



*Desarrollo, producción y análisis de bebidas alcohólicas destiladas empleando diez tipos de frutas autóctonas ecuatorianas*

*Development, production and analysis of distilled alcoholic beverages using ten types of native Ecuadorian fruits*

*Desenvolvimento, produção e análise de bebidas alcoólicas destiladas usando dez tipos de frutas nativas equatorianas*

Gilda Graciela Gordillo-Vinueza <sup>I</sup>  
[gilda.gordillo@doctorado.unini.edu.mx](mailto:gilda.gordillo@doctorado.unini.edu.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-2574-5709>

Asteria Narváez-García <sup>II</sup>  
[narvaez1410@hotmail.com](mailto:narvaez1410@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6484-6062>

Javier Oswaldo Aguilar-Carrera <sup>III</sup>  
[javieraguilarcarrera7@gmail.com](mailto:javieraguilarcarrera7@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5288-232X>

Fermín Ferriol-Sánchez <sup>IV</sup>  
[fermin.ferriol@unini.edu.mx](mailto:fermin.ferriol@unini.edu.mx)  
<https://orcid.org/0000-0003-4138-8999>

**Correspondencia:** [gilda.gordillo@doctorado.unini.edu.mx](mailto:gilda.gordillo@doctorado.unini.edu.mx)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 20 de abril de 2022 \* **Aceptado:** 26 de mayo de 2022 \* **Publicado:** 06 de junio de 2022

- I. Ingeniera Química, Máster Universitario en Ingeniería Química, Máster en Dirección de Producción y Mejoramiento de procesos Industriales, Doctorante en Proyectos mención Ingeniería, Universidad Internacional Iberoamericana. Campeche, México.
- II. Doctora en Ciencias químicas y bioquímicas (Facultad de Química), Docente investigadora en la Universidad Autónoma del Carmen y Universidad Internacional Iberoamericana, Universidad Autónoma del Carmen Facultad de Química, Campeche, México.
- III. Especialista en diseño y construcción (Estruktem), Especialista en fiscalización de obras civiles, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- IV. Licenciado en Economía Política, Máster en Administración y Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Internacional Iberoamericana. Campeche, México.

## Resumen

Investigación, desarrollo, producción y análisis de bebidas alcohólicas destiladas en base de diez tipos de fermentos de frutas autóctonas del Ecuador entre las que se encuentran: *Syzygium jambos*, *Theobroma cacao*, *Artocarpus altilis*, *Citrus sinensis*, *Citrus reticulata*, *Averrhoa carambola*, *Nephelium lappaceum*, *Carica papaya*, *Musa acuminata* × *M. balbisiana* y *Musa sp.* Estas frutas no han sido aprovechadas exitosamente, por lo cual se plantea la investigación para la producción de bebidas alcohólicas destiladas a partir de bebidas alcohólicas fermentadas. Mediante la aplicación de destilación diferencial y fraccionada, evaluando como variables influyentes de entrada: pH, grados Brix y grados Gay Lussac de los fermentos de las frutas mencionadas y seleccionando los mejores productos a partir de las variables de respuesta: grados Gay Lussac (GL), grados Brix, pH y características organolépticas (color, aroma, sabor y textura). Logrando obtener bebidas alcohólicas destiladas con características no perecederas, las mismas que cumplen con las normativas de calidad ecuatorianas INEN. Las bebidas alcohólicas destiladas obtenidas presentan características diferenciadas dependiendo de cada fruta como: aromas afrutadas, tropicales, caramelizadas, microbiológicas; sabores amargos, ligeros, frescos y frutales, y con grados Gay Lussac entre 88 y 96, los mismos que se diluyen a concentraciones entre 40 y 45 grados alcohólicos para ser comercializados.

