

INFORME Nº 684 / 2018

Botella Beronesa, S. L.

Título del estudio

**Comparación del comportamiento de diferentes
vinos embotellados en dos tipos de botellas:
Beronesa y Bordelesa**

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO BOTELLA BERONESA

Desde hace más de 200 años hasta la actualidad, la botella como envase que transporta un contenido líquido, sólo ha tenido cambios estéticos, pero no funcionales. Botella Beronesa, pretende demostrar mediante un estudio científicamente demostrable y cuantificable, las ventajas reales que aporta a la favorable evolución del vino embotellado. Ha sido pensada y desarrollada para ser la custodia más efectiva y protectora, contra los potenciales daños a los que se enfrenta el vino embotellado, desde que éste sale de la bodega hasta que llega a nuestra copa. Constituye un hito inédito por su aporte técnico, que la convierte en “algo más que una simple botella” por su diseño que optimiza y preserva una crianza optimizada. Esto es posible, entre otras cosas, porque permite que el tapón esté en contacto permanente con el vino, sea cual sea la posición de la botella, incluso en la vertical, que suele ser la más frecuente y peligrosa, durante el transporte y almacenaje. Es ahí cuando se producen los daños más frecuentes al vino embotellado, por temperatura inapropiada, por posición incorrecta de las botellas, que al sumarse y combinarse estos dos factores consigue consumir un lento y progresivo daño a las condiciones ideales de preservación del vino, con la consecuente pérdida de potencial aromático y expresivo. En resumen, una pérdida irreparable del valor e imagen del producto y de las expectativas del consumidor. Queremos demostrar que Botella Beronesa, prolonga y preserva intactas todas las propiedades y singularidad de cada vino, por su controlada evolución reductiva en botella, que gracias a su innovador diseño, asegura unas adecuadas y favorables reacciones físico- químicas durante todo el tiempo de permanencia del vino en la botella.

2. OBJETIVO CIENTÍFICO

El objetivo de este estudio consiste en realizar un estudio comparativo de cómo se comportan diferentes vinos al permanecer largos tiempos en 2 botellas diferentes (Beronesa, Bordelesa).

Para poder abordar esta comparativa se pensó en llevar a cabo un envejecimiento acelerado en estufa (35°C) del total de muestras enviadas, y mantener en estas condiciones un periodo lo más largo posible, teniendo en cuenta la limitación de tiempo fijada de antemano por parte de la empresa, que requerían resultados en un plazo corto de tiempo. La idea de trabajar en estas condiciones es acelerar algo los procesos que tienen lugar en el vino a lo largo del tiempo en botella. Según trabajos publicados, el comportamiento del vino tras 60 días a 35°C puede equivaler a cómo se comporta tras 1 año a temperatura ambiente. Así, se estipuló un tiempo de incubación de 60 días y se decidió hacer mediciones cada 15 días.

Entre los parámetros que se decidió medir y así hacer un seguimiento con el tiempo incluimos tanto parámetros relacionados con posibles problemas de reducción como con problemas de oxidación. Ambos procesos pueden aparecer en los vinos en su permanencia en botella.

Para evaluar la reducción, se midieron los niveles de azufrados volátiles libres, (sulfhídrico, metanotiol, etanotiol y dimetilsulfuro). Sin embargo, en este caso, esta familia de compuestos sirve también para evaluar el comportamiento de los compuestos aromáticos con grupo –mercapto. Esta familia de compuestos tiene especial relevancia al considerarse aromas varietales aportando notas tropicales, boja vinos como los Sauvignon Blanc. Este es el caso de la 4mercapto4metil2pentanona, 3mercaptohexanol o acetato 3mercaptohexilo.

También se midió los niveles de sulfuroso libre y total (SO₂) para evaluar el nivel de protección de los vinos en los diferentes tiempos.

Por su parte, se decidió evaluar los niveles de aldehídos de Strecker y acetaldehído total, cuyos datos aportan información de la tendencia de un vino a oxidarse.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras analizadas

La empresa nos hizo llegar 4 vinos procedentes del ICVV de La Rioja y de la Bodega Institucional La Grajera, del Gobierno de La Rioja, que fueron embotellados en la misma Bodega La Grajera.

La fecha de recepción fue el 7 de febrero de 2018

A continuación se enumeran los vinos del estudio:

- Vino blanco Verdejo (botella Beronesa, botella Bordelesa)
- Vino rosado (botella Beronesa, botella Bordelesa)
- Vino crianza Tempranillo (botella Beronesa, botella Bordelesa)
- Vino reserva Tempranillo (botella Beronesa, botella Bordelesa)

Metodologías analíticas

- El análisis de azufrados libres en vino se ha llevado a cabo mediante técnica desarrollada por nuestro grupo de investigación y publicada en el siguiente artículo: “Quantitative analysis of free and bonded forms of volatile sulfur compounds in wine. Basic methodologies and evidences showing the existence of reversible cation-complexed forms”, Journal of Chromatography A, 2014, 1359, pag 8 – 15. Se basa en una determinación mediante espacio de cabeza con

inyección en un sistema cromatográfico de gases con detector de pulso de llama fotométrico (HS-GC-PFPD). Este detector se utiliza para cuantificar compuestos con azufre, por su elevada selectividad.

