

Effect of *Saccharomyces cerevisiae* concentration on ethanol yield and physicochemical and sensory properties in blueberry wine

Alexandra Ramírez Vargas¹ , Edinson Salazar Lingán¹ , Grace Gutiérrez Díaz¹ , Gavi Castro Sanchez¹ , Ana Mendoza Sevillano¹ , Diego Silva Chuquipoma¹ 

¹ Universidad Privada del Norte, Peru, N00173427@upn.pe, N00296704@upn.pe, N00290834@upn.pe, N00299370@upn.pe, N00198758@upn.pe, diego.silva@upn.pe

Abstract- The study was carried out with blueberry must obtain wine, with the aim of analyzing how different concentrations of yeast affect the physical-chemical and sensory parameters. Three treatments were carried out with the must and yeast was applied at 1, 2 and 3%, measuring the brix degrees daily and adjusting the data to the equations to determine the ethanol yield. For sensory acceptability, 50 consumers were surveyed evaluating attributes such as color, aroma, flavor, acidity and general acceptability. Finally, an ethanol yield of 53% was obtained in the three treatments. In sensory acceptability, the treatment with 1% yeast had a higher acceptance. An ANOVA was carried out and a significant difference was shown in the aroma attribute between the treatments with 1, 2 and 3% yeast, in the flavor attribute between the treatment with 1 and 3% yeast and in the general acceptance attribute between the treatment with 1 and 2% yeast. It was concluded that the different yeast concentrations did not affect the physicochemical parameters of the blueberry must, but they did affect the sensory acceptability in the general acceptability attribute, with T1 (1% yeast) having an average of 4.36.

Keywords-- yeast, sensory acceptability, must and blueberry wine..

Efecto de la concentración de *Saccharomyces cerevisiae* en el rendimiento de etanol y propiedades fisicoquímicas y sensoriales en vino de arándano

Alexandra Ramírez Vargas¹ , Edinson Salazar Lingán¹ , Grace Gutiérrez Díaz¹ , Gavi Castro Sanchez¹ , Ana Mendoza Sevillano¹ , Diego Silva Chuquipoma¹ 

¹ Universidad Privada del Norte, Perú, N00173427@upn.pe, N00296704@upn.pe, N00290834@upn.pe, N00299370@upn.pe, N00198758@upn.pe, diego.silva@upn.pe

Resumen- Se trabajó con el mosto de arándanos para la obtención de vino, con el objetivo de analizar como las diferentes concentraciones de levadura afectan a las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Se realizaron 3 tratamientos con el mosto y se aplicó levadura al 1, 2 y 3%, midiendo los grados brix diariamente y ajustando los datos a las ecuaciones para determinar el rendimiento de etanol, para la aceptabilidad sensorial se encuestó a 50 consumidores evaluando atributos como color, aroma, sabor, acidez y aceptabilidad general. Finalmente, se obtuvo un rendimiento de etanol del 53% en los tres tratamientos, en la aceptabilidad sensorial, el tratamiento con 1% de levadura tuvo mayor aceptación, se realizó un ANOVA y se demostró una diferencia significativa en el atributo aroma entre los tratamientos al 1, 2 y 3% de levadura, en el atributo sabor entre el tratamiento al 1 y 3% de levadura y en el atributo de aceptación general entre el tratamiento al 1 y 2% de levadura. Se concluyó que las diferentes concentraciones de levadura no afectaron a las propiedades fisicoquímicas del mosto de arándanos, pero si a la aceptabilidad sensorial en el atributo de aceptabilidad general siendo el T1 (1% de levadura) con un promedio de 4.36.

Palabras clave-- levadura, aceptabilidad sensorial, mosto y vino de arándanos.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el sector alimentario, los arándanos han demostrado ser uno de los frutos más conocidos por sus numerosos componentes nutricionales. Pero como toda fruta perecedera, sólo están siendo consumidos de forma fresca, por lo que dado al crecimiento de este cultivo, se busca diversificar productos a partir de este, como la elaboración de mermeladas, zumo, vinos, entre otros [1].

