

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA

UNIVERSITAT DE LLEIDA



Universitat de
Registre

19 DES. 1997

E: 7260

S:

LA FILTRACIÓN TANGENCIAL EN EL TRATAMIENTO DE VINOS

T E S I S D O C T O R A L

PRESENTADA POR:

Margarita Vilavella Araujo
Ingeniero Agrónomo

DIRIGIDA POR:

Albert Ibarz Ribas
Dr. en Ciencias Químicas

Lleida, diciembre de 1997

Cuadro nº24. Características analíticas vino 1.1.5

Parámetro	Vino a filtrar	Filtrado por MFT	Filtrado por tierras	Concentrado
Grado alcohólico (% vol)	13,35	13,15	13,15	13,25
Nitrógeno total (mg/l)	398	396	392	400
Proteína total (mg/l)	2487	2475	2450	2500
Catequinas (mg/l)	444	437	295	
Procianidinas (mg/l)	1818	1595	1630	
Polifenoles totales (IFC)	32,9	35,3	33,6	
Polifenoles totales (DO280nm)	38,4	37,6	38	
Intensidad color	8,08	7,57	7,05	
Tonalidad	0,72	0,72	0,72	
Turbidez (NTU)	37	4	9	
Índice colmatación	---	>15	>15	

El caudal inicial en la filtración de este vino tinto es baja porque una vez finalizada la filtración del vino rosado se lavó el equipo sólo con agua fría.

La disminución del caudal en la primera hora no es tan acentuada y tiene una pendiente muy suave hasta el final de la filtración al cabo de 8 horas (figura nº25).



La temperatura del vino durante la filtración aumentó 4°C que se puede ver en la figura n°26.

El total de litros filtrados se muestra en la figura n°25.

En este vino para no elevar el contenido de partículas en el vino a filtrar el retenido no recirculó por el circuito, sino que fué almacenado en una tina diferente.

Si se compara el nivel de limpidez que se consigue con la microfiltración tangencial (4 NTU) y la filtración por tierras (9 NTU) se puede ver que es más efectiva la microfiltración tangencial que la filtración con tierras ahorrando una filtración.

En el aspecto del color, la intensidad del color es mayor en el vino microfiltrado tangencial al vino filtrado por tierras y en cuanto a la tonalidad es igual para los dos vinos filtrados independientemente del tipo de filtro utilizado.

Los polifenoles totales no varían tanto si se considera el valor del índice de Folin-Ciocalteu como la absorbancia a 280 nm.

VINOS FILTRADOS CON EL EQUIPO ROMICON

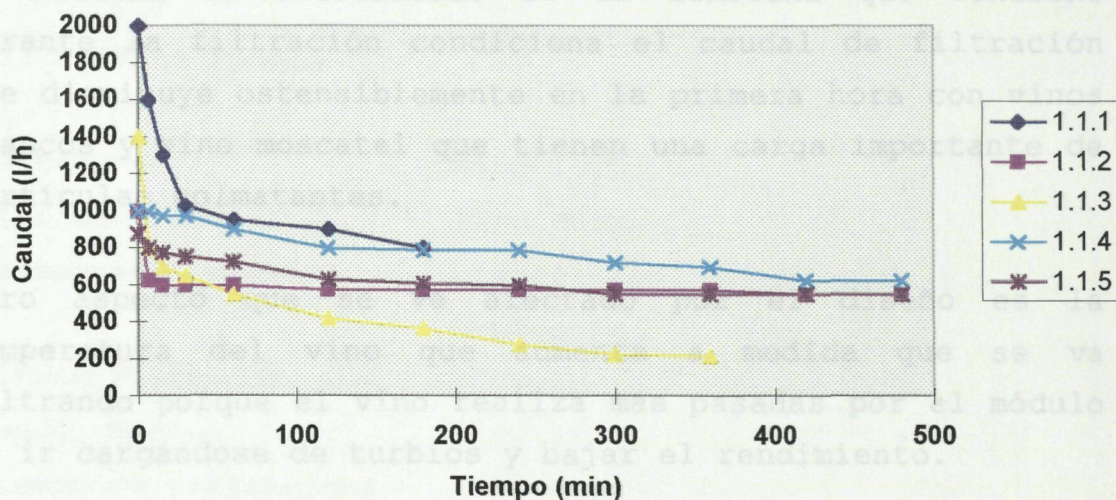


Figura n°27. Gráfico de la evolución de los caudales

VINOS FILTRADOS CON EL EQUIPO ROMICON

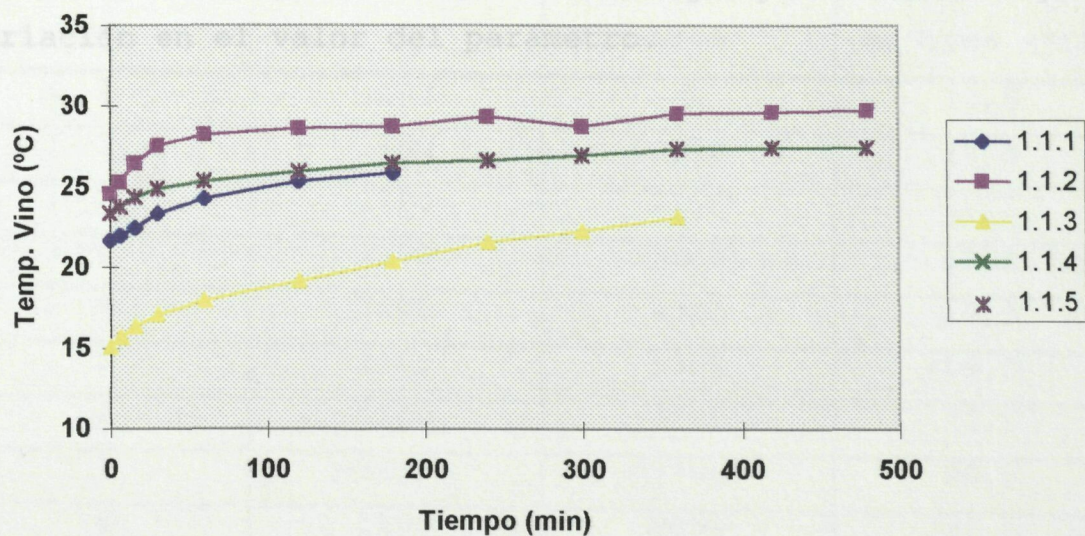


Figura n°28. Gráfico de la evolución de la temperatura del vino.

El diseño de este equipo con un depósito pulmón para la circulación del vino por el módulo filtrante y la falta de un sistema de decolmatado de la membrana que funcione durante la filtración condiciona el caudal de filtración que disminuye ostensiblemente en la primera hora con vinos blancos y vino moscatel que tienen una carga importante de partículas colmatantes.

Otro aspecto que se ve afectado por el diseño es la temperatura del vino que aumenta a medida que se va filtrando porque el vino realiza más pasadas por el módulo al ir cargándose de turbios y bajar el rendimiento.

