

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FERMENTACIÓN Y CONTENIDO ALCOHÓLICO DE LOS VINOS DE MORA DE CASTILLA (*Rubus Glaucus*) Y UVA VERDE (*Vitis vinífera*)

COMPARATIVE ANALYSIS OF FERMENTATION AND ALCOHOL CONTENT OF CASTILIAN BLACKBERRY (*Rubus glaucus*) AND GREEN GRAPE (*Vitis vinifera*) WINES

Marco Pino-Vallejo¹, Arnulfo Tenesaca Ilbay²

{marcopinovallejo@hotmail.com¹ tenesacaarnulfo3@gmail.com²}

Fecha de recepción: 28/08/2025 / Fecha de aceptación: 06/10/2025 / Fecha de publicación: 07/10/2025

RESUMEN: Tradicionalmente el vino se ha elaborado con la uva, pero en la actualidad esta bebida alcohólica se está produciendo de manera artesanal e industrial con otras frutas como una extensión de la enología. Ecuador ofrece una amplia diversidad de frutas, debido a sus variados climas. La investigación es de tipo experimental y tiene como finalidad determinar la factibilidad de producir vino con mora de castilla (*Rubus glaucus*), sin control térmico y valorar su contenido alcohólico. Para la fermentación se utilizó levadura del género *Saccharomyces cerevisiae*. Los parámetros monitoreados en el transcurso de la fermentación fueron los grados Brix (°Bx) y la densidad. El proceso de fermentación se cotejó con el mosto de uva verde debido a que este fruto posee un contenido de azúcar similar al de la mora de castilla. La elaboración de los vinos se realizó en la comunidad de Nitiluiza (Calpi-Riobamba-Ecuador, 3419.46 m.s.n.m.), sitio de clima gélido con una temperatura mínima de 7°C y máxima 18°C por debajo de los 27°C que se considera la temperatura óptima para que se produzca la fermentación. El contenido de azúcar en el mosto de uva llegó a 0 °Br a los 20 días y en el caso del mosto de mora de castilla el contenido de azúcar se mantuvo en 2°Bx hasta finalizar la fermentación. Debido a las condiciones de temperatura el proceso catabólico se ralentizó culminando la fermentación de los vinos a los 43 días. Al finalizar el proceso se obtuvieron vinos jóvenes con un contenido alcohólico de 6.81% ABV en el vino de mora de castilla y 7.86% ABV en el vino de uva.

Palabras clave: Mora de castilla, mosto, levadura, *Saccharomyces Cerevisiae*, fermentación, grados brix, densidad, vino

¹Coordinador de Investigación, Instituto Superior Tecnológico República Federal de Alemania, Docente de Química y Biología, Unidad Educativa Autachi - Especialidad: Producción Agropecuaria - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-0611-9339>, +593997472676.

²Bachiller Técnico en Producción Agropecuaria, Unidad Educativa Autachi - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-1413-5216>, +593967609386.

ABSTRACT: Traditionally, wine has been made from grapes, but this alcoholic beverage is now being produced both artisanally and industrially with other fruits as an extension of oenology. Ecuador offers a wide variety of fruits due to its varied climate. This experimental research aims to determine the feasibility of producing wine with blackberry (*Rubus glaucus*) without thermal control and to assess its alcohol content. Yeast of the genus *Saccharomyces cerevisiae* was used for fermentation. The parameters monitored during fermentation were Brix (°Bx) and density. The fermentation process was compared with green grape must because this fruit has a sugar content similar to that of blackberry. The wines were produced in the community of Nitiluiza (Calpi-Riobamba-Ecuador, 3419.46 m.a.s.l.), a site with a frigid climate with a minimum temperature of 7°C and a maximum of 18°C, below the 27°C considered the optimal temperature for fermentation to occur. The sugar content in the grape must reached 0°Br after 20 days, and in the case of the blackberry must, the sugar content remained at 2°Bx until the end of fermentation. Due to the temperature conditions, the catabolic process slowed down, culminating the fermentation of the wines after 43 days. At the end of the process, young wines were obtained with an alcohol content of 6.81% ABV in the blackberry wine and 7.86% ABV in the grape wine.