- El análisis de SO₂ libre y total se ha llevado a cabo mediante el método Rankine
- El análisis de acetaldehído total se ha llevado a cabo mediante HPLC, todavía sin publicar
- Aldehídos de Strecker se han determinado mediante metodología basada en SBSE-GC-MS, todavía sin publicar

Fechas de realización de ensayos: Marzo-Mayo 2018

4. RESULTADOS

a. Determinación de azufrados volátiles

En las tablas siguientes se presentan los niveles de azufrados volátiles libres encontrados en los 4 vinos en los diferentes tiempos de análisis. En el caso de los compuestos identificados positivamente se indica su concentración en µg/L.

En la primera columna se indica el umbral de olfacción oficialmente aceptados para cada uno de los compuestos analizados. Este parámetro se define como la mínima concentración que puede ser percibida en una determinada matriz. En el caso del sulfhídrico y del metanotiol se dan dos valores: El primero corresponde en ambos casos al umbral estimado en vino tinto y el segundo en vino blanco. En las columnas intermedias se proporcionan los niveles de concentración encontrados junto con su desviación estándar. En el caso de no detectarse los analitos, se indica con nd. En la última columna se proporciona información acerca de los límites de detección para cada uno de los analitos siguiendo la metodología aplicada

Tabla 1.a. Vino blanco-Botella Bordelesa

		t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		LD (µg/L)
umbral (µg/L)	Compuesto	media	s	media	s	media	s	media	s	media	s	
1,1 - 1,6	H ₂ S	0,65	0,04	4,10	0,05	2,63	0,04	0,68	0,01	0,94	0,01	0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	2,21	0,06	2,93	0,14	5,60	0,05	6,64	0,11	7,29	0,05	1,00

H₂S: Sulhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección.

Tabla 1.b. Vino blanco-Botella Beronesa

		t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		LD (µg/L)
umbral (µg/L)	Compuesto	media	s	media	s	media	s	media	s	media	s	
1,1 - 1,6	H ₂ S	0,65	0,03	3,62	0,01	4,13	0,14	3,88	0,09	4,73	0,23	0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		0,67	0,03	0,72	0,02	0,81	0,04	0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	1,96	0,27	1,60	0,25	5,69	0,04	7,16	0,27	7,99	0,01	1,00

H₂S: Sulhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección.

Tabla 2.a. Vino rosado-Botella Bordelesa

umbral (µg/L)	Compuesto	t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		LD (µg/L)
		media	s	media	s	media	s	media	s	media	s	
1,1 - 1,6	H ₂ S	< LD		2,56	0,07	4,42	0,20	4,81	0,10	< LD		0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	2,81	0,02	5,34	0,09	6,44	0,14	8,29	0,24	8,08	0,03	1,00

H₂S: Sulfhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección

Tabla 2.b. Vino rosado-Botella Beronesa

umbral (µg/L)	Compuesto	t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		LD (µg/L)
		media	s	media	s	media	s	media	s	media	s	
1,1 - 1,6	H ₂ S	< LD		< LD		0,46	0,01	3,85	0,02	< LD		0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	8,08		0,72	0,01	0,72	0,01	8,21	0,12	6,66	0,09	1,00

H₂S: Sulfhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección

Tabla 3.a. Vino crianza-Botella Bordelesa

t inicial	15 días	30 días	45 días	60 días
-----------	---------	---------	---------	---------

umbral (µg/L)	Compuesto	media	s	media	s	media	s	media	s	media	s	LD (µg/L)
1,1 - 1,6	H ₂ S	< LD		< LD		0,72	0,02	0,84	0,01	< LD		0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	4,13	0,17	7,96	0,11	9,19	0,15	12,1	0,01	11,1	0,07	1,00

H₂S: Sulfhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección

Tabla 3.b. Vino crianza-Botella Beronesa

		t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		
umbral (µg/L)	Compuesto	media	s	media	s	media	s	media	s	media	s	LD (µg/L)
1,1 - 1,6	H ₂ S	< LD		< LD		0,77	0,04	0,88	0,12	1,18	0,07	0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	4,69	0,20	6,86	0,44	8,52	0,30	10,7	0,06	11,6	0,27	1,00