El material de la membrana (polisulfona) no retiene compuestos fenólicos del vino con lo cual es un parámetro que no sufre modificaciones significativas. El hecho de concentrar el vino a filtrar con la incorporación de todo el concentrado al depósito pulmón favorece la polimerización de los fenoles de ahí que pueda haber alguna variación en el valor del parámetro.

1.2 Experiencias realizadas con el filtro Seitz-
Microflow® SX-04

1.2.1 Vino rosado

Fecha: Mayo 1993
 Tipo de vino: *Vino Rosado*
 Tratamiento previo: clarificado con gelatina y bentonita
 Litros filtrados: 8800
 Caudal medio: 1100 l/h
 Tiempo de filtración: 8 horas
 Rendimiento: 55 l/(h.m²)

Cuadro n°25. Desarrollo de la filtración

Tiempo (horas)	Caudal (l/h)	Litros Filtrados	Temperatura del vino (°C)
0	1100	0	18,5
1	1100	1200	18,5
2	1100	2150	19,5
3	1100	3250	19,5
4	1100	4350	19,5
5	1100	5500	19,5
6	1100	6600	20,5
7	1100	7700	20,5
8	1100	8800	22,5

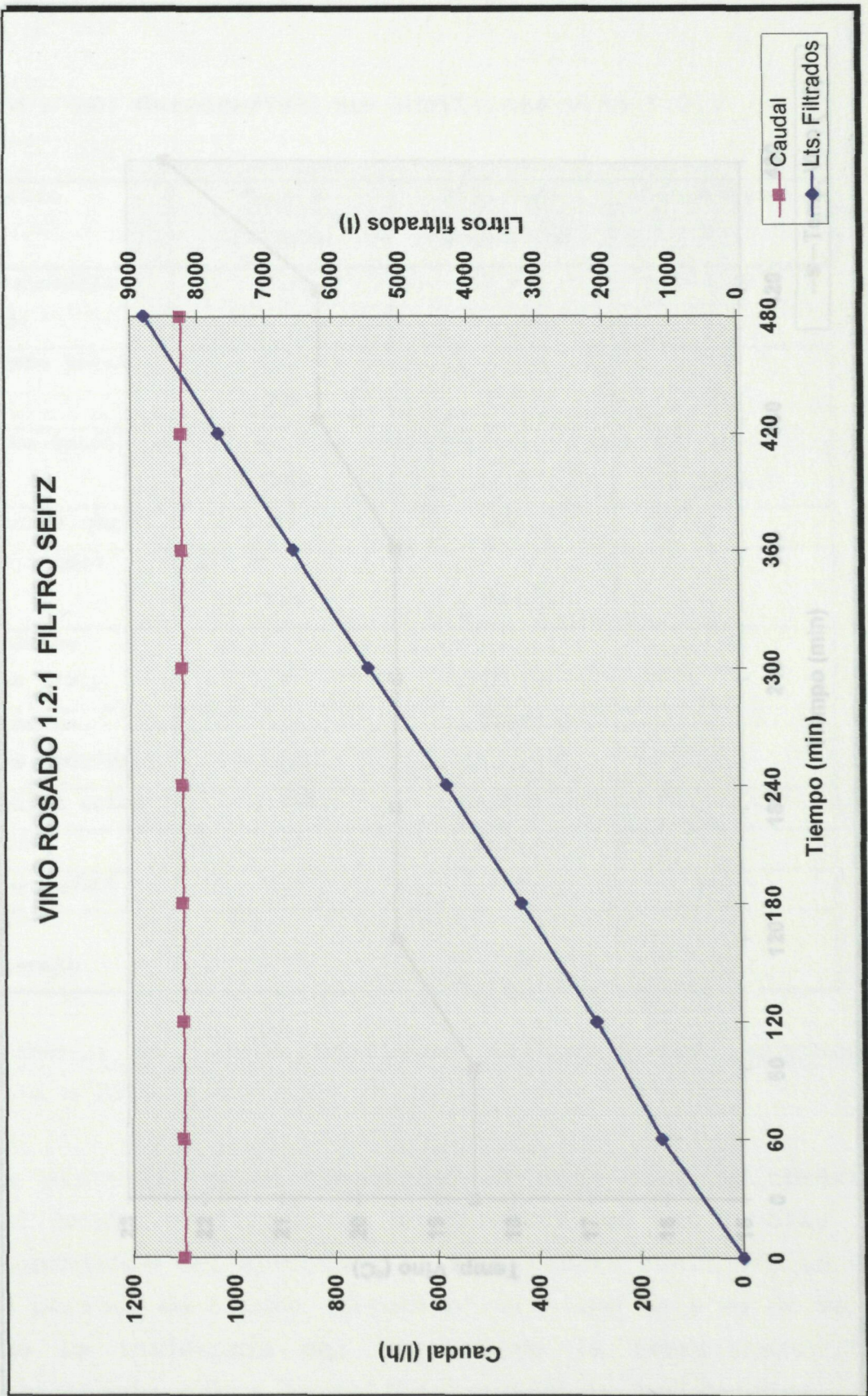


Figura nº29. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DEL CAUDAL Y DE LOS LITROS PARCIALES FILTRADOS.

