



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Exploración de una Técnica Enológica para la Elaboración de Vino a partir de Uva Silvestre *Vitis tiliifolia* en Ambientes Controlados

Marco Antonio Rosas-Leyva

Maestro en Administración con Formación en Organizaciones

Isaac Sánchez-Anastacio

Maestro en Ingeniería Industrial

Julio Díaz-José

Doctor en Problemas Económico-Agroindustriales, SNI

Juan Carlos Rojas-Martínez

Maestro en Ciencias

Francisco Javier Mejía-Ochoa

Doctor en Ciencias de la Gestión Estratégica, SNI

Docentes Investigadores del Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico Superior de Zongolica

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n24p185](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p185)

Submitted: 03 August 2023

Accepted: 30 August 2023

Published: 31 August 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Rosas-Leyva M.A., Sánchez-Anastacio I., Díaz-José J., Rojas-Martínez J.C. & Mejía-Ochoa F.J. (2023). *Exploración de una Técnica Enológica para la Elaboración de Vino a partir de Uva Silvestre Vitis tiliifolia en Ambientes Controlados*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (24), 185. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p185>

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo validar una técnica de fermentación de uva silvestre como un enfoque viable para producir vino artesanal. Se preparó un lote de 20 kg de mosto de *Vitis tiliifolia* con adición de sacarosa y microorganismos (*Saccharomyces cerevisiae*). Se investigaron varios factores, incluido el tiempo (8, 10 y 12 días), °Brix inicial (18, 20 y 22), Mg de *Saccharomyces cerevisiae* (6, 8, 10) y temperatura (22 °C, 24 °C y 26 °C). El experimento comprendió 243 corridas experimentales con un experimento y dos repeticiones. Los resultados demostraron que las condiciones óptimas para la producción de vino en ambientes controlados se encontraron con °Brix inicial de 22, tiempo de fermentación de ocho días, temperatura de 22 °C y una dosis de 6 mg de *Saccharomyces cerevisiae*. Estos parámetros llevaron a la producción de vino con características deseables. Esta

novedosa técnica de fermentación de uvas silvestres ofrece una alternativa prometedora para la producción artesanal de vino, principalmente debido a su potencial para reducir los costos de producción a escala. Los hallazgos de esta investigación tienen un interés sustancial para las partes interesadas de la industria, los productores de vino y los académicos por igual, lo que enfatiza la importancia y el impacto potencial de este estudio.

Keywords: Wild Grape Fermentation, Artisanal Wine, Optimization, Saccharomyces Cerevisiae

Exploration of an Oenological Technique for the Production of Wine from Wild Grape *Vitis tiliifolia* in Controlled Environments

Marco Antonio Rosas-Leyva

Maestro en Administración con Formación en Organizaciones

Isaac Sánchez-Anastacio

Maestro en Ingeniería Industrial

Julio Díaz-José

Doctor en Problemas Económico-Agroindustriales, SNI

Juan Carlos Rojas-Martínez

Maestro en Ciencias

Francisco Javier Mejía-Ochoa

Doctor en Ciencias de la Gestión Estratégica, SNI

Docentes Investigadores del Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico Superior de Zongolica

Abstract

This study aimed to validate a wild grape fermentation technique as a viable approach for producing artisanal wine. A batch of 20 kg of *Vitis tiliifolia* must was prepared with the addition of sucrose and microorganisms (*Saccharomyces cerevisiae*). Various factors were investigated, including time (8, 10, and 12 days), initial °Brix (18, 20, and 22), Mg of *Saccharomyces cerevisiae* (6, 8, 10), and temperature (22 °C, 24 °C, and 26 °C). The experiment comprised 243 experimental runs with one experiment and two replicates. Results demonstrated that the optimal conditions for wine production in controlled environments were found at an initial °Brix of 22, a fermentation time of eight days, a temperature of 22 °C, and a dosage of 6 mg of *Saccharomyces cerevisiae*. These parameters led to the production of wine with desirable characteristics. This novel wild grape fermentation technique offers a promising alternative for artisanal wine production, primarily due to

its potential for reducing production costs at scale. The findings of this research hold substantial interest for industry stakeholders, wine producers, and academic scholars alike, thereby emphasizing the significance and potential impact of this study.

