

Efecto de distintas alternativas de elaboración de vinos de la variedad *Tannat* sobre la extracción de compuestos fenólicos de la uva

Sofía Traverso¹, Cecilia Baldi¹, Natalia Hernández¹, Guzmán Favre¹,
Gustavo González-Neves^{1*}

¹Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Avda. Garzón 780. C.P. 12900.
Montevideo, Uruguay.

E-mail: gustavoqn@fagro.edu.uy

RESUMEN

Este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto del empleo de alternativas de vinificación sobre la extracción de compuestos fenólicos en uvas de la variedad *Tannat*. El ensayo se realizó en la vendimia 2011, utilizando 70 kg de uva en cada vinificación. Se comparó el efecto de una maceración tradicional (MT) con una maceración pre-fermentativa en frío (MPF) y una maceración con agregado de enzimas pectolíticas (MENz). Cada tratamiento se realizó por duplicado. Los mostos fueron analizados periódicamente durante la vinificación y los vinos al momento del primer trasiego. Las evoluciones de los contenidos polifenólicos totales y de antocianos, así como la intensidad colorante, tuvieron las mismas tendencias en MT y MENz, con valores superiores para MENz. En la MPF la extracción se dio de manera progresiva y los valores finales fueron similares e incluso mayores que los obtenidos en MENz. Al momento del trasiego ambas alternativas presentaron mayores valores de intensidad colorante, % rojo, tonalidad, polifenoles totales y antocianos que la MT. Los resultados obtenidos indican que el uso de enzimas pectolíticas y la maceración pre-fermentativa en frío pueden ser alternativas promisorias para la extracción de compuestos polifenólicos durante la vinificación de uvas *Tannat*, independientemente de otros factores que influyen en el proceso y modifican las características del vino obtenido.

Palabras clave: antocianos, taninos, uva, vinos de Uruguay.

ABSTRACT

This work was performed with the aim to evaluate the effect of alternative winemaking on the extraction of phenolic compounds from *Tannat* grapes. The trial was carried out in the vintage 2011, using 70 kg of grapes in each winemaking. The effect of a traditional maceration (MT) was compared with those obtained with a pre-fermentation cold maceration (MPF) and an addition of pectolytic enzymes (MENz). Each treatment was performed in duplicate. The musts were analyzed periodically during winemaking and wines were analyzed at devatting. The evolution of total polyphenols and anthocyanin contents, as well as color intensity, had the same trends in MT and MENz, with higher values in MENz. The MPF extraction occurred gradually and the final values were similar or even higher than those obtained in MENz. At devatting, both alternatives had higher values of color intensity, % red hue, total polyphenols and anthocyanins that the MT wines. The results indicate that the use of pectolytic enzymes and pre-fermentative cold

maceration may be promising for the extraction of polyphenolic compounds during vinification of grapes Tannat, irrespective of other factors that influence the winemaking process and modify the characteristics of the wine obtained.

Keywords: anthocyanins, tanins, grape, wines of Uruguay.

I. Introducción

La vinificación en tinto implica la extracción de diversos componentes de las partes sólidas de la uva, que es variable según la composición de la misma, su grado de madurez, y según las técnicas empleadas en la vinificación. Entre los compuestos implicados se destacan diversos polifenoles, cuya extracción durante la maceración es diferente, de acuerdo con su solubilidad y su localización en las uvas (Gómez- Plaza *et al.*, 2000; Gómez- Míguez *et al.*, 2006).

Los antocianos y los taninos son los principales compuestos fenólicos de los vinos tintos. Comprenden dos grupos de moléculas de complejidad y características diversas. Los antocianos, localizados en los hollejos, son los pigmentos más abundantes en la naturaleza y son los responsables de la coloración de las uvas tintas y de los vinos tintos jóvenes (Zimman *et al.*, 2002; González-Neves *et al.*, 2007). Los taninos son los responsables de la astringencia de las uvas y del vino. Se localizan en las partes sólidas de la uva (semillas y hollejos) y es por eso que su presencia en los vinos depende completamente del proceso de maceración (Gil-Muñoz *et al.*, 1999). Además cumplen un rol fundamental en los vinos de crianza, ya que se combinan con los antocianos, lo que asegura la estabilidad del color (Gil-Muñoz *et al.*, 1999; Gómez- Plaza *et al.*, 2000; Zimman *et al.*, 2002; Ribéreau Gayon *et al.*, 2003).

