	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 1

Neiva, 09 de marzo de 2020

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

JUAN EDUARDO SOTO MORA con C.C. No. 1.075.297.878 de Neiva (H)

SEBASTIÁN CHARRY ROA con C.C. No. 1.075.280.660 de Neiva (H)

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o titulado **Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de vino de curuba (*Passiflora mollissima var. Bailey)* usando cepa *Saccharomyces cerevisiae (var. bayanus)* como alternativa adicional a la agroindustria del departamento del Huila,** presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de INGENIERO AGRÍCOLA;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores" , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:
Firma: Sebastian Charry Roa

EL AUTOR/ESTUDIANTE:
Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:
Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:
Firma: _____

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de vino de curuba (Passiflora mollissima var. Bailey) usando cepa Saccharomyces cerevisiae (var. bayanus) como alternativa adicional a la agroindustria del departamento del Huila.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
SOTO MORA CHARRY ROA	JUAN EDUARDO SEBASTIÁN

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
AMOROCHO CRUZ	CLAUDIA MILENA

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÍCOLA

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERÍA AGRÍCOLA

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN: 2020** **NÚMERO DE PÁGINAS: 17**

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una **X**):

Diagramas X Fotografías ___ Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general X Grabados ___
Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: N/A

MATERIAL ANEXO: N/A

PREMIO O DISTINCIÓN *(En caso de ser LAUREADAS o Meritoria)*:

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español	Inglés	Español	Inglés
1. Fermentación alcohólica	Alcoholic fermentation	6.	
2. Maridaje	Pairing	7.	
3. Bacterias ácido lácticas	Lactic acid bacteria	8.	
4. Levadura	Yeast	9.	
5. Vino de frutas	Fruit Wine	10.	

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En la industria alimentaria se desarrollan procesos agroindustriales esenciales para transformar y conservar la materia prima, los cuales tienen como objeto crear productos diferentes que sean adecuados para la ingesta humana. La industria de bebidas alcohólicas ha crecido exponencialmente en cuanto a la elaboración de productos con contenido de alcohol de forma artesanal, considerada así debido a que su proceso de elaboración es realizado íntegramente por personas mediante procesos no industrializados y muchas veces no estandarizados. Así, se propone implementar una alternativa de producción agroindustrial mediante la elaboración de vino de frutas a base de curuba (*Passiflora mollissima*) usando una cepa de levadura *Saccharomyces Cerevisiae* (Var. Bayanus). Para lograr una bebida con características ideales, se desarrollaron tres fases esenciales, la primera consistió en la obtención de 25,325 Kilogramos (Kg) de curuba de los cuales se extrajeron 11,575 Kg de pulpa equivalente a 10 litros de zumo al cual se le adiciono 10 litros de agua para completar un volumen de 20 litros de zumo de curuba distribuido en dos tanques de acero inoxidable. La segunda fase comprendió la caracterización fisicoquímica, evaluando parámetros como pH, titulación acido-base, solidos solubles, color y viscosidad antes, durante y después de la fermentación. Se determinó parámetros microbiológicos a través del conteo de levaduras mediante la siembra en profundidad durante y después de la fermentación. También se realizó el proceso de Tinción Gram con el fin de determinar la morfología de bacterias acido lácticas y levaduras. Finalizado el proceso de maduración se realizó el análisis sensorial donde se obtuvo un nivel alto de aceptación. Finalmente, se realizó el maridaje encontrando que los alimentos con mayor aceptación fueron los quesos maduros y los alimentos con menos aceptación fueron los frutos secos.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

In the food industry, essential agro-industrial processes are developed to transform and conserve raw materials, which are intended to create different products that are suitable for human intake. The alcoholic beverage industry has grown exponentially in terms of the elaboration of products with alcohol content in an artisanal way, considered thus because its manufacturing process is carried out entirely by people through non-industrialized and often non-standardized processes. Thus, it is proposed to implement an alternative of agro-industrial production through the elaboration of fruit wine based on curuba (Passiflora mollissima) using a strain of yeast Saccharomyces Cerevisiae (Var. Bayanus). To achieve a drink with ideal characteristics, three essential phases were developed, the first one consisted of obtaining 25,325 Kilograms (Kg) of curuba from which 11,575 Kg of pulp equivalent to 10 liters of juice was extracted to which 10 liters were added of water to complete a volume of 20 liters of curuba juice distributed in two stainless steel tanks. The second phase included physicochemical characterization, evaluating parameters such as pH, acid-base titration, soluble solids, color and viscosity before, during and after fermentation. Microbiological parameters were determined through the yeast count by deep seeding during and after fermentation. The Gram Staining process was also performed in order to determine the morphology of lactic acid bacteria and yeasts. After the maturation process, a sensory analysis was performed, where a high level of acceptance was obtained. Finally, the pairing was carried out finding that the foods with greater acceptance were mature cheeses and foods with less acceptance were nuts.

APROBACIÓN DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Claudia Milena Amorocho Cruz

Firma:

Nombre Jurado: Andres Felipe Bahamón Munoz

Firma: Andres F Bahamón

Nombre Jurado: Wilson Rodrigo Cruz Flor.

Firma: Wilson Rodrigo Cruz Flor.

Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de vino de curuba (*Passiflora mollissima var. Bailey)* usando cepa *Saccharomyces cerevisiae (var. bayanus)* como alternativa adicional a la agroindustria del departamento del Huila.

Physicochemical, microbiological and sensorial characterization of curuba wine (*passiflora mollissima var bailey*) using wine strain saccharomyces cerevisiae (*var. bayanus*) as an additional alternative to agribusiness of the department of Huila.

Juan Eduardo Soto Mora[1], Sebastián Charry Roa[2], Claudia Milena Amorocho Cruz[3]

Fecha de recibo: febrero 2020 *Fecha de revisión:* *Fecha de aprobación:*

Resumen

En la industria alimentaria se desarrollan procesos agroindustriales esenciales para transformar y conservar la materia prima, los cuales tienen como objeto crear productos diferentes que sean adecuados para la ingesta humana. La industria de bebidas alcohólicas ha crecido exponencialmente en cuanto a la elaboración de productos con contenido de alcohol de forma artesanal, considerada así debido a que su proceso de elaboración es realizado íntegramente por personas mediante procesos no industrializados y muchas veces no estandarizados. Así, se propone implementar una alternativa de producción agroindustrial mediante la elaboración de vino de frutas a base de curuba (*Passiflora mollissima*) usando una cepa de levadura *Saccharomyces Cerevisiae* (Var. Bayanus). Para lograr una bebida con características ideales, se desarrollaron tres fases esenciales, la primera consistió en la obtención de 25,325 Kilogramos (Kg) de curuba de los cuales se extrajeron 11,575 Kg de pulpa equivalente a 10 litros de zumo al cual se le adiciono 10 litros de agua para completar un volumen de 20 litros de zumo de curuba distribuido en dos tanques de acero inoxidable. La segunda fase comprendió la caracterización fisicoquímica, evaluando parámetros como pH, titulación acido-base, solidos solubles, color y viscosidad antes, durante y después de la fermentación. Se determinó parámetros microbiológicos a través del conteo de levaduras mediante la siembra en profundidad durante y después de la fermentación. También se realizó el proceso de Tinción Gram con el fin de determinar la morfología de bacterias acido lácticas y levaduras. Finalizado el proceso de maduración se realizó el análisis sensorial donde se obtuvo un nivel alto de aceptación. Finalmente, se realizó el maridaje encontrando que los alimentos con mayor aceptación fueron los quesos maduros y los alimentos con menos aceptación fueron los frutos secos.

Palabras clave: Fermentación alcohólica; maridaje; bacterias acido lácticas; levadura; vino de frutas.