Para la conservación de los arándanos, estos son sometidos a bajas temperaturas que oscilan desde los -0.5° hasta 0° C, con una humedad relativa de 90 a 95%. También se les somete a atmósferas controladas, donde el oxígeno está en un rango de 2 a 5% mientras que el dióxido de carbono está en un 20%, esto porque los arándanos son vulnerables y tienen tendencia a la pérdida de agua, provocando arrugamiento en la fruta y ausencia de brillo. Durante la postcosecha, el arándano tiene una vida útil de 10 días y con una buena conservación se extiende por 18 días pero que puede ir reduciendo si hay una mala manipulación en la cosecha de estas bayas por parte de los trabajadores, afectando su vida promedio [2].

Los arándanos tienen tendencia a descomponerse durante su almacenamiento y procesamiento, realizándose varios estudios con la finalidad de preservarlo usando un sinfín de métodos, siendo uno de ellos la fermentación. Pero, se realizó un estudio donde se informó que una mala estabilidad de las antocianinas durante la fermentación y post fermentación del vino de arándanos, puede ocasionar un vino con propiedades funcionales y antioxidantes deficientes [3].

En toda industria dedicada a la transformación de frutas como hortalizas, siempre se quedan grandes cantidades de descarte, provocando pérdidas nutricionales, económicas y ambientales. En la industria vinícola, se generan millones de desechos sólidos anualmente, perdiéndose compuestos bioactivos como polifenoles, aceites, enzimas, vitaminas, entre otros, y a su vez estos residuos representan un alto índice de basura orgánica, y eliminarla es complicado por su inestabilidad biológica, alta humedad y actividad enzimática. Los antioxidantes presentes en el arándano son sustancias que ayudan a neutralizar la acción de los inestables radicales libres, los cuales se asocian a numerosas enfermedades tales como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas, entre otras [4]. Por lo tanto, la aplicación de la *Saccharomyces Cerevisiae* es fundamental en la fermentación de mostos, siendo que, en las fermentaciones espontáneas, es la especie principal que lleva a cabo el proceso de fermentación, debido a su capacidad de imposición sobre el resto de la microbiota durante la fermentación. Para la elaboración de vinos, la *Saccharomyces Cerevisiae* también es el agente principal, debido a que desde antes solo ha sido comercializada para la producción de vinos, siendo que, en la actualidad, la mayoría de los cultivos iniciadores son usados para modificar y mejorar las características organolépticas de los vinos, sin sustituir a la levadura principal durante la fermentación alcohólica [5].

Algunas investigaciones mencionan que trabajar con diferentes concentraciones de *Saccharomyces Cerevisiae*, en el proceso de fermentación para la obtención de etanol, establecen un diseño donde sus variables, serían los diferentes valores de pH y concentraciones de levadura, obteniendo como resultado el nivel de relación que hay entre los tratamientos; a diferencia del tiempo de evaluación donde no hubo diferencia significativa. Concluyendo que a un pH de 4.5 y una levadura seca al 3% permite elaborar una bebida alcohólica con una aceptabilidad sensorial bastante

alta [6]. Otros estudios probaron trabajar con diferentes concentraciones de sacarosa y levadura en 18 tratamientos. La fermentación se realizó en digestores de 3 litros y se analizaron los resultados mediante ANOVA y la Prueba de Tukey. El tratamiento más efectivo fue la concentración con 15% de sacarosa y 0.3% de levadura, resultando en una bebida aceptable para el consumo, debido a un alto contenido de compuestos fenólicos. Concluyeron que es viable obtener una bebida con 3.16 de pH, 9 °Brix y 10° de alcohol [7]. Por otro lado, también hay estudios sobre la aceptabilidad sensorial de un vino a base de arándano azul y feijoa, utilizando a 13 catadores semientrenados para determinar el mejor tratamiento, midiendo 3 fases como el examen visual, olfativo y gustativo para determinar las características sensoriales del vino, donde el T4 (50% arándano y 50% feijoa) tuvo mayor aceptación en la escala hedónica [8].

