

Producción y caracterización de una bebida tipo vodka a partir del banano (*Musa paradisiaca*) y papa (*Solanum tuberosum*)

*Production and characterization of a vodka-type drink from banana (*Musa paradisiaca*) and potato (*Solanum tuberosum*)*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14172054>

AUTORES: Tania Fernanda Oña Cundulle^{1*}

Jhonnatan Plácido Aldas Morejón²

Karol Yannela Revilla Escobar³

Bladimir Zamora Basurto⁴

Jonathan Arguello Cedeño⁵

Vicente Alberto Guerrón Troya⁶

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: tannia.oña2014@uteq.edu.ec

Fecha de recepción: 11 / 07 / 2024

Fecha de aceptación: 26 / 09 / 2024

RESUMEN

Ecuador exporta el 90% de su producción de banano a la Unión Europea y Rusia, mientras que el 40% de la producción de papa se destina al consumo humano y solo una pequeña parte se usa para otros fines como la producción de alcohol. Este estudio tuvo como

^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9011-3556>, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, tannia.oña2014@uteq.edu.ec

² <https://orcid.org/0000-0003-3592-0563>, Universidad Nacional de Cuyo, jhonnatanaldas719@gmail.com

³ <https://orcid.org/0000-0002-8734-1216>, Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Esmeraldas, kyrevilla@pucese.edu.ec

⁴ <https://orcid.org/0009-0007-3449-2612>, Investigador independiente, bmzb1996@gmail.com

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-2861-4659>, Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Esmeraldas, jaarguello@pucese.edu.ec

⁶ <https://orcid.org/0000-0001-9674-7923>, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, vguerron@uteq.edu.ec

objetivo evaluar la influencia del banano y del almidón de papa en la elaboración de una bebida tipo vodka. Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorio con un arreglo factorial A*B, donde el factor A fue la relación entre la pulpa de banano y el almidón de papa, y el factor B la dilución de la mezcla con agua, con un total de 6 tratamientos y 3 repeticiones, resultando en 18 unidades experimentales. Los resultados mostraron que la relación entre pulpa de banano y almidón de papa, así como la dilución con agua, no afectó significativamente la acidez (0.004) ni los grados alcohólicos (36.00 – 36.25 °GL) del vodka. Sin embargo, las variables pH y °Brix mostraron variabilidad, con valores entre 6.90 y 7.90 para el pH y entre 11.24 y 12.10 para °Brix. Según la escala hedónica de 5 puntos, el tratamiento T1 obtuvo las mejores puntuaciones en aroma (4.65), sabor (3.52), aspecto (4.93) y aceptabilidad (4.88), mientras que el contenido de metanol en la bebida fue de 0.60 mg/100 ml.

Palabras clave: *Almidón, bebida alcohólica, fermentación, metanol*

ABSTRACT

Ecuador exports 90% of its banana production to the European Union and Russia, while 40% of potato production is destined for human consumption and only a small part is used for other purposes such as alcohol production. This study aimed to evaluate the influence of banana and potato starch in the preparation of a vodka-type beverage. A Completely Randomized Design with an A*B factorial arrangement was used, where factor A was the ratio between banana pulp and potato starch, and factor B was the dilution of the mixture with water, with a total of 6 treatments and 3 repetitions, resulting in 18 experimental units. The results showed that the ratio between banana pulp and potato starch, as well as the dilution with water, did not significantly affect the acidity (0.004) or the alcoholic strengths (36.00 – 36.25 °GL) of the vodka. However, the pH and °Brix variables showed variability, with values between 6.90 and 7.90 for pH and between 11.24 and 12.10 for °Brix. According to the 5-point hedonic scale, treatment T1 obtained the best evaluations in aroma (4.65), flavor (3.52), appearance (4.93) and acceptability (4.88), while the methanol content in the beverage was 0.60 mg/100 ml.

Keywords: *Starch, alcoholic beverage, fermentation, methanol*

INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los cultivos más rentables y extensos en América Latina y el Caribe, es el principal rubro de ingresos económicos de exportación agrícola del Ecuador (Zhiminaicela- Cabrera, et al.,2020). Las condiciones climáticas en Ecuador son óptimas para los grandes productores explotar el banano, con lo cual se logra el abastecimiento de la demanda mundial todo el año, siendo un 90% de la producción nacional generada para los mercados principales que son La Unión Europea y Rusia (Cayambe-Torres & Trujillo-Hermenejildo, 2021).

