

INNOVACIONES EN ENOLOGIA.

Prácticas y técnicas enológicas. Retos y posibilidades

Santiago Mínguez

Institut Català de la Vinya i el Vi. Estació de Viticultura i Enologia de Vilafranca del Penedès.
Centre Especial de Recerca Planta de Tecnologia dels Aliments. (Universitat Autònoma de Barcelona.

Vicepresidente e la Comisión de Enología de la Organización Internacional de la Viña y el Vino.

PRÁCTICA Y TECNICA ENOLOGICA.

Durante el proceso de elaboración, la gestión de la bodega debe contemplar no solamente la realización de las prácticas y tecnologías necesarias para asegurar que el producto elaborado se atenga a unos estándares de calidad estipulados, si no también para ofrecer una imagen renovada y moderna que le hagan atractiva a todos los consumidores. La innovación es un valor añadido de la empresa y la predisposición a aquella es la clave para atender con éxito a los nuevos retos que se le presentan. Las nuevas tecnologías que pueden ser implantadas en bodega pueden surgir con los siguientes objetivos:

- Para asegurar la calidad alimentaria
- Para el desarrollo de nuevos productos
- Para el desarrollo de una nueva tecnología
- Para responder a los nuevos condicionantes económicos, sociales, culturales, climáticos y
- Para atender a requerimientos medioambientales

En cualquier caso, los factores incuestionables que han ido configurándose como críticos y que deben ser asegurados por las prácticas y técnicas aplicadas en bodega, deben ser:

- Siempre la calidad, entendiendo ésta en el sentido sensorial, pero también lo que se deriva de la necesidad de compatibilizar el origen y la tipicidad del producto,
- La seguridad alimentaria, que ha ido reafirmando también con la vigencia de una normativa específica desarrollada en los últimos años,
- La sostenibilidad, que es en estos momentos un factor de vital importancia por la creciente toma de conciencia y compromiso por parte del elaborador para asegurar la racionalidad de la actividad vitivinícola, del consumidor y de los agentes de la distribución, con el medio ambiente.
- ¿Y en el futuro?

Puesto que en estos momentos la sostenibilidad adquiere un nivel creciente en la sensibilidad de la sociedad, el enfoque de la presente ponencia se realizará desde ésta óptica.

SOSTENIBILIDAD

Los objetivos que una producción sostenible, expresados de forma escueta y no exhaustiva, deberían ser los siguientes:

1. Racionalizar y minimizar la utilización de recursos energéticos no renovables
2. Racionalizar el uso/recurso de agua
3. Racionalizar la utilización de materiales y productos enológicos
4. Minimizar la generación de residuos y gestionarlos adecuadamente

La mayor o menor importancia de uno de estos objetivos sobre el otro puede ser función de diversos factores: el área geográfica, la época, el grado de sensibilidad y cultura de la sociedad, etc. En cualquier caso, en las áreas mediterráneas, conviene interiorizar el hecho de que el agua será un recurso cada vez más escaso y sobre el cual deberá dedicarse esfuerzos individuales y colectivos para asegurar su disponibilidad.

En esta ponencia se tratarán solamente los tres objetivos primeros, para llamar la atención en los aspectos que hayan presentado significativas novedades en normativa y/o tecnología. Sin embargo será al tratar el tercer objetivo, con el que se relacionarán aspectos que pueden ofrecer una especial información de la transferencia de conocimientos de las prácticas y técnicas que se pueden aplicar en el futuro.

1. Racionalizar y minimizar recursos energéticos no renovables.

El consumo energético en la bodega, particularmente en las zonas más meridionales, tiene los objetivos siguientes:

- Asegurar la producción de frío y calor, particularmente para el control de las fermentaciones,
- Realización de todos los procesos mecánicos que se producen en la bodega: estrujado, prensado, movimiento de botellas y barricas, embotellado, paletización,...
- Movimiento de líquidos (vino, agua) en trasiego, filtración, ...
- Limpieza y desinfección de depósitos, barricas, planta embotellado,...
- Climatización y ventilación de bodega, sala de crianza, edificios anexos, iluminación, etc.

Focalizando el problema en el frío, las necesidades de éste son particularmente evidentes para:

- Asegurar un desfangado completo, en particular en los procesos de vinificación en blanco y rosado
- Asegurar el control de temperatura de las fermentaciones, en particular la F. alcohólica

- Realización de la estabilización tartárica, tanto por frío convencional (con o sin adición de THK, TCa) o por el método en continuo
- Conservación de mosto o vino a baja temperatura
- Acondicionamiento de locales de elaboración, edificios anexos, ...

