

# FACULTAD DE INGENIERÍA



INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“ESTABILIDAD TÉRMICA DE LAS ANTOCIANINAS EN  
EXTRACTOS DE HOLLEJOS RESIDUALES DE  
ELABORACIÓN DE VINO TINTO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniera Agroindustrial**

**Autoras:**

Gladys Esmeralda Lujan Herrera

Maria Fernanda Merino Miñano

**Asesor:**

Dr. Ricardo David Vejarano Mantilla

Trujillo - Perú

2021

### **Tabla de contenidos**

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	19
<b>Tabla 2</b> .....	22
<b>Tabla 3</b> .....	26
<b>Tabla 4</b> .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura de las antocianinas a diferentes valores de pH .....	15
<b>Figura 2.</b> Interacciones de las antocianinas .....	17
<b>Figura 3.</b> Cromatogramas HPLC para la separación de antocianinas en los extractos de las fracciones F y V de los hollejos de uva tinta.....	24
<b>Figura 4.</b> Parámetros de color mediante espectrofotometría UV-vis en los extractos de las fracciones F y V de hollejos de uva tinta.....	29

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> ....	<b>22</b>
-------------------------	-----------

## RESUMEN

Se evaluó la estabilidad de las antocianinas en extractos de hollejos de uva tinta después de aplicar temperaturas de deshidratación de 40 °C y 150 °C. Se utilizaron dos fracciones de hollejos: hollejos de uva sin fermentar (F) y hollejos de uva después de vinificación (V). Se prepararon extractos de ambos tipos de hollejos y se midió el contenido total de antocianinas mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), la capacidad antioxidante y los parámetros de color mediante espectrofotometría UV-vis. Las antocianinas en los extractos de hollejos de uva deshidratados a 40 °C (F40 y V40) fueron más estables, con un contenido total de antocianinas de 99.86 y 63.45 mg/L, respectivamente. Además, los extractos de hollejos de uva F40 mostraron la mayor capacidad antioxidante (CA), obteniendo el 100% de inhibición del radical DPPH con 1.0 g de estos hollejos, mientras que la misma cantidad de los demás hollejos mostró un porcentaje de inhibición menor a 46.01%. Según el análisis de color, los extractos F40 y V40 mostraron los valores más altos de intensidad de color (IC de 1.21 y 0.57, respectivamente), así como el mayor porcentaje de color rojo (56% y 60%, respectivamente). En contraste, los extractos F150 y V150 mostraron el mayor porcentaje de color amarillo (76% y 51%, respectivamente), lo que indica una degradación térmica de las antocianinas a sus formas incoloras. Según los resultados, se obtuvo una mayor estabilidad a alta temperatura en los hollejos de uva fermentada (V).

**Palabras clave:** Antocianinas, estabilidad, hollejos residuales, residuos de vinificación.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Aguilera, M., Reza, M., Chew, R. & Meza, J. (2011). Propiedades funcionales de las antocianinas. *BIOtecnia*, XIII(2), 16-22.
- Arvanitoyannis, I.S., Ladas, D., & Mavromatis, A. (2006). Potential uses and applications of treated wine waste: A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(5), 475–487. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01111.x>
- Bender, A.B.B., De Mello Luvielmo, M., Loureiro, B.B., Speroni, C.S., Boligon, A.A., Da Silva, L.P., & Penna, N.G. (2016). Obtention and characterization of grape skin flour and its use in an extruded snack. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19, e2016010. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.1016>
- Bordignon, C.Jr, Francescatto, V., Nienow, A., Calvete, E. & Reginatto, F. (2009). Influence of the extraction solution pH on the content of anthocyanins in strawberry fruits. *Food Science and Technology*, 29(1), 183-188. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000100028>
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M., Páez-Hernández, M., Rodríguez, J. & Galán-Vidal, C. (2009). Chemical studies of anthocyanins. *Food Chemistry*, 113(4), 859–871. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>
- Castro-López, C., Rojas, R., Sánchez-Alejo, E.J., Niño-Medina, G., & Martínez-Ávila, G.C.G. (2016). Phenolic compound recovery from grape fruit and by-products: An overview of extraction methods. In A. Morata & I. Loira (Eds.), *Grape and Wine Biotechnology*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/64821>
- Ciappini, M., Stoppani, F., Martinet, R. & Alvarez, M. (2013). Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides en mieles de tréboles, eucalipto y alfalfa. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 19(1), 45-51.
- Da Silva, J.K., Batista, Â.G., Cazarin, C.B.B., Dionisio, A.P., Brito, E.S., & Marostica-Junior, M.R. (2015). A new functional tea from Brazilian berry: bioactive profile of extract aqueous of jaboticaba peel. *Anais Do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos*, 35482. <https://proceedings.science/slaca/slaca-2015/papers/a-new-functional-tea-from-brazilian-berry--bioactive-profile-of-extract-aqueous-of-jaboticaba-peel>
- Del Fresno, J.M., Morata, A., Loira, I., Escott, C., & Suárez Lepe, J.A. (2020). Evolution of the phenolic fraction and aromatic profile of red wines aged in oak barrels. *ACS Omega*, 5(13), 7235–7243. <https://doi.org/10.1021/acsomega.9b03854>



