



Comparativa de diferentes técnicas de Filtración Clarificarte

*Agustín Alonso, Director Técnico CRDO Ribera del Duero
Felipe Merino, Jefe Regional España & Portugal Merck-Millipore
Mikel Amondarain, Técnico Merck-Millipore*

1. INTRODUCCIÓN

En numerosas ocasiones se ha especulado sobre el impacto que la filtración, como práctica enológica industrial tiene sobre la calidad de los vinos.

En general, determinadas manipulaciones físicas industriales son parte consustancial del proceso de elaboración y embotellado de vino. Además de aquellas que son parte de la elaboración de vino en sí mismo (fermentaciones trasiegos, etc.) existen otras encaminadas a la purificación de los vinos o que pretenden paliar defectos (clarificación, filtración, el tratamiento del vino por frío, etc.). Lo cierto es que todas ellas forman en su conjunto el proceso de elaboración, preparación y embotellado de cualquier empresa que pretenda embotellar vino de forma rentable y competitiva.

En el presente trabajo se recogen los datos obtenidos en una experiencia realizada en bodega comparando el impacto sobre determinado vino de diferentes técnicas de filtración: Tierras diatomeas, Filtración Tangencial tanto de membrana polimérica como membrana cerámica y Millichilling™.

Los datos obtenidos, a su vez, comparan la filtración en sí misma con otras operaciones como la clarificación y el tratamiento por frío.

La evaluación del impacto de las diferentes operaciones sobre los vinos se realiza a través la observación de parámetros físico-químicos básicos relacionados con aspectos organolépticos del vino.

2. FILTROS UTILIZADOS EN LA COMPARATIVA

2.1. La filtración por tierras DE diatomeas

Los filtros de tierras diatomeas son bien conocidos en las bodegas. Se han venido usando de forma generalizada en diferentes puntos del proceso de preparación de vino desde hace bastantes años.

Se trata de un filtro de lecho que retiene por adsorción y por atrapamiento mecánico.

El lecho filtrante está constituido por partículas provenientes los sedimentos provocados por los esqueletos fósiles de micro algas (llamadas diatomeas)

Su tamaño y su forma son la base de la excepcional capacidad para retener partículas microscópicas con alta capacidad de carga en la profundidad del lecho, sin producir una obturación prematura permitiendo ciclos de filtración bastante aceptables en procesos industriales.

Sin embargo la importancia creciente de los inconvenientes de su uso comenzaron hace tiempo a cuestionar su posición predominante como filtro más usado: problemas medioambientales, problemas sanitarios relacionados con su manipulación y los problemas derivados de la falta de consistencia en la calidad de las tierras.

El filtro de tierras diatomeas es un filtro en profundidad. El vino ha de ser bombeado a través del lecho formado por las tierras mediante una bomba que haga superar la pérdida de carga generada y creciente, a medida que el filtro se va cargando con las partículas retenidas.

2.2. La Filtración Tangencial

A diferencia de la Filtración por Tierras diatomeas, la Filtración Tangencial consiste en un sistema de filtración dinámico en el cual, se usan membranas de porosidad definida.

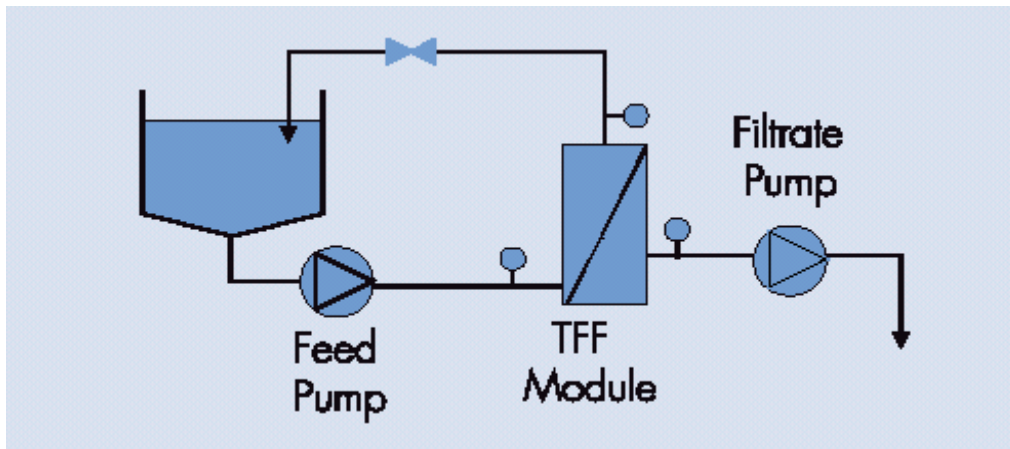
Para vencer la obstrucción de la membrana, además de la presión de la filtración, se provoca un flujo sobre la superficie de la membrana de tal forma que se evita la pérdida de rendimiento al minimizar la deposición de material sobre las membranas