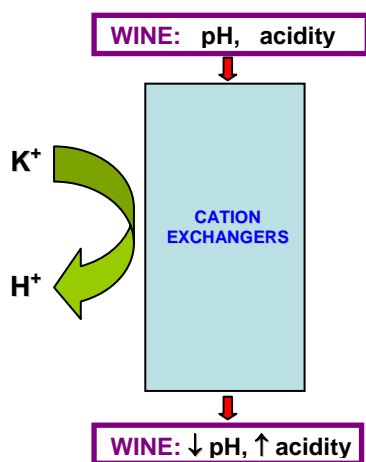
En la reglamentación existente sobre prácticas enológicas autorizadas en la Unión Europea, (recientemente actualizada en una lista aparecida en el Reglamento UE 606/2009), se especifican dos tipos de prácticas que pueden ir a evitar el recurso del frío durante la estabilización tartárica: el uso de la carboximetilcelulosa y las resinas de intercambio catiónico, práctica ésta última cuyas prestaciones se detallan a continuación.

Resinas de intercambio catiónico: (Autorizadas por Rto. UE 606/2009)

Las resinas de intercambio catiónico permiten la eliminación de los cationes del mosto o de vino, intercambiándolos por otros iones de carga positiva.

La afinidad de los cationes por ser retenidos por las resinas es función de su valencia y determina cual es la prioridad en ser retenidos por aquellas, así como cuales son los más fácilmente desorbidos cuando las resinas están saturadas.

La técnica de resinas autorizada en la UE determina que la regeneración de éstas solamente se puede realizar en ciclo ácido, es decir que las resinas han de utilizar ácido para desplazar los cationes que han sido anteriormente retenidos por ellas. Ello implica que, cuando funcionan en régimen, solamente ceden protones al vino. De esta manera, además de facilitar la estabilización tartárica se consigue adicionalmente una cierta acidificación del vino, (al contrario que pasa con la estabilización por frío), lo cual reviste una ventaja adicional en las áreas geográficas que han visto incrementar, entre otras cosas por el cambio climático, el pH de sus vinos.



Por los resultados realizados en España, por diferentes grupos de investigación de La Rioja (Universidad de La Rioja, Bodegas y Bebidas, Bodegas Lan), Andalucía (Universidad de Cádiz) y Cataluña (INCAVI, IDAGUA, Universidad Autònoma de Barcelona), la aplicación de las resinas de Intercambio catiónico en enología permite, según los trabajos realizados:

- ❖ La estabilización tartárica de los vinos
- ❖ La disminución del pH de mostos y vinos en 0.2 – 0.5 unidades
- ❖ El aumento de la acidez total en mostos y vinos entre 0.5 – 2.5 g/L ácido tartárico
- ❖ El ahorro de energía de un 80-90 % respecto a la estabilización por frío, puesto que no es imprescindible y porque sólo es necesario pasar por resina una parte del vino a estabilizar.
- ❖ Los efluentes generados pueden servir para realizar determinadas operaciones con los efluentes, como por ejemplo la neutralización cuando aquellos presentan pH básicos.
- ❖ Únicamente se procesa una pequeña fracción de vino:
 - Vinos blancos: entre un 20 % - 40%.
 - Vinos tintos: entre un 15 % - 25 %.
- ❖ Se consigue una mayor estabilidad microbiológica y biológica que con cualquier otro medio,
- ❖ Se puede conseguir adicionalmente una disminución en el contenido de metales pesados,
- ❖ Aumenta la intensidad colorante,
- ❖ En el análisis sensorial (entre vinos pasados por resinas y estabilizados por frío), no se aprecian diferencias ni antes ni después de crianza, y
- ❖ El uso de resinas no cambia la estructura y naturaleza del vino, ni se produce ningún fraccionamiento de éste.

Por último, este apartado no debe terminar sin citar que la clave de la sostenibilidad energética de la bodega, pasa por la instalación de energías renovables en la bodega basadas en particular en la energía solar de carácter tèrmico para ACS y fotovoltaico no solamente para el movimiento de motores, si no también para la obtención del llamado “frío solar”.

2. Racionalizar el uso/recurso de agua.

Como se ha citado antes, el agua se perfila como el recurso más problemático en muchas áreas del planeta y podría condicionar la realización de muchas actividades productivas. Sea o no sea así de problemática en algún área concreta, existe una razón económica para racionalizar el consumo de agua: el movimiento de ésta o de los efluentes generados y su depuración posterior, necesitan energía y cuanto más de ésta se consuma mayor será el coste que puede repercutir en el producto y en la huella de carbono.

