

Desarrollo de vodka a partir de almidón de papa y saborizante de sandía: evaluación normativa y sensorial

Development of vodka from potato starch and watermelon flavoring: regulatory and sensory evaluation

Jairo Lema^{1,*}

¹ Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

M.Sc.,  jlema724@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0008-7650-5167>

* Autor de Correspondencia: Tel. 593-969540528

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20261.1167>

<http://revistas.unrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@unrm.edu.pe

Recepción: 20 de octubre 2025

Aprobación: 18 de diciembre 2025

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción y calidad de un vodka saborizado elaborado a partir de almidón de papa (*Solanum tuberosum*, var. Fripapa), determinando el nivel óptimo de almidón y de saborizante artificial de sandía mediante el cumplimiento de las especificaciones establecidas por la NOM-199-SCFI-2017, para lo cual se utilizó diferentes porcentajes de almidón de papa (15, 17 y 19 %) y de saborizante de sandía (1.5; 2 y 2.5%); se determinaron las características fisicoquímicas, así como la parte sensorial del vodka. Para el análisis estadístico se usó una prueba de Tukey ($p<0.05$) entre los diferentes tratamientos. Los resultados obtenidos en lo referente a la calidad del vodka el único tratamiento que cumplió con la norma mencionada fue el que posee un nivel de almidón de papa del 19% y a cualquier nivel de saborizante de sandía. El tratamiento con 15% de almidón no produjo alcohol mientras que el correspondiente a 17% sí generó alcohol, pero no alcanzó la graduación alcohólica mínima exigida por la normativa, la mejor aceptación por parte del consumidor fue con la combinación de 19% de almidón y 2.5% de saborizante alcanzando la categoría de “me gusta mucho”.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, vodka, saborizante, almidón, evaluación sensorial.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the production and quality of a flavored vodka made from potato starch (*Solanum tuberosum*, var. Fripapa), determining the optimal levels of starch and artificial watermelon flavoring by complying with the specifications established by NOM-199-SCFI-2017. Different percentages of potato starch (15, 17, and 19%) and watermelon flavoring (1.5, 2, and 2.5%) were used. The physicochemical and sensory characteristics of the vodka were determined. A Tukey test ($p<0.05$) was used for statistical analysis among the different treatments. Regarding vodka quality, the only treatment that met the aforementioned standard was the one with a 19% potato starch level and any level of watermelon flavoring. The treatment with 15% starch did not produce alcohol, while the one with 17% did generate alcohol, but it did not reach the minimum alcoholic strength required by the regulations. The best acceptance by the consumer was with the combination of 19% starch and 2.5% flavoring, reaching the category of "I like it a lot".

Keywords: *Solanum tuberosum*, vodka, flavoring, starch, sensory evaluation.

1. INTRODUCCIÓN

Las bebidas alcohólicas son todas aquellas que contienen etanol (alcohol etílico). Según su método de elaboración, se dividen en las producidas por fermentación, como el vino, la cerveza o la sidra, cuyo contenido alcohólico no supera los 15°, y las obtenidas por destilación, como los licores (whisky, coñac, ginebra, vodka o ron) y los licores de frutas, hierbas o especias (con un contenido alcohólico entre 20 y 60°) (Ramírez et al., 2022), a su vez cumplen un papel decisivo en el mercado actual a causa de su popularidad y su significativo grado de consumo a nivel mundial (Suntaxi, 2023). A pesar de los problemas de salud asociados con el consumo excesivo, las bebidas alcohólicas son un pilar fundamental en la industria de las bebidas, de hecho, se prevé que en los próximos años su consumo vaya en aumento (Mata, 2023). Según datos oficiales ofrecidas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2014) indica que el Ecuador se sitúa como el noveno país con mayor cantidad de consumo de alcohol con 7.2 litros de alcohol puro per cápita por año, destacando la provincia del Guayas la cual consume el 29.8% a nivel nacional, en contraste con Pichincha, que tiene el 20%. Según la

estadística señalada más de 900,000 ecuatorianos consumen alcohol, el 89.7% son hombres y el 10.3%, son mujeres.

A nivel mundial una de las bebidas espirituosas más populares de todos los tiempos es el vodka, sin embargo, en Ecuador solo el 3.07% de la población consume vodka (Ordóñez, 2022). Esta es una bebida alcohólica destilada y transparente originaria de Polonia, Rusia y Suecia. Se compone principalmente de agua y etanol, con trazas de impurezas y aromatizantes (Wiśniewska et al., 2015). Tradicionalmente, se elabora destilando el líquido de cereales fermentados, pero en los últimos años la inclusión de tubérculos en la elaboración de estas bebidas ha diversificado las opciones para integrar diferentes alimentos (tubérculos) en este proceso (Acosta et al., 2024). Esto debido a la versatilidad de los tubérculos ya que, en su composición, al ser principalmente rica en carbohidratos (almidón), almacenan nutrientes y energía, lo que favorece a la elaboración de bebidas en la industria (Dionicio, 2024).

