

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA UTILIZANDO TRES VARIETADES DE LIMÓN (*CITRUS LIMÓN*)

PREPARATION OF A FERMENTED DRINK USING THREE VARIETIES OF LEMON (*CITRUS LIMON*)

Susana López Montesdeoca^{1*}

¹ Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5213-5087>. Correo: slopez.istt@gmail.com

Julieta Guerrero Cepeda²

² Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5214-6149>. Correo: jguerrero.istt@gmail.com

Jimena Cabrera Beltrán³

³ Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-6904>. Correo: jcabrera.istt@gmail.com

Víctor Rodríguez Cruz⁴

⁴ Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1224-1835>. Correo: vrodriguez.istt@gmail.com

* Autor para correspondencia: slopez.istt@gmail.com

Resumen

En la investigación elaboración de una bebida fermentada utilizando tres variedades de limón (*Citrus limon*), tuvo como objetivo elaborar una bebida fermentada empleando: limoncello, limón meyer, limón criollo y limón mandarina y su incidencia en las características organolépticas, para determinar el mejor tratamiento se realizó una evaluación sensorial, para lo cual se seleccionó 15 catadores semientrenados, quienes evaluaron los atributos color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad, se aplicó la escala de likert de 1 a 5, donde 1 es malo y 5 como excelente, el análisis estadístico determina como mejor tratamiento la bebida fermentada a base del limón meyer, con una calificación de 3,5 para color que corresponde a muy buena, olor calificación de 3,7 equivalente a muy buena, apariencia 3,8 que corresponde a muy buena, aceptabilidad 4,1 correspondiente a muy buena y sabor con 4,2 equivalente a muy buena, el análisis físico-químico realizado

en el mejor tratamiento reporta una acidez total de 0,364 % expresada en % de ácido acético; pH 2,79 ; grado alcohólico 6,4 % v/v y sólidos solubles 10 °Brix, el análisis microbiológico reporta mohos 30(e) UPM/g y levaduras con <10 UPL/g., análisis basados en la norma INEN 374 2016-11 Bebidas Alcohólicas, Vinos de Frutas, Requisitos.

Palabras clave: fermentación; limón; acidez; características organolépticas; análisis microbiológico

Abstract

In the investigation of the elaboration of a fermented drink using three varieties of lemon (Citrus limon), the objective was to elaborate a fermented drink using: limoncello, Meyer lemon, criollo lemon and mandarin lemon and its incidence on the organoleptic characteristics, to determine the best treatment, a sensory evaluation was carried out, for which 15 semi-trained tasters were selected, who evaluated the attributes color, smell, flavor, appearance and acceptability, the likert scale from 1 to 5 was applied, where 1 is bad and 5 as excellent, the Statistical analysis determines the meyer lemon-based fermented drink as the best treatment, with a score of 3,5 for color, which corresponds to very good, smell, score of 3,7, equivalent to very good, appearance 3,8, which corresponds to very good. , acceptability 4,1 corresponding to very good and flavor with 4,2 equivalent to very good, the physical-chemical analysis carried out in the best treatment reports a total acidity of 0.364% expressed in % acetic acid; pH 2.79; alcoholic strength 6.4% v/v and soluble solids 10 °Brix, the microbiological analysis reports molds 30(e) UPM/g and yeasts with <10 UPL/g., analysis based on the INEN 374 2016-11 standard Alcoholic Beverages, Wines of Fruits, Requirements.

Keywords: fermentation; lemon, acidity; organoleptic characteristics; microbiological analysis

Fecha de recibido: 06/02/2023

Fecha de aceptado: 24/05/2023

Fecha de publicado: 08/06/2023

Introducción

La producción de licores data desde tiempos antiguos, en la época de Hipócrates los ancianos destilaban plantas, frutos y hierbas, pues ellas presentaban propiedades tónicas y se utilizaba para curar enfermedades, existe diferentes métodos para su obtención y están compuestos por alcoholes puros o destilados, sustancias aromáticas y colorantes, su calidad se relaciona con las propiedades de las materias primas que se emplean en su elaboración (Reyes, et.al, 2011).

