

## DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN ORUJO DE VID DE LAS VARIEDADES MALBEC Y TORRONTÉS RIOJANO

Segovia A.F<sup>1</sup>, Gómez P.E<sup>1,2</sup>, Lorenzo M.E<sup>1,2</sup>, Olivera L.G<sup>1</sup>, Delgado A.V<sup>1</sup>

1: Facultad de Ciencias Agrarias. UNCA.

2: CITCA / CONICET-UNCA  
analitica@caunca@gmail.com

## DETERMINATION OF TOTAL POLYPHENOLS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN POMACE GRAPE OF THE MALBEC AND TORRONTÉS RIOJANO VARIETIES

### SUMMARY

It is important to move forward in the search for sources of phenolic compounds with antioxidant activity in abundant and renewable materials, such as the residues of the wine industry. According to statistical data from the OIV (International Organization of Vine and Wine) Argentina is currently the fifth world producer of wines. In the province of Catamarca this crop is located mainly in the western region, due to its climatic and edaphic conditions suitable for its production. According to the National Institute of Viticulture, in 2015 in the province of Catamarca, 14,746,900 kg of grapes were produced, almost all of this production was destined for the production of wines and musts. The winemaking process generates between 25 and 30% of waste from the total production. In this work the phenolic content and the antioxidant activity of extracts obtained from pomace of the Malbec and Torrontés Riojano grape varieties (*Vitis vinifera* L.) were determined. The pomace extracted during the winemaking process was studied after being pressed in the municipal winery “Vinos de Hualfín” belonging to the 2017 and 2018 campaigns. Hydrothermal extracts were prepared from the two varieties. The PFT concentration was determined by the Folin-Ciocalteu method and DPPH, FRAP and TEAC were evaluated for antioxidant activity. The data were analyzed using ANAVA ( $p = 0.05$ ) considering campaign and variety factors. The PFT means varied between 57800 and 15008 $\mu\text{g}$  of gallic acid  $\text{g}^{-1}$  of sample, for Malbec and Torrontés Riojano respectively. Malbec extracts were significantly higher in PFT, DPPH and FRAP than in Torrontés Riojano. Only the antioxidant activity measured by TEAC showed no difference between Malbec extracts and Torrontés extract from the 2018 campaign.

**KEYWORDS:** Grape pomace, Torrontés Riojano, Malbec, polyphenols, antioxidant activity.

## RESUMEN

Resulta importante avanzar en la búsqueda de fuentes de compuestos fenólicos con actividad antioxidante en materiales abundantes y renovables, tales como los residuos de la industria vitivinícola. Según datos estadísticos de la OIV (Organización Internacional de la Viña y el Vino) Argentina es actualmente el quinto productor mundial de vinos. En la provincia de Catamarca este cultivo se localiza principalmente en la región oeste, debido a las condiciones climáticas y edáficas adecuadas para su producción. Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura, en el año 2015 en la provincia de Catamarca se produjeron 14.746.900 kg de uva, casi la totalidad de esta producción fue destinada para la elaboración de vinos y mostos. El proceso de vinificación genera entre 25 a 30 % de residuos del total de la producción. En este trabajo se determinó el contenido fenólico y la actividad antioxidante de extractos obtenidos a partir de orujo de las variedades Malbec y Torrontés Riojano de vid (*Vitis vinifera L.*). Se estudió el orujo extraído del proceso de vinificación en la bodega Municipal Vinos de Hualfín, durante las campañas 2017 y 2018. Se prepararon extractos hidrotérmicos a partir de los orujos de las dos variedades. Se determinó la concentración polifenoles totales (PFT) por el método de Folin–Ciocalteu. La actividad antioxidante se evaluó por los ensayos de DPPH, FRAP y TEAC. Los datos se analizaron mediante ANAVA ( $p=0,05$ ) considerando como factores campaña y variedad. Las medias de PFT variaron entre 57800 y 15008 $\mu\text{g}$  de ácido gálico  $\text{g}^{-1}$  de muestra seca, para Malbec y Torrontés Riojano respectivamente. Los extractos de Malbec resultaron significativamente superiores en PFT, DPPH y FRAP a los de Torrontés Riojano. Únicamente la actividad antioxidante medida por TEAC no mostró diferencia entre los extractos de Malbec y el extracto de Torrontés de la campaña 2018.