Keywords: *Blackberry, must, yeast, Saccharomyces Cerevisiae, fermentation, brix degrees, density, wine*

INTRODUCCIÓN

El vino ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad en ceremonias y banquetes, desde las antiguas civilizaciones hasta la actualidad representa un factor de cohesión social (1). La vitivinicultura en Latinoamérica tiene un sinuoso recorrido histórico desde su introducción por los conquistadores españoles en el siglo XV, hasta la actualidad, con la consolidación del llamado “Nuevo Mundo Vitivinícola” (2).

La fermentación a base de levaduras ha sido utilizada, desde la antigüedad, en la elaboración de cervezas, pan y vino, pero los fundamentos científicos de su cultivo y uso en grandes cantidades fueron descubiertos por el microbiólogo francés Louis Pasteur en el siglo XIX (3)(4).

Tradicionalmente el vino se ha elaborado con el mosto de uva, la fermentación se producía espontáneamente debido a las cepas de levaduras procedentes del epicarpio del mismo fruto llamadas levaduras salvajes. Las levaduras están presentes de forma natural en la pruina del hollejo durante el desarrollo de la uva, la más común es la *Kloeckera apiculata*, la cantidad de levaduras varían en relación a las condiciones climáticas, tipo de suelo, la variedad de la uva, la edad del viñedo, las técnicas de cultivo o el cuidado, entre otros factores (5). Las vinificaciones utilizando levaduras naturales garantizan una mayor tipicidad del vino, en cambio la adición de levaduras seleccionadas aporta un mayor control del proceso conocido como vinificación por cultivo starter (32).

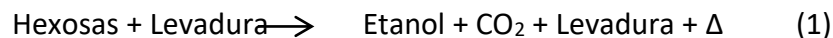
Las levaduras más estudiadas en el mundo son las cepas provenientes de las especies: *Saccharomyces cerevisiae* (levadura utilizada en la industria de la panificación y fermentación),

Kluyveromyces fragilis (levadura utilizada principalmente en la producción de derivados lácteos) y *Candida utilis* (levadura utilizada principalmente en la industria alimentaria y como fuente de proteína unicelular)(6)(7), estas especies de levaduras son consideradas como aptas para el consumo humano o GRAS (Generally Recognized As Safe) (8)(9).

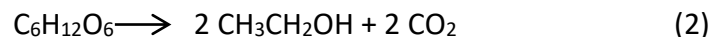
La levadura *Saccharomyces cerevisiae*, es probablemente el microorganismo más ampliamente utilizado por el hombre a través del tiempo en la elaboración de diversos alimentos como el pan o las bebidas alcohólicas (10)(11), esta levadura unicelular heterótrofa, de forma esférica, ovalada o elíptica, tiene dimensiones infinitesimales (5-30 μm de largo por 1-5 μm de ancho), obtiene la energía a partir del azúcar y tiene una elevada capacidad fermentativa (12), constituyendo el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo *Saccharo* (azúcar), *myces* (hongo) y *cerevisiae* (cerveza) (13).

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es la responsable de la fermentación alcohólica, dado que son los microorganismos que mejor se adaptan a las condiciones del mosto (jugo de fruta), al pH bajo y las elevadas concentraciones de azúcar, además de poseer una gran actividad enzimática capaz de influir en el proceso de vinificación y en su calidad (14).

En el proceso de fermentación las levaduras degradan el azúcar, químicamente conocido como hexosas (glucosa y fructuosa) contenidas en el mosto, liberando energía, dióxido de carbono (CO_2) y etanol o alcohol etílico (15). En la ecuación 1, se sintetiza el proceso de producción de alcohol por vía fermentativa a través de la conversión de hexosas en etanol (16)(17):



En la ecuación 2, se expresa químicamente como el azúcar en presencia de levadura es transformado en dos moléculas de alcohol etílico y dos moléculas de gas carbónico (18):



La fermentación se inicia mediante inoculación de los mostos con polvo liofilizado de *Saccharomyces cerevisiae* (19), en el proceso la levadura crece simultáneamente con la producción de alcohol por espacio de unas 20 horas y la velocidad de fermentación aumenta de forma rápida hasta alcanzar el máximo al término de 15 días (6), pasado este espacio de tiempo la producción de alcohol continúa a una velocidad decreciente, concluyendo el ciclo de fermentación de 24 a 30 días para obtener una concentración final de alcohol entre 6% y 7 % (20).

