

SISTEMA AUTOMATICO DE NANOFILTRACION TANGENCIAL

DIFERENTES USOS EN FUNCION DEL TIPO DE
MEMBRANA, ENTRE ELLOS:

- Concentración de color en vinos tintos
- Eliminación de Fe^{2+} en vinos prensa blancos





Maquinaria y
Productos Enológicos

SISTEMA AUTOMATICO DE SEPARACION POR MEMBRANA TANGENCIAL

VELO MAQUINARIA, S.L.
Polígono Emilio Castro, C/Química Nº 5 – Apdo. 215
13.600 ALCAZAR DE SAN JUAN (CIUDAD REAL)
Tel. 926 54 42 56 – 926 54 42 28 Fax 926 54 20 54

1) INFORMACION GENERAL SOBRE EL PROCESO DE SEPARACION DE MEMBRANAS

Los procesos de separación por membranas, que forman parte de la categoría mas amplia de operaciones de filtración, se caracterizan por la presencia de una “barrera”, **la membrana**, capaz de separar selectivamente los componentes de una solución, gracias a la aplicación de presión.

Las sustancias que son mas pequeñas que el poro de la **membrana** lo atraviesan como un permeado. Este permeado consiste en agua que ha atravesado la superficie activa de la membrana y contiene solo pequeñas cantidades de sales.

Las sustancias que son más grandes que el poro de la membrana se retienen como concentrado.

Este concentrado se compone principalmente de sales con trazas de coloides, fases dispersas y otras especies químicas que son demasiado grandes para atravesar la membrana.

Esta técnica de separación es fácil de aplicar, no requiere cambios de fase, ni el uso de productos químicos auxiliares e implica un uso limitado de energía.

Los procesos de membrana están ahora consolidados en la depuración, desalación y en general en la depuración de aguas superficiales y de proceso, pero también existen numerosas aplicaciones industriales para la concentración y recuperación de sustancias valiosas (por ejemplo, concentración de mosto y clarificación de vino en el sector enológico; recuperación de ingredientes activos en la industria farmacéutica y cosmética; concentración de jugos de frutas y verduras, leche y suero en la industria alimentaria).

El principio en el que se basan estos procesos es la filtración del fluido en flujo tangencial.

La utilización de un caudal de alimentación adecuado según la aplicación, que es tangencial a la superficie de la membrana, tiende a reducir el ensuciamiento de la misma, manteniendo un caudal de permeado constante durante más tiempo y consecuentemente una mayor vida útil de la membrana.

Para una mejor comprensión de lo expuesto, en la siguiente tabla, se pueden ver el nombre que reciben los diferentes procesos en función de las partículas separables (y ejemplos de partículas de ese tamaño), y las diferentes presiones a las que se realizan, llegando a la membrana más fina de osmosis inversa.

TABLA CLASIFICACION DE LAS MEMBRANAS

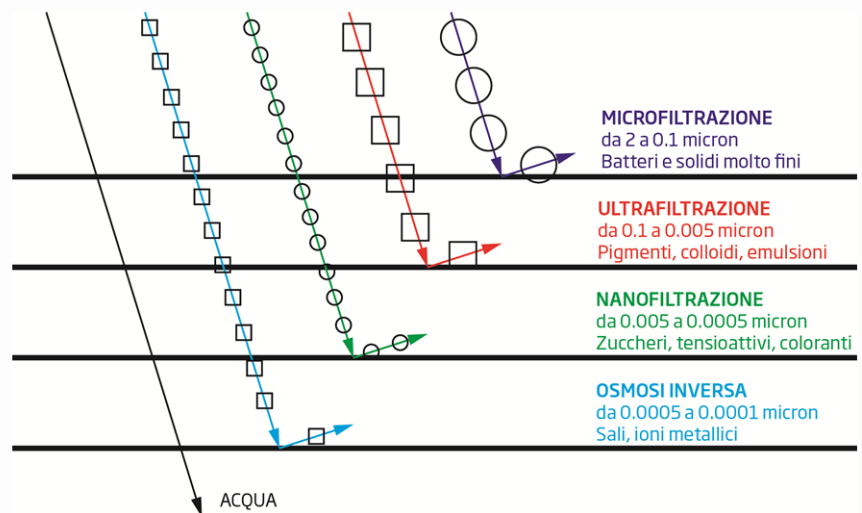
PROCESO	PARTICULAS SEPARABLES	PRESION (atm)	EJEMPLO
Osmosis inversa	<0.001 um	20-80	Iones, Sales
Nanofiltración	<0.002 um	10-15	Tensioactivos, compuestos orgánicos
Ultrafiltración	0.1-0.005 um	0.5-5	Virus, colores, compuestos orgánicos, tensioactivos
Microfiltración	3-0.1 um	0.1-5	Coloides, bacterias, sólidos en suspensión

VLS

Fig. 1

CLASIFICACIÓN MEMBRANAS

Se suelen clasificar las membranas según el tamaño de los poros, definiendo 4 clases cada una identificada por "capacidad de retención". Mas correcto sería clasificar según la "factor de rechazo".



