



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

FACULTAD DE ENOLOGÍA

Trabajo de Fin de Grado

INFLUENCIA QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA FERMENTACIÓN CON RASPÓN EN UN VINO MONOVARIETAL DE GARNACHA TINTA

Grado en Enología

CELIA VIZCARRA GARCÍA

Tutora: Laura Aceña Muñoz

Tarragona, junio 2022

ÍNDICE

1) RESUMEN	1
2) ABSTRACT	2
3) INTRODUCCIÓN.....	3
4) MATERIALES Y MÉTODOS	6
4.1- UVAS EMPLEADAS: VITICULTURA Y CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS.....	6
4.2- VENDIMIA Y ELABORACIÓN DE LOS VINOS.....	6
4.3- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS	8
4.4- ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS MUESTRAS	9
4.5- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS Y SENSORIALES..	10
5) RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
5.1- FERMENTACIONES ALCOHÓLICA Y MALOLÁCTICA	11
5.2- PARÁMETROS ANALÍTICOS	12
5.3- ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS MUESTRAS	21
5.3.1- PRUEBAS TRIANGULARES Y PREFERENCIA.....	21
5.3.2- EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS SENSORIALES.....	22
6) CONCLUSIONES	25
7) AGRADECIMIENTOS.....	27
8) BIBLIOGRAFÍA	28
9) ANEXOS:	31
ANEXO 1:	31
ANEXO 2:	32
ANEXO 3:	35

1) RESUMEN

El despalillado es una actividad enológica muy extendida y realizada de forma sistemática en la mayoría de bodegas. Sin embargo, cada vez son más los elaboradores de vino que apuestan por emplear racimo entero en sus vinificaciones. 'Vizcarra Garnacha' es un vino de producción limitada elaborado en la Ribera del Duero por Bodegas Vizcarra a partir exclusivamente de uvas de la variedad Garnacha tinta. Con el fin de obtener un producto con unas características organolépticas diferentes, pero sin perder su estabilidad físico-química, se ha querido estudiar la influencia que tendría el aporte de distintos porcentajes de racimo entero en la elaboración de este vino monovarietal.

Para ello, se realizaron tres vinificaciones experimentales: una de ellas con uvas totalmente despalilladas (muestra 0%), otra con un 70% de uvas despalilladas y un 30% de racimo entero (muestra 30%) y la otra con un 50% de vendimia despalillada y el 50% restante de racimo entero (muestra 50%). Las muestras con raspón han modificado las características físico-químicas y organolépticas del vino, aunque la muestra 50% lo ha hecho de una manera más notable y significativa. Esta contribución de racimo entero en el vino ha hecho disminuir el grado alcohólico, la concentración de dióxido de azufre, la acidez total, la concentración de antocianos y la intensidad colorante. En cambio, el aporte de raspón ha implicado un aumento en la concentración de taninos, el matiz, el Índice de Polifenoles Totales y el extracto seco de los vinos.

El vino con un 30% de racimo entero ha mostrado resultados químicos bastante prometedores, pero desde un punto de vista sensorial no ha supuesto una diferencia significativa con respecto a la muestra 0%. Contrariamente, un aporte de 50% de racimo entero parece que ha hecho cambiar el vino de una forma más radical, incluso reduciendo su calidad sensorial. No obstante, son necesarios análisis químicos y sensoriales una vez el vino haya finalizado su crianza de 14 meses en barricas de roble francés, ya que durante este periodo los compuestos fenólicos presentes en el vino pueden haber evolucionado y sufrido modificaciones. Además, se prevé continuar con la investigación para estudiar el comportamiento del raspón en la variedad Garnacha en próximas añadas, utilizando porcentajes diferentes de racimo entero y realizando técnicas de extracción más suaves.

Palabras Clave: raspón, racimo entero, Garnacha, físico-químico, sensorial.

2) ABSTRACT

Destemming is a widespread oenological activity and is carried out systematically in most wineries. However, more and more winemakers are opting to use whole bunches during wine fermentation. 'Vizcarra Garnacha' is a limited production wine made in Ribera del Duero by Bodegas Vizcarra exclusively from red Grenache grapes. In order to obtain a product with different organoleptic characteristics, but without losing its physical-chemical stability, the aim was to study the influence that the contribution of different percentages of whole bunches would have on the production of this single-varietal wine.

To this end, three experimental vinifications were carried out: one with completely de-stemmed grapes (sample 0%), another with 70% de-stemmed grapes and 30% whole bunch (sample 30%) and the other with 50% de-stemmed grapes and the remaining 50% whole bunch (sample 50%). The samples with stems have modified the physicochemical and organoleptic characteristics of the wine, although sample 50% has done so in a more notable and significant way. This contribution of whole bunch in the wine decreased the alcohol content, sulfur dioxide content, total acidity, anthocyanin concentration and color intensity. On the other hand, the contribution of stems increased the tannin concentration, the hue, the Total Polyphenol Index and the dry extract of the wines.

The wine with 30% whole bunch showed promising chemical results, but from a sensory point of view it did not imply a significant difference with respect to sample 0%. In contrast, a 50% whole bunch contribution seems to have changed the wine more radically, even reducing its sensory quality. Nevertheless, chemical and sensory analyses are necessary once the wine has finished its 14-month aging in French oak barrels, since during this period the phenolic compounds present in the wine may have evolved and undergone modifications. In addition, further research is planned to study the behavior of the stems in Grenache variety in future vintages, using different percentages of whole bunches and using gentler extraction techniques.

Key words: stems, whole bunch, Grenache, physicochemical, sensory.

3) INTRODUCCIÓN

La industria vitivinícola es un sector ampliamente distribuido por muchos países del mundo, pero las primeras evidencias de producción de vino se remontan a los años 5.400 – 5.000 antes de Cristo en las montañas Zagros, al norte del actual Irán (1). A partir de ahí, el cultivo de la viña y la elaboración de vino fueron extendiéndose a diferentes países a lo largo de la historia.

Desde los inicios de la producción de vino hasta finales del siglo XIX, momento en el que aparecieron las primeras despalladoras, el vino se producía a partir de la fermentación de los racimos de uva enteros. Los racimos, una vez vendimiados, se introducían enteros en los recipientes donde se llevaba a cabo la fermentación. Los vinos obtenidos entonces eran muy diferentes a los que conocemos hoy en día. Probablemente se tratara de vinos más austeros, vegetales, y con poco potencial de guarda.

Con la aparición de las primeras despalladoras, se consiguió eliminar el raspón antes de la maceración. Se comprobó que al fermentar únicamente los granos de uva sin su parte leñosa se podían obtener vinos con una astringencia mucho menos agresiva, menor amargor, y los aromas y sabores vegetales se vieron reducidos. Por estas razones, la operación de despallado es hoy en día una actividad sistemática en la mayoría de bodegas (2).

Sin embargo, en regiones vitivinícolas como Borgoña, con su Pinot Noir, o el Ródano, con su Syrah, se ha utilizado de manera histórica el raspón en la elaboración de sus vinos. En estos casos, el fermentar parte de la vendimia sin despallillar, permite obtener vinos con mayor cuerpo y estructura y, además, también ayuda a mejorar su potencial de guarda gracias a la liberación de taninos y otros compuestos polifenólicos por parte del raspón (3). También en Burdeos, cuando las uvas contenían podredumbre gris, era común añadirles un pequeño porcentaje de raspón. Este ayudaría a inhibir los efectos de la lacasa y evitar el pardeamiento del vino gracias a su gran contenido de polifenoles, los cuales presentan una acción antioxidante (4).

Sin ir muy lejos, en España también existen varios elaboradores, entre ellos Raúl Pérez en El Bierzo, José María Vicente en Jumilla, o Comando G en Gredos, que han apostado por recuperar esas prácticas ancestrales y elaborar con raspón, ya sea al 100% o en distintos porcentajes, consiguiendo que sus vinos se diferencien notablemente del resto. La filosofía de estos enólogos se basa en la obtención de vinos más ‘finos’ llevando a cabo maceraciones más respetuosas. De esta forma, la extracción de compuestos que darían lugar a aromas ‘verdes’ y sabores amargos se minimiza, con lo cual, existe menor riesgo de obtención de vinos vegetales y ‘duros’ al paladar. Además, al haber un porcentaje notable de racimo entero, se potencian los fenómenos de maceración carbónica, y esto podría permitir al vino expresar aún más sus aromas frutales (5).

Teóricamente, si no se despallilla la uva, los compuestos del raspón se disuelven en el mosto dando lugar a una modificación de las propiedades físico-químicas y organolépticas del futuro vino. Para entender qué ocurre al fermentar los racimos

enteros, es importante conocer la composición química del raspón. Su porcentaje de agua varía entre el 55 y el 80%, dependiendo de la variedad de uva, de la añada y del estado de maduración fenólica en el que se encuentre. Además el raspón contiene poco azúcar, menos de 10 g/kg, es rico en materias minerales (50-60% en peso de cenizas) y en potasio, haciendo que su jugo celular tenga un pH superior a 4 (6). También contiene gran variedad de compuestos fenólicos, representando un 20% del total de polifenoles del racimo. Estos compuestos se clasifican en no flavonoides y flavonoides. Dentro de los flavonoides, se encuentran las proantocianidinas o taninos condensados, siendo estos los responsables de la sensación de astringencia, del cuerpo y del sabor amargo en el vino (7).

Muchos elaboradores de vino prefieren despalillar sus uvas porque existen varios inconvenientes en cuanto a la fermentación de racimos enteros. El raspón es capaz de liberar potasio a la matriz del mosto, provocando un aumento del pH (6) y esto podría poner en riesgo la estabilidad microbiológica del vino. El macerar con presencia de raspón también puede dar lugar a la aparición de aromas y sabores de carácter herbáceo y vegetal, lo cual podría resultar desagradable a nivel sensorial (8,9). Asimismo, la liberación de taninos por parte del raspón, implicaría un aumento de la astringencia y del amargor del vino (10). Es por esto que la gran mayoría de bodegas se decanta por un despalillado de la vendimia previo a la maceración.

En definitiva, la utilización de racimo entero en la enología conlleva tanto ventajas como inconvenientes. Además, cada variedad tiene unas características diferentes y el raspón se manifiesta de distinta manera en cada una de ellas. La clave sería encontrar un porcentaje de raspón que mejore el vino a nivel organoléptico, pero que no suponga un riesgo de estabilidad a nivel químico y/o microbiológico.