**Palabras clave:** Frutas Autóctonas; Bebidas Destiladas; Formulaciones; Productos no Perecederos.

## Abstract

Research, development, production, and analysis of distilled alcoholic beverages based on ten types of native fruit ferments from Ecuador, among which are: *Syzygium jambos*, *Theobroma cacao*, *Artocarpus altilis*, *Citrus sinensis*, *Citrus reticulata*, *Averrhoa carambola*, *Nephelium lappaceum*, *Carica papaya*, *Musa acuminata* × *M. balbisiana* and *Musa sp.* These fruits have not been successfully exploited, which is why research is proposed to produce distilled alcoholic beverages from fermented alcoholic beverages. Through the application of differential and fractional distillation, evaluating as influencing input variables: pH, Brix degrees, and Gay Lussac degrees of the ferments of the fruits and selecting the best products from the response variables: Gay Lussac degrees (GL), Brix degrees, pH and organoleptic characteristics (color, aroma, flavor, and texture). Managing to obtain distilled alcoholic beverages with non-perishable

characteristics, the same ones that comply with the Ecuadorian INEN quality regulations. The distilled alcoholic beverages obtained have differentiated characteristics depending on each fruit, such as: fruity, tropical, caramelized, microbiological aromas; bitter, light, fresh, and fruit flavors, and with Gay Lussac degrees between 88 and 96, which are diluted to concentrations between 40 and 45 alcoholic degrees to be marketed.

**Keywords:** Native Fruits; Distilled Beverage; Formulations; Non-Perishable Products.

## Resumo

Pesquisa, desenvolvimento, produção e análise de bebidas alcoólicas destiladas à base de dez tipos de fermentos de frutas nativas do Equador, entre os quais: *Syzygium jambos*, *Theobroma cacao*, *Artocarpus altilis*, *Citrus sinensis*, *Citrus reticulata*, *Averrhoa carambola*, *Nephelium lappaceum*, *Carica papaya*, *Musa acuminata* × *M. balbisiana* e *Musa sp.* Esses frutos não têm sido explorados com sucesso, razão pela qual se propõem pesquisas para a produção de bebidas alcoólicas destiladas a partir de bebidas alcoólicas fermentadas. Através da aplicação da destilação diferencial e fracionada, avaliando como variáveis de entrada influenciadoras: pH, graus Brix e graus Gay Lussac dos fermentos dos frutos supracitados e selecionando os melhores produtos dentre as variáveis de resposta: graus Gay Lussac (GL), graus Brix, pH e características organolépticas (cor, aroma, sabor e textura). Gerenciando a obtenção de bebidas alcoólicas destiladas com características não perecíveis, as mesmas que atendem às normas de qualidade do INEN equatoriano. As bebidas alcoólicas destiladas obtidas possuem características diferenciadas dependendo de cada fruta, tais como: aromas frutados, tropicais, caramelizados, microbiológicos; Sabores amargos, leves, frescos e frutados, e com graus Gay Lussac entre 88 e 96, que são diluídos em concentrações entre 40 e 45 graus alcoólicos para serem comercializados.

**Palavras-chave:** Frutas Nativas; Bebidas Destiladas; Formulações; Produtos Não Perecíveis.

## Introducción

Ecuador es un país que basa una parte de su economía en ventas y exportación de sus productos naturales sin ninguna transformación de la materia prima en otro u otros productos derivados, lo que hace que el país pierda una gran capacidad de adquisición económica, beneficio industrial y

social, notando con ello un desarrollo industrial limitado, a pesar de que la actividad manufacturera es fundamental dentro de la economía (Brand, 2015).

En Ecuador existe un conjunto de frutas nativas o autóctonas que no se dan a conocer en gran medida y/o no son favorablemente aceptados para la comercialización, haciendo que estas frutas pasen de la cosecha a poscosecha y se descompongan, afectando significativamente a la economía del agricultor, consecuentemente a la economía de la zona y del país, además de aportar con la contaminación ambiental de los suelo y el aire por efecto de los residuos orgánicos que se generan, así como olores desagradables y alta acumulación de sólidos en los suelos, generando un medios de proliferación de microorganismos (Vázquez & Dacosta, 2007).