Por otra parte, los antocianos, los taninos y otros polifenoles son considerados los principales

compuestos bioactivos de los vinos, por lo que son relevantes no solamente desde la perspectiva tecnológica y sensorial, dada su importancia desde el punto de vista nutricional (Pojer *et al.*, 2013).

La extracción de antocianos y taninos durante la maceración es fundamental pues las reacciones entre estos compuestos, que inciden de manera primordial sobre las principales características de los vinos tintos, solamente se producen si éstos se solubilizan en el mosto (González-Neves *et al.*, 2010b).

Según la coincidencia con la fermentación alcohólica, la maceración puede ser pre-fermentativa, fermentativa o post-fermentativa. La presencia de etanol en el medio y las temperaturas predominantes en cada fase promueven la extracción selectiva de los antocianos y de los taninos de los hollejos y semillas (Gómez-Plaza *et al.*, 2000; González-Neves *et al.*, 2008 y 2010b).

La reactividad de estos compuestos provoca cambios inevitables en la composición fenólica, pero el grado y la forma en el que éstos ocurren están regulados por diversos factores, que pueden modificarse a través del manejo de la vinificación (Gil-Muñoz *et al.*, 1999). Diversas alternativas en la gestión de la maceración han sido propuestas para la vinificación en tinto. La maceración pre-fermentativa en frío es una técnica que retrasa la fermentación alcohólica y con ello la formación del sombrero, favoreciendo el contacto de las partes sólidas y el mosto y aumentando la extracción.

Esta técnica prioriza la extracción en medio acuoso, favoreciendo la solubilización selectiva de los antocianos y de los taninos de bajo peso molecular, de manera de elaborar vinos de buen color con menor astringencia (Gómez-Míguez *et al.*, 2006; González-Neves *et al.*, 2010b).

Otra alternativa utilizada en la elaboración de vinos tintos es la adición de enzimas al inicio de la maceración. Las distintas actividades enzimáticas van a tener efecto sobre el rendimiento en jugo, la extracción de color, la hidrólisis de precursores glicosilados de aromas varietales, el prensado y la clarificación de los vinos, mejorando su filtrabilidad y limpidez (Salinas *et al.*, 2003; Barreiro *et al.*, 2006). En el caso de la extracción de color, las enzimas implicadas son, entre otras, las pectolíticas, que degradan las pectinas de los hollejos, acelerando así la solubilización de antocianos (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003).

La variedad de uva Tannat, la más relevante en Uruguay, presenta una alta riqueza polifenólica. Como consecuencia, los vinos elaborados a partir de esta variedad son muy ricos en antocianos y taninos, lo que contribuye para que tengan un muy buen color, tanto en el caso de los vinos jóvenes como en los vinos de crianza (González-Neves *et al.*, 2006 y 2010a).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diversas alternativas de vinificación, como la maceración pre-fermentativa en frío y el agregado de enzimas en una maceración clásica, sobre la extracción de los compuestos fenólicos de uvas Tannat. Los resultados fueron comparados con los obtenidos mediante una maceración tradicional.

II. Materiales y métodos

Vinificaciones

El ensayo fue realizado en el año 2011 con uvas de la variedad Tannat,

cultivadas en el sur de Uruguay. En el momento de la cosecha las uvas tenían 240 g/L de azúcares, 4.1 g HSO₄/L de acidez total y 3.29 de pH.