H₂S: Sulfhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección

Tabla 4.a. Vino reserva-Botella Bordelesa

umbral (µg/L)	Compuest o	t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		LD (µg/L)
		medi a	s	medi a	s	medi a	s	medi a	s	medi a	s	
1,1 - 1,6	H ₂ S	< LD		< LD		< LD		< LD		0,68	0,0 2	0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	3,79	0,1 9	5,84	0,0 6	6,42	0,0 4	6,20	0,1 5	9,37	0,0 8	1,00

H₂S: Sulfhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección

Tabla 4.b. Vino reserva-Botella Beronesa

umbral (µg/L)	Compuest o	t inicial		15 días		30 días		45 días		60 días		LD (µg/L)
		medi a	s	medi a	s	medi a	s	medi a	s	medi a	s	
1,1 - 1,6	H ₂ S	< LD		< LD		< LD		< LD		0,72	0,0 3	0,65
1,8 - 3,1	MeSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
1,1	EtSH	< LD		< LD		< LD		< LD		< LD		0,50
25	DMS	3,70	0,1 6	6,10	0,2 8	7,06	0,1 4	9,32	0,0 1	9,62	0,1 0	1,00

H₂S: Sulfhídrico, MeSH: metanotiol, EtSH: etanotiol, DMS: dimetilsulfuro, nd: no determinado; LD: Límite de detección

b. Determinación de sulfuroso libre y total

Se analizó el sulfuroso libre y total mediante el método Rankine en los días estipulados. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5. Niveles de SO₂ medidos a diferentes tiempos de incubación

Muestra (mg/L)	T inicial		15 días		30 días		45 días		60 días	
	SO2 Libre	SO2 Total	SO2 Libre	SO2 Total	SO2 Libre	SO2 Total	SO2 Libre	SO2 Total	SO2 Libre	SO2 Total
Blanco Bordelesa	1,6	42,4	1,6	41,6	1,6	40,0	3,2	35,2	0,0	33,6
Blanco Beronesa	1,6	41,6	1,6	40,0	0,0	35,2	1,6	35,2	1,6	40
Rosado Bordelesa	3,2	17,6	3,2	17,6	1,6	12,8	2,4	13,6	1,6	16
Rosado Beronesa	3,2	15,8	3,2	8,8	1,6	9,6	1,6	11,2	1,6	8
Crianza Bordelesa	1,6	17,6	0,0	11,5	0,0	9,6	2,4	13,6	1,6	14,4
Crianza Beronesa	4,0	17,6	4,8	18,4	1,6	14,4	6,4	16,0	6,4	24
Reserva Bordelesa	4,8	4,8	3,2	16,0	4,8	20,8	7,2	21,4	7,2	24,8
Reserva Beronesa	4,0	16,8	4,8	18,4	4,8	19,2	6,4	16,8	7,2	19,2

c. Determinación de acetaldehído total

Tras llevar a cabo el análisis de acetaldehído total a los diferentes tiempos estipulados (tiempo inicial, 15 días, 30 días, 45 días y 60 días) se obtienen los siguientes resultados, que aparecen a continuación en formato gráfico según el tipo de vino. Las medidas se han realizado por duplicado, y se muestra la desviación en barra de error. Los vinos contenidos en botella Bordelesa se le ha denominado "control".

Figura 1. Evolución del nivel de acetaldehído total (mg/L) en vino blanco embotellado en botella Beronesa y Bordelesa

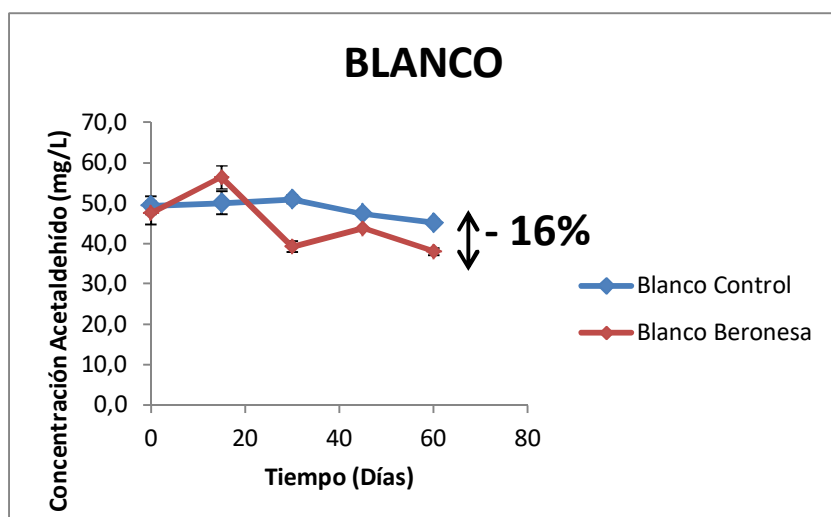


Figura 2. Evolución del nivel de acetaldehído total (mg/L) en vino rosado embotellado en botella Beronesa y Bordelesa

