

TAPÓN SINTÉTICO vs. TAPÓN DE CORCHO*

María Carla Clavero, Cristina Ponte, Federica Bonello, María Loredana Serpentino, Mario Ubigli

[Istituto Sperimentale per l'Enologia, Asti (Italia)]

El sistema de cierre de las botellas de vino representa uno de los aspectos principales de la imagen del producto: la elección entre el tapón de corcho o el tapón sintético se ha convertido en un dilema que a menudo deben asumir los técnicos. Como manifestación de cuan importante es el problema, en junio de 2002 en el 57 Congreso degli Enologi, ya emprendió el argumento en la sesión "Corcho o no", como también habían hecho en abril de 2001 en la convención anual Oicce en Rocca d'Arazzo (Italia) y en el Congreso Internacional de Embotellamiento y de Acondicionamiento en Alba (Italia). Por otro lado, son numerosas las investigaciones que se han hecho en varios países vitivinícolas: Chatonnet et al, 1999, Chatonnet et al, 2000; Chatonnet et al, 2001; Gervais, 2003; Godden, et al, 2001; Mazzoleni, et al, 2001; Berta, 2001 y De Faveri, 2002.

Tal como comenta Berta (2001), el problema viene dado por la comparación entre las dos tipologías de tapones. En realidad, se podría emprender la cuestión desde otro punto de vista, considerando las dos tipologías de tapones, no como antagonistas entre ellos, sino diversificando su uso según las características del vino a embotellar, del período potencial de conservación, de la imagen del producto,

del precio, del tipo de botella y de las condiciones de almacenamiento. La decisión se basa a menudo en la experiencia que cada bodega tiene con sus propios vinos, pero sería deseable que también los productores de tapones sintéticos en el futuro certificaran de manera más adecuada sus productos. En el caso del corcho, existe la posibilidad de certificar la calidad del tapón: citamos por ejemplo, el acreditamiento Systecode de la CE Liegue (Confederación Europea del Corcho) o la certificación UNI EN ISO 9000, que muchas empresas productoras han obtenido. Por lo tanto, sería deseable que también en el caso de los tapones sintéticos existiera una garantía similar.

Por otro lado, la aparición en el mercado de los tapones sintéticos ha incentivado a los productores de corcho a mejorar el propio producto modificando el ciclo productivo y a buscar alternativas a los tapones de corcho tradicionales (tapones técni-



cos y tapones completos). Nuestro instituto ha estado implicado en algún experimento sobre tapones ya sea por parte de empresas productoras de tapones, o por parte de bodegas. Además, la vivacidad del mercado ha estimulado también a empresas que no producían sistemas de cierre para el vino a probar con estos productos.

A continuación, encontramos los resultados de una de estas experimentaciones en la que ha participado Supercap Srl. (<http://www.supercap.net/>) en la que prueban tapones de su propia producción.

* (artículo publicado en la revista *Imbottigliamento* en octubre de 2003)

Materiales y métodos

Una partida de vino blanco 2000 Chardonnay y una de vino tinto 2000 Sangiovese (IGT Toscana), producidos por la misma empresa, fueron embotelladas y tapadas cuidadosamente con un tapón técnico, de corcho (1+1) ST12 normalmente utilizado para esta tipología de vino, y un tapón sintético Supercap® SC44x21,5 cuyas características son visibles en la tabla 1. El tapón Supercap está compuesto por una mezcla expandida a base de copolímeros hidrogenados.

cuello de 19 mm. Para el vino tinto, se utilizó una botella bordolesa ligera de 750 ml, con diámetro interno de cuello de 19 mm. La máquina embotelladora utilizada fue una Bertolaso 9 cabeza de 12.000 botellas/hora y el taponado se realizó bajo vacío, con una presión interna variable de 0 a 0,5 bar.

El momento óptimo para el consumo del vino blanco era preferiblemente durante ese mismo año. En el caso del tinto, durante los siguientes 18 meses.

Las botellas se conservaron después en el Istituto Sperimentale per

- temperatura de sótano, oscilante entre 12° y 16° C según la estación.

En cada condición de temperatura las botellas con las dos tipologías de tapones se conservaron parte de pie y parte tumbadas. Los controles físico-químicos sobre los vinos fueron efectuados dos semanas después del embotellado (15 julio 2001) sobre tres botellas. Posteriormente, se repitió el análisis a los 3,6 y 12 en 2 botellas por cada prueba. En el caso del vino tinto, se realizó un control adicional transcurridos 18 meses. Los análisis sensoriales preveían pruebas discriminatorias (pruebas dúo-trío) y pruebas de ordenación para la valoración de la agradabilidad, realizadas en correspondencia con los controles químico - físicos.

Sobre los vinos de partida, se han realizado los análisis corrientes (alcohol, acidez total y volátil, pH, ácido tartárico, málico y láctico) siguiendo los métodos oficiales de la CE (GUCE n. 272 del 3/10/1990) y los análisis de

polifenoles y de color (como informó Di Stefano et al, 1989 y Di Stefano y Cravero, 1989, con las oportunas modificaciones en Di Stefano et al, 1997) En particular, en los vinos blancos, se observaron los polifenólicos totales, las catequinas reactivas con paradimetilaminocinamaldeído y la proantocianidina. En los vinos tintos, se observaron los polifenoles totales, los flavonoides totales, la proantocianidina, la catequinas reactivas con vainilla, los antocianos totales y los mo-

Tab. 1 - Las Características de los tapones enfrentados

Tipo	Largo nominal (mm)	Diámetro nominal (mm)	Peso nominal (g)
ST12	45	24	5,3
SC 44x21,5	44	21,5	8,5

Las características principales de este elastómero son: su absoluta atoxicidad, su higiene perfecta, su idoneidad para el uso métrico en productos con ausencia de disolventes, monómeros y productos auxiliares, y, además, su alta mecánica y elasticidad. La microcelulación en el interior del tapón se obtiene mediante la expansión química, debido a la reacción de una mezcla debidamente dosificada de ácido cítrico y bicarbonato.

Para el vino blanco, se utilizó una botella tipo borgoña de 750 ml con un diámetro interno de

l'Enologia en dos condiciones:

- temperatura ambiente, sujetas a variaciones estacionales

TAB . 2 - Análisis después de 2 semanas del embotellamiento de 3 botellas de vino blanco

	Valor medio	Desviación estándar
Alcohol %	11,9	0,03
Extracto (g/L)	21,3	0,17
pH	3,37	0,01
Acidez total (g/L)	5,41	0,08
Acidez volátil (g/L)	0,23	0,02
Ácido tartárico (g/L)	1,4	0,02
Ácido málico (g/L)	1,5	0,05
Ácido láctico (g/L)	0,9	0,03
Ácido ascórbico (mg/L)	47,5	2,33
SO2 libre (mg/L)	22,1	0,55
SO2 total (mg/L)	107,9	0,81
Acetaldeído (mg/L)	37,9	0,47
Proantocianidina (mg/L)	13	0,22
Polifenoles totales (mg/L)	116	13
Catequina (mg/L) reactiva a la p-dimetilaminocinamaldeído	15	0,1
Parámetros del color		
Absor. 420 nm (1cm)	0,08	0,01
CIE-CIELAB		
Luminosidad Y%	0,97	0,001
Saturación S%	5,07	0,05
λ dominante	575	0
L	98,84	0,04
h	-1,4	0
C	5,64	0,05

números. Para verificar la evolución de los vinos blancos y su estado de oxidación se controló la cantidad de ácido ascórbico (método por HPLC), anhídrido sulfúrico (dióxido de azufre $O=S_2$) libre y total (método oficial CE, GUCE, nº 272 del 3/10/1990), y acetaldeído (método de Stefano y Ciolfi, 1982) junto con la absorción del vino, medida en un 1 cm de recorrido óptico a la longitud de onda de 420 nm. Se observó, además, los parámetros cromáticos CIE (longitud de onda dominante (λ), saturación (S%) brillo (Y%) y luminosidad CIELAB (L), tonalidad del color (h) e intensidad del color (C=croma). Estos dos últimos, por experiencias realizadas por nuestro instituto (Castino et al, 1990) parecieron los más correlativos linealmente por la percepción del ojo del probador.