**PALABRAS CLAVES:** Orujo de vid, Torrontés Riojano, Malbec, polifenoles, actividad antioxidante.

## INTRODUCCIÓN

Resulta importante avanzar en la búsqueda de fuentes de compuestos fenólicos con actividad antioxidante en materiales abundantes y renovables, tales como los residuos de la industria vitivinícola. Según OIV (Organización Internacional de la Viña y el Vino) en su comunicado de prensa (2017), Argentina es actualmente el sexto productor mundial de vinos. En la provincia de Catamarca este cultivo se localiza principalmente en la región oeste, debido a condiciones climáticas y edáficas favorables para su producción. Robinson y Gutiérrez Rivas (2008) señalaron la presencia de dieciocho establecimientos de procesamiento de uva en la provincia, distribuidos en los departamentos de Tinogasta (nueve bodegas y tres elaboradores de mosto sulfitado), uno en Belén, uno en Poman (Siján), tres en Santa María y uno en ciudad Capital. Según datos del Instituto Nacional de Vitivinicultura, en el año 2015, en la provincia de Catamarca se produjeron 14.746.900 kg de uva, casi

la totalidad de esta producción fue destinada para la elaboración de vinos y mostos. En Belén la producción anual de uva es de 1.806.000 kg, siendo Hualfín la principal productora vitícola del departamento. En esta zona predominan las variedades Malbec con una superficie implantada de aproximadamente 60 has y la variedad Torrontés Riojano con alrededor de 50 has según datos proporcionados por la Asociación de Productores Viñateros Cepas de Hualfín.

A principios del 2011, en Hualfín, entró en producción la bodega “Vinos de Hualfín”, actualmente administrada por el Municipio de dicha localidad. En las campañas 2016/2017 y 2017/2018, se molieron en promedio 59.980 y 39.280 kg de uva respectivamente, principalmente de la variedad tinta Malbec y en menor medida de la variedad blanca Torrontés Riojano. El proceso de vinificación de vinos tintos y blancos es diferente. En el primer caso después de la cosecha se produce el despalillado/estrujado/sulfitado del racimo, eliminando el raspón, para luego someter a una fermentación alcohólica a toda la pasta. Posteriormente se realiza el prensado para separar la parte líquida de la parte sólida, el orujo, constituido por piel, pulpa y semillas. La fase líquida es sometida a una fermentación maloláctica donde se realizaron los trasiegos para eliminar borras y producir la clarificación y estabilización de los vinos. En el proceso de vinificación para vinos blancos, el prensado se produce inmediatamente después de haber realizado el despalillado/estrujado/sulfitado. Solo el mosto se somete a fermentación alcohólica. Los pasos siguientes son similares a los de elaboración de vinos tintos (Salgado Seara, 2014). El proceso de vinificación genera entre 25 a 30 % de residuos del total de la producción. De ese residuo un 62 % corresponde a orujos, un 14 % a lías, un 12% a raspón y un 12 % a lodos depurados (Ruggieri *et al.*, 2009). Considerando la producción total de uva en la provincia de Catamarca, podemos estimar que esta agroindustria genera alrededor de 4.424 toneladas de residuos, que se distribuyen tanto dentro de la provincia como en provincias vecinas, ya que gran parte de la uva es vendida a Chilecito (La Rioja) y Cafayate (Salta).

Existen trabajos en los que se menciona el aprovechamiento del orujo en la obtención de alcohol etílico, ácido tartárico, aceite de semilla y la producción de biogás (Cáceres *et al.*, 2011). Otras investigaciones están referidas a la obtención de harinas (Rodríguez, 2017) y a la elaboración de galletas a partir de orujo (Pitre *et al.*, 2010). Por su composición química el orujo puede emplearse como fertilizante orgánico, abono orgánico y alimentos para rumiantes menores (Iglesias, 2016). Numerosos antecedentes realizan estudios de los compuestos bioactivos presentes en los residuos de la industria vitivinícola (Paladino & Zuritz 2011, Fontana *et al.* 2013, Lingua, 2016I), resaltando la presencia de taninos y polifenoles, que son atractivos por su poder antioxidante en las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria principalmente (Guntero *et al.*, 2015). Sin embargo, por lo

general, en la práctica estos residuos son quemados o usados para la alimentación del ganado (Luque-Rodríguez *et al.*, 2005).

