

Proceso de fermentación de Malanga (*Colocasia esculenta*) para la obtención de una bebida alcohólica destilada



Colaboración

Belen Isamar Lagunes Barradas; Gustavo Martínez Castellanos; Magaly López Lagunes; Ismael González Sánchez, Instituto Tecnológico Superior de Misantla; Armando Pérez Daza, Instituto Tecnológico Superior de Perote

RESUMEN: En este trabajo se elaboró un destilado a partir de la fermentación de malanga con *Saccharomyces cerevisiae* utilizando un equipo de acero inoxidable con capacidad de 50 litros y un serpentín de cobre. La levadura fue activada en mosto de malanga con melaza (5 °Brix) y se hicieron tres corridas experimentales con concentraciones de 5, 10 y 15 °Brix, para establecer la concentración más adecuada. La concentración seleccionada para la obtención de etanol fue de 10 °Brix, que fue con la que se obtuvieron las mejores características y que tuvieron mayor aceptación organoléptica (sabor, color, aroma, consistencia y apariencia). A partir de la destilación volumétrica de 42 litros de fermentado, se obtuvo un volumen final de 17 L al 51 %, lo que representó un rendimiento del ~20 % de etanol. El destilado fue ajustado a de 36 % v/v y fue organolépticamente aceptado por un panel de catado no entrenado en las instalaciones del ITS Misantla. El resultado del proceso demostró que se puede obtener una bebida alcohólica destilada aceptable a partir de mosto de almidón malanga para ser comercializada como una alternativa No tradicional a partir de este tubérculo.

PALABRAS CLAVE: Bebida alcohólica, destilación, fermentación, malanga.

ABSTRACT:

*In this work a distillate was elaborated from the fermentation of malanga with *Saccharomyces cerevisiae* using a stainless steel equipment with a capacity of 50 liters and a copper coil. The yeast was activated in malanga must with molasses (5 °Brix) and three experimental runs were made with concentrations of 5, 10 and 15 °Brix, to establish the most appropriate concentration. The concentration selected was 10 °Brix, which was the one that obtained the best characteristics and had greater organoleptic acceptance (flavor, color, aroma, consistency and appearance). From the volumetric distillation of 42 liters of fermented, a final volume of 17 L to 51 % was obtained, which represented a yield of ~20 % of ethanol. The distillate was adjusted to 36% v/v and was organoleptically accepted by an untrained tasting panel at ITS Misantla. The result of the process demonstrated that an acceptable distilled alcoholic beverage can be obtained from malanga starch wort to be marketed as a non-traditional alternative from this vegetable.*

KEYWORDS: Alcoholic beverage, distillation, fermentation, taro.

INTRODUCCIÓN

La malanga (*Colocasia esculenta* Schott) es una planta perenne tropical que se usa principalmente como verdura por su cormo comestible, su raíz es comestible, de ciclo corto y puede permanecer bajo tierra hasta 16 meses. Debido al contenido de almidón de estructura micro granular, minerales y vitaminas como Magnesio, Hierro, Fósforo, Potasio, Sodio, Cobre y Manganeso, Vitamina C, Vitamina E y Vitamina B6

es una fuente de alimentos nutritiva y de alta digestibilidad. [1]. Además, la malanga es un alimento sumamente rico en fibra dietética [2]. Es un producto exótico o no tradicional, cuyo consumo mundial ha tenido un auge importante aprovechando el interés por parte de sectores crecientes de consumidores [3]. Los principales países que exportan malanga son Costa Rica, Nicaragua y Ecuador, que en conjunto no superan las 15 mil toneladas, debido a lo cual existe un déficit de exportación del 50% [4].

En México se produce una variante adaptada en forma silvestre en zonas tropicales en las orillas de ríos, arroyos o lagunas [5]. La producción de malanga es incipiente, solo se cultiva en Oaxaca [6], Veracruz [7] y Puebla, que en conjunto conforman 100 hectáreas de las cuales se cosechan 2 mil 500 toneladas, las cuales son destinadas a la exportación hacia Estados Unidos y Canadá, cuya demanda es de 30 mil toneladas anuales.