Palabras clave: Fermentación de Uva Silvestre, Vino Artesanal, Optimización, *Saccharomyces Cerevisiae*

Introducción

Los frutos originados de forma silvestre son poco estudiados y la industria de alimentos desaprovecha su potencial debido al desconocimiento sobre los beneficios que puede aportar a la especie humana (Orozco & Romero, 2020; Simpalo *et al.*, 2020). La uva es un cultivo de relevancia comercial para el mundo, es delicioso y posee alto contenido en glucosa, entre los compuestos bioactivos que posee se encuentran: fenoles, taninos, antocianinas, flavonoides y antioxidantes.

La uva silvestre se caracteriza de la siguiente forma: a) piel 23.8 %; b) pulpa 60.4 %; c) semilla 15.8 %. De la uva también existen otros productos agroindustriales: complejos vitamínicos, chocolates rellenos con jalea de uva silvestre, bebidas nutracéuticas, yogurt, bebidas dietética, vino, protectores solares, complemento para la alimentación (polvo) extracción de la cáscara, té medicinal, bebidas gaseosas, tensoactivos (Jiang *et al.*, 2009; Ayala, 2011; Myles *et al.*, 2011; Liang *et al.*, 2012; Monroy, 2021). España, Francia e Italia concentran la mayor parte de la industria vitivinícola internacional. Estos países cuentan con amplias superficies cultivadas para producir uva y elaborar vinos, en ese sentido, con base en el año 2017, la producción mundial de uva fue de 78,034,332 toneladas, obtenidas en una superficie cosechada de 6,950,930 hectáreas, por lo que el rendimiento promedio quedó en 11.2 toneladas por hectárea (FAO & WTO, 2017). En la última década, nuevos países como Estados Unidos, China, Australia, Argentina se han ido consolidando en este sector, disminuyendo el peso de los países europeos (Portela, 2013).

En México se cultivan 37,000 hectáreas que producen casi medio millón de toneladas de todas las vocaciones: uva de mesa, uva pasa, uva para jugos y concentrados, uva para vino y uva para brandy, de esta cantidad, 12.5 % se utiliza para la elaboración de vinos (Consejo Mexicano Vitivinícola, 2018). A pesar de la importancia comercial de la uva, los procesos industrializados para convertirla en vino son costosos debido a los siguientes puntos: 1) trasplante de sarmientos y 2) desaprovechamiento de la uva silvestre, lo que genera impactos negativos socioeconómicos para los productores (Huertas, 2004; Erice, 2021). Por tanto, la uva silvestre puede ser una alternativa potencial para la producción de vinos artesanales y generación

de recursos económicos para los vinicultores (Juárez *et al.*, 2017). Debido a su alto contenido de fenoles, antocianinas, flavonoides y taninos (Gaona *et al.*, 2010), el vino es considerado un alimento funcional y su consumo moderado ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares, anticancerígenas, entre otras.

Actualmente, existen diferentes técnicas para la transformación de la uva en vino; por ejemplo, Extracción Diferida de Antocianos y Maceración Extendida “EDA+ME” (González *et al.*, 2015); Enológicas (Mamani, 2013); Fermentación Alcohólica Isotérmica (Miño *et al.*, 2015); y Métodos Lamadon y Saint – Cricq (Bautista, 2008). Estas técnicas tienen las desventajas de ser altamente costosas para su operación e inaccesibles a los productores (Wyss & Elzakker, 2005).

Las técnicas de fermentados por excelencia son las enológicas (Moreno, 2013). Estas requieren de maquinaria de laboratorio especializada, lo que implica un aumento en los costos operativos (Alturria *et al.*, 2008). La industria alimentaria busca resultados sensoriales más rápidos y desde un enfoque pragmático (Ramírez, 2012). Yllanes (2016), identificó que las pruebas en ambientes controlados son una opción viable para fermentar, y la información que generan puede ser esencial para tomar decisiones. En ese sentido, la Técnica Enológica en Ambientes Controlados (TEAC) para fermentar uva, puede ser una opción interesante y funcional para estandarizar su reproducción en ambientes normalizados.