Por otro lado, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) el Ecuador está entre los principales países de Latinoamérica que más consumen alcohol, mayormente cerveza (2015). Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) 912 576 ecuatorianos consumen alcohol, las personas encuestadas fueron a partir de los 12 años (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2012). Con el consumo desde cerveza como el principal licor con alrededor del 78% de consumo siguiendo con una gran lista de bebidas alcohólicas en el país como el ron, aguardiente, vodka, anisado, whisky, punta, vino, cócteles y tequila, entre otros (Bedón, 2019), nos da la idea de que Ecuador contine un mercado considerable para el consumo de los productos a generar mediante esta investigación. Por ende, el presente estudio busca la transformación de la materia prima (frutas autóctonas) en productos elaborados que sean no perecederos, en el caso de estudio de la producción de bebidas alcohólicas destiladas (The Editors of Encyclopaedia, 2020) aportando en el desarrollo económico, ambiental, social e industrial del país.

Al aprovechar las frutas y convertirlas como primer paso en fermentos (Malpica, 2013) y estos destilar mediante destilación diferencial y fraccionada se obtienen bebidas con alto valor agregado que en comparación con la escasa comercialización de las frutas se incrementa considerablemente su aprovechamiento y resultando significativamente más rentable en comparación de comercializar las frutas sin valor agregado o transformación.

Una de las ventajas de las bebidas alcohólicas destiladas es que presentan un tiempo de vida para el consumo muy alto haciendo un producto sostenible en el tiempo sin tener el problema de caducidad (Cuvi, 2020), porque un licor añejado inclusive presenta mayor aceptación siempre y cuando sus características organolépticas sean apetecidas por los consumidores, siendo este uno

de los objetivos a alcanzar en este estudio, con características de calidad y sustentabilidad económica, social y ambiental.

Este estudio inicio desde la selección y evaluación de las bebidas alcohólicas fermentadas (Bailey, 1986) en función a los fermentos de las siguientes frutas: *Syzygium jambos* (pomarrosas), *Theobroma cacao* (cacao), *Artocarpus altilis* (fruti pan), *Citrus sinensis* (naranja), *Citrus reticulata* (mandarina), *Averrhoa carambola* (fruta china), *Nephelium lappaceum* (achotillo), *Carica papaya* (papaya), *Musa acuminata* × *M. balbisiana* (limeños) y *Musa sp.* (Almendra), caracterizándose principalmente por ser vinos blancos, dulces, semidulces y secos. Pasando hacia el proceso de destilación diferencial y destilación fraccionada (The Editors of Encyclopaedia, 2020) (Green, 2005) en condiciones de operación adecuadas tales como temperatura y presión, obteniendo un destilado concentrado que se somete a un proceso de dilución para tener como máximo 45 grados Gay Lussac o grados alcohólicos, resultando bebidas alcohólicas gustosas al paladar humano que cumplen con normas de calidad INEN aptas para el consumo.

## Metodología

La metodología aplicada en este trabajo de investigación se encuentra el científico, aplicando las técnicas de galileano para la postulación de la experimentación, deductivo para el análisis de los resultados obtenidos y el método cualitativo y cuantitativo para el desarrollo de experimentos y análisis de resultados (Cabezas et al., 2018).

Adicionalmente se aplica el método experimental para la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa, en ensayos de laboratorio para el desarrollo de las diferentes formulaciones y para el análisis de resultados de la composición de los fermentos presentados en los productos obtenidos.

En el planteamiento y desarrollo de formulaciones se relaciona las variables dependientes (principalmente cantidad de etanol y características finales del producto, es decir especificación de cada producto obtenido) en función de las variables independientes (relaciones entre materias primas y condiciones de operación).

Entre las variables independientes se tienen los diez tipos de frutas: *syzygium jambos*, *Theobroma cacao*, *Artocarpus altilis*, *Citris sinensis*, *Citrus reticulata*, *Averrhoa carambola*, *Nephelium lappaceum*, *Musa acuminata* × *M. balbisiana*, *Musa sp.* y *Carica papaya*; tipo de levadura ICV D47 (permite obtener vinos con aromas a fruta madura y confitada), relación másica entre cantidad de fruta y sacarosa de 0,50, relación de agua y fruta de 1,30 y relación de levadura y fruta de 0,002.

Entre las variables dependientes se tiene: concentración final de alcohol, grados Gay Lussac (° GL), potencial hidrógeno, pH, características organolépticas (color, aroma y sabor).