Existen diferentes tipos de procesos de fermentación, estos son utilizados para la transformación de los azúcares en alcohol. La variación de cada proceso está unida a la escala de producción, la disponibilidad de los equipos y el dominio de la tecnología [8].

La fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a levaduras en ausencia de oxígeno para producir alcohol y CO_2 . En el caso de tubérculos de camote naranja (*Ipomoea batata* L) en concentraciones de 0.4, 0.7, 0.9 y 1.2 g/L fermentadas con *S. cerevisiae* var. Bayanus, la concentración que obtuvo mayor cantidad de grados alcohólicos fué de (3.548° GL). Cuando se destiló la bebida, se obtuvieron hasta 16 °GL, demostrando que el camote es una potencial fuente de materia prima para la obtención de alcohol, generando etanol de hasta el 86% v/v a partir de doble destilación [9].

Existen trabajos previos de fermentación de malanga, en los que se ha propuesto generar bioetanol por medio de hidrólisis enzimática del tubérculo y la posterior fermentación de los azúcares para la obtención de bioetanol para uso industrial [10] [11]. A pesar de lo anterior existen pocas metodologías reportadas para la obtención de bebidas destiladas tradicionales en la zona de Misantla, Veracruz. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar a la malanga (*Colocasia esculenta*) como sustrato para la elaboración de un producto alcohólico destilado no tradicional, fermentado con *Saccharomyces cerevisiae* y enriquecido con melaza.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Alimentos del Instituto Tecnológico Superior de Misantla, en el estado de Veracruz México, de acuerdo al esquema siguiente (Figura 1):

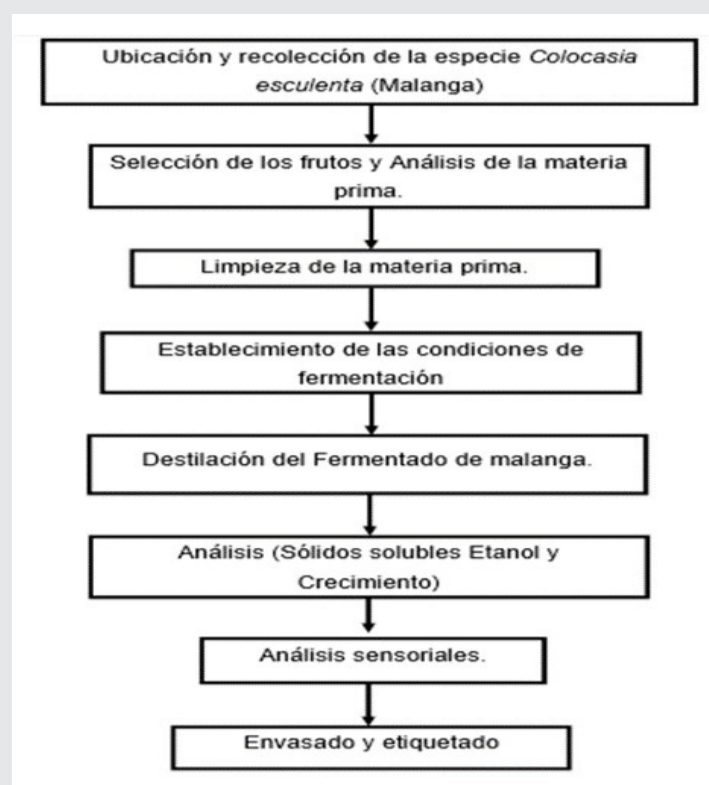


Figura 1. Diagrama del desarrollo experimental para la elaboración del producto a base de *Colocasia esculenta*(malanga).

Materia prima

Se utilizaron tubérculos de *Colocasia esculenta* (Malanga) los cuales fueron recolectados en el municipio de Misantla. El tubérculo utilizado estuvo libre de vestigios florales, enraizamiento, magulladuras y golpes; también se descartaron aquellos tubérculos con un avanzado estado de madurez. El lavado se hizo mediante un cepillado para remover la suciedad presente y posteriormente se realizó una desinfección con agua clorada a 200 ppm durante 5 minutos. Posteriormente se separó la cáscara de la pulpa y se cortó en trozos para el tratamiento térmico en una olla de doce litros, calentando a ebullición durante 20 min. Después se dejó reposar hasta alcanzar una temperatura ambiente y se pasó por un colador fino para obtener la mayor cantidad de jugo posible (almidón).