Se realizaron tres tratamientos de vinificación, que incluyeron una maceración tradicional (MT), una maceración pre-fermentativa en frío (MPF) y una maceración con agregado de enzimas (ME_{enz}). Cada vinificación se hizo con 70 kg de uva distribuida aleatoriamente en tanques de acero inoxidable de 100 L de capacidad. La uva fue procesada con una descobajadora-moledora Alfa 60 R (Italcom, Italia). Cada ensayo se realizó por duplicado.

La maceración se realizó durante 8 días en MT y ME_{enz}. En ambas vinificaciones se sembraron levaduras secas activas (LSA), empleando 20 g/hL de *Sacharomyces cerevisiae* NatuFERM 804 (Oenobiotech, Francia) y anhídrido sulfuroso en dosis de 5 g cada 100 kg de uvas. En la ME_{enz} se agregó también 2.5 g cada 100 kg de uvas del preparado enzimático comercial Rapidase Ex color (DSM, Francia).

La maceración pre-fermentativa en frío (MPF) se realizó durante 5 días, manteniendo la temperatura por debajo de 15 °C, seguidos de una maceración tradicional de 5 días de duración con el agregado de las mismas dosis de LSA.

Durante las maceraciones, excepto en la etapa pre-fermentativa, se realizaron dos remontajes seguidos de un bazuqueo por día.

Para la separación del líquido de las partes sólidas de la uva se empleó una prensa manual de acero inoxidable. Se juntaron los jugos de gota y prensa, que finalizaron las fermentaciones en los tanques de acero inoxidable.

Al finalizar la fermentación alcohólica se corrigió el nivel de anhídrido sulfuroso. Luego del trasiego los vinos se guardaron en recipientes de vidrio de 10 litros.

Seguimiento de las vinificaciones

Se realizaron los análisis de seguimiento de la densidad de los mostos, sus temperaturas, color, pH, contenidos fenólicos totales y de antocianos, de manera diaria a cada uno de los tratamientos luego de homogeneizar su contenido mediante remontajes.

El color se determinó mediante los índices propuestos por Glories (1984), luego de centrifugar los mostos a 3500 rpm durante 3 minutos empleado una centrífuga Universal. El índice de polifenoles totales fue estimado a partir de la medida de absorbancia a 280 nm (Ribéreau-Gayon, 1970) y los antocianos totales fueron determinados por el método propuesto por Ribéreau-Gayon y Stonestreet (1965). Los análisis se realizaron por duplicado, empleado el espectrofotómetro Shimadzu UV-VIS - 1240 MINI (Shimadzu, Japón) y utilizando celdas de vidrio de 1 mm para determinar el color, celdas de cuarzo de 1 cm para medir A280 y celdas de vidrio de 1 cm para antocianos totales.

Análisis de vinos

Al momento del primer trasiego se realizó un análisis por duplicado de todos los vinos, determinando color y composición polifenólica (polifenoles totales y antocianos).

El color fue estimado mediante espectrofotometría a través de los índices propuestos por Glories (1984) y los del sistema CIELAB (CIE, 1986). El contenido de polifenoles totales se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu, según Singleton y Rossi (1965); los antocianos totales con el método de Ribéreau-Gayon y Stonestreet (1965).

En todos los casos, las medidas fueron hechas con el espectrofotómetro citado anteriormente, empleando la celda correspondiente para cada determinación.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statgraphics Plus, versión 4.1 (Stat Graphics Corp., 1999). Se hicieron análisis de varianza para todas las variables estudiadas, con separaciones de las medias correspondiente a cada tratamiento mediante el test de Tuckey al 5%.

III. Resultados y discusión

La extracción de polifenoles totales durante las vinificaciones se presenta en la Figura 1.

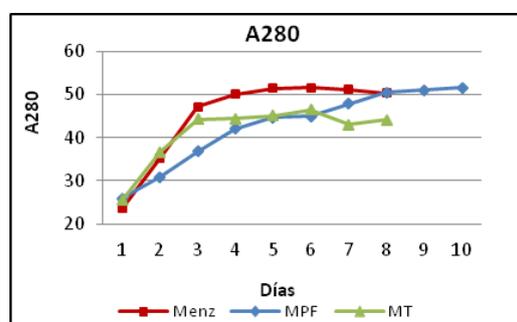


Figura 1. Evolución de los contenidos polifenólicos totales de los mostos durante la maceración para las distintas alternativas de vinificación.