Como ya definimos anteriormente, y podemos ver en la Fig. 1, la membrana solo permite el paso de algunas especies químicas: este transporte selectivo es la base de los procesos de separación de la membrana.

El factor de separación hacia una especie se llama rechazo; el rechazo es una medida de la eficacia con la que la membrana separa las especies de interés.

La "fuerza impulsora" en estas operaciones está representada por la diferencia de presión entre un lado de la membrana y el otro.

Si consideramos un recipiente, en cuyo interior se encuentra una membrana semipermeable que lo separa en dos partes iguales; si se llenan las dos partes con igual volumen de dos soluciones iguales pero de concentración diferente, obtenemos como

resultado un flujo de líquido solvente de la solución más diluida a la más concentrada. En el punto de equilibrio, las dos soluciones tendrán niveles diferentes.

La diferencia de nivel que se va a obtener, será indicada como la diferencia de presión osmótica entre las dos soluciones. Si la solución más diluida es compuesta por el líquido puro, la diferencia de nivel final es igual a la presión osmótica de la solución. (Ver Fig. 2)

Fig. 2

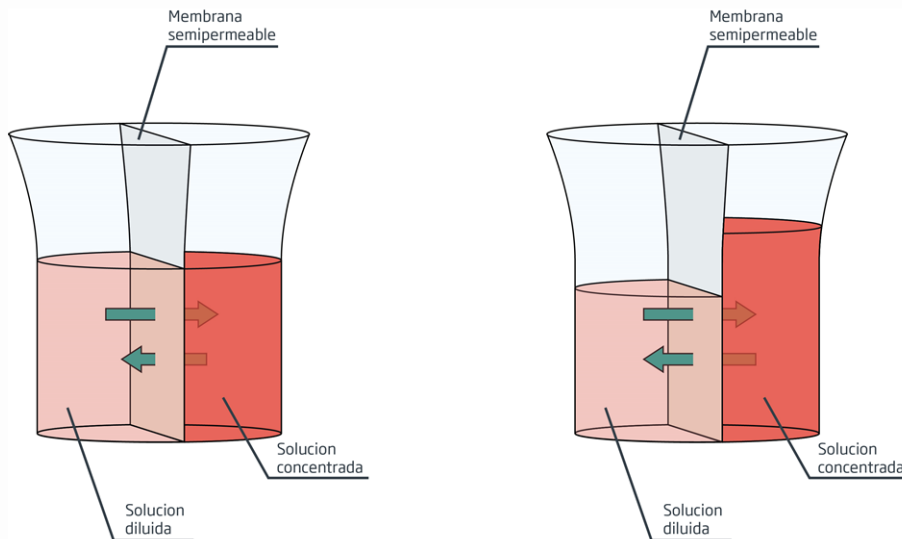


Figura 2. En el recipiente que contiene las dos soluciones de concentración diferentes se instaura un proceso de transferencia de el solvente da la solución mas diluida a la concentrada a través la membrana semipermeable. A el punto de equilibrio, los niveles de las dos soluciones no serán los mismos a los del inicio del proceso.

Si en lugar de hacer el proceso con una presión P_1 igual en las dos soluciones, se prueba con una presión $P_2 > P_1$ (mayor en la solución más concentrada), se retrasa el proceso de transferencia del líquido de la solución más diluida a la más concentrada.

Siguiendo a subir la presión P_2 , se llegará a valor de P_2 (según producto) por el cual el proceso se para. Este valor π es la diferencia entre las presiones osmóticas y por valores de presión superiores, el proceso se invierte.

Cuando la presión aplicada a la solución concentrada es superior a la diferencia de las presiones osmóticas de las dos soluciones, se obtiene el fenómeno de la osmosis inversa; el líquido pasa de la solución más concentrada a la más diluida por efecto de un gradiente de presión.

