

## TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA, LA OXIDACIÓN Y LA UTILIZACIÓN DE SULFUROSO

**Philippe COTTEREAU**

IFV Rodilhan, France

*Extraído de "Cuestiones Técnicas" del CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS VITIVINÍCOLAS ECOLÓGICAS, elaborado por el proyecto EU FP6 STREP - ORWINE*

Este artículo analiza algunas tecnologías físicas que pueden ser útiles para reducir el riesgo de contaminación microbiana, la oxidación del vino, así como la utilización de SO<sub>2</sub>. Se evaluaron la pasteurización flash (PF), la microfiltración tangencial (CF-MF) y la electrodiálisis con membranas bipolares para determinar en qué medida estas tecnologías pueden ser aplicadas en la elaboración de vino ecológico, sin afectar a la calidad del vino y a los costes de producción. La electrodiálisis fue estudiada para la acidificación de vino tinto; la pasteurización flash y la microfiltración tangencial para la estabilización microbiológica frente a levaduras o bacterias.

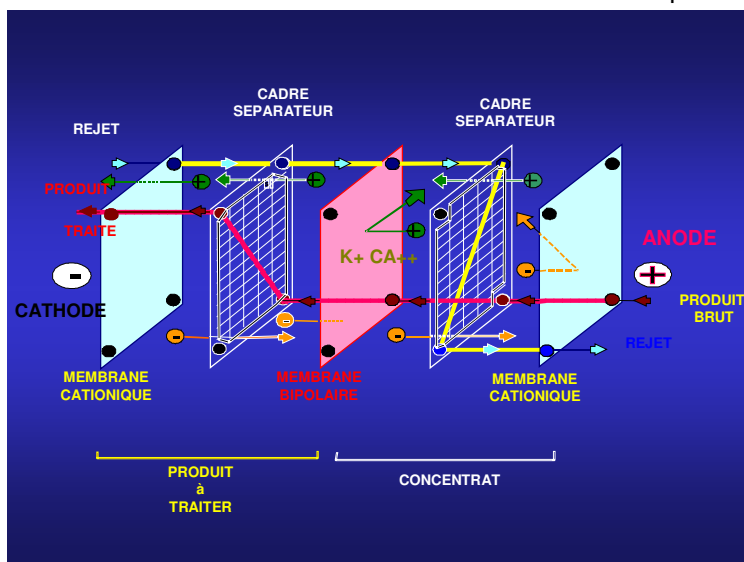
### ELECTRODIÁLISIS CON MEMBRANAS BIPOLARES / ACIDIFICACIÓN

En estos últimos años se ha observado en todos los países europeos un aumento de la acidez de los mostos y de los vinos. Se observa una progresión constante de los pH que alcanzan unos niveles muy altos. Estos PH elevados han llevado a un aumento de las cantidades utilizadas de SO<sub>2</sub>.

El INRA (en colaboración con EURODIA) ha desarrollado la técnica de electrodiálisis con membranas bipolares. Esta técnica permite la regulación del pH (acidificación). Este tratamiento se puede automatizar y permite producir el valor final de pH requerido. Por lo tanto, la acidificación controlada permite crear unas condiciones más favorables para el uso de anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub> activo).

#### Principio de la electrodiálisis con membrana bipolar

- a) La electrodiálisis con membrana bipolar permite separar de forma eficaz las soluciones acuosas salinas en ácidos y bases sin utilizar aditivos químicos. Se trata de un proceso de electrodiálisis que utiliza membranas de intercambio iónico para separar selectivamente los iones en solución gracias a un campo eléctrico, pero la membrana bipolar permite fraccionar el agua al realizar una electrolisis. El proceso es capaz también de corregir directamente la acidez en continuo sin añadir productos químicos.



- b) El vino puede ser acidificado (Fig. 1) combinando la membrana bipolar con la membrana de intercambio catiónico. Los iones de hidrógeno obtenidos por el fraccionamiento del agua, sustituyen los iones potasio que son eliminados por la membrana catiónica.