Dicha deposición solo se puede evitar de forma parcial. Solo es posible actuar sobre la parte macroscópica, “arrastrando” por así decirlo los restos. Sobre la deposición química no se puede actuar demasiado con el flujo, apareciendo el denominado efecto de “polarización” para el cual la única solución es la limpieza y regeneración de las membranas usando detergentes químicos.

La necesidad de regenerar las membranas ha dirigido la industria hacia dos grupos de filtros tangenciales en función de la naturaleza de las membranas:

El éxito industrial de la Filtración Tangencial con membrana polimérica (membrana que puede fabricarse ser en forma de fibra hueca o en espiral), viene condicionado por la naturaleza de los polímeros usados para su fabricación.

A pesar de que la tecnología ha proporcionado membranas poliméricas cada vez más resistentes, existen importantes limitaciones con respecto a las condiciones de limpieza necesarias para hacer amortizable el coste de dichas membranas. De ahí que haya que efectuar tratamientos previos en el vino para evitar la colmatación irreversible de las mismas. Las limitaciones de compatibilidad química y mecánica impiden emplear condiciones suficientemente enérgicas para limpiar de forma proporcional al ensuciamiento y esto puede impedir eliminar los restos depositados sobre la membrana, responsables de la capa de polarización.



La Filtración Tangencial con membrana cerámica ofrece en general una resistencia mucho mayor y soporta mejor las limpiezas. Por tanto su uso en la bodega está mucho menos limitado.

Sin embargo, existe una variedad importante en la geometría de los canales de circulación, siendo esto lo que condiciona el funcionamiento del filtro.

Normalmente, los equipos de filtración tangencial construidos con membranas poliméricas suponen una inversión considerablemente menor precisamente porque necesitan menor ingeniería asociada a la limpieza y regeneración.

Es común, por parte de los proveedores de esta tecnología ofrecer garantías parciales sobre las membranas para encajar el coste. Así, por ejemplo, se garantizan las membranas por un tiempo frente a roturas, lo cual no asegura que dicha membrana vaya a rendir el caudal adecuado todo ese tiempo, o que lo haga a la presión adecuada, sin riesgo para el vino.

En determinadas regiones ha habido importantes reticencias hacia el uso de la Filtración Tangencial por las posibles alteraciones en el vino que el excesivo bombeo y un tamaño de poro demasiado pequeño podrían producir.

Además, implementar la técnica implica costos importantes derivados de su uso: clarificaciones, mermas, costo de membranas, coste energético, uso de centrifugas...

2.3. La Técnica Millichilling™

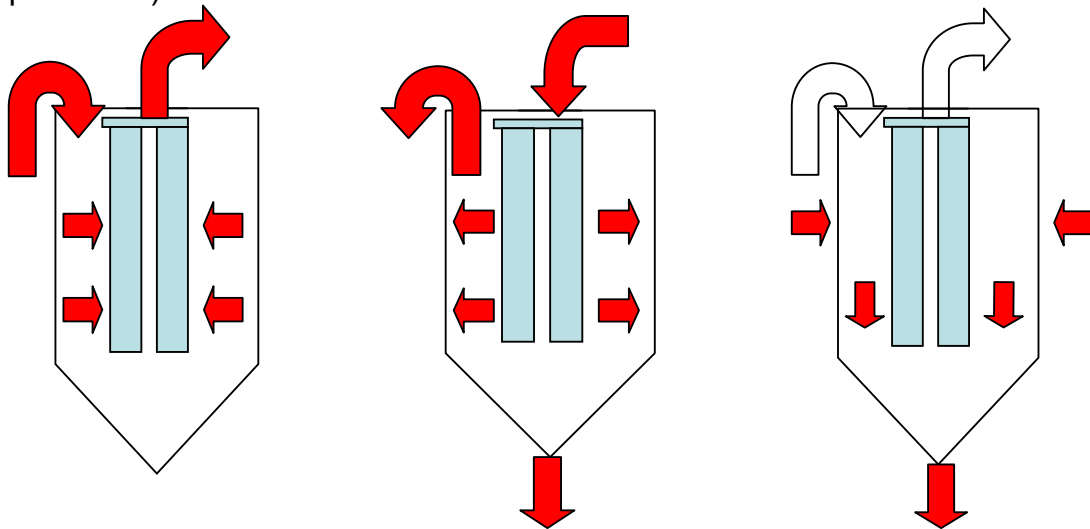
Se trata de un innovador sistema de filtración para la clarificación de vino que pretende resolver las limitaciones de las técnicas de filtración existentes.