En el proceso la temperatura cumple un papel importante, es así que para activar la levadura el líquido que receptorá la levadura debe estar entre 30°C y 40°C. La temperatura adecuada para que las levaduras procesen los azúcares en el proceso de fermentación se encuentra entre 24°C y 32°C, siendo 27°C la temperatura óptima, pues si la temperatura es muy baja retrasa el tiempo de fermentación o a la vez si excede los 40°C la levadura deja de actuar y se detiene la fermentación (21).

La concentración de azúcares es crucial para el proceso de fermentación y se mide con un instrumento óptico llamado refractómetro de mano o también con un densímetro sacarímetro,

la unidad es el grado Brix (°Bx) que equivale a los sólidos solubles totales (SST) disueltos en un líquido, es decir a la concentración de azúcar, expresado en porcentaje (22). El mosto para elaborar vino debe tener entre 16°Bx y 20°Bx, debido a que si el grado Brix es muy bajo el grado alcohólico será pobre, y si es superior al límite no permite que los microorganismos actúen correctamente en el líquido azucarado (21). En el proceso de fermentación no todo el azúcar se convierte en etanol, una parte se pierde en la respiración de la levadura, transformándose en otros subproductos químicos, o es liberado como CO₂.

La uva (*Vitis vinifera*), es un fruto carnoso de forma esférica que en conjunto forma racimos y se las puede encontrar en color verde, rojo, morada y negra. Su sabor va de lo dulce a lo ácido dependiendo de la variedad. El contenido de azúcares en el mosto de la uva verde se encuentra entre 6°Bx a 10 °Bx (23).

La mora (*Rubus subg. Rubus*) es una valla, formada por pequeñas drupas que en estado maduro se presenta con un color morado oscuro brillante. La mora de castilla (*Rubus glaucus*), es una variedad cultivada en las zonas altas tropicales de américa del sur, como Colombia y Ecuador. La concentración de azúcares en el mosto de la mora se aproxima a 11°Bx (24).

La concentración de alcohol en licores se puede medir en porcentaje de volumen (%v/v) o su equivalente grados Gay-Lussac (°GL), estas medidas indican el volumen de alcohol puro en relación con el volumen total de la bebida. Las bebidas fermentadas pueden alcanzar 15°GL, mientras que las bebidas destiladas pueden alcanzar un grado alcohólico que puede variar de 30°GL a 40°GL, incluso en algunos aguardientes su contenido puede ser superior (25).

Una medida internacional utilizada es la ABV (Alcohol by Volume), que determina el porcentaje de alcohol por volumen total de la bebida. Para calcular la graduación alcohólica ABV en el caso del vino, se necesita conocer la densidad del mosto antes y después de la fermentación (26). La densidad expresada g.cm⁻³ se puede medir con el densímetro o hidrómetro. La expresión matemática para calcular el % ABV, es la siguiente (27):

$$\% \text{ ABV} = \frac{(\delta_i - \delta_f)}{\delta_f} * K \quad (3)$$

Donde:

δ_i = Densidad inicial del mosto antes de la fermentación

δ_f = Densidad final del líquido fermentado

K = Constante 131 de la ecuación ABV

La investigación está orientada a elaborar artesanalmente vino de mora de castilla y vino de uva verde en condiciones que teóricamente no son favorables para la producción vinícola, monitorear el proceso de fermentación para comparar las variaciones en el proceso catabólico y comparar el porcentaje de alcohol de los vinos al final del proceso.

MÉTODOS Y MATERIALES

La investigación de tipo experimental y se realizó en la comunidad de Nitiluiza (9824227.71 N, 748036.71 E), perteneciente a la parroquia Calpi del cantón Riobamba. El sitio se encuentra a una altitud de 3419.46 m.s.n.m., presenta características propias de las mesetas y valles de la región interandina del Ecuador con una temperatura de 7°C a 18°C.

La uva verde se tomó como piloto experimental por el contenido de azúcar que se equipara con el de la mora de castilla. Los vinos fueron elaborados a temperatura ambiente. Para la fermentación se utilizó levadura liofilizada del género *Saccharomyces cerevisiae* para conseguir una vinificación por cultivo starter.

El proceso de fermentación fue monitoreado en el laboratorio de Química y Biología de la “Unidad Educativa Autachi”, utilizando equipos de medición como densímetro, sacarímetro, hidrómetro y termómetro, además de otros materiales como probetas, vasos de precipitados, pinzas y mechero Bunsen.