(Fig. 3)

Fig. 3

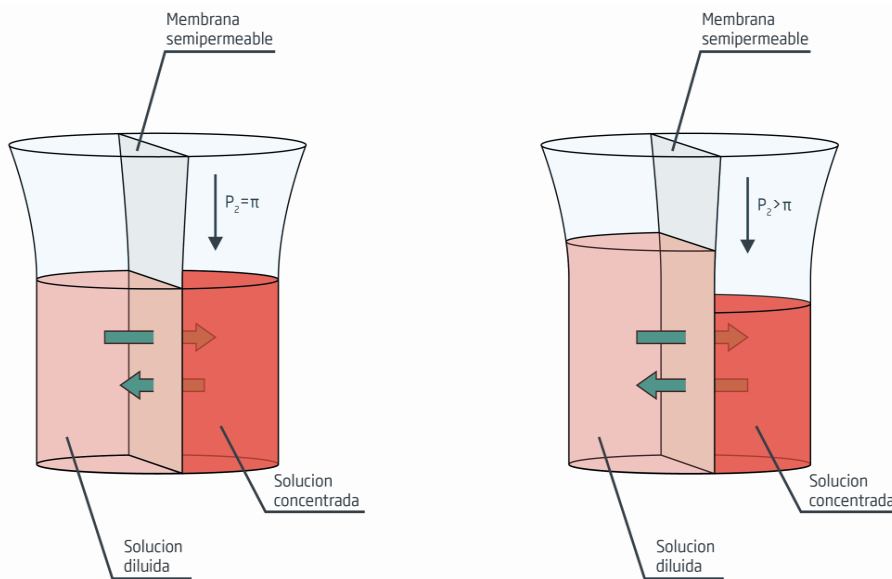


Figura 3. Aplicando una presión en el lado de la solución concentrada, igual a la presión osmótica, el proceso de transferencia del solvente se para. Si la presión aplicada es superior a la presión osmótica, el proceso se invierte.

Además del tamaño de poro de la membrana y de la presión ejercida, en este sistema de separación por membrana tangencial existen otras variables operativas que influyen en el potencial y la funcionalidad del sistema, por lo que actúan sobre la selectividad de las membranas y sobre su vida operativa. A continuación se describen las principales variables operativas que siempre debe tener en cuenta el operario:

1) Temperatura

La temperatura tiene una influencia importante en la permeación. Dado que la variación de temperatura implica un cambio en la viscosidad, en el caso del agua hay un aumento en el caudal de permeado de aproximadamente un 3% por grado centígrado. A partir de aquí sería recomendable operar a temperaturas elevadas, pero que sean compatibles con el producto a tratar y con la resistencia de las membranas (máx. 45°C). También puede influir en una mayor o menor retención de moléculas.

2) Diferencia de presión dentro del módulo

Es la diferencia entre las medidas de presión leídas a la entrada y salida del módulo de membranas. La diferencia de presión es una lectura indirecta de la velocidad del flujo a través del módulo, de hecho cuanto mayor sea la diferencia de presión en el módulo, mayor será la velocidad de flujo a través del propio módulo. Las diferencias presión máximas, están prescritas por el fabricante, para cada tipo de membranas.

3) Recuperación, productividad

- La recuperación **R** es la relación entre el volumen de entrada y el volumen de permeado

$$R = \frac{\text{V de entrada}}{\text{V permeado}}$$

- La productividad es la cantidad de permeado producido en la unidad de tiempo a través de la unidad de superficie de la membrana, se medirá en lit/hm².

4) Rechazo y coeficiente de rechazo instantáneo

- El rechazo mide la tendencia de una membrana a no dejarse atravesar por una especie química específica.
- El coeficiente de rechazo instantáneo se define como $R_i = 1 - (C_p / C_c)$ de donde

C_p: Concentración de las especies químicas de interés en el permeado

C_c: Concentración de las especies químicas de interés en el concentrado.

En todo caso, como ya se mencionó anteriormente los principales parámetros que deben mantener bajo control son los siguientes:

- Diferencia de presión en entrada / salida de las membranas.
- Caudal del permeado.
- Caudal del concentrado.