Fig. 1: Principio de la electrodiálisis con membrana bipolar

## Procedimiento experimental

La acidificación mediante este proceso bipolar se realizó en un vino tinto (Syrah) con un pH muy alto (alrededor de 4,15). El vino fue tratado por el proceso bipolar trabajando en un intervalo de pH de 3,25 a 4,15.

Se efectuaron acidificaciones clásicas con dos niveles de adición de ácido tartárico (1,5 y 3 g/L) que sirvieron como referencia. Después de la adición de ácido tartárico, los vinos se colocaron en una cámara de frío durante 15 días (0 °C) y a continuación se efectuó un trasiego para eliminar el sedimento de tartratos.

Durante el embotellado se consideraron dos modalidades de adición de SO<sub>2</sub>: una sin adición y otra con 1g/hl. La eficacia del SO<sub>2</sub> y de la acidez fue determinada analizando el crecimiento de la levadura contaminante (inoculación con *Brettanomyces*).

## Resultados:

El proceso bipolar permite obtener exactamente el pH requerido. Como indica la teoría, la variación del pH está relacionada con la sustitución de K<sup>+</sup> por H<sup>+</sup>. Las concentraciones de ácido tartárico no diferían entre las modalidades. La acidez aumenta con la disminución del pH. Tras el embotellado, las diferencias entre las modalidades con o sin adición de SO<sub>2</sub> eran muy pequeñas (alrededor de 2 mg/L, con adición de 1 g/hl). Por lo tanto, el SO<sub>2</sub> añadido se combina rápidamente en estos vinos.

La acidificación con ácido tartárico permitió pequeñas variaciones de pH; -0,15 para una adición de 1,5 g/L y 0,35 para una adición de 3g/L. De hecho, la acidificación produce la precipitación del ácido tartárico con el K<sup>+</sup>. La disminución del pH es una consecuencia de la disminución de la concentración del K<sup>+</sup>. Las concentraciones de ácido tartárico se incrementaron ligeramente.

Se efectuó el seguimiento de la población de *Brettanomyces* inoculada durante 35 días (Figura 2).

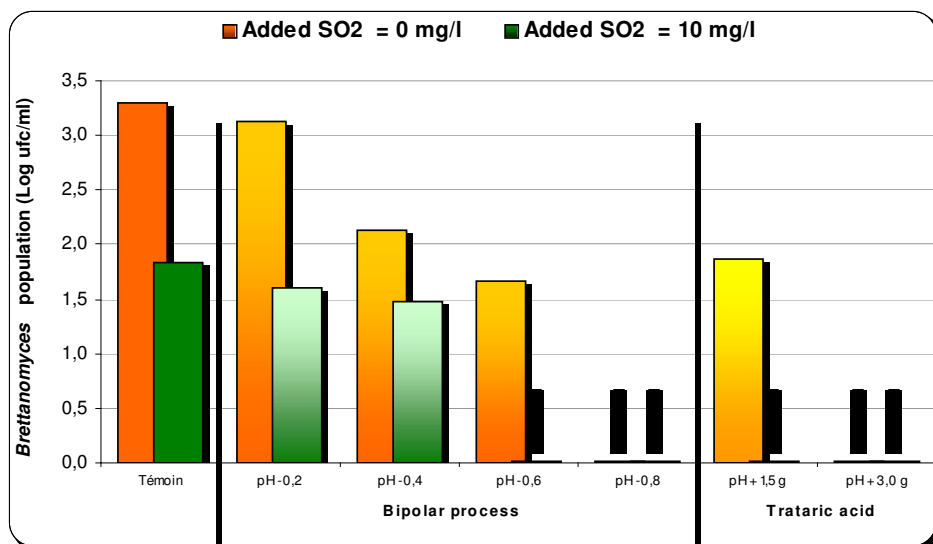


Fig. 2: Población de *Brettanomyces* en cada tratamiento, 3 días después de la contaminación (media de dos repeticiones)

La disminución de la población de *Brettanomyces* está relacionada con la disminución del pH.

