



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 12 de septiembre 2018

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Jessica Paola Jiménez Ochoa, con C.C. No. 1075301250,

Estefanía Otálora Palmezano, con C.C. No. 1075291165,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado Evaluación de la fermentación alcohólica del mosto de uva Isabella (*Vitis labrusca*)

presentado y aprobado en el año 2018 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:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: JESSICA JIMÉNEZ OCHOA

Firma: Estefanía Otálora P.

Vigilada Mineducación



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Evaluación de la fermentación alcohólica del mosto de uva
Isabella (*vitis labrusca*)

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Jiménez Ochoa	Jessica Paola
Otálora Palmezano	Estefanía

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: 2018

NÚMERO DE PÁGINAS: 64

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___ Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros X

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

MATERIAL ANEXO:

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Chaptaización</u>	<u>Chaptalization</u>
2. <u>Miel de abejas</u>	<u>Honeys from bees</u>
3. <u>Saccharomyces cerevisiae</u>	<u>Saccharomyces cerevisiae</u>
4. <u>Viscosidad</u>	<u>Viscosity</u>
5. <u>CIELab</u>	<u>CIELab</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La uva Isabella (*Vitis labrusca*) es una variedad tinta que se cultiva en el corregimiento de la Ulloa perteneciente al municipio de Rivera (Huila), teniendo una demanda en los mercados locales para su consumo en fresco. El objetivo de esta investigación fue evaluar el proceso de fermentación alcohólica con levaduras *Saccharomyces cerevisiae var Bayanus* para el mosto de esta uva, realizando chaptalización con miel de abejas y a su vez conocer si era posible la producción de un vino con aceptación por parte de los consumidores de la región. Para esto se analizaron parámetros fisicoquímicos como pH, sólidos solubles, acidez, viscosidad y color, durante la fermentación; estos parámetros se midieron en el producto final para ser evaluados frente a un vino comercial, donde se presentaron diferencias entre ambos vinos debido a las variedades de uva empleadas, la forma y el tiempo de maduración. Finalizado el proceso de maduración se realizó un análisis sensorial comparativo con un



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 5

vino tinto variedad *Cabernet Sauvignon*, dónde se observaron diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los parámetros fisicoquímicos evaluados, a su vez se reconoció que el vino obtenido era competente frente a vinos comerciales, según los resultados obtenidos en el análisis sensorial, y a partir del maridaje se conocieron los posibles alimentos que mejor complementan en el paladar de las personas al consumir el vino elaborado, siendo el queso maduro el de mayor aceptación, seguido del jamón, las cerezas y finalmente el queso fresco.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The Isabella grape (*Vitis labrusca*) is a variety of ink that is grown in the corregimiento of the Ulloa belonging to the municipality of Rivera (Huila), having a demand in local markets for fresh consumption. The objective of this research was to evaluate the alcoholic fermentation process with yeasts *Saccharomyces cerevisiae* var *Bayanus* for the must of this grape, making the chaptalization with honey of bees and in turn to know if it was possible the production of a wine with acceptance by the consumers in the region. For this,

Vigilada mieducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

4 de 5

physicochemical parameters such as pH, soluble solids, acidity, viscosity and color are reflected during fermentation; these parameters were measured in the final product to be evaluated against a commercial wine, where the differences between both wines are presented due to the grape varieties used, the form and the ripening time. Once the ripening process was finished, a sensory analysis was carried out compared to the wine in a Cabernet Sauvignon variety, where statistically significant differences were observed in each of the physicochemical parameters evaluated, at the same time it was recognized that the wine obtained was the competition against wines commercial, According to the results obtained in the sensory analysis, the benefits that better complement the palate of the people when consuming the elaborated wine were known, with mature cheese being the most accepted, followed by ham, cherries and finally the fresh cheese.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Néstor Enrique Cerquera Peña

Firma:

Vigilada mieducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	5 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Nombre Jurado: Lunier Joel Girón Hernández

Firma:

**“EVALUACIÓN DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DEL MOSTO DE UVA
ISABELLA (*Vitis labrusca*)”**

**ESTEFANÍA OTÁLORA PALMEZANO
JESSICA PAOLA JIMÉNEZ OCHOA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
NEIVA
2018**

**“EVALUACIÓN DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DEL MOSTO DE UVA
ISABELLA (*Vitis labrusca*)”**

**ESTEFANÍA OTÁLORA PALMEZANO
JESSICA PAOLA JIMÉNEZ OCHOA**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Director


CLAUDIA MILENA AMOROCHO CRUZ

Ingeniero agrícola

Ph.D Biotecnología

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA
NEIVA
2018**

Nota de aceptación:
El trabajo de grado fue
aceptado como requisito
de grado por los jurados



Ph. D. Claudia Milena Amorocho Cruz- Director



Ph. D. Lunier Joel Girón Hernández- Jurado



M. Sc. Néstor Enrique Cerquera Peña- Jurado

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primero a Dios, que nos permitió culminar nuestra carrera, el apoyo incondicional de nuestros padres y familia.

A nuestra directora, Claudia M. Amorocho por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación, el tiempo dedicado para que cada una de las cosas propuestas se cumplieran y su constante paciencia.

Al cuerpo de docentes y al equipo de trabajo de CESURCAFÉ.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.2 COMPOSICION DEL RACIMO DE UVA

2.3 VENDIMIA

2.4 CORRECCIÓN DE MOSTO Y CHAPTALIZACION

2.5 FERMENTACION ALCOHOLICA

2.6 CLARIFICACION

2.6.1 TIPOS DE CLARIFICANTES

2.6.1.1 ORIGEN ANIMAL

2.6.1.2 ORIGEN MINERAL

2.7 EMBOTELLADO

2.8 CLASIFICACIÓN DE VINOS

2.9 MARIDAJE Y ANALISIS SENSORIAL

3 METODOLOGIA

3.1 LOCALIZACION

3.2 OBTENCION DEL MOSTO

3.3 CHAPTALIZACION-CORRECCIÓN DEL MOSTO

3.4 FERMENTACIÓN

3.5 CLARIFICACION

3.6 EMBOTELLADO

3.7 MADURACION

3.8 DESTILACION DE ALCOHOL

3.9 PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

3.9.1 pH

3.9.2 SOLIDOS SOLUBLES

3.9.3 ACIDEZ

3.9.4 VISCOSIDAD

3.9.5 COLOR

3.9.6 ANALISIS MICROBIOLOGICO

3.10 ANALISIS SENSORIAL

3.11 MARIDAJE

3.12 ANALISIS ESTADISTICO

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 LOCALIZACION

4.2 OBTENCION DEL MOSTO

4.3 CHAPTALIZACION-CORRECCIÓN DEL MOSTO

4.4 FERMENTACIÓN

4.4.1 pH

4.4.2 SOLIDOS SOLUBLES

4.4.3 ACIDEZ

4.4.5 VISCOSIDAD

4.4.4 COLOR

4.4.6 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

4.5 CLARIFICACION

4.6 EMBOTELLADO

4.7 MADURACION DEL VINO UVA ISABELLA DENOMINACIÓN HUILA

4.8 DESTILACION ALCOHOL

4.9 ANALISIS FISICOQUÍMICO DE VINOS

4.10 ANALISIS SENSORIAL

4.11 MARIDAJE

5 CONCLUSIONES

6 RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A. Formato para el Análisis Sensorial a Nivel de Consumidor para vino tinto

ANEXO B. Formato para el Maridaje a Nivel de Consumidor para vino tinto

ANEXO C. Etiquetas e imagen del producto final.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comportamiento del color durante los tres meses de maduración en botella.

Tabla 2. Valores de alcohol destilado para cada una de las muestras.