El concepto Millichilling consiste en un sistema basado en la Filtración de Flujo Normal que previene la colmatación irreversible de los cartuchos.

Siempre que sea posible, la Filtración de Flujo Normal (NFF) se prefiere sobre la Filtración de Flujo Tangencial (TFF) dado que el primero es un proceso mucho más sencillo (menor ingeniería asociada), es más barato (medio filtrante, coste de energía) y sin necesidad de recirculación del fluido a filtrar.

Se ha llegado a la conclusión de que para los materiales usados como matrices filtrantes y en función de su estructura y porosidad, existe un valor de presión diferencial, por debajo del cual, el proceso de colmatación es reversible. El número de veces que sea reversible así como la duración de los ciclos de filtración depende de factores tales como la construcción del filtro y la capacidad para controlar los flujos.

Millichilling consiste por tanto en el sistema (carcasa y cartucho) que previene la colmatación irreversible del medio filtrante ayudado del control de las condiciones de circulación (control de caudales y presiones).



Dado que las presiones diferenciales son bajas, no existe el riesgo asociado a otros sistemas que trabajan a presiones más altas y que pueden hacer que el vino sufra gradientes de presión altos y que la

composición en número y forma de las macromoléculas que lo constituyen se descompense.

La combinación del tamaño de poro abierto, estructura del cartucho y dinámica de filtración (Filtración Normal), previene el fenómeno de la polarización, efecto indeseable que se da en la filtración tangencial como consecuencia de la presencia de un flujo convectivo, en el que las macromoléculas van hacia la superficie de la membrana y un flujo difusivo, en que las macromoléculas van desde la membrana al flujo global, induciendo a la ultrafiltración, con la consecuente pérdida en el vino de componentes esenciales.

Al tratarse de una filtración Normal, la sanitización del equipo es más fácil que en los sistemas de filtración tangencial, (de circulación más compleja), que los filtros de tierras o que los filtros de placas.

Al no existir bombeo de recirculación la energía comunicada al vino es mucho menor. El equipo puede trabajar evitando incluso el empleo de bombas centrifugas.

3. DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS

Experimentos hechos en una bodega de la DO Ribera de Duero con vino tinto joven roble cedido por la propia bodega.

Se seleccionan determinados lotes de vino por parte de la bodega, considerados como de más riesgo por el impacto que las diferentes técnicas pueden tener sobre ellos.

De cada uno de estos lotes, se toman muestras y se identifican con diferentes tratamientos

- 1- vino sin clarificar
- 2- vino solo clarificado
- 3- vino clarificado y pasado por el tratamiento estándar de frío de la bodega
- 4- el vino clarificado, pasado por frío y filtrado por Tierras Diatomeas
- 5- el vino clarificado, pasado por frío y filtrado por Filtro Tangencial Polimérico
- 6- el vino clarificado, pasado por frío y filtrado por Filtro Tangencial Cerámico
- 7- el vino clarificado, pasado por frío y filtrado por Millichilling

Se analizan los parámetros físico-químicos más representativos de la calidad organoléptica del vino entre cada uno de los tratamientos del esquema anterior, se puede comparar el impacto sobre los mismos en su doble vertiente:

- A) El impacto de las diferentes etapas de elaboración
- B) El impacto de diferentes técnicas de filtración

El proceso de clarificación, de tratamiento por frío así como las características de los vinos y lotes utilizados pertenecen obviamente al ámbito de confidencialidad de la bodega donde se realizó la experiencia a la cual, junto con su equipo de técnicos y operarios se agradece públicamente su colaboración.