La TEAC es una estrategia significativa para elaborar vino artesanal; se puede realizar en espacios convencionales, es fácil de llevarse a cabo y permite la fermentación de la uva silvestre (*Vitis tiliifolia* de control contra otras muestras de *Vitis tiliifolia*) y los resultados son funcionales para áreas de fermentación de alimentos, tales como acética, alcohólica y maloláctica (Cunha *et al.*, 2019; Paramithiotis *et al.*, 2022). Para desarrollar la TEAC, se debe capacitar a los participantes respecto a los niveles de maduración de frutos, porque es esencial conocer la relación entre los sólidos totales y el porcentaje de acidez titulable, pues estos afectan la calidad del vino, en cuanto a la concentración de alcohol, color, sabor, aroma (Villarroel & Espinoza, 2019). Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue desarrollar una propuesta de fermentación de uva silvestre usando la TEAC para elaborar vino artesanal.

Método

Se utilizó uva silvestre (*Vitis tiliifolia*) con 8 °Brix iniciales y un pH 5. Con base en lo anterior, el 27 de noviembre 2022, se recolectó en la comunidad de Ocotempa del municipio de Tequila, Veracruz, México (18°44'09" latitud Norte y 97°01'54" longitud Oeste), con una altura de 1,741 metros sobre el nivel del mar, su clima es templado-húmedo-extremoso, con una temperatura

media anual de 18° C, lluvias abundantes en verano y principios de otoño, con menor intensidad en invierno; su precipitación pluvial media anual es de 1,496 mm, el tipo de suelo es rendzina, el cual se caracteriza por ser arcilloso con alta susceptibilidad a la erosión a causa de las fuertes pendientes. También, se recolectó el 29 de noviembre en la localidad de Xochiojca del municipio de Zongolica, Veracruz, México (18°37'50" latitud Norte y 96°55'3" longitud Oeste), con una altura de 1,009 metros sobre el nivel del mar, su clima es templado-húmedo-extremoso con una temperatura promedio de 17.4°C; su precipitación pluvial media anual es de 2,270.1 mm, el tipo de suelo tiene una textura de arcilla: arenosa-limosa.

En la obtención del vino se llevaron a cabo las siguientes etapas: 1) Prensado, se realizó con una prensa vertical de tornillo, de tipo experimental, para lo cual la *Vitis tiliifolia* debe estar fría, se conserva antes del prensado en una cámara fría a una temperatura entre 5 a 10 °C, para obtener un total de 20 kg de mosto, (Pszczólkowsky y Ceppi, 2011a); 2) Acondicionamiento con agua destilada y azúcar comercial y; 3) regulación a un pH a 3.2 con metabisulfito al 10 %, el cual se dejó reposar 24 horas antes de su fermentación. Posteriormente, se adicionó *Saccharomyces cerevisiae* (Anfiquímica, España) que fue previamente activada en una solución de agua destilada (1 g biomasa seca hL⁻¹) a 37 °C en una estufa de incubación modelo ICB 18 Litros por un tiempo 30 minutos. Coronel (2011a), establece como factores y niveles para una propuesta de elaboración de vino a partir de mora de Castilla los siguientes: °Brix (15, 20, 25); temperatura °C (15, 20 y 25), analizando la evolución de su experimento durante 15 días y ocupando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Con base en ello, se utilizaron los siguientes factores: a) Tiempo (8, 10 y 12 días); b) °Brix inicial (18, 20 y 22); c) mg de *Saccharomyces cerevisiae* (6 mg, 8 mg y 10 mg); d) Temperatura (22, 24 y 26 °C) estos factores se determinaron de acuerdo con Pszczólkowsky y Ceppi (2011b). PH, temperatura y concentración inicial de azúcar son factores que impactan en el tiempo de concentración y concentración de etanol obtenido. El rango recomendado debe estar entre los 14 y 23 °Brix. (López et al., 2018). Para evaluar la fermentación, durante todo el proceso (8, 10 y 12 días) se determinaron los grados Brix con un refractómetro marca Hannan, modelo HI98319 de la empresa Hanna Instruments. El diseño experimental es factorial completo al azar, con cuatro factores y tres niveles cada uno, considerando tres réplicas por cada corrida. Los resultados obtenidos se procesaron mediante Análisis de Varianza (ANDEVA) y prueba de comparación de medias (prueba de Tukey, p≤0.05) (Cheluca et al., 2016). Para el análisis estadístico se utilizó el programa RStudio versión 2021 que es de acceso libre (RStudio, 2022).