Para un mismo pH, la acidificación con ácido tartárico es más eficaz para inhibir el crecimiento de *Brettanomyces* que el proceso bipolar, con o sin adición de SO<sub>2</sub>.

La adición moderada de SO<sub>2</sub>, fue mucho más eficaz conforme el nivel de acidificación fue elevándose.

El SO<sub>2</sub> activo está directamente relacionado con los niveles de pH. Este efecto es idéntico en los vinos convencionales que en los ecológicos.

Esta técnica actualmente no está autorizada por el reglamento del vino convencional y no será autorizada antes de 2 ó 3 años.

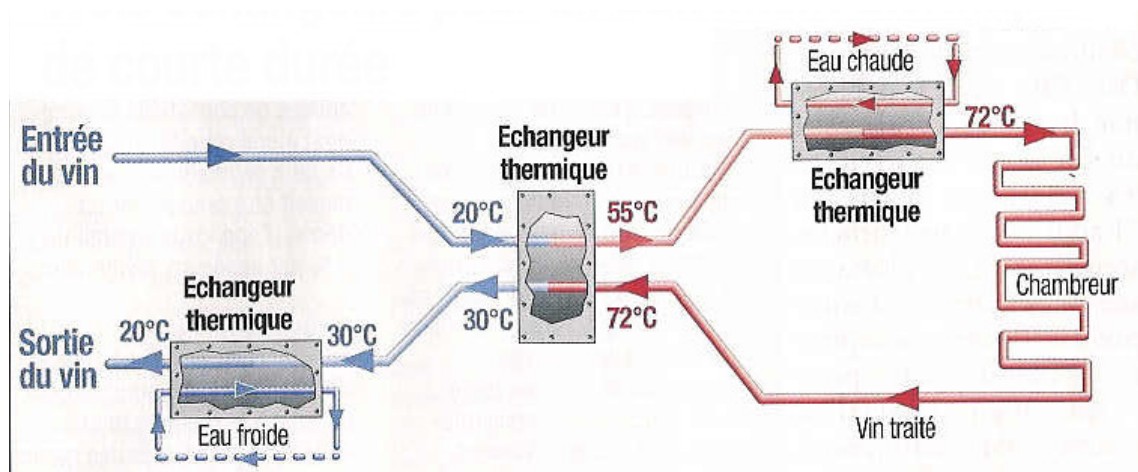
### PASTEURIZACIÓN FLASH (FP), MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL (MFT) PARA LA MEJORA DE LOS VINOS CON AZÚCAR RESIDUAL

Durante el primer año de experimentación, se estudió esta tecnología para detener la fermentación alcohólica en el proceso de elaboración de vinos dulces. Se comparó con otras dos modalidades, una con sólo la adición de SO<sub>2</sub> (apagamiento) y otra con adición de dimetildicarbonato (DMDC, recientemente autorizada por la UE para los vinos convencionales). Los vinos utilizados fueron vinos blancos y rosados y las fermentaciones se interrumpieron a un grado alcohólico bajo con el fin de crear unas condiciones de estabilidad microbiológica difíciles.