En Bodegas Vizcarra, una bodega familiar ubicada en el municipio de Mambrilla de Castrejón, perteneciente a la provincia de Burgos y a la Denominación de Origen Ribera del Duero, se elabora desde el año 2012 un vino monovarietal de Garnacha tinta (*'Vizcarra Garnacha'*). Para la elaboración de este vino se utilizan exclusivamente uvas de la variedad Garnacha tinta procedentes de una plantación en Mambrilla de Castrejón. Las uvas son vendimiadas en cajas de 15 kilogramos y, al llegar a la bodega, pasan por una mesa de selección. Una vez seleccionadas, se despalillan en su totalidad y utilizando un sistema de gravedad, las uvas se transportan a su respectivo depósito de fermentación. Una vez fermentado, el vino permanece en barricas de roble francés de segundo año durante aproximadamente 14 meses.

La Garnacha tinta es una de las variedades de uva más universales que existen. Además de estar muy distribuida por toda España, también podemos encontrar plantaciones de Garnacha en otros países como Francia, Estados Unidos o Australia (11). La distribución de esta variedad de uva por todo el mundo es debida a la gran capacidad de adaptación que tiene a 'terroirs' diferentes, lo que hace que se exprese de distinta forma dependiendo del lugar donde esté plantada, dando lugar a vinos de perfiles muy variados. Concretamente, las características a destacar del vino *'Vizcarra Garnacha'* son

su alta intensidad aromática, en la cual predominan los aromas cítricos y balsámicos, su elevada frescura, gracias a la buena acidez natural que tienen las uvas, y su notable finura y elegancia, sin dejar de lado un gran poder de envejecimiento.

En la empresa familiar Bodegas Vizcarra existe un gran interés sobre los efectos que tiene fermentar con raspón. A raíz de catar diferentes vinos elaborados utilizando racimo entero, surgieron inquietudes sobre cómo podría afectar el raspón a su vino monovarietal de Garnacha. En la vendimia 2020 se llevó a cabo una primera prueba y se pudieron ver las diferencias organolépticas entre un vino elaborado con un 25% de raspón y otro solo con uvas despalilladas. Al año siguiente, (vendimia 2021) se decidió seguir investigando sobre la influencia del raspón, pero esta vez, de una manera más exhaustiva y desde un punto de vista más científico. Para ello se puso en marcha un estudio completo (tanto a nivel físico-químico como organoléptico) de la influencia que tendría aportar diferentes porcentajes de raspón a este vino monovarietal de Garnacha.

El objetivo de este trabajo final de grado es el estudio de la influencia que puede tener el aporte de diferentes porcentajes de racimo entero al vino '*Vizcarra Garnacha*'. De este modo, se podrá elegir aquel porcentaje que más favorezca las características organolépticas del vino sin dejar de lado unas buenas propiedades físico-químicas, las cuales aseguren la estabilidad del vino. Con este aporte de racimo entero, lo que se busca es la obtención de un producto con el que la bodega pueda diferenciarse en el mercado y sea capaz de sorprender al cliente.

4) MATERIALES Y MÉTODOS

4.1- UVAS EMPLEADAS: VITICULTURA Y CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

La variedad de uva utilizada para llevar a cabo los ensayos del proyecto fue la Garnacha tinta. El viñedo del que provienen las uvas fue plantado en el año 2000, en el término municipal de Mambrilla de Castrejón, Burgos. La finca de 0,9 hectáreas, se compone de dos parcelas agrícolas catastrales pertenecientes al polígono 504: parcela 79 y parcela 3095 (12). En el anexo 3 se puede observar la imagen 'SIGPAC'.

La viña se cultiva siguiendo una viticultura ecológica no certificada y una poda de respeto basada en los principios de Simonit & Sirch (13). El suelo sobre el que está plantada la viña es limoso con un fondo arcillo-calcáreo, y para su plantación se utilizaron clones procedentes de una selección masal realizada sobre una finca de viñedo centenario en la que hay presencia de algunas cepas de Garnacha habitando entre el Tempranillo. El marco de plantación es de 3 x 1 y el sistema de conducción es un Royat simple, dejando 5 pulgares por brazo en la poda. El rendimiento obtenido es de aproximadamente 5.500 kg de uva por hectárea. La altitud en la que se encuentra la parcela es de unos 830 metros sobre el nivel del mar y presenta una orientación este – oeste.

Con respecto a la climatología, se trata de un clima mediterráneo con gran influencia continental, dando lugar a inviernos muy fríos y veranos calurosos y secos. Las precipitaciones tienen un promedio de 400 – 500 mm/año y cabe destacar la elevada amplitud térmica durante los meses de verano (14). Esta gran diferencia de temperaturas entre el día y la noche contribuye a que la piel de las bayas tenga mayor cantidad de antocianos y, en consecuencia, que se obtengan vinos con colores muy intensos. En particular, la añada 2021 en la parcela de Garnacha de Bodegas Vizcarra, se caracterizó por ser un año seco con lluvias muy escasas y un verano caluroso.

4.2- VENDIMIA Y ELABORACIÓN DE LOS VINOS

La vendimia de las uvas destinadas a la realización del estudio tuvo lugar el día 13 de octubre de 2021. Se vendimiaron 1.960 kg de uva en su momento óptimo de madurez. Las uvas se transportaron del campo a la bodega en cajas de 15 kg, y el estado sanitario de las mismas era muy bueno.

Una vez llegada la vendimia a la bodega, se realizó un muestreo representativo de las bayas para llevar a cabo un análisis previo a la fermentación. Los resultados de los análisis indicaron que las uvas presentaban un Grado Alcohólico Probable (GAP) de 13,8% vol, una densidad a 20 °C de 1.098 g/L, una acidez total de 6,73 g/L y un pH de 3,07.

Para llevar a cabo la parte experimental del proyecto se utilizaron tres fermentadores de polietileno de 700 kg cada uno. En el primer fermentador, (muestra 0%), se introdujeron 650 kg de uva totalmente despalillada. En el segundo, (muestra 30%), de los 650 kg totales, se encubaron 195 kg de racimos sin despalillar (30%), y los 455 kg

restantes fueron despalillados. Y por último, en el tercer fermentador, (muestra 50%), 325 kg de uva se encubaron sin despalillar, mientras que el 50% restante (325 kg), se despalillaron. En el Anexo 1 se puede observar un esquema completo del experimento.

Los 1.960 kg de uva pasaron por la mesa de selección y no se realizó ninguna operación de estrujado, ni a las uvas despalilladas ni a los racimos enteros. En todos los casos, los racimos enteros se colocaron en el fondo de los recipientes de fermentación, y posteriormente se añadió la uva despalillada por gravedad, utilizando el 'objeto volante identificado' (OVI) el cual se transporta utilizando un puente – grúa instalado en la bodega.

Una vez se llenaron los baldes, se sulfitaron, añadiendo la misma dosis de bisulfito amónico a cada uno de ellos (5 g bisulfito amónico/100 kg uva). Al día siguiente del encubado, 14 de octubre, se añadieron enzimas pectolíticas para favorecer los fenómenos de extracción y se comenzaron a hacer 3 pisados diarios durante 6 días, en los que una persona se metía dentro de los baldes mantener el sombrero húmedo y llevar a cabo la extracción de compuestos fenólicos al mosto de uva.

El mosto no se inoculó. Se llevaron a cabo fermentaciones alcohólicas espontáneas para no desvirtuar el perfil aromático del vino, obtener un producto con más tipicidad y que las pruebas sensoriales fueran más representativas. Dicha fermentación alcohólica se completó en 13 días, y para su seguimiento se midieron diariamente densidad y temperatura con un areómetro y un termómetro digital, respectivamente. Los resultados quedaron registrados en las fichas de fermentación, las cuales están disponibles en el Anexo 2.

El séptimo día de fermentación se añadieron las mismas dosis de nutrientes a los fermentadores (20 g/hL), y al octavo día se dejaron de hacer pisados para comenzar a hacer dos bazuqueos diarios. Al haber presencia de alcohol en el mosto es más fácil la extracción de taninos de la semilla y del raspón, por lo que no interesaba hacer extracciones agresivas. Los bazuqueos se repitieron durante los tres días siguientes.

El día 13 de maceración se descubaron los tres baldes. La muestra 0% tenía una densidad de 993 g/L, la muestra 30%, de 995 g/L, y la muestra 50% se descubó a una densidad de 997 g/L. Cada uno de los baldes fue sangrado a una barrica de 225 litros. Las pieles se prensaron y el vino de prensa se introdujo en otra barrica diferente.

Posteriormente a la fermentación alcohólica tuvo lugar una fermentación maloláctica espontánea en barrica. Para favorecer el desarrollo de las bacterias lácticas, se llevaron las barricas a una sala climatizada a una temperatura constante de 20 °C. Para su seguimiento se fueron enviando muestras periódicamente a un laboratorio de análisis enológico externo a la bodega. Cuando la concentración de ácido málico presentaba valores por debajo de 0,25 g/L, la fermentación maloláctica se dio por completada.

4.3- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS

Los análisis físico-químicos de las muestras se realizaron en un laboratorio enológico certificado externo a Bodegas Vizcarra. El laboratorio se llama Labocyl y está situado en el municipio de La Seca, Valladolid (15).

Para llevar a cabo el proyecto, se analizaron las tres muestras (0%, 30% y 50%) cuando el vino llevaba 4 meses en barrica.

Los parámetros determinados y los métodos de análisis empleados se muestran en la Tabla 1. Todos los parámetros se determinaron por aplicación de los métodos de análisis establecidos por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) (16), a excepción del Índice de Polifenoles Totales (IPT) (17) y las concentraciones de taninos y antocianos (18).

