



Influencia de los tubérculos papa (*Solanum tuberosum*) y camote (*Ipomoea batata L*) en la producción de vodka

*Influence of potato (*Solanum tuberosum*) and sweet potato (*Ipomoea batata L*) on the production of vodka*

*Influência dos tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) e batata-doce (*Ipomoea batata L*) na produção de vodka.*

Resumen

A nivel global el camote es el tercer cultivo más importante, seguido de la papa y la yuca en el grupo de las raíces y tubérculos. En los últimos años ha tenido gran relevancia gracias al contenido de almidón (55 %), siendo ideal para la fabricación de productos fermentativos, por ello se plantea su uso en la industria de elaboración de bebidas alcohólicas. Por esta razón, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia de dos variedades de tubérculos papa y camote en la elaboración de una bebida tipo vodka. Para el cual, se empleó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A*B, donde el Factor A es la relación *Camote: almidón de papa* y el Factor B es la dilución *mezcla: agua*, para un total de 6 tratamientos con 3 repeticiones, obteniendo un total 18 unidades experimentales. Además, se realizaron análisis fisicoquímicos y sensoriales del producto elaborado. En relación al pH durante el proceso de hidrólisis y fermentación no existieron cambios significativos, mientras que el valor de °Brix presentó un incremento significativo. También, se determinó que el T6 obtuvo mejores valoraciones en las categorías sensoriales: color (4,20), aroma (4,05), sabor (3,85), astringencia (4,10) y aceptabilidad (4,50), además, presentó un contenido de metanol (0,69 mg/100 cm³), y grados alcohólicos de 36 °GL, de esta manera queda demostrado que la obtención de una bebida alcohólica con parámetros dentro de la NTE es posible dando así valor agregados a este tipo de productos.

Palabras clave: bebida alcohólica; destilación, fermentación, hidrólisis.

Abstract

Globally, sweetpotato is the third most important crop, followed by potato and cassava in the group of roots and tubers. In recent years, sweetpotato has had great relevance thanks to its starch content (55%), being ideal for the manufacture of fermentative products, which is why its use in the alcoholic beverage industry is being considered. For this reason, the objective of this research was to evaluate the influence of two varieties of potato and sweet potato tubers in the elaboration of a vodka-type beverage. For which, a completely randomized design with factorial arrangement A*B was used, where Factor A is the sweet potato: potato starch ratio and Factor B is the dilution mixture: water, for a total of 6 treatments with 3 replications, obtaining a total of 18 experimental units. In addition, physicochemical and sensory analyses of the product were carried out. In relation to pH during the hydrolysis and fermentation process, there were no significant changes, while the °Brix value showed a significant increase. It was also determined that T6 obtained better ratings in the sensory categories: color (4.20), aroma (4.05), flavor (3.85), astringency (4.10) and acceptability (4.50), in addition, it presented a methanol content (0.69 mg/100 cm³) and alcoholic degrees of 36 °GL, thus demonstrating that it is possible to obtain an alcoholic beverage with parameters within the NTE, thus giving added value to this type of product.

Keywords: alcoholic beverage; distillation, fermentation, hydrolysis

Resumo

A nível mundial, a batata-doce é a terceira cultura mais importante, seguida da batata e da mandioca no grupo das raízes e tubérculos. Nos últimos anos, a batata-doce tornou-se muito importante graças ao seu teor de amido (55%), o que a torna ideal para a produção de produtos de fermentação, razão pela qual a sua utilização na indústria das bebidas alcoólicas está a ser considerada. Por esta razão, o objetivo desta investigação foi avaliar a influência de duas variedades de tubérculos de batata e batata-doce na produção de uma bebida tipo vodka. Para isso, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial A*B, onde o Fator A é a proporção batata-doce: fécula de batata e o Fator B é a mistura de diluição: água, num total de 6 tratamentos com 3 repetições, obtendo-se um total de 18 unidades experimentais. Além disso, foram realizadas análises físico-químicas e sensoriais do produto. Em relação ao pH durante o processo de hidrólise e fermentação, não se registaram alterações significativas, enquanto o valor do °Brix apresentou um aumento significativo. Também foi determinado que o T6 obteve melhores classificações nas categorias sensoriais: cor (4,20), aroma (4,05), sabor (3,85), adstringência (4,10) e aceitabilidade (4,50), além disso, apresentou um teor de metanol (0,69 mg/100 cm³), e teor alcoólico de 36 °GL, demonstrando assim que é possível obter uma bebida alcoólica com parâmetros dentro da NTE, agregando valor a esse tipo de produto.