Abstract

In the food industry, essential agro-industrial processes are developed to transform and conserve raw materials, which are intended to create different products that are suitable for human intake. The alcoholic beverage industry has grown exponentially in terms of the elaboration of products with alcohol content in an artisanal way, considered thus because its manufacturing process is carried out entirely by people through non-industrialized and often non-standardized processes. Thus, it is proposed to implement an alternative of agro-industrial production through the elaboration of fruit wine based on curuba (Passiflora mollissima) using a strain of yeast Saccharomyces Cerevisiae (Var. Bayanus). To achieve a drink with ideal characteristics, three essential phases were developed, the first one consisted of obtaining 25,325 Kilograms (Kg) of curuba from which 11,575 Kg of pulp equivalent to 10 liters of juice was extracted to which 10 liters were added of water to complete a volume of 20 liters of curuba juice distributed in two stainless steel tanks. The second phase included physicochemical characterization, evaluating parameters such

[1]Estudiante de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana, u20132122956@usco.edu.co
[2]Estudiante de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana, u20132121451@usco.edu.co
[3]PhD Profesor Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana, claudiamilena.amorocho@usco.edu.co

as pH, acid-base titration, soluble solids, color and viscosity before, during and after fermentation. Microbiological parameters were determined through the yeast count by deep seeding during and after fermentation. The Gram Staining process was also performed in order to determine the morphology of lactic acid bacteria and yeasts. After the maturation process, a sensory analysis was performed, where a high level of acceptance was obtained. Finally, the pairing was carried out finding that the foods with greater acceptance were mature cheeses and foods with less acceptance were nuts.

Keywords: Alcoholic fermentation; pairing lactic acid bacteria; yeast; Fruit wine

1. Introducción

La curuba es una fruta tropical originaria de la zona andina del continente americano. Se encuentra distribuida en las zonas frías de los Andes suramericanos; se cultiva desde el norte de Argentina hasta México, principalmente, en Colombia y Venezuela. Se considera que la Cordillera Oriental colombiana es la zona de mayor dispersión de la especie y, posiblemente, su centro de origen (Espinosa, 1992)

La curuba crece en alturas entre 2000 y 3000 m.s.n.m (Clima frío) bajo temperaturas que oscilan entre los 12 y 16 °C. Los principales cultivos comerciales se encuentran en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Nariño (Reina, 1995). Es una fruta que cuenta con gran potencial nutricional gracias a sus propiedades organolépticas y bioquímicas. Pertenece a la familia de las *Passifloraceas*, género *pasiflora*, subgénero *Tacsonia* y especie *mollissima.* Según Chaparro, et al. (2014), dentro de su composición nutricional se puede encontrar alto contenido de calorías, agua, micronutrientes (Vitamina C, A y Riboflavina), minerales (Potasio, Fosforo, Magnesio, Sodio, Cloro, Hierro), compuestos fenólicos (Flavonoides, Carotenoides), carbohidratos, ácido ascórbico, niacina y agentes antioxidantes, lo que la hace una fruta apetecible, con un alto valor nutricional para consumo humano usada principalmente en fresco, jugos, sorbetes en leche, mermeladas caseras y repostería.

Diversos autores han encontrado otros compuestos presentes en la curuba como Dembitsky, et al. (2011) quien establece que la *Passiflora mollissima* posee 21 componentes volátiles, de las cuales el 39.9% corresponde a esteres de etilo; en cuanto al aroma se pudieron identificar 22 compuestos volátiles correspondiendo los picos más altos a (Z)-β-ocimeno (56,6%), hexil butanoato (16,18%), hexil hexanoato (13,9%) y hexanol (3,1%); además, compuestos como el butil acetato, butano-1-ol, β-mirceno, eucaliptol, (E)-β-ocimeno, 3-careno, 3-metilhexil butanoato y hexil-2-butanoato son compuestos exclusivos de esta planta y no se han encontrado en otras pasifloras en las mismas condiciones. Según Dhawan, et al. (2004) esta pasiflora contiene pasiflorina y entre sus compuestos volátiles se encuentran: 30 alcanos, alquenos, aromáticos e hidrocarbonos del terpeno, 4 aldehídos, 11 quetonas, 36 alcoholes, 4 lactonas, 5 ácidos grasos y 47 ésteres. Según investigaciones realizadas por Heim. et al. (2002) determina que la fruta posee la capacidad antioxidante con alto contenido de fenoles, polifenoles, flavonoides, carotenoides, con gran capacidad para captar radicales libres. Estos componentes, en especial los flavonoides, juegan un papel importante para determinar el color, sabor y propiedades saludables únicas en la elaboración de vino de frutas.

De acuerdo a información publicada por el DANE (2004) la curuba es altamente perecedera y se debe almacenar a una temperatura de 4 ºC a 8 ºC, con una humedad relativa del 80 a 90%. Teniendo en cuenta lo anterior, un cambio en la integridad física y química de la fruta, ya sea directa o indirectamente afecta su calidad y la hace inservible para el consumo, sumado a esto la deficiencia en los canales de comercialización, los altos costos de producción y la facilidad de ser suplida por otro producto similar que se encuentre en cosecha hace que el productor decida cultivar otra fruta.

En el territorio colombiano, las pasifloras han jugado un papel importante en la economía del país. Ahora bien CORPOICA (2005) informa que el cultivo de curuba ha evolucionado en su crecimiento en los últimos 10 años, pasando de 2.264 hectáreas en 1994 a 2.716 hectáreas en 2003. Estos valores han ido disminuyendo en el territorio nacional debido a la baja demanda de la fruta en el mercado colombiano. Según cifras del ministerio de agricultura en el 2014 se encontraban sembradas 1721 hectáreas, mientras que en el 2017 el área sembrada paso a ser de 2.078

hectáreas correspondiendo 118 hectáreas al departamento del Huila, con una producción de 616 Toneladas para el mismo año, cifra distribuida en diferentes municipios como Gigante, La Plata, Garzón, San Agustín, Baraya entre otros (SIOC, 2018). Del 2003 al 2017, la cantidad de área sembrada en curuba se redujo en un 23%, siendo los canales de distribución uno de los mayores inconvenientes para la obtención de la fruta la cual es comercializada por intermediarios que aumentan sus costos, por lo que esta tiende a ser sustituida por otros productos de la familia Passiflora que se encuentren en cosecha y que no fluctúen drásticamente en los precios.

Según ICONTEC (2000) indica que "vino de fruta" es la bebida proveniente de mostos de fruta distinta de la uva, sometida a la fermentación alcohólica y que ha sufrido un proceso semejante a los exigidos para los vinos. Además, Zavala, (1999) define al vino de frutas como el vino obtenido por fermentación del zumo de frutas frescas y sanas, cuya graduación se encuentra entre 10 a 15 grados alcohólicos. Para la fermentación del vino, los organismos encargados de este proceso son las levaduras algunas pertenecientes al género *Saccharomyces*, entre estas las más abundantes son la *S. Cerevisiae* y *S. Bayanus*. Las levaduras *S. cerevisiae* son microorganismos que procesan los azúcares presentes en el medio a alcohol etílico y otros elementos por medio de su metabolismo.

La finalidad de producir vino de frutas de forma artesanal a base de curuba radica en que Colombia ha mostrado un aumento considerable en el consumo de vinos. La producción artesanal elabora objetos mediante la transformación de materias naturales básicas a través de proceso de producción no industrial que involucran máquinas y herramientas simples con predominio de trabajo físico y mental (DNP, 2006). Según International (2018), entre 2011 y 2016, el mercado del vino en Colombia creció un 46%, en términos de consumo de 16.8 millones de litros anuales en 2011 se pasó a consumir 24.6 millones de litros anuales para el 2016, catalogando el vino como la segunda bebida más consumida por los colombianos, después de la cerveza. En cuanto a la comercialización, los mayores distribuidores de vinos en Colombia son Grupo Éxito y Carulla siendo los impulsadores de estas medidas en la feria más grande de vinos llamada "EXPOVINOS", permitiendo que muchos comerciantes expongan sus productos con el fin de darse a conocer frente a expertos en el tema, abriendo una brecha para su venta. Por tanto, se plantea elaborar vino de frutas a base de curuba (*Passiflora mollissima*) usando la cepa *Saccharomyces Cerevisiae* (Var. Bayanus), realizar análisis fisicoquímicos, microbiológicos a lo largo del proceso y finalmente análisis sensorial y maridaje.