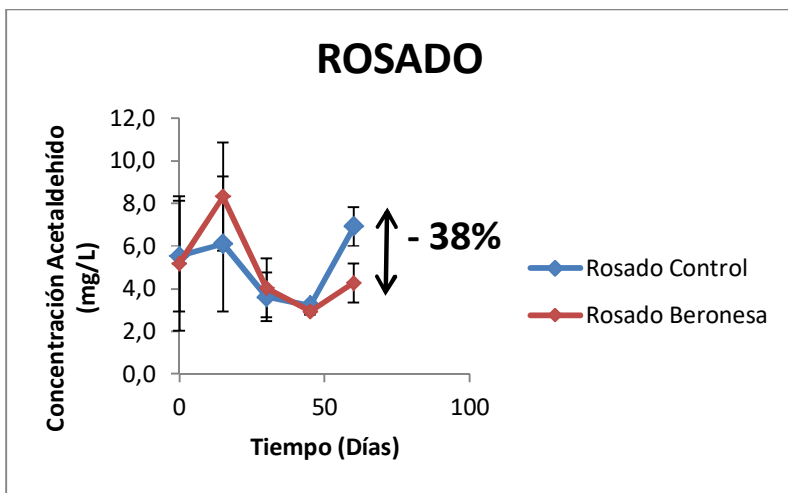


Figura 3. Evolución del nivel de acetaldehído total (mg/L) en vino crianza embotellado en botella Beronesa y Bordelesa

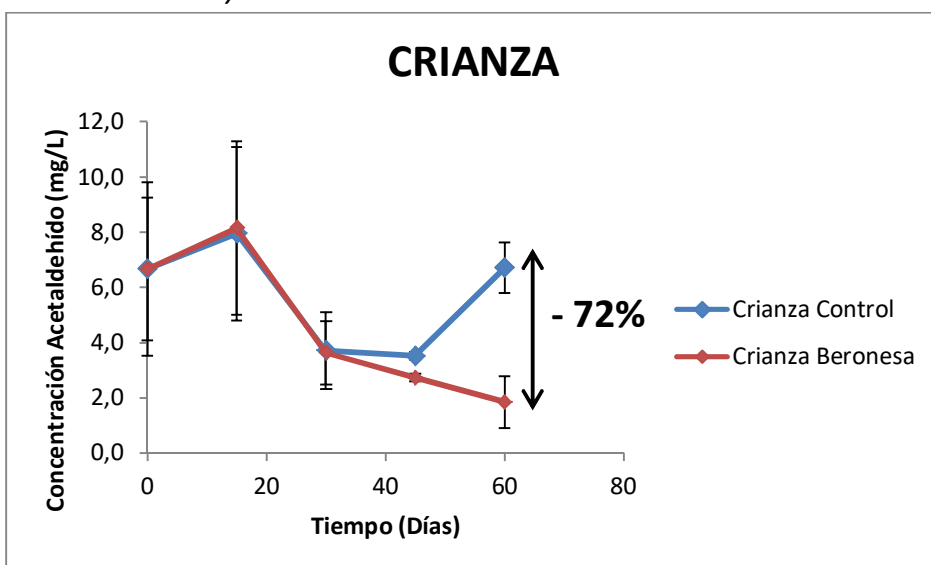
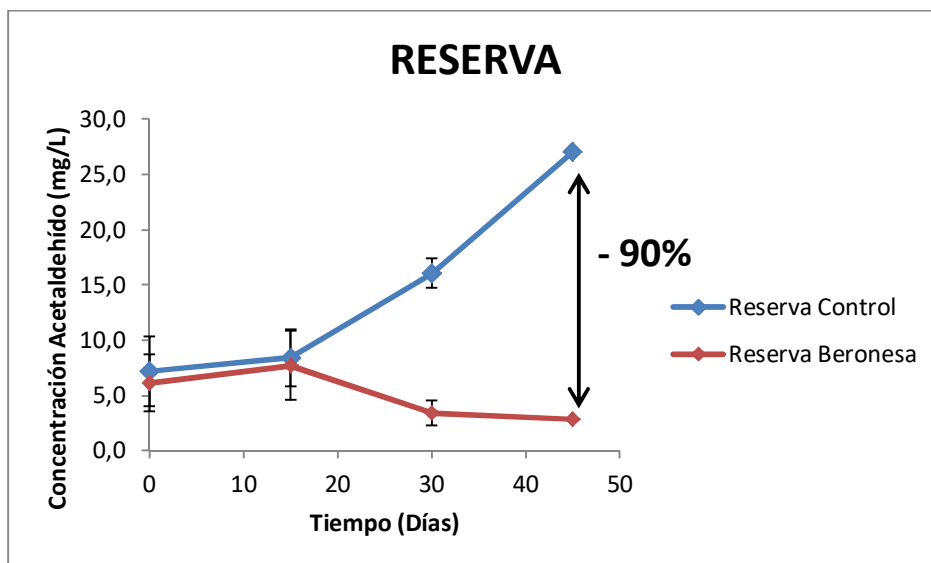