Tabla 3. Comparación de parámetros fisicoquímicos entre el vino comercial y el obtenido.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento del pH en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 2. Comportamiento de los sólidos solubles en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 3. Comportamiento de la acidez en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 4. Comportamiento de la viscosidad en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 5. Comportamiento de la luminosidad en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 6. Comportamiento de la coordenada a^* en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 7. Comportamiento de la coordenada b^* en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

Figura 8. Curva de cinética microbiana de la levadura *S. cerevisiae var. Bayanus*

Figura 9. Medias obtenidas de Grados Gay Lussac para cada uno de los tanques.

Figura 10. Valores de medias obtenidos para el atributo limpidez por muestras.

Figura 11. Valores de medias obtenidos para el atributo aroma por muestras.

Figura 12. Valores de medias obtenidos para el atributo de dulzor por muestras.

Figura 13. Valores de medias obtenidos para el atributo acidez por muestras.

Figura 14. Valores de medias obtenidos para el atributo astringencia por muestras.

Figura 15. Valores de medias obtenidos del grado alcohólico por muestras.

Figura 16. Valores de medias de impresión general obtenidos por muestras.

Figura 17. Resultado análisis sensorial comparativo con vino comercial.

Figura 18. Niveles de aceptación de alimentos para maridar con el vino elaborado.

RESUMEN

La uva Isabella (*Vitis labrusca*) es una variedad tinta que se ha venido cultivando en el corregimiento de la Ulloa perteneciente al municipio de Rivera (Huila), ésta ha tenido una aceptación en los mercados locales para su consumo en fresco. El objetivo de esta investigación fue evaluar el proceso de fermentación alcohólica con levaduras *Saccharomyces cerevisiae* var *Bayanus* para el mosto de esta uva, realizando chaptalización con miel de abejas y a su vez conocer si era posible la producción de un vino con aceptación por parte de los consumidores de la región. Para esto se analizaron parámetros como pH, sólidos solubles, acidez, viscosidad y color, a distintos tiempos durante la fermentación; estos parámetros se midieron en el producto final para ser evaluados frente a un vino comercial, donde se presentaron diferencias entre ambos vinos debido a las variedades de uva empleadas, la forma y el tiempo de maduración. Finalizado el proceso de maduración se realizó un análisis sensorial comparativo con un vino tinto comercial con el fin de conocer el nivel de aceptación del producto final y un maridaje. En la comparación realizada entre el vino comercial Marques de Villa de Leyva tipo Reserva variedad Cabernet Sauvignon y el vino obtenido se observaron diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los parámetros fisicoquímicos evaluados, a su vez se reconoció que el vino obtenido era competente frente a vinos comerciales, según los resultados obtenidos en el análisis sensorial, y a partir del maridaje se conocieron los posibles alimentos que mejor complementan en el paladar de las personas al consumir el vino elaborado, siendo el queso maduro el de mayor aceptación, seguido del jamón, las cerezas y finalmente el queso fresco.

ABSTRACT

The Isabella grape (*Vitis labrusca*) is an ink variety that has been grown in the corregimiento of the Ulloa belonging to the municipality of Rivera (Huila), this has had an acceptance in local markets for fresh consumption. The objective of this investigation was to evaluate the process of alcoholic fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* var *Bayanus* yeasts for the must of this grape, making chaptalization with honey of bees and at the same time to know if it was possible the production of a wine with acceptance by the consumers region of. For this, parameters such as pH, soluble solids, acidity, viscosity and color were analyzed at different times during fermentation; these parameters were measured in the final product to be evaluated against a commercial wine, where there were differences between both wines due to the grape varieties used, the shape and the ripening time. After the maturation process, a comparative sensory analysis with a commercial red wine was carried out in order to know the level of acceptance of the final product and a pairing. In the comparison made between the commercial wine Marques de Villa de Leyva type Reserva Cabernet Sauvignon variety and the wine obtained, statistically significant differences were observed in each of the physicochemical parameters evaluated, in turn it was recognized that the wine obtained was competent against wines commercial, according to the results obtained in the sensory analysis, and from the marriage was known the possible foods that best complement the palate of people to consume the wine, being the mature cheese the most accepted, followed by ham, cherries and finally the fresh cheese.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la uva es una de las frutas más cultivadas en todo el mundo, con aproximadamente 75 millones de toneladas producidas en el mundo anualmente, siendo el 50% de la producción utilizada para producir vino, el 37% se consumen como uvas de mesas y el 9% como pasas (OIV O. i., 2017). En América latina la producción de vino es encabezada por Argentina con 11.8 Mill. hL, seguido de Chile con 9.5 Mill. hL y finalmente Brasil con 3.4 Mill. hL (OIV, 2017).

En Colombia, por su condición de país tropical unida a un adecuado manejo de la plantación, el viñedo produce en promedio 2,2 cosechas al año. De otra parte, según estudios realizados por CENIUVA, en Colombia existen muy pocas regiones con las condiciones favorables para su cultivo, localizadas principalmente en los departamentos de Valle del Cauca, Boyacá y los Santanderes. El Valle del Cauca es el principal productor nacional de uva Isabella con unas 1.551 hectáreas cultivadas, y se ha encontrado que la producción de uva es competitiva gracias a las condiciones edafoclimáticas de la zona, y al desarrollo de paquetes tecnológicos para este cultivo en el trópico (Hernández C., Trujillo N., & Durán O., 2011). En el departamento del Huila las zonas de producción corresponden al centro del departamento, donde las condiciones edafológicas y climáticas permiten el correcto desarrollo del cultivo. Teniendo en cuenta que la mayor parte de la producción de uva Isabella es consumida en fresco, dentro de los procesos de innovación para la obtención de nuevos productos alimenticios, se planteó el proyecto en el que se evaluó el proceso de fermentación alcohólica en mosto de uva en el cual se empleó la levadura *Sacharomyces cerevisiae var Bayanus*. A través del tiempo en el proceso de fermentación, se realizó seguimiento a los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Al producto final vino uva Isabella denominación Huila, se le realizó el análisis sensorial y maridaje.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el manual técnico del cultivo de la uva (*Vitis labrusca*) en el departamento del Huila, las zonas de producción corresponden a la zona centro conformada por Tarquí, Garzón, Altamira, Guadalupe y Agrado, y la zona norte con los municipios de Rivera, Campoalegre, Palermo, Tello y Villavieja; teniendo el liderazgo de producción Rivera y Tarquí. La variedad de uva que más producción presenta en el departamento es la Isabella, la mayor parte de esta producción es destinada para consumo como uvas de mesa (Secretaría técnica cadena productiva frutícola, 2006).

A nivel nacional se han realizado estudios enfocados a conocer los contenidos fenólicos y características fisicoquímicas de la uva Isabella con el fin de realizar una explotación al producto y generar un subproducto como el vino (Hernández C., Trujillo N., & Durán O., 2011). En el departamento del Huila actualmente no se han realizado estudios relacionados con la caracterización fisicoquímica y microbiológica del mosto de uva Isabella, de esta manera surge la pregunta de investigación: ¿Se puede obtener un vino de uva Isabella con una calidad similar a la de los vinos tintos encontrados en el mercado? ¿Cuál es el grado de aceptación por parte de los consumidores?

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El cultivo de la vid debió iniciarse a partir de vides silvestres del Asia Occidental, al noroeste de la India y tierras limítrofes. El vino se obtenía no sólo del zumo de uvas, sino también de otras frutas, miel y jugos de plantas, como el arce y el ágave. En muchos escritos se hace referencia al

cultivo de la vid y a la elaboración de vino por los egipcios en el 3000 a.C. (Carretero Casado, 2006).