Estas instalaciones pueden tener multitud de usos hasta ahora conocidos y creemos que muchos otros que nos faltan por conocer. A saber:

EN VINOS:

1.1) VINOS TINTOS

- ✚ Decoloración parcial o total.
- ✚ Aumento de los puntos de color.
- ✚ En conjunción con resinas, bajada de acidez volátil.
- ✚ En conjunción con Osmosis Inversa, bajada de 2ªA

2.2) EN VINOS BLANCOS

- ✚ Neutralización o reducción de catequinas y polifenoles.
- ✚ Eliminación de Fe²⁺
- ✚ Eliminación de azúcares residuales.
- ✚ En conjunción con Osmosis Inversa, bajada de 2ªA
- ✚ Absorción de los malos olores como BRETT (4-etilfenol, 4-etilguayacol, ácido 3-metilbutaionico), pirazina, vegetales, moho, componentes amargos, taninos astringentes, etc.
- ✚ Reducción de fenoles volátiles y de la quercitina.

PARA MOSTOS:

- ✚ Concentración de color
- ✚ Decoloración total o parcial.
- ✚ Reducción de la cantidad de azúcares presentes.
- ✚ Aumento de la cantidad de azúcares presentes.

PARA VINAGRES

En función del tipo de membrana utilizada podríamos obtener diferentes productos tanto en concentrado como en permeado.

CONCENTRADO	
OSMOSIS	Vinagre concentrado en su totalidad. Se mantiene y concentra todo el ácido y todo el extracto.
ULTRA "ABIERTA"	Acidez igual a la de entrada. Ligero aumento de los extractos (sobre todo en polifenoles). Representa una base para vinagre "balsámico".
ULTRA "ESTRECHA"	Acidez igual a la de entrada. Fuerte aumento de los extractos. Óptima base para pasarlo a "balsámico", ya muy bien denso.
NANO	Acidez igual a la de entrada. Se mantiene y concentra todo el extracto.

PERMEADO	
OSMOSIS	Agua vegetal.
ULTRA "ABIERTA"	Acidez igual a la de entrada. Extractos ligeramente inferiores a los de entrada (ej.: de 12 a 9) y por esto se llama DECOLORADO (perché inferior a 11, límite mínimo para clasificarlo como "vinagre"). Tiene un mínimo de color amarillo porque en el permeado pasa entre ½ - 1 punto de color.
ULTRA "ESTRECHA"	Acidez igual a la de entrada. Extractos netamente inferiores a los de entrada (ej.: de 12 a 5-6) y por esto es un excelente DECOLORADO, completamente blanco. OPCION: re-pasarlo en la nano y volverlo a hacer VINAGRE BLANCO levantando los extractos arriba los 11 en el concentrado y tirando el agua vegetal que pasará al permeado.
NANO	Agua vegetal con solamente acidez igual a la de entrada. Extractos son cero. Polifenoles son cero. Normalmente esto se devuelve a otros vinagres.

LA OSMOSIS es el sistema de concentración de vinagre que reemplaza el tradicional sistema por evaporación. Se trata de eliminar agua vegetal (es decir SIN PERDIDA de extracto) por medio de la membrana trabajando a altas presiones.

El objetivo más común de esta aplicación es de reducir (¡hasta de 5 veces!) el volumen que en el transporte significa un ahorro MUY importante. Los volúmenes se pueden reintegrar fácilmente y legalmente agregando agua desmineralizada.

LA ULTRAFILTRACION ESTRECHA se utiliza para hacer vinagre DECOLORADO. Hasta ahora se podía hacer exclusivamente con carbón, pero es una tecnología que quita también parte de los antocianos, que significa pérdida de valor comercial del producto final.

Trabajando con esta tecnología, salen 2 productos distintos, cadauno con su valor comercial. Por ejemplo de un volumen de vinagre (de vino tinto o de vino blanco), podemos decidir que salga:

- 20% de vinagre concentrado, que se puede utilizar así o come primera base para un vinagre balsámico. Mantiene el mismo grado acético como vinagre inicial, color y antocianos concentrados
- 80% de DECOLORADO (totalmente blanco), con el mismo grado acético inicial. Ese producto tiene un mercado muy grande en la industria de alimentos de larga conservación

MAQUINA TOTALMENTE AUTOMATICA PREPARADA PARA TRABAJAR CON DIFERENTES MEMBRANAS A DIFERENTES PRESIONES (de 0 a 100 bares)



LAS MEMBRANAS

Gracias a las características mecánicas, físicas y químicas de las nuevas membranas es posible modular en un rango mucho más amplio la presión de alimentación y de circulación del producto.

Según que el interés sea por el concentrado, por el permeado o por ambos, se pueden elegir diferentes trabajos para hacer con la maquina.