Figura 4. Evolución del nivel de acetaldehído total (mg/L) en vino reserva embotellado en botella Beronesa y Bordelesa



d. Determinación de aldehídos de Strecker

En las tablas siguientes se presentan los niveles encontrados de los 5 aldehídos analizados expresados como áreas relativas. No se proporcionan unidades de concentración por no disponer a día de hoy rectas de calibrado. De todas maneras, las áreas relativas nos permiten realizar un estudio comparativo entre las diferentes botellas y evaluar la tendencia en el tiempo de cada vino.

Tabla 6. Niveles de aldehídos de Strecker, expresados en unidades de áreas relativas, encontrados en vino blanco y las 2 botellas

VINO BLANCO	Bord elesa t0	Bero nesa t0	Bord elesa t15	Bero nesa t 15	Bord elesa t 30	Bero nesa t 30	Bord elesa t 45	Bero nesa t 45	Bord elesa t 60	Bero nesa t 60
Isobutiral dehído	0,76	0,91	0,88	1,31	1,03	1,41	2,11	1,54	1,49	1,04
3- Metilbuta nal	8,92	7,12	5,95	6,29	9,73	10,15	11,45	8,56	10,72	8,09
Diacetilo	6,03	4,25	8,01	11,17	4,50	6,77	7,96	6,46	4,22	3,26
Metional	0,34	0,54	0,36	0,30	0,29	0,31	0,79	0,53	0,39	0,22
Fenilaceta ldehído	63,37	72,86	33,74	26,31	31,26	31,54	46,92	37,17	48,83	33,31

Tabla 7. Niveles de aldehídos de Strecker, expresados en unidades de áreas relativas, encontrados en vino rosado y las 2 botellas

VINO ROSADO	Bordel esa t0	Beron esa t0	Bordel esa t15	Beron esa t 15	Bordel esa t 30	Beron esa t 30	Bordel esa t 60	Beron esa t 60
Isobutiraldeh ído	0,51	0,48	0,69	0,50	2,40	0,64	1,38	1,22
3- Metilbutanal	4,36	4,82	6,31	3,67	4,62	4,82	7,31	7,42
Diacetilo	8,24	9,39	12,20	8,53	18,16	8,08	8,17	11,77
Metional	0,27	0,26	0,45	0,27	0,38	1,24	0,40	0,28
Fenilacetalde hído	31,13	22,61	25,33	25,55	18,51	31,65	43,82	30,52

Tabla 8. Niveles de aldehídos de Strecker, expresados en unidades de áreas relativas, encontrados en vino crianza y las 2 botellas

VINO CRIANZA	Bord elesa t0	Bero nesa t0	Bord elesa t15	Bero nesa t 15	Bord elesa t 30	Bero nesa t 30	Bord elesa t 45	Bero nesa t 45	Bord elesa t 60	Bero nesa t 60
Isobutiral dehído	1,19	1,85	0,94	0,85	1,03	1,28	1,13	1,31	1,53	1,57
3- Metilbuta nal	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Diacetilo	22,76	11,73	6,21	9,38	6,80	10,29	6,47	7,74	5,62	7,75
Metional	0,39	0,37	0,21	0,29	0,19	0,25	0,24	0,27	0,17	0,26
Fenilaceta ldehído	46,99	40,88	33,31	35,85	29,20	32,93	33,78	32,51	31,51	34,44

Tabla 9. Niveles de aldehídos de Strecker, expresados en unidades de áreas relativas, encontrados en vino reserva y las 2 botellas

