



ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA DE VINOS

SISTEMA



Posibles precipitaciones en el vino.

La estabilidad tartárica de los vinos sigue siendo uno de los principales problemas que pueden afectar a su comercialización, existe una demanda por parte del consumidor de poder degustar vinos que sean biológicamente y químicamente estables.

El vino contiene diversas sales disueltas, principalmente son sales de potasio, calcio, hierro, cobre, magnesio y otras. La mayoría de estos elementos pueden dar lugar a fenómenos de inestabilidad, aunque el más importante es el debido al catión potasio. Éste es capaz de formar una unión con el grupo carboxílico del ácido tartárico, formando bitartrato potásico. Al alcanzar una determinada concentración de bitartrato potásico es posible que precipite, lo que conlleva a una disminución de la acidez total y un ligero aumento del pH del vino.

Evidentemente, si se disminuye la concentración del catión potasio del medio, se disminuirá la cantidad de sal de bitartrato potásico y se evitará la precipitación.

Técnicas actuales.

Existen procesos cuyo objetivo principal es inhibir la precipitación del bitartrato potásico fundamentalmente, aunque algunos no son del todo estables en el tiempo.

Dentro de los tratamientos más extendidos en la actualidad se pueden citar:

Tratamiento con frío, con o sin siembra de cristales, requiere una alta inversión en depósitos isoterms, equipos de frío, alto consumo eléctrico, conlleva una duración de 5 a 10 días y en el caso de realizar siembra conlleva un coste en producto y procesado. Requiere una filtración posterior.

Tratamiento con frío en continuo, requiere una inversión muy elevada, la instalación es compleja, tiene un elevado coste energético y no se obtienen los resultados esperados: existe un aumento de pH y una disminución de acidez. Requiere adición de bitartrato potásico y una filtración posterior. En determinados vinos tintos este tratamiento no es efectivo.

Electrodialisis, es necesaria una inversión muy elevada, el equipamiento es extremadamente complejo, elevados costes de proceso y mantenimiento, así como una calidad de producto final algo cuestionada. Existe además un elevado sobrecoste en la gestión de residuos debido a que el permeado contiene gran concentración de sales.

Carboximetilcelulosa, conlleva coste en producto y manipulación, ha sido cuestionada durante varios años hasta conseguir su autorización para uso enológico, implica una metodología de preparación algo complicada y no está autorizado su uso sobre vinos rosados y tintos (Resolución OENO 2/2008).

Empleo de ácido metatátrico, conlleva un coste en producto y manipulación así como la no garantía de la estabilización en periodos superiores a 6 meses. Sólo es recomendable en vinos de rotación muy rápida.

La técnica del intercambio catiónico.

Autorizadas por la O.I.V según la resolución Oeno 43/2000 y por la UE según el reglamento 606/2009, es necesaria una inversión menor que el resto de técnicas, se obtienen resultados excelentes, un ligero aumento de la acidez total y una ligera disminución del pH.

El principio de funcionamiento se basa en el intercambio de cationes disueltos en un medio líquido por otros cationes (fundamentalmente de la misma carga) soportados sobre un lecho fijo. En el caso que nos ocupa, se trata de capturar cationes K^+ y sustituirlos por protones (H^+). De este modo, se evita la formación de bitartrato potásico, favoreciendo la presencia de ácido tartárico. Una característica importante de la resina debe ser la selectividad, esto consiste en eliminar de manera selectiva el catión que se desea, respetando al máximo otros cationes presentes en el medio. Cuando se trabaja con un medio que contiene distintos cationes, como es el caso del vino, la selectividad es muy importante.

La selectividad de la resinas catiónicas, en general, no es una característica estándar, pero puede ser inducida por un sistema específico de activación.

Después de un proceso de I+D se ha dispuesto de una resina específica acompañada de un proceso especial de activación denominado  de modo que se garantiza:

**Estructura adecuada al líquido a tratar.
Elevada selectividad por el catión potasio.**

El método

El proceso de activación y el sistema desarrollado únicamente elimina la cantidad deseada del catión potasio, para garantizar la estabilidad tartárica del vino sin alterar negativamente sus cualidades organolépticas.