NUEVAS MEMBRANAS Y NUEVA TECNOLOGIA

- Membranas capaces de trabajar y dar rendimiento desde 3 bares hasta 80 bares
- Posibilidad de trabajar con un número variable de membranas en la misma maquina
- Posibilidad de trabajar con diferentes tipologías de membranas con el mismo caudal
- Membranas con índice de rechazo modulable según necesidad de trabajo
- Capacidad de retención total del color
- Maquinas a caudal constante, pasando de un tanque a otro (no remontado), sin incremento de la temperatura.
- Posibilidad de elegir SI intervenir también en las características estructurales del vino

UTILIZACION DE LAS MEMBRANAS DE ULTRA – NANO FILTRACION EN TINTOS

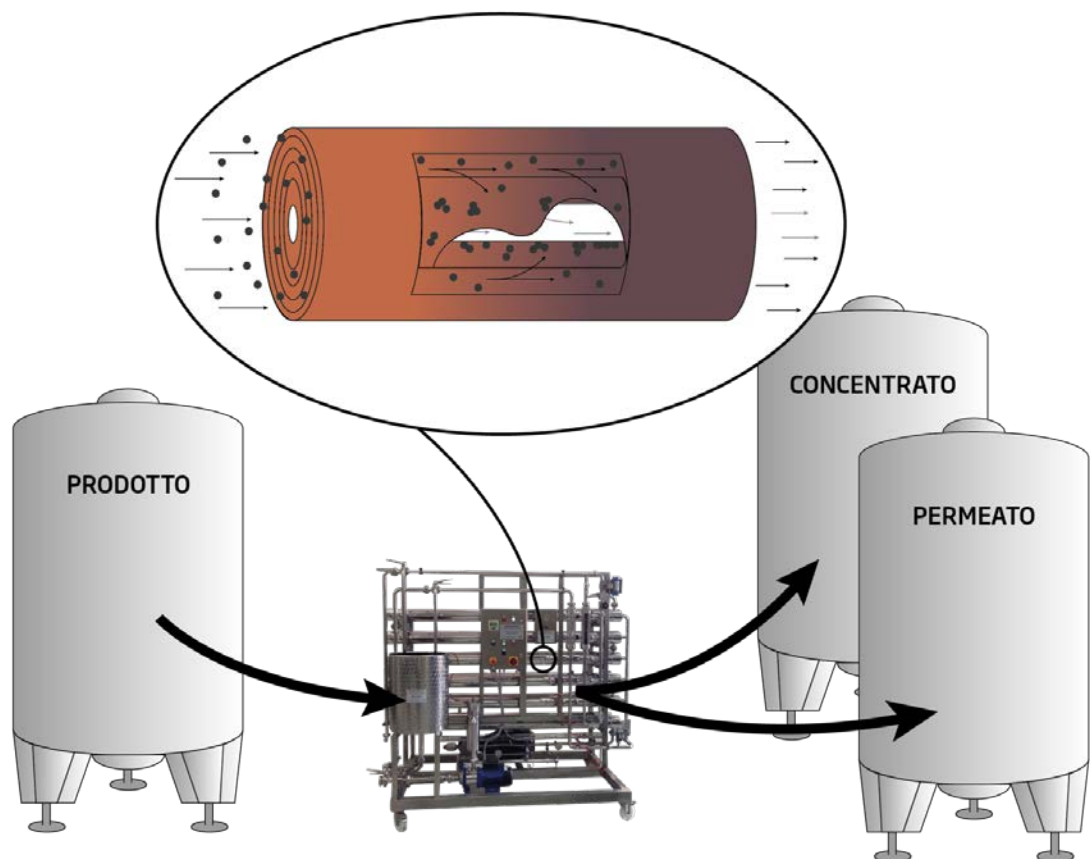
CASO 1: VINOS CON MUY POCO COLOR Y BAJO GRADO ºA



CASO 2

VINOS TINTOS DE CALIDAD (Para embotellado venta a la Carta) → TRATAMIENTO ULTRAFILTRACION → VINO TINO CON LOS PUNTOS DE COLOR REQUERIDOS

ESQUEMA DE TRABAJO



RESULTADO



Siguiendo todo lo anteriormente escrito, en Velo hemos desarrollado, instalaciones totalmente automáticas, a las que se pueden instalar diferentes membranas (ultrafiltración, nanofiltración, osmósis inversa) y dentro de esta categoría de diferentes tamaños de poro, y pudiéndose trabajar a diferentes presiones, lo cual abre un abanico grandísimo para realizar diferentes tratamientos, en la industria del vino, tanto a nivel de mosto, como sobre todo a nivel de vino.

