del vino, se dieron a catar los mismos vinos a un catador experto oiaof. Dicho catador es un profesional dedicado a la enología ciego absoluto. Se eligió dicho catador dada su especial habilidad para la detección de problemas organolépticos en vinos. Las descripciones organolépticas determinadas por este catador se encuentran a continuación:

1BD: Aromas primarios en nariz, mentolados muy agradables, caramelo de naranja y fresa. Aromas almibarados. Tonos lácteos de mantequilla dulce y queso fresco y notas de leche, también de almendra. Un poco graso a la nariz, pero agradable por los matices almibarados. Boca agraz, afrutado, con retronasal de mantequilla.

2BD: Aromas nítidos de vainilla y queso semicurado, con percepción de ajo y mantequilla rancia, calzado usado. Por debajo se aprecian las notas de tomillo y el carácter primario del vino. Boca más densa y con sensación más dulce que el anterior. El carácter lácteo vía retronasal es tan evidente como en nariz, revelándose como de leche hirviendo y queso de cabra, un poco sucio.

3BD: Nariz intensa con dominancia de la mantequilla, aromas de levadura, miga de pan de molde, bollo de leche, corteza de pan y grasa de mantequilla. Tonos de trigo y aromas de oxidación con sensación olfativa de laca. En boca mantecoso, con recuerdo de tocino, torrezno. Retronasal muy láctea.

1TD: Aromas de sudor a copa parada, queso fresco, trapo húmedo sucio, leche caliente, nata fresca de leche grasa. Frutos secos del tipo piñón y también especiados. En boca untuoso, con recuerdos a tostado y pan quemado. Retronasal con crema, resulta licoroso, crema de wisky.

2TD: Aromas de yogurt de frambuesa y vainilla a la nariz. También madera quemada, parece que tiene crianza en madera. Aromas de regaliz rojo, leche hirviendo, crema catalana, azúcar flameada y aromas

Tabla 1:
Tipos de defectos encontrados y grado de intensidad otorgada por los catadores

Muestra	Tipo de defecto	Intensidad			No defecto	Defecto	No Defecto
		Baja	Media	Alta			
1DB	Queso III; Oxidado; No identificado II; Jabón; Mantequilla	*****	***	*	***** *	13	14
2DB	No identificado III; Oxidado I; Mantequilla III; Evolucionado; Levadura; Queso II; Detergente I	*****	****	*****	*****	37	7
3DB	Lácteo I, No identificado IIIII; Gasolina; Evolucionado III; Mantequilla; Queso III; Vainilla	***** *	*****	*****	*****	35	5
1DT	No identificado III; Aceite; Almendra amarga; Jabón	*****	**		***** ****	9	17
2DT	No identificado IIIII; Aceite; Corcho; Mantequilla; Almendra amarga; Vainilla; Cuero	*****	*****	*	*****	22	11
3DT	No identificado IIIII; Aceite; Corcho; Mantequilla IIII; Reducido; Agua sucia; Almendra amarga; Vainilla I	****	*****	*****	*****	36	7
1P	No identificado III; Químico; Podrido; Fruta podrida I; Vómito; Laca I	*****	****	*	***** *	16	13
2P	No identificado IIIII; Rancio; Madera húmeda; Podrido; Fruta podrida; Quitasmalte; Fermentación I	*****	*****	*	*****	20	11
3P	Rancio I; Fermentación II; Medicamento; Cárnico; Barniz; No identificado	*****	***	*	***** **	14	15
4P	Evolución; Madera húmeda; No evolucionado; Caballo; Agua sucia; Podrido; Fruta podrida I; Jabón; No identificado	*****	***		***** *	13	14
1C	No identificado II; Humedad III; Guiso	***	*****		***** ***	13	16
2C	No identificado I; Humedad III; Guiso; Esmalte; Fósforo; Fermentación I; Mantequilla	*****	***	**	*****	19	12
3C	No identificado IIIII; Humedad III; Reducción; Fruta pasada; Vinagre	***** ****	**	*	*****	18	10
4C	No identificado III; Humedad I; Caza I; Vinagre II; Medicina; Fruta pasada; Queso	*****	*****	*	*****	24	9
1EF	Tronco; No identificado III; Cuero; Animal I; Cuadra II; Laca; Sudor	*****	*****	***	*****	24	11
2EF	Cuadra IIIIIII; Betún I; Cuero III; Sudor de caballo; Animal II; Boñiga II	*	****	***** *****	***	57	3
3EF	Cuadra IIIIIII; Cuero IIIII; Sudor de caballo; Boñiga III; Animal I; Brett	*	*****	***** *****		65	0
1EG	No identificado II; Oxidado; Medicina II; Quemado; Queso; Formol; Moho I; Yodo	***	*****	*****	*****	30	10
2EG	No identificado IIIIIII; Oxidado; Medicina I; Quemado; Moho II; Verdura; Mostaza II; Formol	*****	*****	*****	***	42	3
3EG	No identificado IIIII; Oxidado; Medicina IIIII; Quemado I; Moho IIIII; Pintura; Tierra; Formol	****	***** *	*****	**	49	2

melosos al mover la copa que se hacen dominantes. Boca con buena evolución, retronasal muy láctea y de yogurt natural. Dominan los lácteos en toda la evolución en boca.

3TD: Aromas de leche hirviendo a copa parada y de yogurt natural y cuajada con miel. Los aromas lácteos son muy dominantes y tapan todo lo demás. Boca con dominancia del lácteo que recuerda la cuajada. Final de boca a café con leche, moca de café y cacao.

1P: Aromas florales y de fresa, carácter especiado con recuerdos de humami. Tonos cárnicos de sangre con recuerdo a la morcilla, tierra húmeda y de lombriz. Aromas de salinidad, salitre, recuerdo de cangrejo de playa y marisco, también de pez fresco vivo recién pescado. En boca resulta un vino marinero y con dominancia del carácter humami. Percepción de arroz, paella de marisco de bivalvos.

2P: A copa parada intenso melocotón muy maduro y fruta en almíbar, regaliz rojo, corteza de árbol. Jersey de lana y algodón. Aromas de bacalao ahumado y salado, piel de bacalao. Escamas de pez. En la boca aparecen de nuevo aromas de arroz pasado. Recuerdo de flor de levadura muy desagradable, arroz quemado de paella. Vegetales en putrefacción vía retronasal.

3P: Muy especiado al principio, pero se convierte luego en un vino con aromas muy desagradables de aguas fecales y de desecho. Muy desflecado en sus sensaciones gustativas, vomitivo en boca, retronasal fétida.

4P: Intenso y especiado a copa parada. Pétalos de flor de geranio, yeso húmedo, escayola. Aromas de corteza de alcornoque húmeda con moho. Aguas fecales, a cubo de basura, pañal de niño. En boca recuerda a abono orgánico de origen animal, a purín de establo de vaca.

1C: Nariz con aromas cárnicos y especiados, aromas de sudor humano, axila, cabello recién cortado. Recuerdos de pizarra en la familia de los minerales, canto rodado. Aromas de pétalo de rosa muerto, en putrefacción. Recuerda a cucaracha con sensación de blátido al final de la evolución olfativa. En boca muy modificado, muy cárnico, guiso de ternera con guisantes. Retronasal de insecticida.

2C: Aromas de yeso o cemento húmedo recién preparado en agua. Aromas de peluquería, con laca y acetona. Aromas de pozo y agua estancada, sótano húmedo con hongos. Trapo de cocina sucio, parecen mercaptanos por los tonos azufrados. Boca muy agresiva por la carnosidad percibida. Retronasal muy pronunciada en hongos y ceniza, muy quemado.

3C: Yeso seco en nariz. Aromas muy cocineros, garbanzo cocido. Carne pasada, mucha humedad, polvo de barrer, suciedad. Sensación de agua sucia en boca, con tanicidad terrosa y agresiva. La intensidad del problema se percibe cada vez más en boca. Retronasal de laca y fijador de pelo.

4C: Aroma a pelo humano dominante, peluquín, pelo quemado. Aromas perrunos y de escoba sucia. Percepción grasa de la acidez volátil. Pescado encurtido, boquerón en vinagre. En boca muy agresivo, con recuerdo a polvo de barrer y productos de peluquería. En retronasal sale el recuerdo al encurtido con vinagre, conejo o perdiz escabechada.

1EF: Aromas de caramelo de fresa a copa parada, sensaciones dulces almibaradas, tonos de hierba y menta. Recuerdos de levadura descompuesta en mal estado, levadura rancia y de grasa rancia. Aromas metálicos de clavo de carpintería. Aromas de tierra y agua sucia de alcantarilla y de establo. Boca con taninos muy agresivos, metálicos, recuerdos de hierro mojado, clavo oxidado. Trapo de fregar.

2EF: Aromas de pintura plástica, barniz, papel de calco, cartón húmedo, butano, plástico sintético, aromas de vacuno, piel de vaca, cuero de vaca, establo y de boñiga de caballo. Boca con taninos rebeldes acerados y de hierro muy oxidado, lima. Recuerdos de hojalata y silla de montar a caballo, piel de zapato y betún.

3EF: Sudor de caballo, dominancia de los aromas animales y de betún de zapatos. Sudor humano, axila humana, muy desagradable. En boca recuerda a la boñiga de caballo y a hormiguero. Muy agrio, de ácido fórmico, recuerdo a hormiga.

1EG: Aromas afrutados de plátano muy maduro, cáscara de plátano ya casi descompuesto. Aromas de yodo, moho, hongo. Aromas de mercromina, anestesia de dentista. Especiado en boca, clavo y

laurel. Muy amargo, con aromas de almendra amarga.

2EG: Aromas muy especiados a copa parada, mucho clavo y laurel, licor de plátano. Aromas de anestesia líquida intensos, farmacéuticos y de medicamento, serie empireumática, jarabe, aspirina efervescente, éter. Champiñón y moho, paja mojada y heno verde. Tonos de yodo. Muy medicinal en boca con gusto a jarabe. Retrogusto de caucho, de corcho descompuesto, corteza de árbol podrida.

3EG: A copa parada impresión especiada muy intensa acompañada de aromas a micelio de hongo y moho verde. Aromas de ceniza y tierra mojada. Tonos ahumados, neumático caliente, goma de coche después de frenar. Gusto a moho muy perceptible, recuerda al amargor de flor de levadura asociado con yodo muy dominante.

CONCLUSIONES

1. Un consumidor bien informado acerca de posibles problemas fermentativos en la vinificación, es capaz de detectar defectos organolépticos presentes en el vino asociados a ciertos compuestos químicos originados por una fermentación maloláctica sin control. Los descriptores empleados y elegidos de forma libre para definir los defectos encontrados en los vinos fueron similares y concordantes a los empleados por un catador profesional que analizó las mismas muestras de vino aromática y gustativamente, aunque con menor agudeza sensorial y con menor frecuencia de detección.
2. Entonces los consumidores habituales de vino, cuando son sometidos a una disciplina de cata concentrándose en las sensaciones olfativas percibidas, son capaces de discriminar y distinguir entre vinos correctos y vinos defectuosos, con aromas impropios causados por problemas microbianos.
3. Estos defectos organolépticos se pueden evitar ejerciendo un control de la FML del vino, inoculando una bacteria seleccionada que evite presencia de contaminantes y manteniendo unas condiciones higiénico sanitarias adecuadas en bodega durante la elaboración del vino.

BIBLIOGRAFÍA

Bartowsky, E. J., Henschke P. A.: Management of malolactic fermentation for the “buttery” diacetyl flavour in wine. *The Australian Grapegrower & Winemaker, Annual Technical Issue 2000*, 58-67, (2000).

Cavin, J.F., Divies, C., Guzzo, J., “Las alteraciones de los vinos debidas a las bacterias lácticas”, pg 331, “Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos”, Ed. Mundi Prensa-AMV, (2000).

Costello, P.J., Lee, T.H. y Henschke, P.A., “Ability of lactic acid bacteria to produce N-heterocycles causing mousy off-flavour in wine”, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7:160-167, (2001).

Fornachon, J.C.M., Llyod, B.: Bacterial production of diacetyl and acetoin in wine. *J. Sci. Fd. Agric.* 16:710-716, (1965).

Gerbaux, V.; Monamy, C.; Les amines biogènes dans les vins de Bourgogne. 1^{ère} partie: teneurs, origine et maîtrise dans les vins. *Revue Française d’Oenologie*, N°183, (2000).

Gerland, C.: Gestion de la flore bactérienne lactique: enjeu important pour l’élaboration de vins de qualité. *Revue des Enologues n° 96*, 31-33, (1999).

Krieger, S.A., Lemperle, E., Ernst, M.: Management of malolactic fermentation with regard to flavour modification. Session 3B, Flavour modification in the winery: Microbiological. In, proceedings of 5th International Symposium on Cool Climate Viticulture and Oenology. 16-20 January, Melbourne, Australia, (2000).

Laurent, M.H., Acree, T.E., Henick-Kling, T.: Changes in aroma and odor of Chardonnay due to malolactic fermentation. *Weinwissenschaft* 49, 3-10, (1994).

Martineau, B., Acree, T.E., Henick-Kling, T.: Effect of wine type on the detection threshold for diacetyl. *Food Res. Intern.*, 28:139-143, (1995).

Martineau, B., Henick-Kling, T., Acree, T.E.: Reassessment of the influence of malolactic fermentation on the concentration of diacetyl in wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 46, No. 3, 385 - 388, (1995).

Moreno-Arribas, M.V., “La fermentación maloláctica y su repercusión en la calidad del vino”. *Tecnología del vino*, Noviembre-Diciembre (2003).

