



Intercambio Catiónico

Aplicaciones Enológicas

www.oenotecnologia.com

Intercambio Catiónico en Enología — Consideraciones Generales

Fue durante la década de 1950 cuando se realizaron los primeros ensayos con esta técnica dentro del mundo de la enología pero llevaron a un rechazo total por gran parte de la comunidad enológica de Europa. Sin embargo, otros países sí lo vieron con buenos ojos y autorizaron la técnica (entre ellos Australia). La incorporación de Australia a la *Organización Internacional de la Viña y el Vino* (OIV) y la autorización en la introducción a Europa de vinos tratados con esta técnica, aceleró su autorización.

El vino es una matriz compleja en la que existen un gran número de compuestos, macromoléculas e iones libres. Estos elementos se encuentran en un equilibrio que puede variar si se modifican las condiciones del medio. La sustitución de los cationes por iones hidrógeno nos ayuda a impedir que alguno de esos equilibrios se desplace dando lugar a quiebras o precipitaciones en botella. Además, en todos los casos, se consigue una acidificación y una disminución del pH; es decir, el enólogo tiene la herramienta para conseguir el valor de pH más adecuado a su vino (siempre dentro de los límites que marca la reglamentación).

El intercambio catiónico llevado al sector vitivinícola, además de cumplir el cometido de la eliminación de determinados cationes y sustitución por otros, debe presentar la suficiente resistencia mecánica para soportar un número de ciclos de trabajo muy elevado y no debe ceder ningún compuesto extraño ni al mosto ni al vino que pueda afectar a sus características organolépticas.

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 biológica y químicamente estables. Tal y como se indica en este artículo de Interempresas

(<https://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/208951-Estabilidad-tartarica-o-como-eliminar-los-cristales-en-el-vino.html>): la presencia de un depósito en las botellas derivado de la inestabilidad tartárica de los vinos, es percibida negativamente por un buen número de consumidores y compradores de vino.

El siguiente estudio ha sido realizado sobre una población de 2.053 consumidores en EEUU, 1.027 consumidores en China y 5 responsables de compra de la gran distribución del Reino Unido. Los resultados que arroja no precisan de grandes interpretaciones:

- ❖ El 88% de los consumidores prefieren un vino sin posos.
- ❖ Solamente el 16% de los consumidores estadounidenses encuestados comprarían un vino que presente este tipo de posos.
- ❖ La probabilidad de que un consumidor vuelva a comprar un vino es 4 veces superior para los vinos sin precipitados.

Aplicaciones Enológicas

Los equipos de intercambio catiónico son utilizados por las bodegas con dos finalidades:

1.- Eliminación del ion potasio (K^+) de manera que se pueda lograr una estabilidad tartárica total. Este resultado dependerá del contenido total de K^+ en el vino ya que en algunos casos para conseguir la estabilidad total habrá que combinar otras técnicas.

2.- Acidificación de mostos y vinos. El pH de un vino está relacionado con diferentes procesos químicos y microbiológicos que se dan en él. Una variación en el pH puede tener diferentes consecuencias, ya que afecta al potencial redox, está directamente relacionado con la combinación del SO_2 libre e interviene en la tonalidad y en la estabilidad microbiana del medio, entre otros.

Estabilización tartárica.

El vino es una matriz compleja que se encuentra saturada de sales. El ion potasio (K^+) es uno de los principales responsables de las precipitaciones de sales. La precipitación de hidrogenotartrato de potasio (KTH) es una de las más habituales en los vinos y la que más problemas crea en la búsqueda de su estabilización.

Existen diferentes métodos para conseguir la estabilidad tartárica de un vino, cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes; a continuación se evaluará el intercambio catiónico como método para conseguir la estabilidad tartárica.

Los principales equilibrios que se dan con el ion bitartrato y tartrato son los siguientes:

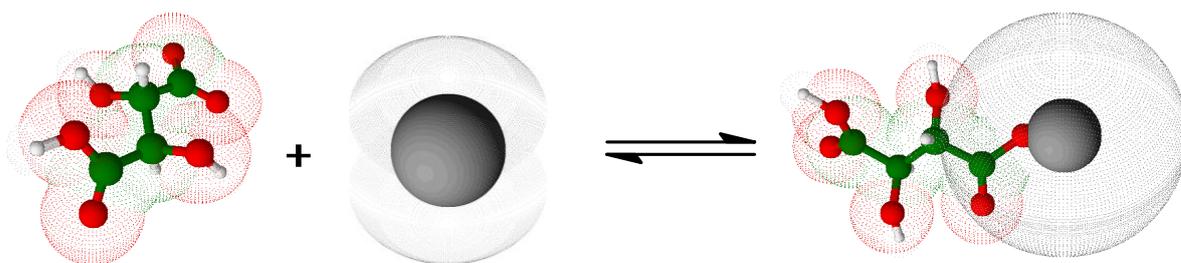


Fig.1: Equilibrio de formación del bitartrato potásico

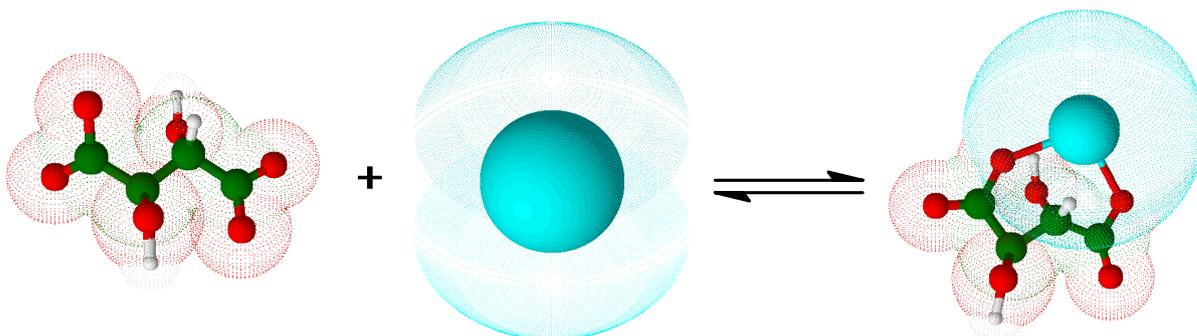


Fig. 2: Equilibrio de formación del tartrato cálcico

Como se observa en los equilibrios anteriores, el K^+ y el Ca^{2+} se pueden unir a uno o a los dos grupos carboxílicos del ácido tartárico para formar sus respectivas sales.

El K^+ es un ion que es absorbido por las raíces de la vid y que es llevado a la uva, ahí está el origen de su presencia en vinos. En la tierra, su máxima concentración se encuentra entre los 50 y 60 cm del estrato, por lo que son las raíces más superficiales las que lo absorben. Si la pluviometría es elevada, la vid no tiene que profundizar en búsqueda de humedad y el contenido de K^+ en los mostos es mayor. Existen otros factores que también influyen en el contenido final de este ion en los vinos como son: tipo de portainjeto, variedad vinífera, tipo de fertilización utilizado, etc.

En función de la parte de la uva que se evalúe, el contenido en K^+ varía, teniendo un mayor contenido el hollejo que la pulpa. Por ello, los vinos tintos normalmente tienen un contenido mayor de K^+ al haber pasado por una maceración fermentativa.

Para conseguir mostos con una cantidad menor de K^+ se pueden poner en práctica varias consideraciones:

- ❧ Elección de variedades de vid y portainjertos que tengan baja capacidad de absorción de K^+ .
- ❧ Aplicar técnicas de cultivo apropiadas.
- ❧ Realización de maceraciones más cortas.
- ❧ Realización de prensados más suaves.
- ❧ Eliminación del K^+ mediante técnicas como el intercambio catiónico.

En enología está autorizado el uso de la técnica del intercambio catiónico (OENO 43/2000 y Reglamento Delegado (UE) 2019/934) como método para la estabilidad tartárica (Anexo I – Parte A – Cuadro 1 – Punto 13, donde se establecen los límites y condiciones de uso).