Palavras chave: bebida alcoólica; destilação, fermentação, hidrólise.

Autor

- ✉ ^{1*}Damaris Sánchez Aguilera
- ✉ ^{2,3}Karol Revilla Escobar
- ✉ ²Jhonnatan Aldas Morejon
- ✉ ³Jonathan Arguello Cedeño
- ✉ ⁴Edgar Caicedo Álvarez
- ✉ ⁵Edgar Caicedo Tapia

¹Agro Sylvia María S.A-Km 21,5 vía Duran - Yaguachi. Ecuador.

²Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo.

³Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador

⁴Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

⁵Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal del Sur de Manabí

* Autor para correspondencia.

damaris.sanchezar@gmail.com

Editor Académico

Gretty Rosario Ettiene

Citacion sugerida: 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>

Recibido: 13/12/2023

Aceptado: 21/02/2024

Publicado: 22/03/2024





1. Introducción

En el Ecuador la papa (*Solanum tuberosum*), es un producto alimenticio milenario, su entorno de producción es la sierra andina. Es de importancia agroeconómica ya que representa la diversidad genética de las papas cultivadas y silvestres, además es una importante fuente de alimentación para las familias campesinas; considerando que la agricultura familiar satisface el 60% de la demanda de alimentos a nivel nacional (Mora et al, 2018). En el 2018 según el Banco mundial, (2019) el cultivo de papa aportó el 9% del PIB en el país.

De acuerdo con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), reportó, que dentro de los cultivos transitorios la papa se encuentra en los tres más producido a nivel nacional, en el 2021 con 245 Tm, Carchi es la provincia con la mayor producción con 101 Tm y en el 2021 aportó el 41,27 % de la producción total. Por otra parte, el camote (*Ipomoea batatas L*), es el tercer cultivo más importante a nivel global después de la papa y la yuca en el grupo de raíces y tubérculos, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) menciona que es uno de los tubérculos comestibles más antiguos, utilizados durante siglos, pero aun así es muy poco su aprovechamiento (INIAP, 2017).

El camote obtuvo gran relevancia en los últimos años en el área industrial debido a su contenido de almidón (55%), En China este tubérculo es muy aprovechado debido su contenido de almidón. Por otro lado, en Perú utilizan la harina de camote para elaborar alimentos de panificación o fideos (Vidal et al, 2018). En Japón, además de obtener harinas se elaboran salmueras a través de la raíz y lacto-bebidas, en Filipinas, extraen las antocianinas del tubérculo, estas antocianinas son usadas en leches fermentadas (El Sheikha & Ray, 2017).

En el año 2018, en Pichincha (Ecuador) se producía 148 hectáreas siendo la provincia que más producía en la región sierra, por otro lado, en la región costa la provincia de Manabí con 198 hectáreas, seguida por Guayas con 198 hectáreas, en el país la mayor producción se encontró en Morona Santiago con 715 hectáreas (Yapud, 2018).

Cabe resaltar que en el país el camote y la papa su industrialización es escasa y gran parte de la producción se comercializa en productos primarios y son consumidos directamente, a este respecto, es importante destacar que de no aprovecharse las propiedades del camote para uso industrial e incrementar su producción este podría convertirse en un cultivo en peligro de extinción por su poca demanda.

Debido a esto el objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de dos variedades de tubérculos papa (*Solanum tuberosum*) y camote (*Ipomoea batata L*) en la elaboración de una bebida tipo vodka, en donde se realizó análisis fisicoquímicos y se determinó las características sensoriales para determinar el mejor tratamiento, al cual se le realizó un análisis del contenido de metanol y grados alcohólicos.