Es necesario mencionar que, cuando se realiza la cosecha del banano se aprovecha únicamente su fruto, mientras que, el follaje, raquis son considerados como un residuo agroindustrial y así como también la fruta que no cumple con los parámetros de calidad, se denomina descarte o rechazo (Rodolphe- Ngwang, 2015). Sin embargo, la fruta de descarte puede ser utilizada como materia prima en la elaboración de productos como bebidas alcohólicas (Meza- Villalba, 2022).

A nivel mundial, la preocupación por la gestión de residuos ha ganado gran relevancia tanto en la comunidad científica como en la industrial (Quintero-Mora et al., 2015). El banano, por su alto contenido de carbohidratos (22.84%), es un recurso valioso para la producción de alcohol. Actualmente, de la fruta que no se exporta, un tercio se destina al consumo interno, otro tercio se utiliza como materia prima para la producción de compost destinado al cultivo de bananos, y el tercio restante sigue siendo un residuo (Zapata & Peláez, 2010).

Es necesario mencionar que el licor es una bebida alcohólica elaborada mezclando agua, alcohol, azúcar y aromatizantes, con una graduación alcohólica del 15% al 54% y un contenido de azúcar superior al 30% (Cornelia, et al., 2023). El proceso tradicional de producción de alcohol a partir de almidones y celulosa contempla procesos químicos o biológicos (hidrólisis) para su conversión a jarabes azucarados, que una vez acondicionados se someten a la acción de levaduras que efectúan la fermentación alcohólica (Levate-Macedo, et al.,2021).

Por otro lado, alrededor del 53% de la producción de papas se utiliza en alimentación animal y el 40% se destina al consumo humano, sin embargo, la papa podría utilizarse para otros fines, como la producción de alcohol (Palacios, et al., 2020). Este hecho unido al conocimiento del proceso de hidrólisis enzimática del almidón en azúcares fermentables,

permite transformar esta materia prima en bebidas alcohólicas, posibilitando diversificar la producción y comercialización, agregándole valor (Trevisan- Weber et al., 2020).

Por tal razón se ha buscado la forma factible de valorar el aprovechamiento del rechazo de banano y papa mediante la elaboración de un licor tipo vodka con varias formulaciones relacionando la pulpa de banano con el almidón de papa y la dilución de la mezcla con agua para así evaluar su característica sensorial y físico-químicas. Es por ello, que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia banano (*Musa paradisiaca*) y papa (*Solanum tuberosum*) en la elaboración de una bebida tipo vodka.

Material

La materia prima se obtuvo en la hacienda “Adriana Carolina” ubicada en el recinto la Cadena del cantón Valencia situada entre las coordenadas geográficas de 0°57’09’’ latitud Sur y 79°21’11’’ longitud oeste. La elaboración del licor tipo vodka se lo realizó en el taller de operaciones unitarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Recinto San Felipe, Mocache – Los Ríos situada entre las coordenadas geográficas de 01°06’ latitud Sur y 79°29’ longitud Oeste. Mientras que los análisis físicos-químicos y sensoriales se realizaron en los laboratorios de Química, Bioquímica y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la misma institución.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de A*B, donde el factor A corresponde a la relación pulpa de Banano/ almidón de papa y el factor B es la dilución mezcla/ agua, obteniendo un total de 6 tratamientos con 3 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$).

Tratamientos	Descripción
T ₁	80% Pulpa de Banano/20% Almidón de papa+20% Mezcla/80% Agua
T ₂	80% Pulpa de Banano/20% Almidón de papa+25% Mezcla/75% Agua
T ₃	80% Pulpa de Banano/20% Almidón de papa+30% Mezcla/70% Agua
T ₄	70% Pulpa de Banano/30% Almidón de papa+20% Mezcla/80% Agua
T ₅	70% Pulpa de Banano/30% Almidón de papa+25% Mezcla/75% Agua
T ₆	70% Pulpa de Banano/30% Almidón de papa+30% Mezcla/70% Agua