El objetivo de la presente investigación fue determinar el contenido fenólico y la actividad antioxidante de extractos hidrotérmicos obtenidos a partir de orujo de vid (*Vitis vinifera L.*) de las variedades Malbec y Torrontés Riojano, procedentes de la localidad de Hualfín, Departamento Belén, Catamarca, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de orujo fueron extraídas de la bodega Municipal Vinos de Hualfín. Se trabajó con el orujo resultante del prensado posterior a la fermentación alcohólica en el caso del Malbec y antes de dicha fermentación para el caso del Torrontés Riojano. Se conservaron en freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  y se trasladaron al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA), para su posterior análisis. Se prepararon extractos acuosos por triplicado, a  $120^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos a partir de orujo de Malbec 2017 (OVM2017) y 2018 (OMV2018) y de orujo de Torrontés Riojano 2017 (OVT2017) y 2018 (OVT2018). Sobre los extractos se determinó la concentración total de compuestos fenólicos (PFT) por el método de Folin–Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999). La actividad antioxidante *in vitro* se evaluó a través de los ensayos DPPH y TEAC, para medir la capacidad de atrapar radicales libres y del ensayo FRAP para valorar el poder reductor de los extractos. La metodología utilizada para el ensayo del DPPH fue la descrita por Brand Williams *et al.* (1995) y se leyó la absorbancia a 515 nm. Para el TEAC se utilizó una variante del método original propuesto por Re *et al.* (1999), en la que el  $\text{ABTS}^{\bullet+}$  se genera directamente a través de la reacción con persulfato de potasio ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ) (Arts *et al.*, 2003). En el método del FRAP (poder antioxidante de reducción del ion férrico) se realizó según Benzie & Strain (1996) con algunas modificaciones descriptas por Lingua (2016I). Este método se basa en la capacidad para reducir, por transferencia electrónica, el ion férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) a ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) en medio acuoso ácido ( $\text{pH} = 3,6$ ). Para cuantificar este poder reductor se utiliza una reacción colorimétrica por agregado de TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazina) que bajo estas condiciones forma un complejo coloreado con el hierro con un máximo de absorbancia a 593 nm. En todos los casos, los resultados se expresaron en relación a la capacidad antioxidante del Trolox (mmoles de Trolox  $100\text{ g}^{-1}$  muestra). Todas las determinaciones se realizaron por duplicado.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo a través del software *InfoStat versión 2013*. Los resultados se expresaron como el valor medio  $\pm$  la desviación estándar. Para evaluar las diferencias entre variedades y campañas se aplicó ANAVA con el test de comparaciones múltiples Tukey, considerándose significativos los valores de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las medias y desviación estándar del contenido de polifenoles totales (PFT), actividad antirradicalaria (DPPH y TEAC) y poder reductor (FRAP) de extractos de orujo de vid de las variedades Malbec (OVM) y Torrontés Riojano (OVT) cosechas 2017 y 2018.

**Tabla N° 1:** Medias, desviación estándar del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante de extractos de orujo de variedades Malbec y Torrontés Riojano, cosechas 2017 y 2018.