La presente investigación busca analizar cómo el rendimiento de etanol y los propiedades fisicoquímicos y sensoriales se ven afectados por las diferentes concentraciones de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el mosto de arándanos para la obtención de vino.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de tipo aplicada porque ayudó a desarrollar soluciones innovadoras sobre un problema específico, el cual genera un impacto negativo en la población. El tipo de enfoque fue cuantitativo porque facilitó la recolección de datos numéricos de las propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial a través de ecuaciones, modelos matemáticos y entrevistas personales, permitiendo explicar y predecir los fenómenos de la investigación. El tipo de diseño fue experimental porque permitió observar cómo afectó la variable independiente en la variable dependiente. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente, donde se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), en el cual solo se tuvo en cuenta un factor, que fueron las distintas concentraciones de levadura.

A. Variables de estudio

TABLA I
DETERMINACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente	Concentración de levadura en el mosto de arándanos.
Variable Dependiente	Propiedades físico-químicas y aceptabilidad sensorial del vino de arándanos.

B. Población y muestra

La población fue comprendida por el mosto de arándanos; el cual fue elaborado a partir de la recepción de 5 kg de arándanos de variedad Biloxi obtenidos del mercado mayorista de la provincia de Trujillo; seleccionados, lavados, pesados y estrujados manualmente, obteniéndose 4.5 L de

mosto; posteriormente la muestra utilizada fue de 3 L de mosto, los cuales fueron divididos en tres partes de 1 L cada una, en donde se realizaron los tratamientos de diferentes concentraciones de levadura (1, 2 y 3%) para el proceso de fermentación en la obtención de vino.

C. Diagrama de flujo

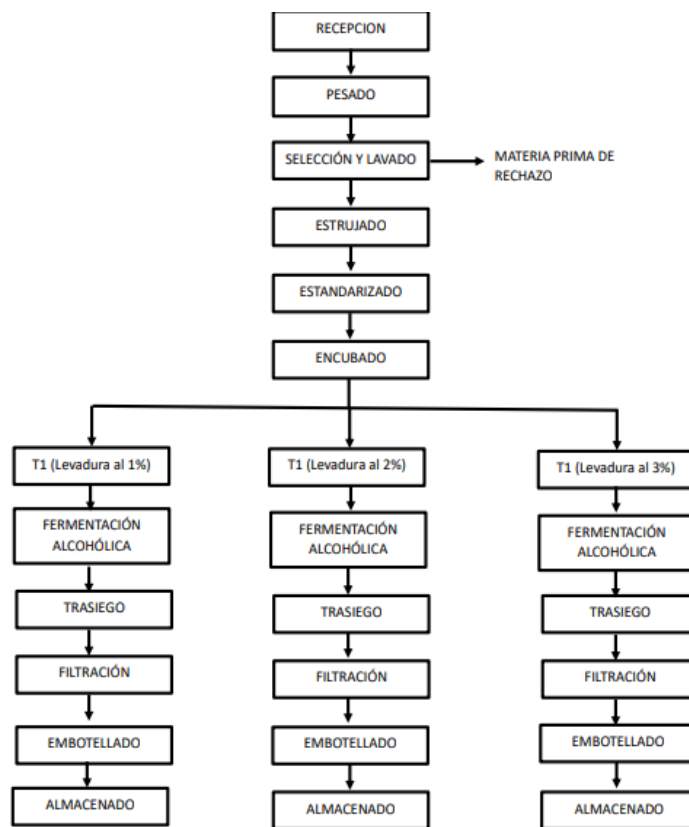


Fig. 1 Proceso para la elaboración del mosto de arándanos para la obtención de vino.