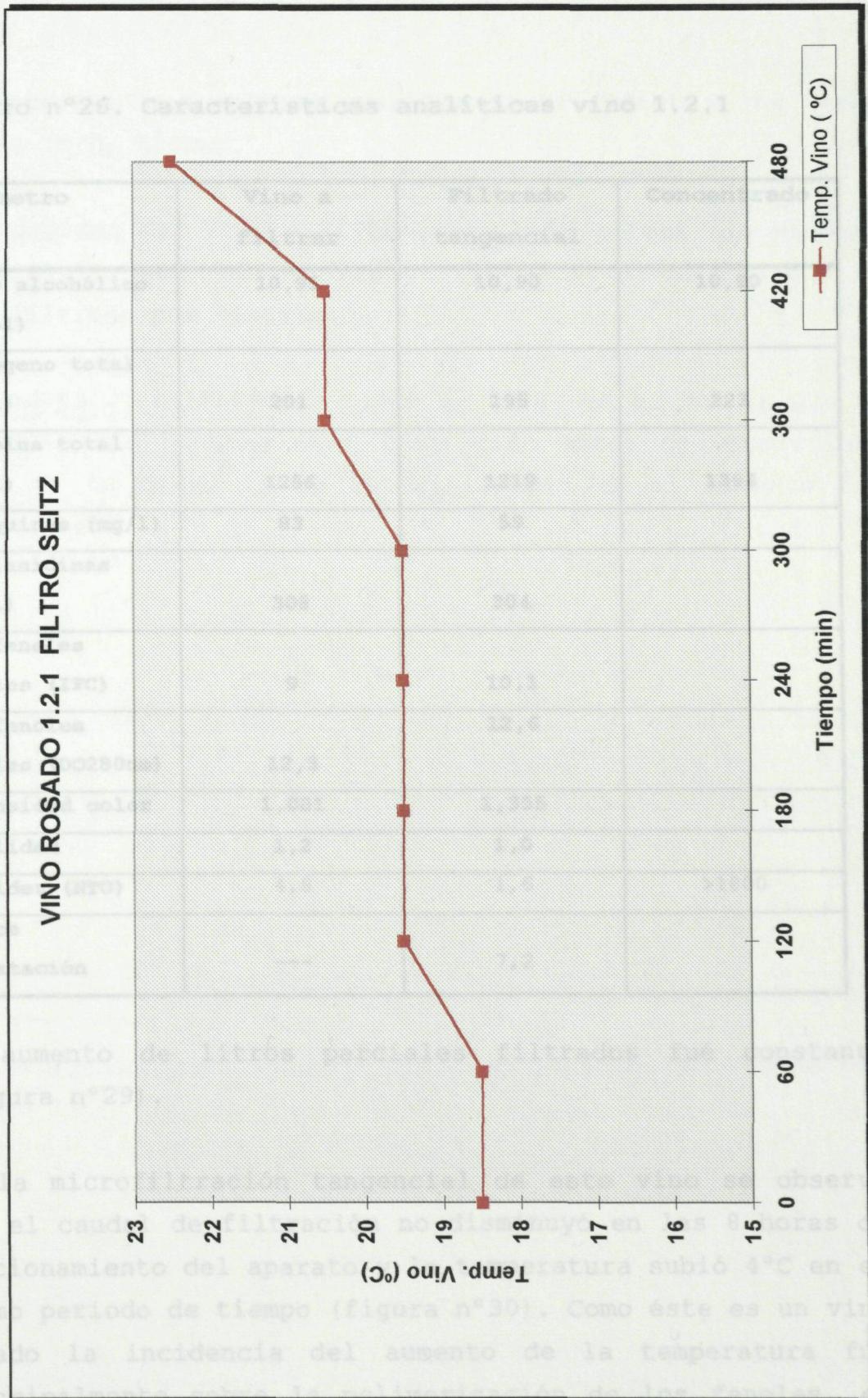


Figura nº30. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DURANTE LA FILTRACIÓN.

Cuadro n°26. Características analíticas vino 1.2.1

Parámetro	Vino a filtrar	Filtrado tangencial	Concentrado
Grado alcohólico (% vol)	10,95	10,90	10,90
Nitrógeno total (mg/l)	201	195	223
Proteína total (mg/l)	1256	1219	1394
Catequinas (mg/l)	83	59	
Procianidinas (mg/l)	308	304	
Polifenoles totales (IFC)	9	10,1	
Polifenoles totales (DO280nm)	12,3	12,6	
Intensidad color	1,001	1,355	
Tonalidad	1,2	1,0	
Turbidez (NTU)	4,8	1,6	>1800
Índice colmatación	---	7,2	

El aumento de litros parciales filtrados fué constante (figura n°29).

En la microfiltración tangencial de este vino se observa que el caudal de filtración no disminuyó en las 8 horas de funcionamiento del aparato y la temperatura subió 4°C en el mismo periodo de tiempo (figura n°30). Como éste es un vino rosado la incidencia del aumento de la temperatura fué principalmente sobre la polimerización de los fenoles, el

aumento de la tonalidad amarilla (D.O. 420nm) y los tonos rojos (D.O. 520nm).

La turbidez del vino a filtrar era baja porque era un vino clarificado con varios días de reposo y estaba a punto de ser filtrado por tierras.

El índice de colmatación tiene un valor bajo, por lo que no es necesario ninguna otra filtración antes de embotellar, sólo si se desea la de esterilización en el momento del embotellado.

1.2.2 Vino blanco de Vilarrodona

Fecha: Mayo 1993
Tipo de vino: *Vino Blanco*
Tratamiento previo: clarificado con gelatina y bentonita
Litros filtrados: 6600
Caudal medio: 735 l/h
Tiempo de filtración: 9 horas
Rendimiento: 37 l/(h.m²)

Cuadro n°27. Desarrollo de la filtración

Tiempo (horas)	Caudal (l/h)	Litros Filtrados	Temperatura del vino
0	1000		18,5
1	1000	950	19,0
2	900	1900	19,5
3	700	2500	20,0
4	700	3100	20,5
5	700	3700	21,0
6	700	4400	21,5
7	650	5200	22,5
8	650	5900	23,0
9	650	6600	24,0

VINO BLANCO 1.2.2 FILTRO SEITZ

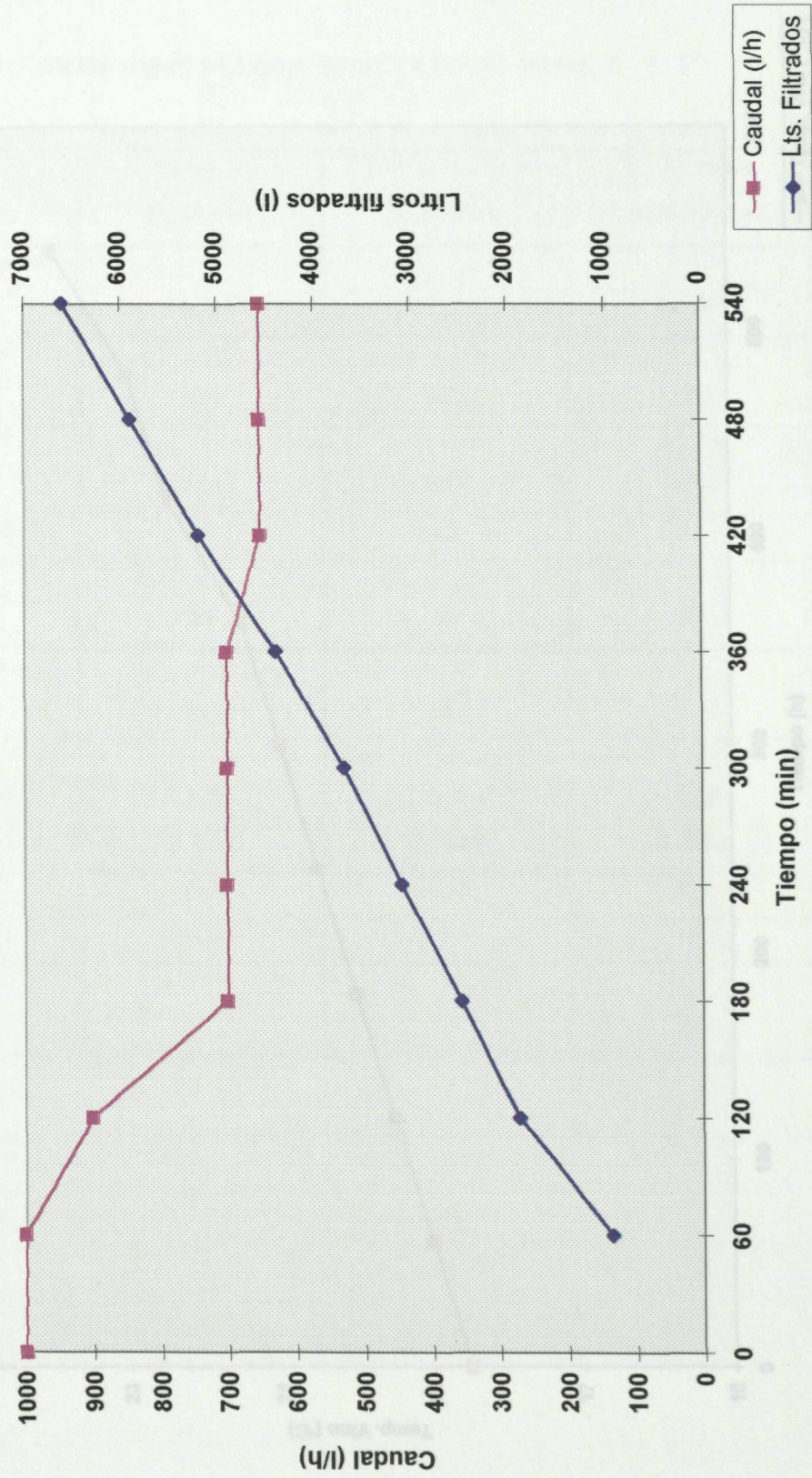


Figura n°32. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DEL CAUDAL Y DE LOS LITROS PARCIALES FILTRADOS.