#### Procedimiento experimental

- Las uvas de la variedad Mourvèdre (INRA Gruisan - 11430) fueron estrujadas y prensadas, para obtener mosto (grado alcohólico potencial 14% vol.). La fermentación se detuvo cuando el vino alcanzó alrededor del 12 % en volumen). Todos las modalidades recibieron 8 g/hl de SO<sub>2</sub>, excepto la modalidad con "sólo SO<sub>2</sub> " que recibió 13 g/hl SO<sub>2</sub> en total (5g/hl para el "apagamiento" + 8 g/hl de SO<sub>2</sub> como en los otros tratamientos).
- Se realizó un diseño experimental (en matraz de erlenmeyer de 200 ml) para cada proceso (salvo para el DMDC) con la contaminación por levaduras (*S. cerevisiae* K1) (3 niveles: 0, 10<sup>2</sup>, 10<sup>4</sup> células por mililitro) y 4 niveles de SO<sub>2</sub> ( 0, 4, 8,12 g/hl) y 2 repeticiones de cada modalidad (los ensayos se llevaron a cabo en matraces de 200 ml hasta el final de la fermentación - 2 x 3 x 3 x 4 = 72 recipientes de 200 ml – efectuando el seguimiento del peso de los matraces).

Fig. 3: Principio técnico de la pasteurización flash.



#### Resultados

Los análisis de los vinos eran prácticamente idénticos. El SO<sub>2</sub> combinado era ligeramente superior a la modalidad de referencia "apagado-SO<sub>2</sub>". La diferencia de SO<sub>2</sub> fue sólo de 20 mg/L para las otras modalidades. No hubo diferencias significativas en el color.

Durante la cata, no hubo diferencias significativas (test 5%) entre los perfiles aromáticos, a excepción de la modalidad de referencia "apagamiento-SO<sub>2</sub>", donde los expertos encontraron

malos olores. En consecuencia, la calidad de este tratamiento en este vino es menor que para los otros vinos

El descriptor "acidez" de la modalidad de referencia "apagamiento-SO<sub>2</sub>", fue inferior respecto a las demás modalidades (ninguna diferencia en el análisis). La intensidad del descriptor "graso-redondez" de la modalidad "DMDC" parece ser inferior a la de las otras modalidades (cerca de 5%). Los otros descriptores no eran significativamente diferentes.

El nivel de "armonía general" fue significativamente mayor para el vino MFT, en comparación con la modalidad "apagamiento-SO<sub>2</sub>" (malos olores). Los otros dos vinos se colocaron en un nivel intermedio .

En los ensayos en erlenmeyer, al cabo de cinco meses sólo había 2 tratamientos estabilizados con SO<sub>2</sub> en los que la fermentación seguía activa, independientemente del nivel de población de levaduras fueron necesarios 8 g/hl de SO<sub>2</sub> para evitar la reanudación de la fermentación

En los demás casos, la reanudación de la fermentación fue aleatoria, y no estuvo relacionado con el nivel de adición de levaduras. La eficacia del apagamiento con MFT y FP fue muy elevada. Con estas tecnologías es posible reducir el empleo de SO<sub>2</sub> sin ningún riesgo de reanudación de la fermentación.



Fig. 4: Equipamiento técnico para la pasteurización flash

Estas tecnologías pueden permitir una buena estabilización microbiológica, pero la combinación del SO<sub>2</sub> es la misma que en la modalidad de referencia. Si interesa obtener la misma concentración de SO<sub>2</sub> libre en estos vinos, la reducción de la cantidad de SO<sub>2</sub> a añadir es muy baja (alrededor de 20 mg/L en estos ensayos).

El tratamiento DMDC parece representar una buena alternativa al SO<sub>2</sub> para el "apagamiento". Pero el origen químico de este producto no es compatible con un proceso biológico.

La cata ha mostrado que el vino MFT es el mejor vino de esta experimentación. Las diferentes tecnologías estudiadas no cambian los perfiles sensoriales de los vinos.

## **PASTEURIZACIÓN FLASH (FP) Y MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL (MFT) PARA LA ESTABILIZACIÓN BACTERIANA**

Se estudiaron estas tecnologías analizando su capacidad para evitar la fermentación maloláctica durante la elaboración de vinos blancos. Se compararon con el efecto de la adición de lisozima y de SO<sub>2</sub>.