Extractos	PFT	DPPH	FRAP	TEAC
	( $\mu\text{g}$ ácido gálico $\text{g}^{-1}$ muestra seca)	(mmoles Trolox / 100 g muestra)		
<b>OVM2017</b>	57800,3 $\pm$ 8303,9 A	16,2 $\pm$ 1,9 A	4,2 $\pm$ 1,9 A	11,9 $\pm$ 0,7 A
<b>OVM2018</b>	48234,4 $\pm$ 1291,3 B	18,3 $\pm$ 2,5 A	4,2 $\pm$ 0,7 A	12,6 $\pm$ 0,5 A
<b>OVT2017</b>	15008,1 $\pm$ 1800,8 C	3,4 $\pm$ 0,6 B	2,2 $\pm$ 0,5 B	7, 1 $\pm$ 0,5B
<b>OVT2018</b>	18058,9 $\pm$ 1128,2 C	2,3 $\pm$ 0,7 B	2,8 $\pm$ 0,3 B	11,9 $\pm$ 0,6A

Letras distintas representan diferencias significativas ( $p < 0,05$ );  $n=6$ . OVM2017 (orujo vid Malbec cosecha 2017), OVM2018 (orujo vid Malbec cosecha 2018), OVT2017 (orujo vid Torrontés Riojano cosecha 2017), OVT2018 (orujo vid Torrontés Riojano cosecha 2018), PFT (polifenoles totales), DPPH y TEAC (actividad antirradicalaria), FRAP (poder reductor).

### Polifenoles totales

El contenido en PFT de los extractos de orujo de vid varió entre 57800 y 15008  $\mu\text{g}$  ácido gálico  $\text{g}^{-1}$  muestra seca, para las variedades Malbec y Torrontés Riojano respectivamente. Los extractos de Malbec superaron significativamente el contenido fenólico de los extractos de Torrontés Riojano, en ambas cosechas. El extracto OVM2017 presentó un contenido significativamente superior a los demás extractos. El extracto OVM2018 mostro valores estadísticamente mayores a los extractos OVT2017 y OVT2018, que no presentaron diferencias significativas entre sí. Los resultados obtenidos con la extracción hidrotérmica fueron menores a los reportados por otros autores para extracciones etanólicas. Venazi (2014), reportó para orujo de Malbec contenidos fenólicos desde 328,2 a 1628 mg ácido gálico  $\text{g}^{-1}$  muestra, empleado diferentes condiciones de extracción. D'Amario *et al.* (2018) trabajó con extractos de orujo liofilizados en soluciones etanol-agua (1:10), con variedades Malbec,

Merlot, Cabernet franc y Cabernet sauvignon en la provincia de Mendoza. Los resultados se expresaron como miligramo de equivalente de ácido gálico por gramo de extracto liofilizado; los mayores valores se obtuvieron en Malbec (352,8) y los menores en Cabernet Sauvignon (182,1). Zuñiga Morales (2005), trabajando con soluciones agua:etanol (88:12) sobre el hollejo de dos variedades tintas (Cabernet Sauvignon y Merlot) y dos blancas (Chardonnay y Sauvignon Blanc), reportó rangos de fenoles totales entre 170,1 y 1020,7 mg de ácido gálico g<sup>-1</sup> hollejo, correspondiendo los mayores valores a las variedades tintas y los menores a las variedades blancas. Lingua (2016 I), que trabajo con extractos metanólicos acidificados, mostró en sus resultados un rango entre 9850 y 21220 µg ácido gálico g<sup>-1</sup> orujo en variedades Sirah, Merlot y Cabernet. Sanchez (2005) trabajó con orujo de var. Sauvignon blanc y reportó 483,3 mg L<sup>-1</sup> de extracto. No se encontraron antecedentes sobre el contenido fenólico de los residuos industriales de la var. Torrontés Riojano.

Existen numerosos antecedentes sobre contenido fenólico de diferentes residuos agroindustriales. Ordoñez Gómez *et al.* (2018) que estudiaron la cáscara de doce cítricos diferentes, reportaron valores entre 9600 a 30800 µg ácido gálico g<sup>-1</sup> de muestra. Gómez *et al.* (2014) trabajaron en residuos de la industria olivícola e informaron valores entre 8038,3 y 10626,6 mg ácido cafeico kg<sup>-1</sup> de alperujo. Toor y Savage (2005) reportaron un contenido de 347 µg ácido gálico g<sup>-1</sup> en cáscara de tomate. Todos estos autores afirman que la parte que se desecha es más rica en compuestos fenólicos que la fracción comercializable. Por su parte, el caso concreto del proceso de la vinificación Lingua (2016 II) afirma que los compuestos fenólicos son extraídos de la uva, durante las etapas de maceración y fermentación y se distribuyen entre el vino y el orujo. Los valores de compuestos fenólicos registrados en orujo var. Malbec, en la presente investigación, resultaron superiores a todos antecedentes citados. Con respecto a los de Torrontés Riojano, solo fueron superados por los de los residuos de cítricos.