Proceso de fermentación

La fermentación alcohólica se hizo con diferentes concentraciones de azúcares (5, 10 y 15 °Brix), ajustando el sustrato con melaza. Se inició la cinética de crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* con un ajuste de inóculo a 3.4×10^3 No de cel/ml monitoreando los valores de crecimiento cada 12 horas mediante conteo directo en cámara de Neubauer durante 8 días de fermentación. Las condiciones de operación del reactor fueron en condiciones anaerobias, sin agitación, pH 6.2 y temperatura de 20°C durante 8 días.

Destilación

En este trabajo se utilizó una columna elaborada en acero inoxidable, que en su interior cuenta con un juego de alambre enroscado para facilitar la condensación de los vapores que se desprenden en la destilación.



Figura 2. Equipo de destilación en el producto de la bebida alcohólica no tradicional de malanga.

Adicionalmente se construyó un sistema de destilación conformado de un tubo de cobre con tres metros de longitud en forma de serpentín estructurado de cinco vueltas y colocado dentro de un recipiente donde se mantenía conexión a un calderín de acero inoxidable y cuyo calentamiento se logró utilizando un quemador de gas, manteniendo una temperatura de 80°C, que es cuando empiezan los procesos de separación debido a la volatilidad del alcohol (Figura 2).

Determinación de sólidos solubles.

Para este método se utilizó un refractómetro ABBE Atago NAR-1T con recirculación de agua a través de los prismas a una temperatura de 20°C, durante todas las mediciones. Para el caso de una muestra sólida se maceraron 100 g de fruta para obtener el jugo, el cual se filtró a través de una gasa.

Determinación de grados de alcohol.

La determinación de concentración de grados de alcohol se realizó durante la fermentación y al producto terminado después de ser destilado, una vez

que se obtuvo el producto final se tomó una gota de la muestra y se colocó en el refractómetro ATC para posteriormente estandarizar el producto final a una concentración de 36 % v/v para poder ofrecer el producto en los análisis de degustación.

Análisis sensoriales de la bebida destilada de malanga

Se realizó un análisis sensorial mediante un panel de catadores no entrenados de 50 personas del Instituto Tecnológico Superior de Misantla de ambos sexos, a los cuales se les suministró una muestra del producto en mesas individuales y una encuesta de evaluación para que emitieran su opinión acerca de los atributos organolépticos aroma, sabor, color, consistencia y contenido alcohólico, medidos bajo una escala hedónica y sobre el aspecto en general del producto terminado.

RESULTADOS

Evaluación Química y microbiológica

Los resultados observados muestran que el crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* en las fermentaciones elaboradas (Figura 3), inició con una concentración de 5.5 log No. cel/mL, y al transcurrir 12 horas aumentó a 7.3 log No. cel/mL, la que se mantuvo en un ligero aumento a 7.4 Log No cel/ml a las 24 hrs, manteniéndose hasta las 108 horas. Al finalizar la fermentación (144 horas) el conteo final mostró una concentración de 7.2 log No. cel/mL.

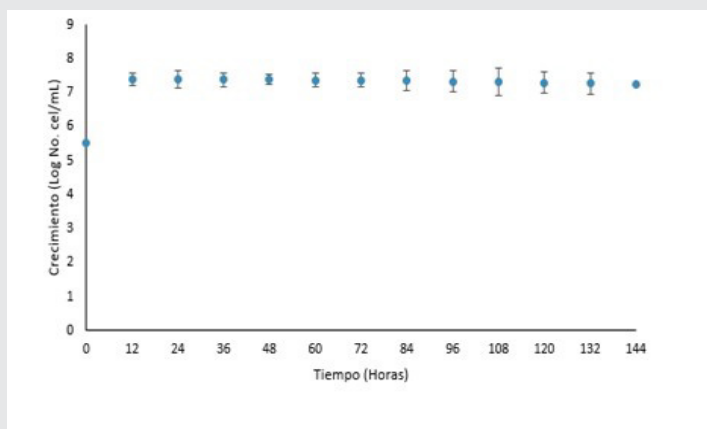


Figura 3. Crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* en las fermentaciones de malanga.