Para la elaboración de licores se aplica diversos procedimientos y la elaboración industrial se efectúa mediante la mezcla de aceites esenciales, puros o mezclas de ellos en alcohol y su calidad se relaciona con las características físico químicas que presentan las materias primas (Aleixandre, 1999).

Así pues el licor de limón, es una bebida típica destilada que se produce en Italia, se elabora de manera artesanal e industrial, es conocido como limoncello, los limones destinados a su elaboración deben estar libres de residuos de pesticidas y maduros, se caracteriza por ser un licor muy digestible y presentar un agradable sabor y aroma, en la actualidad existe una gran demanda en el mercado internacional, estimándose una producción de unos 15 millones de litros en el año, se obtiene por maceración de la parte externa (flavedo) de la cáscara de limón hasta obtener un producto final con una grado alcohólico de 30 a 32% (V/V), el contenido de azúcar y agua debe ser de 20-28% (p/v), su proceso incluye selección, lavado y pelado de los limones, maceración y embotellado del licor.

Además del etanol y del agua, contiene diversos compuestos volátiles y no volátiles, que son fundamentales para su caracterización sensorial, los primeros son compuestos terpénicos, que constituyen propiamente el aceite esencial y los segundos son compuestos como flavonoides, cumarinas y psoralenos; por sus propiedades aromáticas y gustativas, son importantes como marcadores, en estudios químico-taxonomicos del limón y para la evaluación de la calidad y autenticidad del jugo, fruto y aceite esencial. (Amor, 2019). La evaluación de la propiedad organoléptica del limoncello está, aunque indirectamente, relacionada a la composición del aceite esencial de limón. El aroma del licor es una de las evaluaciones más importantes en la evaluación de la calidad y autenticidad (Reyes, et.al, 2011).

Pita (2019), en su investigación sobre identificación las principales plagas y enfermedades que inciden en el cultivo de limón, menciona que la producción de limón en Ecuador está disponible todo el año, en el año 2019 se cosecharon 55 094 toneladas de limón sutil y en el año previo fueron 52 470, en el país están sembradas 5 247 hectáreas, de las cuales 3 067 están en cuatro cantones de Manabí, las demás comprenden en el Oro, Santa Elena, Guayas y Loja, la mayor producción se encuentra entre el mes de diciembre y marzo, la producción representa el 60% del abastecimiento nacional.

La producción de bebidas alcohólicas artificiales en Ecuador es mayor que la producción de bebidas alcohólicas naturales y se comercializan en una amplia variedad de aromas y sabores, son elaborados con una gran cantidad de aditivos artificiales para mejorar su aroma, sabor y contribuyen a mejorar su conservación, sin embargo estos aditivos son mal utilizados, pues la empresa sobrepasa la adición de cantidades permitidas, lo que afecta a la salud de las personas causando alergias y otro tipo de enfermedades (Pincay y Masias, 2017).

Los cítricos constituyen una alternativa que puede reemplazar el uso de aditivos en la elaboración de licores, existe una gran variedad de limones con propiedades organolépticas y aromáticas que hacen que puedan ser aprovechados en la obtención de licores por su sabor y aroma (Pincay y Masias, 2017). El sector agroindustrial del país requiere aprovechar los recursos con los que cuenta; la producción de licores con materias primas como los cítricos es nula, la presencia a aceites esenciales en el limón contribuye a mejorar el aroma y sabor en los licores, por lo que la presente investigación tiene como objetivo elaborar una bebida fermentada utilizando el limón meyer (*Citrus meyeri*); limón criollo (*Citrus aurantifolia*) y limón mandarina (*Citrus taitensis*) y constituye la base de trabajos futuros, con lo que pueden ser incluidos en el mercado de licores, con muchos beneficios para la comunidad (Arroyo, 2017).

Materiales y métodos

En este proyecto de investigación se utilizó un diseño experimental monofactorial, cuyo factor de estudio fueron las variedades de limón, se evaluaron cuatro tratamientos experimentales: T₀ (limoncello), T₁ (limón meyer), T₂ (limón criollo) y T₃ (limón mandarina), cada uno con tres réplicas. Los materiales utilizados fueron: limón (variedades), azúcar morena y levadura.