Cuadro n°28. Características analíticas vino 1.2.2

Parámetro	Vino a Filtrar	Filtrado por tierras	Filtrado temporal
Grado alcohólico (% vol)	10,25	10,25	10,25
Nitrógeno total (mg/l)	130	130	130
Proteína total (mg/l)	800	800	800
Catequina (mg/l)	12	12	12
Procedoquina (mg/l)	37	26	34
Polifenoles totales (PP) (mg/l)	4,2	4	4,2
Polifenoles totales (OO) (mg/l)	7,2	6,2	7,2
Índice de color	0,201	0,116	0,222
Tona (mg/l)	4,2	4,9	4,4
Turbidez (NTU)	15	6	1
Índice de coloración	1,2	1,1	1,2

VINO BLANCO 1.2.2 FILTRO SEITZ

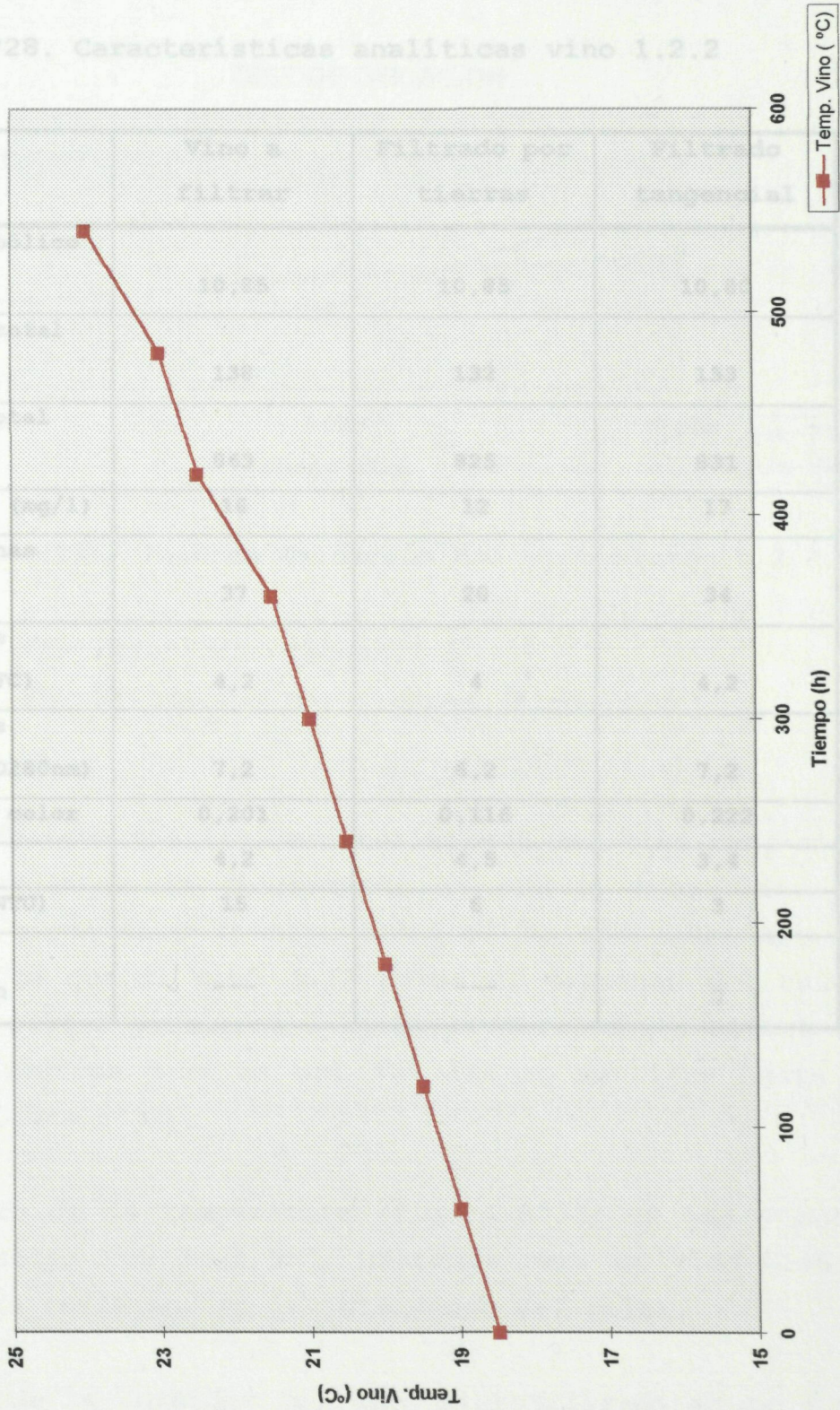


Figura n°33. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL VINO DURANTE LA FILTRACIÓN.

Cuadro n°28. Características analíticas vino 1.2.2

Parámetro	Vino a filtrar	Filtrado por tierras	Filtrado tangencial
Grado alcohólico (% vol)	10,85	10,85	10,80
Nitrógeno total (mg/l)	138	132	133
Proteína total (mg/l)	863	825	831
Catequinas (mg/l)	16	12	17
Procianidinas (mg/l)	37	28	34
Polifenoles totales (IFC)	4,2	4	4,2
Polifenoles totales (DO280nm)	7,2	6,2	7,2
Intensidad color	0,201	0,116	0,222
Tonalidad	4,2	4,5	3,4
Turbidez (NTU)	15	6	3
Índice colmatación	---	---	7

TEST DE OXIDACIÓN

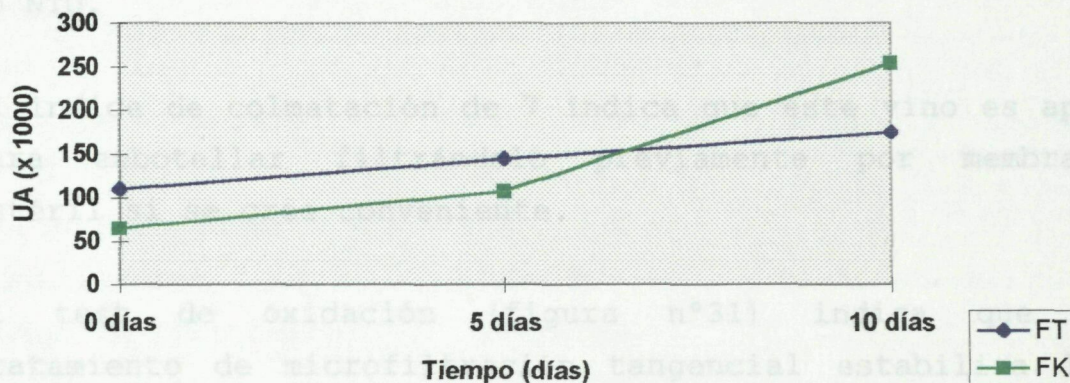


Figura n°31. Test de Oxidación del vino blanco 1.2.2

FT= Filtración tangencial

FK= Filtración por tierras (Kieselghur)