En el caso de los vinos tintos,

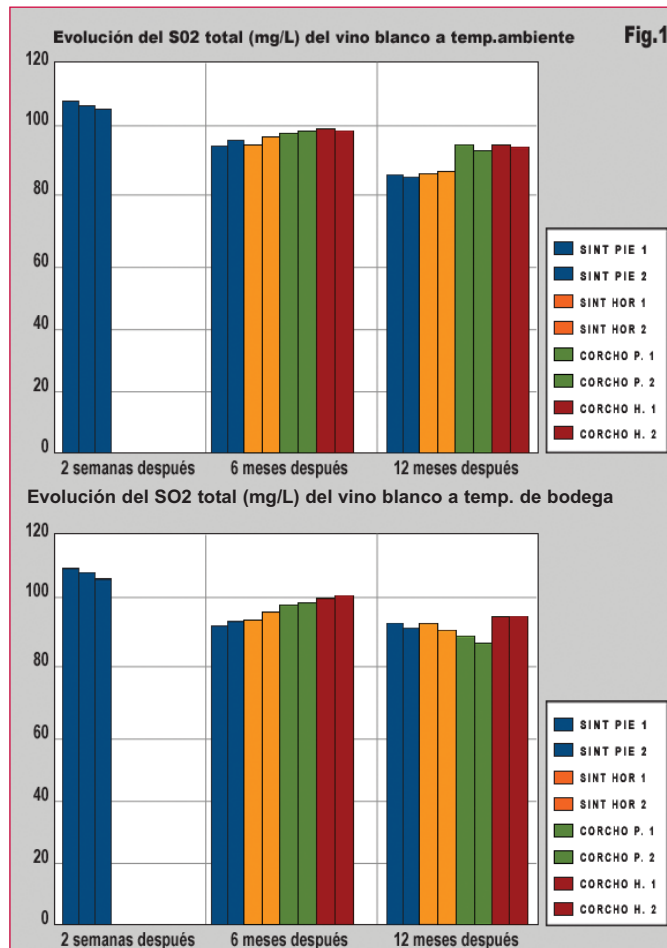
para verificar la evolución del color y su estado de oxidación, se controló la cantidad de S_2 libre y total, de acetaldeídos (con los mismos métodos utilizados para los vinos blancos), la intensidad (absorción a 420 nm + absorción a 520 nm) y la tonalidad (informe de absorción de 420 nm-absorción a 520 nm) del color (índice de Sudraud, 1958) y además el informe (absorción de 420 nm/absorción a 520 nm/absorción a 420 nm), propuesto por Di Stefano y Cravero, 1989. Todas las absorciones se referían a 1 mm de recorrido óptico. Los mismos tres índices de colores se determinaron a pH=0 (en realidad 0,6) y se realizó la evolución, sea a pH del vino sea a pH=0,6 de dAI (fracción de la absorción a 520 nm debida a los antocianos monómeros) de dAT (fracción de la absorción a 520 nm debida a los pigmentos polímeros decolorables del

S_2) y de dTAT (fracción de absorción a 520 nm debida a los pigmentos polímeros no decolorables del S_2) según los métodos de DiStefano y Cravero (1989). Los análisis sensoriales preveían la ejecución de pruebas discriminativas (prueba dúo-trío) entre todos los vinos tapados con los dos tipos de tapones diferentes (sintético y corcho) y en las dos posiciones (de pie y tumbadas) separadamente por cada condición de conservación (en bodega y a temperatura ambiente). La adopción de la prueba dúo-trío, un procedimiento específico de análisis discriminatorio, consistió en observar diferencias eventuales de orden sensorial entre dos productos, por parte de un grupo de probadores y en referencia a lo expuesto en la tabla es posible dar significado estadístico a la respuesta emitida del juicio, con un margen de error del

TAB. 3 - Análisis después de 12 meses del ambotellamiento del vino blanco

Temperatura ambiente								
	Sint. Pi 1	Sint. Pi 2	Sint. Cor 1	Sint. Cor 2	Corcho Pi 1	Corcho Pi 2	Corcho Cor 1	Corcho Cor 2
pH	3,38	3,37	3,38	3,38	3,38	3,38	3,37	3,37
SO ₂ libre (mg/L)	10,6	9	9,3	10,2	13,4	14,4	13,8	14,7
SO ₂ total (mg/L)	84,8	84,2	84,5	84,8	91,8	89,6	92,8	92,5
Acetaldeído (mg/L)	35,9	36	36,8	38,8	39	38,8	38,6	38,5
Ac. Ascórbico (mg/L)	4,6	5,6	6,1	6,1	14,3	12,1	14,6	12,1
Parámetros del color								
Absor. 420 nm (1 cm)	0,118	0,122	0,12	0,12	0,113	0,123	0,105	0,117
CIE-CIELAB								
Y%	0,95	0,95	0,96	0,96	0,93	0,96	0,96	0,96
S%	6,78	6,78	7,16	7,16	8,01	7,39	7,07	6,83
λ dominante	574	574	574	574	575	574	574	573
L	97,99	97,99	98,42	98,46	97,22	98,47	98,45	98,53
h	-1,36	-1,36	-1,36	-1,36	-1,41	-1,36	-1,38	-1,34
C	7,59	7,59	8,17	8,03	8,7	7,86	7,86	7,73
Temperatura de bodega								
	Sint. Pi 1	Sint. Pi 2	Sint. Cor 1	Sint. Cor 2	Corcho Pi 1	Corcho Pi 2	Corcho Cor 1	Corcho Cor 2
pH	3,35	3,35	3,35	3,34	3,35	3,34	3,36	3,36
SO ₂ libre (mg/L)	10,2	10,2	10,9	11,2	9,6	10,2	12,8	14,4
SO ₂ total (mg/L)	92,2	91,2	92,2	90,6	89	86,4	92,8	93,1
Acetaldeído (mg/L)	39,7	39,6	39,4	39,5	39,2	39,2	38,9	39,2
Ac. Ascórbico (mg/L)	6,5	6,5	7,1	8,3	14,3	16,7	22,3	26,9
Parámetros del color								
Absor. 420 nm (1 cm)	0,097	0,094	0,094	0,096	0,105	0,104	0,103	0,099
CIE-CIELAB								
Y%	0,98	0,97	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
S%	5,78	5,87	5,54	6,19	6,05	6,21	6,28	5,85
λ dominante	574	574	573	574	574	574	574	574
L	99,09	98,72	98,5	98,57	99,01	98,71	98,75	998,76
h	-1,36	-1,38	-1,32	-1,37	-1,37	-1,39	-1,39	-1,37
C	6,55	6,59	6,37	6,94	6,8	6,93	7,01	6,57

5% ($p=95\%$) o del 1% ($p=99\%$). En general, se tomó en consideración el error del 5%. En el caso de que la prueba resultase estadísticamente significativa, se solicitó al probador que expresase una preferencia entre las dos muestras probadas. De todos modos, en este caso, se utilizaron tablas para tener una respuesta estadística. También se preveyó la ejecución de una prueba entre 4 productos separadamente, para cada conservación (en bodega y a temperatura ambiente). En este tipo de pruebas se solicita al grupo clasificar los vinos según la agradabilidad, del menos al más agradable (la agradabili-



dad aumenta a medida que aumenta la suma de los rangos). Los resultados obtenidos en este trabajo se realizaron estadísticamente con la prueba no paramétrica de Quade ($p=95\%$) combinado con el método de comparación múltiple (Conover 1980). Los análisis sensoriales han sido realizados utilizando el grupo de pruebas constituido por el personal técnico científico del Istituto Sperimentale per l'Enologia. El número de probadores varió de 12 a 19 de una prueba a otra.