La uva es una planta herbácea la cual puede ser sembrada desde los 400 hasta los 1200 m.s.n.m, el lugar de siembra debe contar con radiación de 6 horas por día, una temperatura promedio de 18-29°C y una precipitación de 400-1300 mm. La primera cosecha de dicho cultivo inicia entre los 8 y 11 meses después de su siembra (Secretaría técnica cadena productiva frutícola, 2006).

Se conocen distintas variedades de uva, las cuales se clasifican en uvas para mesa como Red globe e Isabella, esta última también es destinada para la producción de jugos, pulpas y salsas. En la producción de vinos se encuentran los cultivares tintos Carmenets (Cabernet, Sauvignon, Merlot), Noirien (Pinot negro), Sangiovese Serine (Syrah), Nebbiolo, Temranillo y Zinfandel, Cabernet franc, Gamay, Garnacha, Cariñena y Malbec (Baeza, 2011).

El vino es la bebida que resulta de la fermentación alcohólica del mosto de uvas (*Vitis vinífera*), generada por levaduras, las cuales producen enzimas llamadas glucosidasas y con el tiempo rompen los enlaces entre moléculas activas del sabor y azúcares presentes en el mosto para producir CO₂ y etanol en mayor proporción y otros productos químicos en pequeñas cantidades que aportan a la bebida los diferentes sabores que dependen de las levaduras presentes inicialmente en la uva como la especie *Hanseniaspora uvarum* y los géneros *Candida*, *Cryptococcus*, *Hansenula*, *Kluyveromyces*, *Metschnikowia* y *Rhodotorula* (Carrau, 2005); además de las diferentes especies de *Saccharomyces* utilizadas para complementar el proceso de fermentación, ya que son tolerantes al alto contenido de etanol. La actividad metabólica de los

diferentes géneros y especies de levaduras presentes en la superficie de las uvas en el viñedo, y capaces de resistir las condiciones de vinificación, influyen la calidad sensorial del vino obtenido (Viramontes y Perez, 2014), la levadura *Saccharomyces cerevisiae* es un hongo ascomiceto que ha sido ampliamente estudiado dada su importancia en la industria vitivinícola, así como por su capacidad de producir etanol. Algunas características de esta levadura que forman parte de su adaptación son el hecho de que pueda metabolizar la glucosa y la fructosa tanto por vía respiratoria como por vía fermentativa, y de crecer en condiciones aerobias o anaerobias. *Saccharomyces cerevisiae* es la especie de levadura más importante en microbiología del vino, ya que tiene gran capacidad de crecer en el mosto de uva, característico por un alto contenido de azúcares y bajo contenido de sustancias de nitrógeno. Así, se propone evaluar el proceso de fermentación alcohólica en mosto de uva Isabella mediante la inoculación de la cepa *S. cerevisiae* Var. *Bayanus*, con el fin de conocer si este producto es una alternativa agroindustrial de interés para la región del Huila-Colombia.

1. Objetivos

Objetivo general: Evaluar el proceso de fermentación alcohólica del mosto de uva Isabella (*Vitis labrusca*).

Objetivos específicos:

- Realizar evaluación fisicoquímica, microbiológica de la bebida fermentada.
- Comparar parámetros físicos como color y viscosidad entre el vino obtenido con uno comercial.

- Realizar análisis sensorial y maridaje del vino obtenido.

2. Marco conceptual

2.1 Generalidades del cultivo

El cultivo de la vid según (Carretero Casado, 2006) se inició a partir de vides silvestres del Asia Occidental, al noroeste de la India y tierras limítrofes, éste llegó a América con los españoles, se les atribuye a los jesuitas el inicio del cultivo de la vid para la elaboración de vinos, hace aproximadamente 400 años, quienes plantaron cepas de la variedad Mission grape en Estados Unidos. Alrededor del año 1925 se inició en Colombia el cultivo de la uva de mesa en el norte del Valle del Cauca, en 1976 se fundó Casa Grajales en La Unión (Valle), que inició la fabricación de vinos de mesa y continuó la comercialización del fruto. En 1982 se establecieron los viñedos de Puntalarga (Nobsa, Boyacá) con variedades de vid específicas para la elaboración de vino, por las condiciones de suelo y clima de la zona se obtienen vinos denominados los primeros cru tropicales, por ser vinos secos, de calidad, elaborados con cepas europeas, que se adaptaron muy bien a las condiciones tropicales, a los que se les denomina Marqués de Puntalarga; un año más tarde se establece en Sutamarchán (Boyacá) el viñedo Ain Karim con asesoría americana y francesa, viñedo que produce actualmente los conocidos vinos Marqués de Villa de Leyva (Instituto colombiano agropecuario, 2012).

La variedad de las uvas, la temperatura y humedad de la zona donde estas se cultivan tienen una fuerte incidencia en la concentración de ácido málico y tartárico propio de las uvas, para el caso del ácido málico se produce en mayor cantidad en zonas de clima templado-frías con valores de

2- 8 g/L mientras que en zonas cálidas tienen producción menor a 2 g/L (Bartowsky, 2005); el ácido tartárico presenta mayor producción en las uvas cultivadas en zonas de clima cálido oscilando entre los 2 y 6 g/L (Orriols, 2006).

2.2 Composición del racimo de uva

Según Aleixandre *et.al* 2010, el racimo de uva se compone de raspón y de granos de uva, la proporción de estos varía según el tipo de viñedo, variedad de vid, tipo de suelo, manejo de cultivo y la climatología.

El raspón o escobajo puede llegar verde o leñoso, cada particularidad cede compuestos al mosto y al vino, los vinos obtenidos por fermentación de mostos con orujos de uvas no despalilladas pueden adquirir sabor a raspón siendo característico el sabor del verde pues cede un sabor herbáceo al vino.

Los granos de uva o baya se conforman de un hollejo, pulpa y semillas, en proporciones distintas según la cepa y las condiciones de clima y cultivo, generalmente una uva tiene 89% de pulpa, 7% de hollejo, y 4% de semillas.

1. Hollejos. La piel de los granos de uva maduros contienen sustancias importantes en la vinificación, como el agua, la celulosa, la pruina o más conocida como la cera que reviste la piel de las uvas, a la cual se adhieren microorganismos entre estos las levaduras que son las responsables de la fermentación espontánea de los mostos, denominadas levaduras nativas; los ácidos tartárico y málico, sales como el bitartrato potásico, otros compuestos presentes en los hollejos son los nitrogenados y la materia colorante que se dividen en flavonoles (color amarillo) y antocianos (color rojo), ambos presentes en las uvas tintas.

2. Pulpa. Formada totalmente por el mosto, no contiene taninos.
3. Semillas. Están formadas por la testa y el tegmen ambas ricas en taninos, en el interior de estas se encuentra el albumen el cual contiene el germen o embrión de la nueva planta, este contiene un aceite especial que se enrancia al entrar en contacto con el aire, y en caso de pasar al vino proporcionará malos olores y sabores desagradables. De las semillas se extraen los taninos que se encuentran en las capas o cortezas externas (10-12%).

2.3 Vendimia

Obtener un fruto de calidad es sólo una parte del proceso de producción de un vino, la maduración del fruto es el periodo más importante pues es allí donde se desarrolla totalmente el fruto, tiene una duración aproximadamente de 45 días; dentro de los cambios que presenta el fruto en la maduración está el aumento del peso de la uva, aumento del contenido de azúcares, la disminución del contenido en ácidos, modificación del color y formación de sustancias aromáticas y gustativas (Aleixandre Benavent & Aleixandre Tudó, 2010).