D. Diseño experimental

TABLA II
DISEÑO EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN

Tratamiento	Repetición	Concentración de levadura (%)	°Brix	pH
T1	R1	1.00	11.4	3.7
T1	R2	1.00	11.4	3.7
T1	R3	1.00	11.4	3.7
T2	R1	2.00	11.4	3.7
T2	R2	2.00	11.4	3.7
T2	R3	2.00	11.4	3.7
T3	R1	3.00	11.1	3.7
T3	R2	3.00	11.1	3.7
T3	R3	3.00	11.1	3.7

E. Activación de la *Saccharomyces Cerevisiae*

TABLA III
PREPARACIÓN DE LEVADURA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Levadura <i>S. Cerevisiae</i>	0.25	g/L
Temperatura del agua	37	°C
Volumen de agua	10	mL/g de levadura
Tiempo de mezclado de agua y levadura	15	min
Mosto de arándanos	600	mL
Temperatura de mosto	35	°C
Temperatura de reposo	20	°C
Tiempo de reposo	6	horas
Total	610	mL/ 6 L de inóculo de levadura

F. Fermentación alcohólica

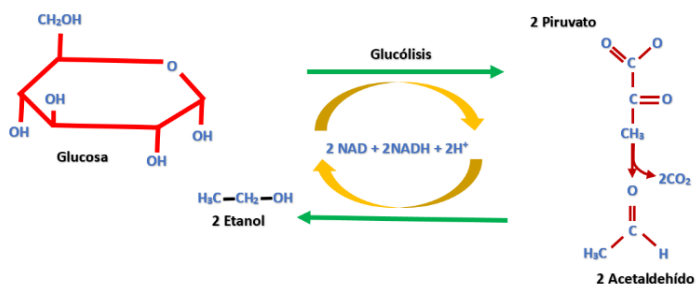


Fig. 2 Fermentación alcohólica del mosto de arándanos

G. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la aceptabilidad sensorial, el panel estuvo conformado por 50 consumidores, los cuales desarrollaron un análisis de los tres vinos elaborados a diferentes concentraciones de levadura; el análisis fue ejecutado entre las 9:00 a 11:00 de la mañana, utilizando un formato de escala del 1 al 5 para la recolección de datos (color, aroma, sabor, acidez y aceptación general), donde 5 es me gusta extremadamente y 1 es no me gusta extremadamente. Todos los análisis se realizaron en el laboratorio de producción de la Universidad Privada del Norte sede Trujillo - San Isidro código TSI-B-LPRO. Para la recolección de datos en la elaboración de vino del mosto de arándano se midieron los grados Brix del mosto antes de su fermentación y después del filtrado con un refractómetro (ATAGO). Por consiguiente, se midió el rendimiento de etanol aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\text{peso } CO_2(g) = \text{peso inicial} - \text{peso final} \quad \text{Ec. (1)}$$

$$\text{peso Sacarosa (g)} = \%Bx_i(P_i) - \%Bx_f(P_f) \quad \text{Ec. (2)}$$

$$\text{Glucosa} = \text{peso sacarosa (g)} \times \frac{\text{peso molecular (g)} \times 2}{\text{peso molecular sacarosa (g)}} \quad \text{Ec. (3)}$$

$$CO_2 = \text{glucosa (g)} \times \frac{\text{peso molecular } 6CO_2(g)}{\text{peso molecular glucosa (g)}} \quad \text{Ec. (4)}$$

$$C_2H_5OH = \text{glucosa (g)} \times \frac{\text{peso molecular } C_2H_5OH(g)}{\text{peso molecular glucosa (g)}} \quad \text{Ec. (5)}$$

$$CO_2 = CO_2(x) + CO_2(1-x) \quad \text{Ec. (6)}$$

$$C_2H_5OH = \text{glucosa (g)} \times \frac{\text{peso molecular } 2 C_2H_5OH(g)}{\text{peso molecular glucosa (g)}} \quad \text{Ec. (7)}$$

$$r_{\text{experimental}} = \frac{C_2H_5OH(g)}{\text{sacarosa consumida (g)}} \quad \text{Ec. (8)}$$

$$e = \frac{r_{\text{experimental}}}{r_{\text{ideal}}} \times 100 \quad \text{Ec. (9)}$$

$$r_{\text{ideal}} = 0.53 \frac{\text{etanol(g)}}{\text{sacarosa (g)}} \quad \text{Ec. (10)}$$

H. Análisis y procesamiento de datos

La hipótesis nula de nuestra investigación es no hay efecto de la concentración de levadura en el mosto de arándanos en las propiedades físico-químicos y la aceptabilidad sensorial del vino de arándanos; mientras que, la hipótesis alterna, hay efecto de la concentración de levadura en el mosto de arándanos en las propiedades físico-químicos y la aceptabilidad sensorial del vino de arándanos. Para determinar estadísticamente si se acepta o se rechaza una de las hipótesis, se realizó un ANOVA con un nivel de confianza del 95% en el programa IBM SPSS Statistics.