Uno de los tubérculos más representativos del Ecuador en especial de la región andina es la papa (*Solanum tuberosum*) esta se cultiva entre los 2.800 hasta los 3.500 metros sobre el nivel del

mar. Dentro del territorio ecuatoriano se identifican tres regiones que se dedican a este cultivo: al norte, en las provincias de Carchi e Imbabura; al centro, en Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar; y al sur, en Cañar, Azuay y Loja (INIAP, 2022). Según datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC (2023), en el año 2022 la superficie total cosechada de papa fue de 17 926 ha, con una producción anual fue de 0.3 millones de toneladas, donde las variedades más consumidas son: Súper chola, Gabriela, Esperanza, Roja, Fripapa y María. Por otro lado, cerca del 53% de la producción de papas va destinado para el consumo animal y el 40% se lo utiliza para el consumo humano, sin embargo, la papa podría utilizarse para otros usos, como la producción de alcohol ya que posee un mayor rendimiento de almidón por unidad de tierra cultivada que los granos (Kubo et al., 2014).

El almidón de papa es una materia prima de muy buena calidad debido al alto contenido de almidón (>85%) y a sus propiedades de gelatinización y retención de agua, esto permite una conversión eficiente en azúcares fermentables, que luego las levaduras transforman en etanol (Ali et al., 2023). Martínez y Ñacata (2025) señalan que el proceso para producir bebidas espirituosas como el vodka se realizan mediante mono fermentación o fermentación después de la hidrólisis del almidón por enzimas amilolíticas, y luego se destilan. Ya en la parte sensorial muchos consumidores afirman que los vodkas elaborados a base de papas son más suaves, fáciles de beber y ofrecen una sensación en boca mucho mejor. Además, es la opción más saludable, ya que no contiene y tiene un bajo contenido en macronutrientes y cabe destacar

que solo el 3% del vodka en todo el mundo tiene como base la papa (Platero, 2020).

Con este panorama, surge una oportunidad de elaborar un producto como es el vodka a partir de la papa, con este proceso, no solo aprovecha un recurso local subutilizado, sino que mejora la vida de los agricultores y/o productores a través de darle valor agregado a su producto generando un impacto ambiental, económico y social positivo, y al mismo tiempo se verán beneficiados los consumidores que obtendrán un producto de primera calidad siendo un producto atractivo y novedoso en el mercado nacional de bebidas. Por lo antes mencionado el objetivo de esta investigación es evaluar la producción y calidad de un vodka saborizado elaborado a partir de almidón de papa (*Solanum tuberosum*, var. Fripapa), determinando el nivel óptimo de almidón y de saborizante artificial de sandía mediante el cumplimiento de las especificaciones establecidas por la NOM-199-SCFI-2017.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materia prima

La materia prima (almidón de papa) se obtuvo de la microempresa PRIMICIA, cabe destacar que se trabajó con la variedad Fripapa, la elaboración del licor tipo vodka saborizado en lo referente a los análisis físicos-químicos y sensoriales se lo realizaron en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 1/2 en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador.

2.2. Unidades experimentales

Cada unidad experimental estuvo constituida por 500 mL de muestra por cada una de las 3

repeticiones a utilizar, dando un total de 1500 mL por cada uno de los 9 tratamientos y en total se evaluó 13.50 litros de vodka. En la tabla 1, se

describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 1. Esquema de la investigación

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	TUE ¹ (mL)	TOTAL (mL)
T1= 15% de almidón de papa + 1.5% de sabor a sandia.	3	500	1500
T2= 15% de almidón de papa + 2% de sabor a sandia.	3	500	1500
T3= 15% de almidón de papa + 2.5% de sabor a sandia.	3	500	1500
T4= 17% de almidón de papa + 1.5% de sabor a sandia.	3	500	1500
T5= 17% de almidón de papa + 2% de sabor a sandia.	3	500	1500
T6= 17% de almidón de papa + 2.5% de sabor a sandia.	3	500	1500
T7= 19% de almidón de papa + 1.5% de sabor a sandia.	3	500	1500
T8= 19% de almidón de papa + 2% de sabor a sandia.	3	500	1500
T9= 19% de almidón de papa + 2.5% de sabor a sandia.	3	500	1500
TOTAL			13500

¹Tamaño de la Unidad Experimental.

2.3. Tratamiento, diseño experimental y análisis estadístico

En la presente investigación se evaluaron tres niveles de almidón de papa (15, 17 y 19 %) y tres niveles de saborizante de sandía (1.5; 2 y 2.5%). Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial.

Para la determinación de las diferentes variables de la presente investigación se llevó a cabo varios análisis de laboratorio. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante análisis de varianza (ADEVA) y separación de medias a través de la prueba de Tukey ($p<0.05$). Los datos estadísticos fueron evaluados en el programa estadístico InfoStat.

2.4. Mediciones Experimentales

2.4.1. Evaluación fisicoquímica del vodka saborizado.

Para la evaluación fisicoquímica del vodka saborizado se lo realizó mediante la NORMA

Oficial Mexicana (NOM-199-SCFI-2017, 2017), la cual consta de ocho (8) especificaciones, que se detallan a continuación:

- Contenido de alcohol a 293 K (20°C) (% Alc. Vol.) (NTE INEN 340, 2016)
- Extracto Seco (g/L) (NTE INEN 343: 1978).
- Azúcares Reductores Totales (g/L) (NTE INEN: 2802, 2015).
- Alcoholes superiores (mg/100 mL de Alcohol Anhidro) (NTE INEN 2014:2015).
- Metanol (mg/100 mL de alcohol anhidro) (NTE INEN 2014:2015).
- Furfural (mg/100 mL de alcohol anhidro) (NTE INEN 2014:2015).
- Ésteres (mg/100 mL de alcohol anhidro) (NTC INEC:342, 1992).
- Aldehídos (mg/100 mL de alcohol anhidro) (INEN; 343. 1978).