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados

Procedimiento experimental

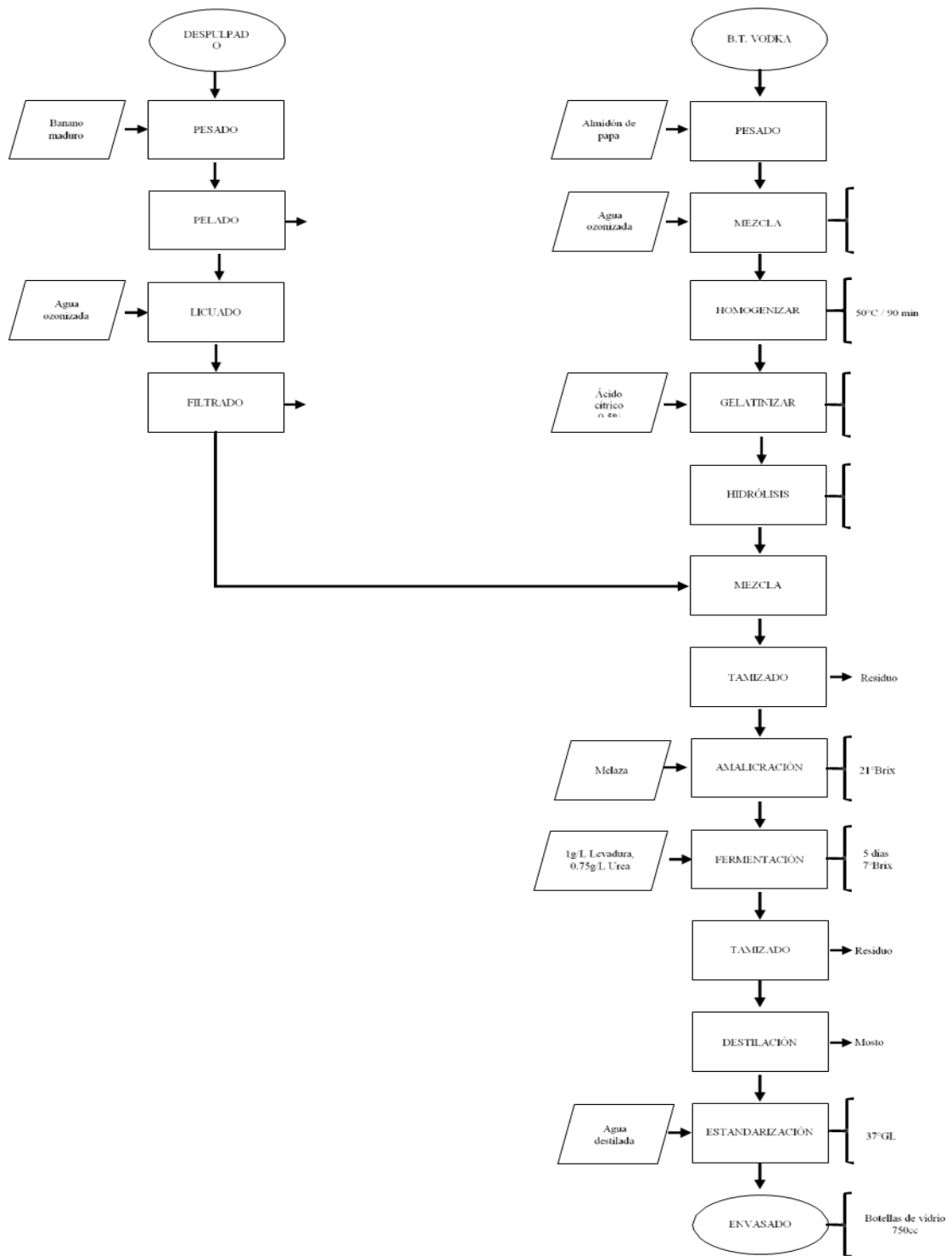


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica tipo Vodka a partir de banano y almidón de papa

Hidrólisis de almidón

Inicialmente se receptó y se lavó la materia prima para eliminar partículas extrañas presente en el alimento, luego de esto se procedió a pesar mediante una balanza gramera (SF400) 1 kg de almidón representando el 20% de la mezcla del tratamiento 1 y el 80% de agua para este tratamiento, a continuación, se hizo una dilución mediante una relación 1:4 correspondiente a una parte de almidón de papa por cada 4 litros de agua agregando al 0.5% de ácido cítrico para la gelatinización, después de esto se lo llevó a cocción a diferentes temperaturas y tiempos, la primera a 55°C por 90 minutos, luego se subió a 60°C durante 00H30min adicionando el 0,5% de ácido cítrico por cada litro de mosto) y finalmente se elevó a 65°C durante 00H50 reponiendo el agua por cada tiempo/temperatura, midiendo el pH y grados brix.