Estas tecnologías fueron también estudiadas en vinos tintos tras la fermentación maloláctica y antes del envejecimiento y afinamiento. También en este caso se compararon con las adiciones de lisozima y de SO<sub>2</sub>.

### **Procedimiento experimental en el vino blanco**

Se seleccionó un vino blanco de una bodega cooperativa, justo después del final de la fermentación alcohólica. Se estudiaron cuatro tratamientos (SO<sub>2</sub>, lisozima, pasteurización flash y microfiltración tangencial) con 2 niveles de adición de SO<sub>2</sub> en el embotellado. Las muestras fueron

sometidas a un procedimiento experimental de laboratorio que consistía en una contaminación controlada de bacterias lácticas a diferentes niveles de inoculación, y con diferentes niveles de SO<sub>2</sub> libre (0, 10, 30 mg/L).

## Resultados

Los análisis del vino de todas las modalidades fueron muy parecidos, exceptuando la acidez. Los tratamientos con SO<sub>2</sub> y FP resultaron tener una menor concentración de ácido tartárico. La precipitación del ácido tartárico y de los iones de potasio fue más eficaz con estos tratamientos. La combinación de SO<sub>2</sub> fue sólo ligeramente superior en la modalidad de referencia "SO<sub>2</sub>", pero sólo en la modalidad de dosis elevadas de SO<sub>2</sub>. La diferencia con respecto a las otras modalidades fue de sólo 10 mg/L.

Durante la cata se obtuvo sólo una diferencia significativa del 5 %. Los tratamientos FD con dosis bajas y elevadas de SO<sub>2</sub>, MFT con dosis bajas y elevadas de SO<sub>2</sub> presentaron un menor carácter vegetal respecto a los otros vinos. Las demás diferencias no fueron significativas

Los vinos tratados con lisozima mostraron una intensidad aromática mayor, pero no hubo preferencias entre los diferentes vinos.

Parece que existe una diferencia cualitativa entre los vinos, pero no hay ninguna relación con los tratamientos aplicados (como en el caso del descriptor "amargo"). Respecto a la calidad general, los tratamientos MFT obtuvieron las puntuaciones más bajas.

En los ensayos de laboratorio (Tabla XX), no hubo diferencias entre los tratamientos con inoculación de bacterias, a excepción de las muestras de lisozima, donde la inoculación no fue capaz de inducir la fermentación maloláctica. Con respecto a la inoculación de bacterias, parece que los tratamientos FP y MFT fueron un poco más inestables desde un punto de vista microbiológico con respecto al testigo "SO<sub>2</sub>". Sin embargo, debido a la duración de los experimentos, estos resultados podrían ser debidos a una contaminación accidental

Tabla 15: Resultados de la inoculación de bacterias – Vinos blancos – IFV ORWINE 2007-2008

Duración de FML (días) Modalidades SO <sub>2</sub>	MFT			FP			SO <sub>2</sub>			Lisozima		
	0	10	30	0	10	30	0	10	30	0	10	30
Bacterias 0	> 90	N	N	90	N	N	N	N	N	N	N	N
Bacterias 10 <sup>2</sup> ufc/ml	90	N	N	45	> 90	N	50	N	N	N	N	N
Bacterias 10 <sup>5</sup> ufc/ml	40	70	N	30	60	N	40	80	N	N	N	N

## Procedimiento experimental para vinos tintos

Se seleccionó un vino tinto de una bodega cooperativa, justo después del final de la fermentación maloláctica. Se estudiaron cuatro tratamientos (SO<sub>2</sub>, lisozima, pasteurización flash, microfiltración tangencial) con dos niveles de adición de SO<sub>2</sub> en el embotellado (0 y 2 g/hl).