2.4.2. Análisis Sensorial.

Se ejecutó la evaluación sensorial, mediante la prueba afectiva hedónica escalar de 5 puntos,

con jueces no entrenados, dirigida a 15 personas con la finalidad de evaluar el vodka saborizado, en los atributos de color, olor y sabor. Para el análisis de los resultados se realizó una prueba de Frescal Wallis.

2.5. Procedimiento Experimental

2.5.1. Procesamiento para la elaboración de vodka saborizado a partir de almidón de papa.

Se recepcionó el almidón de papa seco procedente de la microempresa PRIMICIA, se pesó 200 g de almidón y se mezcló con 1 litro de agua destilada), se calentó a de 70°C por 30 minutos dando como consecuencia la gelatinización del almidón. Por otro lado, para la activación de la malta se moló la malta y se hidrató con agua hervida durante 1 h a una temperatura no mayor a 70°C. Se oxigenó el mosto transvasándolo de un recipiente a otro y se repitió varias veces, posteriormente se dejó reposar a una temperatura ambiente. Seguidamente se inoculó la levadura, para la fermentación realizado en recipientes de 15 litros, entre 18 y 23°C durante 14 días. Después de terminado el proceso de fermentación (°Brix y pH constantes) se procedió a trasvasar el mosto a otro recipiente con el fin de eliminar los sedimentos. Posteriormente el mosto se destiló en un equipo de vidrio con columnas de rectificación a una temperatura de 78°C, obteniendo etanol con grado alcohólico elevado el mismo que se hizo la dilución correspondiente hasta obtener un grado alcohólico de 40°GL, se añadió el saborizante, se envasó en botellas de vidrio transparente de 1500 mL y finalmente se rotuló y almacenó en un ambiente fresco y seco.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de la calidad del vodka obtenido en base a la norma Oficial Mexicana (NOM-199-SCFI-2017, 2017)

Se analizó la calidad del vodka obtenido tanto para los tratamientos que poseen 17 y 19% de almidón de papa y diferentes niveles de saborizante de sandía (1.5; 2 y 2.5%), con la Norma Oficial Mexicana (NOM-199-SCFI-2017, 2017), cabe destacar que no se pudo analizar a los tratamientos que poseen 15% de almidón debido a que no existió la producción de alcohol. Esto puede deberse según Erazo (2022) a que el tratamiento que tuvo un 15% de almidón no tuvo las cantidades apropiadas de azúcares, levadura y de almidón o durante la fermentación hubo algún parámetro físico (ambiente) que retraso o impidió la correcta biodegradación de los azúcares a etanol como lo afirma Maigualca (2021) quién dice que la temperatura, pH, aireación y concentración inicial de azúcares deben ubicarse en rango específicos para que se lleve a cabo una fermentación adecuada y por ende conseguir una cantidad de alcohol considerable.

3.1.1. Contenido de alcohol

Los resultados que se obtuvieron en el contenido de alcohol manifestaron que las medias presentan diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$), los datos mostraron que los tratamientos con un 17% de almidón y un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un grado alcohólico en un rango de 28 a 32 °GL; de acuerdo con lo Norma Mexicana nom-199-scfi-2017 de bebidas alcohólicas, los tratamientos a base de 17% de almidón no cumplen con los estándares requeridos por normativa técnica mencionada ya que los mismos que se encuentran en un mínimo de 35

°GL y un máximo de 55 °GL en el contenido de alcohol, es decir no se lo podría considerar como vodka. Mientras que los tratamientos con un 19% de almidón y un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un grado alcohólico que va desde los 40 a 49 °GL; por tanto, se encuentran dentro rango establecido por la norma mexicana. De acuerdo con Ponce (2012), menciona que la variación del contenido de alcohol se debe probablemente a los sólidos

solubles presentes en el vodka. Resultados similares fueron obtenidos por Erazo (2022) quién encontró el grado alcohólico de vodka a partir de la papa Cecilia, el cual fue de 40 grados, y esta misma autora reconoce que a una menor temperatura en un rango de 13 °C a 35 °C en el proceso de fermentación es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que a altas temperaturas hacen fermentar más rápido a las levaduras llegando a agotarlas antes.

Tabla 2. Valoración del vodka saborizado obtenido mediante la Norma Mexicana

Especificaciones.	p valor	Nivel de almidón			Nivel de almidón			Norma Oficial Mexicana	
		17%			19%				
		Niveles de saborizante			Niveles de saborizante			MIN	MAX
		1.5%	2%	2.5%	1.5%	2%	2.5%		
Contenido de alcohol (% Alc. Vol.)	<0.0001**	32c	31cd	28d	43b	40b	49a	35	55
Extracto Seco (g/L)	0.1812 n.s	19.55a	19.60a	19.53a	19.54a	16.56a	22.1a	0	85
Azúcares Reductores Totales (g/L)	0.3302 n.s	0.01a	0.01a	0.02a	0.01a	0.01a	0.01a	0	75
Alcoholes Superiores (mg/100 mL de AA [#])	<0.0001**	272.03c	311.47d	311.57d	25.80a	27.6ab	28.7b	0	30
(mg/100 mL de AA [#])	0.1247 n.s	0.43a	0.29a	0.30a	0.31a	0.28a	0.31a	0	10
Ésteres (mg/100 mL de AA)	<0.0001**	71.65e	45.27d	30.82c	5.73a	7.61a	10.48b	0	--
Aldehídos (mg/100 mL de AA)	0.9760 n.s	1.26a	1.22a	1.21a	1.22a	1.17a	1.17a	0	40
Furfural (mg/100 mL de AA)	0.9999 n.s	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0	5

[#]AA= Alcohol anhidro. n.s: no existen diferencias significativas; **: Altamente significativo (p<0.001).