Preparación de los vinos: Para elaborar el vino de mora de castilla y vino de uva verde, se utilizaron 3 libras de cada fruto (en proporción 50:50). Las técnicas de fermentados por excelencia son las enológicas (28). Para la elaboración de los vinos se aplicaron medios prácticos artesanales con la finalidad de incentivar al emprendimiento.

- Lavado de las frutas: Verificar que las frutas se encuentren en buen estado. Retirar el sépalo de la mora de castilla y el pedicelo de la uva verde. Lavar las frutas en agua a 70 °C, para eliminar la levadura apiculada y evitar una fermentación espontánea.
- Preparación de los mostos: Lavar y triturar las frutas. Cernir para separar el mosto del bagazo. Se obtuvieron 1000 ml de mosto de mora de castilla y 1000 ml de mosto de uva verde. Los mostos fueron depositados en sus respectivos garrafones y se les agregó 4000 ml de agua previamente hervida a 70 °C., y enfriada. El ph del mosto de mora de castilla fue de 4.25 (ligeramente ácido) y 3.4 (moderadamente ácido) en el mosto de uva verde.
- Filtración: Filtrar los mostos, pasadas 24 horas utilizando una tela fina.
- Adición de levadura: Para activar la levadura, apartar 250 ml del mosto de mora de castilla y 250 ml de mosto de uva verde, someter las muestras al calor hasta alcanzar 35°C, y agregar a cada muestra 30g de cepas de levadura *Saccharomyces cerevisiae* liofilizada, mezclar y dejar reposar 15 minutos.
- Incorporación de azúcar y levadura: Añadir al mosto de mora de castilla y al mosto de uva verde 3.50 libras de azúcar respectivamente para alcanzar el contenido de azúcar necesario para la fermentación.
- Fermentación: Colocar el preparado en botellones y codificar VMC (vino de mora de castilla) y VUV (vino de uva verde). Para crear un ambiente anaerobio dentro de los recipientes es necesario colocar en la boca del botellón una la trampa de aire.

Monitoreo: Los parámetros monitoreados fueron la temperatura (°C), la densidad (g.cm⁻³) y contenido de azúcar (°Bx). Las mediciones se realizaron aleatoriamente a las 10h00 hora en que

los vinos a temperatura ambiente se encontraban entre 11.50°C y 12°C. Cada muestra de vino fue colocada en vasos de precipitados para someterlas al calor, hasta alcanzar los 15°C, temperatura necesaria para utilizar el densímetro sacarímetro y el hidrómetro. Los vinos se trasvasaron a una probeta de 100 ml llena hasta el borde para posteriormente realizar las medidas (Figura 1).



Figura 1. Monitoreo de densidad.

Para garantizar un ambiente anaerobio en el proceso de fermentación fue necesario colocar en la boca de los botellones trampas de aire. En la investigación, se improvisó una trampa de aire, que consistió en globos de látex a los que se les realizó una perforación con un alfiler (Figura 2). El globo fue colocado en la boca de cada botellón, con la finalidad de evitar que ingrese aire y facilitar la salida de dióxido de carbono (CO₂).



Figura 2. Trampa de aire con CO₂.



Figura 3. Trampa de aire al finalizar el proceso.

Al inicio el globo se infló completamente con gas carbónico CO₂ producido por la levadura en el proceso de fermentación. Al pasar el tiempo el globo fue disminuyendo su volumen hasta quedar completamente sin gas (Figura 3), indicando la finalización del proceso de fermentación.

RESULTADOS

Durante el proceso metabólico de fermentación se realizaron 11 ensayos de control, con el doceavo monitoreo se corroboró la finalización del proceso.

Tabla 1. Monitoreo de °bx y densidad en el proceso de fermentación.

No. Monitoreo	Tiempo de fermentación (Días)	Vino mora de castilla		Vino uva verde	
		Densidad g.cm ⁻³	°Bx	Densidad g.cm ⁻³	°Bx
1	1	1060	23.00	1042	15.50
2	5	1050	19.00	1040	15.00
3	8	1049	13.50	1038	10.00
4	12	1040	10.00	1020	5.50
5	14	1038	10.00	1018	5.00
6	20	1020	6.25	1005	0
7	23	1019	5.00	996	0
8	27	1014	3.25	995	0
9	33	1010	3.00	990	0
10	40	1008	2.50	985	0
11	43	1007	2	983	0
12	45	1007	2	983	0

En la Tabla 1, se registra el descenso progresivo del contenido de azúcar y el cambio de densidad producto del proceso metabólico. El contenido de azúcar del mosto de uva verde se redujo a 0°Bx a los 20 días, pero dentro los 23 días posteriores la densidad continuó descendiendo hasta fijarse en 983 g.cm⁻³. El contenido de azúcar en el mosto de mora de castilla se mantuvo en 2°Bx considerándose azúcar residual con una densidad de 1007 g.cm⁻³.