2. Materiales y Métodos

Para el caso de las materias primas fueron obtenidas de diferentes cantones, el camote fue obtenido del cantón Mocache provincia de Los Ríos (Ecuador), mientras que el almidón de papa fue receptado del mercado local del cantón Guaranda provincia de Bolívar (Ecuador)

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental factorial A*B, donde el factor A fue la relación camote/papa y el factor B la dilución mezcla/ agua con 6 tratamientos con 3 repeticiones, obteniendo un total 18 unidades experimentales (Tabla 1 y Tabla 2). Para determinar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos se aplicó una prueba de Tukey (p<0,05), mediante los programas Statgraphics e InfoStat.

Tabla 1. Factores de estudio en la elaboración de la bebida tipo vodka

Factores	Niveles
A) Relación camote/almidón de papa a1 = 80: 20	a2 = 70: 30
	b1 = 15: 85
B) Dilución mezcla/ agua	b2 = 20: 80
	b3 = 25: 75

Fuente: Elaboración propia



Tabla 2. Formulaciones de los tratamientos para la elaboración de la bebida tipo vodka

Tratamientos	Descripción
T1	80 % camote/20 % almidón de papa + 15 % mezcla/85 % agua.
T2	80 % camote/20 % almidón de papa + 20 % mezcla/80 % agua.
T3	80 % camote/20 % almidón de papa + 25 % mezcla/75 % agua.
T4	75 % camote/25 % almidón de papa + 15 % mezcla/85 % agua.
T5	75 % camote/25 % almidón de papa + 20 % mezcla/80 % agua.
T6	75 % camote/25 % almidón de papa + 25 % mezcla/75 % agua

Fuente: Elaboración propia

Proceso de elaboración de la bebida tipo vodka

Obtención del mosto

Consistió en dos fases, en la primera se preparó la hidrólisis del almidón y la segunda se obtuvo el jugo de camote. Una vez finalizada ambos procesos se procedió a realizar las mezclas de acuerdo a cada tratamiento y se dejó fermentando por un período de 5 días.

Hidrólisis del almidón

Dilución: se realizó en relación 1:4 correspondiente a 1 parte de almidón de papa por cada 4 litros de agua, se removió para evitar la formación de grumos.

Gelatinización: En esta etapa se adicionó 0,5% de ácido cítrico por cada litro.

Hidrólisis: se realizó a diferentes tiempos y temperaturas (45 °C a 90 min, 55 °C a 30 min, 60 °C a 30 min y 65°C a 30 min), en cada tiempo y temperatura se realizó la reposición de agua, finalmente se dejó en reposo hasta el proceso de mezcla con el jugo del camote.

Obtención del jugo de camote

Lavado y escurrido: la materia prima fue almacenada en recipientes plásticos para su posterior lavado, el cual se lo realizó con diluciones de 1 litro de agua potable y 100 ml de desinfectante de fruta (Kilol).

Cortado: posterior al lavado los camotes fueron cortados en rodajas para luego poder obtener el jugo.

Licuo y tamizado: se licuó con agua potable 2.33 Kg (camote), correspondiente al 70 %, obteniendo así un jugo el cual debe ser tamizado por el exceso de residuo, el tamizado se realizó mediante un lienzo para poder eliminar todos los residuos sólidos que produjo en el licuado.

Mezcla: Una vez conseguido el jugo y el jarabe hidrolizado del almidón de la papa, se realizó la mezcla

Amaligración: En esta fase se realizó la estabilización de los grados brix, para la cual se utilizó melaza con 50 grados brix (calidad industrial), con ayuda de la siguiente formula:

$$\text{Melaza} = \frac{\text{Peso del mosto} * (\text{Brix deseados} - \text{Brix actuales})}{(100 - \text{Brix deseados})}$$

Acondicionamiento del mosto: se agregó levadura *S. cerevisiae* (1g/L) y urea (0,75 g/L). El mosto fue almacenado en botellas previamente preparadas y acondicionadas para el proceso de fermentación.