El proceso es rápido, automático, no requiere especialización especial por parte del usuario y no implica el incremento de sustancias extrañas al vino. La principal características del sistema es la elevada potencialidad, que le permite trabajar hasta 400 hl/h de vino.

El sistema no sólo es capaz de obtener rápidamente vinos estables tartáricamente sino que también tiene efectos positivos tales como:

Aumento de la acidez total.
Ligero descenso del pH del vino.
Rejuvenece el color de vinos tintos.

Otros cationes indeseables como calcio, hierro y cobre, son eliminados parcialmente por el sistema, con ello se consigue un menor riesgo de problemas debidos a las quiebras férrica o cúprica.

Por último, es sumamente interesante trabajar en el mosto de uva antes de la fermentación, de forma que se ajuste el pH y permitir una mayor protección contra los problemas microbiológicos que pueden afectar negativamente al vino final.

Las resinas de intercambio catiónico para la estabilización tartárica ofrecen una alternativa de tratamiento para vinos difíciles o imposibles de estabilizar de forma rápida y económica por medio de frío. Esta alternativa es independiente de la facilidad de cristalización del vino y se basa en la eliminación del catión potasio de la disolución, disminuyendo su producto de solubilidad. Teóricamente la eliminación del catión potasio podría ser tan completa como se desee y permitiría alcanzar una estabilidad perfecta en cualquier vino con sólo someterlo a esta técnica. Existen (según la reglamentación Oeno 43/2000) varias limitaciones:

- El tratamiento no debe cambiar el carácter del vino.
- El tratamiento no debe disminuir el color del vino.
- El tratamiento no debe disminuir la concentración de cationes metálicos del vino por debajo de 300 mg/l.
- El tratamiento no debe hacer bajar el pH del vino a menos de 3,0 y la disminución no debe exceder 0,3 unidades de pH.
- La resina no debe transmitir al vino materias o características que normalmente no existen en el vino.

Por tanto el intercambio catiónico sobre resinas de adsorción se utiliza en enología para la estabilización tartárica de los vinos. No está autorizado el intercambio aniónico para disminuir la acidez volátil de los vinos.

Para el tratamiento del mosto o vino es recomendable que esté lo más limpio posible, así se aumenta considerablemente la vida útil de la resina de intercambio catiónico, sobre el vino no puede haber restos de bentonita, gelatina, carbón o sólidos en suspensión en general. Es posible trabajar sobre vinos blancos, rosados o tintos.

Es recomendable, antes de iniciar un tratamiento de intercambio catiónico, conocer previamente los valores de acidez total, pH, concentración de K^+ y conductividad eléctrica del vino. A partir de estos valores se determina el volumen de vino que debe pasar por la columna de intercambio, suele variar entre el 5 y el 25% del volumen total.

Conclusiones del sistema

El sistema  es simple y funcional. El coste de tratamiento se reduce, los resultados son muy positivos en el vino final en comparación con otras técnicas tradicionales de estabilización tartárica. Algunos beneficios son únicos y van más allá de lo que es posible obtener con un proceso normal de estabilización.

Hemos realizado unas pruebas minuciosas entre las cuales figuran vinos de bodegas españolas, italianas y francesas, esto ha permitido adquirir un “know how” sobre el tipo de resina, la

técnica de activación electrolítica exclusiva, gestión adecuada en bodega y problemas relacionados con el vino para garantizar la estabilidad y mejorar algunas cualidades organolépticas.

El uso de la tecnología  trata al vino sin adición de sustancias químicas extrañas al propio vino y no comporta ningún peligro en la salud del consumidor final. Esta técnica, como se ha comentado anteriormente, ha sido aprobada recientemente por la UE.

Ventajas y aspectos positivos de la técnica

- Elevada garantía de estabilidad tartárica.
- Se minimiza al máximo el riesgo de precipitación por bitartratos en botella.
- Control total sobre el valor de pH del vino.
- Posibilidad de realizar tratamientos sobre mosto.
- Método natural y respetuoso con la estabilización.
- Elevado rendimiento en relación al caudal de trabajo.
- Elevada flexibilidad para la preparación de vinos listos para embotellar.
- Bajos costes de procesado y de mano de obra.
- Instalaciones con requerimientos mínimos de espacio.
- Automatización total del proceso.
- Bajo coste de instalación.
- Costes de mantenimiento muy bajos.