Resultados

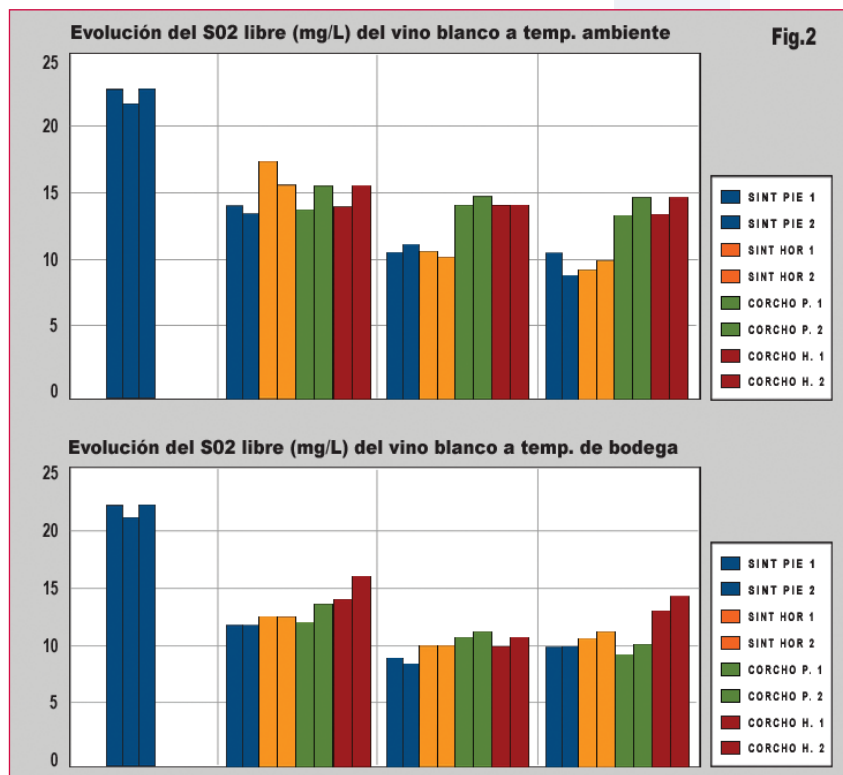
En ningún caso se notaron fenómenos de fugas tanto en los tapones sintéticos como en los de corcho.

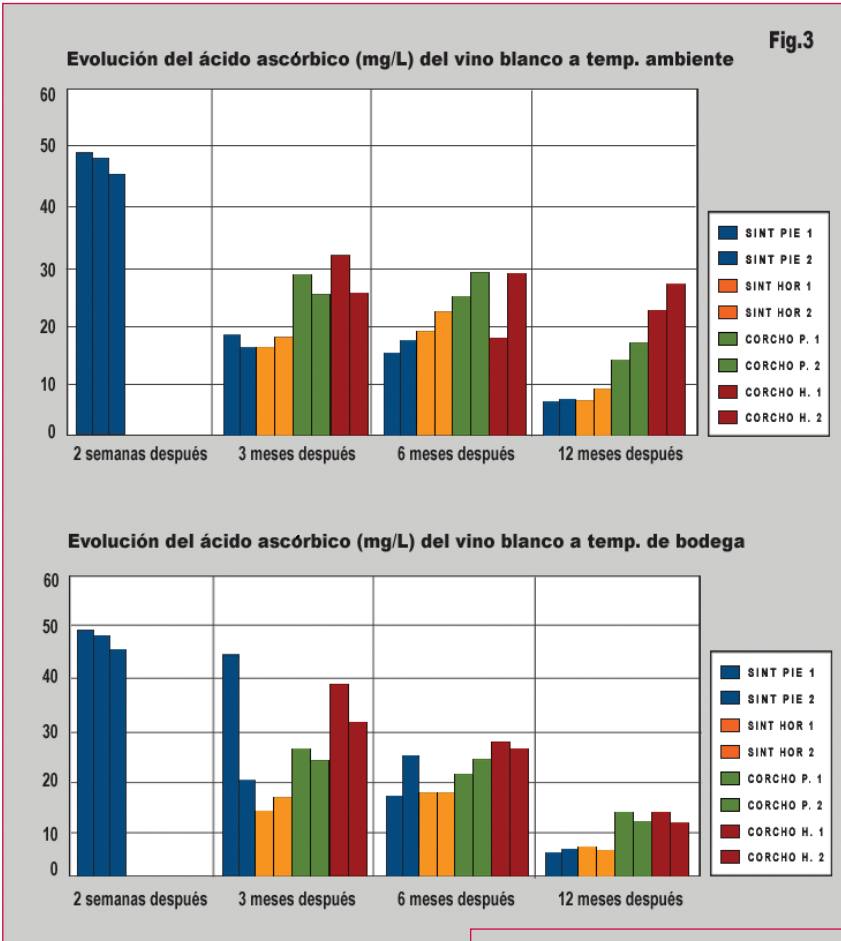
En general, se observó una buena repetitividad analítica entre las botellas del mismo tipo en lo que se refiere al análisis químico-físico.

Se puede decir que con los cierres tradicionales no se observó una constancia en la calidad del vino. En efecto, en el curso de los análisis sensoriales se detectó un cierto número de botellas tapadas con corcho que presentaban evidentes defectos debidos al tapón (sabor a corcho, a humedad, etc.) que fueron eliminadas.

Vino blanco

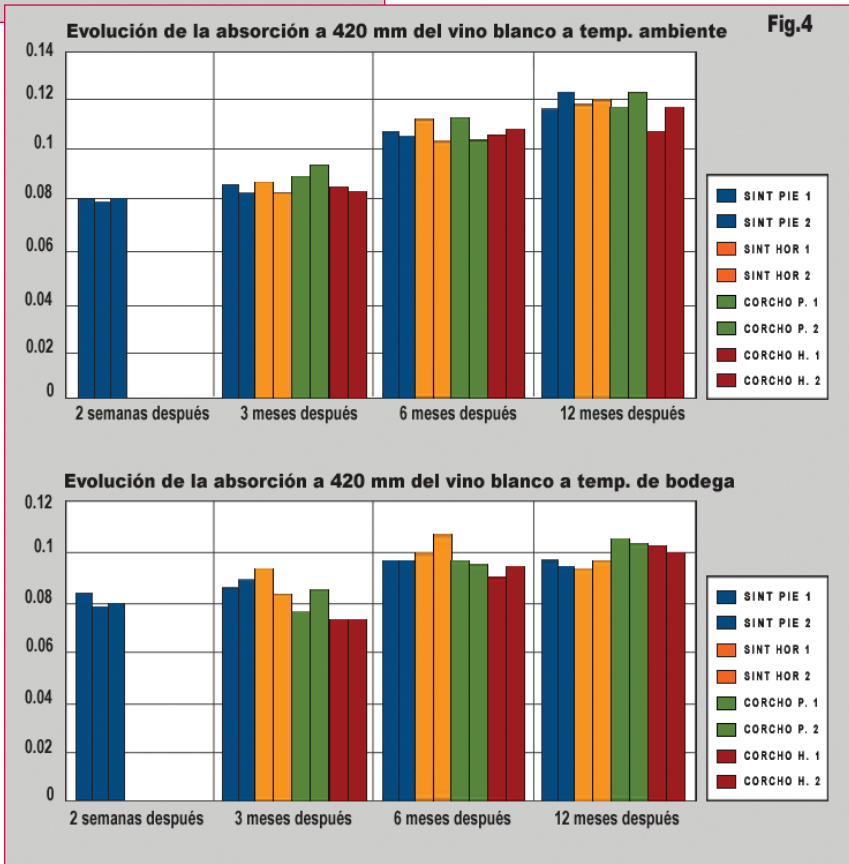
En las tablas 2 y 3 se muestra los datos relativos al control físico-químico realizados al inicio de la prueba, transcurridos 12 meses de conservación, en bodega