Aquí se observa que las características del vino condiciona el desarrollo de la filtración, al ser un vino blanco la carga de partículas de tipo coloidal es más colmatante lo que provoca que al cabo de 2 horas el descenso del caudal es de un 10%. A partir de 3 horas la disminución es del 30% y en la séptima hora es del 35% que se mantiene hasta el final (figura n°32).

El aumento de la temperatura (figura n°33) en las 9 horas de filtración fué de 5,5°C, bastante para un vino blanco, esto se ve reflejado en la intensidad del color.

El valor de la turbidez del vino microfiltrado es de 3 NTU que representa un 50% menos que la del vino filtrado por tierras cuyo valor fué de 6 NTU. Esto quiere decir que para

este tipo de vino el sistema tangencial es mejor que el tradicional de tierras. La turbidez del vino inicial es de 15 NTU.

El índice de colmatación de 7 indica que este vino es apto para embotellar filtrándolo previamente por membrana estéril si se cree conveniente.

El test de oxidación (figura nº31) indica que el tratamiento de microfiltración tangencial estabiliza los vinos frente al pardeamiento mejor que la filtración con tierras, aún cuando el valor inicial de los vinos microfiltrados es más alto, las diferencias de lectura de la D.O. se atenúa en el tiempo y la de la filtración por tierras se acentúa.

1.2.3 Vino Moscatel

Fecha: Mayo 1993
Tipo de vino: *Vino Moscatel*
Tratamiento previo: clarificado con gelatina y bentonita
Litros filtrados: 8000
Caudal medio: 665 l/h
Tiempo de filtración: 12 horas
Rendimiento: 33 l/(h.m²)

Cuadro n°29. Desarrollo de la filtración

Tiempo (horas)	Caudal (l/h)	Litros Filtrados	Temperatura del vino (°C)
0	1100		18,0
1	950	950	18,5
2	825	1700	19,0
3	800	2400	19,5
4	725	3100	20,0
5	700	3750	20,5
6	675	4350	21,0
7	650	4950	21,5
8	650	5500	22,0
9	650	6100	22,0
10	650	6650	22,0
11	630	7300	22,0
12	600	8000	22,0

VINO MOSCATEL 1.2.3 FILTRO SEITZ

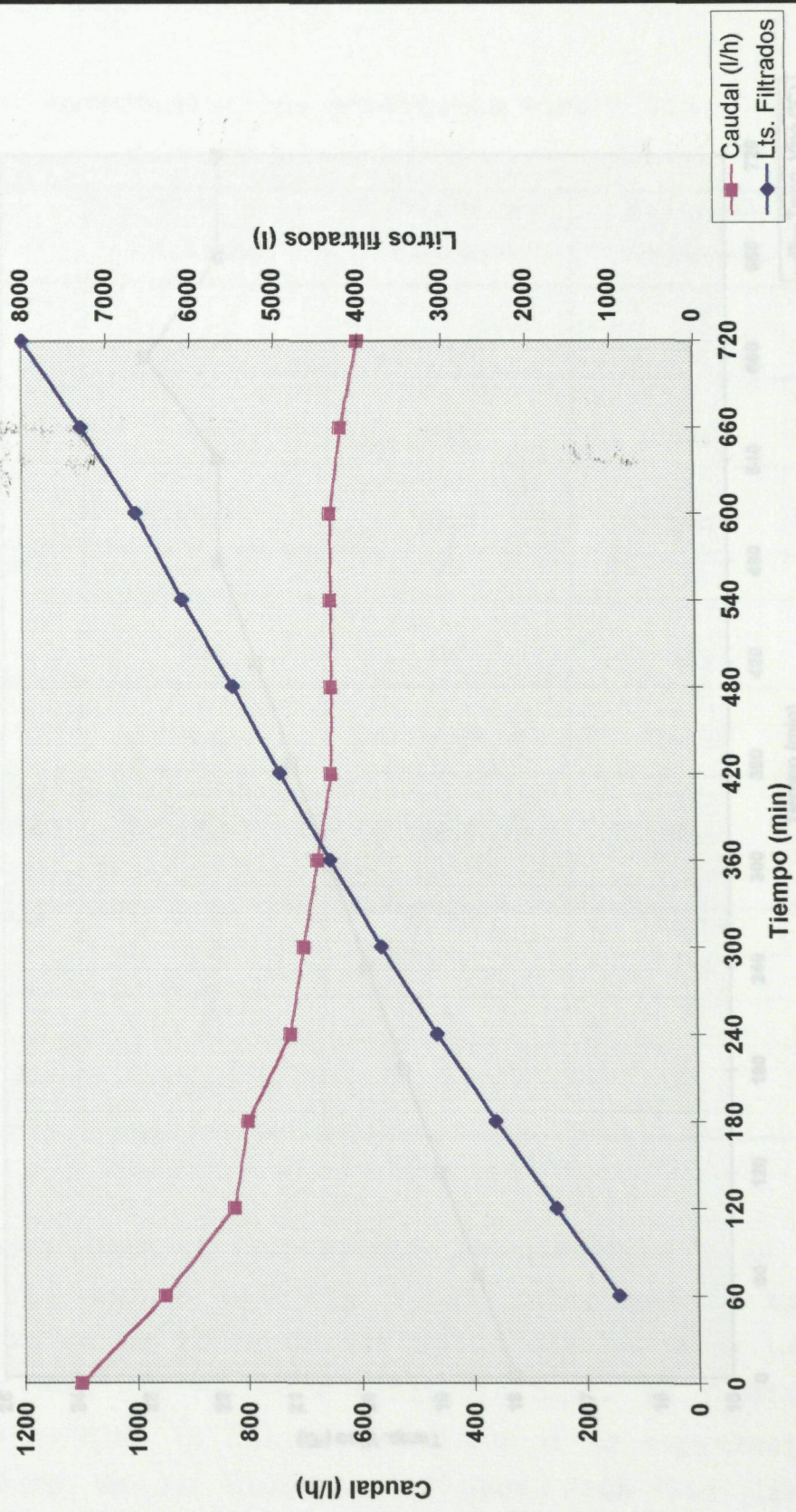


Figura nº34. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DEL CAUDAL Y DE LOS LITROS PARCIALES FILTRADOS.