Fermentación: Esta fase se mantuvo hasta que los grados Brix y pH fueron constantes, los cuales fueron por el periodo de 7 días.

Tamizado: al finalizar el proceso de fermentación, se procedió a tamizar para lograr eliminar residuos sólidos o partículas que se hayan formado durante el proceso anterior, eliminando así cualquier residuo producido en la etapa anterior.

Destilación: mediante un destilador semi-industrial (Tendal) se extrajo el alcohol por el lapso de 90 minutos a 70 °C, el contenido de alcohólico fue medido mediante un alcoholímetro escala 0-100% Vol.

Análisis físico-químicos

Grados brix: se realizó mediante el uso de un refractómetro POCKET PAL-3 de 0° - 30° Brix, en el cual consistió en colocar una gota sobre el cristal, luego se tomó la lectura (Morales Ibadango y Quinatoa Pérez, 2020)

pH: se utilizó 20 ml de muestra y por medio de un potenciómetro digital METLER escala 1-14 se obtuvo la lectura directa del valor de pH

Contenido de alcohol: se determinó de acuerdo a lo establecido en la norma “NTE INEN 0340:2014. Bebidas alcohólicas. Determinación del contenido de alcohol etílico. Método del alcoholímetro de vidrio”. Se empleó de un alcoholímetro calibrado (Boeco 2019) a 20 °C se determinó el alcohol etílico en la etapa final del destilado.

Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se organizó un panel de jueces aleatorios no entrenados, utilizando un test de preferencia por ordenamiento para evaluar la aceptabilidad y seleccionar el tratamiento con mejores características según las categorías evaluadas: aroma, sabor y astringencia. Al panel se le solicitó, que después de la catación respondieran cuanto le gusto o disgusto cada uno de los tratamientos. Siendo 1 = me desagrada mucho y 5 = me agrada mucho.

Análisis de metanol: Se realizó según lo establecido en la “NTE INEN 0347:2015. Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol alcohólicos beverages, en la cual, La prueba se basa en la oxidación de metanol a metanol (formaldehído) por la acción del permanganato de potasio en presencia de ácido fosfórico, el metanol reacciona en el medio ácido proporcionado por el ácido cromotrópico, formando un compuesto púrpura, que se observará en el espectrofotómetro a 575 nm. El análisis de metanol se realizó al mejor tratamiento (T6) fue realizado en el laboratorio certificado (MULTIANALITYCA S.A., en la ciudad de Quito).

3. Resultados y Discusión

Análisis físico-químicos

En relación al pH en las etapas de hidrólisis y fermentación, no observaron diferencias significativas (**Figura 1**).

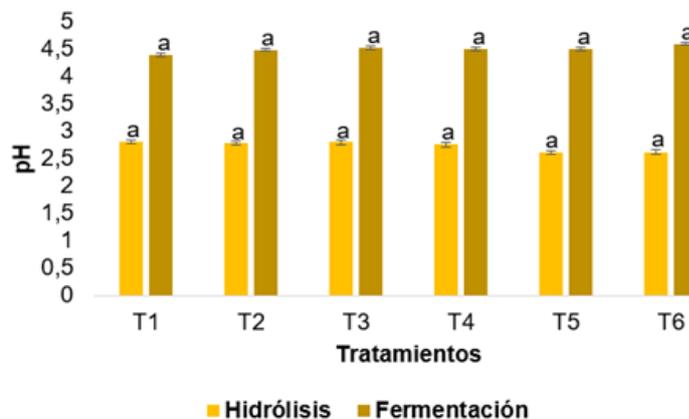


Figura 1. Valores de pH en las etapas de hidrólisis y fermentación durante el proceso de elaboración de la bebida tipo vodka.