Elaboración del licor tipo vodka

Se procedió a receptar el banano previamente maduro con 17% de °Brix, con ayuda de un cuchillo se procedió a separar la cascara de la pulpa registrando los respectivos pesos de la cascara y pulpa, luego de esto se licuó la pulpa de banano con agua potable, seguido de un tamizado con lienzo para eliminar residuos sólidos como semillas, después de esto se procedió a mezclar el jarabe hidrolizado de almidón de papa con el jugo de banano ya tamizado. Para la Amaligración se requiere alcanzar los 21 °Brix y para eso se adiciona melaza a 50 °Brix a la mezcla, luego de esta se acondiciona el mosto añadiendo levadura *S. cerevisiae* (1g/L por litro) y urea (0.75g/L gramos por litro) para luego verterlos en los biorreactores y seguir con la fermentación hasta que los °Brix y pH se mantuvieran constante, culminada la fermentación se procedió a tamizar para eliminar residuos sólidos posibles, registrando el peso final, seguido se destiló en un destilador semi-industrial hasta llegar a 65° GL deteniendo el proceso, para la estandarización se adicionó agua destilada en el alcohol obtenido para ajustar a los 40° GL, utilizando un cuadrado de Pearson, finalmente se envasó la bebida alcohólica tipo vodka en botellas de vidrio transparente de 750cc para luego almacenarlas en un ambiente fresco y seco.

Caracterización fisicoquímica

Los análisis fisicoquímicos fueron analizados por triplicado usando los métodos descritos por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC). Para la acidez total se utilizó el método AOAC 945.08; 26.1.23. Para la determinación del pH se obtuvo por lectura directa

mediante un pHmetro (GLP 21) aplicando el método AOAC 943.02 y la alcoholimetría se midió por el método AOAC 957.03; 26.1.08 determinándolo a una temperatura de 20⁰ C (García- Zapateiro et al., 2016). El contenido de grados Brix (°Bx) se realizó siguiendo la metodología de Pino- Hurtado, et al., (2018) en donde se utilizó 2 gotas de cada muestra y se colocó en el prisma de un refractómetro (ATAGO). En cuanto a la determinación del metanol presente en el vodka se tomó 1 ml de la bebida (muestra destilada), 1 ml de agua destilada, 2 ml de solución de permanganato de potasio en un tubo Nesslerer de 50 ml, se lo mantiene en agua helada a 5 °C por 30 minutos, luego agregar una pizca de bisulfato de sodio para decolorar el color rosado del permanganato de potasio y agitar bien, seguido agregar 1 ml de solución de ácido cromotrópico manteniendo el tubo en baño de agua a 80 °C y lentamente añadir 15 ml de ácido sulfúrico concentrado con agitación continua, después de eso mantener durante 20 minutos a 80 °C, a continuación el color de la solución cambiará de amarillo claro opaco a violeta y finalmente a marrón oscuro, luego enfriar y comprobar la absorbancia del color a 575 nm mediante espectrofotómetro (Dhar, et al., 2013).

Caracterización sensorial

Para la caracterización sensorial se empleó en 15 catadores semientrenados con una edad comprendida de 20 a 25 años, donde se evaluaron las categorías sensoriales (aroma, sabor, aspecto y aceptabilidad) mediante una escala hedónica de cinco puntos, siendo 1 muy desagradable y 5 muy agradable.

RESULTADOS

Caracterización fisicoquímica

En la Tabla 2 se presentan los resultados fisicoquímicos (acidez titulable, pH, °Brix y grados alcohólicos) obtenidos en la bebida tipo vodka a partir de banano y almidón de papa. En cuanto a la variable de acidez titulable en la bebida tipo vodka, no se observaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), estableciéndose un valor promedio de 0,004%. Esto indica que tanto la pulpa de banano como el almidón de papa, en combinación con la mezcla y el agua, no influyeron en la acidez titulable de la bebida alcohólica.