La elección del momento de vendimia afecta directamente la calidad del vino a obtener, se debe tener en cuenta que los días de vendimia no se afecten por lluvias pues estas comprometen la calidad de las uvas maduras. Los parámetros clásicos en los que se basan para determinar cuándo vendimiarse son el contenido de azúcares y contenido de ácidos, los azúcares deben alcanzar los valores adecuados al grado alcohólico del vino a producir, siguiendo la premisa que por cada 17g/l. de azúcar se forma un grado de alcohol; a diferencia de los azúcares, los ácidos disminuyen a medida que el fruto se madura, una adecuada acidez es buena para el estado sanitario del vino, evitando así la proliferación de microorganismos perjudiciales que se desarrollan con un pH alto (EducarChile, 2012). Se establece una fecha teórica para realizar la

vendimia, generalmente se realiza antes de dicha fecha para evitar la sobre maduración en casos de encontrarse en verano, o la podredumbre en casos de estar en invierno.

2.4 Corrección del mosto- chaptalización

La chaptalización busca aumentar el grado alcohólico natural del vino mediante la adición de sacarosa (azúcar de caña o de remolacha). Este proceso permite producir vino aun en condiciones climáticas adversas o en zonas de viñedo donde las condiciones vinícolas son desfavorables respecto a la maduración y permite vendimiarse la uva antes de alcanzar el máximo contenido en azúcares (Casp Vanaclocha & Perez Cerrada, 1991).

Dentro de las materias primas usadas para chaptalizar se encuentra la miel, que es una sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por otras subespecies diferentes, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales (Ulloa, Mondagrón Cortez, Rodríguez Rodríguez, Reséndiz Vázquez, & Ulloa, 2010). La miel presenta un contenido de nitrógeno limitado de 0.04%, lo cual dificulta la capacidad de formación de compuestos volátiles y no volátiles que contribuyen al sabor y aroma del vino (Blanco P., Quicazán S., & Cuenca Q., 2012).

Según Rieches (1997) las características físicas y químicas de la miel pueden afectar o favorecer la calidad del producto final que se está elaborando como el pH, los azúcares que se van a desdoblar, las características de la miel como son el sabor, aroma y color van a variar según la especie de la planta de la cual las abejas recolecten el néctar. La calidad y sabor del vino dependerán en gran parte de la miel seleccionada (Krell, 1996).

La hidromiel es considerada una de las bebidas fermentadas más antiguas y es el resultado de la fermentación alcohólica de una mezcla de agua y miel (Zandamela Mungó, 2008).

2.5 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso que consiste en la transformación de los azúcares que pueden encontrarse básicamente en forma de monosacáridos, ya sea como glucosa o fructosa en anhídrido carbónico y etanol (Sepúlveda Soto, 2009).

Los microorganismos encargados de la fermentación son las levaduras, estas se encuentran en el suelo y pasan a las uvas por medio de los insectos y del polvo (Aleixandre Benavent & Aleixandre Tudó, 2010), en condiciones de aerobiosis estas se multiplican abundantemente con un rendimiento en biomasa muy alto, en un medio anaeróbico el metabolismo de las levaduras se desvía a la producción de alcohol (Olivero, Aguas M, & Cury R., 2006).

Existe un gran número de especies de levaduras, las cuales se diferencian por su aspecto, propiedades, modos de reproducción y por la forma en que transforman los azúcares, utilizadas desde la antigüedad en la elaboración de cerveza, pan y vino (Suárez Machín, Garrido Carralero, & Guevara Rodríguez, 2016).

Según Aleixandre *et.al* 2010, la microflora de vinificación es muy variada cualitativamente, pero el interés enológico se encuentra centrado en un pequeño número de especies clasificado en tres grupos: levaduras principales, levaduras con características especiales, levaduras raras y accidentales, las levaduras empleadas *Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus* se encuentran en el segundo grupo.

2.6 Clarificación

Después del proceso de fermentación, el vino contiene en suspensión levaduras, bacterias, células procedentes de la uva, partículas amorfas y coloidales. La calidad de un vino no está basada totalmente en la parte organoléptica, también es fundamental que este se encuentre limpio y sin sedimentos (Aleixandre Benavent & Aleixandre Tudó, 2010).

La clarificación es un proceso que permite aumentar la transparencia, mejorar la brillantez y calidad del vino (Ármas Benitez, Ayerra Balduz, & Lopez Arias, 1979). En la actualidad existen diferentes tipos de clarificantes, los cuales pueden ser de origen animal, vegetal o mineral.

2.6.1 Tipos de clarificantes.

Según Aleixandre *et.al* 2010, los clarificantes se clasifican según su origen.

2.6.1.1 Origen animal.

La gelatina

Se obtiene de la cocción de productos colágenos como huesos, cartílagos, pieles, etc. Se utiliza para clarificar vinos blancos y tintos, aunque es más conveniente para los vinos blancos que son ricos en pectinas. Su principal inconveniente es la facilidad de dejar los vinos sobreencolados. Las dosis utilizadas son de 3 a 5 g/hL en vinos blancos y 8 a 15 g/hL en vinos tintos.

Albúmina de huevo

La clara de huevo contiene albúmina y globulina, que alcanzan el 13% de su peso. En el comercio se vende en forma de escamas brillantes y transparentes de color amarillo claro o marrón, o en forma de polvo desecado. Se emplea en la clarificación de vinos tintos de crianza y los vinos de Jerez. Se utilizan dosis de 5 a 10 g/hL para clarificaciones a temperaturas elevadas, y de 10 a 15 g/hL en las clarificaciones a temperatura ambiente.

La caseína

Es una fosfoproteína y constituye el principal compuesto nitrogenado de la leche, para la clarificación de vinos se emplea caseinato sódico o potásico. Esta presenta un alto poder decolorante, actúa como desferrizante, disminuye la aptitud del vino para maderizarse y disminuye el aroma de los vinos. Se emplea en dosis de 10-30 g/hL en vinos blancos, en casos especiales se usan 100 g/hL para evitar el maderizado del vino.

2.6.1.2 Origen mineral.

Caolín

Su poder adsorbente es relativamente pequeño, porque su retículo estructural es más denso que el de los demás minerales arcillosos. La ventaja principal es que elimina del vino las sustancias proteicas coagulables por el calor y su principal inconveniente es el olor a tierra que comunica al vino si no se le añade carbón al mismo tiempo. Las dosis empleadas oscilan entre 100-150 g/hL, indicado para vinos sobreencolados.

Bentonita.

Es una arcilla grisácea empleada para eliminar las proteínas, la cual reacciona con estas como clarificante, una de las desventajas que esta presenta es el arrastre de aromas que produce al aplicarse en altas dosis, por lo cual es importante realizar ensayos de laboratorio previos para elegir la dosis mínima y lograr la estabilización proteica (Jara Corrial, 2014), otro de los principales inconvenientes que presenta el uso de la bentonita es la disminución del color. Dentro de las ventajas se encuentra la capacidad de adsorción de las polifenoloxidasas, contribuyendo a la estabilización del vino respecto a la quiebra oxidásica y a su vez le confiere mayor resistencia a la quiebra cúprica.

2.7 Embotellado

La botella de vino es algo más que el envase que lo contiene, es uno de los medios para que el vino evolucione y alcance su momento óptimo de consumo, para la selección de la botella se debe tener en cuenta desde el color del cristal pues en cierta forma le protege de la acción de la luz, hasta el grado de inclinación de los hombros de esta.

La invención definitiva de la botella para vino se le atribuye a un miembro de la corte británica llamado Sir Kene Digby, que en 1662 fabricó un recipiente tubular de vidrio verde, color que venía dado por el humo desprendido de la turba que se utilizaba en los hornos de fabricación pero, aunque inicialmente se consideró como un error, con el tiempo se mantuvo ya que se observó que el color protegía al vino de la luz (Baeza, 2011).