Tabla 1. Diseño Experimental.

Factor	Niveles	Tratamientos	Repeticiones	Tamaño de la unidad experimental
Variedades de limón	limoncello	T0	3	1 L
	limón meyer	T1	3	1 L
	limón criollo	T2	3	1 L
	limón mandarina	T3	3	1 L

Elaboración de una bebida fermentada a base de limón:

- **Recepción:** En esta etapa se reciben las diferentes variedades de limón, verificando su estado de madurez.
- **Selección:** Se selecciona la fruta, es decir se separan los limones que estén en mal estado.
- **Lavado:** El propósito es disminuir al máximo la contaminación de microorganismos y suciedad que contiene la cascara del limón, este proceso se realiza con agua potable.
- **Cortado:** Este proceso consiste en cortar al limón por la mitad, dividiéndole en dos partes facilitando el estrujado.
- **Estrujado:** El estrujado del limón, consiste en la obtención del zumo (jugo de limón) con la ayuda de una exprimidora eléctrica o manual.
- **Filtración:** En este proceso de filtrado se separan las partículas sólidas y las semillas del zumo de limón.
- **Pasteurización:** La pasteurización es la etapa donde se añade el agua y la azúcar sometiéndola a fuego por 30 minutos a 65 grados centígrados logrando eliminar los microorganismos presentes en la mezcla.
- **Fermentación:** En este procedimiento se fermenta el mosto con la ayuda de las levaduras inoculadas en este, transformando los azúcares que contiene en alcohol y CO₂, este proceso se lo realiza durante un periodo de 15 días 29.
- **Filtrado:** Se realiza el segundo filtrado después de 15 días de fermentación, apartando la levadura reposada de la bebida fermentada, se lo realiza con la ayuda de un lienzo.

- **Pasteurización:** ésta segunda pasteurización de la bebida se realiza a 65 °C por media hora, con el fin de eliminar restos de levaduras y para alargar el tiempo de vida útil de la bebida.
- **Envasado:** Se envasa la bebida que ya fue previamente pasteurizada en envases de vidrio.
- **Refrigeración:** Se refrigera los envases con el producto elaborado en una temperatura de 3 a 6 °C.

Para determinar el mejor tratamiento se realizó una evaluación sensorial con 15 catadores semientrados (García, J., Mina, J., Torres, F., Burbano, M., Yamboy, W., 2017), los cuales evaluaron los siguientes atributos: color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad, mediante la escala de Likert que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala Likert de evaluación sensorial.

Atributo	Calificación
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Alexander, J (2021)

Los datos obtenidos se procesaron en el programa Microsoft Excel y el análisis estadístico se realizó en el programa INFOSTAT (Balzarini, M., et al, 2008). Por último, se determinaron las características fisicoquímicas y microbiológicas del mejor tratamiento en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la Universidad Técnica de Ambato.

Resultados y discusión

Resultados de la Evaluación Sensorial

En la Figura 1 se puede evidenciar los resultados de la evaluación sensorial del atributo color, donde el promedio más alto lo obtienen los tratamientos T₁ (limón meyer) y T₃ (limón mandarina) con 3,5; seguido de T₀ (limoncello) con 3,4 y finalmente T₂ (limón criollo) con 3,1.