Tabla 1: Parámetros determinados y métodos de análisis empleados en la determinación

<i>Parámetros</i>	<i>Métodos de análisis</i>
Masa volúmica a 20 °C	OIV-MA-AS2-01A
Azúcares residuales	OIV-MA-AS311-02
Grado alcohólico adquirido	OIV-MA-AS312-01B
Acidez total	OIV-MA-AS313-01
pH	OIV-MA-AS313-15
Acidez volátil	OIV-MA-AS313-02
Extracto seco	OIV-MA-AS2-03B
IPT	Determinación espectrofotométrica UV
Taninos	Glories
Antocianos	Stonestreet por decoloración con SO ₂
Intensidad colorante y matiz	OIV-MA-AS2-07B
Dióxido de azufre libre	OIV-MA-AS323-04A
Dióxido de azufre total	OIV-MA-AS323-04A

4.4- ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS MUESTRAS

El análisis sensorial de las muestras se realizó el 16 de marzo de 2022 en el aula de cata de la Facultad de Enología de Tarragona de la Universitat Rovira i Virgili (URV). Los vinos llevaban en barrica desde octubre de 2021, por lo que las muestras serían lo más parecido a vino acabado. El panel de cata estuvo formado por 14 estudiantes del cuarto y tercer curso del Grado en Enología de la URV, todos ellos acostumbrados al análisis sensorial.

La ficha de cata que se utilizó para llevar a cabo el análisis sensorial de las muestras se muestra en la Figura 1. Esta ficha permitió al panel de cata realizar las tres partes de la evaluación sensorial el mismo día. En primer lugar, cada catador debía realizar un test triangular. Seguidamente, anotaron la copa o copas preferidas, y por último, evaluaron en una escala del 1 al 5 una serie de atributos sensoriales. Al disponer de 3 muestras diferentes, se tuvieron que hacer tres catas triangulares diferentes. La primera servía para intentar diferenciar la muestra 0% con respecto a 30%, en la segunda, 0% con respecto a 50%, y en la tercera, 30% con respecto a 50%.

La cata se realizó en copas negras, sobre las que se sirvieron 20 mL del vino correspondiente medidos con una probeta. Cada catador tenía un orden diferente de muestras.

Puesto nº:				
Cata triangular				
Nº copa/s diferente/s →				
Preferencia				
Nº copa/s preferida/s →				
Cata descriptiva (puntuar 1 – 5 según intensidad)				
Atributos		Copa 1	Copa 2	Copa 3
Aroma	Frutas rojas			
	Vegetal/Herbáceo			
Gusto	Amargor			
	Acidez			
	Astringencia			
Equilibrio				

Figura 1: Ficha de cata utilizada en el análisis sensorial de las muestras

4.5- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS Y SENSORIALES

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado. Los resultados analíticos de los parámetros físico-químicos de las muestras fueron sometidos a un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 95%. El ANOVA engloba una serie de métodos estadísticos en los cuales se utilizan las varianzas para determinar si existen diferencias significativas entre los resultados. Permite determinar si la hipótesis es nula y debemos rechazarla, o si podemos aceptar la hipótesis alternativa.

Los resultados obtenidos en las pruebas de análisis sensorial se trataron utilizando el programa estadístico de la cata 'PanelCheck V1.4.0'.

5) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1- FERMENTACIONES ALCOHÓLICA Y MALOLÁCTICA

Las fermentaciones alcohólicas correspondientes a las 3 muestras se llevaron a cabo de manera espontánea y todas ellas se desarrollaron adecuadamente, sin ningún tipo de incidencia. A pesar de contener diferentes porcentajes de racimo entero, en todas ellas se completó la fermentación.

Como se puede observar en la Figura 2, el desarrollo de las tres fermentaciones fue muy similar. Sin embargo, transcurridos 13 días de fermentación, cuando llegó el momento del descube, mientras que la muestra 0% llevaba 3 días con una densidad de 993 g/L, las otras dos muestras no consiguieron alcanzar ese valor. La muestra 30% se descubó con una densidad de 995 g/L y la muestra 50% con una densidad de 997 g/L. Sin embargo, el de 10 de noviembre de 2021 se determinaron los azúcares residuales y se comprobó que los vinos de las tres muestras estaban secos: mientras la muestra 0% presentaba un valor de 1,13 g/L, para 30% era de 1,11 g/L y para 50%, de 1,10 g/L.

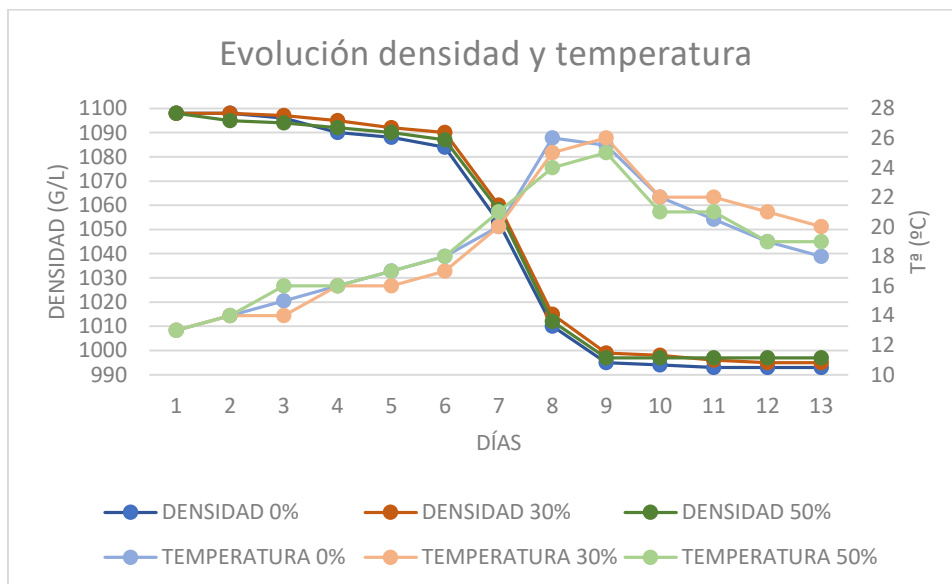


Figura 2: Evolución de densidad y temperatura en el transcurso de la fermentación alcohólica

En cuanto a la evolución de las temperaturas durante la fermentación alcohólica, se puede decir que las tres muestras siguieron tendencias muy similares. Durante la primera fase de la fermentación se adicionaba hielo seco todos los días después de cada bazuqueo, para que las temperaturas no se dispararan. Pero una vez alcanzados valores de 1040 g/L de densidad, se dejó de añadir hielo seco y los fermentadores se taparon con una tela con el fin de mantener la temperatura y que las levaduras fueran capaces de terminar de metabolizar los azúcares del mosto. La temperatura máxima alcanzada durante la fermentación alcohólica fue de 26 °C en las muestras 0% y 30%, y de 25 °C en la muestra 50%.

La fermentación maloláctica se desarrolló de manera espontánea y en barrica. Cuando finalizó la fermentación alcohólica se fueron analizando las muestras periódicamente para ver qué concentración de ácido málico tenían. Al cabo de 43 días la fermentación maloláctica ya se había completado en las muestras 30% y 50%. Sin embargo, a la muestra 0% le costó un poco más. 18 días más tarde la muestra 0% ya tenía valores de ácido málico menores a 0,25 g/L, por lo que la fermentación maloláctica finalmente se completó en las tres muestras.

5.2- PARÁMETROS ANALÍTICOS

El 23 de diciembre de 2021, ya se había completado la fermentación maloláctica en las tres muestras. Dos meses después, el 22 de febrero de 2022, cuando el vino ya llevaba 4 meses en barrica, se realizó un análisis en el que se determinaron los parámetros que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultados de los parámetros analíticos determinados dos meses después del fin de la fermentación maloláctica.

Parámetro	0%	30%	50%
Grado alcohólico (% vol)	13,8 ± 0,2 a	13,7 ± 0,2 ab	13,5 ± 0,2 b
Acidez total (g/L ácido tartárico)	6,00 ± 0,25 a	5,88 ± 0,25 a	5,32 ± 0,25 b
pH	3,39 ± 0,08 a	3,41 ± 0,08 a	3,42 ± 0,08 a
Acidez volátil (g/L ácido acético)	0,42 ± 0,06 a	0,38 ± 0,05 a	0,42 ± 0,06 a
Extracto seco (mg/L)	26,6 ± 1,4 a	27,1 ± 1,4 a	28,9 ± 1,4 b
IPT	61,5 ± 0,2 a	78,7 ± 0,2 b	78,5 ± 0,2 b
Taninos (g/L)	1,36 ± 0,13 a	1,53 ± 0,13 b	1,90 ± 0,13 c
Antocianos (mg/L)	366 ± 1 a	291 ± 1 b	179 ± 1 c
Intensidad colorante	12,8 ± 0,2 a	10,6 ± 0,2 b	9,4 ± 0,2 c
Tonalidad/matiz	0,63 ± 0,10 a	0,69 ± 0,10 a	0,71 ± 0,10 a
Dióxido de azufre libre (mg/L)	12,8 ± 2,1 a	9,6 ± 2,3 b	7,0 ± 2,0 c
Dióxido de azufre total (mg/L)	64,0 ± 11,5 a	35,2 ± 6,3 b	32,6 ± 5,9 b

Letras diferentes para un mismo parámetro indican la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los vinos.

Para los parámetros de pH, acidez volátil, y tonalidad o matiz no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres vinos analizados.

En cuanto al **pH**, los resultados de los análisis nos indican que se ha producido un aumento con respecto al pH que presentaba el mosto. El mosto tenía un pH de 3,07 y en cambio, las muestras 0%, 30% y 50% presentan valores alrededor de 3,40, que es un valor aceptable el cual no pondría en riesgo la estabilidad microbiológica de los vinos. El proceso de fermentación maloláctica siempre implica aumentos de pH, con lo cual, que las muestras 0%, 30% y 50% presenten valores un poco más altos que el mosto inicial es completamente normal. Entre las tres muestras, a pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas en los resultados de pH, se observa una tendencia muy sutil a aumentar con el porcentaje de racimo entero. Este pequeño aumento puede venir dado porque el raspón, rico en potasio, podría liberarlo al mosto al estar en contacto con este durante la fermentación (7). Esta cesión de potasio al mosto provoca un aumento de su pH aunque en este caso, no significativo.

Para la **Acidez Volátil** los resultados no han superado los 0,42 g/L de ácido acético, por lo que las muestras presentan valores totalmente aceptables. Con respecto al matiz, más adelante se discutirán los resultados obtenidos para las muestras.

Para los demás parámetros determinados sí que existen diferencias significativas.

En la Figura 3 está representada la variación del **Grado Alcohólico** en función del porcentaje de racimo entero en las muestras. Los grados alcohólicos obtenidos concuerdan con el grado alcohólico probable que se determinó cuando las uvas llegaron a la bodega (13,8 % vol), aunque cabe destacar que hay diferencias entre las muestras.