I. Aspectos éticos

La presente investigación abordó aspectos éticos, priorizando la seguridad de las ideas de los autores que se utilizaron para fundamentar la investigación. De igual manera, se realizó una correcta citación y se especificaron las fuentes bibliográficas correspondientes a lo mencionado. Con respecto a la confidencialidad de la información, que es parte de la gestión de la organización, se decidió obtener las autorizaciones necesarias para su posible exhibición o publicación en los medios digitales pertinentes. En lo que se refiere a los procedimientos y metodologías propuestas, se consideraron de propiedad intelectual; mientras que su desarrollo e implementación, fueron realizados por los autores de este estudio.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. Propiedades fisicoquímicas

En la Figura 3, se muestra un gráfico de los grados brix en relación a los días transcurridos por cada tratamiento, durante el proceso de fermentación

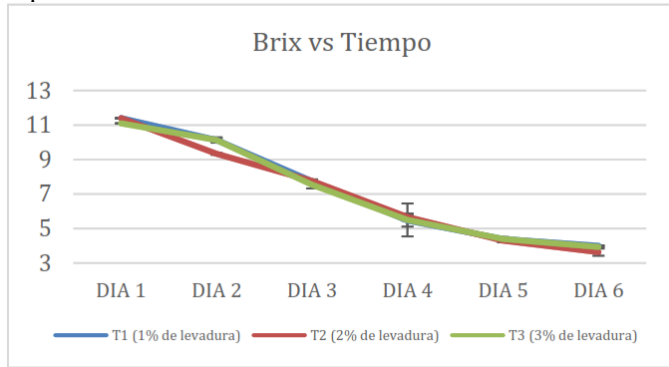


Fig. 3. Relación de °Brix para cada tratamiento en función al tiempo

De lo anterior, se observa como la levadura *Saccharomyces cerevisiae* va consumiendo los azúcares presentes (°Brix) en el mosto de arándanos por cada día que pasa, reduciéndolo hasta que se mantenga constante y no haya variación. También se puede observar que a partir del día 4, hay una mayor dispersión de los datos en cada tratamiento, sobre todo en la T3 (3% de levadura), pero a partir del día 5 se ajustaron los datos. Esta disminución de los °Brix es importante porque nos demuestra que la fermentación se está dando de manera esperada y la disminución de los °Brix nos demuestra que las levaduras están consumiendo los azúcares disponibles y se está produciendo la transformación de los azúcares en alcohol y se va produciendo el dióxido de carbono (CO₂) [9]. En comparación, se evidencia resultados similares a otros estudios, y se demostró que la *Saccharomyces cerevisiae*, es la única levadura capaz de consumir los azúcares presentes en el mosto, permitiendo las variedades de vino, mientras que la levadura no-*Saccharomyces Cerevisiae* tenía un comportamiento nulo con los azúcares, obteniéndose siempre un vino dulce [13]. Asimismo, trabajar los mostos con levadura vínicas, permite una fermentación más rápida que oscila entre los 11 a 15 días, mientras que trabajar con la levadura de pan, el proceso durara entre 17 y 23 días [13].

Por otro lado, el rendimiento de etanol del vino de mosto de arándanos por 3 diferentes concentraciones de levadura, mostraron los siguientes resultados en la Tabla 4.