En cuanto a los valores de pH se indica que la pulpa de banano con almidón de papa (Factor A) y la mezcla con el agua (Factor B) tienen un efecto significativo en cuanto a esta

variable, rechazando la hipótesis nula y confirmando que existió diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los factores. Además, mediante la prueba de Tukey al 95% de confianza se determinó que el T1 fue el más bajo con 6.90 mientras que el T6 fue el más alto con 7.90.

Según los resultados del contenido de °Brix en el vodka, se observó una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en relación con los factores A y B. La prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95%, permitió identificar 5 grupos homogéneos. Los tratamientos T5 y T3 mostraron los valores más bajos, con 11.24 y 11.32 respectivamente, mientras que el tratamiento T4 presentó el valor más alto, con 12.73. Esta variación se atribuye al alto contenido de sólidos solubles en la pulpa de banano.

Con respecto a los grados alcohólicos obtenidos en la bebida tipo vodka a partir del banano y almidón de papa se observó que los factores no influyeron significativamente ($p > 0.05$) en la variabilidad del contenido de grados alcohólicos de la bebida.

Tratamiento	Acidez	pH	°Brix	°GL
T1	0.004 ^a	6.90 ^a	12.10 ^d	36.00 ^a
T2	0.004 ^a	7.63 ^c	11.42 ^b	36.25 ^a
T3	0.004 ^a	7.61 ^c	11.32 ^{ab}	36.25 ^a
T4	0.004 ^a	7.31 ^b	12.73 ^e	36.00 ^a
T5	0.004 ^a	7.34 ^b	11.24 ^a	36.25 ^a
T6	0.004 ^a	7.90 ^d	11.94 ^c	36.25 ^a

Los superíndices indicados en cada resultado representan diferencias significativas solo por columnas de cada factor.

Tabla 2. Resultados físico-químicos de los tratamientos

En la Tabla 3 se detallan los resultados sensoriales (aroma, sabor, aspecto y aceptabilidad) obtenidos en la bebida alcohólica tipo vodka a partir de banano y almidón de papa.

En el análisis del atributo de aroma, el método ANOVA seguido de la prueba de Tukey reveló diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los seis tratamientos evaluados. El tratamiento T1 destacó con la mayor intensidad de aroma (4.65), siendo el más agradable, seguido por los tratamientos T3, T2, T4, T5 y T6, que presentaron un aroma similar.

En la categoría sensorial de sabor, también se identificaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los seis tratamientos. El tratamiento T1 presentó la mayor intensidad de sabor (4.33), en contraste con el T6, que obtuvo la menor valoración (3.52).

Respecto a la categoría de aspecto, los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de confianza indicaron que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los diferentes tratamientos. No obstante, los catadores describieron las muestras como agradables.

En cuanto a la aceptabilidad, el tratamiento T1 (4.88) mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) en comparación con los demás tratamientos, que recibieron una valoración inferior. Esto demuestra que al utilizar una mezcla de 80% pulpa de banano, 20% almidón de papa y 80% agua, se obtiene una bebida alcohólica tipo vodka que es bien aceptada por los catadores.

Tratamiento	Aroma	Sabor	Aspecto	Aceptabilidad
T1	4.65 ^c	4.33 ^b	4.93 ^a	4.88 ^b
T2	3.75 ^a	3.88 ^{ab}	4.74 ^a	4.15 ^a
T3	3.92 ^{ab}	4.00 ^{ab}	4.69 ^a	4.15 ^a
T4	3.73 ^b	3.88 ^{ab}	4.61 ^a	4.48 ^a
T5	3.73 ^b	4.29 ^{ab}	4.13 ^a	4.35 ^a
T6	3.21 ^a	3.52 ^a	4.69 ^a	4.28 ^a

Los superíndices indicados en cada resultado representan diferencias significativas solo por columnas de cada factor.

Tabla 3. Resultados sensoriales de los tratamientos

Contenido de metanol

El contenido de metanol (Tabla 4) se evaluó al T1 = 80% Pulpa de banano / 20% Almidón de papa + 20% Mezcla y 80% Agua, donde se observó la presencia de 0.60 mg/100ml.