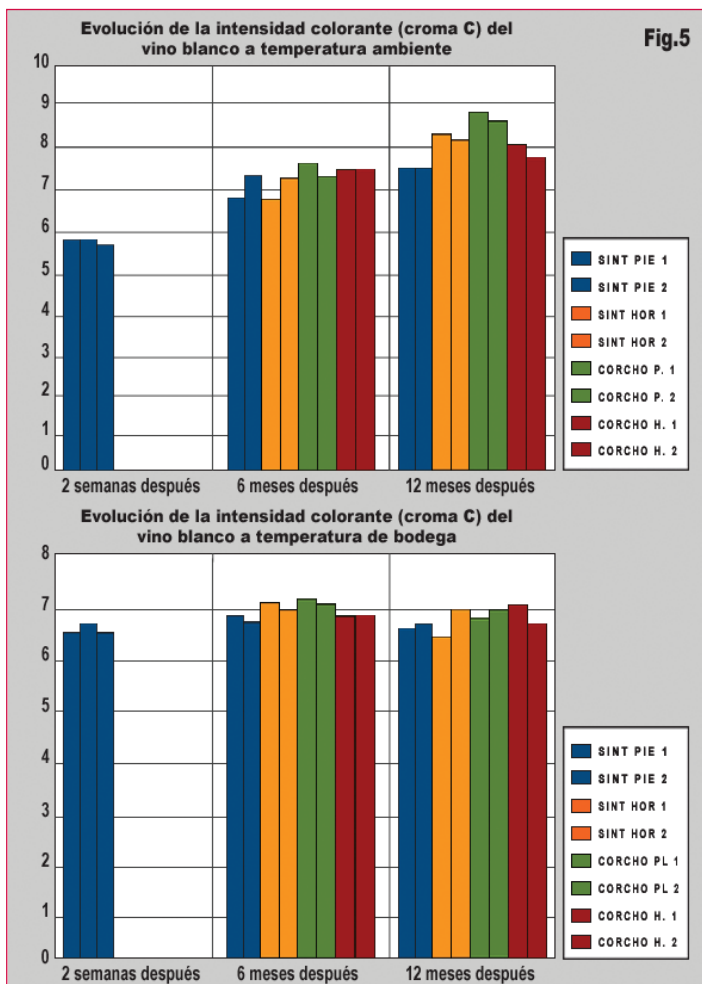
Aunque el contenido en SO₂ libre (fig. 2) que inicialmente era un poco superior a 20 mg/L, disminuyó en el tiempo sin diferencia entre los datos transcurridos entre 6 y 12 meses y entre las condiciones de conservación. Como se puede observar, las botellas tapadas con corcho parecen tener la tendencia a conservar la mayor cantidad de SO₂ libre, sobre todo en las conservadas en horizontal; este fenómeno es más evidente a temperatura ambiente. El ácido ascórbico (fig. 3), otra sustancia antioxidante adjunta a los vinos blancos, se comportó de una forma análoga al SO₂ libre y su contenido disminuyó en mayor medida en las botellas cerradas con sintéticos respecto a las cerradas con corcho, sobre todo en las tumbadas, a temperatura ambiente y en bodega.

y a temperatura ambiente. A fin de comprender mejor el comportamiento del vino en el tiempo, hemos considerado la evolución de contenido de algunos parámetros importantes para la valoración de la oxidación: acetaldeído, SO₂ total y libre, ácido ascórbico y absorción a 420 nm. La cantidad de acetaldeído no se modificó en el tiempo, ni a temperatura de bodega ni a temperatura ambiente, y no se evidenciaron tampoco diferencias cuantitativas debidas al tipo de tapón (tabla 2 y 3). El contenido en SO₂ total (fig. 1) disminuyó en el curso de los 12 meses, de manera ligeramente superior a temperatura ambiente respecto a la bodega, como si se esperara, dadas las condiciones poco óptimas de conservación.



El aumento de la absorción a 420 nm (fig. 4) indica una oxidación del vino, que se manifestó con una evolución del color hacia tonos más amarillos. El vino se oxidó en mayor medida a temperatura ambiente, pero no en función del tapón.

Del examen de los otros parámetros relativos al estudio del color incluidos en las tablas, no se dispone de otras informaciones. Mostramos en la fig. 5 solamente la evolución en el tiempo del croma (=C), la intensidad del color. También con este dato, se observó una evolución del color hacia tonos más in-



tonnet et al, 2000) los tapones sintéticos parecen implicar una mayor disminución de los contenidos en S02 libre y total y de ácido ascórbico. No obstante, la cantidad de este antioxidante, también transcurridos 12 meses de conservación era toda-

vía ampliamente aceptables. Efectivamente, el fenómeno no repercutió a nivel de oxidación, por lo que los vinos tapados con sintético no estaban más oxidados que los otros.

Análisis sensorial

Después de tres meses (tab. 4), en las pruebas a temperatura ambiente, fueron estadísticamente significativo los resultados obtenidos de la comparación entre corcho tumbado y sintético de pie y corcho y sintético tumbado. Mientras que, a temperatura de bodega, sólo el corcho y sintético de pie. En cuanto a la prueba de clasificación de agradabilidad (fig. 6) a temperatura de bodega no fue encontrada ninguna diferencia significativa. A

temperatura ambiente, el corcho tumbado resultó menos agradable que los otros tres, el sintético tumbado más agradable que el corcho y el sintético de pie más agradable que el corcho tumbado.

Los datos sobre la agradabilidad

TAB. 4 - Resultados del Test dúo-trío después de 3 meses

Vino blanco conservado a temperatura ambiente							
Test Dúo-trío					Test de referencia		
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	16/10/01	12	10	7 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	30/10/01	16	12	14*	15	12	n.s.
Corcho horizontal - Sintético horizontal	30/10/01	16	12	13*	15	12	n.s.
Corcho de pie - Sintético de pie	31/10/01	16	12	10 n.s.	-	-	-
Vino blanco conservado a temperatura de bodega							
Test Dúo-trío					Test de referencia		
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	6/11/01	15	12	7 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	6/11/01	15	12	7 n.s.	-	-	-
Corcho horizontal - Sintético horizontal	13/11/01	17	13	10 n.s.	-	-	-
Corcho de pie - Sintético de pie	13/11/01	17	13	13*	17	13	n.s.

fig. 6: Resultados del test de ordenación para la agradabilidad de los vinos blancos tras 3 meses (Test di Quade: p=95%)

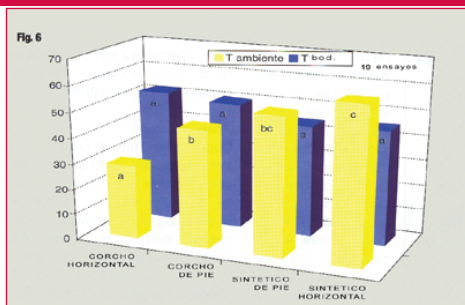
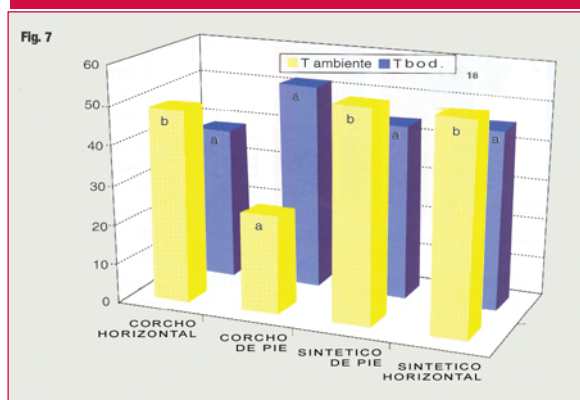


fig. 7: Resultados del test de ordenación para la agradabilidad de los vinos blancos tras 12 meses (Test di Quade: p=95%)



confirman las diferencias relevantes en las pruebas dúo-trío. De hecho, parece que el vino tapado con corcho y conservado tumbado resulta distinguible y menos agradable respecto a los otros.

Después de 6 meses (tabla 5), a temperatura ambiente, sólo la comparación “sintético de pie y tumba-

do” no resultó significativo. A temperatura de bodega han resultado significativos las comparaciones entre sintético de pie y corcho tumbado y entre sintético y corcho de pie.