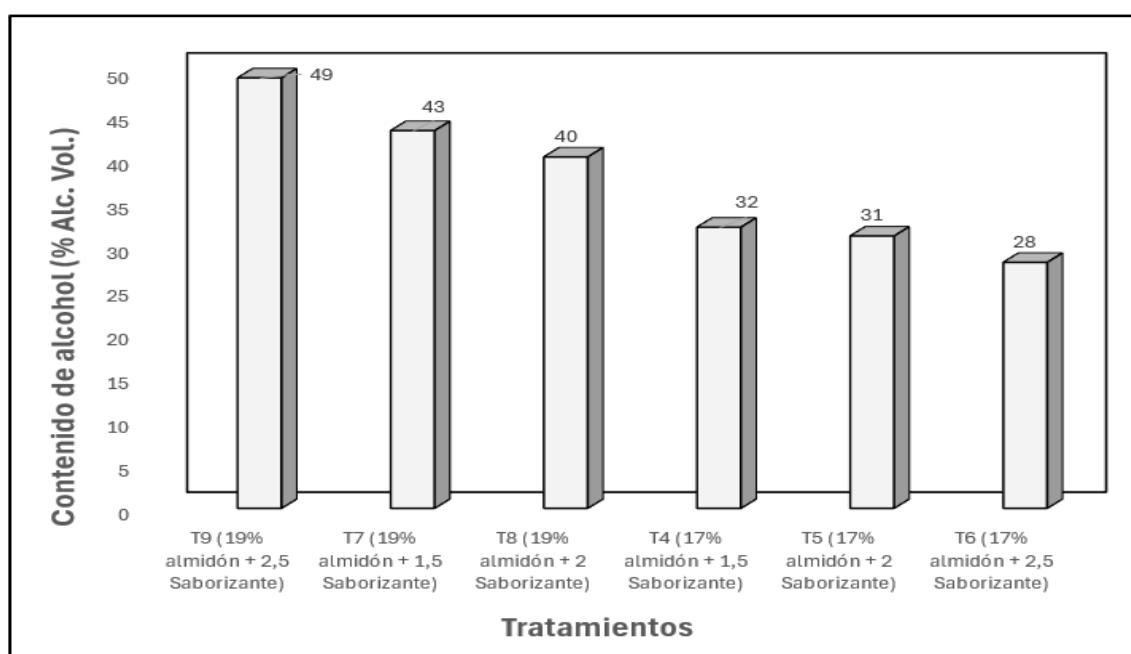


Figura 1. Contenido de alcohol (g/L) en los diferentes tratamientos.

3.1.2. Extracto seco.

Los datos que se obtuvieron en el contenido de extracto seco (g/L) determinaron que las medias no presentan diferencias significativas ($p=0.1812$), los datos mostraron que los tratamientos con un 17% de almidón a un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un contenido en extracto seco en un rango de 19.53 a 19.50 (g/L); mientras que a un 19% de almidón a un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un contenido en extracto seco que oscila entre 16.56 a 22.1 (g/L). Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma (NOM-199-SCFI-2017) donde manifiesta que el valor mínimo es 0 g/L y máximo 85 g/L para este tipo de bebida alcohólica. De acuerdo con García et al. (2016) el extracto seco en vodka se refiere a la cantidad de sólidos que quedan después de que el vodka ha sido evaporado a una temperatura específica y este puede variar dependiendo de la calidad del vodka y de los ingredientes utilizados en su elaboración. En general, el extracto seco en vodka tiende a ser muy bajo, ya que el vodka se destila para eliminar la mayoría de los sólidos y otros componentes que no son alcohol etílico.

3.1.3. Azúcares reductores.

Los datos que se obtuvieron en el contenido de azúcares reductores (g/L) determinaron que las medias no presentan diferencias significativas ($p=0.3302$), numericamente los tratamientos con un 17 y 19% de almidón a un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% respectivamente obtuvieron un rango de 0.01 a 0.02 (g/L). Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma (NOM-199-SCFI-2017) donde manifiesta que el valor mínimo es 0 g/L y máximo 75 g/L para este tipo

de bebida alcohólica. Resultados similares al nuestro fueron presentados por Robles et al. (2016) quién realizó un análisis sobre el contenido de azúcares reductores alcanzando un valor de 0.01 g/L. Estos mismos autores explican que esto se debe a que durante la fermentación el consumo de azúcares es mayor y al terminar la fermentación se consume casi todo el azúcar fermentable, lo que indica que el proceso de fermentación ha terminado. En general, a medida que avanza la fermentación, los azúcares reductores son consumidos por las levaduras y se convierten en alcohol, dióxido de carbono y otros subproductos de fermentación. La cantidad final de azúcares reductores en la bebida fermentada puede variar considerablemente según el tipo de bebida alcohólica y el estilo de fermentación utilizado.