Sin embargo, la etapa de hidrólisis el mayor valor en el T3 se observó en el con 2,80, mientras que el menor valor se obtuvo para T5 con 2,61. Por otra parte, en la etapa de fermentación existió un incremento en los parámetros estudiados, para lo cual el mayor valor de pH se obtuvo en el T6 con 4,60 en comparación al menor contenido que se observó en el T1 con 4,39. Estos valores resultaron inferiores al contenido por Montero-Aguay (2022) quien reportó un pH de 5,8. Cabe mencionar que su estudio se empleó mezclas entre papa y zanahoria blanca. Por otra parte, Bustillos y Cochero (2022) publicaron un valor promedio de pH de 3,20 al utilizar de hidrólisis ácida en la elaboración de vodka a partir de almidón de oca (*Oxalis tuberosa*).

En relación a los °Brix (**Figura 2**) en la fase de hidrólisis, el mayor valor se determinó en el T3 con 6,50, siendo estadísticamente diferente ($p < 0.05$) al T4 que presentó un menor valor 4,50. Respecto a los grados Brix en la fase de fermentación el T2 con 10,25 difiere significativamente ($p < 0.05$) del T3 y T4 los cuales presentaron un contenido de 9,38. Otros autores en su investigación de una bebida a base de papa chaucha y papa super chola reportaron un promedio de 2,01 °Brix (Maigualca-Pilatasig, 2021).

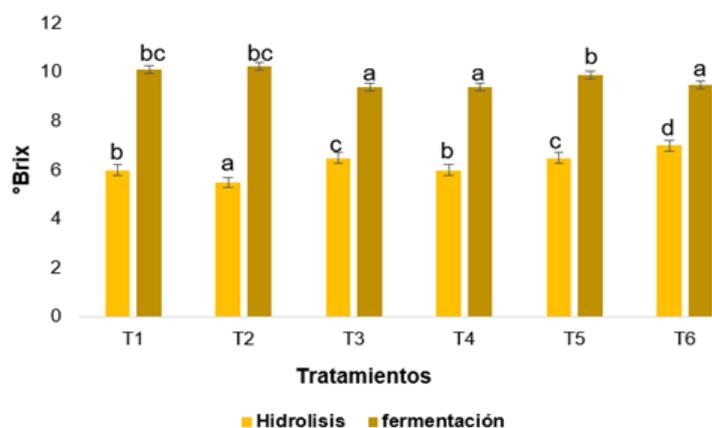


Figura 2. °Brix en las fases de hidrólisis y fermentación durante del proceso de elaboración de la bebida tipo vodka.

Determinación del contenido de alcohol (etanol).

En la **Figura 3** se muestran los resultados correspondientes al contenido de alcohol (etanol) en la etapa de destilación. Para el cual se estableció diferencia significativa ($p < 0,05$), se determinó el mayor contenido alcohólico en el T2 con 86 °GL, seguido del menor contenido el cual se presentó en el T3 con 82,75 °GL. Según Palacios *et al* (2020) obtuvo valores de 18 - 40 °GL, cabe mencionar que emplearon almidón de papa súper chola en la producción de una bebida alcohólica. Por otra parte Odar-Jiménez y Parraguez-Llaguento (2018), situaron entre 29,40 °GL a 31,80 °GL en una bebida a partir de papa (*Solanum tuberosum*), camote (*Ipomoea batata* L) y Olluco (*Ullucus tuberosus*) dando así valores inferiores a los presentados en la investigación debido que al iniciar el proceso fermentativo se estandarizaron los grados brix.