VINO MOSCATEL 1.2.3 FILTRO SEITZ

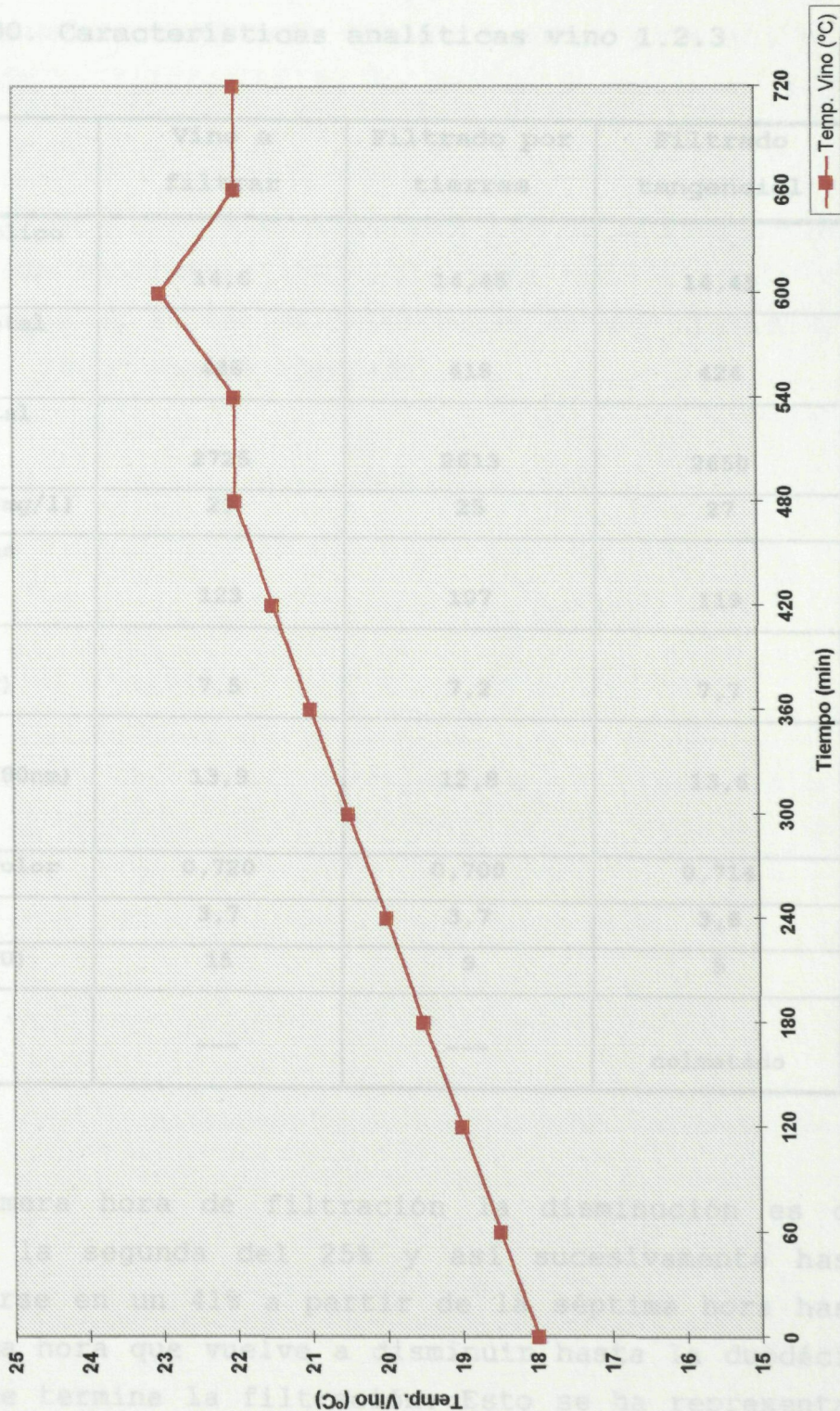


Figura nº35. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL VINO DURANTE LA FILTRACIÓN.

Cuadro n°30. Características analíticas vino 1.2.3

Parámetro	Vino a filtrar	Filtrado por tierras	Filtrado tangencial
Grado alcohólico (% vol)	14,6	14,45	14,45
Nitrógeno total (mg/l)	436	418	424
Proteína total (mg/l)	2725	2613	2650
Catequinas (mg/l)	29	25	27
Procianidinas (mg/l)	123	107	119
Polifenoles totales (IFC)	7,5	7,2	7,7
Polifenoles totales (DO280nm)	13,9	12,8	13,6
Intensidad color	0,720	0,700	0,714
Tonalidad	3,7	3,7	3,6
Turbidez (NTU)	15	9	5
Indice colmatación	---	---	colmatado

En la primera hora de filtración la disminución es del 13,6%, en la segunda del 25% y así sucesivamente hasta estabilizarse en un 41% a partir de la séptima hora hasta la undécima hora que vuelve a disminuir hasta la duodécima hora en que termina la filtración. Esto se ha representado en el gráfico de la figura n°34 junto con los litros parciales filtrados.

La temperatura ha aumentado 4°C en 7 horas y de ahí hasta el final de la filtración se ha mantenido estable (figura n°35).

La turbidez del vino microfiltrado fue de 5 NTU un valor que se puede considerar aceptable para este tipo de vino pero en cambio el índice de colmatación es muy elevado y es superior al valor máximo aceptado.

1.2.4 Vino blanco (Dalmau)

Fecha: Mayo 1993
Tipo de vino: *Vino Blanco*
Tratamiento previo: clarificado con gelatina y bentonita
Litros filtrados: 12.000
Caudal medio: 630 l/h
Tiempo de filtración: 19 horas
Rendimiento: 31 l/(h.m²)

Cuadro n°31. Desarrollo de la filtración

Tiempo (horas)	Caudal (l/h)	Litros Filtrados	Temperatura del vino (°C)
0	1300		17,5
1	1300	1300	17,5
2	1100	2500	18,0
3	1100	3500	18,0
4	1100	4400	18,5
5	800	5200	19,0
6	700	6000	19,0
7	600	6700	19,5
8	575	7200	20,0
9	550	7650	20,0
10	550	8000	20,0
11	500	8450	20,0
12	500	9000	19,5
13	500	9500	19,0
14	450	9950	19,0

Tiempo (horas)	Caudal (l/h)	Litros Filtrados	Temperatura del vino
15	450	10350	19,5
16	425	10800	19,5
17	400	11250	19,5
18	400	11625	20,0
19	400	12000	20,0

Cuadro n°32. Características analíticas vino 1.2.4

Parámetro	Vino a filtrar	Filtrado tangencial	Concentrado
Grado alcohólico (% vol)	10,55	10,50	10,50
Nitrógeno total (mg/l)	140	132	174
Proteína total (mg/l)	875	825	1088
Catequinas (mg/l)	16	16	
Procianidinas (mg/l)	40	33	
Polifenoles totales (IFC)	4,8	4,3	
Polifenoles totales (DO280nm)	7,2	6,6	
Intensidad color	0,210	0,222	
Tonalidad	3,1	3,4	
Turbidez (NTU)	6	3	
Indice colmatación	---	7,2	