Para calcular el contenido alcohólico de cada vino se aplicó la ecuación % ABV, siendo necesario medir la densidad de los mostos antes de la fermentación y la densidad final es decir después de que los azúcares se han convertido en alcohol.

En la experiencia, una vez medida la densidad inicial, se consideró desde el segundo monitoreo como densidad final, estos datos se ingresaron a la ecuación %ABV dando como resultado la tabla 2, que contiene un registro del porcentaje de contenido alcohólico del mosto de mora de castilla como del mosto de uva verde dentro del proceso de fermentación.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE FERMENTACIÓN Y GRADO ALCOHÓLICO DEL VINO DE MORA DE CASTILLA (*Rubus Glaucus*) Y EL VINO UVA (*Vitis vinifera*)

Tabla 2. Contenido alcohólico del vino de mora de castilla y vino de uva verde.

No. Monitoreo	Tiempo de fermentación (Días)	% ABV	
		Vino mora de castilla	Vino uva verde
1	1	0	0
2	5	1.24	1.52
3	8	1.37	2.17
4	12	2.51	2.82
5	14	2.77	3.08
6	20	5.13	4.82
7	23	5.27	6.05
8	27	5.94	6.18
9	33	6.48	6.88
10	40	6.75	7.58
11	43	6.91	7.86
12	45	6.91	7.86

En la Tabla 2, se puede revisar que el porcentaje alcohólico del vino de mora de castilla, se incrementa en el día 20 de 2.77% ABV a 5.13% ABV, en los siguientes días sube gradualmente hasta fijarse en 6.91% ABV con un pH de 3.2. En el caso del vino de uva verde, el porcentaje alcohólico se incrementa en el día 23 de 4.82% ABV a 6.05% ABV, estabilizándose en el día 43 en 7.86% ABV con un pH de 2.8. En la Figura 4, se aprecia un cotejo entre los porcentajes de alcohol monitoreados.

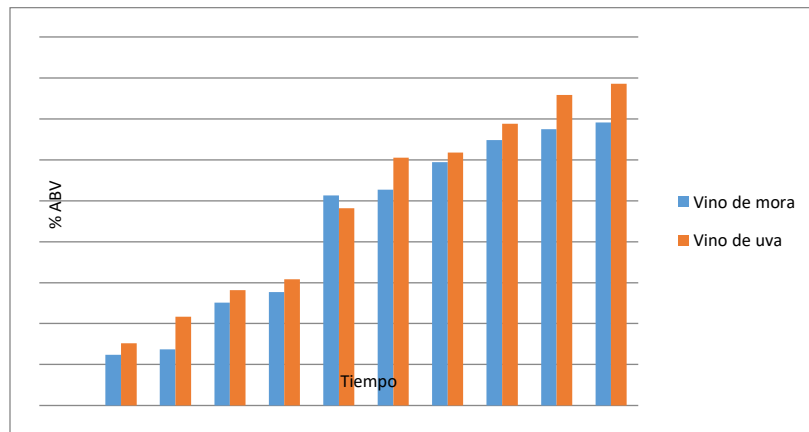


Figura 4. Comparación de porcentajes alcohólicos entre el vino de mora de castilla y uva verde.

En el día 20 se puede apreciar que el porcentaje alcohólico del vino de mora de castilla supera al vino de uva verde y pasado 3 días se produce una acción inversa existiendo al final el proceso una diferencia aproximada de 1%ABV superior en el vino de uva verde respecto al vino de mora de castilla.

DISCUSIÓN

La elaboración artesanal de vino con frutas se está abriendo campo en la viticultura. En la investigación se elaboró de manera artesanal-experimental vino de mora de castilla (*Rubus glaucus*), con un contenido alcohólico de 6.91%ABV con 2°Bx totales. Frutas tradicionalmente conocidas por sus propiedades medicinales, han sido parte de estudios para la elaboración de vino como se describe en el artículo “Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjón (*B patinoi Cuatrec*)”, el producto obtenido fue de un vino con 0.5 g.dm⁻³ de azúcares totales lo que le da una característica de vino seco con 9.25° de alcohol (29).