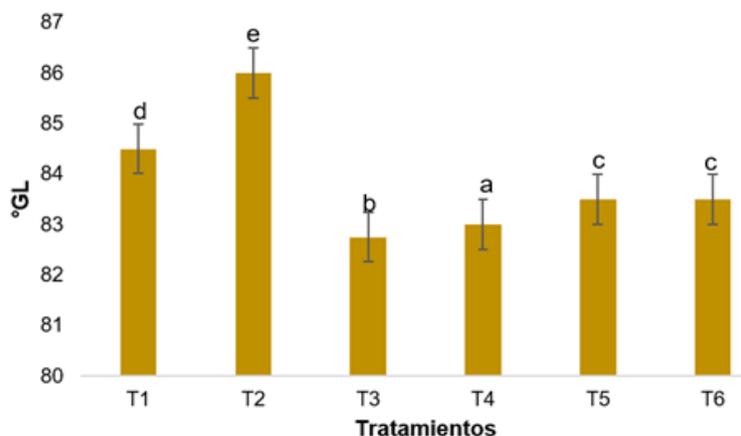


Figura 3. Resultados del contenido de alcohol de la bebida tipo vodka



Análisis sensorial en la elaboración de la bebida tipo vodka

En la **Tabla 3**, se representa los valores de las categorías sensoriales: color, aroma, sabor, astringencia, aceptabilidad, donde se puede observar que existió diferencia significativa ($p < 0,05$) para cada uno de los perfiles estudiados.

Para la categoría color existió diferencia significativa ($p < 0,05$), se observó que el T6 presentó la mayor valoración con 4,20, mientras que el T2 menor calificación con 3,55, obteniendo así, una aceptación de agrado por partes de los panelistas. El típico color del vodka es incoloro, con sabor picante y originalmente no es envejecido (Ordóñez Girón, 2022).

En cuanto al aroma, el T6 presentó (4,05) el cual fue estadísticamente diferente ($p < 0,05$) con el T5 que situó el menor valor con 3,53, se hace énfasis que al emplear 75% camote/25% almidón de papa +25% mezcla/75% agua, obtuvo notas dulces como lo fue el T6 el tratamiento que más agrado. Según Benavides Arteaga y Pozo López, (2018), indican que el aroma de las bebidas alcohólicas tiene relación con la temperatura de destilación, esto debido al punto de ebullición del agua (100 °C) y del alcohol (78,3 °C).

Respecto a la categoría sabor, el T1 presentó mayor puntuación con 4,30, en comparación al T5 que presentó el menor resultado con (3,84), presentando diferencias estadísticas ($p < 0,05$), de esta manera queda demostrado que, a mayor porcentaje de camote en la formulación, se incrementa el perfil sensorial como se puede denotar en el T4. Por otro lado, Anaya Suarez y Mantero Zavala, (2019), mencionan que debido al bajo porcentaje de lípidos que es casi nulo en el almidón de papa, se lo considera un nivel alto de pureza y esto permitira que la bebida obtenga un sabor neutro. El alcohol etílico también se conoce como etanol, es un líquido incoloro y volátil con un olor agradable (Maigualca Pilatasig, 2021).

Por otro lado, el perfil sensorial de astringencia los tratamientos T4-T6 presentaron el mayor valor con 4,10, mientras que el T1 obtuvo el menor valor. Los catadores describieron una sensación ligeramente fuerte, lo cual es ideal al ser una bebida tipo vodka, mencionaron que las muestras presentaron una sensación seca similar a probar whisky, Por su parte, Amorocho-Cruz et al., (2022), señalan que la astringencia tiene relación con el punto de maduración.

En relación al perfil de aceptabilidad, se observó que el T6 obtuvo la mejor calificación (4,50) siendo estadísticamente superior ($p < 0,05$) al T2 con 3,45. En concordancia, Morantes Triana, (2018), afirma que el parametro de aceptabilidad medido de acuerdo al panel sensorial resultó agradable, además resaltan que el aroma y el sabor estan correlacionado con los °GL.

Tabla 3. Caracterización del análisis sensorial en la elaboración de la bebida tipo vodka

Tratamientos	Color	Aroma	Sabor	Astringencia	Aceptabilidad
T1	3,60 ^b	3,65 ^a	4,30 ^c	3,85 ^b	3,50 ^a
T2	3,55 ^a	3,75 ^b	4,10 ^b	3,40 ^a	3,45 ^a
T3	3,85 ^c	3,75 ^b	4,20 ^c	3,90 ^{bc}	4,10 ^b
T4	4,00 ^d	3,85 ^c	4,05 ^b	4,10 ^c	4,30 ^c
T5	3,42 ^a	3,53 ^a	3,84 ^a	3,84 ^b	4,00 ^b
T6	4,20 ^c	4,05 ^d	3,85 ^a	4,10 ^c	4,50 ^d

Los superíndices muestran diferencia significativa ($p < 0,05$), entre las medias de los tratamientos.