A partir del siglo XVII se empezó a usar la botella para almacenar el vino, pues anteriormente se empleaban otros materiales como las ánforas de barro, las tripas de animales o los barriles de madera. Las botellas de vino se pueden clasificar en varios tipos, en función de su forma se clasifican en Borgoña que es el diseño más antiguo, Rhin, Cava o Champagne, Jerezana y Bordelesa siendo esta la más común de todas, al ser cilíndrica permite el almacenamiento de los vinos en posición horizontal (Alicante, 2011).

La historia presenta al corcho proveniente del alcornoque como el material ideal para cerrar las botellas de vino y elemento clave para su mejor conservación, el uso de éste como tapamiento de vinos se atribuye a Pierre Pérignon para fermentar el vino y conferirle espumidad. A finales del siglo XVIII es cuando el uso del corcho se generalizó a escala industrial, aprovechando sus características de liviandad, flexibilidad, entre otras que lo han llevado a presidir el embotellamiento de los mejores vinos hasta la actualidad; cabe mencionar que hoy en día se

imponen los tapones de plástico los cuales simulan el corcho, sus partidarios dan como ventaja de este sobre el corcho el hecho de ser de una mayor asepsia, pero los puristas no admiten estos cambios y argumentan que la única razón de utilizar los plásticos es por su bajo costo (Asociación madrileña de sumilleres, 2014).

Resultados obtenidos en un estudio donde se compara la evolución de los vinos utilizando distintos tipos de corchos incluyendo sintéticos, realizado por la facultad de Enología de Tarragona y el instituto Catalán del corcho demuestran que el tapón de corcho natural muestra las mejores prestaciones en cuanto a color y oxidación olfativa (Asociación madrileña de sumilleres, 2014).

2.8 Clasificación de vinos

2.8.1 De acuerdo a su color

La pulpa de la baya de la uva no posee ningún color, el color del vino depende únicamente de las sustancias que se encuentran en el hollejo, lo cual ocurre durante la fase de fermentación alcohólica, cuando estas entran en contacto con el líquido que ha sido exprimido de las bayas de la uva, mientras más extenso sea el periodo en que el líquido está en contacto con ellos más color adquiere el vino. Existen vinos blancos que son los obtenidos de mostos que no tienen contacto con los hollejos; rosados que se pueden obtener de tres formas, la primera consiste en utilizar uvas rojas pálidas o rosadas, la segunda es usar en el mosto poca uva roja y bastante blanca y la tercera consiste en utilizar uvas rojas de cualquier variedad dejando en contacto las cascarras con el líquido extraído de las uvas entre 4 y 12 horas, y finalmente los vinos tintos que se obtienen de vinificación en rojo o vinificación con maceración (Napoli, 2013).

2.8.1.1 Vinos tintos.

El proceso de fermentación de los vinos tintos inicia con la mezcla del mosto y la piel de la uva tinta, la cual liberará moléculas polifenólicas llamadas antocianinas, taninos y ácidos fenólicos que le darán las características de color tinto; transcurrido un tiempo se formará un sombrero en la parte superior del tanque con las partes sólidas.

Según Baeza (2011), se caracterizan generalmente por su color vivo y brillante con tintes de picota o incluso amaratados, dependiendo de la variedad utilizada, en cuanto a los sabores y aromas que se presentan en la copa de forma casi explosiva, ofrecen unas sensaciones que remiten, directamente, a la uva madura de la variedad o variedades que se han utilizado para su elaboración.

Los grandes tintos envejecidos tienen una capa bien cubierta, es decir, un color profundo que normalmente se sitúa en el granate, aunque puede tirar a tonos teja, pues se han elaborado con uvas completamente maduras y se les ha dado una larga maceración, las características propias del fruto tienen que estar presentes, aunque también se reconocen perfectamente los aromas y sabores de la madera como el coco, vainilla, especias, entre otros (Baeza, 2011).

2.8.1.2 De acuerdo a su dulzor.

La fermentación alcohólica es la conversión de los azúcares del mosto en alcohol, esta transformación no se realiza al 100%, hay una cantidad que no fermenta. Dependiendo de esta cantidad se pueden dividir los vinos en:

Secos de 1 a 3g/lit , abocados de 5 a 3g/lit, semisecos de 15 a 30 g/lit, semidulces de 30 a 50 g/lit, dulces más de 50g/lit, y dulces naturales más de 250 g/lit. (Barber, 2013).

2.9 Maridaje y análisis sensorial

La evaluación sensorial de alimentos es una disciplina científica cuyo objetivo es estudiar las sensaciones que producen los alimentos. Cuando se consume un alimento se están recibiendo estímulos visuales (color, forma, brillo), estímulos táctiles (percibidos en la superficie de los dedos, en el epitelio bucal), estímulos olorosos (percibidos en el epitelio olfativo), estímulos gustativos (percibidos en las papilas gustativas). Dentro de la evaluación sensorial existen multitud de pruebas, diferentes entre sí, en función del objetivo buscado. El análisis sensorial descriptivo cuantitativo, que pretende cuantificar los estímulos que se perciben en los alimentos, tiene especial relevancia (Etaio Alonso., *et al*, 2007).

La cata es la degustación técnica de un producto. Se define como la operación de experimentar, analizar y apreciar los caracteres organolépticos de un producto. Catar es probar con atención un producto cuya calidad se quiere apreciar, enseña el dominio y el buen uso de los sentidos (Sepúlveda Soto, 2009).

Para realizar una correcta descripción del vino, se debe tener en cuenta los aspectos que pueden afectar la percepción en cada catador, entre estos se encuentra el lugar, hora del día, olores tales como perfumes o comidas que se puedan percibir en el lugar, cantidad de luz, un lugar limpio y aseado (Rodriguez Gonzalez & Quino Muñoz, 2017).

El maridaje consiste en lograr una armonía de sabores entre el vino y la comida, es el proceso de casarlos metafóricamente haciendo que ambos potencien sus características. A través del maridaje se puede lograr que la comida exagere un rasgo del vino o reduzca una característica de este, puede que el vino anule las cualidades de la comida o aporte sabores que ensalzan un rasgo de esta (Turismo de vino, 2018).

3. Metodología

3.1 Localización

Los procesos relacionados con la obtención del mosto de uva Isabella se realizaron en los laboratorios de la facultad de ingeniería de la Universidad Surcolombiana, ubicada en el municipio de Neiva del departamento del Huila.

3.2 Obtención del mosto

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron 140 libras de uva Isabella (*Vitis labrusca*), provenientes del corregimiento la Ulloa perteneciente al municipio de Rivera del departamento del Huila, obtenidas a través de un vendedor intermediario en Mercaneiva.

Se realizó el proceso de lavado y desinfección de la uva utilizando agua con hipoclorito de sodio al 1% (Freile, 2011), con el fin de garantizar la limpieza de la materia prima, posteriormente se clasificó, lo cual consistió en retirar todas las impurezas y uvas que no se encontraban en estado óptimo para su transformación, y se continuó con el proceso de despallado.

La obtención del mosto se realizó de forma manual para evitar la ruptura de las semillas, las cuales pueden ceder sustancias indeseables a la bebida. Finalmente, se obtuvo un volumen de 40 litros de mosto, los cuales fueron distribuidos en dos tanques especiales para el proceso de fermentación con capacidad de 30 litros (Adikos, Colombia).

3.3 Chaptalización- Corrección del mosto

Se adicionó la cantidad de miel de abejas (La abeja dorada) calculada mediante cuadrado de Pearson equilibrando solutos de condiciones iniciales hasta 16°Brix, de acuerdo a (Blanco *et al*, 2012).