Es importante mencionar que lo que se buscó en este experimento fue la producción de etanol y no el crecimiento celular, por lo que este comportamiento mantiene la producción del metabolito. Por otra parte, el consumo de azúcares (°Brix) inició en 10 °Brix, disminuyendo rápidamente a 8.46 °Brix en las primeras 12 horas (Figura 4), posteriormente se redujo de manera constante hasta 8.2 °Brix (36 hrs) y así hasta valores de 5.03 °Brix (144 horas), lo cual demostró un consumo adecuado de sólidos solubles, que puede inferirse una utilización de carbohidratos para mante-

nimiento energético de la levadura y producción de etanol debido al poco crecimiento observado y las condiciones de anaerobiosis experimentadas durante la fermentación. Este comportamiento es acorde con la literatura [12] que establece una disminución de azúcares directos y totales en las fermentación alcohólica de naranja con *S. cerevisiae* [13]. Por otra parte, en fermentación de mucílago de café maduro los valores máximos de fermentación de azúcares se presentan entre las 44 y 46 horas; las tasas de degradación de estos azúcares disminuyen cuando se va agotando y acidificando el sustrato; por ello la fermentación se detuvo hasta las 144 hrs cuando se observó una buena producción de etanol [14].

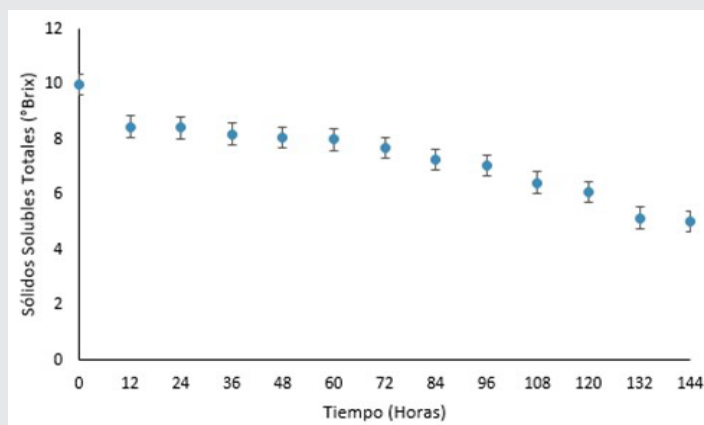


Figura 4. Consumo de azúcares en la producción de etanol.

Cuando se analizó la producción de etanol se observó una concentración final de 20% v/v (Figura 5). Las primeras 12 horas del experimento mostraron valores de 3% manteniéndose hasta las 24 horas, sin embargo, a partir de las 36 horas se obtuvo un aumento proporcional y constante de etanol en el resto de la fermentación desde 6.2 % hasta 20% v/v, lo cual fue atribuido a que el crecimiento fue asintótico durante la mayor parte del experimento logrado un fermentado final de 20% v/v de etanol. Dentro de la literatura otros estudios similares a la elaboración de bebidas alcohólicas para la obtención de etanol y una bebidas alcohólicas "tipo aperitivo" mediante la fermentación de plátano maduro han logrado productividades del 12.7% v/v de etanol [15]. Esto es importante de mencionar, ya que a pesar de tener un porcentaje de etanol relativamente bajo del 20 % v/v total, se observó técnicamente que de los 36 litros se pudieron obtener 10.5 L de etanol al 51 % v/v, que después fueron utilizados para obtener la bebida destilada con una concentración de 36 % v/v. Algunos reportes para el proceso artesanal de bacanora obtienen con la destilación primaria solo el 40% v/v [16]. En este trabajo se alcanzaron a obtener 14.875 L de la bebida alcohólica destilada de malanga para ser embotellada y etiquetada para su evaluación sensorial.