Pero, ¿cual es el consumo de agua en bodega? La distribución del consumo de agua en una bodega, que podría coincidir con las correspondientes tipologías de bodegas, es la siguiente:

CONSUMO DE AGUA, en %			
25	50	75	100
VENDIMIA, FERMENTACIÓN Y ALMACENAJE			
	ESTABILIZACIÓN Y CRIANZA		
	ALMACENAJE Y EMBOTELLADO		

El consumo medio de agua en bodega, directamente relacionado con el proceso de vinificación, se situaría entre 200-300 L por hL de vino producido. Una primera clasificación de las bodegas en función del ajuste a estos valores sería la siguiente:

CONSUMO DE AGUA, en L	
Bodega integral (ciclo completo)	L de agua/hL vino
BODEGA C	> 400
BODEGA B	200- 400
BODEGA A	< 200

Es fácil deducir que la bodega del tipo A es la que podríamos considerar más sostenible, mientras que una del tipo C debería establecer, urgentemente, un plan de racionalización del consumo de agua en sus instalaciones.

Los sistemas que nos permitirían minimizar el uso/recurso de agua, principalmente son de dos tipos:

- Por ecoconcepción de edificios e instalaciones:
 - ✓ Gestión adecuada de la limpieza de equipos, depósitos y barricas
 - ✓ Gestión adecuada de la limpieza de superficies, incluido suelos
 - ✓ Recuperación separada del agua última de limpieza de depósitos y embotellado,
 - ✓ Recuperación del agua de lluvia
-
- Y mediante el reciclado de agua,

Sin embargo, conviene tener en cuenta que el reciclado de agua viene condicionado por una estricta normativa sanitaria. Ello no es posible si el agua reciclada no es lo suficientemente depurada en función de cuales van a ser los usos posteriores de ésta.

Los efluentes vínicos pueden o deben ser sometidos a una serie de tratamientos que tendrían esta cadencia y que en función del tipo de destino del efluente o de su vertido posterior, deberían ser del tipo siguiente:

- o Pretratamiento convencional, que podría constar de un desbaste, desarenado y una neutralización.
- o Tratamiento primario, que incluiría la separación por medios físicos de las partículas en suspensión no retenidas en el pretratamiento, como la decantación, flotación, etc.
- o Tratamiento secundario, cuya finalidad es la reducción de la materia orgánica presente en las aguas residuales una vez superadas las fases anteriores. El tratamiento secundario más comúnmente empleado para los efluentes consiste en un proceso biológico con fangos activos (para grandes bodegas), lechos bacterianos (medianas o pequeñas bodegas) o mediante el sistema de filtros verdes para pequeñas y muy pequeñas instalaciones y siempre evitando el riesgo de percolaciones a capas freáticas.
- o Tratamientos terciarios para la eliminación de componentes y permitir su reciclado. Se compondría de tratamientos basados en técnicas para:
 - Eliminación o retención de sales: RI, ED
 - Eliminación o retención de materiales: UF, NF, OI,...
- o Finalmente, antes de su reciclado, la cloración y ozonación, tratamientos que pueden permitir hacer el agua apta para el consumo humano

El agua procedente de un tratamiento terciario podría ser destinado a ciertos riegos especiales, como el riego de céspedes; el secundario podría ser apta para ciertos usos agrícolas, lo cual no es óbice para que pueda existir un reparto agrícola controlado también de los efluentes en cualquiera de las etapas de depuración.

Las aguas de lluvia son las más aptas para ser reutilizadas en usos dentro de la bodega, si se ajustan a la normativa sanitaria al efecto. Estos requisitos serían fáciles de cumplir si únicamente se quisiera usar para la limpieza del suelo de las instalaciones. Para usos más sofisticados se debería entrar de lleno en los tratamientos terciarios más complejos, los que entran en el ámbito de las técnicas de membranas y que nos conducen a tratar las técnicas que sirven para conseguir los objetivos citados en tercer lugar.

Un hecho hay que mencionar y concienciar. Actualmente se está produciendo la llamada de atención sobre el nivel de consumo necesario para la producción de vino. Es el concepto llamado "huella de agua", que acabará siendo complementario a la llamada "huella de carbono" y el cual también podrá llegar a tener repercusiones técnicas y comerciales en un futuro no muy lejano.