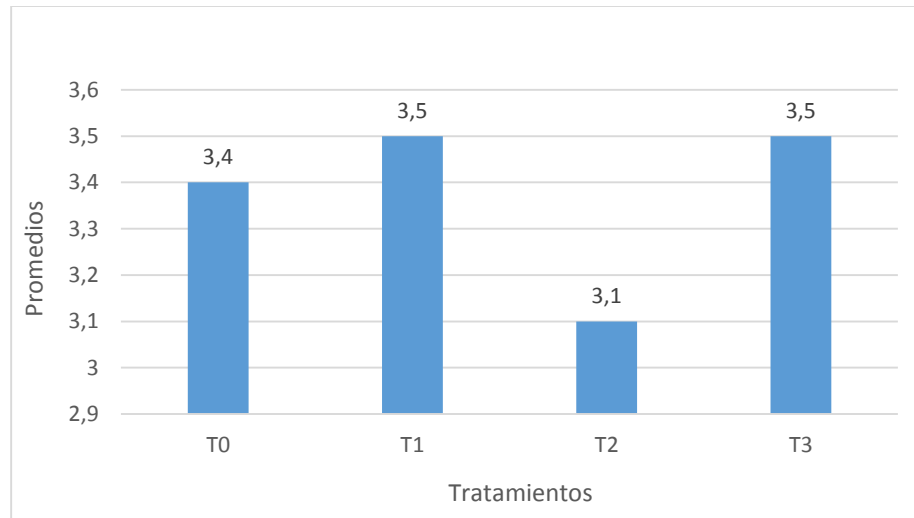


Figura 1. Atributo color.

En la figura 2 se puede evidenciar los resultados de la evaluación sensorial del atributo olor, donde el promedio más alto lo obtiene el tratamiento T₀ (limoncello) con 3,8; seguido de T₁ (limón meyer) con 3,7; T₃ (limón mandarina) con 3,5; y finalmente T₂ (limón criollo) con 3,2.

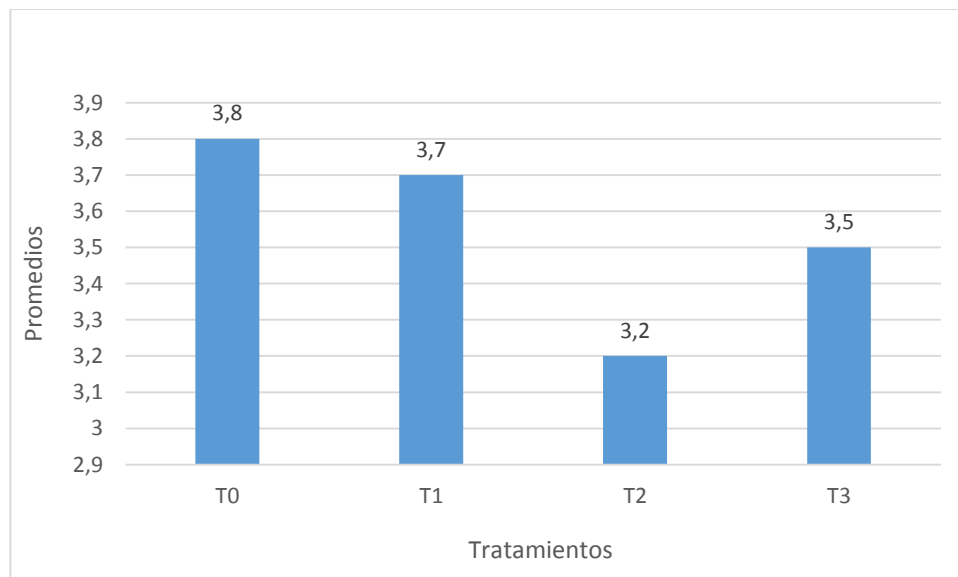


Figura 2. Atributo olor.

En la figura 3 se puede evidenciar los resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor, donde el promedio más alto lo obtiene el tratamiento T₁ (limón meyer) con 4,2; seguido de T₂ (limón criollo) con 3,4; T₀ (limoncello) con 3,3 y finalmente el T₃ (limón mandarina) con 3,2.