Tratamiento	Metanol
T1	0.60 mg/100 ml AA

Tabla 4. Resultados de metanol al mejor tratamiento.

DISCUSIÓN

Caracterización fisicoquímica

De tal manera se puede determinar que la pulpa de banano con el almidón de papa no influyó en la acidez titulable en el vodka. En comparación, un estudio realizado por Panda et al. (2015) reportó una acidez más alta, con un valor de 0.76, atribuible a la fermentación y a las levaduras añadidas en la producción de cerveza. Por otro lado, en la elaboración de vino a partir de banano utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* durante 13 días, se obtuvo un valor de acidez de 0,78% (Cornelia et al., 2023).

En una investigación realizada por Palacios et al. (2020), se reportó la influencia del almidón de papa Súper Chola en la producción de una bebida alcohólica elaborada con malta de cebada, obteniendo valores de pH que oscilan entre 5.96 y 7.03. Estos datos se relacionan con el tratamiento T4 (7.3), que presenta una mayor cantidad de agua en la mezcla de la formulación del vodka. Por otro lado, Dhar et al. (2013) demostraron que, en su investigación, el producto final alcanzó un pH de 6.0, destacando que la pulpa de banano puede influir en la variabilidad del pH.

Es importante señalar que tanto la pulpa de banano como el almidón de papa influyeron en los valores de °Brix de la bebida tipo vodka. Según el estudio de Rodolphe-Ngwang (2015) sobre una bebida alcohólica a base de plátanos, se reportó un bajo contenido de sólidos solubles, con un valor de 6.0 °Brix. De manera similar, Satav y Pethe (2017) obtuvieron un contenido de 6.1 °Brix utilizando levadura y bacterias de ácido láctico en una fermentación constante. En contraste, los resultados de la presente investigación mostraron valores significativamente más altos, que oscilan entre 11.24 °Brix y 12.73 °Brix, debido a la adición de *S. cerevisiae* y al alto contenido de sólidos solubles en la pulpa de banano.

En relación con los grados alcohólicos obtenidos en la bebida tipo vodka elaborada a partir de banano y almidón de papa, se encontraron valores que oscilaron entre 36 °GL y 36.25 °GL utilizando un destilador semi-industrial. En comparación, Tavares-Menezes et al. (2016) reportaron que la producción de vodka a partir de papa, empleando tres aislados de *Saccharomyces cerevisiae*, alcanzó un grado alcohólico de 39.7 °GL con un microdestilador (Tecnal/Brasil), resultado que supera los valores obtenidos en esta investigación. Por otro lado, Filhoa et al. (2018), al evaluar el licor de banano con

diferentes concentraciones de azúcar, obtuvieron un grado alcohólico de 17.29 °GL, que es inferior a los resultados presentados en este estudio.

Caracterización sensorial

Se determinó que el aroma de los tratamientos fue agradable para los catadores. Un estudio similar realizado por T. Mamauag (2022) reportó que, en la evaluación de vino de hidromiel con sabor a banana en una escala de 4 puntos por 50 panelistas, el aroma recibió la calificación más alta por parte de los encuestados.

En cuanto a la producción de vodka a partir de almidón de papa en diversas proporciones, el sabor a papa no afectó la calidad de la bebida alcohólica, siendo esta característica evaluada positivamente por los catadores. De acuerdo con Zhao et al. (2020) emplearon un método líquido para elaborar un licor utilizando papa en concentración constante. Los diez profesionales de la alimentación que evaluaron este licor destacaron su sabor distintivo, calificándolo como notable debido a su perfil único de vino de papa.

Además Filho et al., (2019) estudiaron la impresión general del licor de banano donde su aspecto mejoró a medida que los días de envejecimiento se incrementaba siendo el licor envejecido a los 60 días el que presentó la más alta puntuación hedónicas para los atributos de color, aroma y aspecto, resultados similares en la producción de vodka a partir de la pulpa de banano y almidón de papa donde los catadores semi-entrenados evaluaron a la bebida alcohólica como agradable en su aspecto.