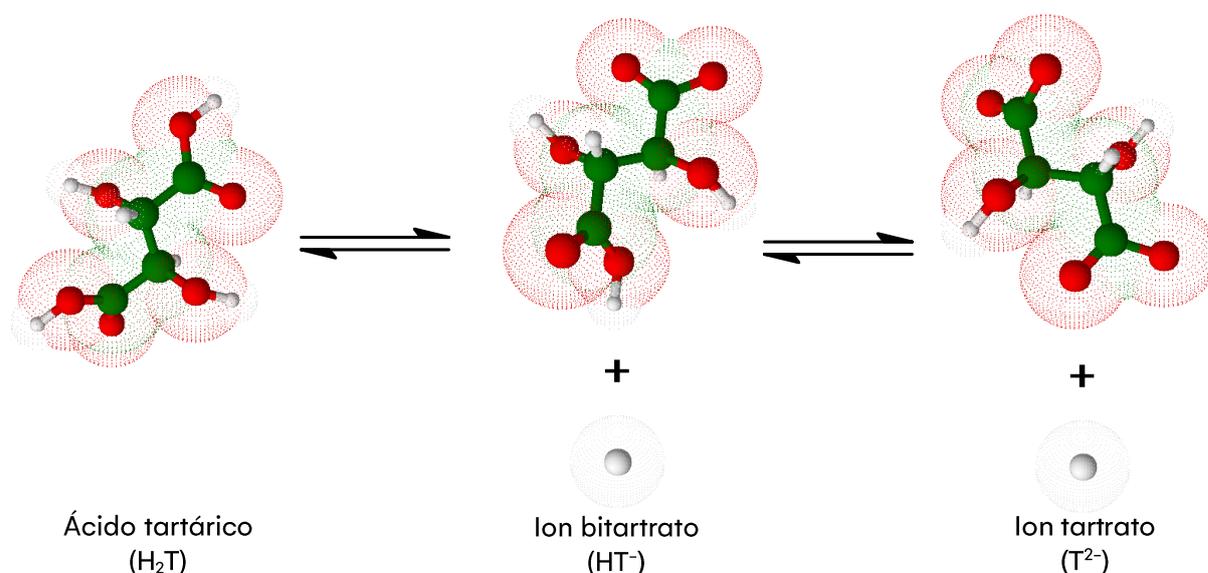


Fig. 3: Equilibrio de disociación del ácido tartárico

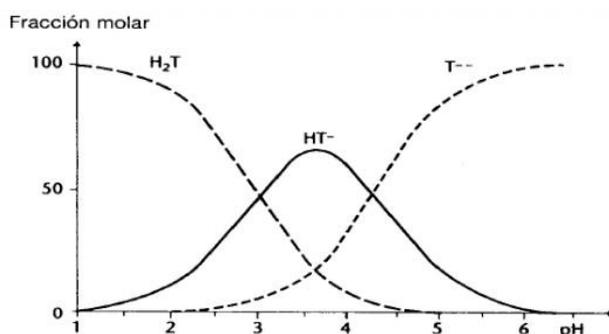
El ácido tartárico se disocia y forma los iones, que junto con el K^+ y el Ca^{2+} , dan lugar a las precipitaciones o quiebras tartáricas (Fig. 3).

Cuando las concentraciones de iones de HT^- y de K^+ superen el producto de solubilidad del bitartrato potásico, se producirá la precipitación de la sal. Sobre la solubilidad influyen también otros factores como el grado alcohólico, la temperatura y el valor de pH; además de algunos compuestos coloidales, por lo que algunos vinos permiten una cantidad de K^+ mayor que otros.

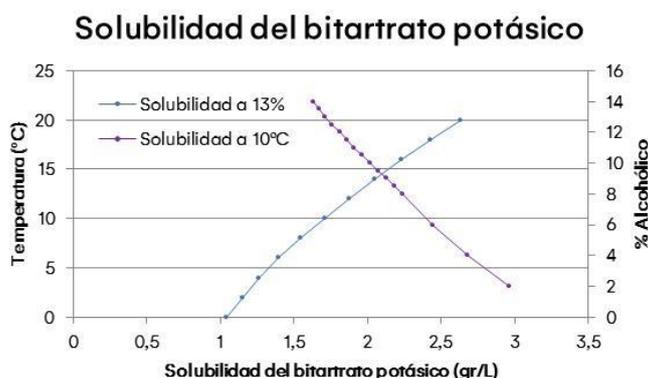
El tratamiento con intercambio catiónico sobre los vinos no se realiza sobre el volumen total sino sobre una fracción de éste; dicha fracción vendrá determinada por el valor de pH inicial, la acidez total del vino y el contenido en K^+ (expresado en mg/l).

El funcionamiento del intercambio se basa en la eliminación del K^+ y la sustitución de éste por el H^+ , de esta manera se modifican todos los equilibrios que existen en el vino. Al eliminar el K^+ , el equilibrio de formación del bitartrato potásico (Fig. 1) se desplazará hacia la izquierda, de esta manera se desfavorece una alta concentración de bitartrato. Al sustituirse por el H^+ , el equilibrio de disociación del ácido tartárico (Fig. 3) también se desplace hacia la izquierda, aumentando la concentración de ácido tartárico.

El tratamiento mejora la estabilidad tartárica, no sólo por la disminución de la concentración de iones K^+ , sino porque también existe una bajada del valor de pH.



Como se indicó, la solubilidad de las sales tartáricas disminuye con el aumento del grado alcohólico y aumentan con el aumento de la temperatura:



El intercambio catiónico elimina más del 95% del K^+ y más del 70% del Ca^{2+} del producto tratado (recordad que no se trata el volumen total sino una fracción), por lo que la estabilidad se ve mejorada respecto al bitartrato potásico y respecto al tartrato de calcio (la estabilidad de estas sales es más difícil de conseguir incluso por tratamientos con frío y el empleo de productos enológicos).

Es importante destacar que (según la Reglamentación) los tratamientos con equipos de intercambio catiónico deben cumplir varias condiciones:

- ❖ El tratamiento no debe modificar el carácter del vino.
- ❖ El tratamiento no debe disminuir el color del vino.
- ❖ El tratamiento no debe disminuir la concentración de cationes metálicos por debajo de una concentración de 300 mg/l.
- ❖ El pH final del vino no debe ser inferior a 3,0 y la disminución no debe ser superior a 0,3 unidades.
- ❖ No deben ceder materias o características que no se encuentren en el vino.