### **Formulación y elaboración de las bases fermentadas**

Se inicia desde la selección de las bebidas fermentadas o bases fermentadas representativas obtenidas de las frutas autóctonas o únicas de origen ecuatorianas y en función de las variables independientes, como se observa en la Tabla 1, continuando con la aplicación de la destilación por rectificación de mostos o fermentos (Vásquez, 2013).

**Tabla 1** Resumen de las variables con sus respectivos niveles, para la obtención de bebida alcohólica destilada.

N° DESTILADO	MATERIA PRIMA					
	Vino	Tipo de levadura	Relación S/F	Relación W/F	Relación L/F	
1	<i>Syzygium jambos</i> (pomarrosas)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
2	<i>Theobroma cacao</i> (cacao_mucílago)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
3	<i>Artocarpus altilis</i> (fruti pan)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
4	<i>Citris sinensis</i> (naranja)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
5	<i>Citrus reticulata</i> (mandarina)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
6	<i>Averrhoa carambola</i> (fruta china)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
7	<i>Nephelium lappaceum</i> (achotillo)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
8	<i>Musa acuminata</i> × <i>M. balbisiana</i> (limeños)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
9	<i>Musa sp.</i> (almendra)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	
10	<i>Carica papaya</i> (papaya)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	

Fuente: Propia del autor

La selección de los tipos de fermentos basados en las frutas autóctonas fue a partir de las mejores características organolépticas (color, olor, sabor y aroma) y en el caso de la selección de la levadura fue la levadura tipo Lalvin ICV D47®, pues con esta levadura se obtuvieron vinos con mayor intensidad de aroma a la fruta característica (actuando sobre los esteres de aroma y fijación). En el caso de la relación másica entre sacarosa y fruta se seleccionó la más alta de 0,5 para obtener mayor producto destilado, pues a mayor cantidad de azúcares presentes, tienden a una conversión hacia alcohol etílico.

Para tener un punto de referencia de la concentración de azúcares presentes en el fermento se determinaron teóricamente los grados Brix empleando la ecuación (1), conforme se denota a continuación:

$$^{\circ}Brix = \frac{X_{sac}}{X_{slc}} * 100$$

(1)

Donde:

°Brix: Porcentaje de azúcar disuelta en la solución [ ]

X<sub>sac</sub>: Cantidad de azúcar en [g]

X<sub>slc</sub>: Cantidad másica de solución [g]

Y para la determinación grados alcohólicos o grados Gay Lussac iniciales se empleó de la siguiente ecuación:

$$\% vol = (0,6757 * ^{\circ}Brix) - 2,0839 \quad (2)$$

Donde:

°Brix: Porcentaje de azúcar disuelta en la solución [ ]

Los materiales que se utilizaron en esta investigación fueron: vasos de precipitación (V: 250 ml, Ap. ± 25 ml), erlenmeyer (V: 250 ml, Ap. ± 25 ml), probetas volumétricas (V: 10, 100 ml), bureta (V: 50 ml, Ap. ± 1 ml), pipeta graduada (V: 0.5 ml, Ap. ± 0,05 ml), pipeta graduada (V: 10 ml, Ap. ± 0,1 ml), balón aforado (V: 500 ml), termómetro (R: 200 °C, Ap. ± 1 °C), agitador de vidrio, bomba de vacío, embudo, pinzas, soporte universal, mangueras, refrigerante de reflujo de bolas y calentador magnético.

Entre los equipos utilizados encontramos una balanza analítica (marca: Vibra, Anti-electrostatic), un potenciómetro (marca: Hanna Instruments), un cromatógrafo de líquidos de alta definición (marca: Agilent Technologies, modelo: 1200), un refractómetro (marca: PCE-032.) y un destilador de alcohol como el equipo más relevante (marca: Tecnal, modelo: TE-012).