Todavía, ninguna prueba de preferencia dio resultados significativos. Aún en la prueba de clasificación para la agradabilidad, donde

todas las pruebas son actualmente presentes, no se encontraron diferencias relevantes y estadísticamente significativas, ni a temperatura de bodega ni a temperatura ambiente. Aunque, los vinos fueron reconocidos en las pruebas discriminantes, a nivel de agradabilidad los probadores no tuvieron preferen-

TAB. 6 - Análisis después de 2 semanas del embotellamiento de 3 botellas de vino tinto

	Valor medio	Desviación estándar
Alcohol %	12,7	0,03
Extracto (g/L)	27,4	1,68
pH	3,53	0,01
Acidez total (g/L)	5,6	0,09
Acidez volátil (g/L)	0,34	0,02
Ácido tartárico (g/L)	2,1	0,06
Ácido málico (g/L)	0,1	0
Ácido láctico (g/L)	1,4	0,01
SO2 libre (mg/L)	16	0
SO2 total (mg/L)	73,3	1,15
Acetaldeído (mg/L)	28,9	0,81
Proantocianidina (mg/L)	2488	144
Polfenoles totales (mg/L)	2022	47
Catequina (mg/L) reactiva a la vainilla	1152	105
Antocianos monómeros (mg/L)	114	2
Antocianos totales (mg/L)	234	3
Flavonoides totales (mg/L)	1668	18
pH vino		
dAI %	7,06	0,23
dAT %	51,06	0,28
dTAT %	41,88	0,14
pH=0		
dAI % pH=0	37,23	0,16
dAT % pH=0	42,66	0,16
dTAT % pH=0	20,11	0,11
E' 420 / E' 520	0,73	0,001
E' 420 + E' 520	0,79	0,003
(E' 420 - E' 520) / E' 420	-0,38	0,002
λ max	523	0,58
Intens. Colorante (E 420 + E 520)	0,79	0,003
Tonalidad colorante (E 420 / E 520)	0,73	0,001
(E 420 - E 520) / E 420	-0,38	0,002

TAB. 5 - Resultados del Test dúo-trío después de 6 meses

Vino blanco conservado a temperatura ambiente							
Test Duo-trío					Test de referencia		
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	23/1/02	15	12	5 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	6/2/02	18	13	13*	16	13	n.s.
Corcho horizontal - Sintético horizontal	6/2/02	18	13	13*	12	10	n.s.
Corcho de pie - Sintético de pie	17/1/01	18	13	14*	17	13	n.s.
Vino blanco conservado a temperatura de bodega							
Test Dúo-trío					Test de referencia		
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	7/2/02	16	12	11 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	8/2/02	17	13	13*	14	12	n.s.
Corcho horizontal - Sintético horizontal	8/2/02	17	13	11 n.s.	-	-	-
Corcho de pie - Sintético de pie	7/2/02	16	12	12*	14	12	n.s.

cias relevantes.

Después de 12 meses a temperatura ambiente solo el corcho de pie resultó significativamente distinto al sintético de pie (con 15 prefe-

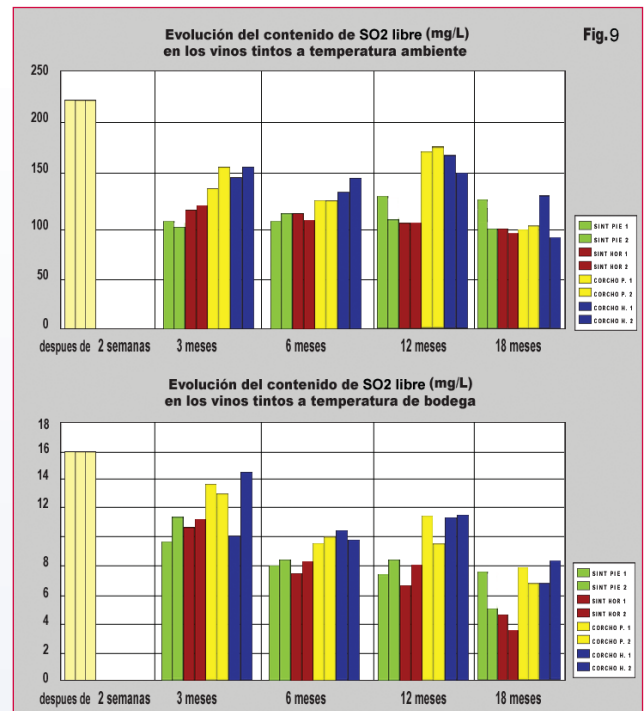
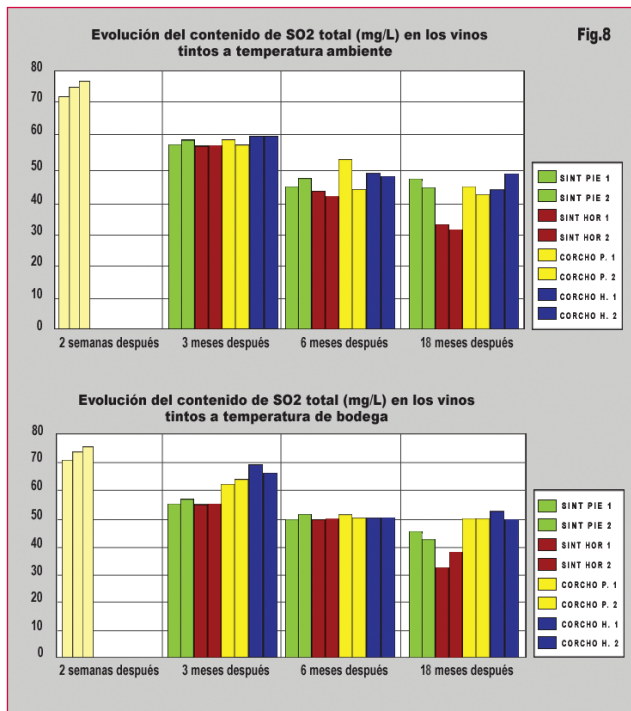
rencias sobre 16) y significativamente menos preferido (con 12 preferencias sobre 15 para la prueba sintético de pie), mientras que, a temperatura de bodega, ninguna

comparación dio lugar a diferencias significativas.

Las pruebas de clasificación (fig. 7) para los vinos conservados a temperatura de bodega, no eviden-

TAB. 7 - Análisis después de 18 meses del embotallamiento del vino tinto

Temperatura ambiente								
	Sint. de pie 1	Sint. de pie 2	Sint. Hor. 1	Sint. Hor. 2	Corcho de pie 1	Corcho de pie 2	Corcho hor. 1	Corcho hor. 2
Antocianos totales (mg/L)	115	117	111	126	118	114	127	120
λ max Ant. Tot.	530	529	528	530	531	531	533	532
Antocianos monómeros (mg/L)	42	49	53	43	28	25	45	45
λ max Ant. Mon.	530	531	531	530	533	533	532	533
Flavonoides totales (mg/L)	1465	1374	1422	1459	1474	1489	1491	1485
Vino tal cual								
λ Max.	515	517	514	514	514	515	514	515
Intensidad colorante (E 420 + E 520)	0,739	0,749	0,775	0,733	0,696	0,727	0,653	0,702
Tonalidad colorante (E 420 / E 520)	0,861	0,822	0,877	0,74	0,74	0,75	0,86	0,866
(E 420 - E 520) / E 420	-0,161	-0,217	-0,14	-0,166	-0,147	-0,141	-0,163	-0,155
pH	3,52	3,52	3,52	3,51	3,5	3,5	3,52	3,51
SO2 libre (mg/L)	7	5,4	5,4	4,8	5,1	5,4	9,6	6,4
SO2 total (mg/L)	44,8	43,2	32	30,4	44,8	42,2	44,8	48
acetaldeidos (mg/L)	22,9	23,1	23	23,1	22,6	22	21,6	20,7
pH vino								
dAI %	3,78	5,29	5,57	4,79	2,96	2,58	3,99	4,77
dAT %	35,01	32,24	31,48	33	28,49	35,66	30,48	31,3
dTAT %	61,21	62,47	62,95	62,22	68,55	61,76	65,53	63,93
pH=0								
dAI % pH=0	28,87	32,83	37,4	29,16	19,83	18,25	28,89	30,95
dAT % pH=0	37,35	31,6	23,76	36,5	48,98	47,15	43	38,12
dTAT % pH=0	30,78	35,57	38,84	34,33	31,2	34,6	27,11	30,93
E' 420 / E' 520	0,74	0,74	0,78	0,72	0,73	0,75	0,68	0,72
E' 420 + E' 520	0,95	0,95	0,95	0,95	0,92	0,91	0,95	0,94
(E' 420 - E' 520) / E' 420	-0,36	-0,36	-0,28	-0,39	-0,37	-0,33	-0,47	-0,4
Temperatura de bodega								
	Sint. de pie 1	Sint. de pie 2	Sint. Hor. 1	Sint. Hor. 2	Corcho de pie 1	Corcho de pie 2	Corcho hor. 1	Corcho hor. 2
Antocianos totales (mg/L)	136	134	131	134	146	135	134	143
λ max Ant. Tot.	532	533	533	533	534	534	533	534
Antocianos monómeros (mg/L)	36	36	58	58	57	64	61	54
λ max Ant. Mon.	536	534	536	535	535	537	536	537
Flavonoides totales (mg/L)	1505	1516	1461	1502	1551	1512	1502	1493
Vino tal cual								
λ Max.	516	517	517	517	517	517	517	517
Intensidad colorante (E 420 + E 520)	0,754	0,749	0,752	0,794	0,72	0,693	0,699	0,699
Tonalidad colorante (E 420 / E 520)	0,823	0,822	0,817	0,84	0,829	0,817	0,816	0,82
(E 420 - E 520) / E 420	-0,215	-0,217	-0,224	-0,19	-0,206	-0,223	-0,226	-0,22
pH	3,5	3,5	3,5	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
SO2 libre (mg/L)	7,7	5,1	4,8	3,8	8	6,7	6,7	8,3
SO2 total (mg/L)	44,8	41,6	332	38,4	49,6	49,3	51,2	50
acetaldeidos (mg/L)	23,2	23	22,8	23	21,2	21	20,7	20,7
pH vino								
dAI %	2,91	3,65	6,52	6,73	5,33	6,82	6,49	4,95
dAT %	37,77	37,71	34,3	332,48	33,25	34,38	35,32	35,94
dTAT %	59,32	58,64	59,18	60,79	61,42	58,79	58,18	59,11
pH=0								
dAI % pH=0	21,47	21,86	37,21	37,25	35,47	40,38	39,46	33,6
dAT % pH=0	49,18	50,12	32,89	33,77	39,15	33,27	34,25	38,22
dTAT % pH=0	29,35	28,02	29,9	28,98	25,38	26,36	26,29	28,19
E' 420 / E' 520	0,066	0,656	0,672	0,667	0,634	0,627	0,666	0,625
E' 420 + E' 520	1,041	1,034	0,98	0,976	0,987	0,97	0,968	0,982
(E' 420 - E' 520) / E' 420	-0,524	-0,525	-0,498	-0,499	-0,578	-0,594	-0,501	-0,599