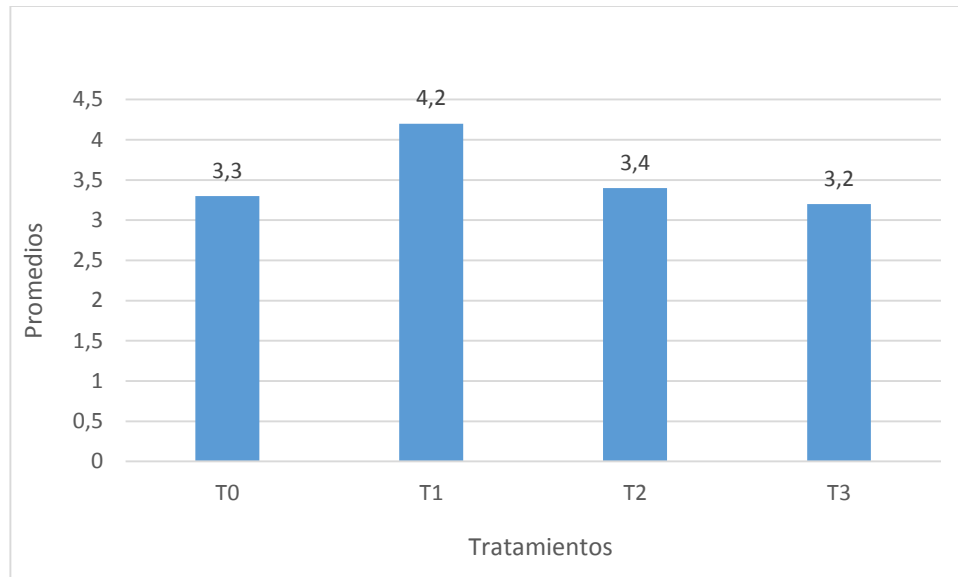


Figura 3. Atributo sabor.

En la figura 4 se puede evidenciar los resultados de la evaluación sensorial del atributo apariencia, donde el promedio más alto lo obtiene el tratamiento T₁ (limón meyer) con 3,8; seguido de T₂ (limón criollo) con 3,6; T₀ (limoncello) con 3,4 y finalmente el T₃ (limón mandarina) con 3,1.

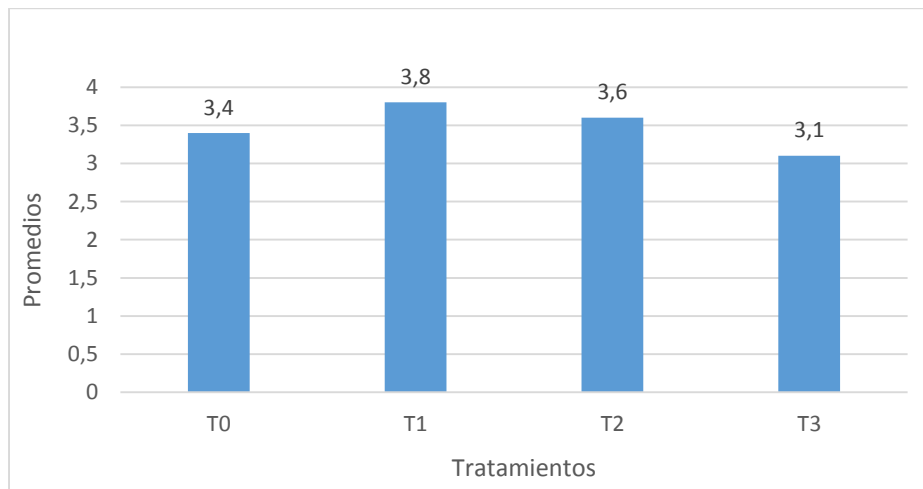


Figura 4. Atributo apariencia.

En la figura 5 se puede evidenciar los resultados de la evaluación sensorial del atributo aceptabilidad, donde el promedio más alto lo obtiene el tratamiento T₁ (limón meyer) con 4,1; seguido de T₀ (limoncello) con 3,5; T₃ (limón mandarina) con 3,5 y finalmente T₂ (limón criollo) con 3,4.