En cuanto al tipo de levadura utilizada en viticultura, la plataforma AEB Academic, especializada de enología en su artículo “¿Qué son las levaduras para el vino?”, hace referencia a las levaduras indígenas o apiculadas es decir levaduras no *Saccharomyces* que inician una fermentación espontánea y desaparecen cuando el alcohol producido alcanza 4° a 6°, teniendo que aplicarse otro género de levadura para culminar la fermentación (30). En la elaboración de los vinos de mora de castilla y uva verde se eliminaron las levaduras conocidas como salvajes al lavar las frutas con agua a 70°C, para dar paso a una fermentación guiada con levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

Para la fermentación del mosto de mora de castilla se añadió 3.50 libras de azúcar para alcanzar los °Bx necesarios para una fermentación efectiva. En la investigación “Producción y evaluación microbiana de vino de mesa a partir de tamarindo (*Tamarindus indica*) y guanábana (*Annona muricata*)”, señala la necesidad de incorporación de azúcar al mosto para que se produzca la fermentación con levadura *Saccharomyces cerevisiae*, dando como resultado una bebida con 8.14% de alcohol (31). En el estudio titulado “Producción de bebida alcohólica fermentada de carambola”, se obtuvo vino de 11.15% de graduación alcohólica a partir de la fermentación de la fruta conocida como estrella o carambola (*Averrhoa carambola*), utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (32).

En el artículo “Temperatura ideal del vino tinto: Más que un simple número”, publicado en la plataforma Metalúrgica del Penedés, especializada en viticultura, informa que la producción de vinos jóvenes en ambientes controlados a una temperatura entre 22°C a 26°C, facilita el crecimiento de las levaduras y la fermentación culmina en aproximadamente 10 a 15 días (33). El vino de mora de castilla y de uva verde se elaboró en la comunidad de Nitluisa a temperatura ambiente ente 7°C y 18°C, culminando el proceso de fermentación a los 43 días.

De acuerdo a The Grapevine Magazine, la mayoría de los vinos tienen un pH ácido entre 2.90 y 4.00, los vinos tintos suelen estar entre 3.40 - 3.80 y los vinos blancos, entre 3.20 - 3.58 (34). En el estudio “Oxidación de los vinos tintos: influencia del pH”, se indica que el vino al sobrepasar un pH 4, aumenta significativamente el riesgo de contaminación microbiana (35). En el caso del vino de mora de castilla el pH fue de 3.60 y 3.25 en el vino de uva verde.

CONCLUSIONES

La temperatura gélida de la zona donde se realizó el estudio no fue limitante en el proceso de catabólico para la obtención del vino de mora de castilla y del vino de uva verde, comprobándose que, a menor temperatura, mayor tiempo de fermentación. La levadura *Saccharomyces cerevisiae* tuvo un rendimiento efectivo, por tanto, se considera una opción favorable cuando se trata de vinificación por cultivo starter.

En el mosto de mora de castilla la levadura metabolizó el azúcar gradualmente en 43 días, existiendo un consumo promedio de azúcar de $0.54^{\circ}\text{Bx.día}^{-1}$, a diferencia del mosto de uva verde, en donde se metabolizó la totalidad de azúcar en 20 días en un promedio de $1.10^{\circ}\text{Bx.día}^{-1}$. Al finalizar la fermentación se obtuvieron vinos jóvenes de sabor afrutado, fresco y con una acidez marcada con un pH dentro de los rangos de conservación y maduración. El porcentaje de alcohol del vino de mora de castilla fue de 6.91 %ABV y del vino de uva verde de 7.76 %ABV.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Jorge Angamarca Pinos, docente del área de producción agropecuaria de la “Unidad Educativa Autachi”, por facilitar el uso del densímetro sacarímetro, equipo que permitió realizar el monitoreo de $^{\circ}\text{Bx}$.