2. Materiales y métodos

2.1. Obtención de la materia prima

La curuba fue obtenida del supermercado popular de la ciudad de Neiva. En total se compraron 25,325 Kilogramos (Kg) de los cuales se extrajeron 11,575 Kg de pulpa de curuba y 13,750 kg de residuos (Cáscara y semilla).

2.2. Preparación del vino de curuba y fermentación de la materia prima

El proyecto se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Surcolombiana, específicamente en los laboratorios de Microbiología, Alimentos, Bromatología y Centro Surcolombiano de Investigación en Café CESURCAFÉ de la facultad de Ingeniería.

Se usaron dos tanques fermentadores en acero inoxidable, fabricados por estudiantes de mecánica de la Universidad de los Andes, con capacidad de diez litros cada uno, sellados herméticamente. Teniendo en cuenta que el volumen de pulpa obtenido fue de diez litros, se procede a adicionar diez litros de agua para completar el volumen de los tanques que se usaron. Se extrajo un total de 600 ml de muestra por cada tanque para evaluar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos durante el proceso de elaboración del vino. Se determinaron los grados brix (Boulton, B. R. et al., 1996) usando un refractómetro digital (ATAGO, PR-201 ALPHA, USA.), los valores obtenidos se ajustaron a 21 °Brix (práctica incluida en la vinificación por Chaptal en 1802) por medio de la adición de 2,1 kg de azúcar blanca (Manuelita, Colombia) a cada tanque, cantidad calculada mediante el método del cuadrado de Pearson; todo medido en una balanza analítica con precisión de cuatro decimales (PIONEER, OHAUS, USA) (Lopez, 2012).

La pulpa de fruta fue inoculada con 4 gramos de la cepa *Saccharomyces Cerevisae (Var. Bayanus)* (ERBSLOH, OENOFERM FREDDO, ALEMANIA) específica para vinos blancos más, 4 gramos de un movilizador biológico y nutrientes para la reactivación de las levaduras (ERBSLOH, VITA DRIVE F3. ALEMANIA). La activación de la cepa se llevó a cabo en un baño maría (LABNET, W106A, USA) a una temperatura promedio de 37 °C. Durante el período de fermentación se tomaron 7 muestras representativas por cada tanque durante 15 días donde cada una fue analizada mediante pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para el control de cambios durante todo este proceso fermentativo. La fermentación se dio por terminada al verificar la estabilización de los sólidos solubles y el cese de producción de dióxido de carbono.

2.3. Clarificación

Una vez finalizada la fermentación, se trasvasó el contenido de cada tanque de vino a tanques plásticos previamente esterilizados los cuales fueron sometidos a un proceso de clarificación empleando bentonita de grado alimentario (FOSSIL, POWERW2, USA). Esta se preparó en un vaso con 4,5 gramos de bentonita por tanque mezclada con una muestra de vino de 68 ml. Las muestras se agitaron homogéneamente con un agitador magnético durante dos minutos y se dejó reposar en un período de 48 horas. Pasado este tiempo se adicionó la bentonita a cada tanque y se agitó manualmente hasta homogeneizar. Al cuarto día de haber aplicado la bentonita, se retiró el sedimento producido y se procedió a embotellar.

2.4. Filtrado, embotellado y almacenamiento

La bebida fermentada fue filtrada con un liencillo esterilizado previamente. Se usaron botellas transparentes y de color verde con un volumen de 750 ml, previamente lavadas y esterilizadas en autoclave a 121° C. Cuidadosamente se llenó cada botella hasta el cuello y se tapó con corchos a la medida creando así un espacio hermético. Para evitar la entrada de oxígeno se ubicaron las botellas en posición horizontal, ligeramente inclinadas, de forma que el líquido este en contacto con el corcho, esta posición permitió mantener el corcho húmedo garantizando que las propiedades del vino se mantengan creando así un espacio hermético. Posteriormente se identificó cada botella con un rótulo para diferenciar el tanque de procedencia. Finalmente se almacenó todo en un lugar donde la incidencia de luz fue mínima a temperatura ambiente con el fin de mantener bajo las mejores condiciones el vino.

2.5. Maduración en botella

El vino se dejó madurar por un período de 226 días (7 meses aproximadamente), en un lugar con baja incidencia de luz, a temperaturas entre 18 y 20 °C.

2.6. Caracterización del vino

Se tomó como referencia para la elaboración, evaluación y análisis de resultados de todos los parámetros y procedimientos mencionados las Normas Técnicas Colombianas NTC 708 de 2000, NTC 223 de 2004, NTC 293 de 2000, NTC 404 de 1998, el decreto 1686 de 2012 y el manual de métodos analíticos para el control de bebidas alcohólicas (norma GTC-4).

2.6.1. Caracterización Fisicoquímica

2.6.1.1. Potencial de Hidrogeniones (pH)

Se determinó el pH usando un Potenciómetro digital (TRANSINSTRUMENTS BP 3001, SINGAPUR), introduciendo el electrodo directamente en una muestra de 10 ml agregada en un Erlenmeyer por cada tanque, al inicio, durante y al final del proceso de fermentación y nuevamente al vino madurado.

2.6.1.2. Porcentaje de acidez titulable medido en ácido cítrico.

Se entiende como la cantidad de una sustancia presente en la solución valorada mediante la adición de hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 N, expresada en porcentaje de ácido cítrico de acuerdo al método oficial AOAC 942.15.

2.6.1.3. Solidos solubles °Brix

Se determinó la cantidad de solidos solubles presentes al inicio, durante y al final del proceso de preparación del vino usando un refractómetro digital (ATAGO, PR-201 ALPHA, USA).

2.6.1.4. Color

El color fue medido por colorimetría, usando un colorímetro (KONICA MINOLTA, CR-410, JAPÓN) donde se identificó la calidad del color, consistencia y apariencia mediante el sistema Cie-Lab en coordenadas L*a*b*, empleando un volumen de muestra de jugo de curuba de 40 mL por tanque. De acuerdo a lo estudiado por Oviedo, et al, (2018), La interpretación de las coordenadas que conforman el espacio CIELAB se determinan de la siguiente forma: La coordenada cromática a* se torna color rojo cuando el valor es positivo, a medida que tiende a la escala negativa se va tornando de color verde. La coordenada cromática b * se torna amarillo cuando el valor es positivo y a medida que tiende a la escala negativa se va tornando de color azul. El parámetro L * indica luminosidad, y dependiendo de la ubicación de los parámetros a *, b * y L * le da al color un tono más claro, hasta alcanzar el blanco (L * = 100), o un color más oscuro hasta negro (L * = 0). Los parámetros CIELAB de c * (Chroma) (Ecuación 1), H * (tono) (Ecuación 2) y la diferencia de color ΔE (Ecuación 3) se calcularon en función de coordenadas cromáticas a * y b *. Cuando el valor de H * = 0 es rojo, a medida que aumenta el tono (H *) o cuando se aleja de 0, se cambia a rojo-naranja (H * = 45), amarillo (H * = 90), verde (H * = 180) y tonos azules (H * = 270).

$$c^* = \{(a*)^2 + (b*)^2\}^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$H^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

$$\Delta E = ((L - 35)^2 + (a^* - 9)^2 + (b^* - 29)^2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

2.6.1.5. Viscosidad

Se determinó la viscosidad con reómetro (BROOKFIELD, AMETEK DV2T EXTRA, USA) mediante la aplicación de fuerzas externas rotatorias y cizallamiento por medio un rotor y una balanza de torsión que trabaja a velocidades de entre 60 y 80 RPM y cizallamiento entre 8 y 12 dinas/cm^2.