Fuente: Elaboración propia

Contenido de metanol en la bebida tipo vodka

Como se puede visualizar en la tabla 4, el valor de metanol y grados alcohólicos presentes en el T6 (75% camote/25% almidón de papa + 25% mezcla/75% agua) se observo un contenido de 0,69 mg/100cm³y 36 °GL, con esto se demuestra que la bebida es apta para el consumo, debido que se encuentra dentro del rango establecido como requisitos para bebidas alcohólicas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 369, la cual indica un valor máximo de 1,5 mg/100 cm³ en metanol y 36 °GL. Así mismo Kraut y Mullins, (2018) mencionan que un consumo de metanol ≥ 1 g/kg se considera una



bebida letal. De igual manera Mayner-Tresol y Villasmil, (2018), indican que el alcohol madera (metanol) es un líquido incoloro, inflamable y venenoso, el cual es usado mayormente como solvente industrial.

Tabla 4. Contenido de metanol y grados alcohólicos del tratamiento (T6).

Parámetro	Unidad	Resultado	NTE INEN 369
Metanol	mg/100 cm ³	0,69	Máximo 1,5
Grado alcohólico	°GL	36	Máximo 36

Fuente: Elaboración propia

Kraut y Mullins, (2018), indican que un consumo de metanol menor de 1 g/kg se considera letal. De igual manera Mayner-Tresol y Villasmil, (2018), indican que el alcohol madera (metanol) es un líquido incoloro, inflamable y venenoso, el cual es usado mayormente como solvente industrial.

4. Conclusiones

Se elaboró una bebida tipo vodka empleando dos variedades de tubérculos (camote y papa) donde se evaluaron características fisicoquímicas en la etapa de hidrólisis determinando un pH de 2,80 – 2,61 y °Brix de 4,50 – 6,50. Mientras que, en la etapa de fermentación presentó en pH 4,39 – 4,60 y contenido de °Brix de 9,38 – 10,25 enfatizando que, la etapa fermentativa hubo un incremento en cada una de las variables. Por otro lado, se demostró que el T6 = 75% camote/25% almidón de papa + 25% mezcla/75% agua presentó las mejores valoraciones en cada una de las categorías sensoriales. Así como también, al utilizar una concentración de 75% camote + 25% almidón de papa y 25% mezcla + 75% agua se obtiene un contenido de 36 grados alcohólicos (°GL) y 0,69 mg/100 cm³ de metanol. Con ello se demuestra que la bebida es apta para el consumo humano y se concluye que el camote y la papa pueden ser empleados como materia prima en la industria de bebidas alcohólicas.

5. Declaración De Conflicto De Interés De Los Autores

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

6. Referencias

- Amorocho-Cruz, C. M., Soto-Mora, J. E., & Charry-Roa, S. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de vino de curuba (*Passiflora mollissima* var. Bailey). *Revista Biotecnología*, 20(2), 45-59. doi:<https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n2.2022.1562>
- Anaya Suarez, Y. Y., & Mantero Zavala, G. Y. (2019). Obtención de una bebida alcohólica tipo vodka a partir de almidones de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) por vía enzimática. Huánuco-Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco.
- Banco mundial. (2019). Resumen anual: El año 2019 en 14 gráficos. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/12/20/year-in-review-2019-in-charts>
- Benavides Arteaga, I. M., & Pozo López, M. M. (2018). Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) utilizando dos tipos de enzimas.
- Bustillos, S. D., & Cochero Murillo, B. (2022). Obtención de una bebida alcohólica destilada (vodka) mediante hidrólisis ácida a partir de almidón de oca (*Oxalis tuberosa*). Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1532/1/073-%20BUSTILLOS%20DAYANA%20-%20COCHERO%20BRENDA.pdf>
- El Sheikh, A. F., & Ray, R. (2017). Impactos potenciales del bioprocesamiento de la batata. *Reseñas críticas en ciencia de los alimentos y nutrición*. doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2014.960909>