ciaron diferencias significativas para la agradabilidad. A temperatura ambiente, el corcho de pie resultó el menos agradable de las otras tres pruebas.

Este juicio y de acuerdo con los resultados de la prueba dúo-trío y del test de preferencia (comparación con el sintético de pie) y también con los valores del croma (intensidad del color), fueron ligeramente más elevadas para este tipo de productos (corcho de pie a temperatura ambiente). Probablemente, esta última es la tesis que se conserva peor, pero es previsible que en la práctica no se adopte tal condición de conservación.

Vino tinto

En las tablas 6 y 7 presentamos los datos relativos a los controles físico-químicos realizados al inicio de la prueba y después de

18 meses de conservación, en bodega y a temperatura ambiente. Con el fin de comprender mejor el comportamiento del vino en el tiempo, hemos considerado la evolución del contenido de algunos parámetros importantes para la valoración de la oxidación: acetaldeídos, S02 total y

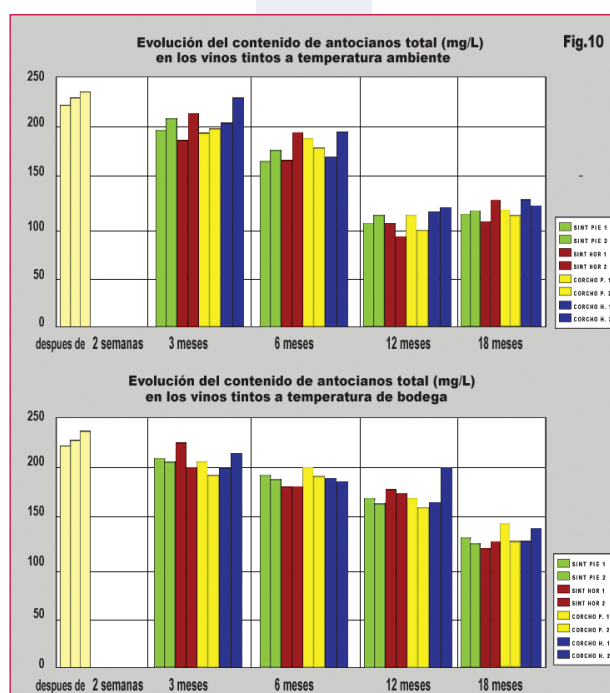
libre, concentración de antocianinos totales y monómeros, intensidad colorante y tonalidad colorante, evolución de dAl, dTAT, y dAT al pH del vino y a pH=0,6.

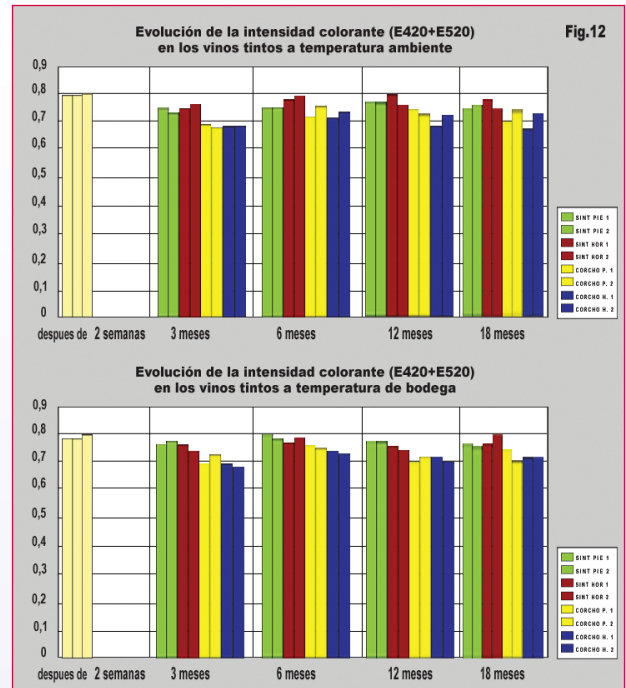
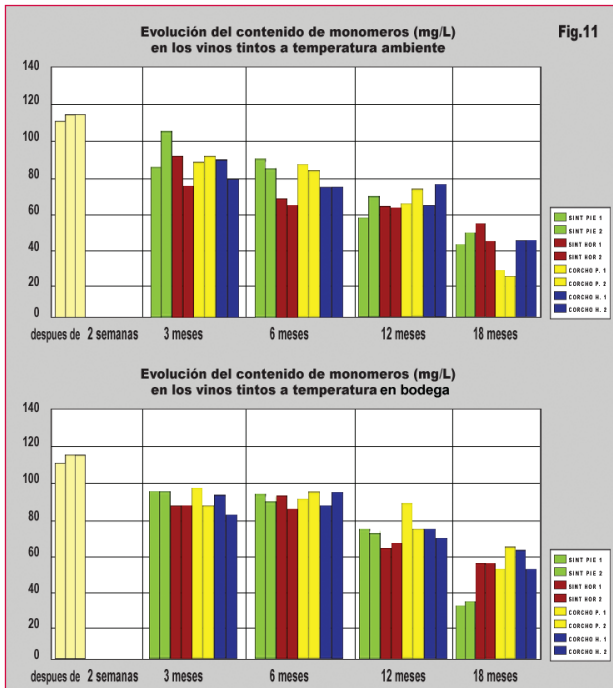
Los valores del acetaldeídos después de 18 meses (tab. 7) se modificaron poco. Con respecto a aquellos determinados al inicio (tab. 6), se dio una disminución debido a la combinación con los polifenólicos.

El contenido en S02 total (fig. 8) de las botellas tapadas con sintético y conservadas tumbadas tendió a tener un valor más bajo, respecto a las otras, fenómeno más evidente a temperatura ambiente.

El S02 libre (fig. 9) tuvo un comportamiento similar al observado en los vinos blancos (fig. 2), parte de valores de 16 mg/L y disminuyó con el paso del tiempo a valores en torno a 5 mg/L, después de 18 meses.

Las botellas tapadas con cor-





cho, al parecer, tuvieron tendencia a conservar una cantidad de S02 libre superior con respecto a las tapadas con tapón sintético. Este hecho fue más evidente en las botellas conservadas a temperatura ambiente, a los 12 meses, aunque en el último control esta diferencia presentó ninguna disminución.

No hubo evidencia de un comportamiento diferente entre las botellas en pie y tumbadas. La evolución del contenido de antocianinos totales (fig. 10) y los monómeros (fig. 11) correspondió al envejecimiento normal del vino, con una menor disminución en bodega, pero sin influencia del tipo de tapón.