Se puede observar que los tres tratamientos presentaron una tendencia similar. La MENz presentó un rápido aumento al inicio de la maceración, con una posterior estabilización de los contenidos fenólicos. En la MPF la extracción se dio más lentamente, como resultado de las bajas temperaturas iniciales. La MENz y la MPF alcanzaron valores finales del índice de polifenoles totales que no tuvieron diferencias significativas (50.3 y 50.6 respectivamente) y fueron estadísticamente mayores que el valor obtenido para MT (44.1). En el caso de la MT hubo una extracción rápida hasta el tercer día, luego se estabilizó e incluso descendió levemente.

Al inicio de la maceración la extracción de polifenoles ocurrió de manera más lenta pudiendo deberse al medio acuoso, dándose el intercambio de componentes solo por la cara

interna de la uva. A medida que la fermentación avanza, el alcohol formado permite la disolución de la pruina, capa lipídica que actúa como barrera física para la extracción por la cara externa, por lo que la cinética de extracción aumentó rápidamente. Al mismo tiempo el aumento de la temperatura durante la fermentación alcohólica incrementa la extracción. Los contenidos de polifenoles obtenidos pueden haber estado condicionados por la temperatura y el grado alcohólico del medio, como lo reportan diversos autores en otros trabajos (Gil-Muñoz *et al.*, 2009; Ortega-Heras *et al.*, 2012). Una disminución del valor de polifenoles puede deberse a una refijación de estos compuestos en las partes sólidas de la uva (Gil-Muñoz *et al.*, 2009).

Los resultados obtenidos se corresponden con la explicación anterior. Los tratamientos de MT y MEnz al comenzar la fermentación junto con la maceración presentaron una extracción de polifenoles más rápida que MPF, lo que puede deberse al retraso en la formación de alcohol y a las temperaturas de maceración, que en este último fueron inicialmente menores (Gómez-Míguez *et al.*, 2006; Gil-Muñoz *et al.*, 2009; Ortega-Heras *et al.*, 2012).

En la *Figura 2* se puede observar la evolución de los antocianos totales de los mostos durante la maceración. Para MT y MEnz la tendencia es similar a la obtenida en la absorbancia a 280 nm. Sin embargo, MEnz mantuvo siempre valores superiores. Similares resultados fueron reportados por Gil-Muñoz *et al.* (2009). La extracción de antocianos se vio favorecida desde el inicio por ser fácilmente solubles en agua y continuó aumentando por el contacto del mosto con las partes sólidas, alcanzando su máximo al tercer día y descendiendo luego debido a varios factores. Una de las posibles causas de este descenso final es la adsorción de los antocianos sobre las borras (formadas por levaduras muertas y cristales de sales tartáricas),

que decantan durante la fermentación y sobre todo al final de la misma. Otra causa se corresponde con la liberación de enzimas glucosidásicas en el mosto, que hidrolizan el enlace entre la antocianidina y la glucosa, lo que provoca la precipitación de la antocianidina. Por último, debemos mencionar que existe otro factor que no implica una pérdida real en sí mismo, que es la combinación de los antocianos con los taninos y con algunos compuestos producidos por las levaduras en la fermentación alcohólica. Estas reacciones implican la formación de nuevos pigmentos, que son más estables que los antocianos originales (Gil-Muñoz *et al.*, 1999; Sacchi *et al.*, 2005; Gil-Muñoz *et al.*, 2009; Ortega-Heras *et al.*, 2012; Romero-Cascales *et al.*, 2012).