VINO BLANCO 1.2.4 FILTRO SEITZ

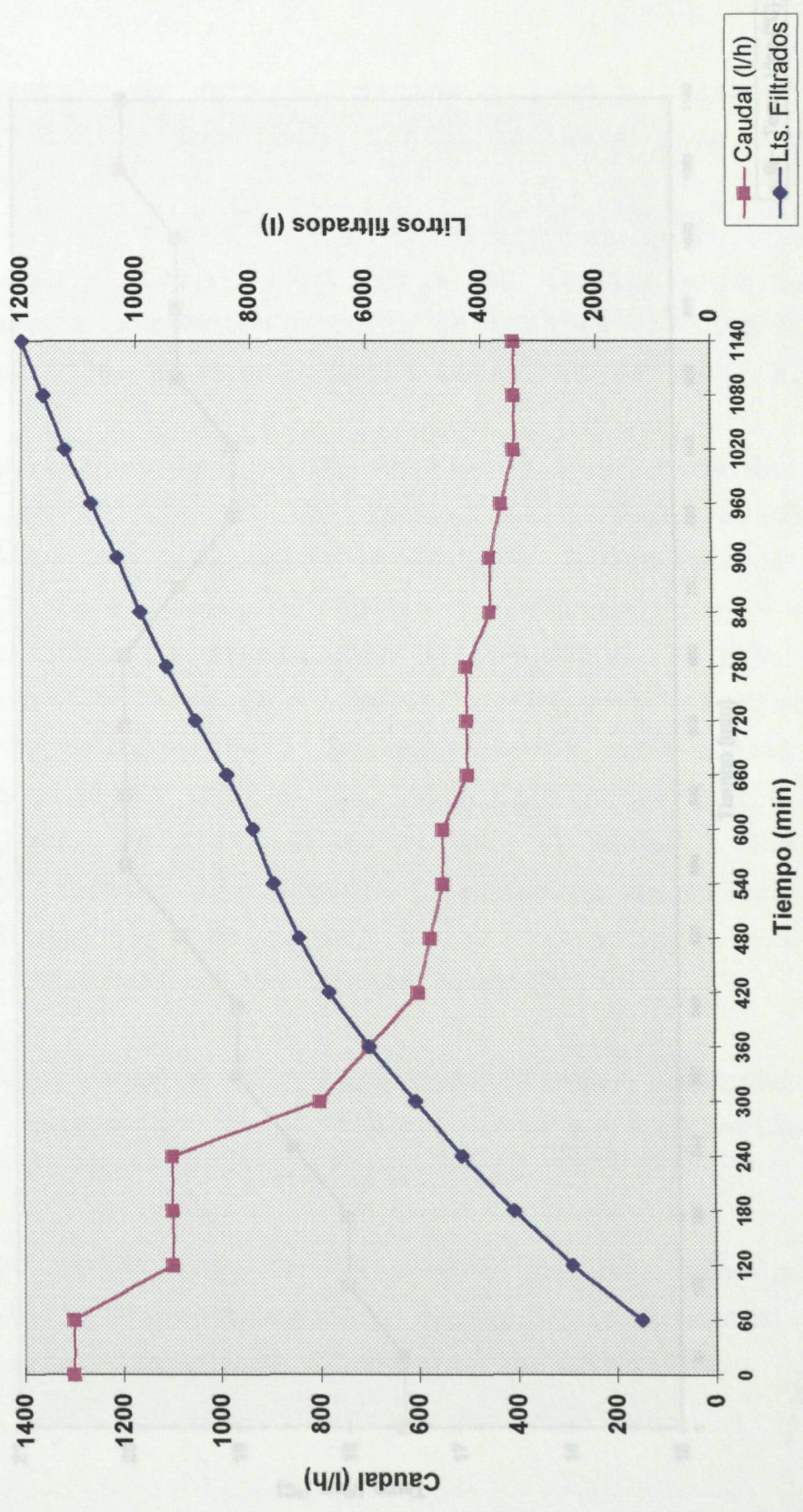


Figura nº36. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DEL CAUDAL Y DE LOS LITROS PARCIALES FILTRADOS.

VINO BLANCO 1.2.4 FILTRO SEITZ

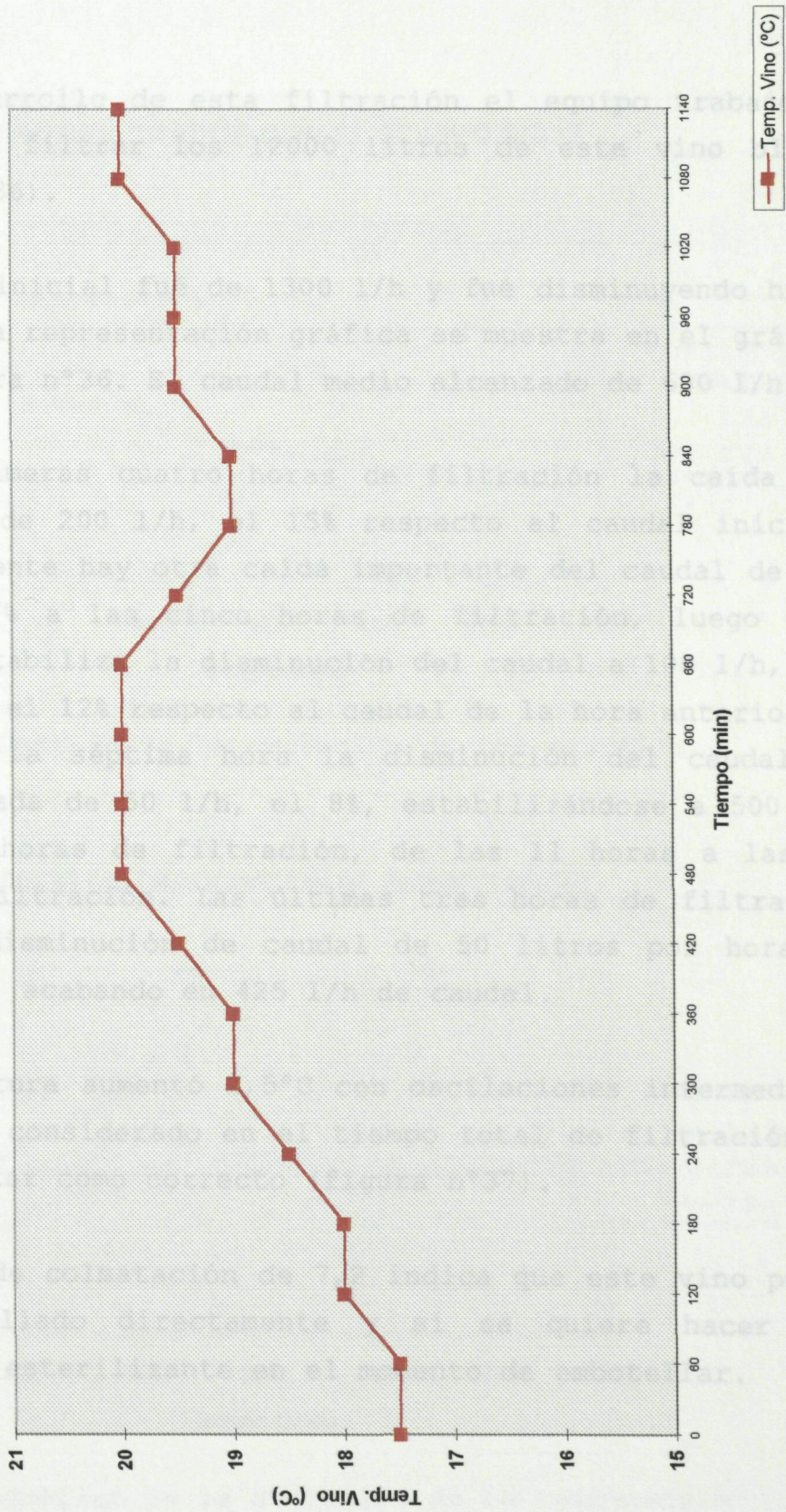


Figura nº37. GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL VINO DURANTE LA FILTRACIÓN.