3.1.4. Alcoholes superiores.

Los resultados que se obtuvieron en el contenido de alcoholes superiores (mg/100 mL de AA) manifestaron que las medias presentan diferencias altamente significativas ($p=<0.0001$), los datos mostraron que los tratamientos con un 17% de almidón y un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un contenido de alcoholes superiores en un rango de 272.03 a 311.57 (mg/100 mL de AA); de acuerdo con lo Norma Mexicana nom-199-scfi-2017 de bebidas alcohólicas, no cumplen con los estándares requeridos por normativa técnica mencionada ya que los mismos que se encuentran en un mínimo de 0 y un máximo de 30 mg/100 mL AA, es decir no se lo podría considerar como vodka. Mientras que los tratamientos con un 19% de almidón a cualquier nivel de saborizante tuvieron un grado alcohólico que va desde los 25.80 a 28.70 mg/100 mL de AA; por tanto, se

encuentran dentro rango establecido por la norma mencionada. Mulet (2013) destaca que una elevada cantidad de alcoholes superiores desprende un desagradable sabor y olor penetrante en el vodka, así como aportar una sensación de aspereza al paladar. De acuerdo

con Calvache y Toro (2020) el contenido de alcoholes superiores depende en su mayoría del tipo de materia prima que se utilice para obtener etanol, además la cantidad de alcoholes superiores también depende del método de destilación que se use en el proceso.

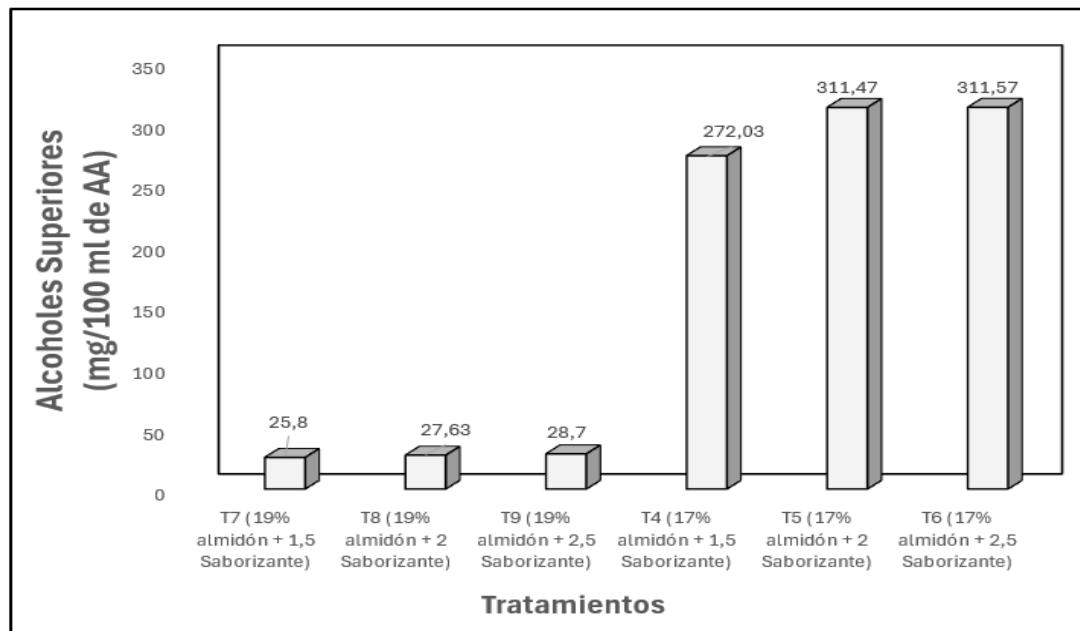


Figura 2. Contenido de alcoholes superiores (mg/100 mL AA) en los diferentes tratamientos.

3.1.5. Metanol.

Los datos que se obtuvieron en el contenido de metanol (mg/100 mL AA) determinaron que las medias no presentan diferencias significativas ($p=0.247$), los datos mostraron que tanto los tratamientos con un 17 y 19% de almidón a un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% respectivamente se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma (NOM-199-SCFI-2017) donde manifiesta que el valor mínimo es 0 mg/100mL y máximo 10 mg/100mL para este tipo de bebida alcohólica. Resultados superiores al nuestro fueron presentados por Montero (2022) donde obtuvo un contenido de metanol en 3 tratamientos siendo estos de 0,80 mg/100cm³; 0.92 mg/100 cm³ y 1.14 mg/100 cm³.

Así mismo Benavides y Pozo (2008) encontró una cantidad de metanol que oscilan entre 0.53 mg/100mL a 1.05 mg/100mL.

3.1.6. Ésteres.

Los resultados que se obtuvieron en el contenido de ésteres (mg/100 mL AA) manifestaron que las medias presentan diferencias altamente significativas ($p=<0.0001$), los datos mostraron que los tratamientos con un 17% de almidón y un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un contenido de ésteres en un rango de 30.82 a 71.65 (mg/100 mL AA); mientras que los tratamientos con un 19% de almidón y un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% obtuvieron un valor de ésteres que va

desde los 7.73 a 10.48 (mg/100 mL AA). De acuerdo con lo norma mexicana NOM-199-SCFI-2017 de bebidas alcohólicas, los resultados obtenidos cumplen con los estándares requeridos por normativa técnica mencionada mismos que se encuentran en un mínimo de 0 mg/100mL. La diferencia en el contenido ésteres entre los tratamientos probablemente se deba a una combinación de la actividad metabólica alterada de la levadura con diferentes eficiencias de conversión de sustrato a alcohol y a factores operativos durante la destilación (puntos de corte y transferencia de volátiles

impulsada por el etanol). Para disociar los efectos bioquímicos de los efectos del proceso, las concentraciones de ésteres se normalizaron (o deberían normalizarse) a una graduación alcohólica común y se cuantificaron los niveles de compuestos precursores (alcoholes fusel y ácidos orgánicos). Humerez (2018) señala que los ésteres son compuestos químicos que contribuyen significativamente a los perfiles de sabor y aroma de bebidas alcohólicas, como el vodka agregando complejidad y distintividad a las mismas.

