

Una vez terminada la fermentación, el vino se muestra turbio debido a la presencia de coloides, restos de levaduras (tanto viables como en descomposición), precipitados por sobresaturación en el medio alcohólico y restos vegetales que es necesario eliminar para obtener un producto limpio. Parte de estos restos se eliminan por sedimentación natural pero también se utilizan procesos de clarificación por adición de determinados agentes (bentonita, gelatina, caseína, ovoalbúmina, taninos) y filtración posterior. La adición de alguno de estos agentes puede afectar de una u otra forma a las características del producto final, por lo que se suele decidir el tratamiento específico en base a los



resultados sobre alícuotas de vino. En estas alícuotas se determinan las propiedades esenciales (acidez, pH, color, polifenoles) antes y después del tratamiento para decidir el protocolo idóneo en cada caso.

Este es, además, el momento adecuado para evaluar los parámetros de estabilidad del vino para evitar la aparición de quiebras indeseadas tanto antes como después del proceso de embotellado que ocasionen la aparición de turbidez, precipitados o cambios en la limpidez o coloración del vino tras el embotellado, denominados quiebras, que resultan en una evaluación negativa del vino final. Las quiebras más habituales son la tartárica, la férrica, la cúprica, la oxidásica, la hidrolásica y la proteica, en función de la causa de la aparición de los precipitados.

La quiebra tartárica supone la aparición de cristales de bitartrato potásico y tartrato cálcico. El ácido tartárico es capaz de unir iones potasio para formar un compuesto de baja solubilidad en medio alcohólica. Al finalizar el proceso de fermentación los niveles de ácido tartárico, de potasio y de calcio en el vino están lo suficientemente próximos a la saturación (e incluso sobresaturación) que, en las condiciones adecuadas, pueden provocar la formación de cristales fácilmente visibles. Estos cristales no afectan a las características organolépticas del vino, pero sí suponen un defecto visual importante. La estrategia pasa en este caso por bien reducir la concentración de potasio y calcio (por ejemplo, mediante resinas de intercambio), o bien por forzar la precipitación mediante tratamiento en frío del vino (crioprecipitación).

El hierro es un elemento que aparece de forma natural en la uva en concentraciones entre 2 y 4 mg/L, mientras que en vino oscila entre 4 y 20 mg/L. Concentraciones superiores a 10-12 mg/L son susceptibles de producir una quiebra férrica debido a la oxidación en presencia de oxígeno de los iones Fe^{2+} a Fe^{3+} , que forma compuestos insolubles. En vinos blancos, estos compuestos son fosfatos blanquecinos (quiebra blanca) mientras que, en vinos tintos y rosados, el hierro está formando parte de complejos coloreados con polifenoles (antocianos y taninos), dando lugar a precipitados de tonos azulados (quiebra azul). Para prevenirla, se recomienda el tratamiento con antioxidantes, como el ácido cítrico o el ascórbico en presencia de sulfitos en exceso (ambos procedimientos sujetos a límites legales en cuanto a su concentración).

Aunque la fuente más abundante es el cobre procedente de los tratamientos fitosanitarios realizados sobre la uva (pudiendo alcanzar valores de hasta 10 mg/L), la mayor parte de este cobre precipita y es eliminado al decantar las heces en el depósito de fermentación. El valor de cobre residual oscila normalmente, por tanto, entre 0,2 y 0,5 mg/L. El problema aparece cuando la concentración de cobre aumenta por el contacto con los propios materiales de los recipientes utilizados en la bodega y el riesgo de quiebra cúprica es alto si su concentración supera los 0,5 mg/L. En este caso, el Cu^{2+} se reduce (y por tanto, en ausencia de oxígeno) a Cu^+ provocando la precipitación coloidal de sulfuro cuproso, Cu_2S . El sulfuro cuproso, a su vez, puede unirse a proteínas y provocar su floculación, en forma de precipitados blanquecinos de aspecto lechoso. Dado que los vinos tintos son mucho más escasos en proteínas, este tipo de problema se da particularmente en vinos blancos.

La quiebra oxidásica es consecuencia de la utilización de uvas infectadas con *Botrytis*, en las que aparecen enzimas con propiedades polifenol-oxidasa, muy particularmente, la lacasa. Estas enzimas provocan la oxidación de grupos hidroxilos en

posición orto de los polifenoles a quinonas, con lo que la coloración roja propia de los antocianos pasa al marrón de las quinonas producidas. La forma de evitarlo consiste en aumentar la concentración de antioxidantes, como sulfitos o ascórbico, o bien tratar con sustancias desproteinizantes (bentonita, caseína o taninos) en la fase de clarificación.

Por último, la quiebra hidrolásica aparece por la hidrólisis de los antocianos, lo que provoca una pérdida de color por precipitación de polímeros de las antocianidinas liberadas en el proceso. Esta precipitación es debida principalmente a los cambios de temperatura en el vino: la hidrólisis aumenta al subir la temperatura, formándose precipitados coloidales que, al bajar la temperatura, son capaces de polimerizar y flocular. Aparece especialmente en vinos jóvenes de poco color (los taninos de la madera en vinos de crianza son factores que ayudan a la estabilización de los antocianos) y con bajo contenido en hierro.

Finalmente, la quiebra proteica aparece por la precipitación de las proteínas naturales de la uva desnaturalizadas por efecto de los ácidos, acetaldehído y compuestos fenólicos producidos. Para eliminarlas se suelen emplear bentonitas (silicatos de aluminio hidratados) sódicas o cálcicas capaces de retener mediante interacciones electrostáticas, un buen número de proteínas, pero también de otros componentes, como polifenoles, o iones, por lo que su uso debe hacerse en condiciones completamente controladas, previa verificación del resultado esperado en alícuotas del vino a tratar.

Para establecer de forma correcta los pasos a dar, y su secuencia correcta, que conduzcan un producto estable y libre de precipitados es esencial mantener un control adecuado de todos los componentes críticos mediante ensayos de laboratorio precisos, fiables y veraces que permitan proceder al embotellado de forma segura.

KITS PARA EL CONTROL DE ESTABILIZACIÓN

Estabilidad	SY2422	Hierro
	SY2418	Cobre
	SY2415	Calcio
	SY2425	Potasio
	SY2412	Tartárico
	SY2406	Cítrico
Seguridad alimentaria	SY2409	Sulfito Libre
	SY2410	Sulfito Total

Desde hace más de 10 años, el compromiso de Sinatech con el enólogo siempre ha sido el trabajar codo con codo para proporcionarle las soluciones analíticas más adecuadas al control y seguimiento del proceso de vinificación. Métodos automatizados fácilmente adaptables a cualquier rutina de trabajo, con un equipo de asesoría personalizada para ayudarle a una implementación rápida y sin problemas.

Sinatech: TeamWork