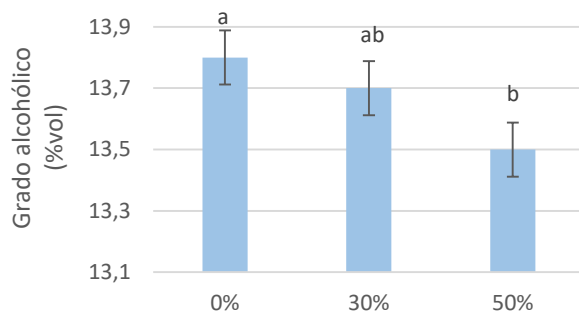


Figura 3: Grado alcohólico adquirido

Los pares de muestras 0% y 30%, y 30% y 50%, son estadísticamente iguales, pero entre las muestras 0% y 50% sí que existen diferencias significativas. Esta diferencia puede deberse a que las moléculas de etanol se pueden fijar en la estructura sólida del raspón, dando lugar a menor grado alcohólico del vino obtenido cuando el porcentaje de racimo entero aumenta. Por otro lado, el raspón contiene agua y muy pocos azúcares y esto también ayudaría a diluir la cantidad de alcohol presente en el vino (7). En este caso, un 30% de racimo entero no fue suficiente para que existieran diferencias significativas en el grado alcohólico del vino respecto a la muestra obtenida sin raspón, mientras que la sutil, pero significativa reducción del grado alcohólico cuando se elabora con un 50% de racimo entero puede resultar de gran interés de cara a intentar hacer frente a los efectos del cambio climático en la enología. Debido al aumento de temperaturas y disminución

de las precipitaciones, el grado alcohólico del vino resultante puede verse incrementado, y aplicando un 50% de racimo entero podríamos reducir este valor. Además, hoy en día, algunos clientes prefieren ese perfil de vinos menos alcohólicos en los que los aromas frutales puedan expresarse mejor.

Cabe destacar que a la muestra 0% es a la que más le costó arrancar la fermentación maloláctica, y esto podría deberse a que la muestra sin raspón tiene un grado alcohólico adquirido mayor, lo cual supone un ambiente más restrictivo para el desarrollo de las bacterias lácticas en el vino, retrasando así el comienzo de la fermentación maloláctica (19).

La **Acidez Total** de un mosto o de un vino puede diferir en función de la variedad de uva, la climatología, el terruño o las técnicas de viticultura empleadas. En el caso de 'Vizcarra Garnacha' las uvas año tras año entran en bodega con valores de acidez rondando los 6 g/L de ácido tartárico, por lo que el equipo técnico nunca se ha planteado corregir la acidez de los mostos. Las uvas que se utilizaron para la realización de este estudio llegaron a la bodega con una acidez total de 6,73 g/L, pero una vez terminada la fermentación maloláctica, este valor descendió a 6,00 g/L para la muestra 0%, a 5,88 g/L para 30%, y a 5,32 g/L para 50%. Estos valores resultantes de acidez total no se alejan demasiado de esos 6 g/L de ácido tartárico que se llevaban obteniendo años atrás. Por lo tanto, y a pesar de las diferencias existentes en el método de elaboración para la añada 2021, no se ha producido una modificación desmesurada de la acidez total.

Tal y como se puede observar en la Figura 4, las muestras 0% y 30% son estadísticamente iguales. Al igual que ocurriría con el grado alcohólico adquirido, un 30% de racimo entero no ha sido suficiente como para reducir la acidez del vino de una manera significativa con respecto a la elaboración tradicional. En cambio, este parámetro es significativamente distinto e inferior para la muestra 50%.

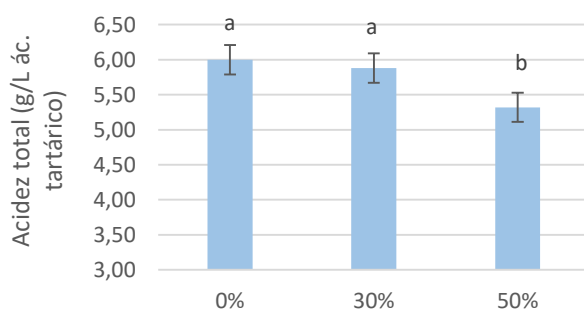


Figura 4: Acidez total

La disminución significativa de la acidez que se ha producido al vinificar con un 50% de racimo entero puede ser debida a que el raspón, tal y como se mencionó anteriormente, al ser rico en potasio, ha podido transferir al vino cantidades notables de este elemento. Esta cesión de potasio hace que aumente el riesgo de quiebra tartárica, con una mayor precipitación de bitartrato potásico y una consecuente disminución de la acidez total del

vino (7). Por otro lado, el raspón contiene aproximadamente un 70% de agua. Este aporte de agua al vino al fermentar con raspón puede ser otra causa de la reducción de la acidez total.

Sin embargo, en ninguna de las dos muestras a las cuales se les aplicó racimo entero se ha producido una disminución de la acidez que pueda suponer un riesgo para la estabilidad del vino. A pesar de utilizar un 30% y un 50% de racimo entero en su elaboración, los resultados de acidez total siguen siendo aceptables. No obstante, para la muestra 50% sería interesante observar su evolución y comprobar su estabilidad a lo largo del tiempo.

El **Extracto Seco Total** es el conjunto de todas las sustancias del vino que, en condiciones físicas específicas, no se volatilizan.

Como se puede observar en la Figura 5, entre las muestras 0% y 30% no existen diferencias significativas. Sin embargo, sí las hay entre 0% y 50% y entre 30% y 50%. La muestra 50% es la que presenta un valor de extracto seco más elevado (28,9 g/L) y la tendencia entre las muestras es que el extracto seco aumente con el porcentaje de racimo entero. Al macerar y fermentar con raspón, gran parte de los compuestos presentes en él son cedidos al vino, haciendo aumentar su proporción en materia no volátil, como podrían ser los compuestos fenólicos.

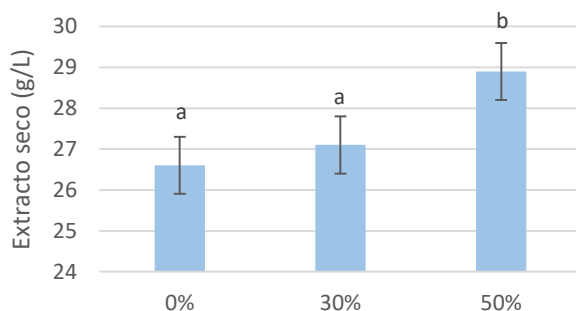


Figura 5: Extracto seco

El **Índice de Polifenoles Totales**, comúnmente conocido como IPT, es un valor que nos indica el número total de compuestos polifenólicos presentes en el vino.

En la Figura 6 aparecen representados los valores medios del IPT para las tres muestras, existiendo diferencias significativas entre 0% y 30% y entre 0% y 50%, aunque no entre 30% y 50%.

El aporte de estos porcentajes de racimo entero al vino ha hecho aumentar el IPT tanto en la muestra 30% como en la muestra 50%. El raspón contiene gran variedad y carga de compuestos fenólicos, los cuales suponen un 20% del total de polifenoles del racimo (7). Al elaborar vino utilizando racimo entero, muchos de esos compuestos son cedidos al vino durante la maceración haciendo aumentar su IPT.

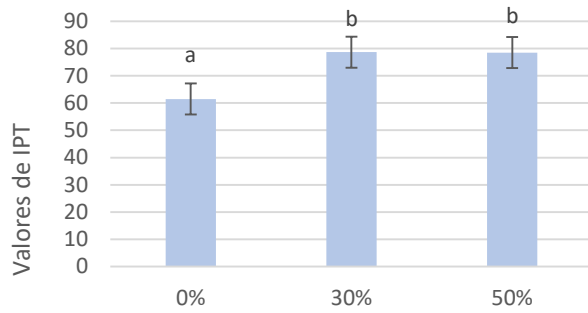


Figura 6: Índice de polifenoles totales (IPT)

Que el vino presente valores de IPT más altos puede dar lugar a una mejora de su capacidad de envejecimiento, pues los polifenoles tienen gran poder antioxidante. Hoy en día existe una gran preocupación en el sector por intentar sacar al mercado vinos más 'sanos' y 'naturales'. Elaborar vino utilizando racimo entero podría ser una buena alternativa para reducir las dosis de sulfuroso a adicionar al vino, pues al contener más polifenoles, indirectamente ya estaría más protegido frente a los fenómenos de oxidación (3).

Destacar que este incremento del IPT a medida que aumenta el porcentaje de raspón podría explicar el mayor valor para el extracto seco observado en la muestra 50%.

Con respecto a los **Taninos**, se observó un incremento de los mismos con el porcentaje creciente de racimo entero en el vino. En la Figura 7 se puede apreciar que tanto 30% como 50%, mostraron diferencias estadísticamente significativas para este parámetro con respecto a la muestra despalillada al 100%.

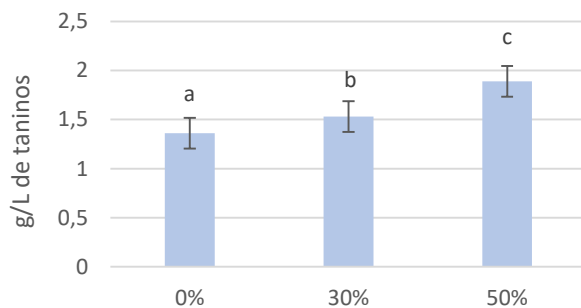


Figura 7: Taninos

La Garnacha es una variedad de uva con una carga tánica no muy elevada. Concretamente, la Garnacha de Bodegas Vizcarra suele presentar valores alrededor de los 2 g/L de taninos. Sin embargo, en la añada 2021 los resultados obtenidos no llegan a este valor, incluso haciendo un aporte de racimo entero al vino durante la elaboración.

El raspón contiene procianidinas y prodelphinidinas, que son unos tipos proantocianidinas también conocidos como taninos condensados (20). Estos compuestos son cedidos al vino por el raspón durante la maceración, haciendo aumentar la concentración de taninos en el vino final. Todavía no existe mucha información sobre qué tipos de taninos

posee el raspón, pero siempre se ha pensado que sus proantocianidinas son muy amargas y astringentes, a pesar de no existir una evidencia científica clara sobre ello (10).