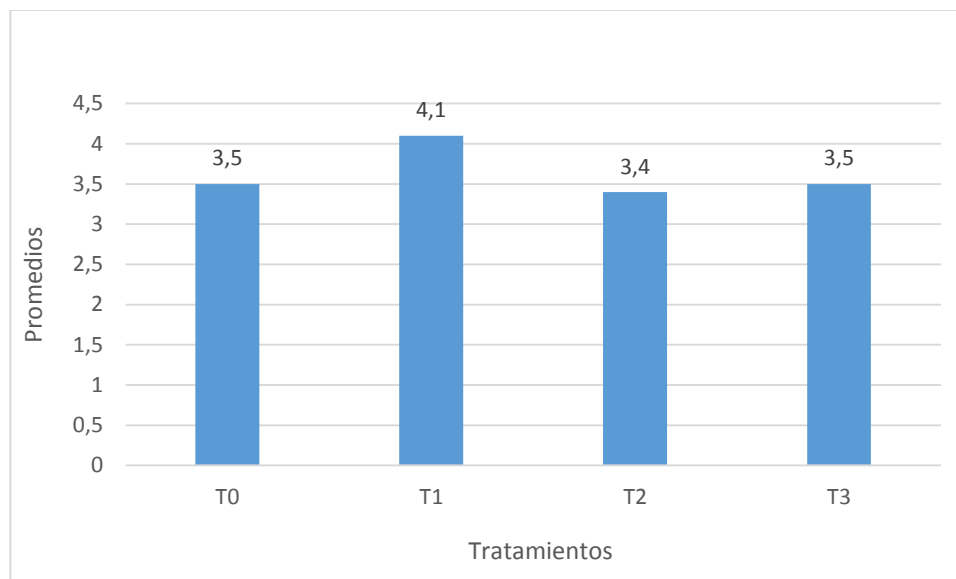


Figura 5. Atributo aceptabilidad

Determinación del mejor tratamiento

La evaluación sensorial y el análisis de varianza realizado determinan que el tratamiento T1 (limón meyer), fue el mejor evaluado ya que reportó los promedios más altos en cada uno de los atributos; esto se confirma con lo mencionado por Douglas, D, (2000), que menciona que el licor de limón ha ganado popularidad en todo el mundo por ser muy digestible, su dulzor e incomparable aroma y sabor que presenta el mismo y en los últimos años ha aumentado su comercialización en especial el mercado internacional.

Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del mejor tratamiento

En la tabla 3 se pueden observar los análisis físico-químicos del mejor tratamiento en donde podemos ver que para la acidez total se obtuvo 0,364 % Ácido Acético mientras que la norma establece un máximo de 1,5%, por lo que se puede decir que está dentro de los parámetros establecidos; para pH el mejor tratamiento marca 2,79 mientras que la norma establece un mínimo de 3,5 por lo que está fuera de los parámetros establecidos por la norma, para grados alcohólicos se obtiene 6,4% v/v mientras que la norma establece un mínimo de 6 por lo tanto está dentro de los parámetros establecidos y para sólidos solubles se obtiene 10 °Brix mientras que la norma establece un mínimo de 25,1 por lo tanto esta fuera de los parámetros establecidos por la norma.

Tabla 3. Análisis físico-químico de la bebida de limón

Ensayos	Unidades	Resultados LACONAL	Requisitos norma INEN374 2016-11	
			Min.	Max.
Acidez Total	% Ácido Acético	0,364	-	1,5
pH	Unidades de pH	2,79	3,5	
Grado alcohólico	% (v/v)	6,4	6,0	
Sólidos solubles	Grados Brix	10	25,1	50,0

Tabla 4. Análisis microbiológicos de la bebida de limón.

Análisis	Unidades	Resultado LACONAL	Requisitos norma INEN 2802 2015-10	
			Min	Max
Mohos Petrifilm	UPM/g	30 (e)	-	10
Levaduras Petrifilm	UPL/g	<10	-	10

En la tabla 4 se pueden observar los análisis microbiológicos del mejor tratamiento en donde podemos ver que para mohos se encontró 30 UPM/g mientras que la norma establece un máximo de 10, por lo que se puede decir que está fuera de los parámetros establecidos por la norma, para levaduras se encontró <10 UPL/g mientras que la norma establece un máximo de 10 por lo que se puede decir que está dentro de los parámetros establecidos por la norma. (Sampero, F., 2021).