Moreno-Arribas, M.V., Marcobal, A., Muñoz, R., “Alteraciones del vino por el metabolismo de las bacterias lácticas”. *Tecnología del Vino*, Noviembre-Diciembre (2003).

Pardo, I., “Metabolismo de sustratos del mosto y vino por bacterias lácticas y sus implicaciones en la calidad del vino”. *ACE*, Agosto (2003).

Suárez, J.A., Iñigo, B., “Microbiología enológica: fundamentos de vinificación”, Mundi Prensa, Ed. Madrid, (1992).

MICROFILTRACIÓN DE VINOS

Antonio Vicente Martín

Lcdo. Ciencias Químicas. Especialista en aplicaciones - Millipore Ibérica, S.A.

PRESENTACIÓN

La presencia de equipos de micro-filtración de una forma generalizada en las líneas de embotellado de las bodegas como una herramienta para evitar la posibilidad de la aparición de problemas en el vino embotellado, por lo tanto dentro de este artículo repasamos diferentes aspectos relativos a este equipo y sus diferentes aplicaciones dentro de la bodega.

DIFERENTES TIPOS DE FILTROS

Dentro del proceso de elaboración actual del vino se complementan y equilibran las técnicas ancestrales con las tecnologías más avanzadas.

Dentro de estas tecnologías la de la filtración juega un papel muy importante en el logro del éxito del proceso global de elaboración y embotellado del vino.

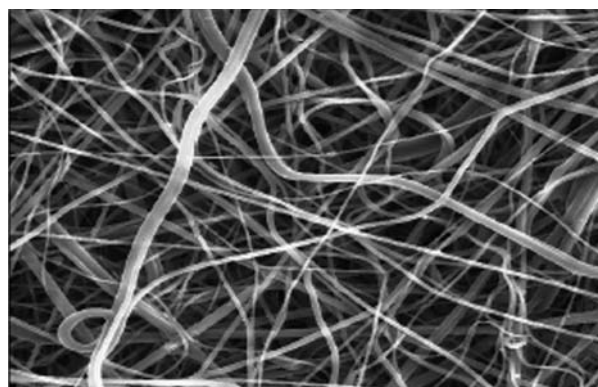
Una correcta elección de los cartuchos dentro del equipo de microfiltración es esencial para conseguir los objetivos planteados. Para ello, se deben fijar varios aspectos a priori, como el cumplimiento de las expectativas del mercado actual en cuanto a estabilidad biológica y fisicoquímica, y en lo referente a la conservación de las cualidades organolépticas, y por supuesto manteniendo un control sobre el coste de filtración.

El tipo de vino a embotellar nos marcará también el tipo de filtro a utilizar en cada ocasión, según si el vino es blanco o tinto, jóvenes o envejecidos en madera, secos o dulces, con poco o mucho alcohol; todos estos aspectos nos indicarán los diferentes riesgos de evolución biológica del vino dentro de la botella y los riesgos que ello conlleva dentro de un mercado tan activo y competitivo como en el que actualmente nos encontramos.

Según el tipo de construcción nos podemos encontrar con tres tipos de cartuchos filtrantes:

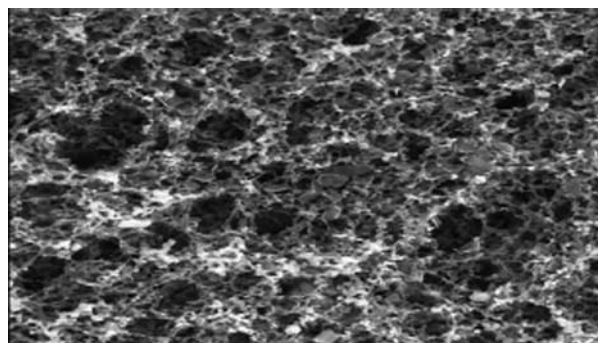
Filtros en profundidad

Estos cartuchos tienen varias características como una retención nominal, bajo nivel de retención, gran capacidad de retener partículas, retención dentro del medio por atropamiento y por adsorción.



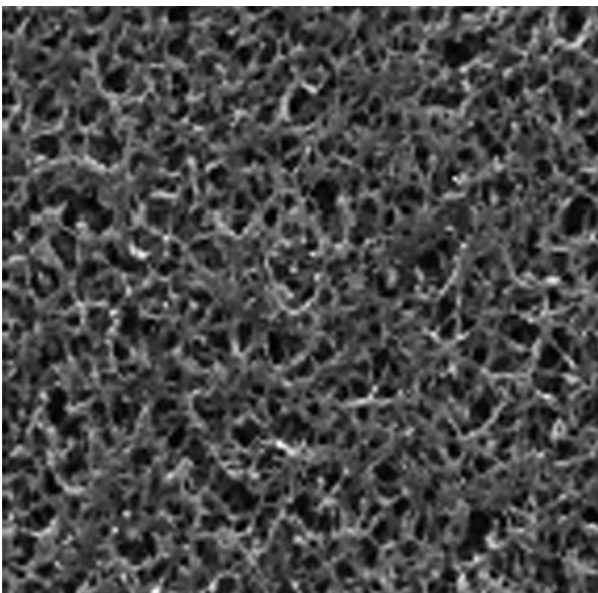
Filtros en superficie

Este otro tipo de cartuchos tienen estas otras características como una retención nominal pero con una buena eficacia de retención, dispone de una capacidad de filtración moderada, con una estructura polimérica mejor definida y una retención en, o cerca, de la superficie por exclusión de tamaño y/o adsorción. Su utilización principal es como prefiltración para los filtros finales de membrana.



Filtros de membrana

este último tipo de cartuchos tienen un gran nivel de retención y necesitan estar protegidos para conseguir un coste de filtración interesante, retención sobre la superficie y por exclusión por tamaño, tiene que disponer de un test de integridad correlacionada con el reto microbiológico y obviamente se utiliza con el objetivo de estabilizar biológicamente el fluido que ha sido filtrado.



Este último tipo de cartucho es el más crítico por el objetivo que se pretende, la estabilización biológica del vino, por estas razones es indispensable que disponga de un nivel de certificación que acredite y garantice esos aspectos para los cuales ha sido diseñado:

- Nivel de retención que soporta.
- Test de integridad correlacionado con el reto microbiano.
- Resistencia térmica, mecánica y química.
- ...

En el momento actual, con las características tan especiales del mercado actual por competitividad, por extensión, etc.; es indispensable que se trate de evitar posibles evoluciones en el vino dentro de la botella, por supuesto siempre respetando las cualidades organolépticas del vino y para ello la elección de los cartuchos que se coloquen en el

interior del equipo se debe de hacer en función del objetivo que se pretende y evitando ciertos mecanismos de retención que si podrían dar lugar a variabilidades organolépticas.

Por esta razón, es importante hacer un breve repaso por los diferentes mecanismos de retención para tener ciertos criterios a la hora de la elección correcta de los diferentes cartuchos dentro del equipo de microfiltración.

MECANISMOS DE COLMATACIÓN

Para estudiar estos diferentes mecanismos de colmatación se debe recordar las interacciones entre las partículas y el filtro que dependen de varios aspectos:

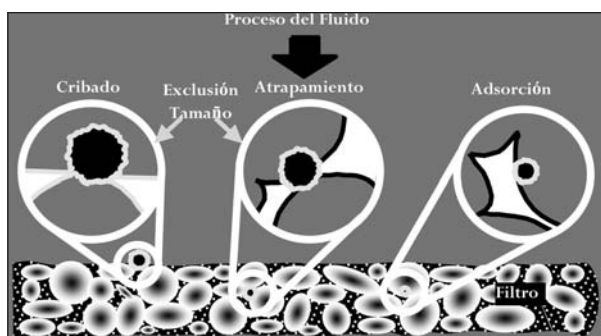
1. Tipo del medio filtrante elegido.
2. Tipo de partículas del fluido a retener.
 - a. Características.
 - b. Cantidad y distribución.
3. Mecanismos de retención.

Los tipos de filtros que nos podemos encontrar ya los hemos descrito anteriormente y son filtros en profundidad, filtros de superficie y filtros de membrana y dependiendo del tipo de filtro utilizado puede influir en el tipo de mecanismos de retención que se va a producir.

Obviamente, el tipo de fluido también va a influir en el modo de retención y características como la viscosidad, composición química y fuerza iónica pueden ser un ejemplo de ello, por otro lado las características de las partículas a retener como deformables nos van a tender hacia una retención tipo "bloqueo súbito del poro" mientras que las partículas no-deformables tenderán hacia una retención tipo "torta".

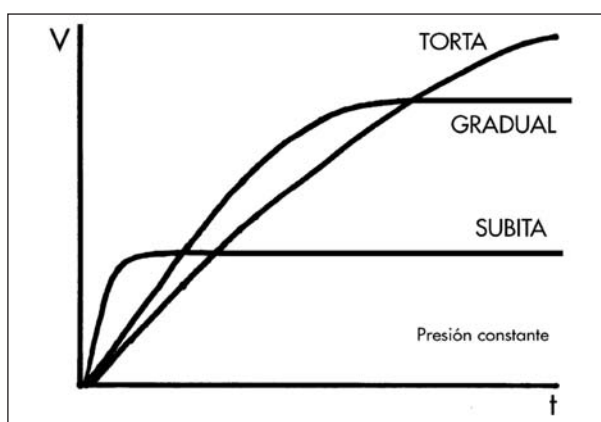
Referente al último punto expuesto los mecanismos de colmatación se pueden diferenciar los siguientes:

- Exclusión por tamaño:
 - Tamizado.
 - Apresamiento mecánico.
- Adsorción:
 - Captura electrostática.
 - Difusión.



Dentro de un proceso de filtración siempre el comportamiento se acerca a uno de los mecanismos de colmatación que a continuación vamos a enumerar o a una combinación de varios simultáneamente. El conocimiento de cual de estos mecanismos es el responsable de nuestro proceso de filtración nos va a aportar una información muy valiosa para poder predecir el comportamiento de los filtros.

- **Formación de una Torta:**
Las partículas se acumulan sobre la superficie del filtro.
Partículas duras, no-deformables.
- **Bloqueo súbito del Poro:**
Las partículas obturan completamente el poro.
Partículas blandas deformables.
- **Bloqueo Gradual:**
Las partículas obturan el poro gradualmente.
Predomina en procesos biológicos



Como hemos comentado anteriormente, el poder disponer de toda esta información referido a nuestro

caso en particular, nos va a ayudar a poder predecir comportamientos y lo que es más importante rendimientos de nuestro equipo de filtración y con esto tratar de establecer un coste de filtración.

Una vez estudiados todos estos puntos teóricos sobre conceptos de microfiltración, ahora vamos a desarrollar varios ejemplos de equipos de filtración dentro de una bodega.

ALTERNATIVAS A LA ELIMINACIÓN DE TIERRAS DIATOMEAS

Los equipos de filtración de tierras diatomeas los podemos encontrar dentro de la bodega en dos puntos principalmente, en el proceso de filtración posterior a la etapa de clarificación; y en un segundo punto de filtración después de la etapa de estabilización tartárica.

Considerando que actualmente existe una tendencia a la eliminación de este filtro de diatomeas del interior de la bodega, vamos a desarrollar una alternativa, el Sistema Millichilling de Microfiltración (SMM).

SISTEMA MILLICHILLING DE MICROFILTRACIÓN (SMM)

Este sistema se concibió inicialmente como una alternativa a la filtración de tierras diatomeas después del proceso de estabilización tartárica, utiliza los cartuchos como medio de filtración y funciona en todos los sistemas de estabilización por frío (depósitos isoterms, frío en continuo, etc).

Este equipo consiste principalmente en:

- Cartuchos con un medio filtrantes especial para esta aplicación.
- Carcasas porta-cartuchos especialmente diseñadas para esta aplicación que favorece la limpieza y la eliminación de los cristales retenidos.
- Equipo automático que nos dará una máxima garantía de éxito.



- Limpiezas especiales que nos aportan un aseguramiento en cuanto a la recuperación de los cartuchos filtrantes.

En definitiva, es un sistema que mediante pruebas de laboratorio y mediante equipos piloto se desarrolla para cada aplicación o situación diferente con el objetivo de diseñar, dimensionar y optimizar los procedimientos para tener total garantía del éxito del proceso de filtración desde el punto de vista de calidad como del punto de vista económico (coste de filtración).

Con los resultados de estas pruebas seremos capaces de decidir el:

- Material filtrante a utilizar.
- La configuración del filtro.
- El dimensionado del equipo.
- La elección del sistema de limpieza.
- El grado de automatización a implantar sobre el equipo

Este mismo equipo con el mismo concepto de filtración y optimizando la aplicación previamente se puede utilizar, incluso, en la etapa de filtración posterior a la etapa de clarificación con el objetivo de dejar los vinos con la limpidez necesaria para pasar a las etapas de elaboración posteriores.

EQUIPO DE MICROFILTRACIÓN

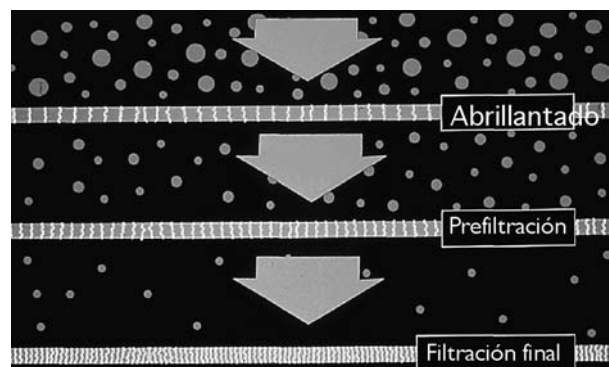
Este es el equipo de filtración por cartuchos más extendido por todas las bodegas y consiste en una filtración previa al proceso de embotellado para que este lleno se realice en las condiciones de brillantez y de estabilidad biológica necesarias para evitar posibles incidencias cuando la botella se encuentre en el mercado.