Antes de comenzar el tratamiento es interesante conocer los valores de acidez total, contenido de K^+ (en mg/l) y valor de pH. En función de estos parámetros, se establecerá el tanto por ciento de vino a tratar.

Acidificación de mostos y vinos.

El pH y la acidez son variables proporcionales y relacionadas; además son parámetros determinantes en un vino.

La acidez es una de las principales características del vino. En él podemos encontrar seis ácidos fundamentalmente: tres de ellos proceden de la uva (ácido tartárico, ácido málico, y ácido cítrico) y los otros tres se forman durante la elaboración del vino (ácido láctico, ácido succínico y ácido acético). La acidez total de un vino es la suma de la acidez fija y la acidez volátil (fundamentalmente dada por el ácido acético). De estas, es la acidez fija la que garantiza en los vinos una buena preservación, conservación y estabilidad de todas sus características organolépticas; además, previene la aparición de desviaciones de carácter microbiológico.

El pH es la medida de la acidez o alcalinidad de una determinada disolución; si el pH es menor de 7 se dirá que la solución es ácida y si es superior se dirá que es básica. El vino es una disolución ácida ya que su valor de pH se sitúa, por lo general, por debajo de 4,0. A menor valor de pH, mayor será el valor de la acidez y, por tanto, mayor será la protección microbiológica y mejor se producirán determinadas prácticas enológicas como las clarificaciones y las estabilizaciones. En relación a los compuestos polifenólicos, a menor pH, mayor formación de estructuras coloreadas, por lo que tendrá una mejor tonalidad.

Así, el valor del pH influye en diferentes factores: color del vino, combinación del dióxido de azufre, como se desarrolla una clarificación, que limpidez se puede lograr, que estabilidad microbiológica se puede conseguir y, por ende, afectar a las quebras (tanto de color como tartáricas y metálicas).

El cambio climático, que afecta a nuestro planeta en estos últimos años, ha provocado un aumento en los valores medios de pH en los vinos: se ha pasado de 3,2 a mediados del siglo pasado a valores actuales de 3,9 en algunas zonas vitivinícolas.

Existen varias prácticas enológicas para aumentar el valor de la acidez total y en consecuencia disminuir el valor del pH. La acidificación más extendida es la adición de ácido tartárico natural al mosto o vino; no obstante, se está sustituyendo o complementando esta práctica por otras más eficientes como el intercambio catiónico.

Aproximadamente sólo el 40% del ácido tartárico natural adicionado es el que acidifica debido a su disociación. Además, no es muy estable en el tiempo ya que puede precipitar naturalmente por la formación de sales con K^+ o con Ca^{2+} , lo que vuelve a provocar un aumento del pH y una disminución de la acidez total.

El uso de equipos de intercambio catiónico se ha convertido en una herramienta extraordinaria para controlar el pH ya que la retirada de determinados cationes y su sustitución por H^+ modifica los equilibrios ácido – base (Fig. 3), desplazándolos hacia la izquierda y favoreciendo la formación de una mayor concentración de ácido tartárico. No sólo afecta a este equilibrio sino a todos los equilibrios ácido-base de los ácidos orgánicos presentes en el vino.

El tratamiento, como se indicó anteriormente, no se realiza sobre el volumen total sino sobre una fracción de éste. Debe tenerse en cuenta que (de media) cada fracción del 10% tratada provoca una disminución de entre 0,10 y 0,12 unidades de pH en el volumen inicial y un aumento de 0,45 a 0,55 g/l en la acidez total expresada en ácido tartárico. Ello representa un ahorro superior al 50% respecto del uso de ácido tartárico natural.

Esta práctica enológica está autorizada y legislada por las resoluciones de la OIV OENO 442/2012 – 443/2012 y el Reglamento Delegado (UE) 2019/934.

Bibliografía

1. O.I.V. Codex Enológico Internacional. Resolución Oeno 43/2000. S-COEI-1-RESICA
2. Bordue, Edmundo; Cristi, Ximena. Estabilización tartárica de vinos tintos mediante resinas de intercambio iónico. *Cienc. Inv. Agr.* 28(2); 67 – 72. (2001).
3. Abrams, Irving M., Millar, John R., Reactive and functional polymers, v 35, n 1-2, Dec, pag. 7 – 22, 1997.
4. Ribéreau-Gayon, Pascal; Glories, Yves; Maujean, Alain; Debordieu, Denis; Tratado de Enología, Volumen 2, pag. 471 – 479, 2002.
5. Hidalgo Togores, José; Tratado de Enología, Tomo II, pag 1234 – 1237, 2002.