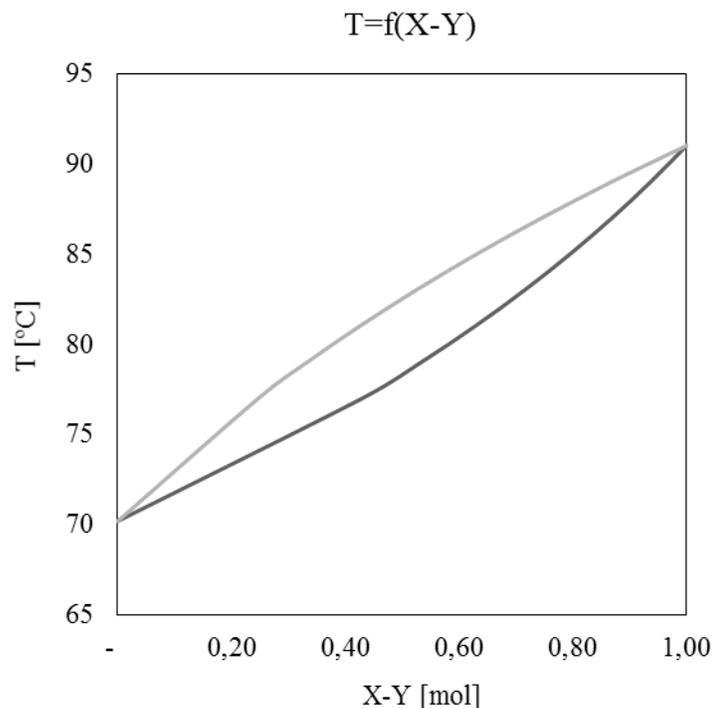
Para el proceso de destilación una vez seleccionados las bases fermentadas y conforme se indica en la bibliografía (Benavides & López, 2008), el mosto se puede destilar mediante una columna de rectificación obteniendo elevados grados alcohólicos hasta de 86 °, o por otro método se menciona que el líquido que proviene de una fermentación primaria se puede destilar con el uso de un *Rotavapor Buchi* (Destilación al vacío) permitiendo realizar la destilación en una sola etapa (Guerrero & Albuja, 2018), de cuyos métodos se seleccionó el método de destilación en columna de rectificación, mediante el empleo del destilador de alcohol Marca: Tecnal, Modelo: TE-012, proveniente del laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Equipo de fermentación alcohólica.  
**Fuente:** Propia del autor.

Identificadas las características de relaciones más altas entre glúcidos (fructosa, glucosa y sacarosa) en cantidades de fruta ( $R_{S/F}=0,50$ ), relación agua fruta ( $R_{W/F}=1,3$ ) y relación Levadura, fruta ( $R_{L/F}=0.002$ ), se llevan a cabo la destilación a condiciones de operación de presión 0,72 atm y temperatura ambiental entre 18 y 22 °C (Quito, Ecuador). Adicionalmente se consideró un parámetro influyente como es el potencial hidronio o pH, dentro de los cuales se menciona que el mejor pH para la destilación es de pH 3,02 (Benavides & López, 2008).

Las destilaciones se realizaron en base a los datos de equilibrio de la mezcla principal agua-etanol a presión de operación de 0,72 atm (Quito), controlando la temperatura de ebullición del etanol de 70,21 °C a 0,72 atm, con el objetivo de garantizar que el producto destilado sea etanol y no sea metanol cuya temperatura de ebullición es 56,42 °C o agua cuya temperatura de ebullición es 91,05 °C (Pérez, Alonso Bordeu, 2019). La destilación se verifica conforme su avance en base a la Figura 3.



**Figura 3.** Curva de equilibrio de la mezcla etanol-agua, a 0,72 atm.  
**Fuente:** Propia de la autora

Las bebidas alcohólicas obtenidas cumplen con los requisitos de la norma NTE INEN 1837, donde establece que un producto de destilación de mostos fermentados, por mezcla de aguardientes, alcohol étlico rectificado (neutro o extraneutro), bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas, con o sin sustancias de origen vegetal, extractos obtenidos por infusiones, percolaciones, maceraciones, destilaciones de los citados productos, o con sustancias aromatizantes, edulcoradas o no, a las que se puede añadir ingredientes y aditivos alimentarios aptos para el consumo humano, las mismas que se detallan en la Tabla 2, como parámetros de aseguramiento de calidad y venta.