Cuando catamos un vino, esa sensación de sequedad y falta de lubricación en la boca se denomina astringencia. Este fenómeno es debido a la interacción de los taninos presentes en el vino con las proteínas salivares. Dependiendo de los tipos de monómeros por los que estén compuestos los taninos y de su grado de polimerización, la sensación de astringencia será más o menos intensa. Además de existir diferencias significativas a nivel químico, a nivel sensorial, como se detallará en el apartado 4.4, sí que se evaluaron las dos muestras con raspón con una mayor astringencia y amargor. De cara a próximas investigaciones sería de gran interés determinar los diferentes tipos de monómeros y los grados de polimerización de los taninos. De esta forma, se podría tener una visión más detallada de qué tipos de proantocianidinas cede el raspón al vino y cuáles contribuyen a un aumento de la astringencia y del amargor.

Por otra parte, este incremento observado en la concentración de taninos en el vino al aportar racimo entero puede ayudar a una protección de las antocianinas frente a la oxidación. Al disponer de más taninos favoreceremos las interacciones entre taninos y antocianos, y en consecuencia habrá una menor pérdida de color y mayor estabilidad del mismo durante la crianza del vino (21). Además, este aporte adicional de taninos al vino por parte del raspón, resulta interesante de cara a mejorar la estructura en boca de los vinos elaborados a partir de variedades como la Garnacha, con poca concentración de taninos. De esta forma, el vino ganaría en estructura y complejidad de manera natural (2).

La determinación de los **Antocianos** de las muestras se realizó mediante el método de Stonestreet por decoloración con dióxido de azufre, comúnmente denominado 'sulfuroso'. En presencia de sulfuroso (concretamente, sulfito de sodio) los antocianos libres y aquellos parcialmente combinados con taninos se decoloran. Haciendo la diferencia de absorbancias a 520 nm entre el tubo al que no se adicionó sulfito de sodio y el tubo al que sí se le adicionó este compuesto, se obtiene la absorbancia correspondiente a los antocianos libres y los parcialmente combinados con taninos. De esta forma, el resultado sería una estimación bastante buena de la concentración total de antocianos presentes en los vinos.

En la Figura 8, los resultados nos indican que, al adicionar racimo entero durante la maceración – fermentación, se pierden antocianos de manera significativa. Este descenso tan notable de la concentración de antocianos en el vino es debido a que estos se pueden adherir a las paredes leñosas del raspón (6). Al aumentar el aporte de racimo entero, el vino contendrá más raspón y, en consecuencia, más materia colorante se perderá. Otra posible explicación a este descenso tan notable de los antocianos es la formación de sombreros menos compactos a medida que aumenta el porcentaje de raspón en el vino. Dicho sombrero, al tener mayor esponjosidad, hace que sea más fácil la entrada de oxígeno al vino y en consecuencia un mayor número de antocianos serán

susceptibles a sufrir una degradación u oxidación. Además, el equilibrio de los antocianos se ve fuertemente influenciado por el pH del vino. Tal y como se vio anteriormente, existe una cierta tendencia de incremento de pH al fermentar con raspón, y esto podría ser una causa más de la disminución significativa de la concentración de antocianos en las muestras 30% y 50%.

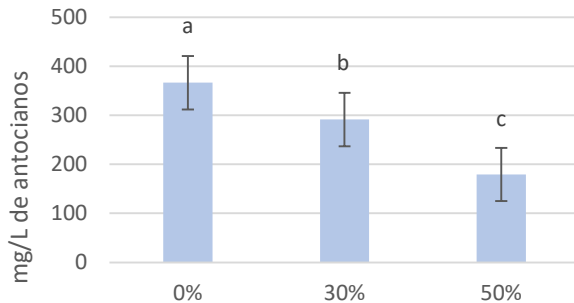


Figura 8: Antocianos

La **Intensidad Colorante (IC)**, es la suma de las componentes amarilla, roja y azul del vino. Para su determinación se miden las absorbancias del vino a 420, 520 y 620 nanómetros (nm). Como se puede observar en la Figura 9, sus valores disminuyen cuando la proporción de racimo entero es mayor. Un 30% de racimo entero ya fue suficiente como para producir un descenso significativo de la IC. La explicación que se puede dar a este hecho es una vez más la fijación de los antocianos libres en la estructura del raspón. Al quedarse estos antocianos adheridos a las paredes del raspón, perdemos una parte de aquellos compuestos que absorben luz a las longitudes de onda 420, 520 y 620 nm y por tanto, la suma daría lugar a valores menores cuanto mayor sea el porcentaje de raspón aportado al vino. Además, este descenso de la IC se confirma con la disminución de la concentración de antocianos que se mencionó anteriormente.

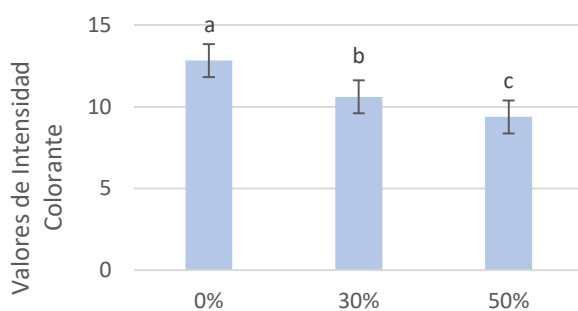


Figura 9: Intensidad Colorante

La **Tonalidad o Matiz** de un vino consiste en la cantidad de componente amarilla presente en el mismo con respecto de la roja y nos da información sobre el nivel de evolución del vino. En el caso de los vinos 'Vizcarra Garnacha' la tonalidad es ligeramente mayor cuanto más raspón hay en la muestra, aunque el aumento no es muy significativo. Esto nos indica que porcentajes crecientes de raspón tienden a aumentar la

componente amarilla del vino con respecto de la roja, haciendo que el vino tenga un aspecto visual más evolucionado, con tonalidades más amarillentas.

El equipo técnico de Bodegas Vizcarra fue realizando catas periódicas de los vinos durante su crianza. En todas ellas se observó que la muestra 0% era la que presentaba un color más vivo, brillante y violáceo. En cambio, el vino elaborado con un 50% de racimo entero había perdido las tonalidades violáceas con un aumento de los tonos teja y tenía un color bastante más apagado. La muestra 30% se situaba en la mitad de las otras dos, con un color más aceptable que 50%. El análisis sensorial realizado en la URV se llevó a cabo utilizando copas negras, pues se consideró más importante el saber identificar las diferencias olfativas y gustativas entre las muestras. De cara a la próxima experimentación, podría ser interesante hacer las catas triangulares con copas negras pero la descriptiva con copas transparentes, pudiendo así puntuar el color de cada una de las muestras.

El hecho de que aumente la proporción de la componente amarilla con respecto a la roja en vinos con raspón también puede ser debido a la pérdida de antocianos en el vino por adhesión a la estructura del raspón. Esto hace disminuir la concentración de antocianos, los cuales tienen su máximo de absorbancia a 520 nm (componente roja). También, el hecho de disponer de sombreros menos compactos cuando aumenta el porcentaje de racimo entero, favorece la formación de canales por los que el oxígeno podría penetrar más fácilmente al mosto-vino oxidando una parte de los antocianos. Dichos antocianos, al oxidarse, van adquiriendo coloraciones amarillentas que explican el aumento de la absorbancia a 420 nm.

Con lo cual, en el caso de esta variedad y añada en concreto, al aumentar el porcentaje de racimo entero, se obtuvieron vinos con menos intensidad de color y además, con tonos más amarillos o anaranjados, aunque las diferencias para este último parámetro no fueron estadísticamente significativas.

El **Dióxido de azufre o Sulfuroso** es un compuesto químico que se adiciona al vino en diferentes etapas de su elaboración con el fin de protegerlo de posibles oxidaciones y/o contaminaciones microbiológicas. Este compuesto también es formado por las levaduras de manera natural, pero en muy bajas concentraciones (22).

El sulfuroso presenta un equilibrio químico muy complejo, el cual depende del pH del medio, de la temperatura y del grado alcohólico. A pH del vino, la forma mayoritaria es la del hidrógeno sulfito, comúnmente conocido como 'bisulfito'. Esta forma química junto con la forma molecular (ácido sulfuroso), representan el sulfuroso libre del vino. La forma química que realmente tiene propiedades antioxidantes y antisépticas es la molecular, pero las proporciones de esta fracción del sulfuroso en el vino son muy bajas, aunque suficientes para protegerlo en la mayoría de los casos.

Por otra parte, el sulfuroso combinado es aquella fracción del bisulfito que se ha unido a otros compuestos o moléculas presentes en el vino. El valor resultante de la suma del sulfuroso libre y del combinado se conoce como sulfuroso total, y es importante porque

es el valor a partir del cual la OIV ha establecido los límites máximos legales permitidos para este parámetro.

La concentración máxima aceptable que establece la OIV para el sulfuroso total de un vino tinto es de 150 mg/L. La muestra con la concentración más alta es 0%, con 64 mg/L de SO₂ total. Con lo cual, las tres muestras están por debajo del límite que exige la OIV.

A continuación, en la Figura 11 aparecen representados gráficamente los resultados de la determinación del **sulfuroso libre** y del **sulfuroso total**, donde se puede apreciar que, al fermentar con racimo entero, las concentraciones de sulfuroso disminuyeron significativamente, al igual que ocurría en otros estudios de carácter similar (23).