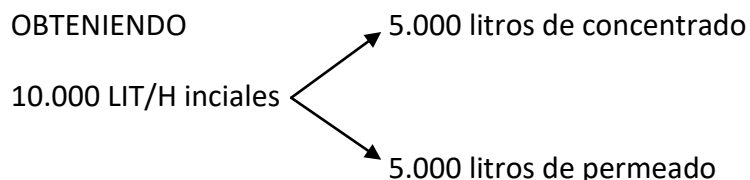
A continuación se detallan algunos tratamientos realizados con membranas de nanofiltración, en vino.

1) PRUEBAS CON TINTO

1.1) PRUEBA DE TRATAMIENTO CON MEMBRANA DE NANOFILTRACIÓN DE VINO TINTO PARA CONCENTRACION / ELIMINACION DE CATEQUINAS Y POLIFENOLES (AUMENTO DE COLOR) CON RECIRCULACION

Se pasan 10.000 litros de vino tinto con los siguientes datos analíticos por una instalación de nanofiltración de 8 membranas de 4"

°A	12'87
A total	4'73 gr/l TH ₂
Av	0'30 gr/lit
Glicerol	8'57 gr/lit.
IPT	51'35
Puntos de color	6'9



Con las siguientes características analíticas:

A) CONCENTRADO

Vino tinto

°A	12'76
A total	7'03 gr/l TH ₂
Av	0'30 gr/lit
Glicerol	11'64 gr/lit.
IPT	77'17
Puntos de color	115'9

B) PERMEADO → LIQUIDO TRANSPARENTE

°A	12'91
A total	2'52 gr/l TH ₂
Av	0'29 gr/lit
Glicerol	5'65 gr/lit.
IPT	24'6
Puntos de color	0

En este ensayo, se ha trabajado hasta conseguir un 50% de permeado, para obtener resultados extremos, normalmente el tiempo de trabajo y por tanto la cantidad de permeado, será del 5 al 20% de volumen inicial, en función, de lo que se quiera conseguir. En cualquier caso obtendremos en la parte del concentrado, un vino tinto, con aprox. el mismo alcohol, con más acidez total, con la misma volátil, con más contenido en glicerol, con más IPT, y más puntos de color, en el caso del ensayo se subirán los puntos de color de los 6'9 iniciales a 15'9 finales, se nota un vino con más cuerpo, más color.

Por su parte el permeado obtenido, es un vino incoloro con aprox. el mismo grado alcohólico que el testigo, con una acidez total más baja (se encuentra en el concentrado) misma acidez volátil, con menos glicerol, con menos IPT y puntos de color = 0

Se nota un vino aromático y rico a la cata.

En resumen, en un tratamiento con membrana de NANOFILTRACION, de vino tinto, nosotros podemos establecer la cantidad de permeado que queremos obtener, de manera, que en el concentrado tengamos las características analíticas deseadas.

En este caso la utilización de membranas de NANO y ULTRAFILTRACION, se utiliza para mejorar el concentrado.

1.2) RESULTADOS TRABAJANDO CON VINOS TINTOS Y MEMBRANAS DE NANO FILTRACION EN UNA PASADA

1.2.1) PRUEBA VINO TINTO 1 (25% PERMEADO) 12,66°A ; 7,24 PTOS. COLOR

	° Alcohólico	Ac. Total	Ac. Volátil	pH	Málico	Azúcares	Puntos Color
Testigo	12,66	3,3	0,54	3,76	0,5	1,5	7,24
Concentrado 75%	12,48	3,5	0,59	3,76	0,2	1,4	9,85
Permeado 25%	12,86	2,9	0,44	3,83	0,5	0	0,067

Comentarios:

- 1) El alcohol es aprox. es mismo, muy poca variación.
- 2) La Ac. Total sube en el concentrado (6%) y baja en el permeado
- 3) Azúcares residuales, se quedan en el concentrado

1.2.2.)PRUEBA VINO TINTO 2 (25% PERMEADO) 12°A; 4'33 PTOS. COLOR

	° Alcohólico	Ac. Total	Ac. Volátil	pH	Puntos Color
Origen	12	3,4	0,5	3,71	4'33
Concentrado 75%	11,85	3,6	0,55	3,65	6'4
Permeado 25%	12,85	3	0,41	3,78	0'204

Comentarios:

- 1) Bajamos el °A en el concentrado (1,25%) y sube en el permeado.
- 2) La Ac. Total sube en el concentrado (5,88%) y baja en el permeado (13%)
- 3) Los puntos de color suben en el concentrado 2,07 ptos. (47,88%) y el permeado apenas tiene color (0,204)