En el diseño y supervisión del experimento ha participado igualmente el Servicio de Experimentación y Ensayo del Consejo regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero.

4. SELECCIÓN DE PARÁMETROS PARA ANALIZAR

Como se ha indicado, se pretende analizar primero cuál es el impacto sobre la calidad organoléptica del vino utilizando diferentes técnicas de filtración.

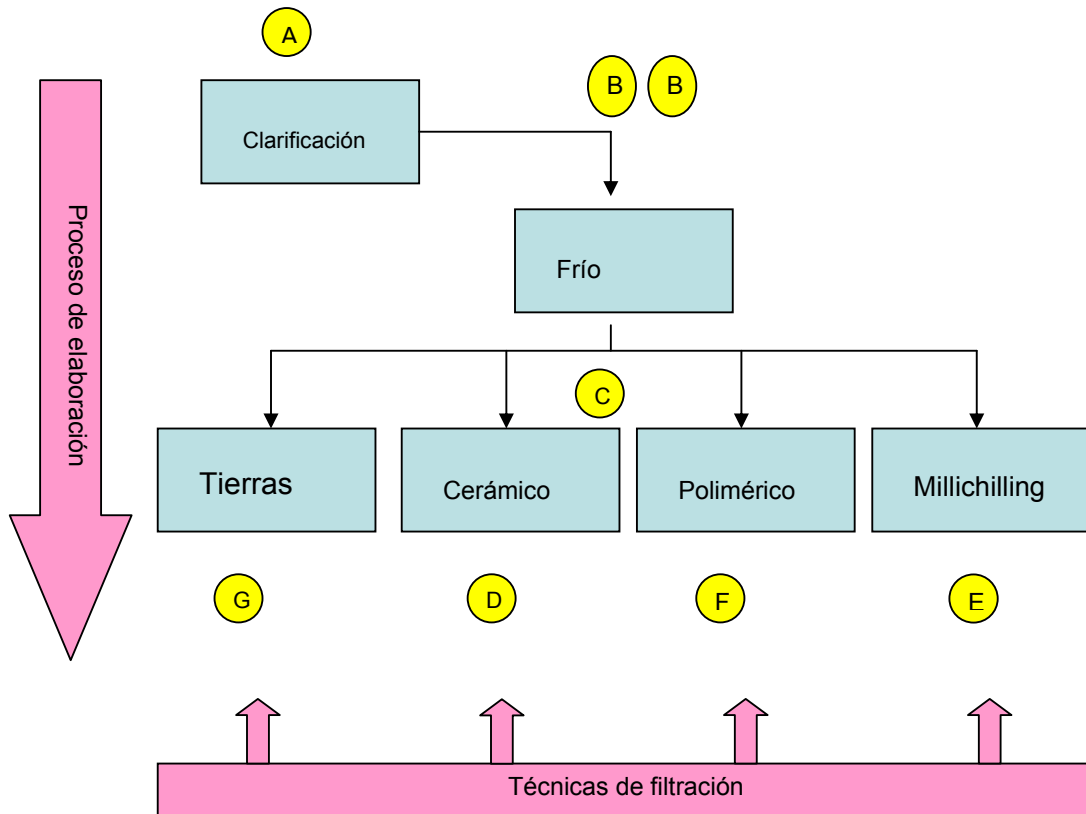
Además, se puede comparar también cómo es este impacto respecto de otras operaciones que se realizan habitualmente en la bodega.

Los parámetros seleccionados son aquellos que tienen que ver con el aspecto del vino (Índice de color, porcentajes de tonos ...) parámetros que tienen que ver con la estabilidad (pH, contenido en sulfuroso, conductividad...), y otros que tienen que ver con el movimiento al que se ha visto sometido el vino (oxígeno y carbónico disuelto).

Se han incluido también otros parámetros que tienen que ver con varios de los aspectos mencionados o que sencillamente interaccionan con ellos. Se recogen los valores obtenidos seguros de que son susceptibles de interpretaciones diversas según criterios personales.