Preguntas frecuentes

- ❖ **¿Está autorizada la técnica?**
Sí, está aprobada según el reglamento 606/2009 EC de la Unión Europea y la Resolución Oeno 43/2000 de la O.I.V.
- ❖ **¿El tratamiento aporta sustancias no presentes en el vino?**
Absolutamente no.
- ❖ **¿Qué consumo eléctrico tiene el sistema?**
Muy bajo, dependiendo del modelo desde 0,37 hasta 2 kW.
- ❖ **¿Qué vida útil tiene la resina de intercambio catiónico?**
Siguiendo nuestras indicaciones y realizando una revisión general de la resina (que incluye una activación por parte del S.A.T. de AGROVIN) la vida útil puede llegar hasta los 140.000.000 de litros estabilizados.
- ❖ **¿Es necesario tratar el volumen total de vino?**
No, se trata solo el porcentaje relativo al exceso de potasio.
- ❖ **¿Cómo decidir la cantidad de vino a tratar?**
Los análisis del vino o mosto inicial indicarán el tanto por ciento de vino que hay que tratar, esto unido a nuestra experiencia hará que en pocos tratamientos sean ustedes capaces de decidir ese porcentaje.

- ❖ **¿Qué análisis son necesarios?**
pH, acidez total, caída de conductividad y potasio.
- ❖ **¿Qué dimensiones tiene el sistema?**
Es muy compacto, las dimensiones del modelo mayor son de 1 x 0,6 x 2,5 metros.
- ❖ **¿Qué requerimientos tiene el sistema?**
Corriente a 220V, agua desionizada (preferentemente), aire comprimido y nitrógeno.
- ❖ **¿Qué cantidad de agua consume el sistema?**
Muy poca, aproximadamente 1.500 l de agua cada 40.000 l de vino.
- ❖ **¿Qué cantidad de nitrógeno consume el sistema?**
Muy poco, con el nitrógeno de una botella grande es posible tratar aproximadamente 10.000 hl.
- ❖ **¿Es necesario un compresor de potencia elevada?**
No, incluso un compresor de aficionado puede valer.
- ❖ **¿Es posible alquilar el sistema para realizar una prueba?**
Sí, contacte con el Técnico Comercial de AGROVIN; estudiaremos sus necesidades y propondremos una prueba para demostrar su efectividad.
- ❖ **¿Cuál es el coste de tratamiento del vino con este sistema? COMPARATIVO CON OTRAS ALTERNATIVAS.**

La utilización de cualquier técnica de estabilización o equipo en una bodega conlleva varios costes, entre los que cabe destacar los costes de adquisición, los costes de amortización, los costes directos de operación,... Se entiende por costes directos aquellos que están en relación directa con la cantidad de vino producido.

A continuación se detallarán los costes directos de estabilización tartárica por diferentes métodos:

ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA - UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS ENOLÓGICOS			
	Precio Unitario	Consumo Unitario	Coste [€/hl]
Ácido metatátrico	6,30 €/kg	10 g/hl	0,06 €
Bitartrato potásico	4,17 €/kg	40 g/hl	0,17 €
CMC (sólido)	17,50 €/kg	10 g/hl	0,18 €
CMC (preparación líquida al 5%)	2,51 €/kg	200 ml/hl	0,50 €

Nota: Se han tomado como referencia las dosis máximas permitidas de cada uno de los productos

ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA - ELECTRODIÁLISIS				
	Precio Unitario	Consumo Unitario	Coste [€/hl]	Porcentaje sobre el coste total
Energía eléctrica	0,170783 €/kWh	0,58 kWh/hl	0,099 €	11,2%
Gas Inerte	1,80 €/kg	0,005 kg/hl	0,009 €	1,0%
Filtros de cartucho	120,00 €/cartucho	0,00025 cartucho/hl	0,030 €	3,4%
Productos de limpieza	1,40 €/l	0,021 l/hl	0,029 €	3,3%
Membranas	--	--	0,650 €	73,5%
Agua	0,54 €/m3	0,002 m3/hl	0,001 €	0,1%
Mano de obra	16,50 €/h	0,004 h/hl	0,066 €	7,5%
TOTAL			0,88 €	

Nota: No se han repercutido los costes derivados del tratamiento del permeado.

ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA - TRATAMIENTO POR FRIO					
	Precio Unitario	Consumo Unitario	Coste [€/hl]	Porcentaje sobre el coste total	
Energía eléctrica	Refrigeración	0,170783 €/kWh	1,9 kWh/hl	0,324 €	31,4%
	Filtración	0,170783 €/kWh	0,085 kWh/hl	0,015 €	1,4%
Tierras de diatomeas	1,14 €/kg	0,1 kg/hl	0,114 €	11,0%	
Productos de limpieza	1,40 €/l	0,1 l/hl	0,140 €	13,5%	
Agua	0,54 €/m3	0,005 m3/hl	0,003 €	0,3%	
Mermas de vino	0,43 €/l	0,1 l/hl	0,043 €	4,2%	
Mano de obra	16,50 €/h	0,024 h/hl	0,396 €	38,3%	
TOTAL			1,03 €		

Nota: Se trata del tratamiento por frío clásico, sin siembra de cristales. Indicar que en tratamientos de frío en continuo existe un aumento considerablemente tanto en la inversión inicial como en el consumo eléctrico, siendo una técnica difícil para lograr la estabilización tartárica de vinos tintos.

ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA - COLUMNAS DE INTERCAMBIO CATIONICO

	Precio Unitario	Consumo Unitario	Coste [€/hl]	Porcentaje sobre el coste total
Energía eléctrica	0,170783 €/kWh	0,04 kWh/hl	0,007 €	2,7%
Solución eletrolítica regenerante	0,41 €/kg	0,25 kg/hl	0,103 €	40,7%
Solución electrolítica neutralizante	0,52 €/kg	0,20 kg/hl	0,104 €	41,3%
Reposición de resina	4,00 €/l	0,00214 l/hl	0,009 €	3,4%
Agua desmineralizada	6,00 €/m3	0,0015 m3/hl	0,009 €	3,6%
Agua de limpieza	0,54 €/m3	0,00375 m3/hl	0,002 €	0,8%
Gas Inerte de Arrastre	1,80 €/kg	0,005 kg/hl	0,009 €	3,6%
Mano de obra	16,50 €/h	0,0006 h/hl	0,010 €	3,9%
TOTAL			0,25 €	

La estimación de costes directos de operación de cada técnica se efectúa desglosándolos en los diferentes conceptos generadores de gasto. Para cada concepto se incluye el precio unitario y el consumo unitario. Se ha estimado un coste de mano de obra de un operario de

bodega en 16,50 €/h, el coste de la energía es el indicado en la página web de Iberdrola (<https://www.iberdrola.es/webibd/corporativa/iberdrola?IDPAG=ESWEBCLIHOGASEINFLEGELE>) en fecha 23 de agosto de 2010, el precio de vino indicado corresponde a un precio medio de venta de vino D.O. Mancha a granel para el año 2010 según información de El Mundo, Sección Vinos en su página web (http://elmundovino.elmundo.es/elmundovino/noticia.html?vi_seccion=7&vs_fecha=201008&vs_noticia=1280822293), el resto de precios indicados se refieren a precios de mercado.

La estimación del coste de los productos de limpieza se realiza en base a una limpieza con agente desincrustante de los depósitos isoterms que se vacían.

Las mermas de vino se deben al vino que empapa la tierra de filtración estimando una pérdida de 1 litro de vino por cada kg de diatomea.

Aunque (como se indicó anteriormente) la vida útil de la resina puede ser superior a los 10 años, para lo cual es imprescindible que el producto a tratar este limpio y libre de agentes clarificantes, existe un desgaste mecánico y se ha estimado una reposición de la resina cada 46.700.000 de litros de vino, por tanto esta partida también se repercute sobre el tratamiento para tener amortizada la reposición acabado su ciclo de vida.