2.6.1.6. Contenido y porcentaje de alcohol

Se determinó el contenido de alcohol por medio de destilación directa de acuerdo al procedimiento descrito en la norma GTC-4, para una muestra de 100 ml de vino de curuba en un balón volumétrico aforado con temperaturas controladas entre 75 y 80 °C usando un termómetro laser (MASTERCOOL, 52224-A-SP, USA). Por último, se determinó el grado de alcohol mediante la ecuación de Gay Lussac (°GL) (Ecuación 5) y se contrasto obteniendo la densidad de la muestra usando un hidrómetro (VINOFERM 3 ESCALAS, BÉLGICA), obteniendo el porcentaje de alcohol por medios volumétricos (ABV) (Ecuación 4) usando la densidad y temperatura del líquido. Se obtuvieron 2 mediciones, la primera al inicio de la fermentación y la última al final del proceso de fermentación, las cuales se reemplazaron en la ecuación 4:

$$\text{ABV} = \frac{\text{starting SG} - \text{final SG}}{7.36} \quad (4)$$

Ecuación de Gay Lussac

$$°\text{GL} = \frac{Volumen\ de\ alchol * 100}{Volumen\ del\ vino} \quad (5)$$

Para poder usar la ecuación se realizó una corrección en la temperatura debido a que la lectura del hidrómetro se encuentra estandarizada a 20 °C, ya que la densidad de los líquidos varia con la temperatura, para obtener un resultado correcto es necesario realizar una corrección en la temperatura a través de tablas diseñadas para ello.

2.6.2. Caracterización microbiológica

Se observó la presencia de levaduras a través de la siembra en profundidad en el medio selectivo para levaduras Chloramphenicol Agar (CONDA PRONADISA, YGC AGAR ISO 7954, ESPAÑA) por duplicado, para lo cual se prepararon y realizaron diluciones seriadas en agua de peptona (MERCK KGAA, AGUA DE PEPTONA TAMPONADA ISO 6579, ALEMANIA) como se muestra en la figura 1; se desarrolló la curva de crecimiento de la levadura *Saccharomyces Cerevisiae Var. Bayanus* y finalmente se hizo el conteo en placa a las 24 horas para conocer la cantidad de unidades formadoras de colonia por mililitro (ufc.ml^{-1}) presentes en cada muestra. También se estableció la presencia de Bacterias Acido Lácticas (BAL) a través de la siembra en profundidad en caldo MRS (CONDA PRONADISA, MRS BROTH, ESPAÑA) directa y en diluciones de 10^{-1} y 10^{-2} por duplicado con muestras del vino madurado (ver figura 2). Finalmente se evaluó la presencia y morfología de BAL y levaduras por medio del proceso de Tinción Gram (ver figura 3).

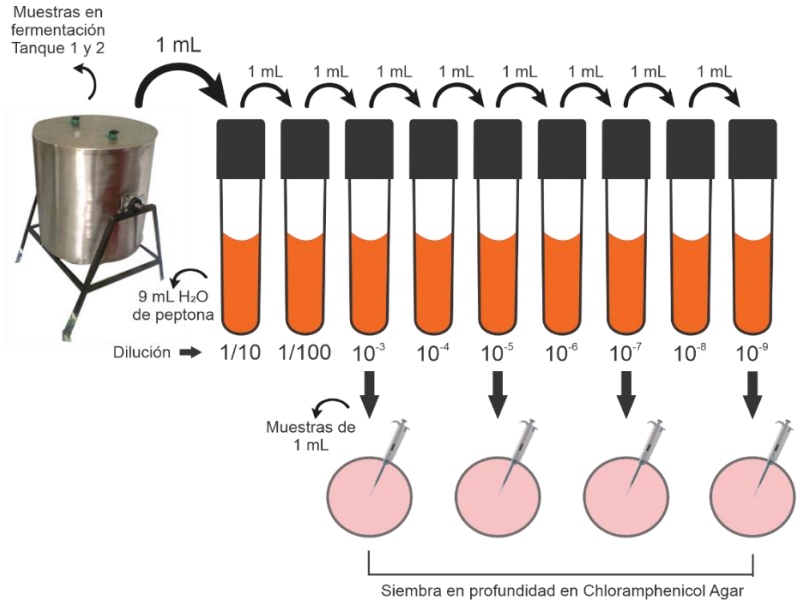


Figura 1. Siembra en profundidad en Chloramphenicol Agar por medio de diluciones seriadas.

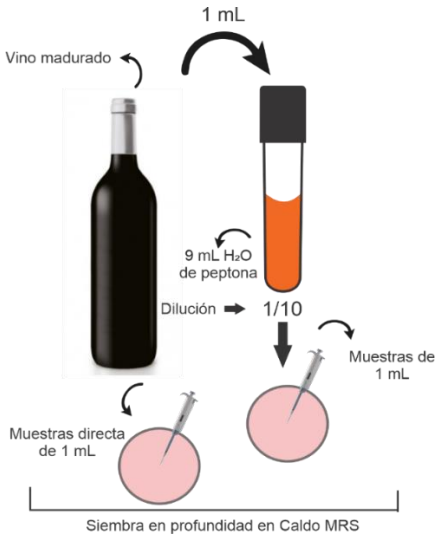


Figura 2. Siembra en profundidad en agar MRS.



Figura 3. Paso a paso para el desarrollo de Tinción Gram.

2.6.3. Análisis sensorial

Se desarrolló el análisis sensorial y maridaje con el fin de evaluar el gusto o disgusto sobre el vino de curuba. El maridaje del vino se llevó a cabo en el establecimiento Ceresfit de la ciudad de Neiva, contando con la participación de 30 consumidores no entrenados, entre ellos, docentes, estudiantes y personas del común de diferentes dependencias de la Universidad Surcolombiana y Ceresfit, los cuales probaron el vino de curuba inicialmente solo y después acompañado de queso holandés madurado en 3 meses, queso holandés ahumado, pepinillos, aceitunas, carne de cerdo ahumada, frutos secos y lychees. Para determinar el grado de aceptación del producto se realizó un formato de análisis donde se evaluaron los siguientes atributos tanto en solitario como maridado: Color, limpidez, apariencia, aroma, dulzor, acidez, astringencia, grado de alcohol, persistencia y finalmente una impresión general. La escala de evaluación se estableció desde 1 (No me gusta mucho) a 5 (Me gusta mucho).

2.6.4. Análisis estadístico

Se realizo análisis de varianza simple (ANOVA) para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a través del tiempo usando el paquete estadístico Statgraphics Centurión XVI-Versión 16.1.18. La tabla ANOVA comprueba si existen diferencias significativas entre las medias cuando $p<0,05$.

Para el análisis sensorial se realizó un análisis estadístico de varianza ANOVA usando el paquete estadístico Microsoft Office Excel, con un nivel de significancia de 0,05.

3. Resultados y análisis

3.1. Rendimiento de la materia prima

Se compraron 25,325 Kilogramos (Kg) de curuba equivalentes al 100% de la materia prima la cual tuvo un costo total de 181.000 pesos M/cte. Se extrajo 11,575 Kg de pulpa de curuba (45%) y 13,750 kg (55%) de residuos (Cáscara y semilla). En términos de volumen, se obtuvieron 10 litros de pulpa de curuba los cuales se rindieron con 10 litros de agua (Brisa, Colombia), con el fin de equilibrar la consistencia del mosto. Se usaron 2.1 Kg de azúcar para cada tanque, para un total de 4.2 Kg con un costo total de $12.300 pesos M/Cte. Para el proceso de fermentación se usaron tanques de acero inoxidables que no tuvieron costo de servicio alguno. Se uso un paquete de globos R-12 con un costo de $5.800 pesos M/Cte para medir la cantidad de CO_2 producido durante el proceso de fermentación del vino. De los 20 litros de mosto se obtuvieron 24 botellas de 750 mL, cada botella con su respectivo corcho tuvo un costo de $1.800 pesos M/cte para un total de $43.200 pesos M/Cte. Para la clarificación se usó bentonita de uso alimentario con un costo de $183.000 pesos M/cte paquete por 900 g, de los cuales se usaron solo 9 g con un costo total de $1.830 pesos M/cte. Para el filtrado se usó 1 m^2 de liencillo esterilizado con un costo de $7.200 pesos M/cte. El costo total de la materia prima e insumos usados para la elaboración del vino fue de $251.330 pesos M/cte dejando un costo por botella de $10.472 pesos M/cte.