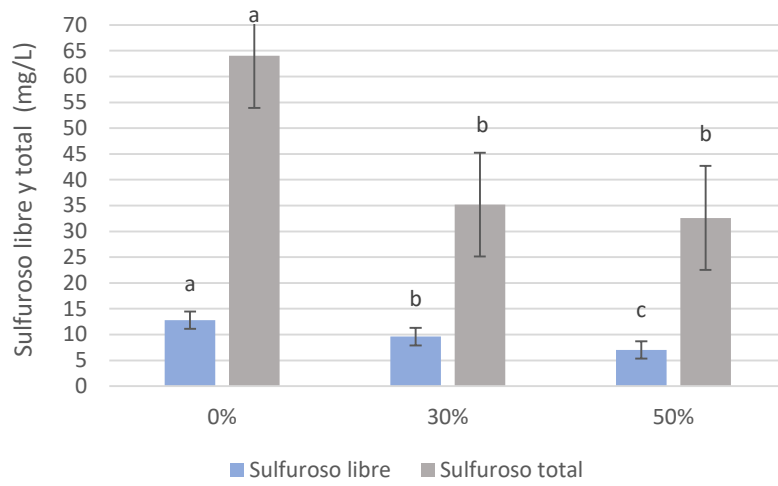


Figura 11: Sulfuroso libre y sulfuroso total

En lo que respecta al sulfuroso libre, el descenso en las concentraciones al aumentar el porcentaje de racimo entero puede ser debido a que, cuanto más racimo entero haya en el fermentador, menos compacto es el sombrero que se forma. Al tener un sombrero más esponjoso, existen más canales por los que el oxígeno puede entrar al vino. Como se disuelve más cantidad de oxígeno en el vino, aumenta la posibilidad de que el sulfuroso desaparezca del medio. También el oxígeno hará que más moléculas de etanol se oxiden a etanal, el cual se combina con mucha facilidad con el sulfuroso. Además, el agua cedida al vino por parte del raspón y también sus estructuras sólidas, podrían ‘absorber’ parte del sulfuroso haciendo disminuir tanto la concentración de sulfuroso libre como la de total.

5.3- ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS MUESTRAS

5.3.1- PRUEBAS TRIANGULARES Y PREFERENCIA

Una de las partes del análisis sensorial constaba de tres test triangulares, en los que se pretendía saber si los catadores eran capaces de diferenciar las tres muestras.

Tal y como se muestra en la Tabla 4, para el test triangular entre 0% y 30%, de los 14 catadores, 6 acertaron la copa diferente y 8 no fueron capaces de identificarla, por lo que, a nivel sensorial, se puede decir que no existen diferencias significativas entre estas muestras. Lo mismo ocurre con el test triangular entre 30% y 50%. En este caso hubo 7 respuestas correctas y 7 incorrectas, por lo que tampoco existen diferencias significativas desde un punto de vista sensorial. Sin embargo, en el test entre 0% y 50%, sí que hay diferencias significativas: de los 14 catadores, 10 dieron respuestas correctas y únicamente 4, incorrectas. En resumen, fermentar con un 30% de racimo entero no fue suficiente para provocar diferencias significativas entre las muestras a nivel sensorial.

Una vez acabada la prueba triangular se les pidió a los catadores que indicaran qué copa o copas preferían. En la única triangular para la que hubo diferencias significativas (0% vs 50%), de los 10 catadores que acertaron, 8 prefirieron la muestra 0%, y 2 catadores prefirieron la muestra 50%. En las otras dos triangulares, el panel no fue capaz de discriminar las muestras, pero en el caso de la triangular 30% vs 50%, de los 7 catadores que acertaron, 5 prefirieron el 30% y 2, el 50%. En la triangular 0% vs 30%, solo hubo 6 respuestas correctas, y la mitad prefirió 0% y la otra mitad, 30%. En resumen, la muestra preferida fue la que no contenía nada de raspón seguida por la del 30% de racimo entero. La muestra que menos gustó fue la fermentada con un 50% de raspón.

Tabla 4: Resumen de las respuestas obtenidas en las catas triangulares.

<i>Tipo triangular</i>	<i>Respuestas correctas</i>	<i>Respuestas incorrectas</i>	<i>Diferencia significativa</i>	<i>Preferencia</i>
0% vs 30%	6	8	No	50% muestra 0% y 50% muestra 30%
0% vs 50%	10	4	Sí	80% muestra 0% y 20% muestra 50%
30% vs 50%	7	7	No	70% muestra 30% y 30% muestra 50%

5.3.2- EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS SENSORIALES

Por último, el panel de cata realizó una evaluación de los atributos descritos en la ficha de cata (frutas rojas, vegetal/herbáceo, amargor, acidez, astringencia) para todas las copas, puntuando del 1 al 5 cada uno de ellos. El tratamiento de estos resultados se llevó a cabo utilizando el programa estadístico para la cata 'Panel Check'.

En la Figura 12 se puede apreciar cuál de los atributos evaluados en el análisis sensorial fue significativo para discriminar las diferentes muestras. En este caso, únicamente el atributo 'vegetal/herbáceo' fue significativo, lo que quiere decir que los catadores mayoritariamente usaron este atributo para diferenciar entre las muestras.

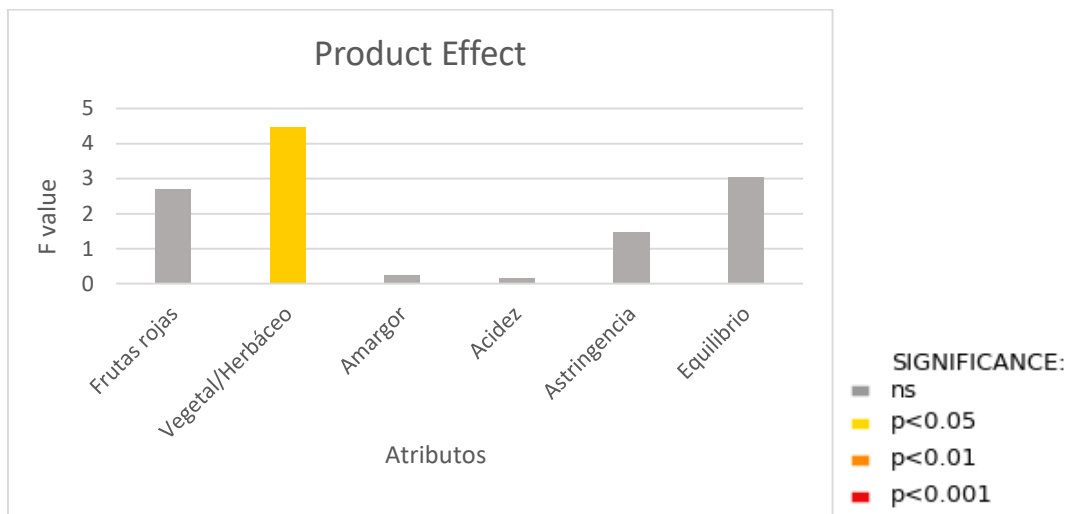


Figura 12: Representación de los atributos sensoriales significativos y no significativos.

A continuación, en la Figura 11, se puede observar el gráfico de araña que engloba todos los atributos evaluados en el análisis sensorial.

En lo referente al atributo aromas **Vegetales o Herbáceos**, el cual fue el único atributo estadísticamente significativo en el análisis, se puede observar que la mayor puntuación recae sobre la muestra 50%. La muestra 30% se sitúa en la mitad y 0% fue la muestra puntuada con menor carácter vegetal. Estos resultados indican que, a medida que aumentamos el porcentaje de racimo entero en la vinificación, los aromas vegetales aumentan. Este aumento significativo de estos aromas de 'verdor' es debido a que el raspón es capaz de aportar al vino metoxipiracinas. Estos compuestos realzan los aromas vegetales en el vino y hacen disminuir su calidad sensorial (8,24). Además de metoxipiracinas, el raspón también puede liberar al vino compuestos de seis átomos de carbono como el hexanol, el hexen-2-ol, etc. Todos estos compuestos aportan al vino aromas y sabores herbáceos y dotan al vino de una mayor aspereza y carácter vegetal, tanto en la fase olfativa como en la gustativa (6).

Para el atributo aromático **Frutas rojas**, la muestra con mayor puntuación es 0%. 30% se sitúa muy cerca de 0%, mientras que la muestra 50% fue la menor puntuada para este atributo. Este resultado es sorprendente, ya que, al aumentar el porcentaje de racimo

entero, lo que se esperaba era un aumento de los aromas frutales. La presencia de un mayor porcentaje de uvas sin despalillar podría haber potenciado los aromas típicos de maceración carbónica, pero parece ser que no fue así.

En definitiva, macerar con un 50% de racimo entero ha supuesto un aumento notable de los aromas vegetales en el vino, disminuyendo su carácter frutal. En cambio, un 30% de racimo entero ha influido de manera más respetuosa. Apenas se notó una bajada de los aromas a frutos rojos y los vegetales aumentaron más sutilmente.

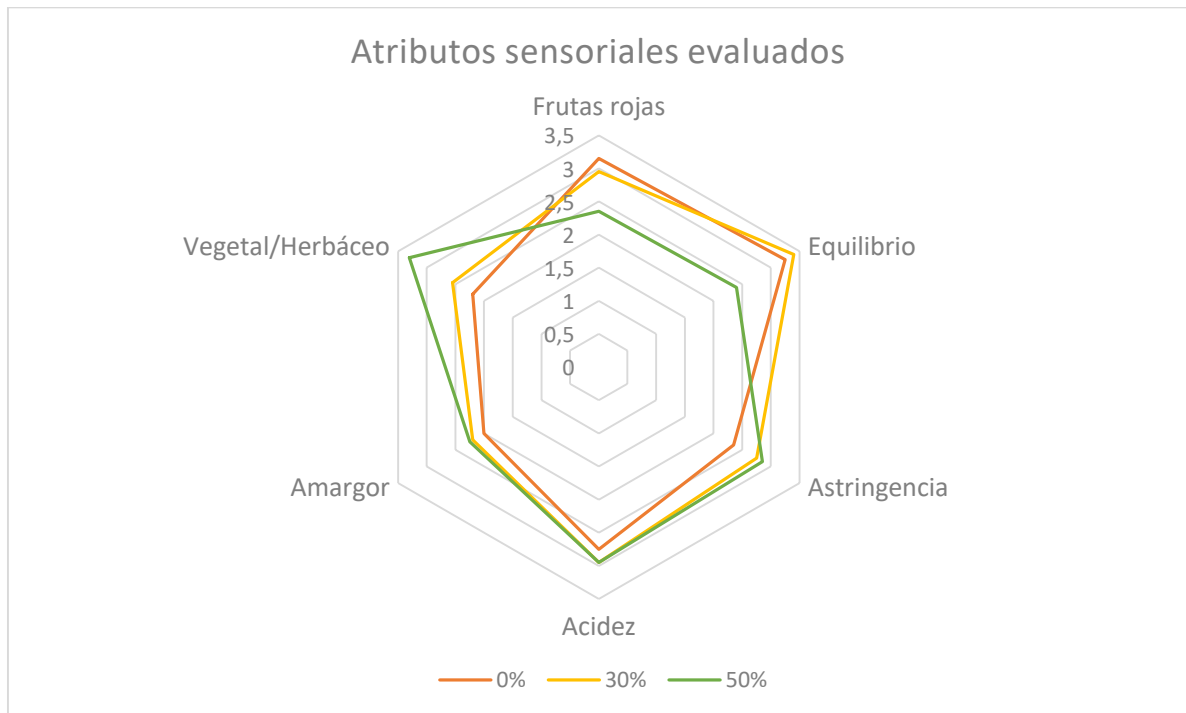


Figura 11: gráfica de tela de araña de todos los atributos evaluados en el análisis sensorial

Ambas muestras con raspón hicieron aumentar de forma muy similar el **Amargor** y, en mayor medida, la **Astringencia** del vino. Lo más probable es que las proantocianidinas cedidas por el raspón (observado en los resultados de la anterior Figura 7) hayan sido las responsables de este hecho. Estos taninos presentes en el vino irán formando cadenas más largas a medida que permanezcan más tiempo en barrica gracias a la micro-oxigenación que aporta la crianza en madera. Posiblemente si se repite el análisis sensorial dentro de unos meses la astringencia y amargor del vino se hayan suavizado y las diferencias entre las muestras con y sin raspón sean menores.