3. Racionalizar la utilización de materiales y productos enológicos.

Las prácticas tradicionales durante el proceso de elaboración pueden ser:

- Enriquecimiento del contenido de azúcar de la vendimia: deshidratación de la uva o del mosto, adición de mosto concentrado rectificado, ..
 - Corrección de la acidez: adición de ácidos orgánicos (recientemente autorizado, a propuesta de España, el ácido láctico)
 - Estabilización biológica: clarificación y/o filtración
 - Estabilización orgánica: clarificación
 - Estabilización inorgánica: estabilización tartárica
 - Eliminación de malos olores: adición de productos especiales (carbón activo, sales de Cu, ...)
 - Incremento de aromas: adición de enzimas, ...
-

A estas prácticas que han tenido vigencia desde hace muchos años, se les ha añadido recientemente otros recursos tecnológicos que configuran unas prácticas alternativas con unas posibilidades y aplicaciones que día a día van creciendo. Son las prácticas basadas en la aplicación de técnicas físicas y de membranas. Entre ellas, a fecha de hoy, se pueden citar las siguientes:

Técnicas físicas	Técnicas de membranas
Destilación	Ultrafiltración (UF)
Frío	Nanofiltración (NF)
Resinas (R)	Ósmosis inversa (OI)
Pulsos eléctricos	Electrodialisis (ED)
Tratamiento eléctrico (TE)	Pervaporación (PV)
Altas presiones	Contactador de membrana (CM)
...	...

La realización de ciertas prácticas que implica la utilización de la técnica de membranas como tratamiento primario y generación de un permeado que debe ser sometido a otro tratamiento posterior, antes de ser reintroducido otra vez al vino original, posee una determinada problemática de la que se derivan reticencias de la Unión Europea para su aprobación en la Organización Internacional de la Viña y el Vino.

Los objetivos que pueden ser conseguidos con las prácticas mencionadas, solas o combinadas entre ellas con objetivos de modificación de la composición físico-química del vino, en lista no exhaustiva, son:

Aplicación de las técnicas físicas y de membranas en el proceso de elaboración											
	UF	NF	OI	CM	R	Dest	PV	ED	ET	Frio	Frac
Concentración de mosto		X									No
				X							No
							X				No
Concentración de vino			X								No
		X									No
Reducción de azucar	X	X									Si
Reducción de etanol		X	X								Si
		X				X					Si
			X			X					Si
			X	X							Si
				X							No
					X			X			No
							X				No
Eliminación de proteínas					RA						No
Reducción de aromas		X			RA						Si
Reducción de ac. málico		X			RIA						Si
Reducción ac. total		X			RIA						Si
Reducción ac. acético		X			RIA						Si
				X							No
Reducción potasio		X			RIC						Si
								X			No
					X						No
						X					No
Estabilización tartárica			X							X	Si
								X			No
Modif. pot. REDOX									X		No

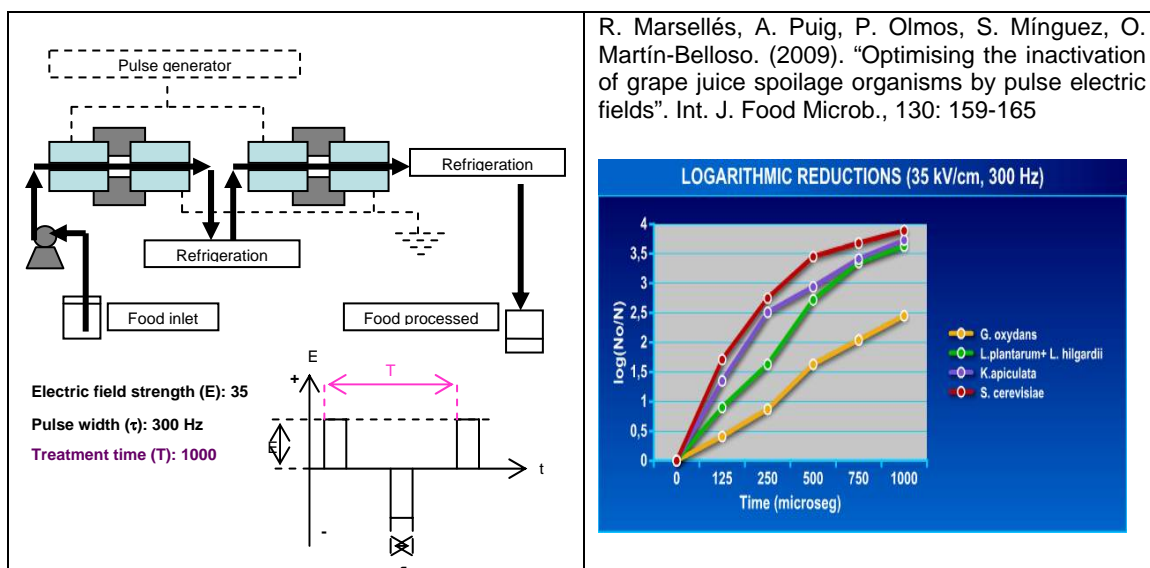
Como tecnologías físicas alternativas a la pasteurización o a la esterilización por filtración, con posibilidades de éxito de realizar una estabilización biológica de los mostos o de los vinos, sin otra manipulación que una filtración desbastadora, se pueden citar las siguientes:

- Pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC) o pulsos electromagnéticos (UHEMP) y
- Altas presiones dinámicas.

Estas tecnologías pueden permitir también una reducción parcial o total de la dosis de dióxido de azufre necesario para su conservación.

En experiencias aplicando PEAIC en mostos, realizadas entre el Dept. de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Lleida y el INCAVI, se encontró que:

1. La población de levadura y bacterias en mostos procesados con PEAIC, se puede reducir hasta niveles de 4 unidades logarítmicas.
2. Que la intensidad de campo eléctrico y el tiempo de tratamiento son los factores que más efectividad tienen en el control de los microorganismos
3. Que la evaluación sensorial al compararlo con tratamientos de pasteurización convencionales, varía según los mostos y que no se observan cambios significativos detectados en los mostos tratados con PEAIC



Otros trabajos de investigación (realizados en la Universidad de Zaragoza) han demostrado que los PEAIC podrían permitir también una mayor extracción de la materia colorante durante la vinificación en tinto.

La tecnología de altas presiones dinámicas, aplicada con éxito en el sector de zumos y otros productos alimenticios perecederos, parece encontrar también una aplicación con futuro para el zumo de uva. En un reciente trabajo realizado entre el CER Planta de Tecnología de Alimentos de la UAB y el INCAVI, el mosto sometido a altas presiones de 400 MPa (aprox. 4000 atmósferas) ha permitido una conservación de mosto blanco y rosado durante un periodo de

más de dos meses, sin ningún aditivo ni otro conservante, a temperatura ambiente.

Los resultados, del análisis sensorial, han permitido percibir a lo largo de ese periodo, las mismas características de un mosto fresco.

HONGOS Y LEVADURAS					
MOSTO	TRATAMIENTO	1 DÍA	21 DÍAS	40 DÍAS	65 DÍAS
PARELLADA	CONTROL	7,0 E1	2,1 E6	-	-
	HPH 23°C	0	0	0	0
	HPH 0°C	-	0	0	0
TREPAT	CONTROL	6,3 E6	1,1 E6	-	-
	HPH 23°C	0	0	0	0
	HPH 0°C	-	0	0	0

AEROBIOS TOTALES					
MOSTO	TRATAMIENTO	1 DÍA	21 DÍAS	40 DÍAS	65 DÍAS
PARELLADA	CONTROL	8,0 E2	8 E6	-	-
	HPH 23°C	0	2	0	0
	HPH 0°C	-	2	0	0
TREPAT	CONTROL	3,1 E6	3,8 E6	-	-
	HPH 23°C	0	0	0	0
	HPH 0°C	-	0	0	0

BACTERIAS LACTICAS					
MOSTO	TRATAMIENTO	1 DÍA	21 DÍAS	40 DÍAS	65 DÍAS
PARELLADA	CONTROL	5,4 E2	-	-	-
	HPH 23°C	0	0-	0	0
	HPH 0°C	-	0	0	0
TREPAT	CONTROL	1,87 E3	-	-	-
	HPH 23°C	0	0-	0	0
	HPH 0°C	-	0	0	0

Fuente: A. Puig, E. Bertran, F. Capdevila, B. Guamis, S. Mínguez. 2010 (en prensa)

Conclusiones

Las prácticas y tecnologías que pueden realizarse en bodega, no solamente han de ser aquellos que sirvan para resolver los problemas exclusivos de la elaboración, si no que también deben facilitar la innovación de productos, la innovación de procesos, generar nuevos ámbitos económicos y facilitar el menor impacto medioambiental posible.

Mayo de 2010