Un discurso análogo vale también para la intensidad colorante (fig 12) y la tonalidad (fig 13) como también para dAI, dAT y dTAT al pH del vino y a pH=0,6 (tabla 6 y 7). La disminución de la fracción dAL se debió a la poli-

meración progresiva de los antocianinos monómeros durante la conservación del vino.

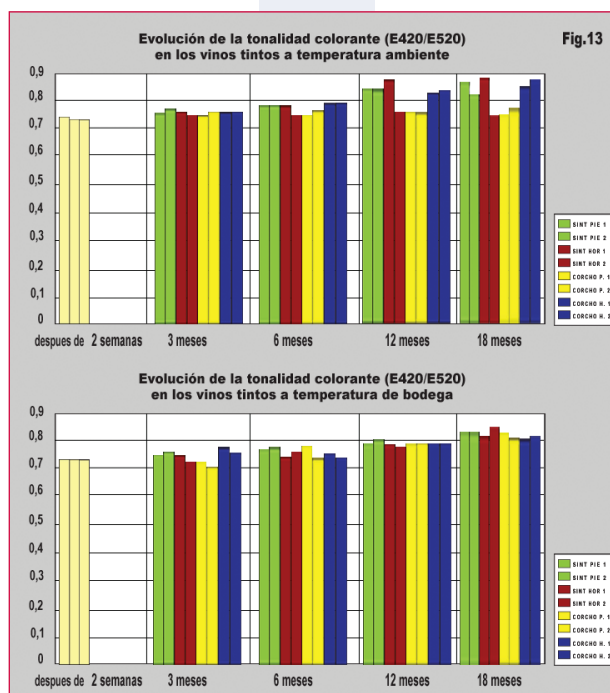
De los datos químico-físicos resultó que los tapones sintéticos parecen determinar una mayor disminución de los contenidos en SO2 libres y totales.

Esto no repercutió a nivel de oxidación, en cuanto no parece que los vinos tapados con sintético estuvieran más oxidados que los otros, mejor observamos que la intensidad colorante (fig. 12) tuvo una leve tendencia a tener valores ligeramente superiores que en los vinos tapados con corcho, entre los dos ambientes de conservación.

Análisis sensorial

Después de tres meses de comparación entre corcho y sintético de pie, resultó significativo en las pruebas a temperatura ambiente con 12 preferencias sobre 15, y entre corcho y sintético tumbados a temperatura de bodega con 12 preferencias sobre 15; entre los dos casos el test de preferencia no dio resultados significativos.

En la prueba para la ordenación de la agradabilidad a temperatura



TAB. 8 - Resultados del Test dúo-trío después de 6 meses

Vino tinto conservado a temperatura ambiente							
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	Test Dúo-trío			Test de referencia		
		num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	23/1/02	15	12	6 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	28/1/02	18	13	13*	16	13	n.s.
Corcho horizontal - Sintético horizontal	28/1/02	18	13	14*	18	14	n.s.
Corcho de pie - Sintético de pie	31/1/02	18	12	12*	16	13	n.s.
Vino tinto conservado a temperatura de bodega							
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	Test Duo-trío			Test de referencia		
		num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	30/1/02	16	12	5 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	30/1/02	16	12	7 n.s.	-	-	-
Corcho horizontal - Sintético horizontal	29/1/02	18	13	11 n.s.	-	-	-
Corcho de pie - Sintético de pie	29/1/02	18	13	12 n.s.	-	-	-

ambiente el corcho en pie resultó menos agradable, respecto a las otras tres pruebas a confirmar de los resultados del test dúo-trío. Ninguna diferencia, en cambio, para los vinos conservados en bodega.

Estos resultados confirman la poca reconocibilidad del producto.

Después de 6 meses (tabla 8), ninguna prueba resultó significativa para la tesis conservada en bodega, mientras que a temperatura ambiente sólo la comparación sintético de pie y sintético tumbado presentó resultados significativos.

En el test de ordenación (fig 14), el corcho y el sintético tumbado fueron equivalentes en agradabilidad y significativamente menos agradables el corcho y el sintético de pie a temperatura ambiente.

En cuanto a las pruebas conservadas en bodega, no se evidenció ninguna preferencia estadísticamente significativa.

Después de 12 meses a tem-

peratura ambiente, ninguna prueba ha resultado significativa, mientras que a temperatura de bodega la comparación entre corcho y sintético tumbado y corcho y sintético de pie ha resultado significativa, con 13 preferencias sobre 16. Los probadores prefirieron de manera significativa el sintético tumbado respecto al corcho tumbado, con 13 preferencias sobre 16 y el sintético de pie respecto al corcho de pie con 12 preferencias sobre 15.

En la prueba de ordenación para la agradabilidad, donde la compara-

ción era sobre los cuatro vinos, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los productos.

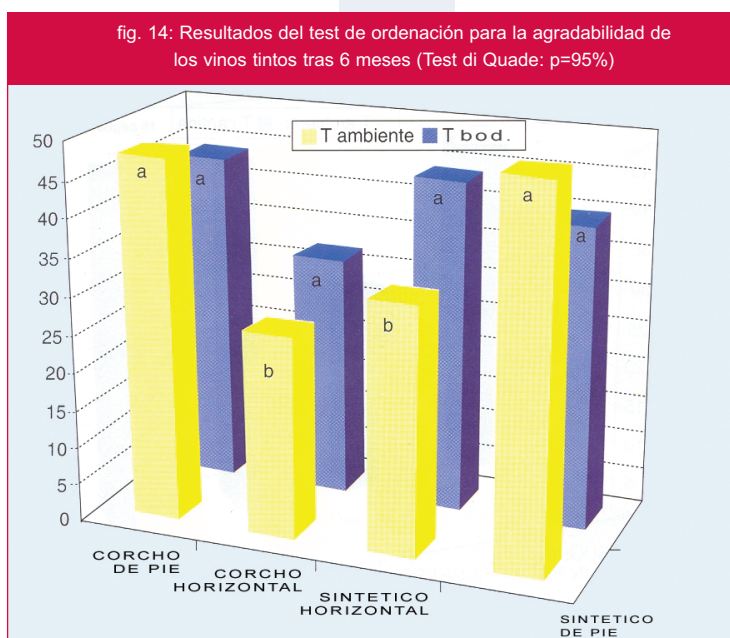
Tras 18 meses de conservación (tab. 9) casi todas las comparaciones con pruebas dúo-trío resultaron significativas. No se advirtieron diferencias significativas, tan sólo entre los sintéticos conservados de pie y tumbados en las dos condiciones ambientales de conservación.

Casi siempre, la preferencia resultó significativa y a favor de los vinos tapados con tapón sintético.

En cuanto a la prueba de ordenación para la agradabilidad (fig. 15) en las dos condiciones ambientales el corcho tumbado ha resultado significativamente menos agradable que los otros tres.

No se evidenció ninguna diferencia de agradabilidad entre las otras pruebas, a pesar de lo observado en los test dúo-trío.

Después de 18 meses. la situación ha cambiado en el ámbito de agradabilidad y también en cuanto a las pruebas discriminantes.



TAB. 9 - Resultados del Test dúo-trío después de 18 meses

Vino tinto conservado a temperatura ambiente							
Test Dúo-trío					Test de referencia		
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	16/1/03	16	12	8 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	15/1/03	16	12	15*	14	12	12* para sint. De pie
Corcho horizontal - Sintético horizontal	16/1/03	16	12	15*	15	12	13* para sint. Hor.
Corcho de pie - Sintético de pie	15/1/03	16	12	12*	14	12	12* para sint. De pie
Vino tinto conservado a temperatura de bodega							
Test Dúo-trío					Test de referencia		
Muestras enfrentadas	Fecha de prueba	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	Respuesta correcta	num. de pruebas	nivel de probabilidad (p=95%)	num. de respuesta
Sintético de pie - Sintético horizontal	20/1/03	16	12	7 n.s.	-	-	-
Sintético de pie - Corcho horizontal	17/1/03	16	12	14*	14	12	n.s.
Corcho horizontal - Sintético horizontal	20/1/03	16	12	14*	16	13	13* para sint hor
Corcho de pie - Sintético de pie	17/1/03	16	12	13*	15	12	12* para sint. De pie

Conclusiones

Vino Blanco

Si consideramos los resultados de las experiencias descritas, podemos advertir que, prescindiendo del tipo de vino y del ambiente de la conservación, se verifica un momento en el cual se observa una diversificación de las características sensoriales de los productos tapados con los dos tapones.