La **Acidez** de las muestras fue puntuada de forma muy semejante entre ellas. No obstante, 30% y 50% tienen una puntuación ligeramente más alta que 0%. Los resultados a nivel químico indicaron una disminución significativa de la acidez total cuando se empleó un 50% de raspón en la elaboración. Algunos autores sugieren que el fermentar con raspón puede aumentar la sensación de frescura del vino. Esta sensación de frescura podría ir relacionada con una mayor percepción de la acidez, por lo que esta ha podido ser la causa de que las muestras con raspón hayan tenido una puntuación un poco más alta que la muestra totalmente despalillada.

Por último, el **Equilibrio** es un atributo muy importante a la hora de la cata, ya que es el que permite evaluar de una forma global ese vino. Un vino equilibrado es aquel en el que todos los atributos presentes están en armonía y las sensaciones que producen al catador se encuentran a la misma altura, sin que uno se superponga sobre otro.

La muestra 30% resultó ser la de mayor puntuación para el atributo equilibrio, aunque 0% no se aleja mucho de ella. Sin embargo, la muestra 50% fue valorada con un menor equilibrio. La disminución de las notas frutales junto con un significativo aumento del carácter vegetal y sumándole una mayor astringencia y amargor, han podido ser las causas de que la muestra con mayor porcentaje de racimo entero sea la menos equilibrada sensorialmente.

6) CONCLUSIONES

El proceso de elaboración de vino aportando racimo entero es totalmente viable desde un punto de vista enológico. Los resultados obtenidos para las tres muestras del estudio demuestran que los productos finales son de calidad y que no presentan ningún tipo de defecto ni desviación química u organoléptica.

El hecho de fermentar con diferentes porcentajes de racimo entero ha modificado las características físico-químicas y sensoriales de los vinos, afectando de forma significativa a algunos de los parámetros enológicos básicos. Los vinos resultantes de macerar con un 30% y un 50% de racimo entero han presentado menor grado alcohólico, acidez y concentración de sulfuroso, tanto libre como total, principalmente por la adherencia de diferentes compuestos a la estructura del raspón, a la dilución por el agua que este libera y a la formación de sombreros menos compactos, que permiten la formación de más canales por los que el oxígeno puede penetrar con mayor facilidad al vino. El aporte de racimo entero también ha influido en la composición polifenólica de los vinos finales. Las muestras 30% y 50% han presentado valores mayores de IPT, de taninos y de matiz, pero la concentración de antocianos y la intensidad colorante han disminuido, quizá, una vez más, por la mayor oxidación que permite el propio proceso de fermentación con racimo entero y por la adhesión de compuestos a la estructura sólida del raspón. Destacar que 50% muestra diferencias más notables que 30% para la mayoría de parámetros determinados.

Con este estudio, el equipo técnico de Bodegas Vizcarra buscaba conseguir un vino en el que se notara una diferencia sensorial en relación al vino que se ya venía elaborando, pero siempre y cuando no se perdiera la estabilidad físico-química ni la tipicidad y el carácter varietal del producto. Gracias a él se ha visto que aportar racimo entero podría llegar a ser interesante, ya que los vinos obtenidos presentan mayor cantidad de polifenoles, lo que ayudaría a mejorar el poder de envejecimiento, y menor grado alcohólico, factor de gran interés de cara a hacer frente a los efectos del cambio climático. Sin embargo, aquellos parámetros relacionados con el color se vieron afectados negativamente, por lo que este aspecto debería tenerse en cuenta en futuros estudios o pruebas.

Desde el punto de vista sensorial, un 30% de racimo entero no ha sido suficiente para introducir diferencias perceptibles por los catadores. En cambio, al aportar un 50% de racimo entero, las diferencias organolépticas con respecto a la muestra totalmente despallada (0%) sí que son significativas, llegando incluso a disminuir la calidad sensorial del vino. La muestra 50%, además de tener una puntuación muy alta para el atributo vegetal, ha resultado ser la menos equilibrada y la menos preferida por parte del panel de cata. Por lo tanto, es necesario seguir investigando para conseguir aquel porcentaje de raspón que se aproxime a las especificaciones requeridas por la bodega.

Este primer estudio sobre los efectos del raspón en el vino 'Vizcarra Garnacha' ha ofrecido una visión preliminar sobre lo que implica química y sensorialmente este tipo de elaboración. Ahora bien, el vino es un producto que va evolucionando con el tiempo

y su composición fenólica puede sufrir transformaciones. Por lo tanto, para completar el estudio se volverán a analizar las muestras justo antes del embotellado, transcurridos 14 meses en barrica, y se estudiarán de nuevo los resultados.

Además, en la próxima vendimia 2022 se seguirá con esta investigación, pero esta vez, además de aportar 30%, también se optará por elaborar una muestra más con un 40% de racimo entero y también se jugará con los procesos y tiempos de maceración. Quizás este 40% sí que llega a marcar la diferencia a nivel sensorial, pero de una manera menos agresiva. También se empezará a tener en cuenta el nivel de madurez fenólica del raspón, ya que puede ser un factor importante a considerar.

7) AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría mostrar mi más sincero agradecimiento a mi tutora, la Dra. Laura Aceña. Mil gracias por ayudarme, apoyarme, corregirme y enseñarme.

Por otra parte, agradecer al resto de los profesores, pues ellos son los responsables de todo lo que he aprendido durante la carrera. En particular, gracias a Nicolás Rozès, Fernando Zamora y Maribel Matheu por ayudarme a resolver algunas dudas que me han ido surgiendo en la redacción de este trabajo.

Además, dar las gracias a todo el equipo de Bodegas Vizcarra por hacer posible toda la parte experimental de este proyecto. En especial, a Miguel Ángel Ortega, a Héctor Polo y a mi padre, Juan Carlos Vizcarra.

Por último, quiero agradecer también a mi madre Alejandra y a mi hermana Inés por todo el apoyo incondicional que me han dado durante estos cuatro años y por confiar en mí.

8) BIBLIOGRAFÍA

- (1):** Almeida P, Barbosa R, Zalar P, Imanishi Y, Shimizu K, Turchetti B, Legras J-L, Serra M, Dequin S, Couloux A, Guy J, Bensasson D, Gonçalves P, Sampaio JP. A population genomics insight into the Mediterranean origins of wine yeast domestication. *Mol Ecol*. [Internet]. 2015; 24: 5412-5427. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/mec.13341>
- (2):** Blackford M, Comby M, Zeng L, Dienes-Nagy Á, Bourdin G, Lorenzini F, Bach B. A Review on Stems Composition and Their Impact on Wine Quality. *Molecules* [Internet] 2021; 26 (5):1240. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules26051240>
- (3):** Pascual O, Ortiz J, Roel M, Kontoudakis N, Gil M, Gómez-Alonso S, García-Romero E, Canals JM, Hermosín-Gutiérrez I, Zamora F. Influence of grape maturity and prefermentative cluster treatment of the Grenache cultivar on wine composition and quality. *OENO One* [Internet]. 2016; 50(4):169-81. Disponible en: <https://doi.org/10.20870/oenone.2016.50.4.1824>
- (4):** Vignault A, Pascual O, Jourdes M, Moine V, Fermaud M, Roudet J, Canals JM, Teissedre P-L, Zamora F. Impact of enological tannins on laccase activity: Special Macrowine. *OENO One* [Internet]. 2019; 53(1). Disponible en: <https://doi.org/10.20870/oenone.2019.53.1.2361>
- (5):** Tesniere C, Flanzky C. Carbonic Maceration Wines: Characteristics and Winemaking Process. Elsevier [Internet]. 2011; 63: 1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384927-4.00001-4>
- (6):** Hidalgo Togores J. Tratamientos mecánicos de la vendimia. *Tratado de enología*. 3ª ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 2018. P. 370-374.
- (7):** Ribéreau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdieu D. *Handbook of enology*. 2ª ed. Chichester, UK: Ediciones John Wiley and Sons; 2006. Vol.2
- (8):** Wimalasiri PM, Olejar KJ, Harrison R, Hider R, Tian B. Whole bunch fermentation and the use of grape stems: effect on phenolic and volatile aroma composition of *Vitis vinifera* cv. Pinot Noir wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. [Internet]. 2021; Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ajgw.12535>
- (9):** Suriano S, Alba V, Di Gennaro D, Basile T, Tamborra M, Tarricone L. Major phenolic and volatile compounds and their influence on sensorial aspects in stem-contact fermentation winemaking of Primitivo red wines. *J Food Sci Technol*. [Internet]. 2016; 53(8):3329-39. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2310-0>

(10): Pascual O, González-Royo E, Gil M, Gómez-Alonso S, García-Romero E, Canals JM, Hermosín-Gutiérrez I, Zamora F. Influence of Grape Seeds and Stems on Wine Composition and Astringency. J Agric Food Chem. [Internet]. 2016; 64 (34), 6555-6566. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b01806>

(11): Rentzsch M, Schwarz M, Winterhalter P, Hermosín-Gutiérrez I. Formation of Hydroxyphenyl-pyranoanthocyanins in Grenache Wines: Precursor Levels and Evolution during Aging. J Agric Food Chem. [Internet]. 2007; 55(12):4883-8. Disponible en: <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1021/jf0702491>

(12): Visor SigPac. (s. f.) [Internet] IIS Windows Server. <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>

(13): Simonit&Sirch. Vine Master Pruners. [Internet]. Corno di Rosazzo: Corno di Rosazzo; c2014. Disponible en: <https://simonitesirch.com/>

(14): Ribera del Duero. Enopedia. [Internet]. Ribera del Duero: Consejo Regulador DO Ribera del Duero; c2022. Disponible en: <https://www.riberadelduero.es/enopedia>

(15): Labocyl. Agroalimentaria Enológica Labocyl. [Internet]. La Seca: Labocyl; c2017. Disponible en: <https://labocyl.es/>

(16): OIV. Materiales y métodos. [Internet]. 2021 Disponible en: <https://www.oiv.int/es/normas-y-documentos-tecnicos/metodos-de-analisis/compendio-de-los-metodos-internacionales-de-analisis-de-los-vinos-y-de-los-mostos>

(17): Juan García Barceló. Técnicas analíticas para vinos. Barcelona: Moja-Olèrdola : GAB Sistemática analítica; 1990.