Normalmente este equipo dispone de tres etapas de filtración para los vinos:

- Etapa de abrillantado: en la que se utilizan normalmente filtros de profundidad, con el objetivo de eliminar la mayor cantidad de partículas que arrastre el fluido a filtrar.
- Etapa de prefiltración: en la que se pueden utilizar filtros en superficie para proteger correctamente a la siguiente etapa.
- Etapa de filtración final; en la que se pueden colocar en su interior filtros de membrana con el que se pretende la estabilidad biológica del vino. Para ello utilizaremos filtros de membrana.
- El tren de microfiltración consiste en una barrera microbiológica dentro del proceso de embotellado del vino.

Siempre tiene que responder de la misma forma, independientemente de las condiciones de trabajo.

- Sin aportar nada al vino.
- Sin alterar el vino.
- Sin dejar pasar microorganismos a la botella.



Vitipore® II Cartridge Filters

0.65 µm Rated
 Catalogue Number: CVBY73PK1
 Lot Number : F5SAMPLE

Good Manufacturing Practices

This product was manufactured in a Millipore facility which adheres to FDA Device Good Manufacturing Practice Standards.

ISO 9001 Quality Standard

This product was manufactured in a Millipore facility whose Quality Management System is approved by an accredited registering body to the appropriate ISO 9001 Quality Systems Standard.

Non Fiber Releasing

The product was manufactured with a Millipore Durapore membrane which meets the criteria for a "non-fiber releasing" filter as defined in 21 CFR 210.3 (b) (6)

Component Materials Toxicity

Component materials were tested and meet the criteria for the USP Class VI Biological Test for Plastics.

Indirect Food Additive

The Durapore membrane used in this product meets the FDA Indirect Food Additive requirements cited in 21 CFR 177.2910. All other component materials also meet the FDA Indirect Food Additive requirements cited in 21 CFR 177-182.

100% Integrity Tested in Manufacturing

Each unit must pass the Millipore Integrity Test.

Vitipore® and Durapore® are registered trademarks of Millipore Corporation or an affiliated company
 ISO is a registered trademark of the International Organization for Standardization or an affiliated company
 PFO9375 Rev.A 10/04

Quality Assurance Lot Release Criteria

This manufacturing lot was sampled, tested and released by Quality Assurance to the following specifications :

Integrity

Samples exhibited a water bubble point equal to or greater than 14.0 psig (965 mbar) with air at 23°C.

Samples exhibited an air diffusional flow rate of less than or equal to 27.3 cc/min at 9.0 psig (620 mbar) in water at 23°C per 30-inch cartridge.

Thermal and Hydraulic Stress

Samples were steamed in place at 1.35°C and maintained integrity after a forward stress to 80.0 psid (5.5 bar) and a reverse stress to 25.0 psid (1.7 bar).

Flow Rate and Pressure Drop

Samples met a maximum pressure drop of 2.0 psid (140 mbar) at 18 gpm (68.0 L/min) per 30-inch cartridge with clean water at 23°C.

USP Oxidizable Substances

Effluent was negative after a water flush of 3000 mL per autoclaved 30-inch cartridge.

Quality Assurance Audit Criteria

This product was designed and manufactured to meet the following specifications. Performance is confirmed by testing on an audit basis.

Gravimetric Extractables

The extractable level was equal to or less than 23 mg per 10-inch cartridge after 24 hours in ASTM Type 1 reagent grade water at controlled room temperature.

Microbiological Performance

Microbial titre reduction was greater than 10⁷ per cm² when challenged with *Saccharomyces cerevisiae*.

Multiple Sterilization Cycles

Integrity was maintained after 100 steam-in-place cycles of 30 minutes at 109°C.

B. Weber

Brigitte Weber
 Quality Assurance Manager

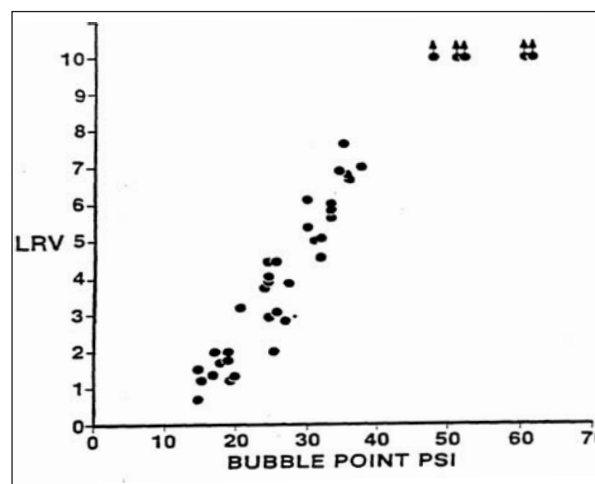
MILLIPORE

El uso correcto de la membrana es la esencia de la consistencia en la calidad del embotellado. La membrana siempre responde de la misma forma a cualquier aleatoriedad en la carga microbiana que recibe. El certificado de calidad del cartucho es el único documento que atestigua lo anterior.

En resumen, la membrana es el filtro que nos va a dar esas garantías sobre la estabilidad biológica una vez que el vino esté embotellado; y las características que debe de cumplir una membrana son las siguientes:

- Retención absoluta de microorganismos.
- Test de integridad correlativo a la retención absoluta.
- Resistencia térmica.
- Compatibilidad química.
- Resistencia mecánica.
- Ausencia de materias extraíbles, fibras y partículas.
- No afectar a la estabilidad del producto.
- Caudal (en relación con ΔP).

Por esta razón uno de los aspectos críticos dentro de esta membrana es la correlación con una prueba de integridad del reto microbiano que soporta el filtro, para de esta forma poder verificar día a día la eficacia de retención del filtro de membrana.



La prueba de integridad es una prueba macroscópica, que nos aporta datos sobre los que está ocurriendo microscópicamente en el interior del sistema. Por lo tanto, la integridad predice la calidad microbiológica del embotellado.



Dado que este sistema de microfiltración tiene por objetivo la estabilización microbiológica, aunque también nos podemos plantear para otros vinos sólo un objetivo de obtener en el vino embotellado una filtración para conseguir únicamente un vino con una determinada brillantez, pero tanto en un caso como en el otro siempre tiene que haber un proceso de limpieza y desinfección del sistema para toda la materia orgánica e inorgánica que se halla acumulado sobre la superficie del filtro eliminarla y los microorganismos retenidos es indispensable realizar un proceso de desinfección.

Estos procesos pueden ser de dos tipos:

1. Limpieza diaria. Dentro de este proceso lo que tratamos es de limpiar todos los contaminantes retenidos y a la vez desinfectar el sistema, para ello, vamos a utilizar agua fría, agua caliente y algún producto desinfectante.

Para conseguir nuestro objetivo necesitamos una cantidad mínima de agua a una temperatura mínima de 80 °C y debe de estar un tiempo mínimo de 20 minutos a esta temperatura para conseguir el objetivo de desinfectar el sistema. Esto puede ser complementado con procesos de desinfección con agentes desinfectantes.

2. Limpiezas especiales. Estos procesos nos sirven como complemento de las limpiezas diarias o bien como un proceso especial ante procesos inesperados de colmatación.

Para estas limpiezas normalmente se van a utilizar agentes químicos (alcalino clorados, productos enzimáticos, etc.) que nos complementarán las limpiezas para poder reducir los costes de filtración.

Todos estos equipos y los procesos de mantenimiento los hemos planteado en este artículo de una forma general, pero se debería plantear en cada caso un desarrollo particular para poder diseñar cada equipo para su caso particular, sólo de esta forma se conseguirán los máximos objetivos y el máximo rendimiento del equipo con total garantías de la calidad del vino.



VARIOS

LA PROTECCIÓN JURÍDICA DE LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN

Olga Calvo Alonso

Lcda. en Derecho. Servicio Jurídico - Consejo Regulador D.O. Ribera del Duero

INTRODUCCIÓN

Constituye el objeto de la presente ponencia el estudio de las formas de protección más significativas del ordenamiento jurídico aplicable en el territorio español (interno y procedente de la Unión Europea) para la protección de las Denominaciones de Origen.

Teniendo en cuenta la materia sobre la que versa el programa del Curso de Verano y aunque en el título no se diga expresamente, la protección se analizará con respecto a las Denominaciones de Origen de productos véricos.

APROXIMACIÓN AL CONCEPTO, NOTAS CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN NORMATIVA DE LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN

La identificación y/o designación de productos mediante su origen se remonta a épocas muy antiguas. Sin embargo fue a mediados del siglo XIX cuando comenzaron a utilizarse las indicaciones geográficas como medio para distinguir, individualizar y promocionar productos en el mercado.

En buena parte de los casos, las indicaciones geográficas distinguen los productos no sólo por su origen sino por las especiales características que éste les confiere de forma que, además de diferenciarles de otros productos similares, también les hace especiales y, por consiguiente, más atractivos para el consumidor.

El Decreto de 18 de Abril de 1932 sobre producción vinícola española contiene las primeras disposiciones dictadas en el ordenamiento jurídico español en materia de Denominaciones de Origen. El reconocimiento de la figura de la Denominación de Origen, no se produjo de forma general sino para un

conjunto de productos, en concreto, los productos véricos.

El Decreto de 18 de Abril de 1932, fue sustituido por el Decreto de 8 de Septiembre de 1932 mediante el que se aprueba el Estatuto del Vino que reprodujo, prácticamente sin cambios, la regulación hasta ese momento existente.

La siguiente parada en el recorrido de la evolución normativa, debe hacerse en la Ley 25/1970, de 2 de diciembre, del Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes y su Reglamento, aprobado por el Decreto 835/1972, de 23 de Marzo.

El artículo 79 del Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes, definió la figura de las denominaciones de origen como *"el nombre geográfico de la región, comarca, lugar o localidad empleado para designar un producto procedente de la vid, del vino o los alcoholes de la respectiva zona, que tengan cualidades y caracteres diferenciales debidos principalmente al medio natural y a su elaboración y crianza"*.

Del concepto dado por el Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes, es posible extraer las características generales de las denominaciones de origen:

- Han de estar constituidas por un nombre geográfico.
- Deben designar productos típicos de la zona correspondiente.
- Tales productos tienen que reunir unas cualidades o características propias y singulares consecuencia del medio natural y de los procedimientos de elaboración.

Actualmente, el anterior concepto de Denominación de Origen, ha sido sustituido por artículo 22.1 de la Ley 24/2003, de 10 de Julio, de la Viña y del Vino, conforme al cual *"a los efectos de esta ley se*

entenderá por «denominación de origen» el nombre de una región, comarca, localidad o lugar determinado que haya sido reconocido administrativamente para designar vinos que cumplan las siguientes condiciones:

- a) Haber sido elaborados en la región, comarca, localidad o lugar determinados con uvas procedentes de los mismos.
- b) Disfrutar de un elevado prestigio en el tráfico comercial en atención a su origen.
- c) Y cuya calidad y características se deban fundamental o exclusivamente al medio geográfico que incluye los factores naturales y humanos”.

Como se ha dicho, las primeras referencias normativas en el ordenamiento jurídico español al instituto de las Denominaciones de Origen se referían exclusivamente a las de productos vínicos. Posteriormente, el ámbito fue ampliado por el Real Decreto 1573/1985 de 1 Agosto, que regula las Denominaciones de Origen de productos alimenticios. No había escapado al legislador que *“el mercado alimentario demanda actualmente la defensa y promoción de los productos como exigencia derivada de los nuevos hábitos alimentarios de la sociedad española y que la aplicación del Estatuto de la Viña, del Vino y los Alcoholes a productos agrarios diferentes al vino ha sido posible, pero obstáculos reglamentarios han dificultado el juego de las fuerzas del mercado, retrasando la adecuación de las empresas y organizaciones españolas al esquema existente en los países de la Comunidad Económica Europea”*. (Exposición de Motivos del Real Decreto 1573/1985).

A pesar de que por el momento no disponemos de una regulación contenida en un único cuerpo legal del instituto de las Denominaciones de Origen, su concepto ha tenido una delimitación bastante precisa, tanto en la doctrina y la jurisprudencia española como en el Derecho comparado. En este sentido, el Tribunal Constitucional tiene declarado, en cuanto a las notas características de las Denominaciones de Origen, que *“a diferencia de la propiedad industrial, que presupone un derecho individualizado de utilización en exclusiva, la denominación de origen se caracteriza por no ser “apropiable”, objeto de propiedad individualizada o*

colectiva. Ello explica que nuestra legislación en materia de marcas haya venido excluyendo la posibilidad de registrar como propias las denominaciones geográficas -art. 124 Estatuto sobre Propiedad Industrial, art. 11.c) y h) L 32/1988 de 10 noviembre-. La imposibilidad de apropiarse de estas denominaciones evita, como ha afirmado nuestro Tribunal Supremo, que se produzcan “desleales aprovechamientos de la fama y renombre de que gozan los frutos o elaboraciones peculiares de tales lugares o comarcas” (S 4 enero 1976, Sala 3ª), e impide la apropiación individual de términos en inmediata relación con producciones características de un lugar” (Sentencia dictada por el Tribunal Constitucional, actuando en Pleno, de 20 de Diciembre de 1990 de la que fue Magistrado Ponente el Excmo. Sr. D. Miguel Rodríguez-Piñero y Bravo-Ferrer).