3.2. Caracterización físico química

En la tabla 1 y 2 se registraron los resultados obtenidos al inicio, durante y al final de la fermentación del vino de curuba, los cuales se sometieron a evaluación permanente para determinar las variaciones a través del tiempo.

Tabla 1. Caracterización físico química para el tanque 1.

Fecha	Dia	TANQUE 1											
		pH	Brix	Color							Reómetro	pH Titulación	NaOH Titulación
				L	a	b	Δ L	Δ a	Δ b	Δ E	cP		(mL)
1/03/2019	Dia 0	2,64	21,3	37,1	6,78	11,18	-53,48	7,02	9,62	54,79	6,23	7,03	12,2
2/03/2019	Dia 1	3,21	21,6	37,1	7,13	11,71	-53,48	7,37	10,14	54,93	8,1	7,14	15,3
4/03/2019	Dia 3	3,24	22	37,08	7,28	11,52	-53,51	7,52	9,95	54,94	10,28	7,02	13
5/03/2019	Dia 4	3,23	21,8	36,56	7,22	11,1	-54,02	7,46	9,54	55,36	12,53	7,09	12,7
8/03/2019	Dia 7	3,22	9,3	36,81	6,35	11,11	-53,77	6,59	9,55	55,01	13,14	7	12,9
13/03/2019	Dia 12	3,41	7,5	37,2	6,24	11	-53,38	6,48	9,44	54,6	13,42	7,06	13,6
15/03/2019	Dia 14	3,35	7,6	36,56	6,41	10,98	-54,02	6,64	9,42	55,24	13,73	7,01	14,7
13/10/2019	Día 226	3,15	7,7	25,7	6,24	0,78	-64,88	6,47	-0,79	65,21	2,32	6,97	2,5

Tabla 2. Caracterización físico química tanque 2

Fecha	Dia	MUESTRA 2 - TANQUE 2											
		pH	Brix	Color							Reómetro	pH Titulación	NaOH Titulación
				L	a	b	Δ L	Δ a	Δ b	Δ E	cP		(mL)
1/03/2019	Dia 0	2,6	21,1	37,32	6,82	11,43	-53,27	7,05	9,86	54,63	7,65	7,09	12,3
2/03/2019	Dia 1	3,19	21,7	37,1	7,41	11,39	-53,48	7,64	9,82	54,91	11,63	7,04	13,2
4/03/2019	Dia 3	3,26	21,8	36,91	7,07	11,27	-53,67	7,31	9,71	55,03	10,2	7,17	12,8
5/03/2019	Dia 4	3,33	21,5	36,46	6,98	11,07	-54,12	7,22	9,51	55,42	10,2	7	12,8
8/03/2019	Dia 7	3,22	9,9	36,93	6,78	11,26	-53,65	7,01	9,7	54,97	10,9	6,99	14,2
13/03/2019	Dia 12	3,3	7,3	37,51	6,21	11,31	-53,08	6,45	9,75	54,35	12,2	6,98	13,9
15/03/2019	Dia 14	3,31	7,3	37,47	6,36	11,43	-53,11	6,6	9,86	54,42	13,2	6,99	14,6
13/10/2019	Día 226	3,12	7,6	25,46	6,6	0,98	-65,12	7,03	-0,58	65,51	2,29	7,01	2,5

Los tratamientos utilizados se sometieron a la evaluación permanente de la variación de los sólidos solubles, pH, % acidez, viscosidad en dos muestras de curuba. En la tabla número 3 se consignaron los datos obtenidos del promedio de cada parámetro evaluado. Se realizo análisis estadístico de los datos por medio de un análisis de varianza

(ANOVA) con el fin de verificar si existían diferencias significativas entre las muestras tomadas por cada tanque para cada atributo.

Tabla 3. Análisis estadístico de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de vino de curuba (226 días).

Fase	Tiempo (días)	pH	% Acidez	Solidos solubles (°Brix)	viscosidad (cP)	levadura (ufc/ml)
Fermentación (0-14) días	0	2,60±0,00	0,78±0,00	20,85±0,21	6,94±1,00	2,96±0,68
	1	3,20±0,00	0,91±0,09	21,65±0,07	9,86±2,49	3,64±0,07
	3	3,25±0,07	0,82±0,00	21,90±0,14	10,24±0,05	5,32±0,38
	4	3,25±0,07	0,81±0,00	21,65±0,21	11,36±1,64	4,41±0,58
	7	3,20±0,00	0,87±0,56	9,2±0,14	12,02±1,58	7,39±0,41
	12	3,35±0,07	0,88±0,01	7,40±0,14	12,81±0,86	6,37±0,23
	14	3,35±0,07	0,93±0,00	7,45±0,21	13,46±0,37	6,27±0,33
Embotellamiento y maduración del vino (15-226) días	226	3,15±0,07	0,77±0,24	7,65±0,07	2,30±0,21	0,00±0,00

El pH y análisis microbiológico, presentaron diferencias estadísticamente significativas, entre las desviaciones estándar durante la fase de fermentación. Para la acidez en g/l de ácido cítrico no presento diferencias significativas entre la media de acidez entre un nivel de tiempo y otro por cuanto el valor de p>0.05 con un nivel de confianza del 95%. En cuanto a la viscosidad se presenta una variación estadísticamente significativa mayor a las demás en el día doce (12) esto debido al amplio rango de diferencia entre los datos durante el tiempo, posiblemente por una lectura errónea en los datos o una mala homogeneización en las muestras debido a que la válvula de extracción de los tanques es susceptible a presentar taponamiento por el grado de espesor del jugo de la curuba.

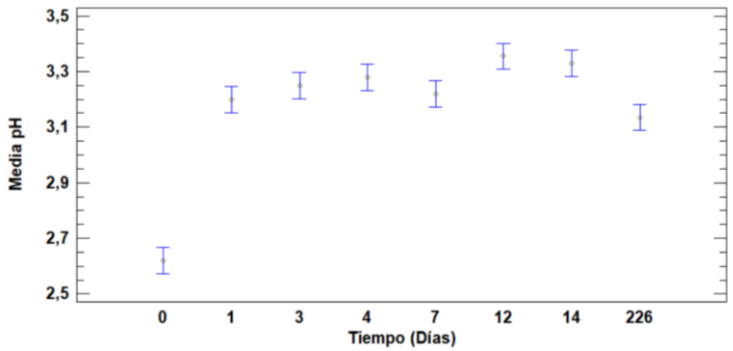


Figura 4. Comportamiento de la media de pH vs Tiempo (días) durante la fase de fermentación.

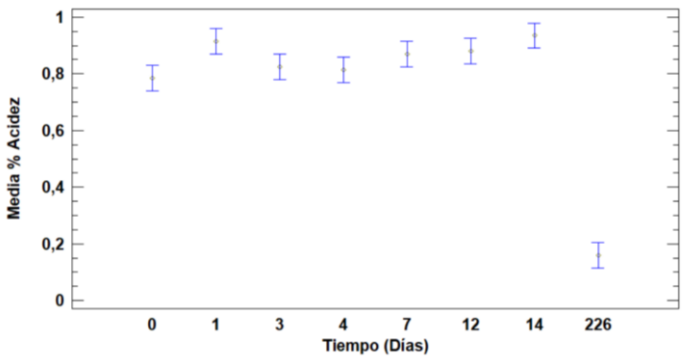


Figura 5. Comportamiento de la media de la acidez vs. Tiempo (días) durante la fase de fermentación.