3.4 Fermentación

Este proceso se llevó a cabo con levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus* (ERBSLÖH), empleando 6 gramos por tanque, para su activación se empleó una porción de mosto chaptalizado, el cual se dejó al baño maría hasta llegar a aproximadamente 30°C, seguido de esto se agregaron los 6 gramos, se tapó y se dejó durante 20 minutos.

Durante este proceso se tomaron muestras por duplicado para análisis fisicoquímico (pH, acidez, °Brix, viscosidad y color) y microbiológico (Recuento de levaduras).

3.5 Clarificación

Para la clarificación se empleó bentonita Bentonite Clay de grado alimentario (Fossil Power), la cual se añadió según (Ármas Benitez, Ayerra Balduz, & Lopez Arias, 1979), la dosis a utilizar para vinos tintos fue de 30 g/hL (Aleixandre Benavent & Aleixandre Tudó, 2010); una vez pesada se dejó en agua durante 48 horas para su hidratación, posteriormente esta se añadió a una porción del mosto con el fin de homogenizar y finalmente se incorporó esta porción a los tanques al mismo tiempo que se agitaba de forma constante, se dejó en reposo por un periodo de 15 días.

3.6 Embotellado

Las botellas empleadas fueron de color ámbar con una capacidad de 750 ml, las cuales incluían corchos de forma cónica para su sellado, estas fueron adquiridas en la empresa envases del Huila. Previamente al proceso de embotellado, estas se esterilizaron en autoclave (SCI FINETECH).

Para el proceso de llenado se emplearon mangueras estériles, con el fin de evitar la contaminación del vino.

3.7 Maduración

El vino se dejó madurar en botellas oscuras por aproximadamente 4 meses en un lugar fresco, oscuro y preferiblemente silencioso.

3.8 Destilación de alcohol

Se empleó un montaje de destilación simple, para el cual se usaron 250 ml de vino, los cuales se mantuvieron en un rango de temperatura de 70 a 80°C, ya que la temperatura de ebullición del alcohol es de 78.4°C y para evitar arrastrar agua. La destilación se realizó durante aproximadamente 4 horas, esta con el fin de obtener el porcentaje de volumen de alcohol. Este procedimiento se realizó por triplicado.

La determinación del grado de alcohol se realizó mediante la ecuación de Gay Lussac (1)

$$^{\circ}\text{GL} = \frac{\text{Volumen de alcohol} * 100}{\text{Volumen de vino}} \quad (1)$$

3.9 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

A cada uno de los parámetros se les realizó seguimiento durante los 8 días que duró la fermentación, los primeros 4 días se hicieron mediciones cada 24 horas y las demás mediciones se establecieron según el avance del proceso de fermentación.

3.9.1 pH

Para la determinación de pH se empleó el potenciómetro digital (OHAUS, Starter 5000, USA) previamente calibrado.

3.9.2 Sólidos Solubles

Este parámetro se determinó mediante medición directa con el refractómetro digital (ATAGO, PR-201 α , USA) previamente calibrado con agua destilada.

3.9.3 Acidez

Se determinaron los cambios de acidez expresados en porcentaje de los ácidos valorables del vino o mosto cuando se llevan a un pH de 8.1; los ácidos frecuentes son el tartárico y málico los cuales desempeñan un papel importante en las características organolépticas del vino. La determinación se realizó por titulación con una solución valorada de hidróxido de sodio 0.1N, para el proceso se tomaron 10 ml del mosto en un vaso de precipitado y 50 ml de agua destilada, se registró el volumen gastado en la bureta y se calculó el porcentaje de ácido mediante la ecuación (2)

$$\% \text{ Acidez} = \frac{N \cdot V \cdot \text{Peso Equivalente} \cdot 100}{m} \quad (2)$$

Dónde:

N: Normalidad del NaOH

V: Volumen consumido de NaOH

m: muestra del mosto (ml)

Peso equivalente: 0.075 para el ácido tartárico

3.9.4 Viscosidad

Se determinó con el reómetro (BROOKFIELD DV3t extra, modelo DX3TLVKJ0, USA), previamente calibrado. Para las mediciones de las 0 a las 48 horas se empleó la aguja C-18, para la cual se empleaban 8 ml de mosto, a partir de la hora 72 se utilizó la aguja ULA empleada para viscosidades ultra bajas la cual requería una muestra de 16 ml. Las pruebas se realizaron por triplicado, durante 45 segundos a una velocidad de 120 rpm.

3.9.5 Color

El color se determinó mediante el sistema Cie-Lab, el cual define cada color a partir de las coordenadas L* (Luminosidad), a* y b*, los parámetros C*(Croma) (Ecuación 3) y H* (Tonalidad) (Ecuación 4), los cuales se calcularon a partir de las coordenadas a* y b*. Este se determinó con el colorímetro (konica Minolta CR-410 N.J.USA), previamente calibrado, se emplearon 25 ml de la muestra y se realizó por triplicado.

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (3)$$

$$H = \arctg\left(\frac{b}{a}\right) \quad (4)$$

3.9.6 Análisis Microbiológico

Para la determinación de la curva de crecimiento de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* se tomaron muestras por duplicado de cada tanque, se realizaron diluciones seriadas en agua de peptona (Merck KGaA), se realizó siembra a profundidad en medio selectivo para levaduras YGC-agar (Merck KGaA), las cajas de Petri se llevaron a una incubadora (Heratherm de Thermo Scientific-IMH60-S) a 30°C durante 48 horas, se realizó conteo en placa a las 24 y 48

horas para cuantificar las unidades formadoras (UFC) de colonia por mililitro de muestra mediante la ecuación (5)

$$\text{UFC/ml} = \frac{\text{N}^\circ \text{ células}}{\text{Dilución} * \text{Vol muestra}} \quad (5)$$

Para la identificación de las levaduras se seleccionaron colonias aisladas y superficiales, a las cuales se les realizó tinción Gram.

3.10 Análisis sensorial

Se realizó una introducción sobre cómo se debía realizar la evaluación de los factores limpidez, aroma, dulzor, acidez, astringencia y grado alcohólico, además de una impresión general que permitió conocer el grado de aceptación de los vinos.

Se explicó que el análisis sensorial se compone de tres fases, visual en la cual se calificaría el atributo limpidez, la fase olfativa en la cual se percibió el aroma y finalmente la gustativa en la cual se calificaba el dulzor, acidez, astringencia y grado alcohólico. Además de esto, se dieron unas pautas para el correcto desarrollo del análisis sensorial, las cuales se centraban en mostrar la forma adecuada de coger la copa para las distintas fases, cómo realzar los aromas del vino para hacer más fácil su evaluación y finalmente cómo se debía tomar.

La prueba se realizó en el laboratorio Centro Surcolombiano de Investigación en Café (CESURCAFE) con 30 catadores no expertos. Se evaluaron 3 muestras las cuales correspondían al vino comercial de Reserva variedad *Cabernet Sauvignon* y el vino uva Isabella denominación Huila obtenido en el presente trabajo. El formato se encuentra en el ANEXO A.

3.11 Maridaje

Se realizó en CESURCAFE por 30 personas no expertas, los alimentos utilizados para el maridaje fueron queso fresco (Mozzarella Alpina, Colombia), queso maduro (Tipo holandés, Gouda Alpina, Colombia), cerezas (Éxito, Colombia) y jamón (Zenú, Colombia). El formato de evaluación se encuentra en el ANEXO B.

3.12 Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza simple (ANOVA) para los parámetros Sólidos solubles, pH, acidez y viscosidad durante el tiempo de fermentación con el software estadístico Statgraphics Centurion XVI-Versión 16.1.18.

4. Resultados y discusión

4.1 Localización

La proximidad de la zona de cultivo a la central mayorista de Neiva (MercaNeiva) permitió obtener la cantidad de uva requerida para el estudio planteado y con una calidad óptima.