En cuanto a la pregunta relativa a si pueden reconocerse denominaciones de origen que amparen productos no alimenticios, la respuesta ha de ser afirmativa. El Tribunal Constitucional declaró en la sentencia antes reseñada -dictada en autos de recurso de inconstitucionalidad interpuesto contra la Ley 9/1985 de 30 Julio, del Parlamento de Galicia, de protección de piedras ornamentales- que *“En suma, la denominación de origen es un atributo que refleja la vinculación existente entre un lugar y un producto, cuya característica de calidad se conectan al medio geográfico en que se producen. Aunque en buena parte de casos la influencia del medio geográfico se hace sentir sobre todo en productos alimenticios y el caso más emblemático es el del vino, se trata de una figura que no puede definirse por la materia a la que se aplica, de modo que tanto la experiencia española como la de otros países conocen denominaciones de origen de productos tradicionales vinculados al lugar geográfico no alimenticios o agrícolas, por ejemplo, cerámica, paños, tapices, bordados, mármoles, etc.”* añadiendo que *“no cabe restringir la competencia legislativa de la Comunidad Autónoma en materia de denominación de origen, sólo a los productos alimenticios. En el caso de la Ley impugnada la materia a la que se refiere, las piedras ornamentales, es indudablemente un producto típico de calidad íntimamente ligado a un lugar geográfico, tanto por las características geológicas de la piedra como por la larga tradición artesana*

gallega de elaboración de piedras ornamentales. Ello obliga a rechazar la inconstitucionalidad de la totalidad de la L 9/1985 del Parlamento de Galicia, en cuanto que la misma ha sido dictada en ejercicio de competencias legislativas propias de la Comunidad Autónoma".

DIFERENTES FORMAS DE PROTECCIÓN CONFIGURADAS POR EL ORDENAMIENTO JURÍDICO

Tal y como se ha indicado, en nuestro ordenamiento jurídico no existe una norma específica y unitaria destinada a la regulación de la figura de las Denominaciones de Origen. Es por ello que las diferentes formas de protección de han de buscarse en las normas de distinta procedencia y rango que a continuación se relacionarán.

Se comenzará por el análisis de las normas específicas aplicables al sector para continuar con el resto del ordenamiento jurídico.

- La protección en el Reglamento (CE) 1493/1999, de 17 de Mayo por el que se establece la Organización Común del Mercado Vitivinícola (en adelante Reglamento (CE) 1493/1999).

El considerando 54 del Reglamento (CE) 1493/1999 reconoce la validez del *"derecho de utilizar indicaciones geográficas y otros términos tradicionales; en consecuencia, las normas deben regular este derecho y proteger dichos términos a fin de proteger la competencia leal y no inducir a error a los consumidores"*, señalando igualmente que *"puede ser necesario que tal protección se refiera a productos no incluidos en el ámbito del presente Reglamento e incluso no recogidos en el Anexo I del Tratado"*.

Tanto el Reglamento (CE) 1493/1999 como sus normas de desarrollo configuran un alto nivel de protección de los nombres geográficos preservando su uso exclusivo frente a cualquier uso indebido que de los mismos se quiera hacer con la finalidad de proteger los intereses legítimos de los productores y de los consumidores.

En este sentido, la letra e) del párrafo segundo del artículo 47 del Reglamento (CE) 1493/1999 dispone, en sus apartados primero y segundo, que *las normas relativas a la designación, denominación y presentación de determinados productos regulados por el presente Reglamento incluirán, en particular, disposiciones que regulen la utilización de indicaciones geográficas.*

El artículo 48 del mismo Reglamento establece que *"la designación y la presentación de los productos contemplados en el presente Reglamento, así como toda publicidad relativa a dichos productos, no deberán ser engañosas ni de tal naturaleza que den lugar a confusiones o induzcan a error a las personas a las que van dirigidas, en particular en lo que respecta a -primer guión- las indicaciones previstas en aplicación del art. 47, aplicándose esta disposición asimismo cuando dichas indicaciones se usen en una traducción, cuando remitan a la procedencia efectiva o cuando estén acompañadas de términos como "género", "tipo", "método", "imitación", "marca" o otras menciones similares" y -segundo guión- las propiedades de los productos y, en particular [...], el origen o procedencia [...]"*.

Los artículos 50, 51 y 52 del Reglamento (CE) 1493/1999 contienen asimismo previsiones destinadas a la salvaguarda de las indicaciones geográficas al facultar a los Estados miembros para que:

- *adopten las medidas necesarias para permitir que las partes interesadas impidan la utilización en la Comunidad de una indicación geográfica que identifique vinos, para los productos no originarios del lugar designado por la indicación geográfica correspondiente, aun cuando se indique el verdadero origen del producto o la indicación geográfica se utilice traducida o acompañada de menciones tales como «género», «tipo», «estilo», «imitación» u otras menciones similares (apartado primero del artículo 50).*
- *supediten la utilización de una indicación geográfica para designar a un vino de mesa siempre que, en particular, sea obtenido íntegramente a partir de determinadas variedades designadas expresamente y que proceda exclusivamente del territorio, delimitado*

de forma precisa, del que lleve el nombre (apartado tercero del artículo 51), disponiendo el apartado primero del artículo 52 que "si un Estado miembro asigna el nombre de una región determinada para un vcprd así como, en su caso, para un vino destinado a ser transformado en vcprd de ese tipo, dicho nombre no podrá utilizarse para la designación de productos del sector vitivinícola que no procedan de dicha región y/o a los cuales no haya sido asignado ese nombre de conformidad con las reglamentaciones comunitaria y nacional aplicables. Lo mismo ocurrirá si un Estado miembro ha asignado el nombre de un municipio, de una parte de municipio o de un lugar únicamente para un vcprd así como, en su caso, para un vino destinado a ser transformado en vcprd de este tipo".

La protección se completa con el artículo 49 que *prohíbe la comercialización en la Comunidad o, salvo excepciones, la exportación de los productos cuya designación o presentación no se ajusten a las disposiciones del Reglamento (CE) 1493/1999 o las normas adoptadas para su desarrollo.*

- La protección en la Ley 24/2003, de 10 de Julio de la Viña y del Vino (en lo sucesivo, Ley 24/2003)

La Ley 24/2003 establece en su Título II *"un sistema de protección de la calidad de los vinos con diferentes niveles"* (Exposición de Motivos) *"a los que podrán acogerse los vinos elaborados en España según el nivel de requisitos que cumplan"*. Los niveles del sistema, determinados en el apartado primero del artículo 13 de dicha Ley, son los siguientes:

a) *Vinos de mesa:*

- 1º. *Vinos de mesa.*
- 2º. *Vinos de mesa con derecho a la mención tradicional "vino de la tierra".*

b) *Vinos de calidad producidos en una región determinada (v.c.p.r.d.) en los que, a su vez, podrán establecerse los siguientes niveles:*

- 1º. *Vinos de calidad con indicación geográfica.*
- 2º. *Vinos con denominación de origen.*

- 3º. *Vinos con denominación de origen calificada.*
- 4º. *Vinos de pagos.*

El sistema de protección del origen de los vinos configurado por la Ley 24/2003 se centra en la salvaguarda de los nombres geográficos asociados a cada nivel de protección reservando su uso a los productos originarios de la zona en cuestión al tiempo que impide el uso indebido de tales nombres en otros vinos.

La defensa de los nombres geográficos se ha ordenado en torno a las reglas establecidas en los cinco apartados del artículo 18 de la Ley 24/2003 conforme a las cuales:

- *Se impide que los nombres geográficos asociados a cada nivel se utilicen para la designación de otros productos del sector vitivinícola, salvo los supuestos amparados en la normativa comunitaria.*
- *Se extiende la protección desde la producción a todas las fases de comercialización, a la presentación, a la publicidad, al etiquetado y a los documentos comerciales de los productos afectados, añadiendo que la protección implica la prohibición de emplear cualquier indicación falsa o falaz en cuanto a la procedencia, el origen, la naturaleza o las características esenciales de los vinos en el envase o en el embalaje, en la publicidad o en los documentos relativos a ellos.*
- *Se prohíbe que los nombres geográficos objeto de un determinado nivel de protección se empleen en la designación, presentación o publicidad de vinos que no cumplan los requisitos de dicho nivel de protección, aunque tales nombres vayan traducidos a otras lenguas o precedidos de expresiones como «tipo», «estilo», «imitación» u otros similares, ni aun cuando se indique el verdadero origen del vino. Tampoco podrán emplearse expresiones del tipo «embotellado en ...», «con bodega en ...» u otras análogas.*
- *Se obliga a que las marcas, nombres comerciales o razones sociales que hagan referencia a los nombres geográficos protegidos por cada nivel se empleen únicamente en vinos con derecho al*

mismo, sin perjuicio de lo previsto en la correspondiente normativa comunitaria.

- *Se impone a los operadores del sector vitivinícola la obligación de introducir en las etiquetas y presentación de los vinos, elementos suficientes para diferenciar de manera sencilla y clara su calificación y procedencia, y para evitar, en todo caso, la confusión en los consumidores.*

Es igualmente admisible estimar que el artículo 17 de la Ley 24/2003 constituye un medio de defensa de los nombres geográficos protegidos por estar asociados con cada nivel de protección en tanto les considera bienes de dominio público y, por consiguiente, no susceptibles de apropiación individual, venta, enajenación o gravamen.

Hasta aquí, la protección de las Denominaciones de Origen de productos vínicos en las normas específicas de aplicación al sector. A continuación, analizaremos la protección en el resto del ordenamiento jurídico.

- Protección en la Ley 3/1991, de 10 de Enero, de Competencia Desleal (en adelante, Ley 3/1991).

La Ley 3/1991, de 10 de Enero, de Competencia Desleal, tiene por objeto *“la protección de la competencia en interés de todos los que participan en el mercado, y a tal fin establece la prohibición de los actos de competencia desleal”* (Artículo 1 de la Ley 3/1991).

La libre competencia es uno de los presupuestos básicos de la economía de mercado que a su vez parte de la libre iniciativa económica de los particulares. Hasta el siglo pasado, los legisladores consideraban que el propio reconocimiento de la libre competencia bastaba para su defensa y no establecían ningún mecanismo de defensa adicional.

Posteriormente se comprobó que en los mercados existen situaciones que dificultan su transparencia, como puede ser la posición dominante de algunas empresas, las propias características de los productos que, aún siendo idénticos, por efecto de la publicidad, las marcas o la presentación parecen distintos o, incluso, los acuerdos entre empresarios para no hacerse competencia entre sí perjudicando a los consumidores así como a los empresarios al margen de dichos acuerdos. Estas

situaciones entre otras, han hecho precisa la intervención del legislador en la regulación de la competencia.

Con la regulación de la competencia desleal, se pretende la defensa tanto los intereses de los empresarios, como los intereses de los consumidores y el interés público. La represión de la competencia desleal, pretende evitar que los consumidores se vean atraídos no por el mejor empresario sino por el que utiliza medios ilícitos o desleales que perjudican los intereses generales y de sus competidores. Y esos intereses son coincidentes, al menos en sus pautas generales con los creados por los productores, consumidores y competidores en torno a las Denominaciones de Origen.

Para analizar los medios de defensa que establece la Ley 3/1991 debemos partir necesariamente de la existencia de comportamientos legalmente considerados como desleales porque la protección conferida por dicha Ley lo es exclusivamente frente a tales comportamientos, descritos en el articulado de la propia Ley 3/1991, y que son, en síntesis, los siguientes:

- La Ley contiene una cláusula general reputa desleal todo comportamiento que resulte objetivamente contrario a las exigencias de la buena fe (Artículo 5).
- Prácticas de confusión (artículo 6), estimándose desleales los comportamientos que resulten idóneos para crear confusión con la actividad, las prestaciones o el establecimiento ajenos.
- Prácticas de engaño (artículo 7), considerándose desleal la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas, la omisión de las verdaderas y cualquier otro tipo de práctica que, por las circunstancias en que tenga lugar, sea susceptible de inducir a error a las personas a las que se dirige o alcanza, sobre la naturaleza, modo de fabricación o distribución, características, aptitud en el empleo, calidad y cantidad de los productos y en general sobre las ventajas realmente ofrecidas
- Prácticas de denigración considerándose desleal la realización o difusión de manifestaciones sobre la actividad, las prestaciones, el establecimiento o las relaciones mercantiles de un tercero que sean aptas para menoscabar su crédito en el mercado, a no ser que sean exactas, verdaderas y pertinentes. En particular, no se estiman pertinentes las manifestaciones que tengan por

objeto la nacionalidad, las creencias o ideología, la vida privada o cualesquiera otras circunstancias estrictamente personales del afectado.

- Prácticas de comparación (Artículo 10), considerándose desleal la comparación pública de la actividad, las prestaciones o el establecimiento propios o ajenos con los de un tercero cuando aquélla se refiera a extremos que no sean análogos, relevantes ni comprobables así como la comparación que contravenga lo establecido por los artículos 7 y 9 en materia de prácticas engañosas y denigrantes.
- Prácticas de imitación (Artículo 11) considerándose desleal la imitación de prestaciones de un tercero cuando resulte idónea para generar la asociación por parte de los consumidores respecto a la prestación o comporte un aprovechamiento indebido de la reputación o el esfuerzo ajeno. Asimismo, tendrá la consideración de desleal la imitación sistemática de las prestaciones e iniciativas empresariales de un competidor cuando dicha estrategia se halle directamente encaminada a impedir u obstaculizar su afirmación en el mercado y exceda de lo que, según las circunstancias, pueda reputarse una respuesta natural del mercado.
- Prácticas de explotación de la reputación ajena (Artículo 12), considerándose desleal el aprovechamiento indebido, en beneficio propio o ajeno, de las ventajas de la reputación industrial, comercial o profesional adquirida por otro en el mercado. *En particular, se reputa desleal el empleo de signos distintivos ajenos o de denominaciones de origen falsas acompañados de la indicación acerca de la verdadera procedencia del producto o de expresiones tales como «modelo», «sistema», «tipo», «clase» y similares.*
- Práctica de violación de normas (Artículo 15), considerándose desleal la simple infracción de normas jurídicas que tengan por objeto la regulación de la actividad concurrencial, la contratación de extranjeros sin autorización para trabajar obtenida de conformidad con lo previsto en la legislación sobre extranjería así como prevalerse en el mercado de una ventaja competitiva significativa adquirida mediante la infracción de las leyes

Como se ha indicado, cuando se produzca alguno de dichos comportamientos desleales, los perjudicados quedarán facultados para acudir al Juzgado o Tribunal competente, solicitando la tutela de sus derechos e intereses.