En la campaña 2018, la bodega Municipal de Hualfín, que procesa solo el 5% de la uva producida en la localidad, produjo alrededor de 16945 kg de residuo de Malbec y 10802 kg de residuo de Torrontés Riojano, con un rendimiento fenólico de 48,2y 18,1 kg/tonelada de orujo seco, respectivamente. Esto equivale a decir que con el residuo de Malbec se desaprovecharon alrededor de 816,7 kg de compuestos fenólicos y 195,5 kg con el orujo de Torrontés Riojano. Aunque esta última variedad mostró rendimientos fenólicos más bajos, es interesante remarcar que es uno de los cultivares con mayor implantación en la región NOA con 3500 ha implantadas y con altos rendimientos, 25000 kg/ha INV (2017), por lo que genera una gran cantidad de biomasa residual.

**Actividad antioxidante**

## Ensayo DPPH:

La capacidad antioxidante de los extractos de orujo de Torrontés Riojano y Malbec, medida por DPPH, osciló entre 2,3y 18,3 mmoles de trolox/100 g de muestra. Los valores más altos correspondieron al extracto OVM de ambos años, mientras que los valores de los extractos OVT de ambas campañas solo representaron alrededor del 20% de los resultados obtenidos en los OVM. Los extractos OVM de ambas cosechas presentaron una actividad antirradicalaria significativamente superior a los extractos OVT. Los valores obtenidos fueron menores a los descriptos por Lingua (2016 II) quien presentó un promedio de 20,0 mmol de Trolox/100 g de muestra, estudio realizado en tres variedades tintas (Sirah, Merlot y Cabernet Sauvignon) con metanol acidificado. García Becerra *et al.* (2010) reportaron en un ensayo con orujo de vid de la variedad Ruby Cabernet un valor promedio de 95,88 mmoles de Trolox/L de extracto.

## Ensayo TEAC:

Los valores obtenidos en este ensayo presentaron una variación entre 7,1 mmoles de Trolox/100 g de muestra seca para OVT2017 y 12,6 para el extracto OMV2018. La actividad TEAC de los extractos no presentó diferencias significativas entre variedades ni entre campañas, con excepción del extracto OVT2017 que resultó significativamente menor. No se encontraron antecedentes para las variedades en estudio. Lingua (2016 II) reportó valores superiores a los encontrados en este estudio para extractos etanólicos de orujos de uvas tintas (Cabernet Sauvignon y Merlot). Perez-Jimenez *et al.* (2008) informó valores de 12,4 mmol Trolox/100 g para uvas tintas variedad Cencibel. Un estudio realizado por Aviña *et al.* (2016) que trabajó con uvas blancas, sin especificar variedad, encontró valores similares a los de los extractos OVT de ambas campañas. Franco-Bañuelos *et al.* (2017) trabajando en uvas blancas variedades Furmint, Palomino, Semillon y Sauvignon Vert y tintas variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Rubired y Petite Syrah mostraron, valores menores a los extractos analizados en este ensayo.

## Ensayo FRAP:

La tendencia del poder reductor de los extractos (FRAP) fue similar a la observado para la actividad antirradicalaria (DPPH). Los valores obtenidos para los extractos OVM resultaron con mayor poder reductor que los OVT. La diferencia entre variedades resultó estadísticamente significativa, mientras que entre campaña no se registró diferencia. Los estudios realizados por Lingua (2016I) en extractos etanólicos de variedades tintas mostraron valores superiores a los obtenidos en este ensayo. Rockenbach *et al.* (2011) reportaron mayor actividad en extractos de orujo de diferentes variedades de dos especies del género *Vitis*.