Contenido de metanol

Con relación a los resultados de metanol el T1 (80% Pulpa de banano y 20% Almidón de papa; 20% Mezcla y 80% Agua) obtuvo 0.60 mg/100 ml. Esto demuestra que el contenido de metanol en esta bebida alcohólica tipo vodka está dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 369, que permite un máximo de 1.5 mg/100 cm³ para bebidas alcohólicas. Además, guarda relación con lo determinado por Sanchez-Aguilera, et al., (2024) quines al elaborar una bebida tipo vodka a partir papa (*Solanum tuberosum*) y camote (*Ipomoea batata* L) obtuvieron un contenido de 0.69 mg/100 cm³).

CONCLUSIONES

En el análisis de la mezcla de pulpa de banano y almidón de papa diluida en agua, se observó que, aunque la acidez titulable y los grados alcohólicos no presentaron variaciones

significativas entre los tratamientos, mientras que para pH y contenido de °Brix existió variabilidad. Demostrando que, el pH fluctuó entre 6.90 y 7.90, lo que indica que las proporciones de pulpa de banano y almidón de papa, así como la cantidad de agua utilizada, influyen considerablemente en esta variable. Así mismo, el contenido de °Brix, los tratamientos mostraron valores que se sitúan de 11.24 a 12.73; los tratamientos con una mayor proporción de pulpa de banano presentaron los valores más altos, evidenciando el elevado contenido de sólidos solubles en esta materia prima. Por otro lado, el tratamiento T1, que consistió en una mezcla de 80% pulpa de banano/20% almidón de papa y 80% agua recibió las mejores calificaciones en aroma y sabor, así como la mayor aceptabilidad por parte de los catadores en la evaluación sensorial. Finalmente, el contenido de metanol para el mejor tratamiento T1 fue de 0.60 mg/100 ml, una cantidad que se encuentra dentro de los límites seguros para bebidas alcohólicas, indicando que el proceso de producción es efectivo en la reducción del metanol y, por ende, garantiza la seguridad del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cayambe-Torres, C. A., & Trujillo- Hermenejildo, L. G. (2021). Elaboración de cerveza artesanal con sustitución parcial de cebada por banano (*Musa Acuminata*) y propuesta de aplicación en bebidas alcohólicas y no alcohólicas ecuatorianas. [Tesis de pregrado]. Universidad De Guayaquil. Repositorio Institucional: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/dfc248ce-6812-458f-bb47-92b3dcb79672/content>
- Cornelia, M., Vanessa, S. Mastuti, T., & Kurniawan, R. (2023). Characteristics of Fruit Wine from Several Types of Banana with Various Types of Yeast. *Advances in Biological Sciences Research*, 35, 71-84. doi:https://doi.org/10.2991/978-94-6463-274-3_6
- Dhar, P., Das, S., Banerjee, S., & Mazumder, S. (2013). Production of banana alcohol and utilization of banana residue. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2(10), 466-470. doi:10.15623/ijret.2013.0210070
- Filho, M. d., Do Carmo, L. B., Della- Lucia, S. M., Henriques- Saraiva, S., & Quintão-Teixeira, L. J. (2019). Changes from aging in physicochemical characteristics,

- sensory acceptance and intention to purchase banana liqueur. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 6, 73-81. doi:10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.12
- Filhoa, M. d., Bernabé do Carmoa, L., Della- Luciaa, S. M., Henriques- Saraivaa, S., Vidal- Costab, A., & Moreira- Osoriob, V. (2018). Banana liqueur: Optimization of the alcohol and sugar contents, sensory profile and analysis of volatile compounds. *LWT - Food Science and Technology*, 97, 31-38. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.06.044>
- García- Zapateiro, L. A., Florez- Mendoza, C. I., & Marrugo- Ligando, Y. (2016). Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjón (B patinoi Cuatrec). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27(52), 507-519. doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14547610020>
- Lander, L., Tabora, D., & Pérez, M. (2023). Elaboración de Etanol industrial de cáscara de banana (Musa paradisiaca). *TEKHNE*, 13-21. doi:<https://n2t.net/ark:/87558/tekhne.26.2.2>
- Levate- Macedo, L., Costa- Vimercati, W., Da Silva- Araújo, C., Maradini- Filho, A. M., Henriques- Saraiva, S., & Quintão- Teixeira, L. J. (2021). Licor de banana elaborado com xarope de yacon: avaliação da estabilidade durante a maturação. *Brazilian Journal Of Food Technology*, 24. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.03120>
- Meza- Villalba, A. L. (2022). Valor agregado de la fruta del banano (Musa paradisiaca) que no cumple con los parámetros establecidos para exportación [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo. Repositorio Institucional: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13362/E-UTB-FACIAG-AGROP-000020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1994). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 369. Bebidas Alcohólicas. Vodka Requisitos. <https://studylib.es/doc/6314469/n-te-inen-0369--bebidas-alcoh%C3%B3licas.-vodka.-requisitos>
- Palacios, T., Ramírez, C., López, A., Maliza, V., Peña, E., & Brito- Moina, H. L. (2020). Uso de almidón de papa súper chola (solanum tuberosum) en la producción de una bebida alcohólica. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 11, 121-127. Obtenido de <http://revistas.espe.edu.ec/index.php/cssn/article/view/507>