Resultados y Discusión

Los resultados del experimento desarrollado y analizado por ANDEVA (Tabla 1), indican que los cuatro factores considerados en el análisis son significantes al 1%: °Brix inicial, levadura, tiempo y temperatura; además de la combinación de °Brix inicial-temperatura; que es significativa al 5%. Lo anterior refuerza que la selección inicial de los factores fue la adecuada, aunado a la propuesta de estos cuatro factores por Coronel (2011b).

Tabla 1. ANOVA del experimento del vino

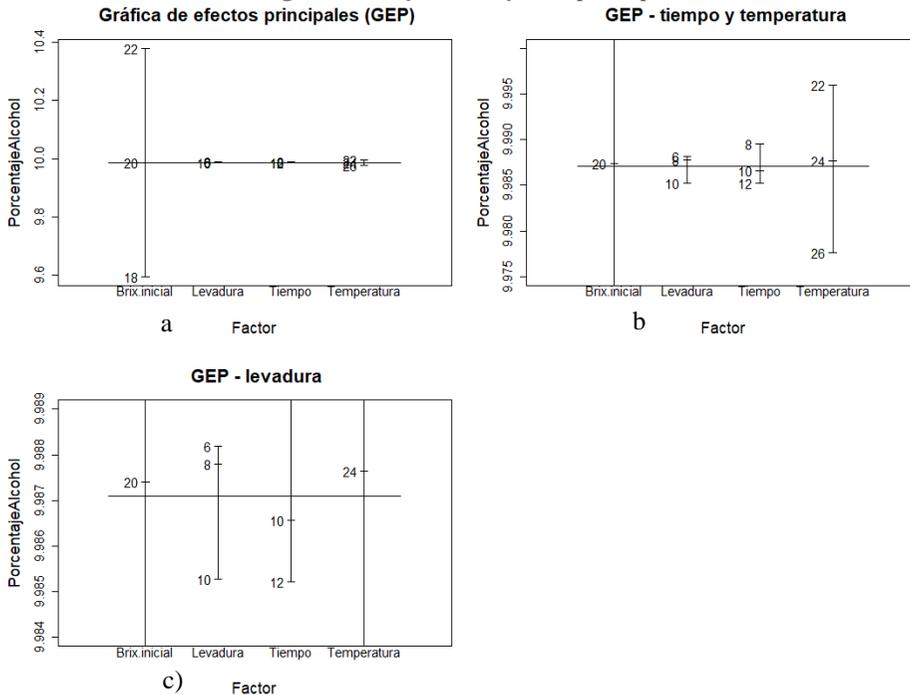
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr (> F)
Brix.inicial	2	24.774	12.387	1.84E+06	< 2.00E-16 ***
Levadura	2	0	0	3.02E+01	5.21E-12 ***
Tiempo	2	0.001	0	5.78E+01	< 2.00E-16 ***
Temperatura	2	0.014	0.007	1.01E+03	< 2.00E-16 ***
Brix.inicial:Levadura	4	0	0	5.43E-01	0.70434
Brix.inicial:Tiempo	4	0	0	7.38E-01	0.56699
Brix.inicial:Temperatura	4	0	0	3.87E+00	0.00483 **
Levadura:Tiempo	4	0	0	1.20E+00	0.31067
Levadura:Temperatura	4	0	0	1.70E+00	0.15297
Tiempo:Temperatura	4	0	0	5.61E-01	0.6913
Brix.inicial:Levadura:Tiempo	8	0	0	9.28E-01	0.49441
Brix.inicial:Levadura:Temperatura	8	0	0	1.01E+00	0.43295
Brix.inicial:Tiempo:Temperatura	8	0	0	9.47E-01	0.47961
Levadura:Tiempo:Temperatura	8	0	0	4.13E-01	0.91228
Residuals	178	0.001	0		