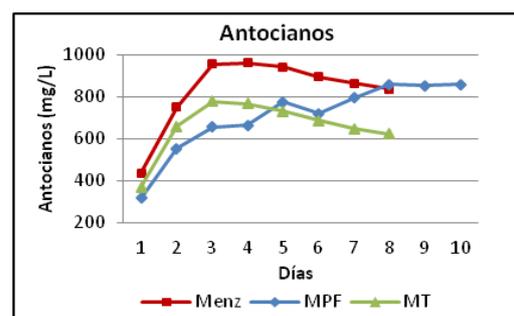


Figura 2. Evolución de los antocianos totales de los mostos durante la maceración para las distintas alternativas de vinificación.

Las temperaturas de los mostos durante la maceración fueron relativamente bajas (21 – 23 °C), correspondiéndose con una fermentación lenta, que determinó que el descube se hiciera con densidades cercanas a 1020 – 1030 mg/L en todos los casos. Estas condiciones de vinificación no son las ideales para explotar la riqueza polifenólica de las uvas, en particular en la maceración tradicional. Estas características de la vinificación pudieron deberse a factores ambientales (bajas temperaturas de bodega) o a características propias del mosto (carencias nutricionales, presencia de inhibidores) que provocaron un lento desarrollo de la

población de levaduras. El efecto de las bajas temperaturas sobre la extracción de antocianos fue reportado por Gómez-Plaza et al. (2000).

Al igual que con el índice de polifenoles totales, la MPF presentó un aumento más lento del contenido de antocianos, estabilizándose al final en 857.0 mg/L. Este valor no presenta diferencias estadísticas con el obtenido en MEnz (836.9 mg/L) pero sí con el alcanzado en la MT (621.0 mg/L). Diversos estudios del empleo de alternativas de vinificación no presentan resultados concluyentes sobre la MPF (De Beer et al., 2006; Barreiro et al., 2006; González-Neves et al., 2006, 2007 y 2010b; Gil-Muñoz et al., 2009). Las características de la maceración (duración, temperatura, formas de aplicación de frío) y la composición de la uva condicionan su efecto. Ortega-Heras et al. (2012) observaron distintos resultados de MPF, dependiendo de los factores anteriormente mencionados. El valor final de antocianos obtenido mediante MPF, superior al MT, puede deberse a la combinación de varios efectos, como un mayor tiempo total de maceración, el medio acuoso que favorece su extracción y las bajas temperaturas que no permitieron alcanzar el máximo de extracción en ninguno de los tratamientos (Gómez-Plaza et al., 2002). Si el tiempo de análisis para la MPF continuara más allá de los 10 días probablemente se hubiese observado un descenso del valor de antocianos por las causas mencionadas anteriormente. El descenso de los niveles de antocianos al final de la MPF fue reportado por otros autores (Gómez-Míguez et al., 2006; González-Neves et al., 2008).

La intensidad colorante (figura 3) aumentó a medida que transcurrieron los días de maceración en todos los casos, debido al incremento de extracción de compuestos fenólicos, alcanzando su máximo en el mismo momento que la máxima extracción de antocianos. La evolución

posterior pudo deberse a cambios en los pigmentos, por combinación de los antocianos con otros componentes de los mostos.

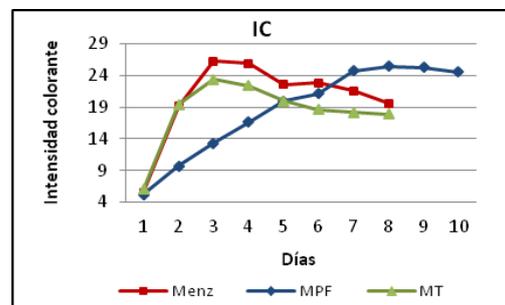


Figura 3. Evolución de la intensidad colorante de los mostos durante la maceración para las distintas alternativas de vinificación

La intensidad colorante está constituida por tres variables (absorbancia a 420, 520 y 620 nm) por lo que un cambio en cualquiera de ellas tendrá efecto directo en el color. Sin embargo, la disminución de antocianos implica una disminución en la intensidad de color que a veces es más marcada por efecto del pH. El aumento de pH verificado durante la fermentación (Figura 4) desplaza el equilibrio de los antocianos hacia la forma hemiacetal (incolora) (Cheynier et al., 2006).