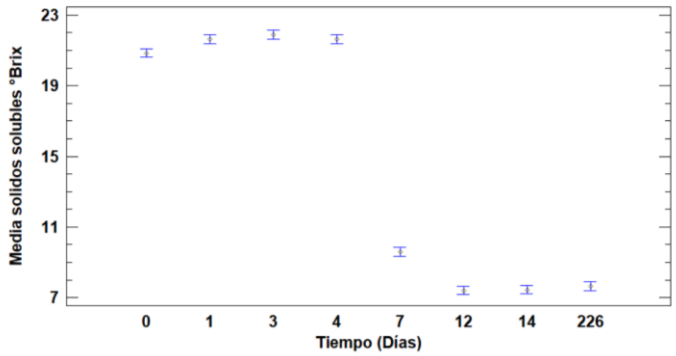


Figura 6. Comportamiento de la media de los sólidos solubles vs. Tiempo (días) durante la fase de fermentación.

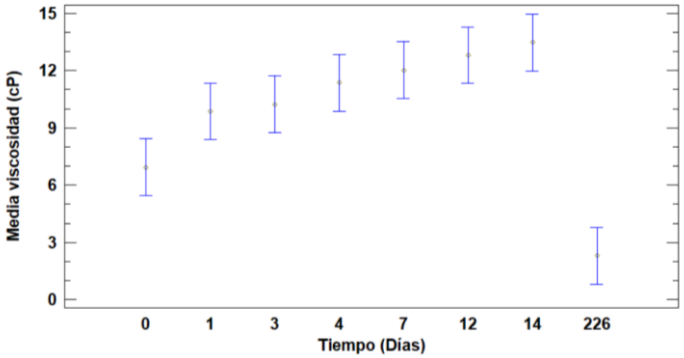


Figura 7. Comportamiento de la media de viscosidad vs tiempo (días) durante la fase de fermentación.

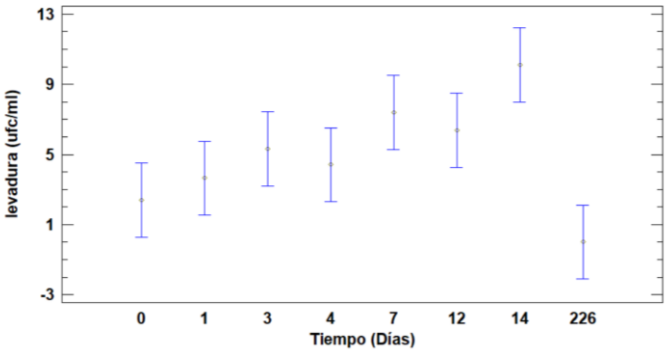


Figura 8. Comportamiento de la media de levadura (ufc/mL) vs tiempo (días) durante la fase de fermentación.

Según Oviedo, et al, (2018), la fermentación alcohólica es el proceso en que los azúcares fermentables con ayuda de las levaduras, se convierten en alcohol, dióxido de carbono y otros compuestos. Este se debe realizar en un recipiente cerrado, para proporcionar las condiciones anaeróbicas, con un orificio que permita que los gases generados por la fermentación puedan salir, pero que no entre oxígeno. El proceso de la fermentación finaliza cuando los °Brix se estabilizan. Ahora bien, Garritz (2011), determinó que el pH y los grados Brix están inversamente relacionados, dentro de la maduración y fermentación maloláctica del medio. En la figura 4 y en la figura 6 se comprueba que a medida que los sólidos solubles van disminuyendo debido a la transformación de azúcares, ácido málico y otros ácidos orgánicos en gas carbónico y ácido láctico en el medio, por obra de las BAL durante el período de fermentación, el pH va a aumentando debido a que durante el período de fermentación existe una menor concentración de CO_2 libre. Haizume, (1983), menciona que el más importante de los efectos conferidos al vino durante el almacenamiento es la des acidificación ya que el ácido málico tiene un pH más bajo que el láctico. Esto indica que durante el proceso de almacenamiento la fermentación maloláctica tiende a incrementar, confiriendo al vino un sabor

más suave al paladar. Según Jimenez, et al., (2018) la desventaja de usar bentonita como agente clarificacante es la disminución de la acidez y el aumento del pH en el vino, situación que se presenta desde el día 0 hasta el día 12. Ahora bien, desde el día 14 al día 226 se evidenció una reducción en el pH generada por una oxidación fenólica generada a causa de la degradación de las antocianinas presentes en la curuba, factor que facilita la conservación del vino, pero que al momento de la cata hace que este sea menos grato al paladar. (Sepulveda, 2009)

La disminución en los sólidos solubles se debe a la transformación de azúcares solubles a etanol y CO_2. (Sinergia, 2006). Las levaduras son las encargadas de la fermentación alcohólica etapa crucial en la elaboración de vinos (Sepulveda, A., 2009). Durante la fase de fermentación la levadura establece un ciclo de vida relacionado con la cantidad de azúcares presentes. Comparando esto con la figura 8, se observa que en la etapa inicial comprendida entre los días 0 al 4 el crecimiento fue leve, siendo esta la etapa inicial de adaptación de las levaduras. Para los días 4 al 7 se observa un incremento severo de levaduras presentes, esto se debe a que en estos días las levaduras están en la etapa de desarrollo exponencial donde hay mayor consumo de azúcares y por ende mayor crecimiento. En la etapa final comprendida en los días 7 al 14 las levaduras llegan al máximo de su vida útil por lo tanto la fermentación alcohólica se detiene al momento que las levaduras dejan de convertir los azúcares en alcohol, debido a que los azúcares en el medio son mínimos o debido a que han sido inactivados por concentración de alcohol presente. Por ello, es importante la concentración inicial de azúcar en el mosto, ya que influirá en la producción de CO_2, etanol y en la velocidad del proceso (Ahumada, A., 2006). También se debe a la alta tolerancia al alcohol de las levaduras hasta de un 15%. (Barreano, 2013).

Se realizaron pruebas con reómetro a las dos muestras a evaluar lo anterior con el fin de valorar y medir la deformación y el flujo de las sustancias y en forma particular al área de transición sólido-fluido, para definir la relación entre el esfuerzo que actúa sobre la sustancia y la deformación o flujo resultante que toma lugar, en un período de tiempo de 14 días, durante todas las fases de fermentación, encontrando que de acuerdo a la figura 7, la viscosidad fue constante sin observar diferencias significativas que afecten la viscosidad de la muestras esto es a causa de que durante la fase de fermentación el consumo de azúcares por parte de las levaduras no afecta la densidad, flujo, forma o maleabilidad de la muestra.

3.2.1. Control de comportamiento del color durante el proceso de fermentación

Los resultados del color durante el período de fermentación y al vino madurado se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Color, caracterización del vino de curuba durante la fase de fermentación y maduración del vino (226 días)

Fase	Tiempo (días)	L*	a*	b*	Δ L	Δ a	Δ b	Δ E	Croma	tono
Fermentación (0-226)	0	37,21±0,15	6,8±0,02	11,30±0,17	-53,37±0,14	7,03±0,02	9,74±0,16	17,97±0,15	13,19±0,16	1,03±0,00
	1	37,10±0,00	7,27±0,19	11,55±0,22	-53,48±0	7,50±0,19	9,98±0,22	17,66±,020	13,65±0,08	1,01±0,02
	3	36,99±0,12	7,17±0,14	11,39±0,17	-53,59±0,11	7,41±0,14	9,83±0,16	17,81±0,17	13,46±0,23	1,01±0,00
	4	36,51±0,07	7,10±0,16	11,08±0,02	-54,07±0,07	7,34±0,16	9,52±0,02	18,08±,0,2	13,16±0,10	1,00±0,01
	7	36,87±0,08	6,56±0,30	11,18±0,10	-53,71±0,08	6,8±0,29	9,62±0,10	18,08±0,14	12,97±0,24	1,04±0,01
	12	37,35±0,21	6,22±0,02	11,15±0,21	-53,23±0,21	6,46±0,02	9,59±0,21	18,21±0,18	12,77±0,17	1,06±0,01
	14	37,01±0,64	6,38±0,03	11,20±0,31	-53,56±0.64	6,62±0,02	9,64±0,31	18,10±0,23	12,89±0,26	1,05±0,01
	226	25,58±0,16	6,42±0,25	0,88±0,14	-65,00±0,16	6,75±0,39	-0,6±0,14	29,77±0,09	6,48±0,26	0,13±0,02

De acuerdo al análisis de varianza ANOVA realizado, se encontró que existen diferencias significativas en el parámetro L* comparada con la desviación estándar para cada día con un nivel de confianza del 95%. Se observa en la figura 9 que el comportamiento de la luminosidad desde el día 0 hasta el día 14 es constante hasta el día 226 donde se observa una disminución considerable en la luminosidad tornando el vino más oscuro a causa de la reducción en los compuestos fenólicos como taninos y antocianinas que disminuyen su concentración en el tiempo. Según Carra (1996), estos compuestos tienden a blanquearse por la acción de diversos agentes u operaciones químicas como la oxidación o la reducción redox.