1.2.3) PRUEBA VINO TINTO 3 (25% PERMEADO)

	° Alcohólico	Ac. Volátil	Ac. Total	SO _{2L}	SO _{2T}	pH	Puntos Color	IPT
Origen	13'46	0'51	5'04	25	60	3'61	8'35	52'2
Concentrado	13'41	0'47	5'45	-	-	3'77	11'11	63'8
Permeado	13'5	0'5	3'61	-	-	3'57	0'062	6'64

Comentarios:

- 1) Alcohol baja algo en el concentrado y sube en el permeado.
 - 2) Ac. Total → sube algo en la parte del concentrado: 0'41 (7'5%) que se quita del permeado
 - 2) Color: Concentrado aumento en 2'76 puntos (33% más)
Permeado disminuye en 8'288 puntos (99'25%)
Los puntos de color total en este caso no varían: $\frac{(75 \times 11'11) + (25 \times 0'062)}{100} = 8'348$
- IPT en permeado: 6'64

1.2.4) PRUEBA VINO TINTO 1 (50% PERMEADO) 12,66°A ; 7,24 PTOS. COLOR

	° Alcohólico	Ac. Total	Ac. Volátil	pH	Málico	pH	Puntos Color
Testigo	12,66	3,33	0,54	3,76	0,5	1,5	7,24
Concentrado	12,34	4,4	0,61	3,75	0,4	1,6	15,19
Permeado	12,94	2	0,4	3,85	0	0	0,016

Comentarios:

- 1) El alcohol baja en el concentrado (2,5%) y sube en el permeado.
- 2) La Ac. Total sube en el concentrado (33%) y baja en el permeado
- 3) Los azúcares se quedan todos en el concentrado
- 4) Los puntos de color aumentan en el concentrado (110%), el permeado apenas tiene color (0,016). El color total aumenta, aunque esto puede ser debido al aumento de acidez en el concentrado.

1.2.5) PRUEBA VINO TINTO 2 (50% PERMEADO) 12°A ; 4,33 PTOS. COLOR

	° Alcohólico	Ac. Total	Ac. Volátil	pH	Puntos Color	Catequinas
Testigo	12°A	3,4	0,5	3,71	4'33	
Concentrado 50%	11,76	4,5	0,58	3,68	10'10	
Permeado 50%	12,24	2,2	0,40	3,84	0'03	18 mg/litro

Comentarios:

- 1) El alcohol baja en el concentrado (2%) y sube en el permeado.
- 2) La Ac. Total sube en el concentrado (32%) y baja en el permeado
- 3) Los puntos de color suben en el concentrado 5,77 pto. (133%) y el permeado se queda con 0,03. El color total aumenta, debido al aumento de acidez en el concentrado.

1.2.6) PRUEBA VINO TINTO 3 (50% PERMEADO)

	° Alcohólico	Ac. Volátil	Ac. Total	SO _{2L}	SO _{2T}	pH	Puntos Color	IPT
Origen	13'46	0'51	5'04	25	60	3'61	8'35	52'2
Concentrado	13'51	0'47	6'96	-	-	3'42	17'395	96'4
Permeado	13'33	0'47	2'99	-	-	3'8	0'021	4'9

Comentarios:

Alcohol: Sube algo (0'05°A) en el concentrado y baja en el permeado (0'13°A)

Ac. Total: Sube en el concentrado 1'92 gr/litro (38%) y baja en el permeado 2'05 gr/litro.

En el conjunto se mantiene

Color: El Concentrado sube hasta 17'395 puntos (9'045 puntos (108'32%) y el permeado se queda con 0'021, el conjunto dará más puntos, es decir: $\frac{(50 \times 17'395) + (50 \times 0'021)}{100} = 8'708$

100

Que es más que los 8'35 iniciales, pero esto es debido al aumento de la acidez en el concentrado.

CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS CON TINTOS

En tinto nos interesa el concentrado

Quitando 25% de permeado

- ✚ El color aumenta entre un 36 y un 48%
- ✚ La acidez total aumenta entre un 5 – 7'5%
- ✚ Permeado con menos de 0'07 puntos de color
- ✚ Permeado con una reducción de IPT del 87%

Quitando un 50% de permedado

- ✚ El color se multiplica de 2'1 – 2
- ✚ La acidez total aumenta entre un 32% y un 38%
- ✚ Permeado con menos de 0'03 puntos de color
- ✚ Permedado con una reducción de IPT del 90%

2) TRABAJO CON BLANCOS

2.1) TRATAMIENTO DE VINO BLANCO PROCEDENTE DE BURBAS DE FLOTACION, CON UN CONTENIDO EN HIERRO DE: Fe = 28 mgr/lit. MEDIANTE RECIRCULACION (ELIMINACION DE Fe)

Objetivo: Obtener el máximo permeado.