Así, en el asunto resuelto por la *Sentencia de la Sección Octava de la Audiencia Provincial de Valencia de 12 de Noviembre de 2001, de la que fue Magistrado Ponente el Ilmo. Sr. D. Juan Fermín Prado Arditto*, "el demandante, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen "Chufa de Valencia" pedía que se exigiera a la demandada la rectificación de la información publicitaria referente a la una concreta mención, que deberá desaparecer de la misma así como que se le obligue a la difusión del fallo de la sentencia en diversos periódicos y se inserte una cuña en una emisora de radio, en horas de máxima audiencia justificando su petición en el hecho de que la demandada ha ejecutado actos de competencia desleal al presentar haciendo referencia a una producción amparada dentro del ámbito de la Denominación de Origen cuando la demandada no figura inscrita ni dada de alta en el Registro de Productores de la Denominación de Origen Chufa de Valencia, por lo cual, considera, que no puede hacer referencia en su publicidad a la mención que utiliza. El Consejo Regulador considera que el demandado ha llevado a cabo prácticas de confusión, explotación de la reputación ajena y violación de normas, todas ellas consideradas desleales por la Ley 3/1991".

La sentencia declaró la deslealtad de los actos llevados a cabo por la demandada respecto a la mención, inserta en la publicidad de sus productos, condenándola a la rectificación de dicha publicidad, que deberá desaparecer de los mismos

- La protección en la Ley 34/1988, de 11 de noviembre, General de Publicidad (en lo sucesivo, Ley 34/1988).

Por tratarse de un fenómeno inherente al mercado de bienes y servicios, la publicidad constituye uno de los espacios en los que también tiene cabida la protección de las Denominaciones de Origen.

En nuestro ordenamiento jurídico, la publicidad se regula, con carácter general, en la Ley 34/1988, de 11 de Noviembre, General de Publicidad. Al igual que en la Ley de Competencia Desleal, para analizar los medios de defensa que establece la Ley General de Publicidad en lo que a protección de Denominaciones de Origen concierne, es necesario tomar como punto de partida, la noción de publicidad ilícita en sus modalidades de publicidad engañosa, desleal y subliminal.

Conforme establece el artículo 4 de la Ley 34/1988, publicidad engañosa es *aquella que induce o puede inducir a confusión a sus destinatarios, pudiendo afectar su comportamiento económico o perjudicar o ser capaz de perjudicar a un competidor.*

Publicidad desleal es, a tenor de lo establecido por el artículo 6 de la Ley 34/1988 la que *por su contenido, forma de presentación o difusión provoca el descrédito, denigración o menosprecio de directo o indirecto de una persona, empresa o de sus productos, servicios o actividades, la que induce a confusión con las empresas, actividades, productos, nombres, marcas u otros signos distintivos de los competidores así como la que haga uso injustificado de la denominación, siglas, marcas, o distintivos de otras empresas o instituciones y, en general, la que sea contraria a las normas de corrección y buenos usos mercantiles así como la publicidad comparativa cuando no se apoye en características esenciales, afines y objetivamente demostrables de los productos o servicios, o cuando se contrapongan bienes o servicios con otros no similares o desconocidos, o de limitada participación en el mercado.*

Por último, según dispone la Ley 34/1988 en su artículo 7, publicidad subliminal es la que *mediante técnicas de producción de estímulos de intensidades fronterizas con los umbrales de los sentidos o análogas, pueda actuar sobre el público destinatario sin ser conscientemente percibida.*

En aquellos supuestos en que determinada actividad publicitaria se lleve a cabo de forma engañosa, desleal o subliminal, suponiendo un ataque tanto para las Denominaciones de Origen como para los productos por éstas amparados, los perjudicados quedarán legitimados para acudir al Juzgado o Tribunal que corresponda, solicitando la tutela de sus derechos e intereses.

Así ocurrió en el supuesto enjuiciado por la *Sala Primera del Tribunal Supremo, en virtud de sentencia*

de 20 de Marzo de 2000, de la que fue Magistrado Ponente el Excmo. Sr. D. José Ramón Vázquez Sandes.

"El demandante, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Bierzo, interpuso demanda con fundamento en los siguientes hechos: el demandado, que no figura inscrito en ninguno de los Registros del Consejo Regulador de la Denominación de Origen "Bierzo", hizo publicidad mediante unos folletos ilustrados con fotografías de las botellas de sus vinos con un recuadro muy visible consignando "Denominación de Origen Bierzo" anunciando que está acogida a dicha Denominación de Origen y que comenzará a utilizar contraetiqueta de dicha Denominación de Origen en el momento que ponga en el mercado sus cosechas de 1989. En 1992 utilizó vallas publicitarias en palacios de deportes, campos de fútbol y en otros eventos deportivos. El Consejo Regulador demandante solicitaba que se ordene la cesación y prohibición definitiva de la publicidad realizada por la demandada en la que aparezca o se haga alusión por cualquier modo a la Denominación de Origen Bierzo o a cualquier localidad comprendida dentro del ámbito geográfico de dicha denominación que se ordene la publicación total o parcial de la sentencia en la forma que el Juzgado estime adecuada y a costa del anunciante y que se ordene la difusión de publicidad correctora, encaminada a esclarecer en beneficio de los consumidores, que la Entidad demandada no está acogida a la Denominación de Origen Bierzo, y en consecuencia sus productos no pasan los controles de calidad establecidos por su Consejo Regulador".

El Tribunal Supremo, consideró acreditado que *la actividad publicitaria, tanto la de la primera etapa como la de la segunda, es claramente ilícita por engañosa según lo prevenido en la letra b) de aquel art. 3 en la relación, que inevitablemente ha de hacerse por el sentido y contenido que le da, con el art. 5 letra a) de la misma Ley y esto es así desde el imperativo de los arts. 79, 80, 81, 82.2 y 83.2 de la Ley de 2 de diciembre de 1970 que aprueba el Estatuto del Vino, Viñas y Alcoholes, del Reglamento CEE nº 2081/1992 del Consejo de 14 de julio de 1992, por lo que tiene de ejemplo después del tiempo de los hechos probados para Europa, y esencialmente*

lo es desde la orden de 11 de noviembre de 1989 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que aprueba el Reglamento de Denominación de Origen "Bierzo" y crea y establece el funcionamiento de su Consejo Regulador con una claridad de términos en sus arts. 3, 4, 15 y 23 que no pueden propiciar la menor duda sobre posibilidades, derechos, infracciones y obligación de rectificar cuanto sobre ello se infrinja -utilización de la Denominación de Origen como la de nombres de comarcas, términos, localidades y pagos que compongan las respectivas zonas de producción y crianza- en una publicidad ilícita desde la usurpación de lo que no está permitido, como con todo acierto señala la sentencia recurrida".

Por todo ello, confirmó la sentencia dictada por el Tribunal inferior, prohibiendo a la entidad demandada la realización de publicidad en la que aparezca o se haga alusión de cualquier modo a la Denominación de Origen Bierzo o a cualquier localidad en la que figure la referida comarca de esta provincia.

- La protección en el Real Decreto 1784/1996, de 19 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Mercantil (RRM).

El Registro Mercantil es un registro administrativo cuya principal función es dar publicidad a determinadas situaciones de empresarios (entendidos éstos como personas físicas o como personas jurídicas), consideradas relevantes desde el punto de vista jurídico.

La organización del Registro Mercantil está constituida por los Registros Mercantiles Territoriales -salvo excepciones, uno en cada capital de provincia- y por el Registro Mercantil Central que agrupa en sus archivos todos los datos de las inscripciones que se practican en los Registros Mercantiles Territoriales.

Una de las funciones del Registro Mercantil Central es la llevanza de la llamada "Sección de denominaciones de sociedades y entidades inscritas". La finalidad de tal sección es impedir:

1. La inscripción sociedades o entidades cuya denominación sea idéntica a alguna de las que figuren incluidas en la Sección de Denominaciones (Artículo 407 del RRM).

El concepto de identidad del Reglamento del Registro Mercantil es un concepto amplio en el que se incluye, además del supuesto más claro que sería el caso de dos denominaciones similares, la utilización de las mismas palabras en diferente orden, género o número, la utilización de las mismas palabras con la adición o supresión de términos o expresiones genéricas o accesorias, o de partículas similares, de escasa significación como pueden ser artículos, adverbios, preposiciones, conjunciones, acentos, guiones, signos de puntuación o la utilización de palabras distintas que tengan la misma expresión o notoria semejanza fonética (Artículo 408 del RRM).

2. La inscripción de razones sociales que puedan inducir a error o confusión en el tráfico mercantil sobre la identidad de la sociedad o entidad y sobre la clase o naturaleza de éstas (Artículo 406 del RRM).
3. La inscripción de denominaciones prohibidas por el ordenamiento jurídico entre las cuales se incluyen, entre otras la prohibición de que las sociedades y demás entidades inscribibles en el Registro Mercantil formen su denominación exclusivamente con el nombre de España, sus Comunidades Autónomas, provincias o municipios (artículo 405).

El Reglamento del Registro Mercantil permite (artículo 397) que en la Sección de Denominaciones del Registro Mercantil Central se incluyan las Denominaciones de Origen. Esta circunstancia tiene importantes efectos prácticos en cuanto a la defensa y/o protección de los nombres geográficos asociados a las Denominaciones de Origen, por cuanto la inscripción de los mismos en la Sección de Denominaciones del Registro Mercantil Central habilita a sus representantes legales para impedir que se inscriban en dicho Registro sociedades o entidades con denominaciones iguales o similares a los nombres geográficos protegidos, que se inscriban razones sociales que puedan inducir a error o

confusión en el tráfico mercantil sobre la propia la sociedad o entidad así como sobre la clase o naturaleza de éstas.

- La protección en el Código Penal (en adelante, C.P.)

En el ordenamiento jurídico español rige la denominada regla de la intervención mínima del Derecho Penal conforme a la cual este área del Derecho únicamente debe castigar las conductas más graves, lesivas o dañinas y por consiguiente merecedoras de un especial reproche o una mayor represión dejando que las infracciones menos graves o de orden menor se castiguen por las autoridades administrativas.

El Código Penal español actualmente en vigor, aprobado por la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de Noviembre, describe o tipifica como delito -entre los delitos contra la propiedad industrial- en su artículo 275, *"la utilización en el tráfico económico de forma intencionada y careciendo de autorización para ello de una denominación de origen o una indicación geográfica representativa de una calidad determinada legalmente protegidas para distinguir los productos amparados por ellas, teniendo conocimiento de esta protección"*.

Tal y como se expuso en la *Sentencia de la Sección Primera de la Audiencia Provincial de La Coruña de 1 de Marzo de 2006 de la que fue Magistrado Ponente el Ilmo. Sr. D. Ignacio Alfredo Picatoste Suegras*, mediante el artículo 275 del Código Penal, *"se defiende el derecho de propiedad industrial en la modalidad relativa a la utilización en el tráfico económico de una denominación de origen o una indicación geográfica representativa de una calidad determinada legalmente protegidas para distinguir los productos amparados por ellas"*. Dicho artículo, se refiere a una *"modalidad especial que se centra en la producción alimentaria, ajena a la manufacturera, a través de la defensa del plus de calidad de los productos de determinadas zonas de producción de las llamadas indicaciones geográficas representativas o denominaciones de origen, materia sobre la que versan la práctica totalidad de las sentencias que estudian la aplicación de esta norma [...]"*.

Dicho de otra manera, con el artículo 275 se persigue tutelar *el derecho al uso exclusivo de unos peculiares signos distintivos, las llamadas denominaciones de origen y las indicaciones geográficas que, en el derecho patrio están regulados por la Ley, 27-70 de 2 de diciembre, con desarrollo en posteriores RRDD, y en el comunitario por el Reglamento 2081-92 de 14 de julio (Sentencia de la Sección Primera de la Audiencia Provincial de Granada de fecha 3 de Abril de 2000, de la cual fue Magistrado Ponente el Ilmo. Sr. D. Domingo Bravo Gutiérrez)*.

De lo anteriormente expuesto puede deducirse que el bien jurídico protegido por el en el artículo 275 del CP, es *el derecho al uso exclusivo de la Denominación de Origen (Sentencia de la Sala Segunda del Tribunal Supremo de 19 de Marzo de 2004, de la que fue Magistrado Ponente el Excmo. Sr. D. Joaquín Delgado García)*.

La comisión del delito tipificado en el artículo 275 del CP, se castiga con las penas de seis meses a dos años de prisión y multa de seis a veinticuatro meses. En aquellos supuestos en que dichos delitos revistan especial gravedad atendiendo al valor de los objetos producidos ilícitamente o a la especial importancia de los perjuicios ocasionados, se impondrá la pena de prisión de dos a cuatro años, multa de ocho a veinticuatro meses e inhabilitación especial para el ejercicio de la profesión relacionada con el delito cometido, por un periodo de dos a cinco años.