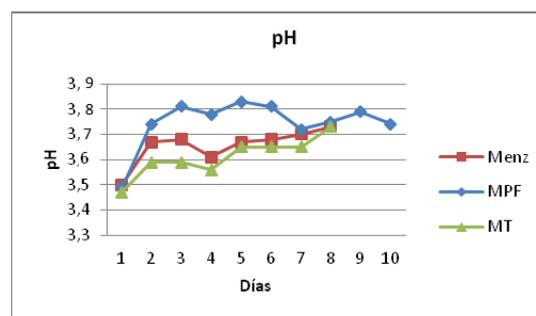


Figura 4. Evolución del pH de los mostos durante la maceración para las distintas alternativas de vinificación.

Las curvas de intensidad colorante de los tratamientos MEnz y MT presentaron una misma tendencia, con valores superiores para MEnz a partir del día 3. La MPF presentó un aumento paulatino hasta el día 8 de maceración

y luego una estabilización en un valor final superior a los tratamientos anteriores. Gil-Muñoz et al. (2009) obtuvieron mayores valores de IC para las mismas alternativas de vinificación en otras variedades. El comportamiento de la intensidad colorante se corresponde con la tendencia seguida por la extracción de antocianos (Romero-Cascales et al., 2012).

Análisis al primer trasiego

En la Tabla 1 se muestran los valores promedios de los índices del color de los vinos al primer trasiego.

Los valores de intensidad colorante obtenidos con los tratamientos alternativos (MPF, MEnz) no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, pero sí con la maceración tradicional, siendo el valor promedio de este último inferior. Lo anterior sugiere una mayor estabilización o menor degradación de los compuestos responsables del color con las técnicas alternativas aplicadas.

Otros autores atribuyen esta estabilidad a las interacciones entre los compuestos fenólicos y afirman que las reacciones de copigmentación de antocianos son el primer paso hacia la formación de compuestos poliméricos de color más estable (Boulton, 2001; Ortega-Heras et al., 2012). Si bien esto es un buen indicador para la elaboración de vinos de crianza, la evolución de color no se puede predecir, por lo que debería continuarse su estudio en el tiempo.

Los valores de tonalidad indican que en todos los vinos el componente rojo fue mucho mayor que el amarillo (tonalidad menor que 0.5), lo que fue confirmado al calcular los porcentajes de cada color. Esto responde al comportamiento usual de vinos jóvenes, en los cuales el color está determinado principalmente por el contenido de antocianos. El porcentaje de color rojo fue alto debido a la gran cantidad de antocianos libres, y a su vez estuvo condicionado por el bajo valor de pH, que desplaza el equilibrio de antocianos hacia la forma catión flavilio.

Tabla 1. Color de los vinos al primer trasiego.

	MT	MPF	MEnz
IC	13.58 b	16.12 a	15.85 a
Tonalidad	0.491 a	0.480 b	0.450 c
% Amarillo	29.89 a	29.31 b	28.18 c
% Rojo	60.81 b	61.15 b	62.72 a
% Azul	9.30 ab	9.54 a	9.11 b
L*	45.78 a	41.05 b	41.88 b
C*	59.29 b	61.17 ab	62.64 a
a*	58.50 b	59.87 b	61.56 a
b*	9.60 a	12.43 a	11.55 a

Los valores seguidos por la misma letra (en cada fila) no presentan diferencias estadísticas por el test de Tukey al 5%.