5. RESUMEN DE RESULTADOS

Para ayudar en la interpretación, se han identificado con letras los puntos correspondientes al análisis y que aparecen en las diferentes columnas de las tablas con los datos



En la siguiente tabla se agrupan los parámetros que tienen que ver con el aspecto del vino en los diferentes puntos analizados

Parámetro	A	B1	B2	C	D	E	F	G
%Rojos	49,29	47,82	48	47,66	49,61	47,9	47,68	47,64
%Amarillos	39,37	40,08	40,58	37,46	41,07	40,77	40,64	40,81
%Malvas	11,56	12,00	11,66	12,04	11,51	12,61	12,62	11,91
IC	9,83	9,46	9,35	8,92	8,75	9,06	8,79	8,67
Folin	70	64	68	69	70	66	69	70
Antocianos	456	449	446	437	440	435	429	427

Parámetros que tienen que ver con la estabilidad del vino

Parámetro	A	B1	B2	C	D	E	F	G
pH	3,72	3,7	3,81	3,78	3,76	3,76	3,76	3,76
Ac Total	4,65	4,57	4,65	4,27	4,35	4,27	4,35	4,35
Ac Volátil	0,46	0,4	0,38	0,48	0,48	0,43	0,48	0,41
°Alcohol	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
SO 2 L	38	32	30	35	34	34	34	34
SO 2 T	80	70	64	70	74	72	74	72
Redox	140	170	167	143	151	144	150	157

Parámetros que tienen que ver con el estrés al que se ha sometido el vino

Parámetro	A	B1	B2	C	D	E	F	G
Sedimentación	0,6	0,7	0,7	1,5	0,2	0,2	0,5	
O2 disuelto		0,65	0,58		4,29	1,30	4,91	2,52
Tª		11,2	11,7		11,70	11,00	11,70	1,40
CO2				0,775	0,41	0,545	0,41	0,655
Turbidez				14,49	4,31	1,99	4,31	4,44
I. colmatación				infinito	4,98	8,3	4,98	266

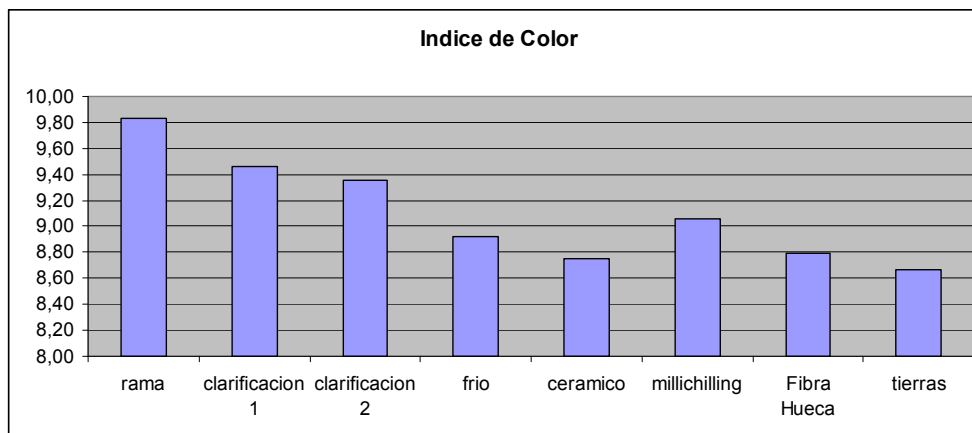
6. COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LOS DIFERENTES FILTROS

La comparación de los resultados tiene obviamente solo el valor que le confiere el ámbito del experimento. No pueden sacarse conclusiones definitivas con unos análisis tan limitados y solo pretenden mostrar de forma gráfica cuales fueron los resultados obtenidos en esta experiencia en concreto y que aparecen reflejados en las tablas anteriores.

De igual modo solo se hacen algunos comentarios sobre aquellos parámetros entre los que la comparación conduce a preguntas sobre las razones de las diferencias.