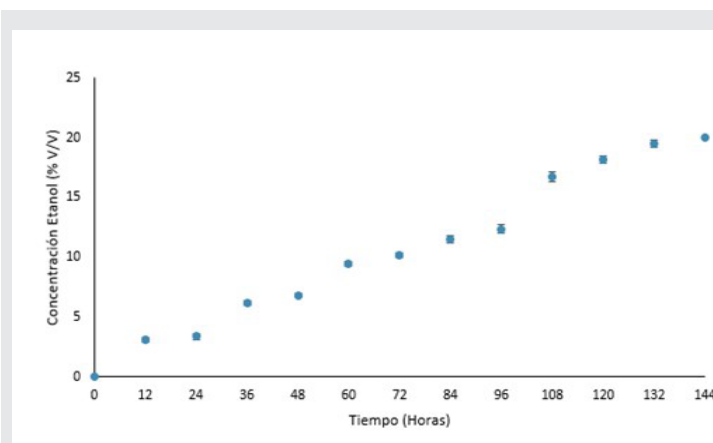


Figura 5. Rendimiento de la bebida alcohólica no tradicional de malanga.

Evaluación sensorial del producto alcohólico destilado no tradicional de Malanga.

Se hicieron al menos 15 encuestas diferentes para evaluar sensorialmente el producto, el conocimiento, el consumo de malanga y sus alternativas al panel de evaluación, los resultados más importantes son mostrados a continuación. Los métodos sensoriales para la evaluación de alimentos justifican que el análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la panelistas humanos evalúan a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios y de muchos otros materiales [17].

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos y son, por tanto, la apariencia, el olor, el aroma, el gusto y las propiedades quinesésicas o texturales [18]. En la figura 6 puede observarse que los resultados de la degustación de los participantes mostraron un gusto moderado por la bebida ya que la calificaron 22 veces con la opción "Me gusta moderadamente", seguida de "Me gusta poco" y "Me es indiferente" con 6 votos. En éste sentido, se puede considerar que el sabor fue agradable y aceptado, ya que el 56 % de los encuestados la calificó de manera positiva, por lo que se consideró que si fue de la aceptación del panel.

Como se sabe un producto nuevo en el mercado siempre tiende a generar controversia y curiosidad, principalmente tratándose de alimentos no tradicionales o comunes e incluso tratándose de bebidas alcohólicas. La aceptación, generalmente está marcada por el tipo de personas, las costumbres e incluso el nivel socio - económico de las mismas, por ello se trató de elegir una población con distintas particularidades que sin embargo todas tenían en común que eran estudiantes de entre 19 /22 años del ITS Misantla y que no están adaptados a las bebidas alcohólicas de manera regular.

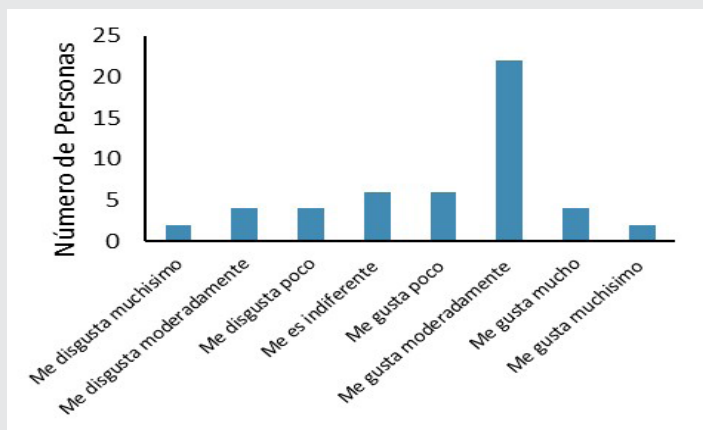


Figura 6. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica no tradicional de malanga.

En el caso del aroma de la bebida alcohólica presentada, se establece que poseía notas alcohólicas fuertes, acompañadas de notas dulces, por la utilización de la melaza, también tenía un olor similar al aguardiente de caña y con aroma referente a la propia malanga. En la figura 7 se muestran los datos donde fue calificado el aroma, obteniendo que 10 personas eligieron la opción de “Me gusta Moderadamente”, seguido de “Me gusta mucho” y “Me disgusta poco” con 8 votos ambas opciones. De manera general se puede considerar aceptable, ya que de manera global el 56% de los encuestados consideró aceptable la bebida destilada.