4.2 Obtención del mosto

El mosto obtenido presentó los siguientes valores para los parámetros fisicoquímicos 3.3 ± 0 de pH (Figura 1), 15.6 ± 0.21 °Brix (Figura 2), 1.06 ± 0.07 de acidez (Figura 3) y 4.71 ± 1.37 de viscosidad (Figura 7).

4.3 Chaptalización-Corrección del mosto

En países productores de vino recomiendan cosechar la uva tinta cuando tiene pH de 3.2-3.5 y de 20 a 26°Brix lo cual difiere de la uva obtenida en La Ulloa donde no es posible cosechar las uvas en estas condiciones, lo que hace necesario realizar el proceso de chaptalización.

Debido a que los sólidos solubles del zumo de uva eran de 12.5 ± 0.15 , inferiores a los recomendados, se decidió corregir el mosto con miel de abejas, la cual tenía 76.3 ± 0.28 °Brix hasta alcanzar un valor de $15.6^\circ \pm 0.21$ °Brix, valor recomendado por Blanco *et al*, 2012, esto se logró adicionando 1228g de miel con el fin garantizar un medio óptimo para el desarrollo de la levadura *Saccharomyces Cerevisiae Var. Bayanus*.

4.4 Fermentación

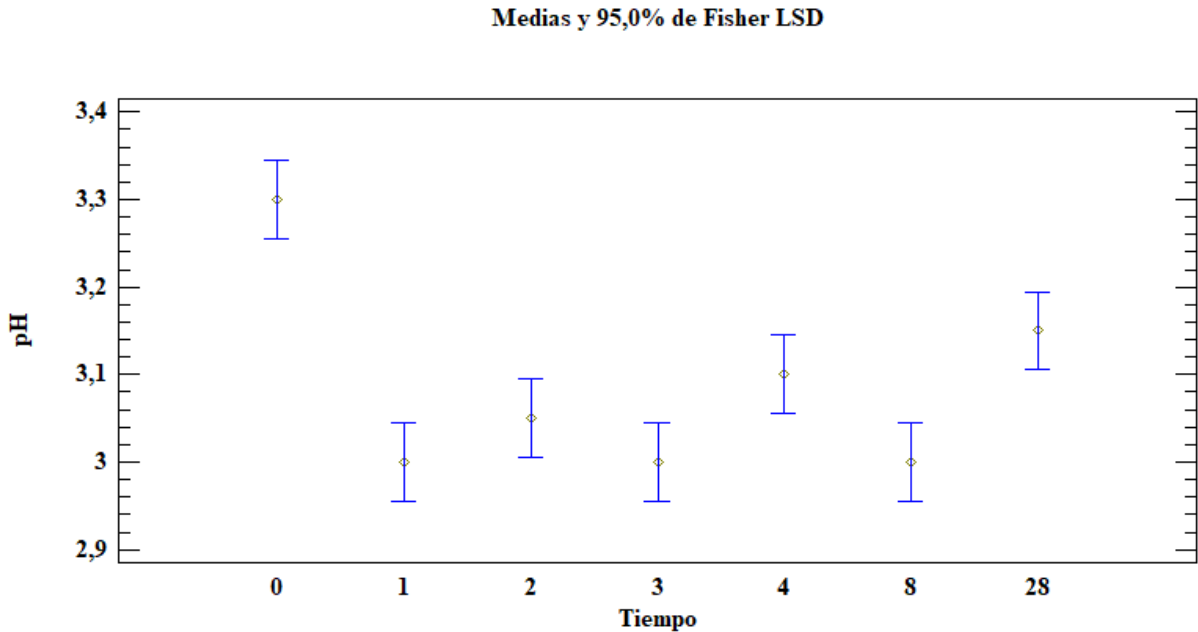
4.4.1 pH

El pH fue de $3,3 \pm 0$ para el tiempo cero el cual corresponde al día de la obtención del mosto, este presenta diferencias estadísticamente significativas con los días 1, 2, 3,4, 8 y con el día 28 también (Figura 1), para el día 28 se encontró un aumento del pH con un valor de $3,15 \pm 0,07$ lo cual se debe a la clarificación realizada con bentonita, siendo significativo este aumento frente a los demás días a excepción del día 4, según Aleixandre 2010, dentro de las desventajas que presenta el uso de este mineral como clarificante está la disminución de la acidez y el aumento del pH en el vino.

Según (Sepúlveda Soto, 2009) los vinos que presentan un pH bajo son los más ácidos y fáciles de conservar, pero al momento de la cata son los menos gratos.

Comparando los valores obtenidos de pH con los establecidos por la NTC-708 (2.8-4.0), se observa que el vino obtenido se encuentra dentro de lo establecido por la norma.

Figura 1. Comportamiento del pH en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.

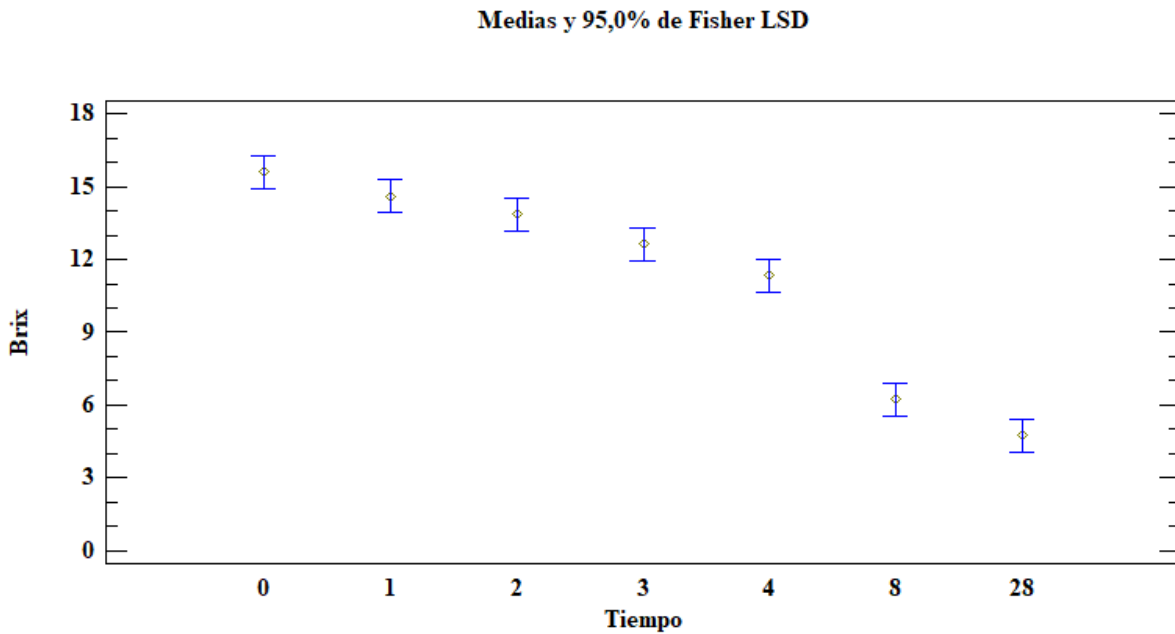


4.4.2 Sólidos solubles

En la Figura 2 se muestra la media de sólidos solubles para cada uno de los niveles de tiempo y un intervalo alrededor de cada media, los cuales están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, las diferencias significativas se le atribuyen a los pares de intervalos que no se traslapan; se observa que si existen diferencias significativas a través del tiempo, se aprecia la disminución del contenido de sólidos solubles a lo largo del proceso de fermentación lo cual se relaciona con la actividad metabólica de las levaduras. Se observa que durante los primeros cuatro días la fermentación alcohólica es rápida dado que pasa de $15,6 \pm 0,21$ °Brix a $11,35 \pm 2,12$ °Brix, similar a lo mencionado por Robles, *et al.*, 2016. La conversión de la glucosa y la fructuosa en CO₂ y alcohol también contribuyen en la disminución

de los sólidos solubles (Madiagn, Martinko, Dunlap, & Clarck, 2009). Ánjela (2009) obtuvo un comportamiento similar de los grados sólidos solubles a los largo del proceso de fermentación de uvas tintas variedad Pinot Noir.