No se ha tenido en cuenta los costes de almacenaje de producto, es necesario indicar que los rendimientos de los equipos descritos son:

Tratamiento por frío: Instalación con una capacidad de refrigeración de 85.000 frigorías/h y un caudal máximo de 7.500 l/h. Volumen máximo que se puede tratar diariamente 340 hl. Se estima un periodo de 7 días de tratamiento.

Tratamiento por electrodiálisis: Caudal de trabajo de 25 hl/h, reactor dotado de 170 celdas con una superficie unitaria de 0,15 m² y una superficie total de 25 m². Funcionamiento en discontinuo por recirculación del vino entre el reactor de membranas y el depósito del equipo, hasta que el vino alcanza la conductividad deseada.

Tratamiento por intercambio catiónico: Los datos están basados en un equipo de intercambio iónico siguiendo el sistema  (comercializado en España y Portugal por AGROVIN), la resina es fuertemente ácida. El modelo utilizado ofrece un rendimiento en relación al caudal trabajo de 7.000 l/h hasta 40.000 l/h en función del porcentaje de mezcla final para conseguir estabilidad que varía desde el 20% hasta el 5%. En el cálculo de los costes directos de este tratamiento se ha tenido en cuenta el escenario más desfavorable, es decir, tratar un 20% del volumen inicial y trabajar a un caudal de 7.000 l/h, si de la tabla anterior se toma la columna del "consumo unitario" y se dibuja el mejor escenario (5% de mezcla) los costes disminuyen hasta los 0,10 €/hl de vino, manteniéndose en los mismos valores los porcentajes de cada partida sobre el coste total.

CONCLUSIONES SOBRE LA TÉCNICA DEL INTERCAMBIO CATIONICO

El tratamiento por **intercambio catiónico** supone un 24,3% del coste estimado para el tratamiento por frío y un 28,4% del coste estimado para la electrodiálisis, ofreciendo además **otros beneficios** intrínsecos a esta técnica, **ligera disminución del pH** y **ligero aumento de la acidez total**, al respetar en mayor medida la presencia de ácido tartárico.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- O.I.V. Codex Enológico Internacional. Resolución Oeno 43/2000. S-COEI-1-RESICA
- 2.- Gómez Benítez, J., Palacios Macías, V.M. y Pérez Rodríguez, L. Estimación de los costes directos de la estabilización tartárica mediante tratamiento por frío, intercambio protónico y electrodiálisis. *Tecnología del vino*. 45 -49. Julio/Agosto 2002.
- 3.- Bordue, Edmundo; Cristi, Ximena. Estabilización tartárica de vinos tintos mediante resinas de intercambio iónico. *Cienc. Inv. Agr.* 28(2); 67 – 72. (2001).
- 4.- Michaels, A.S. Simplified method of interpreting kinetic data in fixed-ben ion Exchange. *Industrial and engineering chemistry*, Vol. 44, nro. 8, August 1052, (1922 – 1930).
- 5.- Thompson, H.S., J. Royal Agricult Soc. Engl, 11, 68, (1850).
- 6.- Way, T.T., J. Royal Agricult Soc. Engl, 11, 313 (1850), Id. (1879), Ibid, 1, 123 (1852), Ibid., 15, 491 (1855).
- 7.- Henneberg, W., Stohmann, F., Ann. Chem. Pharm, 107, 152 (1858).
- 8.- Eichhom, H., Poggendorff Ann. Phys. Chem. Pharm., 105, 126 (1858).
- 9.- Lemberg, F., Z. dtsh. Geol. Ges., 22, 355, (1870).
- 10.- Adams, B.A., Holmes, E.L., J. Chem Ind., 54, 1, (1938).
- 11.- D’Alelio, G.F., US Pat. 2, 366, 007 (1944).
- 12.- Abrams, Irving M., Millar, John R., Reactive and functional polymers, v 35, n 1-2, Dec, pags. 7 – 22, 1997.
- 13.-http://www.tecnociencia.es/especiales/intercambio_ionico/introduccion.htm
- 14.- Helfferich, Friedrich, Ion Exchange past, present and future. NATO ASI Series, Series E: Applied Sciences, Ion Exchange: Science and technology, pags. 23 – 32 (1986).