Fuente: Elaboración propia con base en el software R Studio v2021.09.0

Con el análisis de Tukey, se analizaron los resultados obtenidos mediante la comparación de medias de los tres niveles de cada uno de los 4 factores, empezando con los °Brix (niveles de °Brix: 18, 20 y 22), existe una relación entre los pares de 18-20 y 20-22, en contraste, en los pares 18-22 no hay semejanza con respecto a su diferencia de medias. Con respecto a la diferencia de medias de los niveles de levadura (6, 8 y 10 mg), existe una relación entre los pares 6-10 y 8-10, sin embargo, no hay semejanza con los pares 6-8. Comparando ahora los tres niveles del factor tiempo (8, 10 y 12 días), los pares 8-10, 8-12 y 10-12 tienen una semejanza con respecto a su diferencia de medias. Por último, considerando los niveles del factor temperatura (22, 24 y 26°C), solo existe una ligera relación entre los pares de 22-24 y 24-26, y no hay una relación entre 22-26.

En la Figura 1, se muestran las gráficas de los efectos principales, se realizaron 3 gráficas para poder visualizar los efectos generados por cada factor con la finalidad de poder respaldar lo indicado estadísticamente en el ANDEVA del experimento (Tabla 1). Tomando como base lo mostrado en las gráficas de la Figura 1 (a, b, c), se describen los siguientes resultados de acuerdo al inciso de cada gráfica:

Figura 1. Gráficas de efectos principales



Fuente: Elaboración propia con base en el software R Studio v2021.09.0

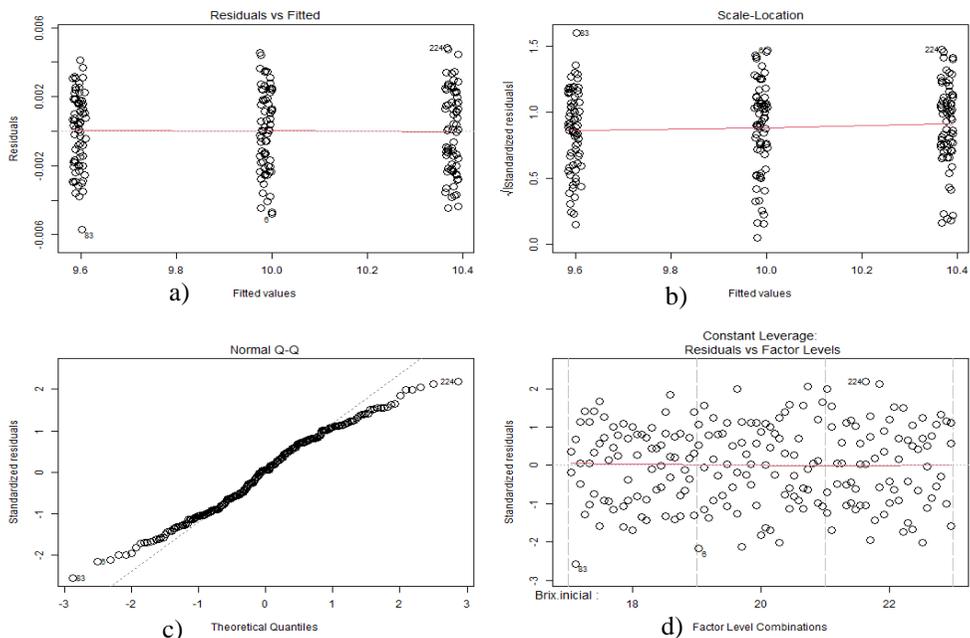
- a) Los 4 factores Brix.inicial, levadura, tiempo y temperatura son significantes en la variable de respuesta “porcentaje de alcohol”. El factor Brix.inicial es el que mejor se visualiza en esta gráfica, el nivel que infiere en un porcentaje mayor de alcohol de este factor es el de 22° Brix iniciales.
- b) La gráfica b, permite visualizar los efectos de los factores tiempo y temperatura, identificando que los niveles: 8 días y 22°C respectivamente, son los que proporcionan mayor porcentaje de alcohol en el vino.