En el desarrollo de esta filtración el equipo trabajó 19 horas para filtrar los 12000 litros de este vino blanco (figura n°36).

El caudal inicial fué de 1300 l/h y fué disminuyendo hasta 400 l/h, la representación gráfica se muestra en el gráfico de la figura n°36. El caudal medio alcanzado de 630 l/h.

En las primeras cuatro horas de filtración la caída del caudal es de 200 l/h, el 15% respecto al caudal inicial, posteriormente hay otra caída importante del caudal de 300 l/h, un 27% a las cinco horas de filtración, luego cada hora se estabiliza la disminución del caudal a 100 l/h, que representa el 12% respecto al caudal de la hora anterior. A partir de la séptima hora la disminución del caudal es menos acusada de 50 l/h, el 8%, estabilizándose a 500 l/h durante 3 horas de filtración, de las 11 horas a las 13 horas de filtración. Las últimas tres horas de filtración sigue la disminución de caudal de 50 litros por hora de filtración, acabando en 425 l/h de caudal.

La temperatura aumentó 2,5°C con oscilaciones intermedias, este valor considerado en el tiempo total de filtración se puede aceptar como correcto (figura n°37).

El índice de colmatación de 7,2 indica que este vino puede ser embotellado directamente y si se quiere hacer una filtración esterilizante en el momento de embotellar.

VINOS FILTRADOS CON EL EQUIPO SEITZ

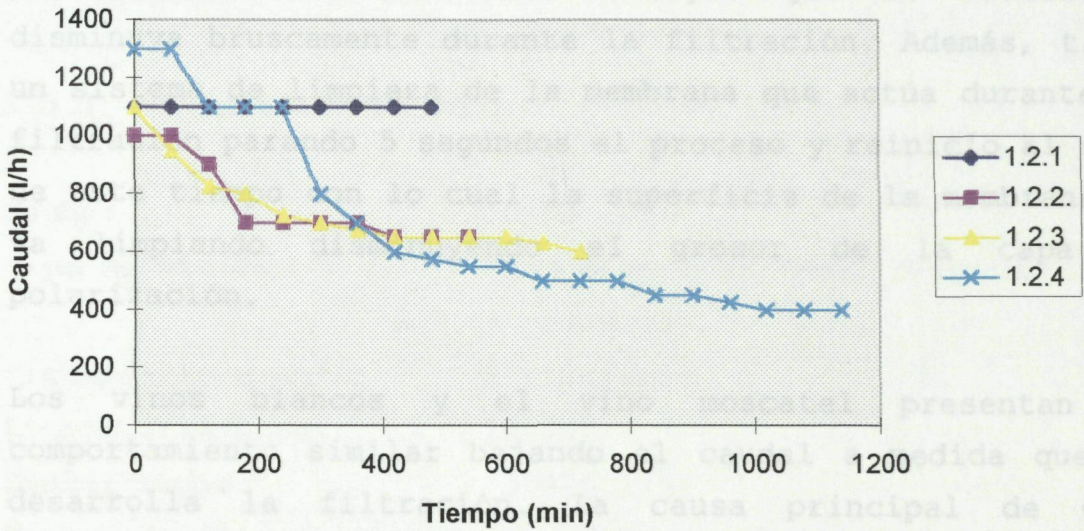


Figura n°38. Gráfico de la evolución de los caudales.

VINOS FILTRADOS CON EL EQUIPO SEITZ

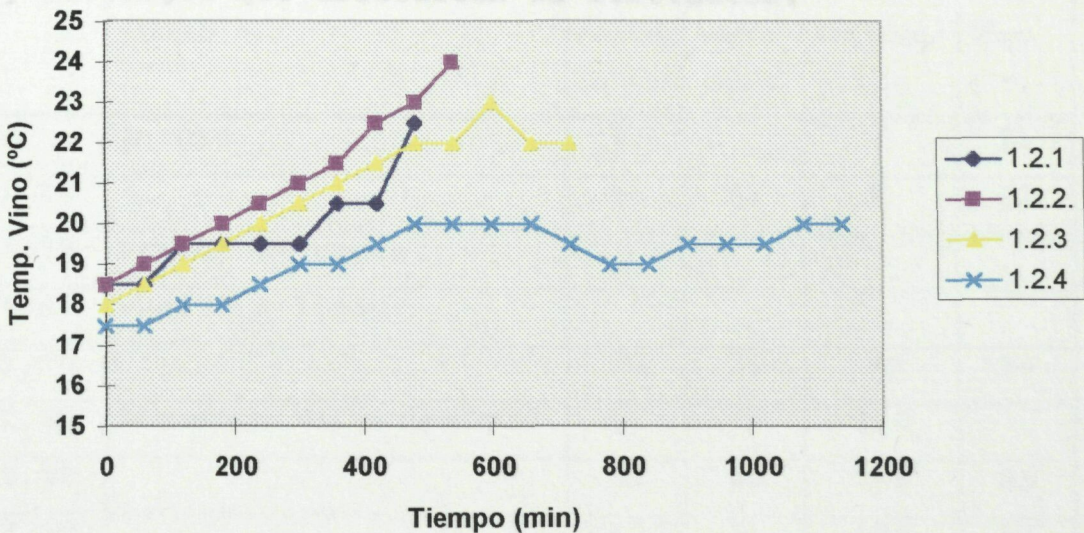


Figura n°39. Gráfico de la evolución de la temperatura del vino.

El equipo Seitz está diseñado para que la concentración de turbios no aumente más de un 1 a 1,5% del volumen en circulación, con esto se consigue que el caudal no disminuya bruscamente durante la filtración. Además, tiene un sistema de limpieza de la membrana que actúa durante la filtración parando 5 segundos el proceso y reinicio al cabo de este tiempo con lo cual la superficie de la membrana se va limpiando disminuyendo el grosor de la capa de polarización.

Los vinos blancos y el vino moscatel presentan un comportamiento similar bajando el caudal a medida que se desarrolla la filtración. La causa principal de este fenómeno es la composición coloidal de estos vinos ya sea por el sistema de extracción del mosto utilizado en el caso de los blancos con presiones altas superiores a 2 kg/cm^2 y en el caso del moscatel por provenir de una variedad muy carnosa que produce unos mostos cargados de gomas, pectinas y mucílagos que dificultan la filtración.