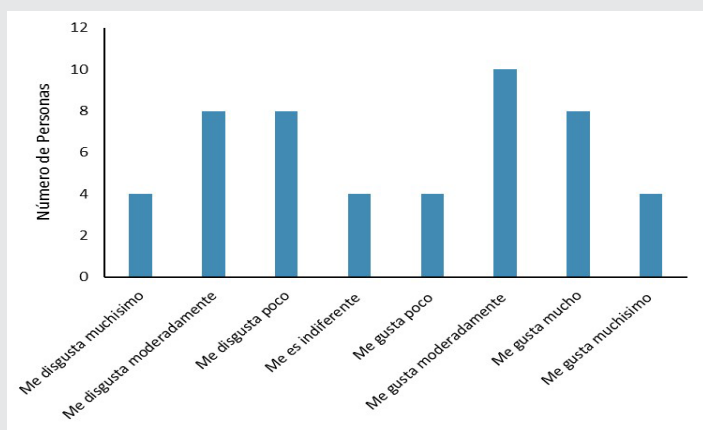


Figura 7. Evaluación sensorial del olor de la bebida alcohólica no tradicional de malanga.

Para poder vender un producto la presentación es primordial y en el caso de las bebidas alcohólicas el tipo de envase influye mucho en la compra del mismo. En base a las primeras encuestas realizadas y a las presentaciones de las bebidas alcohólicas existentes a nivel comercial se eligió una presentación de vidrio tipo licorera. Una vez elegida la presentación adecuada en base a costo - beneficio - contenido, se presentó el envase a el panel encuestado y pudo observarse (figura 8) que las personas en-

cuestadas calificaron 18 veces en la opción de “Me gusta mucho” y 16 veces en “Me gusta muchísimo” por lo que la mayoría mostró gran aceptación por la presentación final del producto elaborado.

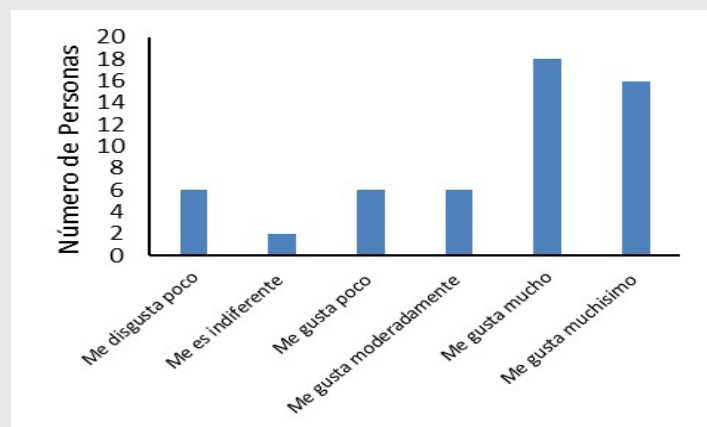


Figura 8. Evaluación del envasado de la bebida alcohólica no tradicional de malanga.

En general puede considerarse que la elaboración de un producto alcohólico destilado no tradicional de malanga fue aceptado por la mayoría del panel de evaluación. Según otras investigaciones, ya existen productos fermentados de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) [19]. Sin embargo, para esta zona no se había considerado fermentar la malanga de manera directa, ni con la adición de melaza para acelerar la fermentación, adición que beneficio la producción de etanol hasta el 20% v/v de rendimiento. También hay que considerar que la bebida se degustó de manera directa, por lo que el combinarla con algún otro producto, como una bebida carbonatada y dulce podría mejorar ampliamente la aceptación.