TABLA IV
DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ETANOL

ÍTEM	1% de levadura	2% de levadura	3% de levadura
CO ₂ total producido (g)	50	240	150
CO ₂ producido por respiración (g)	19341	19278	18120
CO ₂ producido por fermentación (g)	6447	6426	6040
Sacarosa hidrolizada (g)	12528	12487	11737
Glucosa total producida (g)	13187	13144	12354
Glucosa producida por respiración (g)	1.5	1.5	1.5
Glucosa producida por fermentación (g)	0.5	0.5	0.5
Etanol producido (g)	0.2556	0.2556	0.2556
Rendimiento experimental (g/g)	2.04 x 10 ⁻⁵	2.05 x 10 ⁻⁵	2.18 x 10 ⁻⁵
Eficiencia (%)	53	53	53

El rendimiento de etanol producido en la presente investigación de los tres tratamientos expresado en la Tabla 4 son del 25.5% de alcohol utilizando 5 kg de arándano, lo cual indica que la diferencia de volúmenes no afecta este resultado. Estudios similares emplearon diferentes cepas de levadura para la obtención de etanol, indicando que la eficiencia de la reacción química se encuentra en relación con las condiciones adecuadas a las que se someta la levadura, algunos factores pueden ser: la concentración de sacarosa, pH, tipo de levadura y temperatura de fermentación [10]. Estudios similares trabajaron con levadura de pan (LEVAPAN), demostraron influir significativamente con el porcentaje de etanol, obteniendo un mayor rendimiento que trabajar con la levadura de vino, pero con la levadura de vino el proceso fermentativo fue más rápido [14]. Otros estudios trabajaron con mismas proporciones de pulpa añadiendo agua, variando la concentración de azúcar, afectando el grado alcohólico, arrojando valores bajos de alcohol que oscilan entre 9.6 y 11.8% [16].

B. Aceptabilidad sensorial

En la Figura 4 se muestra una comparativa del promedio de los valores de cada tratamiento por atributo, en función de la escala del 1 al 5 de cada encuestado. En el cual, se determinó que el T1 (1% de levadura) tiene una mayor aceptabilidad sensorial en el atributo de Sabor, Acidez y Aceptación general, mientras que la T2 (2% de levadura) tiene mayor aceptación en el atributo de Color y Aroma, siendo la T3 (3% de levadura) con una menor aceptabilidad sensorial.

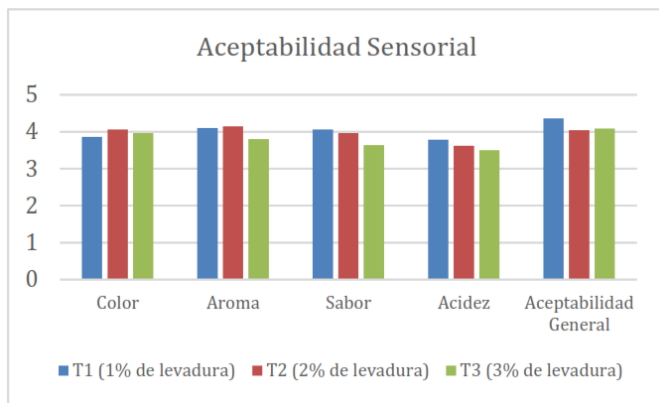


Fig. 4. Resultados de Aceptabilidad Sensorial

Los resultados de la Figura 4 se obtuvieron de la encuesta a los 50 consumidores mediante una escala hedónica, siendo la T1 (1% de levadura) la que presento mejores características organolépticas, cumpliendo con la mayoría de las características descritas por la norma sanitaria para la elaboración de bebidas alcohólicas vitivinícolas del Perú. El color azul del vino, es característico del arándano azul, debido a la presencia de pigmentos antocianicos, pues tienen mejor textura y dulzor, mejorando el perfil bioactivo del vino de arándanos [15].

De igual manera, estudios similares trabajaron con el vino de arándanos y mora en la aceptabilidad sensorial, se determinó que en el atributo Sabor es donde se obtuvo una mayor aceptación general, debido a que la combinación de color, aroma y acidez le dan las características únicas y muy favorables para la aceptación del vino [11]. Por otro lado, en la aceptabilidad de bebidas elaboradas de residuos de vinificación de vino tinto, la mayoría de los consumidores se inclinaban más por los atributos de aroma y sabor [17].