- Díaz, A.B., De Ory, I., Caro, I., & Blandino, A. (2009). Production of hydrolytic enzymes from grape pomace and orange peels mixed substrate fermentation by *Aspergillus awamori*. *Chemical Engineering Transactions*, 17, 1143–1148. <https://doi.org/10.3303/CET0917191>
- Fiori, L. (2007). Grape seed oil supercritical extraction kinetic and solubility data: Critical approach and modeling. *Journal of Supercritical Fluids*, 43(1), 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2007.04.009>
- Floegel, A., Kim, D.O., Chung, S.J., Koo, S.I., & Chun, O.K. (2011). Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 1043–1048. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.01.008>
- Garzón, G.A. (2008). Anthocyanins as natural colorants and bioactive compounds. A review. *Acta Biologica Colombiana*, 13(3), 27–36.
- Giusti, M.M., & Wrolstad, R.E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 00(1), F1.2.1-F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>
- Glories, Y. (1984). La couleur des vins rouges. 2e partie: mesure, origine et interprétation. *OENO One*, 18(4), 253–271. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.1984.18.4.1744>
- Hidalgo, M. (2013). *Antocianos: Metabolismo y Actividad Biológica*. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. <http://eprints.ucm.es/20093/1/T34345.pdf>
- Jin, B., & Kelly, J.M. (2009). Wine industry residues. In P. Singh nee Nigam & A. Pandey (Eds.), *Biotechnology for agro-industrial residues utilisation: Utilisation of agro-residues* (pp. 293–311). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9942-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9942-7_15)
- Kopjar, M. & Piližota, V. (2009). Copigmentation effect of phenolic compounds on red currant juice anthocyanins during storage. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 1(2), 16-20.
- Kopjar, M. Bilić, B. Piližota, V. (2011). Influence of different extracts addition on total phenols, anthocyanin content and antioxidant activity of blackberry juice during storage. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 3, 9-15.
- Li, C., Rodríguez, L.F., Khanna, M., Spaulding, A.D., Lin, T., & Eckhoff, S.R. (2010). An engineering and economic evaluation of quick germ-quick fiber process for dry-grind ethanol facilities: Model description and documentation. *Bioresource Technology*,

- 101(14), 5275–5281. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.139>
- Loira, I., Vejarano, R., Morata, A., Ricardo-Da-Silva, J.M., Laureano, O., González, M.C., & Suárez-Lepe, J.A. (2013). Effect of *Saccharomyces* strains on the quality of red wines aged on lees. *Food Chemistry*, 139(1–4), 1044–1051. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.020>
- Mazza G. & Francis F.J. (1995). Anthocyanins in grapes and grape products. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 35(4), 341–371. <https://doi.org/10.1080/10408399509527704>
- Min-Sheng, S. & Po-Jung, Ch. (2007). Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) fluid products as affected by fermentation. *Food Chemistry* 104, 182–187.
- Moldovan, B., David, L., Chişbora, C. & Cimpoi, C. (2012). Degradation kinetics of anthocyanins from european cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruit extracts. Effects of temperature, pH and storage solvent. *Molecules*, 17: 11655–11666.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Monagas, M., Núñez, V., Bartolomé, B., & Gómez-Cordovés, C. (2003). Anthocyanin-derived pigments in Graciano, Tempranillo, and Cabernet Sauvignon wines produced in Spain. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54(3), 163–169.
- Morata, A. (2004). *Influencia de la maduración antociánica de la uva y de la biotecnología fermentativa en color, aroma y estructura de los vinos tintos*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, España. <http://oa.upm.es/28/>
- Morata, A., Bañuelos, M.A., Tesfaye, W., Loira, I., Palomero, F., Benito, S., Callejo, M.J., Villa, A., González, M.C., & Suárez-Lepe, J.A. (2015). Electron beam irradiation of wine grapes: Effect on microbial populations, phenol extraction and wine quality. *Food and Bioprocess Technology*, 8(9), 1845–1853. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1540-x>
- Morata, A., Benito, S., Loira, I., Palomero, F., González, M.C., & Suárez-Lepe, J.A. (2012). Formation of pyranoanthocyanins by *Schizosaccharomyces pombe* during the fermentation of red must. *International Journal of Food Microbiology*, 159(1), 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.08.007>
- Morata, A., Loira, I., Vejarano, R., Bañuelos, M.A., Sanz, P.D., Otero, L., & Suárez-Lepe,