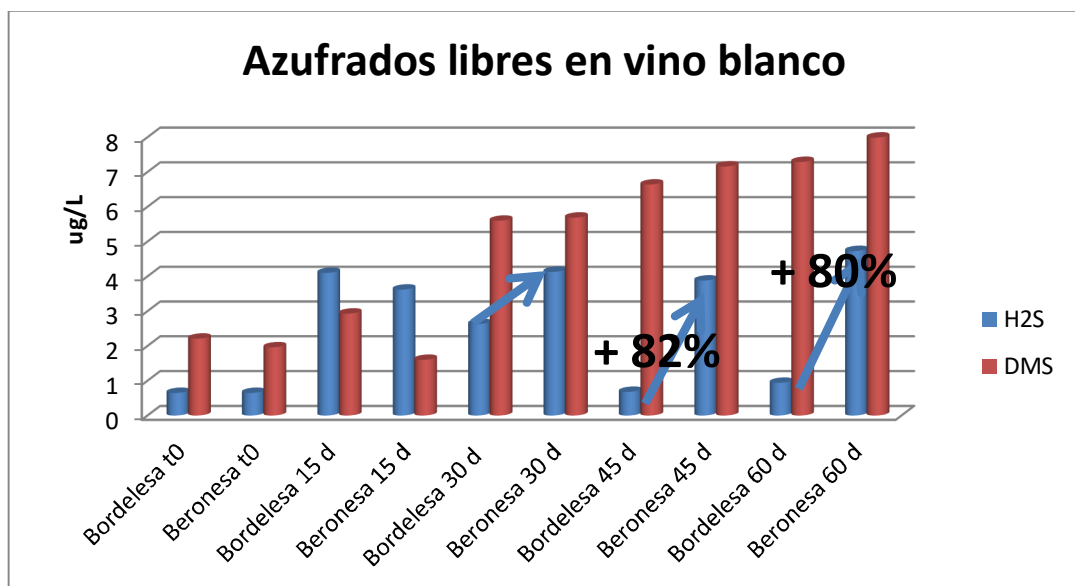
VINO RESERVA	Bord elesa t0	Bero nesa t0	Bord elesa t15	Bero nesa t 15	Bord elesa t 30	Bero nesa t 30	Bord elesa t 45	Bero nesa t 45	Bord elesa t 60	Bero nesa t 60
Isobutiral dehído	0,99	1,17	1,06	1,41	1,21	1,31	1,94	1,14	1,32	1,68
3- Metilbuta nal	4,09	4,09	4,06	4,29	5,68	4,45	7,15	3,75	4,03	4,40
Diacetilo	6,68	6,15	7,99	8,09	6,85	6,88	15,13	7,72	8,29	5,63
Metional	0,21	0,23	0,22	0,20	0,47	0,47	0,26	0,22	0,22	0,21
Fenilaceta ldehído	38,23	39,46	28,62	31,88	46,76	36,64	50,64	29,66	31,91	25,78

5. INTERPRETACIÓN RESULTADOS

Debido a las restricciones experimentales, el tiempo de observación de este experimento ha sido de tan sólo 60 días en lo que se ha trabajado a una temperatura de 35°C. Este espacio de tiempo es demasiado corto para que se hagan evidentes algunos cambios asociados a la oxidación, pero a pesar de ello, se han podido observar tendencias y comportamientos consistentes que permiten hacer las siguientes afirmaciones:

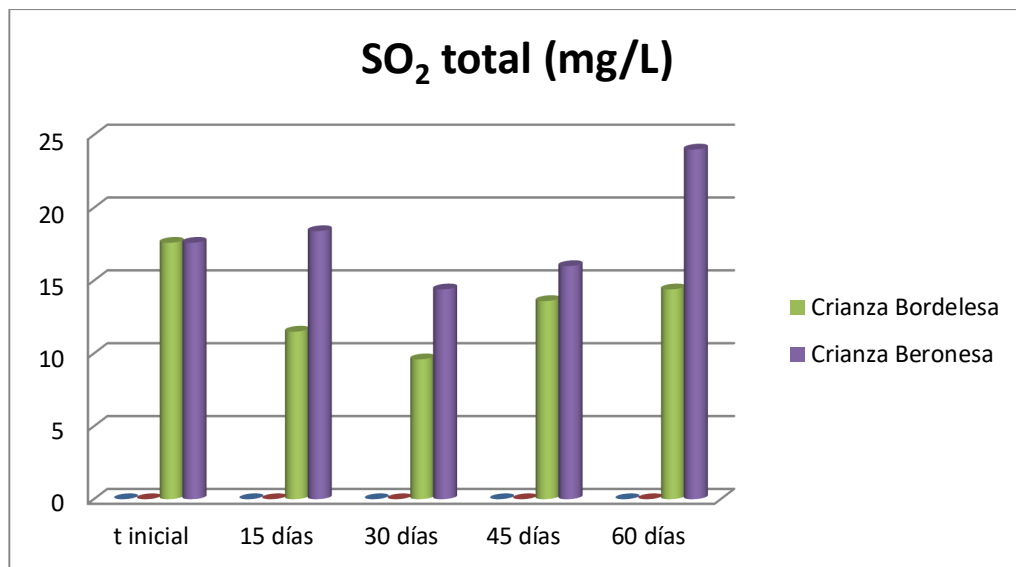
- **La botella Beronesa tiene una capacidad muy superior de evitar la oxidación de los grupos mercapto.** Esta mayor capacidad se hace patente en el **significativamente mayor nivel de sulfhídrico (H₂S)** obtenido en vino blanco en botella Beronesa, tras 30 o más días de incubación. Como puede observarse en la figura 5, mientras los niveles de esta molécula en el vino embotellado en botellas Bordelesas disminuye, como primera consecuencia de la oxidación, no lo hace así en la muestra embotellada en Beronesa. El H₂S puede considerarse un marcador de moléculas aromáticas con el grupo mercapto. De esta manera, estos resultados sugieren que el diseño de la botella Beronesa consigue proteger la función mercapto de las moléculas aromáticas. Este grupo es característico de aromas varietales tan relevantes como la 4-mercapto-4-metil-2-pentanona, 3-mercaptohexanol o acetato de 3-mercaptohexilo.