## Resultados

Los análisis del vino fueron muy parecidos en todos los tratamientos estudiados. Las concentraciones de K<sup>+</sup> y ácido tartárico fueron menores en los tratamientos con SO<sub>2</sub> y lisozima. Las concentraciones finales de SO<sub>2</sub> en los distintos tratamientos fueron menores de lo esperado. La combinación del SO<sub>2</sub>, fue mayor de lo esperado para todos los tratamientos. No hubo diferencias significativas en el color o a nivel analítico.

En la cata no hubo diferencias significativas entre los diversos tratamientos. Se observó sólo una ligera diferencia con respecto al descriptor "vegetal" que era mayor en algunos tratamientos, pero sin una clara relación con las tecnologías utilizadas.

Lo mismo ocurrió con los descriptores gustativos con una ligera tendencia para la calidad general. Las mejores puntuaciones se obtuvieron con las modalidades MFT.

## Conclusiones

Las tecnologías utilizadas en estos ensayos fueron capaces de estabilizar los vinos estudiados. En todos los casos, hubo una reducción de la cantidad de SO<sub>2</sub> necesario (es posible evitar totalmente el uso de SO<sub>2</sub>)

Para el control total de las bacterias, la utilización de lizozima es la única alternativa al SO<sub>2</sub> si se quiere evitar la fermentación maloláctica, incluso después de la inoculación o la contaminación con bacterias

Si el objetivo es alcanzar una determinada concentración de SO<sub>2</sub> libre después del embotellado, hay que señalar que todas las alternativas estudiadas dan vinos con la misma concentración de SO<sub>2</sub> total. La combinación del SO<sub>2</sub> es prácticamente igual en todos los tratamientos. Con estas alternativas tecnológicas, sólo es posible disminuir la concentración de SO<sub>2</sub> total de 10 a 20 mg/L.

Los vinos sin SO<sub>2</sub> libre, a menudo presentan perfiles olfativos oxidados. Las alternativas estudiadas (químicas o físicas) no pueden sustituir la acción específica del SO<sub>2</sub> (protección frente al oxígeno). Es necesario un estricto control de la higiene y un eficaz proceso de embotellado para lograr una reducción de la concentración de SO<sub>2</sub> libre.

*Traducido del inglés por: Víctor González. Sociedad Española de Agricultura Ecológica SEAE*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de la Comisión de las Comunidades Europeas al proyecto ORWINE SSPE-CT-2006-022769 Viticultura y enología bajo el área prioritaria 1.2 (Viticultura y enología biológica: desarrollo de técnicas ecológicamente sostenibles y orientadas hacia el respeto de los consumidores con el fin de mejorar la calidad del vino biológico y establecer una normativa de referencia basada en criterios científicos) del Sexto Programa Marco de Investigación, Desarrollo tecnológico y demostración.

La información recogida en este informe no refleja necesariamente el punto de vista de la Comisión y de ningún modo anticipa la política futura en este área.

Los contenidos de este informe son única y exclusivamente responsabilidad de los autores. La información contenida aquí, incluyendo toda expresión de opinión y proyección o predicción, se ha obtenido de fuentes que los autores estimaron fiables, pero no garantizan su exactitud o su cumplimiento. La información es ofrecida sin obligación y bajo el entendimiento de que cualquier persona que actúe en consecuencia o que por otro lado cambie su posición en relación a lo escrito, lo hará enteramente bajo su propia responsabilidad.

## ADVERTENCIA

La información escrita disponible en estas páginas es ofrecida de buena fe. Para mayor conocimiento y juicio profesional sobre los autores, esta información es exacta y está corregida en el día de la edición. Sin embargo, como los autores pueden no tener todo el control sobre el uso que hagan los receptores de esta información, no aceptan la responsabilidad u obligaciones en relación al uso de dicha información por esos receptores (o por terceras partes que reciban esta información de dichos receptores).

Todas las afirmaciones hechas en este documento no son vinculantes, y no suponen compromiso alguno. El contenido y la información de toda esta publicación y/o parte de la misma, pueden ser ampliadas, modificadas total o parcialmente por los autores sin previo aviso.