Se parten de 15.200 lit → % permeado deseado = 70%

Es decir, queremos obtener: 10.600 litros de permeado, a razón de 500 lit/h, tardaremos aprox. 22 horas (con una instalación de 8 membranas de 4" → donde recirculamos 2.500 lit/h y obtenemos un permeado de 500 lit/h). Al final se obtienen 11.000 litros de permeado y 4.200 litros de concentrado.

Datos analíticos del vino de partida (testigo). Vino blanco procedente de fermentación de burbas de flotación

°A	11'45
A total	4'27 gr/l TH ₂
Av	0'32 gr/lit
Glicerol	7 gr/lit.
IPT	35'81
Puntos de color	0'3
Fe ²⁺	28 mgr/lit

Datos analíticos del Permeado: vino incoloro transparente

°A	11'71
A total	3 gr/l TH ₂
Av	0'24 gr/lit
Glicerol	6'46 gr/lit.
IPT	16'36
Puntos de color	0
Fe ²⁺	0 / SIN

Datos analíticos del Concentrado: vino blanco con color amarillo

°A	11'63
A total	10'97 gr/l TH ₂
Av	0'77 gr/lit
Glicerol	13'74 gr/lit.
IPT	114'31
Puntos de color	1'5
Fe ²⁺	100 mgr/lit

Observando los datos podemos concluir que de un vino blanco proveniente de la fermentación de burbas de flotación, se obtienen el 70% de un vino blanco transparente, con el mismo alcohol (algo superior) y con una acidez total y una acidez volátil más baja (que se quedan en el concentrado), con menos glicerol (un 7'7% menos), sin ningún color como hemos dicho, y con la eliminación total del hierro (Fe²⁺)

Por su parte el concentrado, obtenemos el 30% del volumen inicial y será un vino blanco del mismo °A alcohólico aprox., con una acidez total y una acidez volátil más elevada, con mayor glicerol, con más puntos de color y con todo el hierro del vino inicial.

En este caso la utilización de membranas de NANOFILTRACION Y ULTRAFILTRACION, se utiliza sobre todo para aprovechamiento del permeado, interesando obtener el mayor % de este del sistema.

2.2) RESULTADOS TRABAJANDO CON VINOS BLANCOS Y MEMBRANAS DE NANOFILTRACION EN UNA PASADA (Aquí el producto que interesa es el permeado, con menos catequinas)

2.2.1) PRUEBA VINO BLANCO 1 (25% PERMEADO)

	Alcohol	Ac. Volátil	Ac. Total	pH	Catequinas
Testigo	13'2	0,06	5,2	3,55	71
Permeado	13'3	0,07	4,23	3,68	24
Concentrado	13'24	0,154	5,5	3,52	89

Comentarios:

- 1) El ° alcohólico se mantiene
- 2) Acidez total baja en el permeado un 18%
- 3) Las catequinas bajan en el permeado un 66%

2.2.2) PRUEBA VINO BLANCO 1 (50% PERMEADO)

	Alcohol	Ac. Volátil	Ac. Total	pH	Catequinas
Testigo	13'2	5,2	0,06	3,55	71
Permeado	13'29	3,78	0,11	3,72	21
Concentrado	13'23	6,57	0,15	3,42	118

Comentarios:

- 1) El alcohol en el permeado y concentrado se mantiene
- 2) Acidez total en el permeado baja un 27%
- 3) Baja la acidez volátil en el permeado.
- 4) Las catequinas en el permeado bajan un 70,4%

2.2.3) PRUEBA VINO BLANCO 2 (VINO PRENSA) (50% PERMEADO)

	Alcohol	Ac. Volátil	Ac. Total	pH	Catequinas	IPT
Testigo	9'5	2,8	0,36	3,6	24 mg/litro	12'63
Permeado	9'6	2,2	0,32	3,6	0'12	2'81
Concentrado	9'43	4,2	0,38	3,5	-	-

Comentarios:

- 1) El alcohol en el permeado sube algo
- 2) Acidez total en el permeado baja un 21%
- 3) Las catequinas bajan en el permeado 99,5% (casi desapareciendo)
- 4) Los IPT bajan en el permeado un 77'7%