Figura 5. Niveles de sulfhídrico (H₂S) y dimetilsulfuro (DMS) en vino blanco



- **La botella Beronesa evita que se pierda el SO₂ en los vinos lábiles.** Esto puede apreciarse en el vino crianza, que es el único en el que puede observarse un descenso significativo del SO₂ en el corto espacio de tiempo estudiado. Los resultados indican un comportamiento a favor de la botella Beronesa, tal y como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Nivel de SO₂ total (mg/L) en vino crianza



- **La botella Beronesa evita que se acumule acetaldehído en todos los casos.** En esta ocasión los resultados son consistentes y se manifiestan en todos los vinos, pudiendo observarse que los vinos en botella Beronesa presentan niveles inferiores que aquellos almacenados en botella Bordelesa (ver figuras 1 – 4). Por lo tanto, se refuerza la teoría que la botella Beronesa es capaz de proteger los compuestos aromáticos del vino mejor que el diseño Bordelesa.
- La botella Beronesa dificulta la acumulación de **aldehídos de Strecker**. Dado el corto tiempo de muestreo, no parece haberse alcanzado el nivel de oxidación necesario al que estas moléculas pueden acumularse, salvo en los vinos blanco y rosado, que tal y como se muestra en las figuras 7-9, muestran niveles inferiores de fenilacetaldehído tras el almacenamiento en botella Beronesa.

Figura 7. Niveles de fenilacetaldéido, expresados como áreas, presentes en vino blanco

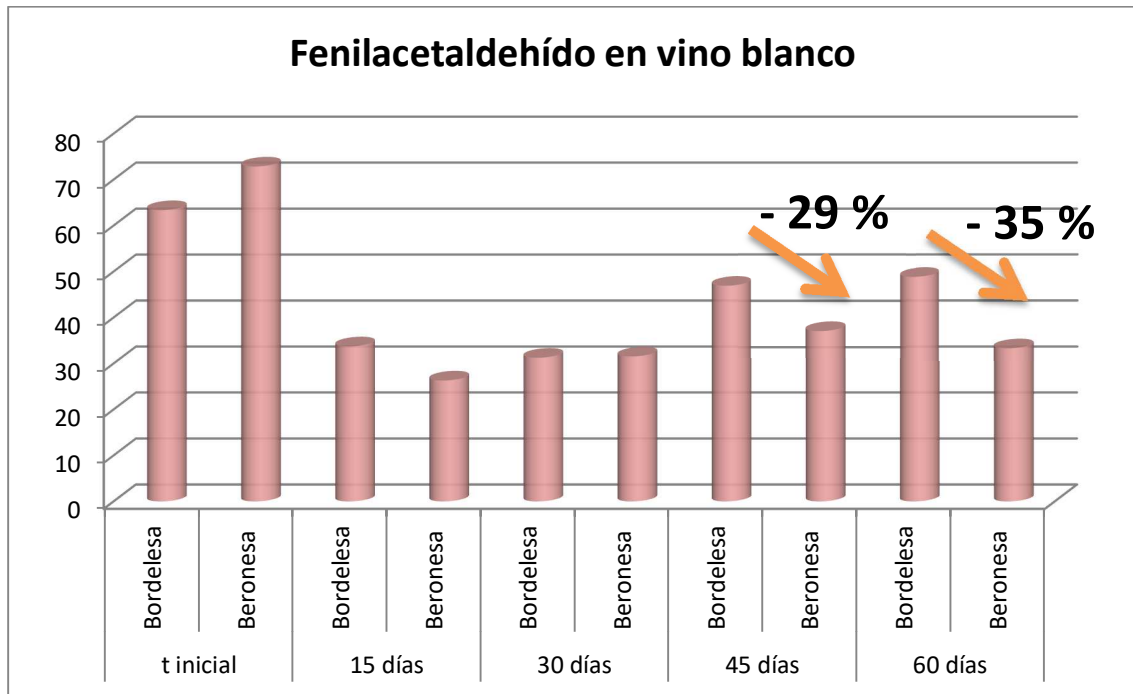


Figura 8. Niveles de 3-metilbutanal, expresados como áreas, presentes en vino blanco