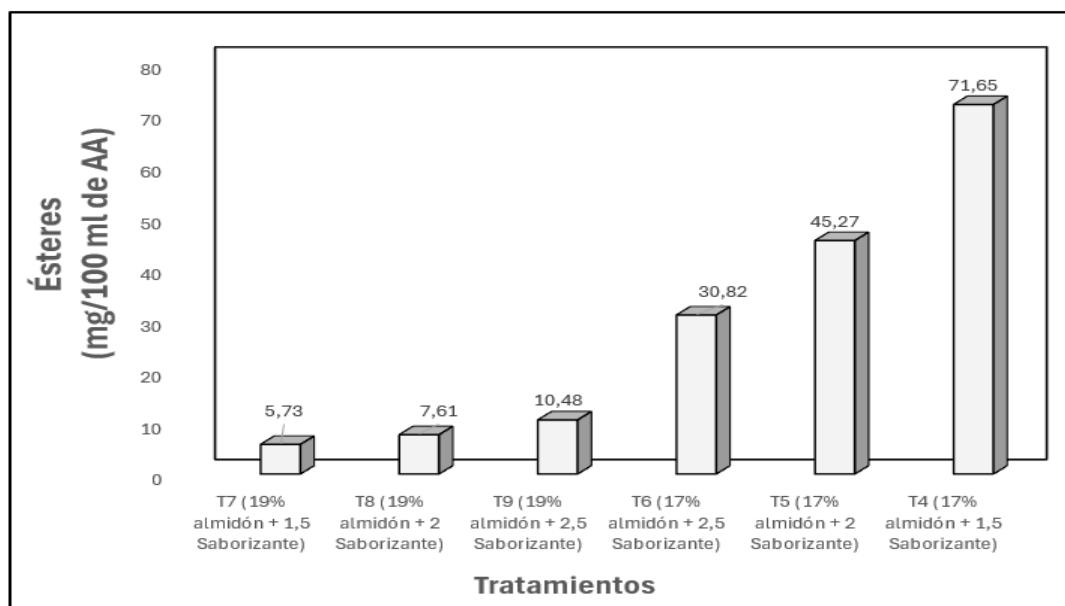


Figura 3. Contenido de ésteres (mg/100 mL AA) en los diferentes tratamientos.

3.1.7. Aldehídos.

Los datos que se obtuvieron en el contenido de aldehídos (mg/100 mL AA) determinaron que las medias no presentan diferencias significativas ($p=0.9760$), los datos mostraron que tanto los tratamientos con un 17 y 19% de almidón a un nivel de saborizante de 1.5; 2 y 2.5% respectivamente se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma (NOM-199-SCFI-2017) donde manifiesta que el valor

mínimo es 0 mg/100mL y máximo 40 mg/100mL para este tipo de bebida alcohólica. Maigualca (2021) advierte que la presencia de aldehídos puede ser indeseable si están presentes en altas concentraciones, ya que algunos aldehídos pueden tener aromas desagradables o contribuir a sabores no deseados, como el sabor a rancio o a moho. Por lo general los aldehídos están presentes en cantidades mínimas en el vodka, su impacto en el sabor y aroma de esta

bebida suele ser insignificante debido al proceso de destilación y filtración que elimina la mayoría de los compuestos aromáticos.

3.1.8. Furfural.

Al realizar el análisis del furfural del vodka saborizado, en la tabla 2, se muestra que tanto en el nivel de 17 y 19% de almidón de papa en combinación con los diferentes niveles de saborizantes de sandia (1.5; 2 y 2.5%) mostro un valor de 0.01 a 0.02 mg/100mL. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma (NOM-199-SCFI-2017) donde manifiesta que el valor mínimo es 0 y máximo 5 mg/100mL para este tipo de bebida alcohólica. Resultados similares al nuestro fueron presentados por Montero (2022) quién evaluó la mezcla entre la papa Gabriela y Zanahoria blanca como materia prima para la obtención de vodka encontrando una cantidad de furfural de 0.01 mg/100mL. Para Maigualca (2021) el furfural puede ser un componente aromático deseable en ciertas bebidas alcohólicas, pero su presencia y concentración

deben ser controladas para garantizar que no afecte negativamente el perfil sensorial del producto final.

3.2. Análisis sensorial de la bebida alcohólica vodka saborizado.

Para el análisis sensorial solo se tomó en cuenta a los tratamientos que poseen un 19% de almidón de papa y niveles de saborizante de sandia de 1.5; 2 y 2.5%, dado que son los únicos tratamientos que cumplen con la norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017, 2017, para ello se realizó un análisis de propiedades organolépticas tomando como referencia la escala hedónica la misma que tiene calificaciones de 1 a 5 y con un nivel de agrado desde “me disgusta mucho” hasta “me gusta mucho”, en cada uno de los tratamientos se evaluaron atributos como son color, olor, sabor. Este análisis organoléptico se analizó mediante la prueba Kruskal Wallis que trabaja en función de las medianas se obtuvo los resultados que se indican en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis sensorial del vodka saborizado

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			H ¹	Prob
	19% almidón + 1.5% saborizante sandia	19 % almidón + 2% saborizante sandia	19 % almidón + 2.5% saborizante sandia		
Sabor	3.53	3.8	4.73	18.37	<0.0001
Color	3.07	3.47	4.13	8.8	0.008
Olor	3.20	3.53	4.13	7.04	0.0208