6.1. Comparación del valor del Índice de color

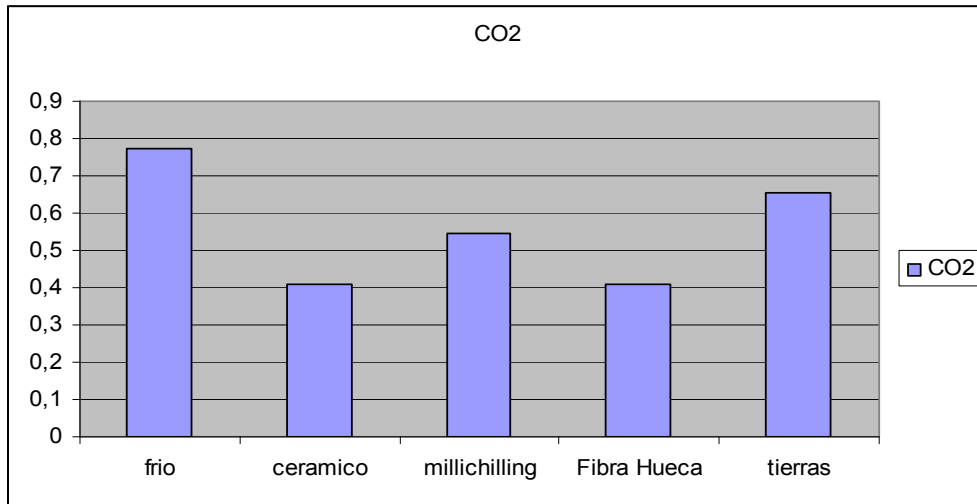
El impacto sobre el índice de color los vinos en el experimento es relativamente importante para la clarificación y el tratamiento por frío. Las diferentes técnicas de filtración aún reducen en un tanto por ciento el Índice de color que resulta del frío. Todos con una excepción, la técnica Millichilling, que no parece inducir alteración.



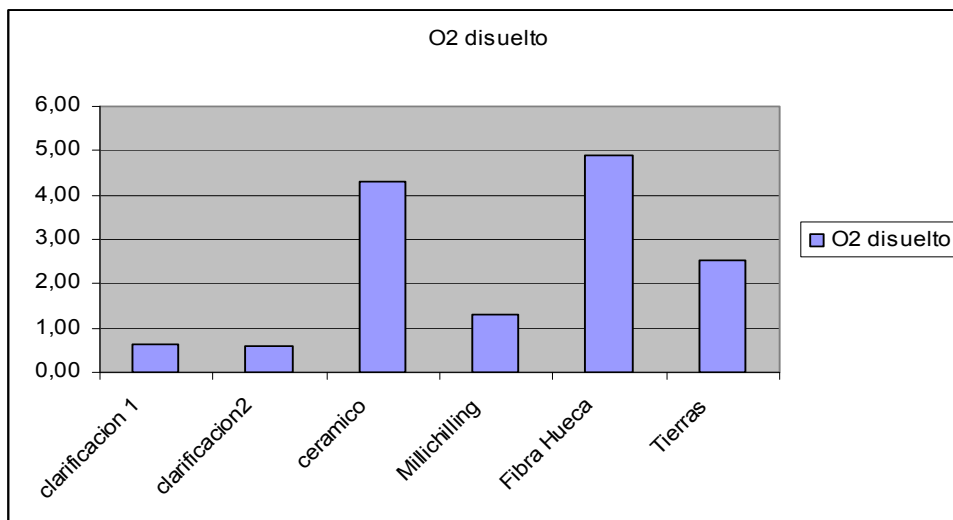
La presencia de un número menor de amarillos y mayor de malvas implica una menor oxidación del vino posiblemente debido a, como veremos más adelante, una menor entrada de oxígeno.

6.2. Comparación de los valores carbónico y oxígeno disuelto

A pesar de que los valores absolutos no son elevados, llama la atención sus diferencias



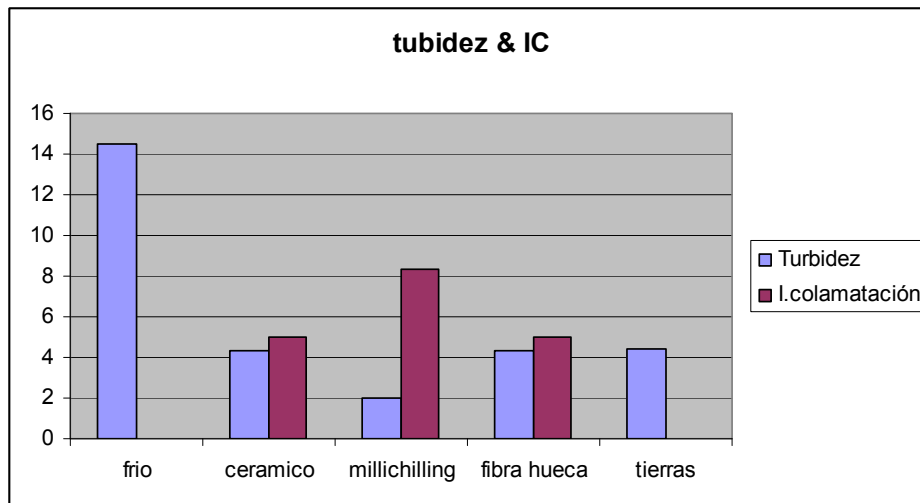
Para el carbónico disuelto parece haber una pérdida significativa cuando el vino se filtra, siendo los filtros que menos impactan, por este orden el de Tierras y Millichilling. Este hecho es significativamente muy importante en vinos blancos, rosados y tintos jóvenes que los mantiene más “vivos”.