**Tabla 2.** Requisitos físicos y químicos para los licores.

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<i>Alcohol, fracción volumétrica</i>	%	15	50
<i>Furfural</i>	(*) mg/100 cm <sup>3</sup>		10
<i>Metanol</i>	(*) mg/100 cm <sup>3</sup>		10
<i>Alcoholes superiores</i> (**)	(*) mg/100 cm <sup>3</sup>		150
<i>Azúcares totales:</i>			
Licor seco		-	50
Licor semiseco	g/L	51	100
Licor dulce		101	250
Licor crema		251	-
Licor escarchado		saturado	-

(\*) El volumen de 100 cm<sup>3</sup> corresponde al alcohol absoluto

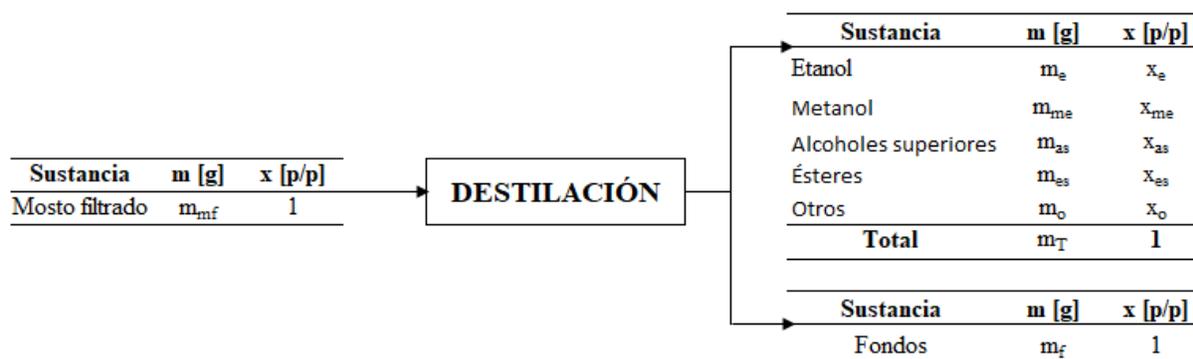
(\*\*) Alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico

**Fuente:** (NORMALIZACIÓN, 2016)

Según se establece en la norma indique que un producto se acepta en conformidad con NTE INEN 339 cuando los resultados de análisis finales cumplen con los requisitos indicados en la norma mencionada, caso contrario se rechaza. Enfatizando que en el caso de que el producto obtenido presente trazas de metanol fuera de los límites permisibles según la norma INEN 1837, para el caso de las bebidas destiladas estas se someterán a destilación fraccionada, como se indicara en el apartado metodología, con el objetivo de disminuir la cantidad de metanol en el producto final.

## Resultados y Discusión

Las bebidas alcohólicas destiladas obtenidas se basan en un balance de masa general conforme a la cantidad de alcoholes obtenidos y otras sustancias minoritarias, pero recalcando la presencia del alcohol etílico producido, el esquema a seguir se representa en la Figura 4.



**Figura 4.** Diagrama de resultado del balance de masa en la etapa de destilación

**Fuente:** Propia de la autora

### *Resultados finales de concentración de alcohol y características organolépticas de las bebidas alcohólicas destiladas*

En la Tabla 3 se da a conocer la concentración de alcohol metílico y alcohol etílico en cada uno de los experimentos realizados, así como las características organolépticas de los productos obtenidos, en función a los parámetros de nivel de color, aroma y sabor.

Los resultados de concentración de alcoholes fueron obtenidos al emplear el análisis cualitativo nivel HPLC, en el cromatógrafo de líquidos de alta definición (marca: Agilent Technologies, modelo: 1200), con una previa calibración con estándares de concentración de alcohol metílico y alcohol etílico.