¹H. cal.: Valor calculado de la prueba de Frescal Wallis; Prob. > 0,05: no existen diferencias significativas; Prob. < 0,05: existen diferencias significativas; Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

3.2.1. Sabor

De acuerdo con la tabla 3 se puede observar que los resultados del análisis sensorial para el sabor el cuál presenta diferencias altamente significativas ($p <0.001$), alcanzando la mayor calificación con un promedio de 4.73/5 puntos

(me gusta mucho) cuando se empleó el 2.5% de saborizante de sandia, en cambio al utilizarse los niveles 1.5 y 2% de saborizante de sandia, las puntuaciones alcanzadas fueron de 3 sobre 5 puntos en ambos casos y que corresponden a no me gusta ni me disgusta. Cabe destacar que

para todos los tratamientos fueron utilizados con la mezcla de 19% de almidón de papa. El vodka saborizado que recibió la calificación más alta se debió posiblemente a que se evidenció que la mayor concentración del saborizante en el vodka proporcionó un sabor a sandía. Sin embargo, la norma técnica NTE INEN 369, establece que el vodka no posea sabor, en este sentido esta investigación desarrolló un vodka saborizado por lo cual no cumple dicha norma.

3.2.2. *Color*

El análisis sensorial en lo que respecta al color se obtuvieron diferencias significativas ($p=0.008$) entre las medias es decir la preferencia de las personas depende del color del vodka, la aceptación de los posibles consumidores de este vodka tiene una mayor aprobación al usar 2.5% de saborizante de sandía con una calificación de 4.13/5, que significa me gusta mucho y la menor calificación de 3.07/5 que representa ni me gusta ni me disgusta se le da al utilizar 1.5% de saborizante de sandía. El color del vodka fue variando, dependiendo la concentración del saborizante donde el mayor porcentaje fue de color medianamente rojo claro y a medida que esta iba disminuyendo el porcentaje de saborizante el color se tornó más transparente. Sin embargo, la norma técnica NTE INEN 369, establece que el vodka tenga un color transparente, en este estudio se desarrolló un vodka saborizado por lo que no cumple dicha norma.

3.2.3. *Olor*

El análisis sensorial en lo que respecta al olor se obtuvieron diferencias significativas ($p=0.020$) por tanto se pudo observar que al utilizar el 2.5% de saborizante obtuvo un promedio de 4.13/5 (me gusta mucho), mientras que los

valores más bajos se reportaron en el tratamiento con un nivel de saborizante del 1.5% obteniendo un promedio de 3.20/5 puntos (ni me gusta ni me disgusta). Estos resultados se deben posiblemente a que las personas evaluadas les atraiga más el olor característico del saborizante sandía. Sin embargo, la norma técnica NTE INEN 369, establece que el vodka tenga un olor característico.

4. CONCLUSIONES

En la evaluación de la calidad del producto obtenido, únicamente los tratamientos elaborados con un 19% de almidón de papa cumplieron con las ocho especificaciones establecidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017 para ser clasificados como vodka. El tratamiento con 15% de almidón no produjo alcohol y, por lo tanto, no fue sujeto de análisis, mientras que el correspondiente a 17% sí generó alcohol, pero no alcanzó la graduación alcohólica mínima exigida por la normativa, por lo que tampoco pudo ser considerado como vodka.

Dado que solo los tratamientos con 19% cumplían completamente con el estándar normativo, únicamente estos fueron sometidos a la evaluación organoléptica mediante una escala hedónica de cinco puntos, considerando color, aroma y sabor. En esta valoración, el tratamiento combinado con 19% de almidón y 2.5% de saborizante de sandía obtuvo la mejor aceptación sensorial, alcanzando la categoría de "me gusta mucho", lo que respalda su potencial como una formulación óptima dentro de las condiciones evaluada.

Declaración de intereses

Ninguna.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a los propietarios de la microempresa PRIMICIA a sus dueños Ángel Londo y Miryan Sánchez, por su ayuda con obtención del almidón esencial para esta investigación, así también a la ESPPOCH por la apertura para la realización de los análisis químicos del vodka saborizado obtenido.