- J.A. (2015). Grape processing by high hydrostatic pressure: Effect on microbial populations, phenol extraction and wine quality. *Food and Bioprocess Technology*, 8(2), 277–286. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1405-8>
- OIV. (2020). *Estadísticas de consumo per cápita de vino en Perú*. <http://www.oiv.int/es/statistiques/?year=2016&countryCode=PER>
- Paulino, C., Kessler, A., Ochoa, M. & De Michelis, A. (2013). *Compuestos bioactivos en frutas pequeñas de la Patagonia Argentina: Efecto del solvente de extracción en su determinación cuantitativa*. *ReCiTeIA*, 12(2), 9-21.
- Peng, Y., Zhang, H., Liu, R., Mine, Y., McCallum, J., Kirby, C., & Tsao, R. (2016). Antioxidant and anti-inflammatory activities of pyranoanthocyanins and other polyphenols from staghorn sumac (*Rhus hirta* L.) in Caco-2 cell models. *Journal of Functional Foods*, 20, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.10.026>
- Pereira, C. Ramos, P. Zapata, C. Tessaro, I. Ferreira, L. (2010). Degradation kinetics of anthocyanin in blueberry juice during thermal treatment. *Food Science*, 75, 173-176. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01479.x/abstract>
- Rein M. (2005). *Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins*. (Thesis). University of Helsinki, Finland. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20822/copigmen.pdf?sequence=1>
- Romero, I. (2008). *Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. Papel de las enzimas de maceración* [Universidad de Murcia, España]. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/2117/1/RomeroCascales.pdf>
- Sari P, Wijaya, C.W., Sajuthi, D., Supratman, U. (2012). Colour properties, stability, and free radical scavenging activity of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit anthocyanins in a beverage model system: Natural and copigmented anthocyanins. *Food Chemistry*, 132, 1908–1914. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.12.025>
- Saucier, C. (2010). How do wine polyphenols evolve during wine ageing? *Cerevisia*, 35(1), 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.cervis.2010.05.002>
- Sette, P., Fernandez, A., Soria, J., Rodriguez, R., Salvatori, D., & Mazza, G. (2020). Integral valorization of fruit waste from wine and cider industries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118486. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118486>
- Sousa, A., Mateus, N., Silva, A.M.S., Nonier, M.F., Pianet, I., & De Freitas, V. (2010). Insolation and structural characterization of anthocyanin-furfuryl pigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(9), 5664–5669. <http://doi.org/10.1021/jf1000327>

- Taurino, R., Ferretti, D., Cattani, L., Bozzoli, F. (2019). Lightweight clay bricks manufactured by using locally available wineindustry waste. *Journal of Building Engineering*, 26, 100892. <http://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100892>
- USDA. (2015). *Basics about functional food*. <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/00000000/NPS/FinalFunctionalFoodsPDFReadVersion6-25-10.pdf>
- Vejarano, R., Gil-Calderón, A., Díaz-Silva, V., & León-Vargas, J. (2019). Improvement of the bioactive profile in wines and its incidence on human health: Technological strategies. In A. Morata & I. Loira (Eds.), *Advances in Grape and Wine Biotechnology*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85861>
- Vejarano, R., Morata, A., Loira, I., González, M.C., & Suárez-Lepe, J.A. (2013). Theoretical considerations about usage of metabolic inhibitors as possible alternative to reduce alcohol content of wines from hot areas. *European Food Research and Technology*, 237(3), 281–290. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-1992-z>
- Wang, W.D. & Xu, S.Y. (2007). Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, 82(3), 271-275. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.01.018>
- Waterhouse, A.L. (2002). Wine phenolics. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 957, 21–36. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2002.tb02903.x>
- Wightman, J.D., & Wrolstad, R.E. (1996).  $\beta$ -glucosidase activity in juice-processing enzymes based on anthocyanin analysis. *Journal of Food Science*, 61(3), 544–548. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb13153.x>
- Yalcin, D., Ozcalik, O., Altiok, E., & Bayraktar, O. (2008). Characterization and recovery of tartaric acid from wastes of wine and grape juice industries. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 94(3), 767–771. <https://doi.org/10.1007/s10973-008-9345-z>
- Zamora, J. (2007). Antioxidantes: Micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 34(1), 17-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002>