c) En la gráfica c, al ampliar la escala en el valor del porcentaje de alcohol, se concluye que el valor de 6 mg de levadura, proporciona un más porcentaje de alcohol.

De los resultados obtenidos, el valor promedio del porcentaje de alcohol de los experimentos realizados fue de 9.98 % con una desviación estándar de 0.32, este valor es menor al indicado por la NOM-159 (2004), que indica: un vino debe estar entre 10 y 13 % de alcohol. Dentro de las corridas experimentales, los niveles indicados en los incisos a, b y c mencionados con anterioridad, se obtuvo un promedio de 10.39 % de alcohol, cuyo valor está dentro de los parámetros de la norma.

En la figura 2, se muestran las gráficas a), b), c) y d) de los residuos. En a) y b) se representan los residuos y residuos estandarizados respectivamente, se aprecia que los residuos se muestran en 3 grupos, esto debido a que el factor Brix.inicial es significativo y los 3 niveles en los que se hizo el experimento a 22, 20 y 18 grados Brix, proporcionan resultados independientes entre ellos. En la gráfica c), se aprecian los residuos, estos se comportan de forma normal, no se observan anomalías con los datos, por último, en la gráfica d) se muestran los resultados de los tres niveles del factor Brix.inicial, con los residuos estandarizados obtenidos, se concluye; los datos no muestran tendencia alguna, esto indica la existencia de aleatoriedad en el experimento.

Figura 2. Gráficas de residuos.



Fuente: Elaboración propia con base en el software R Studio v2021.09.0

La *Saccharomyces cerevisiae* con los niveles de los factores mencionados anteriormente sintetizó un promedio de 10.39 % de alcohol, con una desviación estándar de 0.004, siendo el mayor valor en comparación con los otros experimentos realizados. Se pretende en experimentos futuros para mejorar la calidad de este vino ocupar diferentes cepas de levaduras como *Candida zemplinina*, control y monitoreo de pH y nivel de maduración de fruto para la elaboración del mosto para el vino. Otra consideración es someter el vino a un proceso de análisis en un laboratorio certificado que permita validar los parámetros que indica la norma NOM-199 (2017) y su cumplimiento.

Conclusion

Los niveles de porcentaje de alcohol óptimos para producir Vino con *Vitis tiliifolia* son tiempo de ocho días, temperatura de 22 °C, 22 °Brix y 6 mg de cepa de *Saccharomyces cerevisiae*. De acuerdo con el experimento, a mayores concentraciones de °Brix iniciales concerniente al factor tiempo (considerando temperaturas controladas) se observa que los niveles de porcentaje de alcohol disminuyen a mayores días en proceso de fermentación. Los análisis muestran que el porcentaje de alcohol está dentro de los rangos establecidos para vinos de uva con base en la Norma Mexicana para Productos y Alimentos No Industrializados (NOM-159, 2004).

Reconocimiento: Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México y al Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, por las facilidades otorgadas para investigar.

Conflictos de intereses: Los autores no tienen ningún conflicto de intereses que revelar.

Disponibilidad de datos: Todos los datos están incluidos en el contenido del artículo.

Declaración de financiación: Esta investigación fue financiada por el Tecnológico Nacional de México con base en la Convocatoria 2020: Proyecto de Desarrollo Tecnológico e Innovación, y por el Gobierno de Estado de Veracruz, México.