REFERENCIAS

1. Palmero JR. El vino y la cultura wine and culture. 2014 [citado el 26 de agosto de 2025]; Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/23865/ARAMCV-2014-51-vino-cultura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Lacoste P. La vid y el vino en América del Sur: el desplazamiento de los polos vitivinícolas (siglos XVI al XX). Universum (Talca). 2004; 19(2).
3. Pelizer LH, Danesi EDG, Rangel C de O, Sassano CEN, Carvalho JCM, Sato S, et al. Influence of inoculum age and concentration in *Spirulina platensis* cultivation. J Food Eng. 2003; 56(4):371–5. [Internet], [Citado el 25 de agosto de 2025]. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0260-8774\(02\)00209-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0260-8774(02)00209-1)
4. Hernández E, Meza E, Lozano N. Producción de proteína unicelular mediante cultivo continuo de levadura en suero de leche desproteínizado. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2014; 5(2). [Internet], [Citado el 25 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25835>
5. Padilla B, Gil JV, Manzanares P. Past and future of non-*Saccharomyces* yeasts: From spoilage microorganisms to biotechnological tools for improving wine aroma complexity. Front Microbiol. 2016; 7:411. [Internet], [Citado el 20 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2016.00411>
6. Suárez-Machín C, Garrido-Carralero NA, Guevara-Rodríguez CA. Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2016;50(1):20-28 [Internet], [Citado el 22 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223148420004>

7. Manejo do uso da vinhaça no solo agrícola de acordo com a norma técnica. Nucleus. 2008; 5(2):231. [Internet], [Citado 25 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/100>
8. Boyle RJ, Robins-Browne RM, Tang MLK. Probiotic use in clinical practice: what are the risks? Am J Clin Nutr. 2006;83(6):1256–64. [Internet], [Citado el 21 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/83.6.1256>
9. Coenen TM, Bertens AM, de Hoog SC, Verspeek-Rip CM. Safety evaluation of a lactase enzyme preparation derived from *Kluyveromyces lactis*. Food Chem Toxicol. 2000;38(8):671–7. [Internet], [Citado el 21 de agosto de 2025]. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0278-6915\(00\)00053-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0278-6915(00)00053-3)
10. Aranda JS, Salgado E, Taillandier P. Trehalose accumulation in *Saccharomyces cerevisiae* cells: experimental data and structured modeling. Biochem Eng J. 2004;17(2):129-40. [Internet], [Citado el 22 de agosto de 2025]. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1369-703x\(03\)00148-7](http://dx.doi.org/10.1016/s1369-703x(03)00148-7)
11. Otero MA, Guerrero I, Wagner JR, Cabello AJ, Sceni P, García R, *et al* . Yeast and its derivatives as ingredients in the food industry. Biotecnol Apl. 2011; 28(4): 272-275. [Internet], [Citado el 25 de agosto de 2025] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-28522011000400010&lng=es.
12. Querol A, Belloch C, Fernández-Espinar MT, Barrio E. Molecular evolution in yeast of biotechnological interest. Int Microbiol. 2003;6(3):201-5. [Internet], [Citado el 25 de agosto de 2025]. Disponible en: doi: 10.1007/s10123-003-0134-z. Epub 2003 Jul 30. PMID: 12898400.
13. Hernández D. Efecto de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* en consumo, digestibilidad y variables ruminales en borregos alimentados con pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cosechado a dos intervalos de rebrote. [México]: Montecillo; 1999.
14. Sánchez P. Estudio del impacto de levaduras no-*Saccharomyces* para mejorar la calidad de vinos tintos. [España]: Valladolid; 2021. [Internet]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/49168/TFG-L2879.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. Suárez-Lepe JA, Morata, A. Levaduras para vinificación en tinto. AMV Ediciones. 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283289823_Levaduras_para_vinificacion_en_Tinto_Yeasts_for_red_winemaking
16. García J, Suarez, MA; Domenech FL, Blanco GC; Santiesteban CM. 2000. Levadura *Saccharomyces*. Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. Tercera Edición. Capítulo 4.1, 2000: 97-201.
17. Estevéz RE. Fermentación y destilación alcohólica. Conferencia ICIDCA. 2015.
18. Kolb E. Vinos de frutas Elaboración artesanal e industrial. Ed Acribia, S.A. 2002.
19. Cruz-de Aquino MA, Martínez-Peniche RA, Becerril-Román AE & Chávaro-Ortiz MS. Caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro. Revista fitotecnia mexicana. 2012;35(5):61-67. [Internet], [citado 01 de julio de 2025]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802012000500013&lng=es&tlng=es.