Tal delito se consideró cometido en el supuesto resuelto por la *Sección Tercera de la Audiencia Provincial de Valencia mediante sentencia de 24 de Mayo de 2001 de la que fue Magistrado Ponente el Ilmo. Sr. D. José Presencia Rubio*, en la cual se consideró acreditado *que el acusado apelante, distribuidor de lotes de Navidad y conocedor de la reglamentación relativa a las denominaciones de origen "Alicante y Jijona" referidos a los turrones, colocó a unos lotes de tortas de turrón duro de cacahuets una pegatina que tapaba esa última palabra y que hacia rezar "fabricado en jijona", manteniendo la distribución de esos lotes a pesar de que el legal representante de la casa fabricante que le había suministrado esas tortas y el propietario del almacén que éste compartía le indicaron que esa maniobra no se podía hacer, es*

evidente que el acusado incurrió en la conducta que tipifica el art. 275 CP por el que el Juez "a quo" pronunció la condena que se apela, ya que si el turrón de almendra duro fabricado en Jijona debe denominarse exclusivamente turrón de Alicante y no turrón Duro, no pudiendo atribuirse a un Turrón que se califique de duro la procedencia de Jijona y mucho menos si no es turrón de almendra sino de cacahuete, con lo que la denominación trucada con pegatina con la que se hace circular como "tortas de turrón duro" "fabricado en Jijona" a unas tortas de cacahuetes, es no sólo irregular y claramente productora de confusión sino, cuando se realiza por un experto en ese ramo comercial, evidentemente revelador de un propósito defraudatorio de beneficiarse en precio y aceptabilidad de una denominación de origen a la que no se tiene derecho alguno y que se coloca subrepticamente sobre un producto que no es el que tiene autorizada la denominación. Lo expuesto justifica la condena del acusado de un delito contra la propiedad industrial.

Aunque sea el precepto más específico, el artículo 275 del CP no agota la protección otorgada por el Código Penal por cuanto otras conductas lesivas para las Denominaciones de Origen como serían, por ejemplo, la falsificación de contraetiquetas o el uso de un etiquetado con informaciones falsas en cuanto a la procedencia producto en cuestión, con intención de aprovechar la fama y calidad que se relaciona con su origen geográfico y con posibilidad de producir engaño en cualquiera de sus destinatarios, en particular en los consumidores finales del producto, pueden ser castigadas, respectivamente, como un delito de falsificación de certificados o un delito de estafa.

- La protección en la Ley 17/2001, de 7 de diciembre, de Marcas (en lo sucesivo, Ley 17/2001).

Aunque las Denominaciones de Origen no aparecen contempladas directamente en la relación de "derechos de propiedad industrial" que conforman el ámbito de aplicación de la Ley 17/2001, los medios de defensa de los signos distintivos reconocidos y regulados por la Ley de Marcas son frecuentemente

utilizados para la salvaguarda de las Denominaciones de Origen.

El presupuesto de partida de tales medios de defensa, se encuentra en las prohibiciones absolutas de registrar como marcas signos relacionados con la procedencia geográfica de los productos establecidas, con carácter general, en las letras c) y g) del artículo 5 de la Ley 17/2001 y de forma expresa para los vinos, en la letra h) del mismo precepto:

- "que se compongan exclusivamente de signos o indicaciones que puedan servir en el comercio para designar [...] la calidad o la procedencia geográfica del producto" (letra c))
- "que puedan inducir al público a error sobre la procedencia geográfica del producto" (letra g))y
- "que, aplicados a identificar vinos contengan o consistan en indicaciones de procedencia geográfica que no tengan esa procedencia, incluso cuando se indique el verdadero origen del producto o se utilice la indicación geográfica traducida o acompañada de expresiones tales como "clase", "tipo", "estilo", "imitación" u otras análogas" (letra h)).

Durante la tramitación del procedimiento de registro de una marca, una vez publicada la solicitud en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial, la consecuencia directa de la concurrencia de alguna de las prohibiciones absolutas es que *cualquier persona que se considere perjudicada por el registro de las mismas* (artículo 19 de la Ley 17/2001), *podrá oponerse al registro invocando la existencia de alguna de las prohibiciones previstas en el citado artículo 5*. Asimismo durante la tramitación del procedimiento, la propia Oficina Española de Patentes y Marcas, a través de sus examinadores, puede apreciar que la marca solicitada está incurso en alguna de las anteriores prohibiciones. En ambos supuestos, si se comprueba que efectivamente el registro solicitado entra dentro del ámbito de aplicación del artículo 5, se denegará.

Una vez concedido el registro, podrá declararse nulo, según establece el artículo 51, mediante sentencia firme y ser objeto de cancelación cuando

contravenga lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley 17/2001. La declaración de nulidad implica que el registro de la marca no fue nunca válido, considerándose que ni el registro, ni la solicitud que lo originó han tenido nunca los efectos previstos en el Capítulo I del Título V en cuanto a los derechos conferidos por la marca, la reproducción de la marca en diccionarios, agotamiento y limitaciones del derecho de marca y la protección provisional (artículo 54 de la misma Ley).

Así, en el supuesto enjuiciado por la *Sección Quinta de la Audiencia Provincial de La Coruña, resuelto mediante sentencia de 13 de Mayo de 2002, de la que fue Magistrado Ponente Don José Antonio Ballester Pascual*, se estimó el recurso interpuesto por la Comunidad Autónoma de Galicia se revocó la sentencia de primera instancia, *declarando la nulidad de la marca "Terga, Ternera de Galicia", bajo la cual la demandada comercializa carne de ternera, toda vez en que tal marca puede llevar a error con la denominación específica "Ternera Gallega", seña de Indicación Geográfica Protegida, que sirve para identificar ante el consumidor las carnes de vacuno de unas determinadas razas y cruces, reproducidas y criadas en unas zonas establecidas, sujetas a estrictas normas de alimentación tradicionales y seculares gallegas.*

El Tribunal consideró que "la marca "Terga, Ternera de Galicia" ofrece una semejanza plena, aunque no igualdad obviamente, con la *denominación de origen*, ahora "Indicación Geográfica Protegida", "Ternera Gallega" y expuso su convicción relativa a que, *"en defensa del consumidor y de todos los productores asociados a la denominación de origen, que nos encontramos en el caso de nulidad previsto de forma neta y clara en el artículo 11.1.f y 33.3 de la Ley de Marcas en tanto en cuanto la que nos ocupa induce al público a error, especialmente sobre la naturaleza, la calidad, las características y la procedencia geográfica de la carne de vacuno de forma que procede su nulidad en los términos del artículo 47.1 de la citada ley en relación con el artículo 13.1.a) y 14.2 del Reglamento CEE número 2081/92 del Consejo de 14 de junio de 1992 relativo a la protección de las indicaciones geográficas y denominaciones de origen de los productos agrarios y alimenticios y el artículo 2 del Reglamento que crea la denominación*

específica "Ternera Gallega" pues ciertamente no se puede sostener -a la vista de la proximidad de las fechas entre el registro de la marca, apenas unos meses antes, y la creación de la indicación geográfica de procedencia que nos ocupa, así como de la realidad de que quien es accionista de la mercantil propietaria de aquella sea el presidente del consejo regulador de esta- que en el registro de la primera haya existido buena fe, como se exige en el Reglamento comunitario citado, pues D. Víctor necesariamente había de estar al corriente de las gestiones para el nacimiento de una y otra según una deducción lógica al amparo de los artículos 1.253 del Código Civil y 386 de la nueva Ley de Enjuiciamiento Civil de modo que cabe entender entonces, tal y como se induce también de los artículos periodísticos y publicidad que se han mencionado, que se busca, mediante la equivocidad, rentabilizar el nacimiento de la denominación de origen mediante la creación de una marca que permita aprovechar el esfuerzo ajeno y costes que han de desplegar y soportar los ganaderos asociados para el cumplimiento de todos los requisitos exigidos a fin de vender al amparo de tal denominación con el consiguiente perjuicio para el consumidor ya que no debemos olvidar que la designación de la carne por un signo geográfico tan conocido y unido desde siempre a la producción de vacuno es más fácil de captar y recordar por el público al tiempo que vincula las características de la tierra, evocadas por el signo, con el producto, sin despreñar las razones sentimentales y psicológicas y por esto mismo la denominación geográfica es un instrumento que debe ser usado por todos los ciudadanos y empresarios asentados en la zona geográfica que el nombre designa ya que en definitiva la marca cuya nulidad analizamos utiliza un sustantivo genérico y un topónimo inapropiables en exclusiva y por ello, en lo que nos ocupa, causantes de error. De aquí que la indicación geográfica de procedencia responda al interés general y público de asegurar al consumidor la procedencia y calidad del producto de determinada comarca, región o país frente a la marca que protege un interés particular, de donde se deduce la preeminencia de la primera sobre la segunda en los términos legales expresados".

Por último, en los casos en que un derecho de marca sea lesionado, el artículo 41 de la Ley 17/2001

faculta al titular del derecho para reclamar ante la jurisdicción civil:

- *"la cesación de los actos que violen su derecho",*
- *"la indemnización de los daños y perjuicios sufridos",*
- *"La adopción de las medidas para evitar que prosiga la violación y, en particular, que se retiren del tráfico económico los productos, embalajes, envoltorios, material publicitario, etiquetas u otros documentos en los que se haya materializado la violación del derecho de marca"*
- *"la destrucción o cesión con fines humanitarios si fuera posible de los productos ilícitamente identificados con la marca que estén en posesión del infractor, salvo que la naturaleza del producto permita la eliminación del signo distintivo sin afectar al producto o la destrucción del producto produzca un perjuicio desproporcionado al infractor o la propietario".*

BIBLIOGRAFÍA

Acosta Estévez José-B, 1990, Perfiles de la Ley General de Publicidad, Ed.: PPU, Barcelona.

Barona Vilar, Silvia, 1999, Competencia desleal: [doctrina y jurisprudencia], Ed.: Tirant lo Blanch, Valencia.

Concepción Rodríguez, José-Luis, 2004, Ley de Marcas, Consejo General del Poder Judicial, Centro de Documentación judicial, D.L., Madrid.

Cortés Martín, José, La Protección de las Indicaciones Geográficas en el Comercio Internacional e Intracomunitario, Ed.: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid.

Fernández Rodríguez, Carmen, 1998 El registro mercantil: un estudio de derecho administrativo, Marcial Pons, Madrid.

Fuente García, Elena de la, 1999, El uso de la marca y sus efectos jurídicos, Marcial Pons, Madrid.

López Benítez, Mariano, 1996, Las Denominaciones de Origen, Ed.: Cedecs, Barcelona.

Segura García, María-José, 1995 Derecho Penal y Propiedad Industrial, Civitas, Madrid.

Varios autores, 2004, Comentarios a la Ley de la Viña y del Vino, Ed.: Thomson-Civitas, Madrid.

Varios autores, 2001, Tratado de Derecho Mercantil, Volumen 2, Las Denominaciones de Origen, Ed.: Marcial Pons, Madrid.

LA BODEGA EN CASA

Francisco Plaza Torres

Sumiller

LA BODEGA DOMÉSTICA MÁS ELEMENTAL PISOS Y APARTAMENTOS

Debe utilizarse una habitación interior fresca, a ser posible reforzada con aire acondicionado de 1.500 frigorías (alrededor de ochocientos cuarenta euros). El resultado es óptimo: en invierno con el radiador de la calefacción cerrado (16 grados) y en verano con un acondicionador (18 grados).

LA BODEGA EN EL CHALET

La bodega perfecta del chalet es subterránea o semisubterránea, orientada al Norte, con humedad al 75 por 100 y ventilada. Si la bodega está cerca del garaje y a ras de tierra, se debe aislar con fibra de vidrio o poliuretano expandido, dejando una pequeña entrada de aire para que se ventile; las paredes serán de acabado tirolés con pintura plástica y el suelo tendrá una capa de arena o grava para que se pueda regar y conserve la humedad. Se puede reforzar con un aparato de aire acondicionado con bomba de calor al exterior, con el cual podríamos bajar la temperatura hasta 19°C.

Número de botellas y tipos

Un número ideal son 120 botellas (10 cajas de 12) entre las que haya una representación de la mayoría de zonas vinícolas españolas y que podrían distribuidas del siguiente modo:

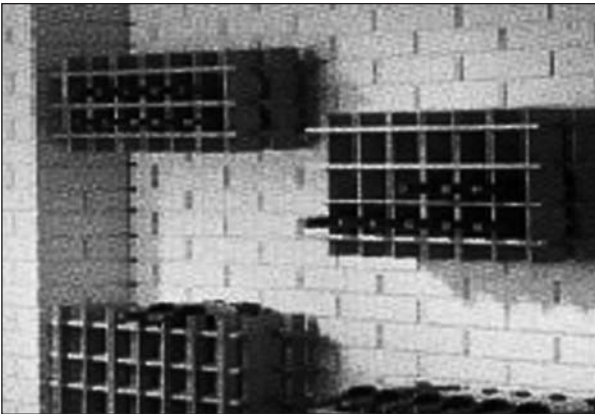
- 40 botellas de tintos oscuros, corpóreos y con suficiente acidez para guardar hasta 20 años: Ribera del Duero (crianzas, reservas y grandes reservas), Rioja (algunos crianzas, casi todos los reservas y todos los grandes reservas), Priorato, Navarra (cabernet y merlot), Cataluña (cabernet y merlot).
- 20 botellas de tintos menos oscuros para guardar un máximo de ocho años: (crianzas de Rioja, Somontano, Toro).
- 10 botellas de tintos más ligeros o de madurez rápida para guardar hasta cinco años: Cariñena y resto de Aragón, Jumilla, Alicante, Utiel-Requena, Bierzo.
- 10 botellas de tintos muy ligeros de difícil envejecimiento (máximo tres años): Extremadura, Mancha-Valdepeñas, tintos sin crianza de toda España.
- 10 botellas de cava y blanco joven de la última cosecha: todas las zonas de España.
- 10 botellas de blancos para guardar un máximo de cinco años: Rueda, Albariño, blancos criados y/o fermentados en madera de todas las zonas, blancos de uva chardonnay, verdejo, godello, etc.
- 10 botellas de rosado joven de la última cosecha: todas las zonas de España.
- 10 botellas de vinos de aperitivo y postre de larga guarda: olorosos, pedro ximénez, oportos, amontillados, tokay, sauternes.