Una vez realizado el análisis de contenido de alcohol etílico (ROTH, 2021) las bebidas se diluyen utilizando agua mineralizada hasta 40 y 45% de concentración o grados Gay Lussac, para que cumplan con los estándares de calidad y sean aptos para la comercialización. Una vez realizada la dilución y se realizan los análisis de características organolépticas determinadas mediante un panel de catadores de bebidas alcohólicas conformados por un conjunto de siete personas entrenadas para la evaluación de categoría e intensidad de: sabor, color, aroma y textura, obteniendo resultados fiables en la investigación, porque se recolectaron datos replicables al ser

catados tres veces por cada experto, con un tipo de muestreo aleatorio. El proceso de cata se dio con los licores ambientados y servidos a 21 °C en copas oscuras. Los catadores después de cada cata, se enjuagan la boca y consumieron pan, con el objetivo de eliminar sensaciones persistentes. Para la cata de aromas igualmente se seleccionaron los licores al azar, los mismos que se mantuvieron a 21 °C, los expertos después de cada cata olieron café en grano, para continuar con la siguiente muestra (Szczesniak, 2002).

**Tabla 2.** Contenido de alcohol etílico y características organolépticas de las bebidas alcohólicas destiladas

N <sup>o</sup>	CONDICIONES DE ANÁLISIS					CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS				
	Sustrato	Tipo de levadura	Relación S/F	Relación W/F	Relación L/F	Color	Aroma	Sabor	HPLC (Metanol) mg/100 cm <sup>3</sup>	HPLC (Etanol) TOTAL GC/MS
1	<i>Syzygium jambos</i> (pomarrosas)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Afrutados	Frescos	<10	95,711
						Incoloro	Afrutados	Frescos	<10	96,658
2	<i>Theobroma cacao</i> (mucilago)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Tropical	Ligero gusto amargo	<10	89,145
						Incoloro	Tropical	Ligero gusto amargo	<10	94,789
3	<i>Artocarpus altilis</i> (frutipán)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Caramelizado	Ligeramente untuosos	<10	87,547
						Incoloro	Caramelizado	Ligeramente untuosos	<10	94,014
4	<i>Citrus sinensis</i> (naranja)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Afrutados	Ligero gusto amargo	<10	83,144
						Incoloro	Afrutados	Ligero gusto amargo	<10	94,158
5	<i>Citrus reticulata</i> (mandarina)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Afrutados	Ligero gusto amargo	<10	87,454
						Incoloro	Afrutados	Ligero gusto amargo	<10	94,142
6	<i>Nephelium lappaceum</i> (achotillo)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Tropical	Frutales	<10	88,412
						Incoloro	Tropical	Frutales	<10	95,178
7	<i>Musa acuminata</i> × <i>M. balbisiana</i> (limeños)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Caramelizado	Afrutados	<10	89,012
						Incoloro	Caramelizado	Afrutados	<10	96,476
8	<i>Musa sp.</i> (almendra)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Microbiológicos	Afrutados	<10	88,142
						Incoloro	Microbiológicos	Afrutados	<10	96,501
9	<i>Averrhoa carambola</i> (fruta china)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Afrutados	Tropical	<10	88,021
						Incoloro	Afrutados	Tropical	<10	96,432
10	<i>Carica papaya</i> (papaya)	ICV D47	0,5	1,3	0,002	Incoloro	Tropical	Tropical	<10	86,245
						Incoloro	Tropical	Tropical	<10	93,511

Fuente: Propia de la autora

Los diez tipos de bebidas alcohólicas destiladas de las diversas materias primas fueron incoloras esto por las características propias del etanol, pues se llegó a obtener un nivel de pureza en la purificación de hasta el 95,71 % como se observará en la Tabla 2. Los aromas y sabores resultaron acorde a las características de las frutas/os utilizados. Entre los aromas se obtuvieron desde afrutados, caramelizado, tropicales y microbiológicos, y entre los sabores se tienen desde afrutados, frescos, ligeros con gusto amargo y tropical.

La evaluación de categoría e intensidad de sabor, color, aroma y textura se realizó mediante un proceso semejante a los descritos anteriormente, es decir mediante la selección de licores de manera aleatoria, con tres replicas y donde cada experto en cata, eliminaba sensaciones persistentes entre cada cata con el enjuague de boca con agua y consumiendo pan evitando así posibles influencias ajenas al licor en análisis.