Incluso dentro de la comparativa entre los dos filtros que no necesitan recirculación (Tierras y Millichilling), existe una diferencia notable, atribuible probablemente al hecho de que Millichilling es un sistema cerrado y totalmente automático. Por el contrario, las Tierras constituyen un lecho con una cantidad importante de aire que ha de ser desplazado a medida que la filtración avanza.

6.3. Comparación de los valores de turbidez e Índice de colmatación

El valor de Índice de colmatación a la salida del frío resultó ser infinito. El valor obtenido a la salida de las tierras (demasiado alto si lo comparamos con lo esperado), puede corresponderse con un fallo puntual del filtro de diatomeas. Lo cierto es que el manual de la operación de filtración de tierras diatomeas puede conducir a este tipo de errores.



Lo más destacable, en todo caso, es que los valores de índice de colmatación son comparables, totalmente aceptables en las diferentes técnicas de filtración y mejores generalmente en las técnicas de filtración tangencial (cerámica y polimérica). El valor de turbidez es mejor comparativamente en el sistema Millichilling que en el resto, que dan valores muy similares.

La explicación puede ser muy diversa. La experiencia ha demostrado que la naturaleza de las partículas que hacen variar el parámetro de turbidez resulta tal que algunos filtros son más efectivos que otros, según el factor determinante de retención sea la exclusión por tamaño (en cuyo caso el poro del filtro sería determinante) o la adsorción (en cuyo caso la naturaleza química de las superficies filtrantes son el factor decisivo en la retención).

7. CONCLUSIONES

Abundando en el hecho de que sólo se pretende reflejar los resultados de una experiencia concreta, existen sin embargo algunas preguntas que se siguen al hilo de dicha experiencia y que tal vez abran un sano debate sobre la base real que existe para preguntarse sobre el impacto de determinadas técnicas en la elaboración de vinos.

Primero, parece concluirse que la filtración en sí misma no produce una mayor alteración organoléptica en el vino que una clarificación o tratamiento por frío.

No obstante, parece que si pueden apreciarse diferencias entre las diferentes técnicas de filtración, dependiendo obviamente de lo agresivo de la técnica. La Filtración Tangencial (polimérica de fibra hueca o cerámica) implica un bombeo más acusado precisamente derivado del hecho de que es necesario recircular el vino para su funcionamiento. No existen diferencias apreciables entre los dos tipos de filtro tangencial.

La Filtración Normal (Tierras diatomeas o Millichilling) debido a su menor bombeo provoca menor impacto en aspectos que tienen que ver con la estabilidad del vino en el medio plazo (CO_2 y O_2), así como el mantenimiento de los índices de color, especialmente de más azules y menos amarillos. A su vez, parece que el hecho de que el filtro de tierras diatomeas sea un lecho filtrante de un volumen mucho mayor, con mayor contenido por tanto de aire en los intersticios, puede ser la causa de que el Oxígeno disuelto tenga un valor más alto y colores más amarillos y menos azules. Además el hecho de que el filtro de diatomeas es manual, con gran intervención del operario, favorece obviamente el contacto con el ambiente y la carga de oxígeno. Ni que decir tiene el impacto medioambiental de las tierras diatomeas como residuo.

Por último se aprecia que aún con valores de Índice de Colmatación dentro de lo que es aceptable, los mejores resultados se obtuvieron con la filtración Tangencial. En el caso de la filtración con tierras, muy probablemente el hecho de no conseguir un valor adecuado se deba a un error derivado de lo artesanal de la técnica.

Sin embargo es de destacar que el índice de colmatación no tiene valor enológico en sí mismo. Se trata de un valor de referencia sobre la filtrabilidad de los vinos.



Merck Millipore is a division of Merck KGaA,
Darmstadt, Germany.