Factores a tener en cuenta

Conservar y almacenar los vinos correctamente es un factor fundamental para que se encuentren en óptimas condiciones al ser consumidos. Algunas variedades tienen una duración más larga que otras. Los tintos jóvenes y los blancos deben abrirse antes de un año. Los reservas, crianzas y generosos, por el contrario, tendrán que guardarse por más tiempo.

Ubicación

Los vinos deben conservarse en un lugar subterráneo, pero nunca un taller o un garaje. Debe estar aislado térmicamente, con paredes blancas, de cemento o cubiertas de fibra de vidrio. El suelo tiene que absorber la humedad, son buenos materiales el grés y la tierra batida.



Orientación

La orientación cumple un papel primordial ya que la misma influye en la temperatura interior de la bodega, por lo tanto habrá que evitar las orientaciones en donde el sol actúa en forma más desfavorable. Al norte es lo ideal. Además, tiene que estar en un lugar ventilado.

Temperatura

De 12 a 15 grados. En invierno no debe bajar de 8 grados, en verano no debe ser superior a 18 grados. Recuerda que las fluctuaciones de temperatura no son nada buenas para los vinos. El frío, por ejemplo, produce depósitos en el fondo de la botella.

Humedad

Debe estar en torno al 75%. Si no hay suficiente, el corcho se reseca. Si hay exceso, se pudre. Para poder controlar la humedad te puede servir un higrómetro: con él sabrás en cualquier momento el grado de humedad y controlarlo según tu conveniencia. Para darle humedad al armario o a la habitación: mete un cubo con tierra mojada y mantenla así constantemente.



Oscuridad

Evitar en la medida de lo posible la luz. Cuando busques un vino, utiliza una linterna, lámparas portátiles con filamentos de carbón o una luz fría e indirecta. La luz produce sabor a óxido.

Posición

La correcta postura de la botella es imprescindible para que el vino alcance su madurez óptima: el líquido siempre debe de estar en contacto con el corcho, para que este no pierda su humedad relativa del 7% aproximadamente y haga perfectamente su papel de estanco, y así evitando la entrada de aire que nos oxidaría el vino. Hay que desterrar el dicho de que cuando un vino se embotella termina su proceso de crianza.

Las paredes

El grosor de las paredes. La corpulencia de las paredes es un factor esencial para mantener una temperatura idónea de nuestros vinos. Deberán ser lavables, a ser posible de cemento rugoso, ya que este sistema permite una mejor conservación de la humedad si quisiéramos regarlas.

El suelo

Si en su proyecto de bodega ha tenido en cuenta la orientación y ubicación (subterránea o en planta baja), piense también que el suelo ejerce una función higrométrica elemental y a la vez tendrá que tener buen drenaje y ser de fácil limpieza en caso de que hubiera alguna rotura.

La ventilación y los ruidos

Es necesario disponer en habitáculos subterráneos de la aireación necesaria, para solucionar este problema es recomendable construir un conducto de ventilación directo al exterior, evitando las corrientes de aire.

Los botelleros

Los estantes de obra de albañilería resultan muy propios debido a su rusticidad y encanto. Con el fin de abaratar en lo posible la construcción

de los botelleros de albañilería, los nichos deberán medir aproximadamente 80 cm. de ancho por 80 cm de alto, con una profundidad de 25 cm. (anchura de dos ladrillos), siempre que se desee colocar las botellas con el tapón hacia afuera.

En el supuesto de desear la posición contraria, la profundidad del nicho o estante será de 30 cm. para que no sobresalga la base de la botella, mucho más pesada.

Si el tamaño del citado hueco nos pareciera grande (caven 120 botellas) para albergar una única marca de vino, podemos dividirlo hasta un máximo de 11 partes, con sólo apoyar en cada hilera una tabla divisoria, e igualmente en dos y cuatro partes.

Si no tienes un subterráneo

Si vives en un piso, puedes utilizar una habitación interior o la entrada de la casa donde construir o colocar un botellero, o un armario climatizado el cual nos garantizaría la conservación del vino adecuadamente, y que además los tienes de infinidad de modelos y capacidades de acuerdo con nuestras necesidades, con los que la temperatura y la humedad se regulan automáticamente, que puedes adquirir en infinidad de distribuidores especializados en este sector.

Lo que nunca se debe hacer

- Conservar las botellas de vino en la cocina.
- Colocarlas cerca de humos y olores: cocina, pintura, fruta, ni colocarlos junto a productos de limpieza sobre todo que contengan cloro, etc.
- Tampoco son buenos los ruidos y vibraciones a su lado.

Elige los vinos de tu bodega

Hemos de tener en cuenta varios factores a la hora de comprar nuestros vinos:

El vino es un ser vivo y evoluciona muy rápido si no lo conservamos en un sitio adecuado.

Debemos tener claro la cantidad que consumiremos para no almacenar inútilmente vinos y sobre todo

no apurar nuestro presupuesto innecesariamente, debemos de tener claro cuales son los que nos gustan, aunque de vez en cuando vayamos probando cosas distintas y enriquecer nuestros conocimientos.

Cuando no se tiene demasiado conocimiento en la materia debemos dejarnos aconsejar por los profesionales del sector e ir contractando zonas, marcas, variedades de uva, añadas, etc.

TEMPERATURA DE SERVICIO

- Blancos jóvenes: entre 7º y 9º
- Blancos criados o fermentado en madera: entre: 9º y 12º
- Rosados: entre 9º y 12º
- Tintos jóvenes o semicrianzas: entre 14º y 16º
- Tintos crianzas: entre 15º y 17º
- Reservas y grandes reservas: 17º y 18º
- Vinos dulces: entre 5º y 7º
- Espumosos jóvenes: entre 7º y 9º
- Espumosos gran reserva: entre 9º y 11º.

LA BODEGA DE RESTAURANTE

Francisco Plaza Torres

Sumiller

CÓMO COMPRAR, CÓMO VENDER

El gestionar bien una bodega, llevar una política adecuada de compras, cuidar las existencias de una forma constante y adoptar una actitud innovadora para mover con agilidad la carta de vinos son elementos fundamentales en la marcha de un restaurante y en el desarrollo laboral y profesional del sumiller. Son los terrenos donde deberá demostrar sus habilidades, su capacidad y los conocimientos que atesora.

Cuando el encargado de las compras en un restaurante reflexiona sobre las condiciones ante las que se encuentra a la hora de gestionar su bodega, debe hacer caso y basar su labor según:

- La ambición del local.
- La capacidad financiera de la empresa propietaria.
- Los objetivos de la empresa y plazo de amortización.
- Las condiciones para la conservación del vino: cueva acondicionada, armario climatizado...
- El espacio del que disponemos.

LA POSIBILIDAD DE PLANIFICAR LAS COMPRAS

Inversión acorde con la capacidad del servicio que disponemos.

Decidir si resulta interesante la compra en "premier" de ciertos vinos nacionales o internacionales y si tenemos la capacidad económica de adelantar ese dinero dos o tres años antes de recibirlo.

SI TENEMOS UN PERSONAL MÁS O MENOS ESPECIALIZADO

Gasto en menaje: tipo de copas, variedad que hayamos elegido, precio y cálculo del número de copas que se romperán mensualmente. Gasto en decantadores, cubiteras, sacacorchos o en todo aquello que nos sea de utilidad para mejorar o dar entidad al servicio.

ACUERDO EN LA FORMA DE PAGO A LOS PROVEEDORES

Controlar los costes fijos y manejar con solvencia los costes variables (aquellos que varían con el crecimiento del volumen de ventas).

Habrá que determinar cuál es el umbral de rentabilidad y aplicar los márgenes en consecuencia

Todo ello repercutirá en el coste de una botella de vino.

Tampoco podemos obviar la calidad del restaurante y su ambición en el precio final del vino. Con los programas informáticos que existen hoy día, se pueden obtener los datos al instante y con total claridad y realizar los escandallos de forma sencilla.

En cuanto a los porcentajes de costes en los que nos debemos mover, varían ya sea un bar de vinos, un restaurante o una empresa de catering. En un restaurante la idoneidad se sitúa entre el 20 y el 35% los gastos de mercadería (materias primas); un bar entre el 18 y el 25% y en banquetes del 25 al 35%. Teniendo en cuenta que si se administra bien la bodega no debe haber vinos "percederos" debemos otorgar un margen a cada uno. Hay restaurantes que parten de un mínimo por botella de unos 6 euros y lo aplican de forma lineal a todos los vinos y, como teoría de base, a mayor precio del vino menor margen a aplicar.

La rentabilidad que deseemos obtener del capital invertido es la base de ese margen a aplicar.

UN EJEMPLO PRÁCTICO SERÍA: SI EL TOTAL DE LOS INGRESOS ES DE 200.000 EUROS, DEBEREMOS EXTRAER LOS DIFERENTES COSTES PARA LA EMPRESA PARTIENDO DEL 100%

Los gastos de personal significarían 70.000 euros (35%);

otros costes (luz, alquiler, teléfono, comunicación, publicidad...) que alcanzarían los 30.000 euros (15%).

Los gastos de todas las materias primas serían de 70.000 euros (35%),

los beneficios deseados, de 30.000 (15%).

(Haciendo este cálculo variable puesto que cada restaurante ajusta los precios de una forma y el beneficio deseado no es el mismo en todos ellos).

Hay que establecer un ratio que nos señale de forma automática el precio de venta de cada vino. Si los gastos de mercadería fueran del 35%, entonces haríamos la división ($100:35=2.85$); si fuesen del 40% ($100:40=2.5$); si tuviéramos el 20% ($100:20=5$). Este es el ratio por el que deberíamos multiplicar para alcanzar el beneficio deseado.

El problema que presentan ciertos productos de precios variables es el de aplicar el mismo margen a todos, algo que es extraño que suceda. Podríamos hacer la media de entre la cantidad que hemos multiplicado cada vino porque, es evidente, que un vino que nos cueste 50 euros no le vamos a cargar el mismo porcentaje que a uno que nos cueste 3 euros. Así podríamos utilizar una escala de precios para que nos salga esa cantidad de 2.50 que habíamos previsto.

PROPUESTA DE GESTIÓN DE STOCKS Y MÁRGENES A APLICAR

La escala que propongo debe incluir diferentes niveles que van decreciendo con el mayor precio del vino:

- Nivel 1: Hasta 4 euros lo multiplicamos por 3
- Nivel 2: Hasta 7 euros por 2.50
- Nivel 3: Hasta 10 euros por 2.20
- Nivel 4: Hasta 12 euros por 1.90
- Nivel 5: Hasta 20 euros por 1.50-1.70
- Nivel Especial: Desde 20 euros el margen general se situará en relación al precio de compra y a la dificultad en conseguir el vino.

Si no es un tesoro enológico único, el ratio puede variar de 1.40 a 1.60 en este nivel. Con un margen más ajustado la rotación de los vinos de más precio será más alta y fluida y la satisfacción del cliente mayor, pidiendo esa segunda botella que no se atrevería a consumirla con un precio superior. También la categoría y el prestigio del restaurante aumentarían.

Si existieran vinos únicos, que es imposible volver a encontrar, cotizadísimos por su calidad y escasez, el precio es libre puesto que no encontraremos parámetros para marcar este tipo de vinos. Si cae en tus manos un Château d'Yquem de 1890 o un Margaux de 1900, el precio no puede quedar fijando teniendo en cuenta ningún criterio más que personal: todo tiene un precio. Ese D'Yquem de 1806 que se encuentra en la bodega de Atrio de Cáceres, ¿qué otro precio puede alcanzar más que aquel que sus propietarios decidan?. Es una botella única e irremplazable.

Para poder mantener este ratio de 2.50 que hemos elegido, es importante que un 70% de las botellas que se vendan pertenezcan a los dos primeros niveles porque si fuera de otra forma la cuenta de resultados quedaría algo más que coja.

ROTAR LOS VINOS COMO EJERCICIO DE PROFESIONALIDAD

La capacidad para rotar la carta de vinos es uno de los principios básicos para medir la categoría del sumiller o del profesional que se encuentra a cargo de esta parcela en el restaurante. Conocer la movilidad que tiene cada vino, llevar al día el número de botellas que se venden diaria, semanal o mensualmente facilitará enormemente la labor. Nos ayudará el saber que debemos contar con un stock mínimo según las ventas que tenga cada referencia. Podemos programar el ordenador para que nos recuerde cuando hemos llegado a ese mínimo recomendable de botellas a mantener en nuestra bodega. La propuesta sería contar con cuatro niveles de existencias:

Primero: En este primer nivel se encontraría el vino de la casa o recomendado o alguno de los que la rotación fuera enorme. De estos vinos nuestras reservas deben alcanzar las cajas suficientes para

satisfacer la demanda de los clientes. Aquí, como en todos los apartados, es fundamental el número de plazas con el que cuenta el local y conservar un historial bien documentado de la venta en los diferentes periodos del año.