En cuanto a los parámetros CIELAB, se puede observar que MT presentó un valor de luminosidad estadísticamente mayor que el de MPF y MEnz, por lo que podemos decir que estos vinos fueron más oscuros que MT. Gómez-Míguez *et al.* (2007) y Gil-Muñoz *et al.* (2009), observaron los mismos resultados para MPF. En el caso del parámetro a^* los tratamientos de MT y MPF no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, pero sí con MEnz, que presentó un valor mayor a los anteriores, lo que significa una mayor presencia de rojo. Por último, no se encontraron diferencias significativas para b^* entre los tres tratamientos, a diferencia de lo encontrado en otros trabajos (Gómez-Míguez *et al.*, 2006; González-Neves *et al.*, 2010b).

Los contenidos de polifenoles totales y antocianos al primer trasiego (Tabla 2), tuvieron el mismo comportamiento para los tres tratamientos. Esto se resume en la inexistencia de diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos MPF y MEnz, con un valor mayor al tratamiento tradicional.

El mayor contenido antociánico en los tratamientos alternativos reafirma la idea planteada anteriormente, que relaciona una mayor intensidad colorante con una mayor extracción de los mismos.

La extracción de antocianos en MEnz fue 22.6% mayor que en MT, lo que podría estar condicionado por las bajas temperaturas de maceración, que atenuaron la extracción fenólica en MT.

Tabla 2. Contenidos medios de polifenoles totales y antocianos de los vinos en el primer trasiego.

	MT	MPF	Menz
Polifenoles totales (mg/L)	1233.6 b	1446.8 a	1501.7 a
Antocianos (mg/L)	493.4 b	588.8 a	604.7 a

Los valores seguidos por la misma letra (en cada fila) no presentan diferencias estadísticas por el test de Tukey al 5%.

IV. Conclusiones

Los vinos elaborados con los tratamientos alternativos presentaron diferencias en su color y composición respecto al vino elaborado mediante una vinificación tradicional. Las maceraciones se llevaron a cabo con bajas temperaturas y bajos contenidos de alcohol, si se compara con una maceración tradicional en condiciones normales, por lo que el potencial antociánico de la uva no se pudo explotar al máximo.

La maceración con agregado de enzimas permitió obtener los vinos con

mayores contenidos de antocianos durante la vinificación y al primer trasiego.

Los mayores valores de intensidad colorante, tonalidad, % de rojo, polifenoles totales y antocianos logrados en el primer trasiego con ambos tratamientos alternativos nos permiten concluir que éstos tuvieron un efecto positivo en la extracción de los componentes responsables del color. El mayor contenido antociánico de los vinos obtenidos con los tratamientos alternativos permite suponer que el balance entre la extracción, estabilización y degradación de estos

compuestos fue más favorable en esos casos que en la maceración tradicional.

La evolución del color de los distintos vinos debe ser estudiada en un tiempo más largo, a efectos de confirmar las tendencias observadas.

V. Referencias

Barreiro, L.; Gonzalez-Neves, G.; Charamelo, D. (2006). Perfil antociánico y composición fenólica de vinos Tannat elaborados con adición de enzimas pectolíticas. FCA UNCuyo XXXVIII (2): 9-18.

Boulton, R. (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. *Am. J. Enol. Vitic.* 52 (2): 67-87.

Cheynier, V.; Dueñas, M.; Salas, E.; Maury, C.; Souquet, J.M.; Sarni, P., Fulcrand, H. (2006). Structure and properties of wine pigments and tannins. *Am. J. Enol. Vitic.* 57 (3): 298-305.

Gil, R.; Gómez, E.; Martínez, A., López, J.M. (1999). Evolution of phenolic compounds during wine fermentation and post-fermentation: influence of grape temperature. *Journal of Food Composition and Analysis* 12: 259-272.

Gil, R.; Moreno, A.; Vila, R.; Fernández, J.I.; Martínez, A.; Gómez, E. (2009). Influence of low temperature prefermentative techniques on chromatic and phenolic characteristics of Syrah and Cabernet Sauvignon Blanc. *Eur. Food Res. Technol.* 228: 777-788.

Glories Y. (1984). La couleur des vins rouges. 1re. Partie: les équilibres des anthocyanes et des tanins. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 18(3): 195-217.