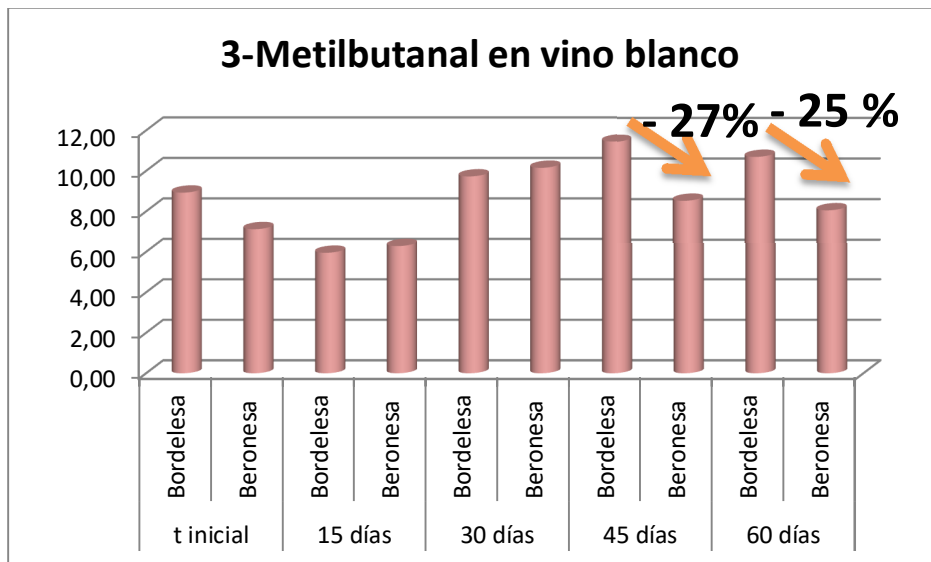
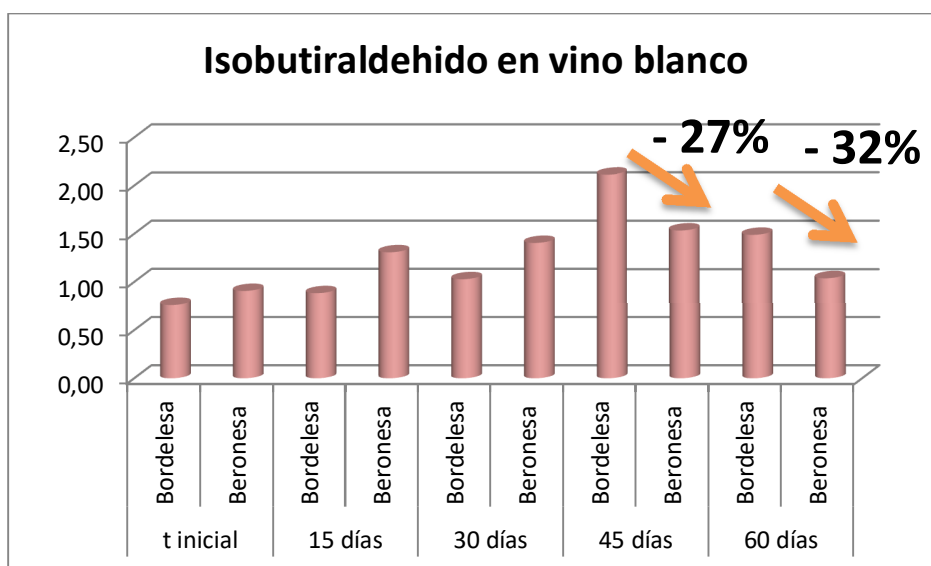


Figura 9. Niveles de isobutiraldehído, expresados como áreas, presentes en vino blanco



CONCLUSIONES FINALES

- Se han podido extraer conclusiones muy reveladoras a cerca del potencial del diseño de la botella Beronesa.
- Este estudio pone de manifiesto que la botella Beronesa es capaz de proteger los aromas lábiles del vino de una manera mucho más eficiente que la botella Bodelesa.
- En este estudio se usa SH₂ (Sulfhídrico) como marcador de moléculas grupo -SH, las cuales son aromas varietales que con el tiempo tienden a oxidarse, y su presencia es buena para el vino.
- Por eso, lo realmente importante es que una vez formado el SH₂, éste en la botella Bodelesa se observa cómo se va reduciendo, mientras que en la botella Beronesa se ve cómo se mantiene, e incluso aumenta un poco. De ahí que digamos que el diseño de la Beronesa es capaz de proteger el aroma del vino.
- La botella Beronesa permite que el SO₂ perdure durante más tiempo y por lo tanto alarga la vida del vino y mejora su estabilidad química y microbiológica -en el tiempo-.
- Si se reducen los sulfitos, la botella Beronesa puede contribuir a que la estabilidad oxidativa sea equivalente, pero no puede contribuir -inicialmente- a mejorar la estabilidad microbiológica.
- Sin embargo, si la botella se emplea en un contexto microbiológicamente seguro, con filtros amicróbicos estériles, debe permitir reducir los sulfitos con un nivel de protección equivalente.