Segundo: El segundo nivel lo ocupan los vinos que se venden mucho y los rotamos asiduamente. No llegamos a las ventas del primer nivel pero su demanda es alta. Podríamos situar las existencias mínimas en 12 botellas. Cuando nos baje esa cantidad, deberemos pedir.

Tercero: En este nivel encajan aquellos vinos que rotan pero no tan asiduamente como los del apartado anterior, ya sea por su precio o por su menor demanda. El mínimo que propondríamos sería de 6 botellas.

Cuarto: Es el apartado de vinos especiales donde colocamos aquellos de menor venta debido a su alto precio o por su escasez. Aquí la luz se debe encender cuando haya menos de dos o tres botellas. Siempre pensando que de ningún vino tendremos menos de dos botellas porque si una mesa quiere beber dos del mismo vino debemos estar en situación de poder satisfacer al cliente. Si tuviéramos una solamente estaríamos obligados a avisarle al comensal de que es botella única, para que decida y nunca llevarle a la mesa un vino del que sólo disponemos en bodega de una botella sin tener su autorización, o si por su escasez o dificultad de encontrar es imposible su reposición (por ejemplo si hemos encontrado un d'Yquem del siglo XIX, un Riscal de los 40 o un Latour de 1879).

Es fundamental conocer el servicio que nos dan nuestros proveedores, la regularidad y celeridad con que nos sirven los vinos para programar nuestros pedidos y compras.

Partiendo de una verdad absoluta: el cliente ha elegido nuestro local entre centenares, no tenemos derecho a fastidiarle una tarde o noche de alegría y disfrute, siempre le hemos de tratar con distinción, sabiendo que no hay mejor publicidad que el boca a boca. Por eso nuestra misión sería la de fidelizar a nuestros visitantes con un precio justo, una oferta variada y un trato distinguido: ni más ni menos, nuestra subsistencia, y toda la del sector, está en juego.

LOS PROVEEDORES Y LAS MERCANCÍAS

En los últimos tiempos ha sido una constante, en el foro de elmundovino.com entre otros muchos lugares, el debate sobre el porcentaje ético con el que se debe recargar una botella de vino en un restaurante y los excesos en los márgenes que se cometen a menudo, según la opinión de bastantes consumidores. Será difícil poner de acuerdo a los clientes y a los empresarios -al fin y al cabo, es un negocio-, pero vamos a lanzar una propuesta personal, sencilla, discutible pero con una lógica para que, al mismo tiempo, se mantengan los locales gracias al consumo de los clientes y se consiga la verdadera intención que nos mueve aquí: la de suscitar una reflexión.

En nuestra cultura, la de los países mediterráneos, no existe todavía la tradición de llevar nuestro propio vino al restaurante y que nos cobren una cantidad por el descorche tan difundida entre los anglosajones, aunque en el horizonte se comienza a vislumbrar que las cosas cambian y comienzan a aparecer algunos que se atreven a ofertarlo. Ni a un plazo corto ni medio, pienso que esta política se vaya a extender suficientemente.

Comenzaremos desglosando los diferentes apartados dentro de la política de compras o del trato y elección de nuestros proveedores:

LA POLÍTICA DE COMPRAS EN EL RESTAURANTE

En un restaurante, la persona encargada de comprar el vino y gestionar la bodega -en algunos casos el sumiller; en otros, el mismo propietario del negocio, o el maître- debe tener en cuenta ciertas premisas fundamentales:

Conocer los productos que representa cada proveedor y las ofertas puntuales que nos presenten cada uno de ellos.

Las mercancías que recibimos deben ser comprobadas en un momento u otro. Vigilar si cada una se atiene a lo pedido: si el vino, la tipología o la añada concuerdan con lo solicitado.

Debemos conocer proveedores alternativos (tiendas, sobre todo) donde nos resulte factible comprar algún vino en un momento dado ante la imposibilidad material de que nos lo sirva nuestro distribuidor habitual. Si por error nos hemos quedado sin una referencia y sabemos que viene un cliente que siempre la pide, nuestra obligación es conocer esos lugares que nos sacarán del apuro.

Si la venta de vinos caros es minoritaria, es preferible la compra por unidades de estas botellas a las tiendas de nuestra confianza

Intentar rotar toda la carta es misión de un buen sumiller.

Calcular los consumos posibles, a priori, para no quedarnos sin mercancía.

Comprar siempre teniendo en cuenta el consumo de cada vino y el historial de ventas.

Si se opta por un vino de la casa se deben atender ciertas consideraciones como que el ahorro sea significativo, analizar si una compra tan grande es lo suficientemente beneficiosa para la empresa, negociar la forma de pago y de envío de las cajas de vino. Si hay que comprar 1.000 cajas para obtener un precio bajo, habrá que valorar si podemos pagar mensualmente las cajas que vendamos o si se nos exige en tres recibos una partida que vamos a vender en todo el año.

Las compras masivas no siempre son rentables, ni interesantes para la empresa: si aplicamos todo el beneficio conseguido al ahorro del precio a pagar por el cliente final, nos encontraremos en la misma situación que si adquirimos un par de cajas con una inversión infinitamente superior. Si se hace un gasto de este tipo será para incrementar los beneficios. La misma receta vale para una taberna de vino: si acepta alguna de las numerosas ofertas que le llegan en la actualidad, debe aplicarla en parte, sólo en parte, al precio de la copa de vino en la pizarra. Si no es así, mejor continuar con el tipo de compra habitual, marcando con el margen previsto.

Gestionar bien la compra de vinos y el mantenimiento de un stock, jugando con los diferentes períodos del año, con unos meses en que los stocks bajen –cuando se acerca el verano en zonas no turísticas– porque

vendemos y, prácticamente, no reponemos y otros en que suban gradualmente porque hemos comprado; después del verano, por ejemplo.

Hay que realizar un seguimiento de los vinos, de cada referencia, calcular su ciclo de vida, cuáles se pueden guardar y durante cuanto tiempo y si esa guarda será rentable para la empresa y satisfará a nuestra clientela.

Saber cuales son las ofertas verdaderamente interesantes que nos presentan nuestros proveedores y si nos son de utilidad, y en qué momento podemos beneficiarnos de ellas.

Importante es el saber valorar las ventajas que tiene cada vino en relación con otros (calidad, precio, servicio del proveedor, confianza en éste, posibilidad de mantenerlo en carta todo el año...) y si tenemos la convicción de que le encajará en el gusto de nuestros clientes.

Si la persona encargada de pedir los vinos a los proveedores fuera un camarero, debe estar bien adiestrado en esta labor y seguir la política marcada por la empresa.

TIPOS DE PROVEEDORES

Los diferentes tipos de proveedores los podemos encuadrar en cuatro apartados:

HABITUALES

Los de siempre, aquellos que no nos fallan y la mercancía que nos ofrecen es interesante. El surtido que nos ofrecen y el precio son buenos.

OCASIONALES

Son esos que tiramos de ellos cuando la ocasión lo requiere. Si nos faltan unas botellas en un momento dado o tienen una marca que nos ha solicitado un cliente para una cena.

POSIBLES

A los que no hemos comprado nunca pero sabemos de ellos por si fueran necesarios y conocemos su catálogo.

OTROS

en todos los restaurantes existen proveedores a los que debemos comprar porque sí, de forma obligatoria. Son amigos del propietario, clientes habituales o nos mandan muchos clientes... También están aquellos a los que les hemos puesto una cruz por el desastroso servicio que nos dan o por llevar unos precios desmesurados.

ELECCIÓN DE PROVEEDORES Y RECEPCIÓN DE MERCANCÍAS

A la hora de elegir los proveedores, no es lo mismo si la ubicación del restaurante está en una gran ciudad o en un pueblo, en la costa o en el interior y si la dificultad en el reparto puede afectarnos y de que forma. Entonces las consideraciones a la hora de comprar son diferentes porque si nos sirven el pedido al día siguiente no requerirá el mismo nivel de mercadería que si nos llega sólo una vez cada quince días porque las previsiones no serían las mismas ni nuestra manera de aprovisionarnos

Igualmente, la recepción de mercancías varía. Si te han dejado el pedido los repartidores habituales de tu distribuidor, no es necesario cerciorarse de como ha llegado el género en el mismo momento y si hemos recibido lo solicitado. Podríamos realizar la comprobación más tarde. Sin embargo el caso es diferente si el reparto es el de una agencia que no conocemos o de un distribuidor ocasional, entonces debemos mirar, en el mismo momento, si ha llegado el pedido en condiciones y sin cambios respecto a lo solicitado, que no haya roturas ni la caja venga en malas condiciones.

Si no plasmamos al instante la queja por escrito si llegaran rotas algunas botellas, más tarde será difícil reclamar puesto que el reparto tiene nuestra firma en el albarán. Entonces crearemos una situación embarazosa porque la casa que te ha enviado el género te dice que porqué no has puesto la queja por escrito en el momento de la entrega porque el seguro de la agencia ya no se hace cargo de los desperfectos y se deberá dilucidar quien paga esa anomalía. Para evitar problemas, esas mercancías siempre se deben verificar en el acto, antes de que salga por la puerta el repartidor aunque tenga la camioneta en doble fila.

CÓMO CONFECCIONAR LAS CARTAS DE VINOS

Hay un axioma que dice que una buena carta de vinos es señal de que nos vamos a encontrar con un nivel destacado de cocina en un restaurante. Siempre la existencia de una gran oferta de vinos ha sido un excelente parámetro para juzgar las cualidades de un restaurante, y al mismo tiempo no se concibe una buena oferta gastronómica sin una magnífica selección de vinos. Dos caras de la misma moneda. Pero... ¿es verdaderamente así en el mundo real de la restauración pública española? ¿Sabes los restaurantes confeccionar sus cartas de vinos, comprenden su importancia?

Lo ideal es acudir al sumiller o al profesional del propio restaurante para elaborar la carta, ya que él es la persona que se va a encargar de ofrecer los vinos a los clientes y aconsejarles los que mejor acompañen a los platos que han pedido. Si no se tiene un profesional cualificado, lo mejor es dejarse asesorar por alguna persona de su plena confianza.

A LA HORA DE PERFILAR UNA CARTA SE SUELEN TENER EN CUENTA VARIAS PREMISAS

La ubicación del restaurante. Si se encuentra situado en una región productora de vinos, la selección de vinos de la propia zona debe ser amplia. Lo suficiente para satisfacer a los clientes locales o a los foráneos que quieran conocer lo que allí se produce.

La carta se debe confeccionar teniendo en cuenta la oferta gastronómica que caracteriza al local.

Debe reflejar la ambición y las aspiraciones que tenga el restaurante.

ATENDIENDO A LAS RECOMENDACIONES ANTERIORMENTE EXPUESTAS UNA PROPUESTA PERSONAL DE ELABORACIÓN PODRÍA SER

- El nombre de la denominación de origen o zona de producción.

- El nombre del vino y de la bodega.
- El tipo de vino: blanco, rosado, tinto...
- La añada.
- El precio.

SE PUEDE ORDENAR DE DISTINTAS MANERAS; UNA DE ELLAS ES POR ORDEN ALFABÉTICO LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN Y DENTRO DE ELLAS

- Vinos blancos, rosados y tintos nacionales
- Vinos blancos y tintos extranjeros.
- Espumosos: cavas y champañas.
- Vinos de postre.
- Vinos generosos.

Aparte, los licores y las aguas minerales. Los licores tienen que formar parte de la misma carta o en un anexo por dos motivos: para que el cliente sepa de su existencia y por motivos comerciales. El cliente puede tener conocimiento de la oferta y de su precio. Si no lo encuentra escrito puede dudar respecto al precio que le van a cobrar.

Dentro de cada apartado, los vinos irán de más joven a más viejo.

En la elaboración de cartas hay gente que prefiere ilustrarla con algunas explicaciones escuetas sobre la zona, la bodega y las características de cada vino. Yo no soy muy partidario, porque distrae y complica la elección al cliente. Es más recomendable escribir al lado del vino la casta o castas de uva con las que está elaborado. Otros prefieren imprimir una etiqueta del vino o una foto de la variedad.

La realidad comercial nos indica que una gran carta de vinos sirve, además de para dar categoría al local, para vender aquello que el profesional considere. Cuando una buena parte de la clientela se encuentra ante una amplia y densa carta la mira, le encanta, pero es tal la oferta que no sabe decantarse por un vino concreto. Entonces pide consejo al profesional para que le asesore.

Una reflexión necesaria para muchos restaurantes es sobre la riqueza que supone el ver, encima de las mesas, un buen surtido de botellas de marcas diferentes. Es un signo de pobreza entrar en un restaurante echar un vistazo y comprobar que, si hay diez mesas, en ocho o nueve de ellas el vino que están consumiendo es el mismo.

La carta de vinos nos muestra la ambición y aspiraciones que tiene el restaurante

La carta siempre debe estar compensada: ofrecer vinos de distintas denominaciones de origen, que esté bien representada la geografía nacional, atender diversas escalas de precio haciendo un mayor hincapié en los que presentan una buena relación calidad-precio, y culminar con algunas guindas que la prestigien, variedad de tipos y añadas, tener vinos blancos jóvenes y criados, secos y afrutados elaborados en distintas zonas y con castas diferentes, vinos tintos jóvenes y criados, clásicos y modernos con algunas marcas de moda... En una carta que se precie es recomendable una selección de vinos extranjeros.

No es necesario tener muchos ejemplares de la carta. Es recomendable que pueda ser cómodamente reemplazable puesto que al final te facilita la introducción de vinos nuevos y el cambio de añadas. Los ordenadores y las impresoras permiten hoy la puesta al día prácticamente diaria de las cartas, aunque bien pocos restaurantes lo hacen en España.



El Corazón del Duero





El Corazón del Duero



Consejo Regulador
de la Denominación de Origen Ribera del Duero

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