Glories, Y.; Augustin, M. (1993). Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. In: C. R. Colloque Journée Techn. CIVB, Bordeaux: 56-61.

Gómez, M.; González, M.L.; Heredia, F.J. (2007). Evolution of color and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration. *Journal of food engineering* 79 (1): 271-278.

Gómez, E.; Gil, R.; López, J.M; Martínez, A. (2000). Color and phenolic compounds of a young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature and length of storage time. *J. Agric. Food Chem.* 48: 736-741.

Gómez, E.; Gil, R.; López, J.M; Martínez, A.; Fernández, J.I. (2002). Maintenance of colour of a red wine during storage. Influence of prefermentative practices, maceration time and storage. *Lebensm. Wiss. U. Technol* 35: 46-53.

González, G.; Gil, G.; Barreiro, L.; Ferrer, M.; Franco, J. (2006). Composición fenólica de las uvas de las principales variedades tintas de *Vitis vinifera* cultivadas en Uruguay. *Agrociencia X* (2): 1-14.

González, G.; Barreiro, L.; Gil, G.; Charamelo, D.; Balado, J.; Bochicchio, R.; Gatto, G.; Tessore, A. (2007). Extracción de polifenoles durante la maceración, en la vinificación en tinto clásica. *Revista Enología IV* (4): 1-2.

González, G.; Favre, G.; Charamelo, D.; Balado, J.; Barreiro, L.; Bochicchio, R.; Gatto, G.; Gil, G.; Tessore, A. (2008). Estudio comparativo de la extracción de polifenoles en la elaboración de vinos Tannat por técnicas alternativas. *Revista Enología V* (1): 1-5.

Gonzalez, G.; Barreiro, L.; Gil, G.; Favre, G. (2010a.) Pigment profile of red wines cv. Tannat made with alternative winemaking techniques. *Journal of Food Composition and Analysis* 23: 447-454.

González, G.; Gil, G.; Barreiro, L.; Berriel, V.; Charamelo, D.; Favre, G. (2010b). Evolución de los pigmentos en el primer año de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas alternativas. *Revista Enología VII*: 1-14.

Ortega, M.; Pérez, S.; González, M.L. (2012). Comparative study of the use of maceration enzymes and cold pre-fermentative maceration on phenolic and anthocyanic composition and colour of a mencía red wine. *LWT-Food Science and Technology* 49: 1-8.

Pojer, E.; Mattivi, F.; Johnson, D.; Stockley, C. (2013). The case for anthocyanin consumption to promote human health: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12: 483-508.

Ribéreau, P.; Stonestreet, E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.* 9 : 2649.

Ribéreau, J.; Glories, Y.; Maujean, A.; Dubourdieu, D. (2003). *Traité d'Oenologie. 2. Chimie du vin. Stabilisation et traitements.* Ed. Dunod, Paris.

Romero, I.; Ros, J.M.; López, J.M.; Gómez, E. (2012). The effect of a commercial pectolytic enzyme on grape skin cell wall degradation and color evolution during the maceration process. *Food Chemistry* 130: 626-631.

Salinas, M.; Garijo, J.; Pardo, F.; Zalacain, A.; Alonso, G. (2003). Color, Polyphenol, and Aroma Compounds in Rosé Wines after Prefermentative Maceration and Enzymatic Treatments. *Am J. Enol. Vitic.* 54:(3)195-202.

Singleton, V.; Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic and phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 144-158.

Zimman, A.; Joslin, W.S.; Lyon, M.L.; Meier, J.; Waterhouse, A.L. (2002). Maceration variables affecting phenolic composition in commercial-scale Cabernet Sauvignon winemaking trials. *Am. J. Enol. Vitic.* 53(2): 93-98.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de la República (UDELAR) y a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay (ANII) por el apoyo brindado a través de los Proyectos CSIC-Udelar I+D 2010 y PR-FMV-2009-1-2622.

Sacchi, K.L.; Bisson, L.; Adams, D.O. (2005). A review the effect of the winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 56(3): 197-206.