- ESPAC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. ESPAC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf
- INEN. (1986). NTE INEN 0389: Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH). Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2014). INEN 0340. Bebidas Alcohólicas, Determinación del contenido de alcohol etílico. Método Alcohométrico (Gay-Lussac). Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito.
- INEN. (2015). INEN 0347: Bebidas Alcohólicas. Determinación de Metanol. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito.
- INIAP. (2017). Manual técnico del cultivo de camote. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Felix Lopez, Portoviejo. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4789/3/INIAPEPM106.pdf>
- Kraut, J. A., & Mullins, M. E. (2018). "Toxic alcohols". The new England Journal of Medicine, 270-280. <https://core.ac.uk/download/pdf/212863292.pdf>
- Maigualca Pilatasig, J. A. (2021). Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de dos variedades de papa (solanum phureja) y super chola (Solanum tuberosum L.) con alfa amilasa. Latacunga-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10131/1/PC-002600.pdf>
- Mayner-Tresol, G., & Villasmil, E. (2018). Intoxicación aguda por metanol. Reporte de caso. Avances de Biomedicina, 7(3). <https://www.redalyc.org/journal/3313/331367295006/331367295006.pdf>
- Montero Aguay, J. (2022). Evaluación de la mezcla entre la papa gabriela y zanahoria blanca como materia prima para la obtención de vodka en la empresa primicia. Riobamba-Ecuador: Universidad Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espoche.edu.ec/bitstream/123456789/17766/1/96T00809.pdf>
- Mora, J., Velasco, C., Mejía, A., & Flores, R. (2018). Midiendo pérdidas en la cadena papa en Ecuador. Quito, Ecuador. Centro Internacional de la Papa. Centro Internacional de la Papa.
- Morales Ibadango, C. M., & Quinatoa Pérez, A. J. (2020). Evaluación de la producción de alcohol etílico a base de papa china (Colocasia esculenta), utilizando el método germinativo del tubérculo. Paatzaza-Ecuador: Universidad Estatal Amazónica. <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/895/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202132.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morantes Triana, M. I. (2018). Evaluación de una fermentación alcohólica de cubio (Tropaeolum tuberosum RyP) con levadura de vinificación para la obtención de vino de tubérculo. Bogotá DC: Universidad de La Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1171&context=ing_alimentos
- Odar Jiménez, M. L., & Parraguez Llaguento, D. A. (2018). Evaluación del Rendimiento de la fermentación alcohólica a partir del almidón de la papa (Solanum tuberosum), camote (Ipomoea batata) y olluco (Ullucus tuberosus). Lambayeque-Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3689/BC-TES-TMP-2495.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ordóñez Girón, L. (2022). Desarrollo de una bebida alcohólica destilada tipo (vodka) a partir de dos variables de tubérculos, papa china (Colocasia esculenta) y oca (Oalis tberosa). Cuenca: Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11671/1/17200.pdf>
- Palacios, T., Ramírez, C., López, A., Maliza, V., Peña, E., & Brito, H. (2020). Uso de almidón de papa súper chola (solanum tuberosum) en la producción de una bebida alcohólica. La Ciencia al Servicio de la Alud y la Nutrición, 11. <http://revistas.espoche.edu.ec/index.php/cssn/article/view/507/512>

Vidal, A. R., Zaucedo, A. L., & Ramos, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batata* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2). <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541001/81357541001.pdf>

Yapud, L. (2018). Análisis de la demanda para la comercialización de snacks de camote (*Ipomoea batata*). Tulcán: Universidad Politécnica Estatal de Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/623/1/INFORME%20LIDIA%20YAPUD.pdf>

Contribución de autores

Autor	Contribución
Damaris Sánchez	Conceptualización
Karol Revilla Escobar	Redacción - revisión
Jhonnatan Aldas Morejon	Validación y curación de datos
Edgar Caicedo Álvarez	Metodología
Edgar Caicedo Tapia	Investigación
Jonathan Arguello Cedeño	Curación de datos