## Conclusiones

- Se obtuvieron diferentes bebidas destiladas con características diferenciadas dependiendo de cada fruta desde aromas afrutadas, tropicales, caramelizadas, microbiológicas; sabores amargos, ligeros, frescos y frutales, a partir de los vinos con mayor grado Gay Lussac, considerando como variable de operación en la destilación temperaturas de  $\pm 70$  °C, sin tener mayor oscilación para evitar que en el destilado se encuentre alcohol metílico y alcoholes superiores que disminuyen la pureza y bajan la calidad del producto.
- Las bebidas alcohólicas destiladas obtenidas se encuentran dentro de los límites permisibles según la norma INEN 1837, pues fueron obtenidas por destilación fraccionada garantizando principalmente contenidos normados de alcohol metílico, por lo cual se aceptan los productos en conformidad con NTE INEN 339.
- En el proceso descrito de destilación se obtienen productos de grados Gay Lussac entre un mínimo de 88 y máximo de 96, los mismos que deben ser diluidos a concentraciones entre 40 y 45 grados alcohólicos para ser comercializados como bebidas alcohólicas destiladas, las mismas que serán bien diferenciadas por sus sabores y aromas únicos.

## Referencias

1. Bailey, J. E. (1986). *Biochemical Engineering Fundamentals*. In *Mc Graw Hill* (2da ed.).
2. Bedón, D. (2019). *Modelo de marketing para la construcción de marcas basado en estrategias de crecimiento aplicadas a una marca de bebida alcohólica en la ciudad de Quito* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16716/Trabajo de Titulaci%0Aón - Daniel Bedón.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16716/Trabajo%20de%20Titulaci%00n%20-%20Daniel%20Bed%00n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Benavides, I., & López, M. (2008). *Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada (Vodka) a Partir de Tres Variedades de Papa (solanum tuberosum) Utilizando dos Tipos de Enzimas*. Universidad Técnica del Norte.
4. Brand, W. (2015). La industria en Ecuador. *Ekos*, 1, 1–8. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/la-industria-en-ecuador>
5. Cabezas, E., Andrade, D., & Santamaría, J. (2018). *Introducción a la Metodología de Investigación Científica*. [http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion a la Metodologia de la investigacion cientifica.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf)
6. Cuví, N. (2020). *INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN SOBRE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA CON MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao) Y MARACUYÁ (Passiflora edulis)*. Universidad Agraria del Ecuador.
7. Green, J. (2005). Distillation. In *Encyclopedia of Analytical Science* (2da ed., pp. 5–98). <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/distillation>
8. Guerrero, E., & Albuja, Y. (2018). *Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada a partir de Yuca (Manihot esculenta) y Zanahoria Blanca (Arracacia xanthorrhiza)*.
9. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2012). *Más de 900 mil ecuatorianos consumen alcohol*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/mas-de-900-mil-ecuatorianos-consumen-alcohol/%0D>
10. Malpica, F. (2013). *Tecnología de Fermentaciones Alimentarias*.
11. NORMALIZACIÓN, S. E. (2016). *Bebidas alcohólicas*. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_372\\_4.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_372_4.pdf)
12. Pérez, Alonso Bordeu, E. (2019). *Fundamentos para la Producción de Sidra y Destilado de Manzana en Chile* [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE].

<https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/26978/LISTO>. PDF FINAL  
MARCE. .pdf

13. ROTH. (2021). Etanol (Bioetanol) 96%, Ph.Eur. *Ficha de Datos de Seguridad*, 6724(5), 1–18.
14. Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference.*, 13, 215–225.
15. The Editors of Encyclopaedia. (2020). Distillation, chemical process. *Britannica*, 25.  
<https://www.britannica.com/science/phase-rule>
16. Vázquez, I. (2013). Determinación de acetato de etilo en bebidas alcohólicas destiladas con añejamiento (ron) por el método de cromatografía de gases. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 3(53), 1689–1699.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4381/1/T-UCE-0008-18.pdf>
17. Vázquez, H. J., & Dacosta, O. (2007). Alcoholic fermentation: An option for renewable energy production from agricultural residues. *SciElo - Revista Universum*, 8(4), 249–259.