Para los vinos blancos, conservados a temperatura ambiente, este momento se verifica a partir de los tres meses, mientras a temperatura de bodega necesita esperar 6 meses.

Esta fase de diversificación viene neutralizada en torno a los doce meses de conservación.

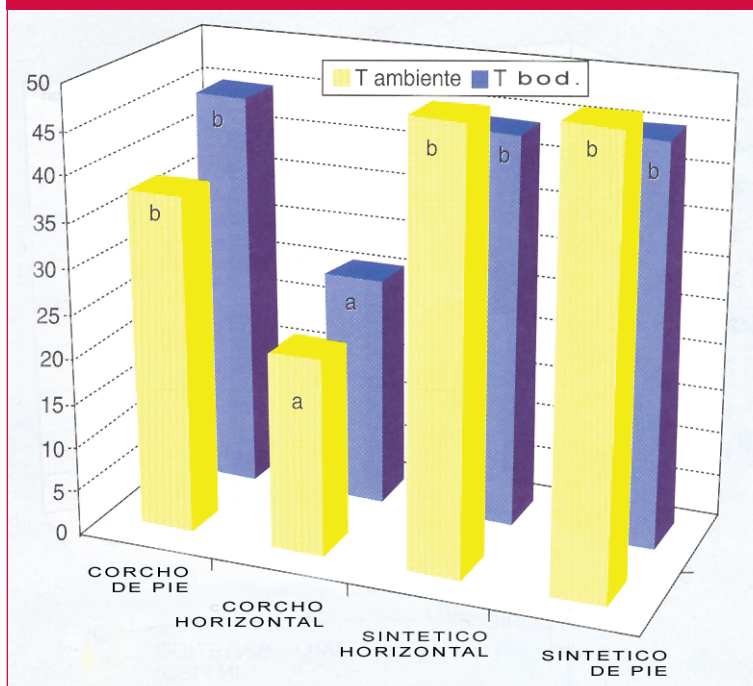
La ausencia de diferencia podría estar ligada a la evolución normal del vino blanco que, a menudo, después de un año de conservación, ya llega al límite máximo de permanencia en botella.

El uso de la prueba combinada discriminadora al test de preferencia

ha evidenciado que, aunque se reconocen diferencias entre los vinos observados, aún nunca ha sido estadísticamente significativa la preferencia atribuida a ésta o aquella muestra. La observación análoga puede ser realizada por los resultados emergidos del uso de la prueba de ordenación. Esto significa que las diferen-

cias estadísticamente significativas observadas no indican la aparición de defectos, sólo la modalidades evolutivas diversas. El tapón de corcho interactúa con el vino, modificándole las características sensoriales, lo que permite el reconocimiento en el caso de comparaciones por medio del test discriminador.

fig. 15: Resultados del test de ordenación para la agradabilidad de los vinos tintos tras 18 meses (Test di Quade: p=95%)



Vino tinto

En el caso de los vinos tintos, las botellas tapadas con corcho son reconocibles durante una cierta fase de la evolución del producto, mayoritariamente en los vinos conservados a temperatura ambiente y después de 6 meses. Después de un año, se verifican más diferencias que se convierten de nuevo en evidentes después de 18 meses a temperatura ambiente y en bodega. En el último control, la preferencia es casi estadísticamente significativa a favor del vino conservado con tapón sintético.

Para la valoración de la agradabilidad expresada por la comparación directa de las 4 pruebas, sólo en dos casos, la prueba de ordenación ha resultado significativa para el primer año de conservación, mientras, tras 18 meses, entre los dos ambientes de conservación, sólo la prueba "corcho tumbado" ha resultado ser la menos agradable.

También en el caso del vino tinto,

las diferencias evidenciadas a nivel sensorial con las pruebas dúo-trío son debidas a la interacción del tapón de corcho con el vino, pero, hasta los 12 meses, no parecen incidir sobre las características del producto a nivel de agradabilidad

No se evidencian problemas ligados al uso de tapones sintéticos respecto a aquellas con tapón de corcho. La evolución normal del vino, debida a la conservación a temperatura ambiente o al tiempo de conservación, no está influenciada de manera determinante sobre el tipo de tapón.

La conservación de las botellas tapadas con el corcho en posición vertical influye de manera negativa sobre la conservación del vino, por tanto, en condiciones normales, el uso de tapones sintéticos puede permitir la conservación de las botellas en posición vertical, además de consentir que se eviten desagradables incidentes debidos a los defectos eventualmente imputables al corcho.

La elección de una tipología de tapón será entonces dictada por otras motivaciones.

Los problemas ligados al uso del corcho son la falta de un comportamiento constante en todas las botellas y, obviamente, el riesgo de defectos eventuales que la naturaleza varía.

Se puede entonces concluir que sobre tales tipologías de vinos, sea blanco o tinto, no destinados a largos periodos de envejecimiento, para los cuales no tenemos informaciones y, donde como en este caso se utilizan corchos técnicos (1+1), el uso de tapones sintéticos puede elegantemente resolver los eventuales problemas debidos a los olores no normales derivados del corcho, sin perjudicar de ningún modo las características del producto. Observaciones confirmadas también por los análisis físico-químicos.

Para cualquier duda o aclaración provocada por la traducción, póngase en contacto con Supercap, S.L. (www.supercap.net)

BIBLIOGRAFÍA

- Berta P., Spertino M., Vallini E., (2001), L'influenza dei tappi sintetici sugli aromi del vino. *Oicce Times*, 11,2: 18-21.
- Berta P., (2001), Il punto di vista dell'enologia sulla tappatura con materiali sin te tici. *Imbottigliamento*, XXIV, 6: 32-36.
- Castino M., Lanteri S., Frank I., (1990), Correlazione fra i parametri oggettivi di definizione del colore e la valutazione sensoriale in un gruppo di vini Barbaresco. *Vignevini*, XVII, 11: 57-64.
- Chatonnet P., Labadie D., Gubbiotti M.-C., (1999), Étude comparative des caractéristiques de bouchons en liege et en matériaux synthétiques. *Premiers résultats. Rev. Oeno!*, (92): 9-14.
- Chatonnet P., Labadie D., Gubbiotti M.-C., (2000), Étude comparative des performances de différents types de bouchage. *Rev Oeno!*, (95): 7-13.
- Chatonnet P., Gubbiotti M.-C., Labadie D., (2001), I tappi sintetici e compositi, *Oicce Times*, 11, 3S: 5558.
- Conover w.J., (1980), *Practical Nonparametric Statistics*. John Wiley and Sons, New York.
- De Faveri D.M., (2002), Sughero e non. /1 tappo sintetico. *L'Enologo*, XXXVIII, 9: 72-76.
- Di Stefano R., Cravero M.C., Gentilini N., (1989), Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico*, XXV, (5), 83-89.
- Di Stefano R., Cravero M.C., (1989), I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. *L'Enotecnico*, XXV, (10), 81-87.
- Di Stefano R., Ciolfi G., (1982), Produzione di acetaldeide da parte di stipiti di lieviti di specie diverse. *Riv. Vitic. Eno!*, (35,10):474-480.
- Di Stefano R., Ummarino I., Gentilini N., (1997), Alcuni aspetti del controllo di qualità nel campo enologico. Lo stato di combinazione degli antociani. *Annali dell'Istituto Sperim. Enologia di Asti*, 105-121.
- GUCE, n. 272 del 3/10/1990.
- Gervais J.P., (2003) Evaluation des performances de divers obturateurs. Incidence sur le profil organoleptique des vins. *Rev. Franc. Oeno!*, 198: 16-18.
- Godden P., Francis L., Gishen M., Coulter A., Valente P., Hoj P., Robinson E., ~2001), Wine bottle closures: physical characteristics and effects on composition and sensory properties of a Semillon wine 1. Performance up to 20 months post-bottling. *Austr. J. Grape and Wine Res.*, 7, 2: 64-105.
- Mazzoleni v., Spigno G., Losi v., De Faveri D.M., (2001), Impiego di tappi sintetici e naturali per la conservazione in bottiglia dei vini. *Ind. Bevande*, XXX: 601-604.