## CONCLUSIONES

En general, los extractos originados a partir de orujo de la variedad Malbec presentaron mayor contenido fenólico y actividad antioxidante que los de Torrontés Riojano, en ambas campañas, con excepción del ensayo de TEAC para el extracto de orujo de Torrontés Riojano 2018 que no presentó diferencias significativas con respecto a los extractos de Malbec.

En base a los rendimientos en compuestos fenólicos obtenidos para la variedad Malbec y Torrontés Riojano, estimamos que, por tonelada de orujo seco, podrían obtenerse alrededor de 48 kg de compuestos fenólicos para Malbec y 18kg para Torrontés. Haciendo la proyección al orujo generado en la bodega de Hualfín durante la campaña 2018, podrían haberse obtenido de 816,7 kg de biofenoles antioxidantes en el orujo de Malbec y 195,5 kg en el de Torrontés Riojano.

Los residuos de la industria vitivinícola pueden ser considerados como potenciales fuentes de compuestos fenólicos con actividad antioxidante. A partir de los resultados obtenidos resulta interesante trabajar en la optimización de un método de extracción transferible al sector productivo y evaluar potenciales aplicaciones del extracto generado en el campo de los bioinsumos de uso agrícola.

## BIBLIOGRAFIA

- Arts, M. J., Dallinga, J. S., Voss, H. P., Haenen, G. R., & Bast, A. (2003). A critical appraisal of the use of the antioxidant capacity (TEAC) assay in defining optimal antioxidant structures. *Food Chemistry*, 80(3), 409-414.
- Aviña de la Rosa, D. M.; Carranza Téllez J; Vásquez Huitrón B A; Carranza C. J. (2016) Capacidad antioxidante y contenido fenólico de uva blanca (*Vitis vinifera* L.) sin semilla. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* Vol. 1, No. 1 801-805.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bodega “Municipalidad de Hualfín”
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Cáceres, C. X., Cáceres, R. E., Hein, D., Molina, M. G., & Pia, J. M. (2011). Producción de biogas a partir de orujo de uva: análisis termodinámico del proceso. Presentado: Tercer Congreso Iberoamericano Hidrógeno y Fuentes sostenibles de Energía-HYFUSEN. Mendoza, CNEA, 2011



- D'Amario, M. A. (2018). Extracción y caracterización de compuestos bioactivos remanentes en orujos y su utilización en la industria alimentaria con fines tecnológicos (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias).
- Fontana, A. R., Antonioli, A., & Bottini, R. (2013). Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(38), 8987-9003.
- Franco-Bañuelos, A., Contreras-Martínez, C. S., Carranza-Téllez, J., & Carranza-Concha, J. (2017). Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante de uvas no nativas para vino cultivadas en Zacatecas, Mexico. *Agrociencia*, 51(6), 661-671.
- García Becerra, L. E. (2010). Actividad biológica e identificación de compuestos del extracto de orujo de uva (*Vitis vinifera* L. Var. Ruby Cabernet) (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Gómez, P., Segovia, A. F., Lorenzo, M. E., Ribotta, P. D., Bravo, M., & Burgos, A. (2014). Evaluación de la distribución de compuestos fenólicos en las fases del alperujo: aporte a su manejo.
- Guntero, V. A., Martini, R. E., Longo, M., Ciparicci, S., & Andreatta, A. E. (2015, August). Comparación de métodos de extracción de polifenoles a partir de residuos de la industria vitivinícola. CAIQ2015-VII Congreso Argentino de ingeniería química. 3ras. Jornadas Argentinas de seguridad de procesos. Disponible desde: [http://www.aaiq.org.ar/SCongresos/docs/06\\_029/papers/05c/05c\\_1775\\_727.pdf](http://www.aaiq.org.ar/SCongresos/docs/06_029/papers/05c/05c_1775_727.pdf)
- Iglesias, C. B. (2018). Digestibilidad del orujo de la vid en ovino (Bachelor's thesis). Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura. España.
- I.N.V. (2017). Análisis de superficie de vid por provincias. Disponible desde: <https://www.argentina.gob.ar/superficie/trabajos-especiales>
- Lingua, M. S., Fabani, M. P., Wunderlin, D. A., & Baroni, M. V. (2016 I). From grape to wine: changes in phenolic composition and its influence on antioxidant activity. *Food chemistry*, 208, 228-238.
- Lingua, M. S., Fabani, M. P., Wunderlin, D. A., & Baroni, M. V. (2016 II). In vivo antioxidant activity of grape, pomace and wine from three red varieties grown in Argentina: Its relationship to phenolic profile. *Journal of Functional Foods*, 20, 332-345.
- Luque-Rodríguez, J. M.; Luque de Castro, M. D.; Pérez, J.P. (2003). Ultrasound: A powerful tool for leaching. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 22, 41-47.