Asimismo, se realizó un ANOVA de un factor a cada atributo, para determinar si hay diferencia significativa en los tratamientos. Además, se realizó una prueba Tukey para determinar si existe diferencia significativa en los tratamientos, como se muestra en la Tabla 5.

Factor	p-valor
Color	0.522592365
Aroma	0.032737923*
Sabor	0.023803608*
Acidez	0.442399328
Aceptabilidad general	0.034960976*

En los resultados de ANOVA, en los atributos de aroma, sabor y aceptabilidad general, se obtuvo una diferencia significativa ($p\text{-valor} < 0.05\%$). Posteriormente, se realizó una prueba Tukey para determinar en qué tratamiento hay diferencia, para el atributo Aroma, se evidencio diferencias entre los tratamientos T1 (1% de levadura) y T2 (2% de

levadura), como también en los tratamientos T2 (2% de levadura) y T3 (3% de levadura). De igual manera, también hay diferencia significativa en el atributo SABOR entre los tratamientos T1 (1% de levadura) y T3 (3% de levadura). Por último, también hay diferencia significativa en la aceptación general entre los tratamientos T1 (1% de levadura) y T2 (2% de levadura). Estudios similares también aplicaron Tukey para determinar en qué tratamientos existen diferencias estadísticas entre los promedios de cada tratamiento [12].

Con respecto al atributo de sabor, se observa que el T2 (2% de levadura) fue el de mayor puntaje, esto debido a que el color pudo mantenerse con un mejor aspecto debido a las antocianinas presentes en el arándano [2]. Este componente bioactivo es el más importante en los extractos de arándanos, pues ayuda a mantener el color que caracteriza a los vinos, siendo que entre mayor la concentración, se presentará un color más intenso, mientras que, con una concentración menor, el color será más opaco.

IV. CONCLUSIONES

Las diferentes concentraciones de *Saccharomyces cerevisiae* no generaron diferencias significativas en las propiedades fisicoquímicas del mosto de arándano ($^{\circ}$ Brix, pH y rendimiento de etanol), evidenciando que el proceso de fermentación se desarrolló de manera uniforme independientemente del porcentaje de levadura aplicado. Todos los tratamientos alcanzaron una eficiencia de conversión de glucosa a etanol del 53%.

En cuanto a la aceptabilidad sensorial, sí se observaron diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento con 1% de levadura (T1) fue el más valorado por los consumidores, obteniendo la mayor puntuación en atributos clave como sabor, acidez y aceptabilidad general. Esto sugiere que una menor concentración de levadura favorece el desarrollo de características organolépticas más agradables para el consumidor final.

La prueba ANOVA y el test de Tukey confirmaron que las diferencias fueron estadísticamente significativas en los atributos de aroma, sabor y aceptabilidad general, especialmente entre T1 y los demás tratamientos. Esto indica que el tipo y proporción de levadura incide directamente en la percepción sensorial del vino de arándano.

Si bien el tratamiento con 2% de levadura (T2) obtuvo mejor valoración en aroma y color, los resultados globales sugieren que existe un equilibrio sensorial más favorable en el tratamiento T1, lo cual debe considerarse al escalar el proceso de producción para fines comerciales.

Se recomienda realizar investigaciones adicionales incorporando otras variables como tipo de cepa de levadura, niveles de sacarosa, variaciones de pH y temperatura de fermentación, así como el uso de variedades distintas de arándano. Esto permitirá optimizar las características

fisicoquímicas y sensoriales del vino y adaptar el producto a diferentes preferencias del mercado.