References:

1. Alturria, LV, Antonioli, ER, Ceresa, AM, Solsona, JE, & Winter, P. (2008). Elaboración de vinos: defectos en el proceso que originan costos de no calidad. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, XL (1), 1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837642011>
2. Ayala, F. J. (2011). Elixir of life: In vino veritas. Proceedings of the

- National Academy of Sciences, 108(9), 3457-3458.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1019729108>
3. Bautista-Ortín, A. B. (2008). Técnicas enológicas para la obtención de vinos de monastrell de alto contenido polifenólico. <http://hdl.handle.net/10201/197>
 4. Cheluca-Guillermo, S., Suastegui-Rizo, R., Vargas-Álvarez, D., Cruz-Cruz, E., Damián-Nava A., Palemón-Alberto, F., Rodríguez-Batáz, E., Godínez-Jaimes, F. (2016). Caracterización bioquímica de vino con *Vitis vilifolia* L. *Agroproductividad*, 9 (1), 68-73. <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/710>
 5. Consejo Mexicano Vitivinícola, (2018). Comité Nacional del Sistema Producto Vid Plan Rector. Retrieved from https://uvayvino.org.mx/html/docs/produccion_consumo_vino.pdf
 6. Coronel-Feijó, M. A. (2011). Estandarización y optimización de procesos de vino de mora de Castilla (*Rubus glucus benth*). *TsaFiqui* (2). 19-27. <https://doi.org/10.29019/tsafiqui.v0i2.132>
 7. Cunha, J. T., Romaní, A., Costa, C. E., Sá-Correia, I., & Domingues, L. (2019). Molecular and physiological basis of *Saccharomyces cerevisiae* tolerance to adverse lignocellulose-based process conditions. *Applied microbiology and biotechnology*, 103(1), 159-175. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9478-3>
 8. Erice, A. S. (2021). El arte de los ciclos naturales: pinceladas de fenología vegetal. *Conservación Vegetal*, (25), 48-50. <https://revistas.uam.es/conservacionvegetal/article/view/14835>
 9. FAO & WTO. (2017). Trade and food standards. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Trade Organization. <https://doi.org/10.30875/77a6eb25-en>
 10. Gaona, G. L., Castillo, J. G. C., Portilla, E. P., Vargas, A. L., Sánchez, M. S., & Mora, O. F. (2010). Distribución geográfica y aprovechamiento de las uvas silvestres (*Vitis* spp.) de la región Totonaca en la Sierra Norte de Puebla. *Revista de Geografía Agrícola*, (45), 39-47. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75726134003>
 11. González-Neves, Gustavo, Favre, Guzmán, Piccardo, Diego, Ferrer, Milka, & Echeverría, Gerardo. (2015). Efecto de técnicas alternativas de maceración sobre el color y composición de vinos tintos de seis variedades de uva. *Agrociencia (Uruguay)*, 19(1), 57-68. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482015000100007&lng=es&tlng=es.
 12. Huertas Vallejos, Lorenzo. (2004). Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú. *Universum (Talca)*, 19(2), 44-61. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762004000200004>