- Panda, S. K., Panda, S. H., Swain, M. R., Ray, R. C., & Kayitesi, E. (2015). Anthocyanin-rich sweet potato (*ipomoea batatas* L.) Beer: technology, biochemical and sensory evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39, 3040-3049. Obtenido de <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.12569>
- Pino- Hurtado, M. S., Gallardo- Aguilar, I., & Pérez- Pentón, M. (2018). Estudio experimental de las etapas de maceración y fermentación para la obtención de cerveza a partir de malta de sorgo. *Centro Azúcar*, 45(3), 52-64. doi:http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612018000300006&script=sci_arttext&tlng=en
- Quintero- Mora, L. P., Martínez- Castilla, Y., Velasco- Mendoza, J. A., Arévalo- Rodríguez, A., Muñoz, A. Y., & Urbina- Suarez, N. A. (2015). Evaluación de residuos de papa, yuca y naranja para la producción de etanol en cultivo discontinuo utilizando *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista ION*, 28(1), 43-53. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=342039270005>
- Rodolphe- Ngwang, N. (2015). The Usage of Banana (*Musa Acuminata*) for Novel Beverage Production. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 5(1), 62-69. doi: 10.17706/ijbbb.2015.5.1.62-69
- Sánchez-Aguilera, D., Revilla-Escobar, K., Aldas-Morejon, J., Arguello-Cedeño, J., Caicedo-Álvarez, E., Caicedo-Tapia, E. Influencia de los tubérculos papa (*Solanum tuberosum*) y camote (*Ipomoea batata* L) en la producción de vodka (2024). *Revista Bases de la Ciencia*, 9(1), 6-14 DOI: <https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v9i1.6281>
- Satav, P. D., & Pethe, A. S. (2017). Influence of different yeast strains on physicochemical characteristics of banana wine. *Bioscience Discovery*, 8(4), 712-715.
- T.- Mamauag, J. C. (2022). Development and acceptability of mead wine with banana fruit flavor. *Plant Science Today*, 9(2), 486-490. doi:<https://doi.org/10.14719/pst.1296>
- Tavares- Menezes, A. G., Tavares- Menezes, E. G., Lembi- Ferreira Alves, J. G., Ferreira- Rodrigues, L., & Graças- Cardoso, M. d. (2016). Vodka production from potato (*Solanum tuberosum* L.) using three *Saccharomyces cerevisiae* isolates. *Instituto de elaboración de cerveza y destilación*, 122, 76-83. doi: DOI 10.1002/jib.302

- Trevisan- Weber, C., Casagrande, T., Cándido, G., Ferreira- Trierweiler, L., & Trierweiler, J. O. (2020). Proceso Alternativo para la Producción de Camote Bebida destilada. *Ciencia y tecnología de alimentos y piensos*, 63. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2020190181>
- Zapata, A. M., & Peláez, C. (2010). Producción en continuo de etanol a partir de banano de rechazo (cáscara y pulpa) empleando células inmovilizadas. *Tumbaga*, 5, 49-60.
- Zhao, S., Lin, Q., Yang, L., Zong, Y., Yan, D., & Luo, B. (2020). Study on Improving Liquor Yield of Potato Liquor Brewed by Liquid Method. *Agricultural & Forestry Economics and Management*, 3, 25-35. doi: 10.23977/agrfem.2020.030104
- Zhiminaicela- Cabrera, J. B., Quevedo- Guerrero, J. N., & García- Batista, R. M. (2020). La producción de banano. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas*, 3(3), 190-195.