- OIV (2017). Los datos sobre la coyuntura vitivinícola mundial, Comunicado de prensa. Organización Mundial del Vino y la Viña. Disponible desde: <http://www.oiv.int/public/medias/5682/es-communicu-depresse-octobre-2017.pdf>
- Ordoñez-Gómez, E. S., Reátegui-Díaz, D., & Villanueva-Tiburcio, J. E. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 113-121.
- Paladino, S. C., & Zuritz, C. A. (2012). Extracto de semillas de vid (*Vitis vinifera* L.) con actividad antioxidante: concentración, deshidratación y comparación con antioxidantes de uso comercial. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 44(2).
- Pérez-Jiménez, J., Arranz, S., Taberero, M., Díaz- Rubio, M. E., Serrano, J., Goñi, I., & Saura-Calixto, F. (2008). Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: Extraction, measurement and expression of results. *Food Research International*, 41, 274-285.
- Pitre, A. M., Andrade, A., García, L., & Londoño, P. (2011). Desarrollo de una galleta a partir del orujo de uva variedad criolla negra. In *Anales de la Universidad Metropolitana* (Vol. 11, No. 2, pp. 191-205). Universidad Metropolitana.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Robinson, E., Roberto, A., & Rivas, G. (2008). Elaboración de los estudios de caracterización y evaluación de trama productiva estratégica y su validación: vitivinicultura.
- Rockenbach, I. I., Rodrigues, E., Gonzaga, L. V., Caliari, V., Genovese, M. I., Gonçalves, A. E. D. S. S., & Fett, R. (2011). Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry*, 127(1), 174-179.
- Rodríguez G.F. (2017). Harina de orujo de uva exportación a Brasil. Disponible desde: [http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos\\_digitales/662/tesis-5430-harina.pdf](http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/662/tesis-5430-harina.pdf)
- Ruggieri L, Cadena E, Martínez-Blanco J, Gasol CM, Rieradevall J, Gabarrell X, Gea T, Sort X, Sánchez A. (2009). Recovery of organic wastes in the Spanish wine industry. Technical. economic and environmental analyses of the composting process. *Journal of Cleaner Production* 17:830-838
- Salgado Seara, José Manuel (2014) Revalorización de residuos vitivinícolas revalorización de residuos vitivinícolas mediante la producción biotecnológica de aditivos alimentarios y enzimas en el Taller: alternativas para la valorización de residuos del sector vitivinícola en el

sudoeste europeo. 17.07.2014. Sede de FEUGA. Rúa López de Marzoa s/n Campus Vida. Santiago de Compostela. España.

- Sánchez G, Mauricio A. (2005). Caracterización de la fracción fenólica y de fibra dietética en orujos resultantes de la vinificación de uvas de las variedades Carmenere y Sauvignon Blanc.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press. tomatoes. *Food research international*, 38(5), 487-494
- Toor, R. K., & Savage, G. P. (2005). Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food research international*, 38(5), 487-494
- Venanzi, L. H. (2014) Estudio de métodos de extracción de compuestos fenólicos de orujos provenientes de vinificación de uvas cv Malbec” Tesina presentada para acceder al título de grado Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo 2014.
- Zúñiga Morales, M. C. (2005). Caracterización de fibra dietaría en orujo y capacidad antioxidante en vino, hollejo y semilla de uva. (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Chile)