13. Jiang, H. E., Zhang, Y. B., Li, X., Yao, Y. F., Ferguson, D. K., Lü, E. G., & Li, C. S. (2009). Evidence for early viticulture in China: proof of a grapevine (*Vitis vinifera* L., Vitaceae) in the Yanghai Tombs, Xinjiang. *Journal of Archaeological Science*, 36(7), 1458-1465. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.02.010>
14. Juárez Trujillo, Nadia, Jiménez Fernández, Víctor Manuel, Guerrero Analco, José Antonio, Monribot Villanueva, Juan Luis, & Jiménez Fernández, Maribel. (2017). Caracterización del aceite y harina obtenido de la semilla de uva silvestre (*Vitis tiliifolia*). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(5), 1113-1126. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i5.112>
15. Liang, Z., Y. Yang, L. Cheng and G. Y. Zhong (2012). "Polyphenolic composition and content in the ripe berries of wild *Vitis* species". *Food Chem.* 132: 730-738. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.009>
16. López-Saiz, C. M., Parra-Durazo, M. E., Sánchez-Lucero, M., Burgos-Hernández, A., Morales-Romero, D., Cota-Arriola, O. (2018). Presencia de Etil Carbamato y Ocratoxina A durante la fermentación de uva (*Vitis vinifera*) Carignane. *Biotecnia*. XXI (1), 133-138. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i1.876>
17. Mamani-Mamani, R. H. (2013). Influencia de técnicas enológicas en la elaboración y caracterización fisicoquímica y sensorial de vino tinto de uva negra criolla (*Vitis vinifera* L.) de Tacna. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1680>
18. Miño Valdés, Juan Esteban, Martos Actis, María Alicia, Herrera Garay, José Luis, & González Suarez, Erenio. (2015). Alcoholic Fermentation With Rose Niagara Grape Must And Yeasts Of The Same Fruit. *Centro Azúcar*, 42(2), 10-20. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000200002&lng=es&tlng=en
19. Moreno-Pérez, A. A. (2013). Técnicas enológicas de frío y enzimáticas aplicadas a la extractibilidad de Syrah, Cabernet Sauvignon y Monastrell. <http://hdl.handle.net/20.500.11914/1022>
20. Monroy, B. D. (2021). Componentes bioactivos y usos potenciales de la uva silvestre (*Pourouma cecropiifolia*) en la agroindustria, una revisión. *Reciena*, 1(ii), 36-44. <https://doi.org/10.47187/reciena.v1i2.19>
21. Myles, S., Boyko, A. R., Owens, C. L., Brown, P. J., Grassi, F., Aradhya, M. K., ... & Buckler, E. S. (2011). Genetic structure and domestication history of the grape. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9), 3530-3535. <https://doi.org/10.1073/pnas.1009363108>
22. Orozco, A. F., & Romero, C. V. (2020). Elaboración de vino de corozo

- (Acrocomia Aculeata). @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 17(2), 72-84.
<https://doi.org/10.24054/16927125.v2.n2.2019.4004>
23. Paramithiotis, S., Stasinou, V., Tzamourani, A., Kotseridis, Y., & Dimopoulou, M. (2022). Malolactic Fermentation—Theoretical Advances and Practical Considerations. *Fermentation*, 8(10), 521.
<https://doi.org/10.3390/fermentation8100521>
 24. Portela, J. F. (2013). La evolución reciente del sector vitivinícola internacional. *GeoGraphos: Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 4(39), 171-192.
<https://doi.org/10.14198/GEOGRA2013.4.39>
 25. Pszczółkowski, P., & de Lecco, C. C. (2011). Manual de vinificación. Guía práctica para la elaboración de vinos. Primera edición. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4851323>
 26. Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista ReCiTeIA*.
 27. RStudio (2022). RStudio: desarrollo integrado para R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
 28. Secretaría de Economía. (2004, 16 de junio). NOM-159-SCFI-2004, Bebidas alcohólicas-Sotol-Especificaciones y métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación.
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo45110.pdf>
 29. Secretaría de Economía. (2017, 30 de octubre). NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502882&fecha=30/10/2017#gsc.tab=0
 30. Simpalo-López, W. D., Miñan-Olivos, G. S., Galarreta-Oliveros, G. I., & Castillo-Martínez, W. E. (2020). Caracterización fisicoquímica de un fruto silvestre de cactaceae (*Haageocereus pseudomelanostele*). Deshidratado por diferentes métodos para la conservación de su contenido de vitamina C. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58294>
 31. Villarroel-Bastidas, J., & Espinoza-Oviedo, B. (2019). Evaluación del proceso fermentativo de la mandarina King (*Citrus nobilis* L.) aplicando bentonita, albumina y pectinasa para su clarificación. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 496-506.
<http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
 32. Wyss, G., & Elzakker, B. V. (2005). Producción de uva y fabricación de vino control de la calidad y seguridad en las cadenas de producción orgánica. <https://orgprints.org/4928/>

33. Yllanes-Huanacuni, M. V. (2016). Selección de *Saccharomyces cerevisiae* nativas procedentes de tres variedades de *Vitis vinífera* “uva” y su aplicación en la mejora de la calidad del vino. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1937>