Conclusiones

Se elaboró una bebida fermentada de limón utilizando diferentes variedades del mismo; a la bebida fermentada utilizando limón meyer se la denominó (T1), utilizando limón criollo se la denominó (T2) y utilizando limón mandarina se la denominó (T3), cabe recalcar que se trabajó también con una muestra testigo: limoncello denominada (T0).

Se realizó una evaluación sensorial de los diferentes tratamientos de estudio con la ayuda de 15 catadores semientrenados, se evaluaron las características organolépticas de los atributos: color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad, se trabajó con una escala de Likert en donde: 5 es excelente, 4 es muy bueno, 3 bueno, 2 regular y 1 malo, y una vez tabulados los datos se determina que el mejor tratamiento es la bebida fermentada con limón meyer, ya que presentó los valores promedios más altos, para la mayoría de atributos.

Se realizó los análisis físico-químicos del mejor tratamiento (bebida fermentada a partir del limón meyer) obteniendo como resultados: una acidez total de 0,364 % de ácido acético; pH de 2,79; grados alcohólicos 6,4 % v/v y sólidos solubles 10 °Brix, mientras que los resultados microbiológicos de este tratamiento son: mohos

30(e) UPM/g y levaduras con <10 UPL/g., mismos que comparados con la norma INEN 374 2016-11 Tercera revisión. Bebidas Alcohólicas, Vinos de Frutas. Requisitos., se concluye diciendo que la mayoría de análisis realizados tanto físico-químicos como microbiológicos, están dentro de los parámetros establecidos por la norma.

Referencias

- Arroyo, M. E. (2017). Proyecto de factibilidad par a la producción y comercialización del limón en el municipio de el Júcaro departamento del progreso. Guatemala.
- Amor, L. (2019). Limon fermentado. Proceso de búsqueda y localización por Internet. <https://laopinion.com/2019/10/16/el-limon-fermentado-espectacular-secreto-quetriplica-los-beneficios-de-este-magnifico-citrico/>.
- Aleixandre, J. (1999). Licores. En: Vinos y bebidas alcohólicas. Dpto. de tecnología de alimento. Univ. Politécnica de Valencia, España. Servicios de publicaciones.
- Alexander, J. (2021). Analisis Sensorial de Escala de Likert. Tomado de Scribd. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/512870264/Analisis-Sensorial-de-Escala-Likert>.
- Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J., Robledo, C. (2008). Infostat: manual del usuario. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283491340_Infostat_manual_del_usuario
- Douglas, D. (2000). L'exploit del limoncello. Linea Diretta, 5, 9-12.
- García, J., Mina, J., Torres, F., Burbano, M., Yamboy, W. (2017). Evaluación sensorial y metodologías para su analisis. Universidad Poitecnica Estatal del Carchi. ISBN: 978-9942-914-43-9
- Guerrero, M. E. y Yépez, A. A. (2018). Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de yuca (Manihot esculenta) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza). Quito (Tesis de grado). Universidad San Francisco de Quito.
- Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la Universidad Técnica de Ambato.
- Naviglio, D. et, al. (2007). An innovative solid-liquid extraction technology: use of the Naviglio extractor for the production of lemon liquor. African J. Food Sci, 1, 42-50.
- NORMA INEN 374 2016-11 Tercera revisión. Bebidas Alcohólicas, Vinos de Frutas. Requisitos
- Pincay, C. V. y Macias, P. M. (2017). Tipo y concentraciones de zumos como saborizantes y aromatizantes naturales en la aceptabilidad de una bebida alcohólica. Calceta. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Pita Vásquez, M. A. (2019). Identificación las principales plagas y enfermedades que inciden en el cultivo de limón (*Citrus*) localizado en la parroquia de Chaltura, Antonio Ante, provincia de Imbabura. (Trabajo de Titulación). Universidad Técnica de Babahoyo.
- Reyes, L.A. et, al. (2011). Sobre derivados de la caña de azúcar. ICIDCA, 45 (1), 14-16.

Sampero, F. (2021). Evaluación de Riesgos Microbiológicos En Alimentos: Guía Para Implementación En Los Países. Organización Panamericana de la Salud. Disponible en: <https://www.worldcat.org/es/title/1328158827>