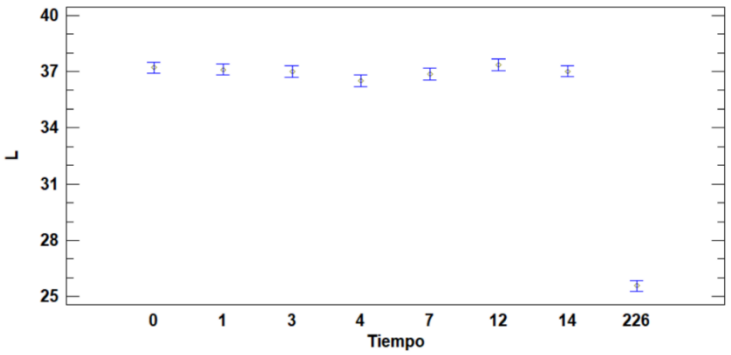


Figura 9. Comportamiento de la luminosidad (L*) del vino de curuba a través del tiempo**.**

De acuerdo al análisis de varianza ANOVA realizado, se encontró que existen diferencias significativas en el parámetro a* y Δ a comparada con la desviación estándar para cada día con un nivel de confianza del 95%. En los días 0 y 1 estos parámetros varían y se mantienen constante en los días 1 al 4, favoreciendo la tonalidad roja. En los días 7 al 226 se observa una reducción, indicando que estos parámetros tienden a ubicarse dentro de un espacio de color rojo verdoso (ver figura 10). De acuerdo con Cheynier (2003), esta reacción se produce debido a la fermentación de las antocianinas presentes en la curuba.

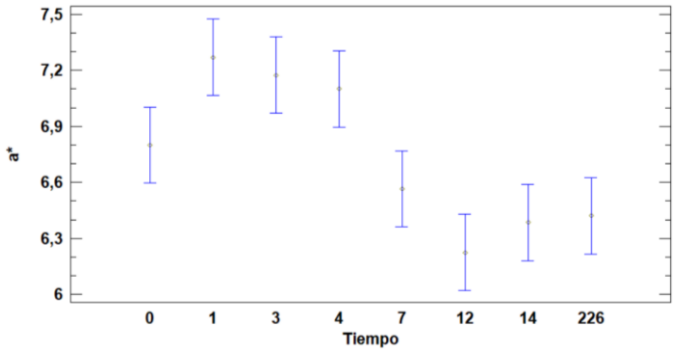


Figura 10. Comportamiento de la coordenada a* del vino de curuba a través del tiempo.

Las coordenadas b* y Δb mostró un comportamiento estable con diferencias significativas, indicando una tonalidad amarilla-anaranjada (Ver figura 11).

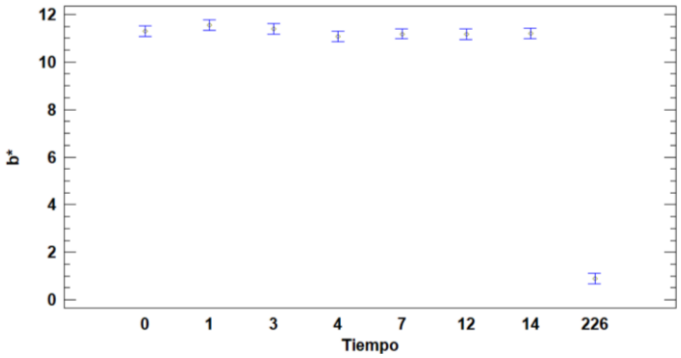


Figura 11. Comportamiento de la coordenada b* del vino de curuba a través del tiempo.

Los valores de croma y tono obtenidos fueron 12,33 y 0,92, respectivamente; los cuales fueron disminuyendo levemente. De acuerdo a Casassa, et al, (2007), los valores de croma cercanos o superiores a 50 indican colores

vívidos, comparado con los datos obtenidos, se observa que estos se encuentran por debajo, indicando que la tonalidad es opaca y muy cercana al rojo.

El valor de Δ E obtenido se comparó con lo estudiado por Chaparro, et al, (2015), el cual encuentra que los valores que se encuentran por encima de 2,7 y 3,5 hacen que el vino presente características cromáticas diferentes al de referencia usado por Chaparro siendo más perceptibles por el ojo humano.

3.3. Clarificación

Al cuarto día de haber aplicado la bentonita, se retiró el sedimento producido y se procedió a embotellar. Debido al poder floculante de la bentonita, se vio la necesidad de realizar un segundo trasvasado al día 69 y finalmente se realizó un último trasvasado al día 226 eliminando completamente los sedimentos producidos por la bentonita. Esto debido al poder clarificante de la bentonita que retuvo gran cantidad de partículas sólidas en la solución, partículas que no precipitaban al instante sino con el tiempo, por ello fue necesario hacer 4 procesos de trasvasado a medida que se observaba que los sólidos sedimentaban y se acumulaban en el fondo de las botellas.

3.4. Determinación del porcentaje de alcohol:

El resultado obtenido fue un vino con un porcentaje de alcohol del 13,04 % para el tanque 1 y para el tanque 2 de 12,77%, lo que indica que el vino se clasifica como Vino Seco de acuerdo a lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 708.

3.5. Análisis sensorial

En la figura 13, se muestran los resultados obtenidos del proceso de cata del vino.



Figura 13. diagrama radial del proceso de cata del vino.

Características como color, aroma y sabor de la bebida final dependerán del estado de maduración de la materia prima usada, el tipo de cepa usada y en gran medida el agente clarificante acompañado del proceso de maduración del vino. El atributo mejor valorado en el proceso de cata del vino de curuba fue el aroma seguido de la apariencia y el grado de alcohol, factores que permitieron a los diferentes evaluadores degustar de una bebida visualmente agradable, con aromas característicos que resaltan la fruta utilizada junto a un sabor en boca fuerte y fugaz al paladar sin dejar rastros desagradables de sabor. La baja calificación en cuanto a astringencia y dulzor fue a causa del punto de maduración de la fruta la cual se encontraba en un estado verde lo que conlleva a dejar rastros manchosos y astringentes no característicos de una fruta madura. La impresión general fue un vino seco, con notas astringentes y manchosas fugaces, poco agradables para la mayoría de los evaluadores.

Para el proceso de maridaje se observa en la figura 14 que los productos mejor evaluados fueron los quesos y el jamón con un puntaje igual de 4,1 predominando atributos como grado de alcohol, acidez y persistencia. El producto con menor calificación fue los lychees con una impresión general de 3,9, siendo una fruta alterna a las usadas comúnmente en los procesos de maridaje como los realizados por (Oviedo, M. et al., 2018) y (Otálora, E. et al., 2018).

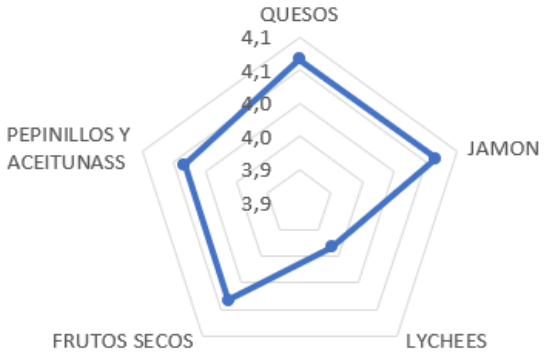


Figura 14. diagrama radial del proceso de maridaje del vino.