20. García, J; Suarez, M. A; Domenech, F.L; Blanco, G.C; Santiesteban, C.M. Levadura *Saccharomyces*. Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. Tercera Edición. Capítulo 4.1, p.197 -201. 2000.
21. Romero RAG. Obtención de licor mediante destilación del fermentado de piña y pera. [México D.F.]: Instituto Politécnico Nacional; 2013.
Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/17053/1/25-1-16616.pdf>
22. Cardona Iglesias JL, Castro Rincón E & Suárez Paternina EA. Los grados brix como herramienta para determinar el potencial nutricional en forrajes. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia). 2022.
Disponible en: <https://www.agrosavia.co/media/euxjm4ms/los-grados-brix-como-herramienta-para-determinar-el-potencial-nutricional-en-forrajes.pdf>
23. Alcívar-Bravo A, Barreiro-Cobeña J, Navia-Mendoza J, Velásquez-Bazurto S, Vincés-Muñoz W. Obtención de alcohol a partir de la fermentación anaerobia del mosto de uva: Artículo de investigación. Ycs. 2019;3(5):1-7. [Internet], [Citado 26 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/16>
24. Vasco C, Ruales J, Kamal-Eldin A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food Chem. 2008; 111(4):816-23. [Internet], [Citado 27 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>
25. Fernández PN. Alcoholismo laboral. Editorial Jurídica de Chile; 1988. [Internet], [Citado el 26 de agosto de 2025]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=K_lxAb18QoC&pg=PA13&dq=grados+gay+Lussac&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjB0PqgitjeAhVMqlkKHSScC8AQ6AEIJAA#v=onepage&q=grados%20gay%20Lussac&f=false
26. National Institute Standards and Tegnology - NIST. How is the alcohol content of beer, wine, and other beverages measured?, 2025. [Internet], [Citado el 26 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www-nist-gov.translate.goog/how-do-you-measure-it/how-do-you-measure-percentage-alcohol-beer-wine-and-other-beverages?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
27. Hall, ML. "Brew by the Numbers: Add Up What's in Your Beer". Zymurgy, 1995, 54-61.
28. Moreno-Pérez, A. A. Técnicas enológicas de frío y enzimáticas aplicadas a la extractibilidad de Syrah, Cabernet Sauvignon y Monastrell. Universidad de Murcia. 2013. [Internet], [Citado el 26 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://dspace.carm.es/jspui/bitstream/20.500.11914/1022/1/TESIS%20DOCTORAL%20ANA%20ADORACI%20c3%93N%20MORENO%20P%20c3%89REZ%5b1%5d.pdf>
29. García Zapateiro LA, Florez Mendoza CI & Marrugo Ligardo, Y. Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borojó (B patinoi Cuatrec). Ciencia, docencia y tecnología. 2026;(52):507-519. [Internet], [Citado el 20 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305904114_Elaboracion_y_caracterizacion_fisicoquimica_de_un_vino_joven_de_fruta_de_borojo_B_patinoi_Cuatrec

30. AEB Academic, “¿Qué son las levaduras para el vino?. AEB, Barcelona, 2025. ,[Internet], [Citado el 26 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.aeb-group.com/es/que-s>
31. Mbaeyi-Nwaoha I. y Ajumobi C. Production and Microbial Evaluation of table Wine from Tamarind (*Tamarindus indica*) and Soursop (*Annona muricata*), 2015;52(1),105-116. [Citado el 03 de septiembre de 2025]. Disponible en: doi.org/10.1007/s13197-013-0972-4, Journal of Food Science and Technology,
32. Valim F de P, Aguiar-Oliveira E, Kamimura ES, Alves VD, Maldonado RR. Production of star fruit alcoholic fermented beverage. Indian J Microbiol. 2016;56(4):476-81. [Internet], [Citado el 03 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5061694/>
33. Metalurgica del Penedés. Temperatura ideal vino tinto. España, 2023, [Internet], [Citado el 26 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.metalurgicadelpenedes.com/blog/temperatura-ideal-vino-tinto/>
34. The grapevine magazine. Manejo del pH en el vino, [Internet], España, 2025 https://thegrapevinemagazine-net.translate.goog/2024/08/managing-ph-in-wine/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
35. Paladino, S; Nazrala, J; Vila, H; Genovart, J; Sánchez, ML; Maza, M. Oxidación de los vinos tintos: influencia del pH. Rev. Facultad de Ciencias Agrarias. 2008; 40(2):105-112 [Internet], [Citado el 26 de agosto de 2025]. <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837643002.pdf>