CONCLUSIONES

Se obtuvo un producto a partir de malanga (*Colocasia esculenta*), con la intención de conseguir un producto a base de la fermentación y destilado del mismo; la elaboración de la bebida proporcionará una alternativa en el mercado a las personas que buscan comercializar un producto diferente elaborado a base de malanga. Se elaboraron tres muestreos de malanga con concentraciones de 5, 10 y 15 °Brix de melaza como muestra; siendo la de 10 °Brix la de mejor aceptación en las características organolépticas evaluadas como lo son el sabor, el color, el aroma, la consistencia y la apariencia (datos no mostrados). Se realizaron diferentes destilaciones con diferentes porcentajes, pero la destilación del fermentado final (42 litros) obtuvieron 10.5 litros de destilado con un porcentaje final de 51%, el cual fue diluido a 36% para su presentación y evaluación sensorial. Se recomienda realizar más pruebas a la bebida destilada de malanga para verificar que no hay presencia de metanol y que el producto pueda ser consumible y pueda ser viable en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. .. Mazariegos-Sánchez, J. Águila-González, A. Milla-Sánchez, S. .. Espinosa-Zaragoza, J. .. Martínez-Chávez y C. López-Sánchez, «Cultivo de malanga (*colocasia esculenta schott*) en Tuxtla Chico, Chiapas, México» *Agroproductividad.* , vol. 10 , nº 3, pp. 75-80. 6p, 2014.
- [2] D. G. Anaguano Pillajo, *Aplicación y utilización gastronómica de la malanga*, Quito: Universidad de las Américas, 2016.
- [3] A. d. I. Á. Rosales, *Obtención de biopolímero plástico a partir del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*), por el método de polimerización por condensación en el laboratorio 110 de la UNAN, Managua*, 2016.
- [4] P. A. Vega Andrade, *Estudio de la malanga blanca y propuesta gastronómica de autor*, Quito: UIDE, 2012.
- [5] J. E. E. C. Zapata Martínez, *Estudio de la Producción y Comercialización de la Malanga: Estrategias de incentivos para la producción en el país y consumo en la ciudad de Guayaquil*, 2013.
- [6] P. M. M. C. M. D. L. Alberto Torres Rapelo, «Propiedades fisicoquímicas, morfológicas y funcionales del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*),» *Revista Lasallista de investigación*, ISSN 1794-4449, vol. 10, nº 2, 2013.
- [7] M. E. Zaruma Ávila, *Plan para exportación de un nuevo producto - malanga semiprocada en la provincia Morona Santiago al mercado de EE.UU. Para beneficiar a los productores de malanga, Ecuador*, 2013.
- [8] R.-M. H. L. D. L. E. M. S. Jesús, *Evaluación de las propiedades funcionales de mezclas de harina de malanga-maíz y malanga nixtamalizado*, Durango, Dgo. México. , 2014.
- [9] C. P. G. C Liza J Edinson, «Obtención de alcohol a partir de camote de pulpa anaranjado» (*ipomoea batata l*)” ., Perú, 2015.
- [10] E. D. M. E. Ullrich Rainer Stahl, *Obtención de bioetanol a partir de malanga por medio de hidrólisis y fermentación de azúcares*, Quito: UCE, 2017.
- [11] Rodríguez Martínez HI, *Desarrollo experimental para la obtención de etanol a partir de la malanga(*colocasia esculenta*)*, 2011.
- [12] M. M. M. d. C. S. L. M. G. M. Z. C. V. D. Roque A. Hours, «Caracterización fisicoquímica y microbiológica de jugos de naranja destinados a vinificación» *Redalyc* , nº 31, 2015.
- [13] F. M. M, M. d. C. Schvab, L. M. Gerard, L. M. Zapata, D. V y H. R. A, «Fermentación alcohólica de jugo de naranjaco *S. cerevisiae*» *Redalyc*, nº 39, 2009.
- [14] P. Q. G. Inés, «Factores procesos y controles en la fermentación del café» *CENICAFÉ*, p. 12, 2012.
- [15] C. C. J. J. A. Z. M. Valdéz Duque Beatriz Elena, «Obtención de etanol y una bebida alcohólica tipo aperitivo por fermentación de plátano maduro» *CENICAFÉ*, p. 12, 2002.
- [16] M. D. J. M. C. M. E. V. Salazar Solano Vidal, «Innovación para el fomento de la competitividad en el proceso artesanal de producción de bacanora» *Estudios sociales*, vol. 23, nº 46, 2014.
- [17] G. L. Y. L. J. L. E. B.M. Watts, *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*, Ottawa, Ontario, Canadá, 1992.
- [18] Anzaldúa Morales Antonio, *La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y la práctica*, Zaragoza España: ACRIBIA, 1994.
- [19] M. H. M. Pulgarín Jiménez César, *Elaboración y aplicación de la chicha de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) como aporte a la gastronomía colombiana*, 2016.