REFERENCIAS

- [1] Espinoza, H. A. G., Troya, D. F. R., Aragone, D. X. S., Barreiro, J. A. V., & Velásquez, O. I. B. (2024). Eficiencia volumétrica y alcohólica del bioetanol de primera generación (1g) obtenido del jugo de naranja Thompson (*citrus sinensis*) a diferentes concentraciones de levadura (*saccharomyces cerevisiae*). *Conocimiento global*, 9(1), 31-48.
- [2] Fuentes, A. (2021) Obtención de un vino a partir de la pulpa de arándanos azules aplicando dos presentaciones de levaduras (hidratada y deshidratada) a diferentes temperaturas de activación (30° y 35°C)
- [3] Sun, X., Shokri, S., Gao, B., Xu, Z., Li, B., Wang, Y., & Zhu, J. (2022). Improving effects of three selected co-pigments on fermentation, color stability, and anthocyanins content of blueberry wine. *Lwt*, 156, 113070. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113070>
- [4] Gil Calderón, A. P., & Cano Otañe, M. A. (2019). Vinagre de arándano: mejora del perfil bioactivo mediante aplicación de estrategias tecnológicas previo a la etapa de fermentación alcohólica
- [5] Martín Guindal, A. (2024). Estrategias de uso de *Saccharomyces cerevisiae* en fermentaciones aeróbicas (Doctoral dissertation, Universidad de La Rioja).
- [6] Olivares Muñoz, S. V., Silva Ramírez, M., & Caruajulca Yoplac, R. A. (2020). Bebida alcohólica por fermentación de cáscara y mucilago del café (*Coffea arabica* L.) a diferente pH y concentración de levadura. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales E Ingeniería*, 3(1), 9-15.
- [7] Vásquez, R. O., & Muñoz, S. V. O. (2022). Bebida alcohólica a partir de la fermentación de *Rubus fruticosus* con levadura y sacarosa. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 5(1), 50-56.
- [8] Pilapanta Bombon, J. M., & Zambrano Changoluisa, L. J. (2022). Obtención de bebida alcohólica tipo vino de frutas a base de arándano azul (*Vaccinium corymbosum*) y feijoa (*Acca sellowiana*) (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- [9] Viteri Echeverría, J. D. (2018). Evaluación del efecto de tres cepas de levadura en la elaboración de vino de mortiño (*Vaccinium floribundum*) (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018).
- [10] Contreras, C. N. H., Guerrero, R. J. P., Oré, J. E. H., & Alarcón, P. W. G. (2022). Producción de etanol a partir de melaza de caña de azúcar y diferentes cepas de levadura. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 18(3), 65-70.
- [11] Ribadeneira Padilla, J. X. (2022). Evaluación y caracterización fisicoquímica de vino de frutas arándano (*vaccinium myrtillus*) y mora (*rubus ulmifolius*) y su incidencia en la calidad sensorial (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- [12] Gaitán Loje, K. P. (2023). Concentración de quinua (*chenopodium quinoa*) y efecto del escaldado en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de una compota a base de arándano (*vaccinium myrtillus*).
- [13] GUAMBO, Inés Virginia Córdova, et al. Comparación del comportamiento fermentativo de levadura de panificación y levaduras vínicas (uvaferm cm, lalvin ec1118, lalvin qa23) y sus efectos sobre la calidad de vinos de mora (*Rubus glaucus benth*). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (RCCS)*, 2018, no 5, p. 78.
- [14] Escribano-Viana, R. (2021). Selección de levaduras no-Saccharomyces para la elaboración de vinos tintos de calidad.
- [15] Huertas Huerta, D. S., & Quispe Mujica, I. C. (2020). Bebida de maca roja (*Lepidium meyenii* Walpers) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) para prevenir el síndrome de estrés metabólico.
- [16] Cevallos-Mendoza, M. J., Chompoy-Salazar, S. M., & Barre-Zambrano, R. (2022). Propiedades fisicoquímicas y sensoriales del vino del pseudofruto de marañón (*anacardium occidentale*). *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 27376249., 5(9), 8-24.
- [17] Sánchez-Sánchez, H., Tamba-Hernández, J., & Vejarano, R. (2021). Anthocyanic composition and sensory acceptability in new drinks made from red winemaking residues [Composición antocianica y aceptabilidad sensorial en nuevas bebidas elaboradas a partir de residuos de vinificación en tinto].