Referencias

- Acosta, L., Cuenca, M. & Mason, M. (2024). Bibliographic study for the obtaining process of a vodka-type distilled alcoholic beverage based on yam (*Dioscorea spp.*). *Ing-Nova*. 3(1), 11-33. <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/ing-nova/article/view/4675/3639>
- Ali, S., Siddique, Y., Mehnaz, S. & Saquid, M. (2023). Extraction and characterization of starch from low-grade potatoes and formulation of gluten-free cookies containing modified potato starch. *Helion*. 9, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19581>
- Benavides Arteaga, I.M. & Pozo López, M.M. (2008). *Elaboración de una bebida alcohólica destilada (Vodka) a partir de tres variedades de papa (Solanum tuberosum) utilizando dos tipos de enzimas* (Tesis de ingeniería, Universidad Técnica del Norte). Repositorio digital UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/32/71/03%20AGI%2020226%20TESIS.pdf>
- Calvache Guerrero, K.E. & Toro Álvarez, K.Y. (2022). *Evaluación de la presencia de congéneres en el aguardiente de caña de azúcar producido en la provincia del Azuay* (Tesis de ingeniería, Universidad de Azuay). Repositorio digital UDA. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34506/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n.pdf>
- Dionicio, E. (2024). Bebidas carbonadas a partir de tubérculos: Innovación, procesos y beneficios. *AgroScience Research*. 2(2), 47-55. <https://doi.org/10.17268/agrosci.2024.005>
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2023). *Boletín técnico*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/B.pdf
- Erazo Chávez, G.B. (2022). *Evaluación de la papa cecilia como materia prima para la obtención de vodka en la empresa primicia de la ciudad de Riobamba* (Tesis de ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Repositorio digital ESPPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/20220/1/96T00826.pdf>
- García, L., Florez, C. & Marrugo, Y. (2016). Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borojó (B patinoi Cuatrec). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27(52), 507-519. <https://www.redalyc.org/pdf/145/14547610020.pdf>
- Humerez, F. (2018). *Determinación de congéneres (ésteres y aldehídos) en bebidas alcohólicas destiladas empleando una técnica volumétrica* (Tesis de ingeniería, Universidad Mayor de San Andrés). Repositorio digital UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/19065/PG-342.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2014). Más de 900 mil ecuatorianos consumen alcohol. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/mas-de-900-mil-ecuatorianos-consumen-alcohol/>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2022). Cultivo de la Papa. <https://tecnologia.iniap.gob.ec/papa/>
- Kubo, R., Funakawa, S., Araki, S. & Kitabatake, N. (2014). R. Production of indigenous alcoholic beverages in a rural village of Cameroon. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(2), 133-141. <https://doi.org/10.1002/jib.116>
- Maigualca, J.A. (2021). *Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de dos variedades de papa chaucha (Solanum phureja) y super chola (Solanum tuberosum L.) con alfa amilasa* (Tesis de ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi). Repositorio digital UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10131/1/PC-002600.pdf>
- Mata, G. (2023). El lujo del alcohol: la oportunidad del sector en países emergentes. *Política, globalidad y ciudadanía*. 18(16), 87-104. <https://doi.org/10.29105/pgc8.16-5>
- Martínez, C.B. & Ñacata, M.T. (2022). *Elaboración experimental de bebidas alcohólicas utilizando un alambique destilador de acero inoxidable en los laboratorios de la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. [Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Cotopaxi] Repositorio de la UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/012e7cf5-c945-4d91-bdc0-e30ace910406>
- Montero, J.S. (2022). *Evaluación de la mezcla entre la papa* olet%C3%ADn_tecnico_ESPAC_2022.pdf

- gabriela y zanahoria blanca como materia prima para la obtención de vodka en la empresa Primicia (Tesis de ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Repositorio digital ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17766/1/96T00809.pdf>
- Mulet, M. (2013). Automatización de la destilación de alcohol de la UEB destilería de la ronera Santiago de Cuba. *Tecnología Química*, 33(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852013000100001
- Norma Oficial Mexicana. (2017). NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=502882&fecha=30/10/2017#gsc.tab=0
- NTE INEN 340. (2016). Norma Técnica sobre Contenido de Alcohol Etílico. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-ute/sistemas-de-gestion-de-calidad/nte-inen-340-norma-inen-bebidas-alcoholicas-determinacion-del-contenido-de-alcohol-etilico/27483899>
- NTE INEN 343. (1978). Norma Técnica sobre Contenido Aldehídos. <https://es.scribd.com/document/451876537/nte-inen-343-convertido-docx>
- NTE INEN 2014. (2014). Bebidas alcohólicas. Determinación de productos Congéneres por cromatografía de gases. <https://es.scribd.com/document/519394743/NORMAS-INEN>
- NTE INEN 2802. (2015). Bebidas alcohólicas, cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos requisitos. <https://es.scribd.com/document/392769622/Nte-inen-2802-Bebidas-Alcoholicas-Cocteles-o-Bebidas-Alcoholicas>
- NTE INEN 342. (1992). Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres. <https://es.scribd.com/document/550989349/Norma-Inen-Licores-de-Frutas>
- NTE INEN 342. (1992). Bebidas alcohólicas. Vodka. <https://es.scribd.com/document/382659823/nte-inen-369-5>
- Ordóñez Girón, L.D. (2022). *Desarrollo de una bebida alcohólica destilada tipo (vodka) a partir de dos variedades de tubérculos, papa china*. [Trabajo de titulación. Universidad del Azuay] Repositorio de la Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11671/1/17200.pdf>
- Platero, L. (2020). *What Is Vodka Made From? 5 Facets of Types of Vodka*. <https://home.binwise.com/blog/what-is-vodka-made-from>
- Ponce, M.A. (2012). Evaluación del proceso fermentativo de una bebida alcohólica tipo vino a partir de la carambola (*Averrhoa carambola* L.) producida en Valencia, provincia de los Ríos (Tesis de ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Repositorio digital UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4093/1/T-UTEQ-113.pdf>
- Ramírez, D., Orozco, C., Páez, L. & Maldonado, F. (2023). Estudio de la química en el análisis de las bebidas alcohólicas artesanales. *Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 19(12), Art. 141. <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/141/211>
- Robles, C., Feliciano, O. & Chirre, J. (2016). Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva italia para la obtención de vino blanco. *Industria Data*, 19(2), 109–110. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81649428013.pdf>
- Suntaxi, R. (2023). The consumption of alcoholic beverages in adolescent students from Sangolquí. *Revista KRONOS*, 3(2), 77-89. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/KronosJournal/article/view/4006/4911>
- Wiśniewska, P., Śliwińska, M., Dymerski, T. (2015). The Analysis of Vodka: A Review Paper. *Food Anal. Methods*, (8), 2000–2010. <https://doi.org/10.1007/s12161-015-0089-7>