(18): Jacques Blouin. Techniques d'analyses des moûts et des vins. Paris: Dujardin Salleron; 1992.

(19): Da Silveira MG, Abee T. Activity of ethanol-stressed *Oenococcus oeni* cells: A flow cytometric approach. Journal of Applied Microbiology. [Internet]. 2009; 106, 5: 1690-1696. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.04136.x>

(20): Monagas M, Bartolomé B, Gómez-Cordovés C. Updated Knowledge About the presence of phenolic compounds in wine. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. [Internet]. 2007; 45, 85-118. Disponible en: <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1080/10408690490911710>

(21): Bautista-Ortín A.B, Martínez-Cutillas A, RosGarcía J.M, López-Roca J.M, Gómez-Plaza E. Improving colour extraction and stability in red wines: the use of maceration enzymes and enological tannins. *J. Food Sci. Technol.* [Internet]. 2005; 40, 867-878. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01014.x>

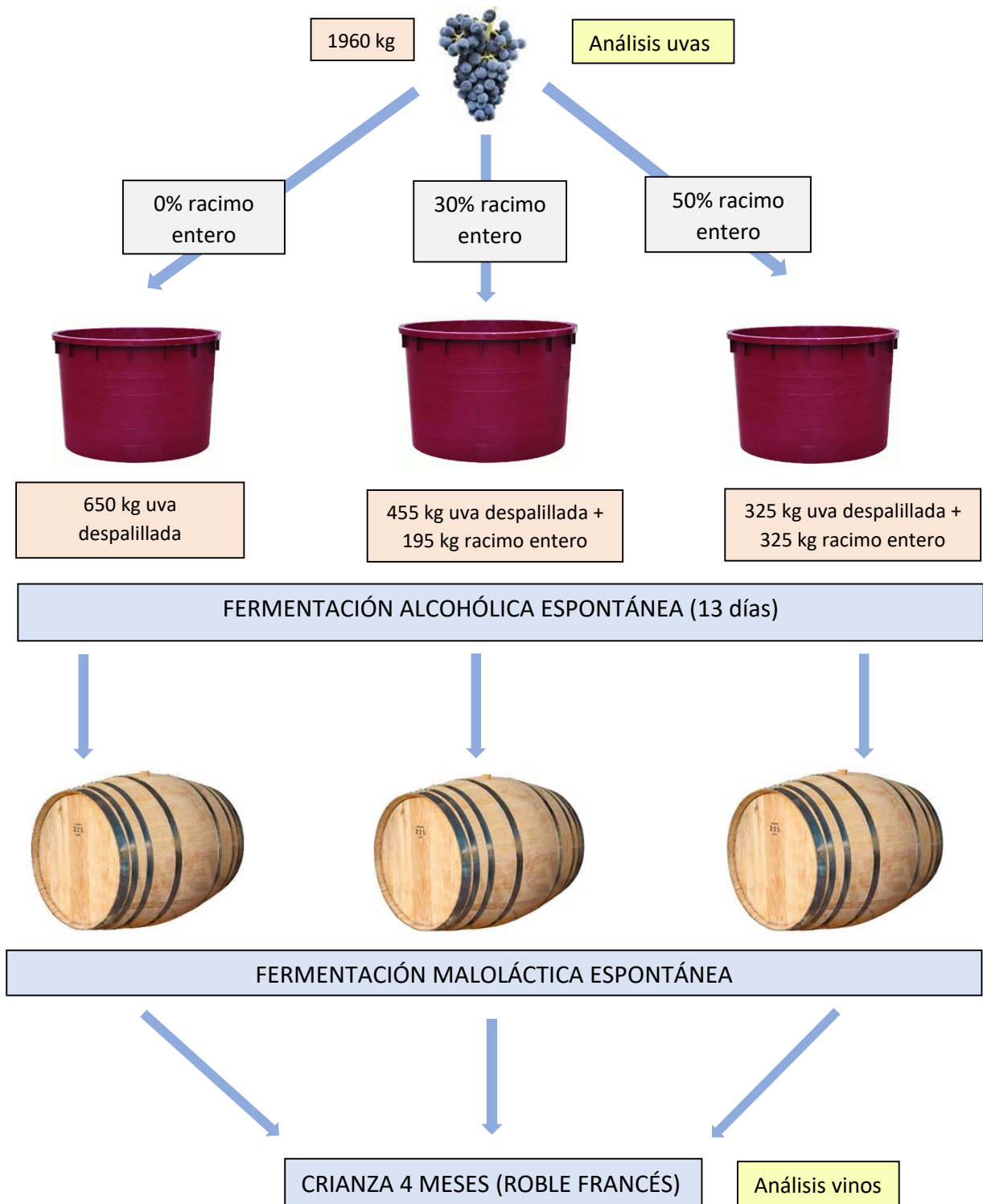
(22): Werner M, Rauhut D, Cottureau P. Levaduras y producción natural de anhídrido sulfuroso. *Infowine.* [Internet]. 2009. Disponible en: <https://www.infowine.com/intranet/libretti/libretto7368-01-1.pdf>

(23): Suriano S, Alba V, Tarricone L, Di Gennaro D. Maceration with stems contact fermentation: Effect on proanthocyanidins compounds and color in Primitivo red wines. *Food Chemistry.* [Internet]. 2015; 382-389. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.063>

(24): Hashizume K, Samuta T. Green Odorants of Grape Cluster Stem and Their Ability To Cause a Wine Stemmy Flavor. *J. Agric. Food Chem.* [Internet]. 1997; 45, 4, 1333–1337. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/jf960635a>

9) ANEXOS:

ANEXO 1: Diseño completo del experimento.



ANEXO 2: Fichas de fermentación.

FICHA FERMENTACIÓN 0%

Nº DEPÓSITO Mac 1 (0% raspón)

ACIDEZ 6,73
pH ENTRADA 3,07

KG UVA	650
---------------	-----

<i>FECHA</i>	<i>TEMPERATURA</i>	<i>DENSIDAD</i>	<i>OPERACIONES</i>
13/10/2021	13,0	1.098	Quedan llenos / + 75 mL sanita
14/10/2021	14,0	1.098	3 pisados / + 15 g enzimas
15/10/2021	15,0	1.096	3 pisados
16/10/2021	16,0	1.090	3 pisados
17/10/2021	17,0	1.088	3 pisados
18/10/2021	18,0	1.084	3 pisados
19/10/2021	20,0	1.053	3 pisados / + 20 g/hL nutrientes
20/10/2021	26,0	1.010	2 bazuqueos / + 10 g/hL cortezas
21/10/2021	25,5	995	2 bazuqueos
22/10/2021	22,0	994	2 bazuqueos
23/10/2021	20,5	993	2 bazuqueos
24/10/2021	19,0	993	2 bazuqueos
25/10/2021	18,0	993	Descube a barrica

FICHA FERMENTACIÓN 30%

Nº
DEPÓSITO Mac 2 (30% raspón)

ACIDEZ 6,73

KG UVA	650
--------	-----

pH
ENTRADA 3,07

<i>FECHA</i>	<i>TEMPERATURA</i>	<i>DENSIDAD</i>	<i>OPERACIONES</i>
13/10/2021	13,0	1.098	Quedan llenos / + 75 mL sanita
14/10/2021	14,0	1.098	3 pisados / + 15 g enzimas
15/10/2021	14,0	1.097	3 pisados
16/10/2021	16,0	1.095	3 pisados
17/10/2021	16,0	1.092	3 pisados
18/10/2021	17,0	1.090	3 pisados
19/10/2021	20,0	1.060	3 pisados / + 20 g/hL nutrientes
20/10/2021	25,0	1.015	2 bazuqueos / + 10 g/hL cortezas
21/10/2021	26,0	999	2 bazuqueos
22/10/2021	22,0	998	2 bazuqueos
23/10/2021	22,0	996	2 bazuqueos
24/10/2021	21,0	995	2 bazuqueos
25/10/2021	20,0	995	Descube a barrica

FICHA FERMENTACIÓN 50%

Nº
DEPÓSITO Mac 2 (50% raspón)

ACIDEZ 6,73

KG UVA	650
--------	-----

pH
ENTRADA 3,07

FECHA	TEMPERATURA	DENSIDAD	OPERACIONES
13/10/2021	13,0	1.098	Quedan llenos / + 75 mL sanita
14/10/2021	14,0	1.095	3 pisados / + 15 g enzimas
15/10/2021	16,0	1.094	3 pisados
16/10/2021	16,0	1.092	3 pisados
17/10/2021	17,0	1.090	3 pisados
18/10/2021	18,0	1.087	3 pisados
19/10/2021	21,0	1.058	3 pisados / + 20 g/hL nutrientes
20/10/2021	24,0	1.012	2 bazuqueos / + 10 g/hL cortezas
21/10/2021	25,0	997	2 bazuqueos
22/10/2021	21,0	997	2 bazuqueos
23/10/2021	21,0	997	2 bazuqueos
24/10/2021	19,0	997	2 bazuqueos
25/10/2021	19,0	997	Descube a barrica

ANEXO 3: Imagen 'SIGPAC' de la parcela de Garnacha de Bodegas Vizcarra.