4. Conclusiones

El vino de curuba obtenido mediante fermentación anaeróbica usando cepa de lavadura para vinos blanco *saccharomyces cerevisiae (var. bayanus)* dio como resultado una bebida con un pH de 3,15±0,07, una viscosidad de 2,30±0,21 cP, un contenido de solidos solubles medido en °Brix de 7,45±0,21 y un contenido de alcohol medido en % de 12,91±0,19. Los análisis fisicoquímicos permiten establecer que el vino obtenido se encuentra dentro de los rangos establecidos de acuerdo a la norma técnica colombianas NTC 708 clasificándolo como un vino seco recomendado para maridar con queso holandés madurado en 3 meses, queso holandés ahumado y carne de cerdo ahumada. Los parámetros medidos como color, pH, viscosidad y solidos solubles permitieron evaluar y estandarizar los procedimientos para la obtención del vino de curuba con el fin de garantizar una bebida de calidad y apariencia similar a la hora de reproducirla en diferentes ocasiones, a su vez permite que, en el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas, se puedan mejorar los atributos que durante el proceso de cata y maridaje no fueron tan agradables al paladar.

5. Referencias Bibliográficas

Alza Briones, V. (2006). Optimización de los parámetros de fermentación de miel monofloral con s. cerevisiae para la obtención de hidromiel. http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105601. Consultado 06 de junio de 2019.

Barreano, C. (2013). Elaboración y control de calidad de vino de taxo (Passiflora tripartita var. mollisima). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Bachelor's tesis. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3189. Consultado 06 de junio 2019.

Blouin, J., & Peynaud, E. (2003). Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino. Mundi-Prensa Libros. Vol. 4. Ed 3. p. 195.

Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., & Kunkee, R. E. (1999). Principles and practices of winemaking. Springer Science & Business Media. Doi: 10.1007/978-1-4757-6255-6. p. 55. 616 pp.

Carra, A. E. (1996). Estudio analítico del aroma del vino oxidado. Identificación, cuantificación y significación sensorial de sus componentes activos (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza). https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=204054. Consultado 06 de junio de 2019.

Casassa, l. & sari, santiago. (2007). Aplicación del sistema cie-lab a los vinos tintos: correlación con algunos parámetros tradicionales. enología. 1-15 pp. https://www.researchgate.net/publication/259582055_aplicacion_del_sistema_cie-lab_a_los_vinos_tintos_correlacion_con_algunos_parametros_tradicionales. Consultado 06 de junio 2019.

Chaparro-Rojas, D. C., Maldonado M. E., Franco-Londoño, M. C., Urango-Marchena, L. A. (2014). Características nutricionales y antioxidantes de la fruta curuba larga (Passiflora mollissima Bailey). Perspect Nutr Humana. 2014;16: 203-212. Doi: 10.17533/udea.penh.v16n2a07.

Chaparro, D. C., Maldonado Celis, M. E., Urango, L. A., & RojanoI, B. A. (2015). Propiedades quimiopreventivas de Passiflora mollissima (Kunth) LH Bailey (curuba larga) contra cáncer colorrectal. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 20(1), 62-74. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962015000100006&script=sci_arttext&tlng=en. Consultado 06 de junio de 2019.

Cheynier, V. (2003). El color de los vinos tintos. Wine Internet Technical Journal, 4, 1-9 pp. https://www.infowine.com/intranet/libretti/libretto826-01-1.pdf. Consultado 06 de noviembre de 2019.

CORPOICA. (2005). Manual Tecnico 6: Tecnología para el Cultivo de Curuba (Jorge A. Bernal E. y Cipiriano A. Diaz D. Investigadores Agrícolas, CORPOICA ed., Vol. 6. Rionegro, Antioquia, Colombia: Litomadrid. Doi:http://hdl.handle.net/20.500.12324/13435.

DANE (2004). Asociacion Hortifruticola de Colombia. www.asohofrucol.org.co. Consultado 06 de junio de 2019.

Dembitsky, V. M., Poovarodom, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Vearasilp, S., Trakhtenberg, S., & Gorinstein, S. (2011). The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. Food research international, 44(7), 1671-1701 pp. Doi: 10.1016/j.foodres.2011.03.003.

Dhawan, K., Dhawan, S., & Sharma, A. (2004). Passiflora: a review update. Journal of ethnopharmacology, 94(1), 1-23 pp. Doi: 10.1016/j.jep.2004.02.023.

DNP. (Septiembre de 2006). Departamento nacional de Planificación. Agenda interna sectorial artesanal. www.dnp.gov.co/archivos/documentos/AI_Documentos/artesanías.pdf. Consultado 06 de junio de 2019.

Espinosa, T. (1992). The culture of curuba (passiflora mollissima (h.b.k.) bailey) in Colombia. Acta hortic. 310. p. 215-232. Doi: 10.17660/actahortic.1992.310.26.

Garritz, A. (2011). Divulgación: La Química del vino. Para celebrar el Año Internacional de la Química. Educación química, 22(4), 282-287. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000400001&lng=es&tlng=. Consultado 06 de junio de 2019.

Hashizume, T. (1983). Fundamentos de tecnología de vino en alimentos y bebidas producidas por fermentación. Sao Paulo, Brasil. Ltda. serie biotecnológica. V.5. p. 29-33.

Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., & Bobilya, D. J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. The Journal of nutritional biochemistry, Vol. 13(10), 572-584 pp. Doi: 10.1016/S0955-2863(02)00208-5.

ICONTEC. (1994). Manual de metodos analiticos para el control de calidad de bebidas alcoholicas. (i. c. certificación, ed.) Bogotá D.C., Colombia: norma técnica colombiana.

ICONTEC. (2000). Bebidas alcohólicas vinos de frutas. ntc 708 (vol. 5). (i. c. certificación, ed.) Bogotá D.C., Colombia: norma técnica colombiana.

International, E. (2018). En Colombia se consumen 24,6 millones de litros de vino al año. La nota económica. http://lanotaeconomica.com.co/negocios/en-colombia-se-consumen-246-millones-de-litros-de-vino-al-ano.html. Consultado 06 de junio de 2019.

Lopez, J. (2012). Industria alimenticia. Hablando de Vinos. https://www.industriaalimenticia.com/articles/83573-hablando-de-vinos. Consultado 06 de junio de 2019.

Jiménez Ochoa, J. P., Otálora Palmezano, E., & Amorocho-Cruz, C. M. (2018). Evaluación de la fermentación alcohólica del mosto de uva Isabella (Vitis labrusca). Ingeniería Y Región, 20(1), 2-8. Doi: 10.25054/22161325.1911.

Reina, C. E., Bautista Tovar, P. E., & Sánchez Chaux, R. I. (1995). Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la curuba (Passiflora Mullissima) que se comercializa en la ciudad de Neiva. http://137.117.40.77/bitstream/11348/4691/1/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20Curuba.pdf. Consultado 06 de junio de 2019.

Sepúlveda Soto, Á. (2009). Características de vinos tintos Pinot Noir, producidos con cepas autóctonas de Saccharomyces cerevisiae aisladas del Valle del Maule. http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105293. Consultado 06 de junio de 2019.

Sinergia, L. (2006). Life sinergia. http//:www.lifesinergia.org. Consultado 06 de junio de 2019.

SIOC. (2018). Minagricultura (sistema de informacion de gestion y desempeño de organizaciones de cadena). Ministerio de Agricultura. https://sioc.minagricultura.gov.co/pasifloras/documentos/002%20-%20cifras%20sectoriales/002%20-%20cifras%20sectoriales%20-%202018%20mayo%20pasifloras.pdf. Consultado 06 de junio de 2019.

Zavala Solorzano, J. L. (2000). Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de vino de carambola (Averrhoa Carambola L.). http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/182. Consultado 06 de junio de 2019.