Figura 2. Comportamiento de los sólidos solubles en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.



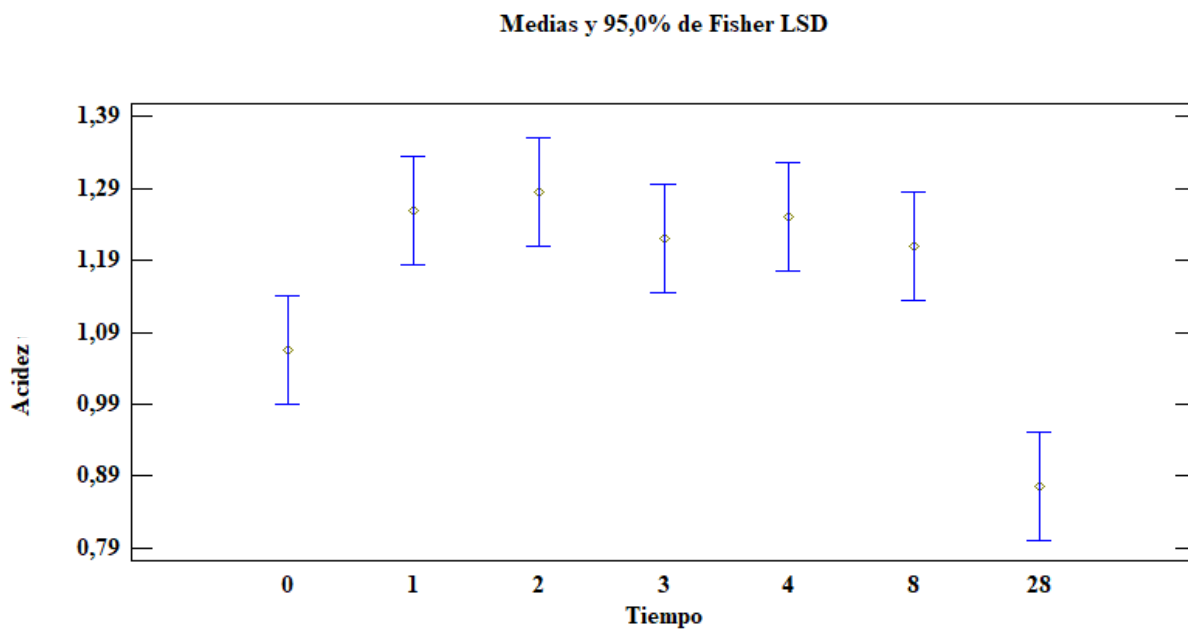
4.4.3 Acidez

En la Figura 3 de medias se observa que existen diferencias significativas entre el día 0 y 1, con valores de $1,06 \pm 0,07$ y $1,26 \pm 0,09$, respectivamente; a partir del día 1 se evidencia que no existen diferencias significativas entre los valores de acidez presentados, hasta el día 8 en el cual se inicia el proceso de clarificación, observándose un brusco descenso de la acidez para el día 28 presentando un valor de $0,87 \pm 0,03$ lo cual se le atribuye al uso de la bentonita como clarificante mineral ya que dentro de las desventajas mencionadas por Aleixandre, *et al.*, (2010) está la disminución de la acidez.

Según Suarez (2003) la disminución de la acidez es el resultado de la fermentación maloláctica, en la que el ácido málico se transforma en ácido láctico y carbónico; produciendo la pérdida de la acidez fija, Azofra (2014) afirma que sin descomposición de la acidez no se produce el verdadero vino tinto, pues los procesos metabólicos tienen influencia sobre el sabor del vino haciéndolo más redondo, suave.

Es de resaltar que la temperatura a partir del embotellado fue superior de 20°C, favoreciendo la fermentación realizada por las bacterias lácticas (Azofra, 2014).

Figura 3. Comportamiento de la acidez en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.



4.4.4 Viscosidad

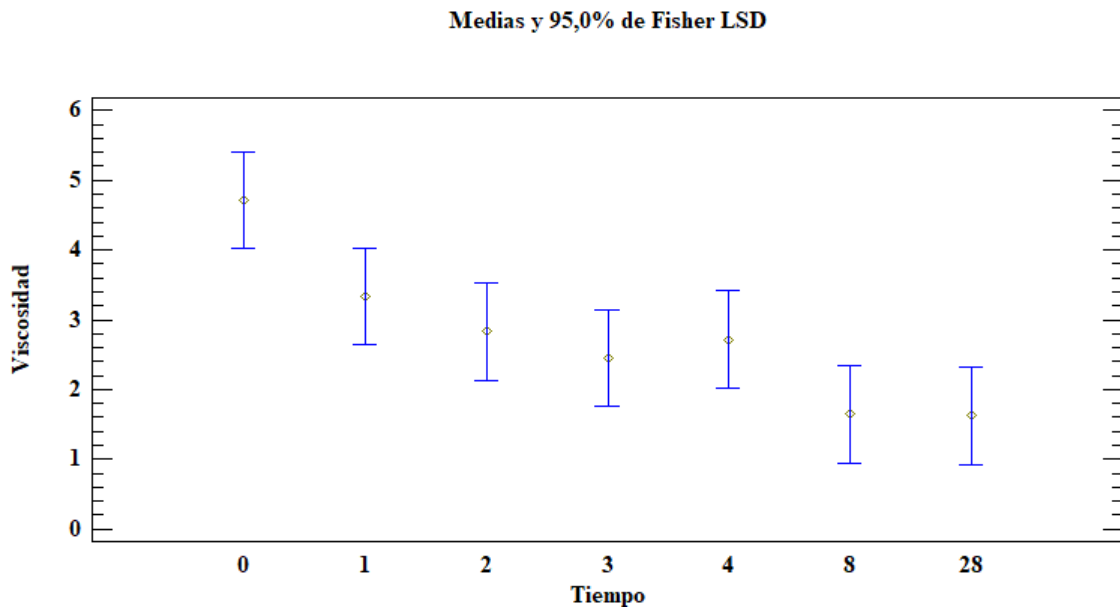
Según Alicia Hernández (2003), la viscosidad es provocada por microorganismos como bacterias, levaduras y hongos que tornan el vino espeso y viscoso. Además, asegura que no se ha

determinado con exactitud las sustancias que son responsables del cambio de viscosidad y que aquellos vinos con alto grado de alcohol se tornan viscosos con menos facilidad.

El alto valor de la viscosidad en el día cero era esperado pues recientemente se había realizado el proceso de chaptalización con miel y según Fajardo E., *et al.* (2007), la viscosidad de las soluciones saturadas de azúcar impuro, aumenta rápidamente con el contenido de impurezas debido al incremento de la concentración de sólidos, por lo que la viscosidad pasó de 3 cp, valor antes de la chaptalización a 4.71 cp una vez realizado el procedimiento.

En la Figura 4 no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los días 1 al 4. El cambio de la viscosidad durante el proceso se debe al consumo de azúcares por parte de las levaduras, siendo alta durante los primeros días y posteriormente disminuye hasta estabilizarse como se evidenció en los días 8 (1.65 cp) y 28 (1.63 cp), que es cuando sucede una separación de fases donde fácilmente se aprecia un pozo y un sobrenadante.

Figura 4. Comportamiento de la viscosidad en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.



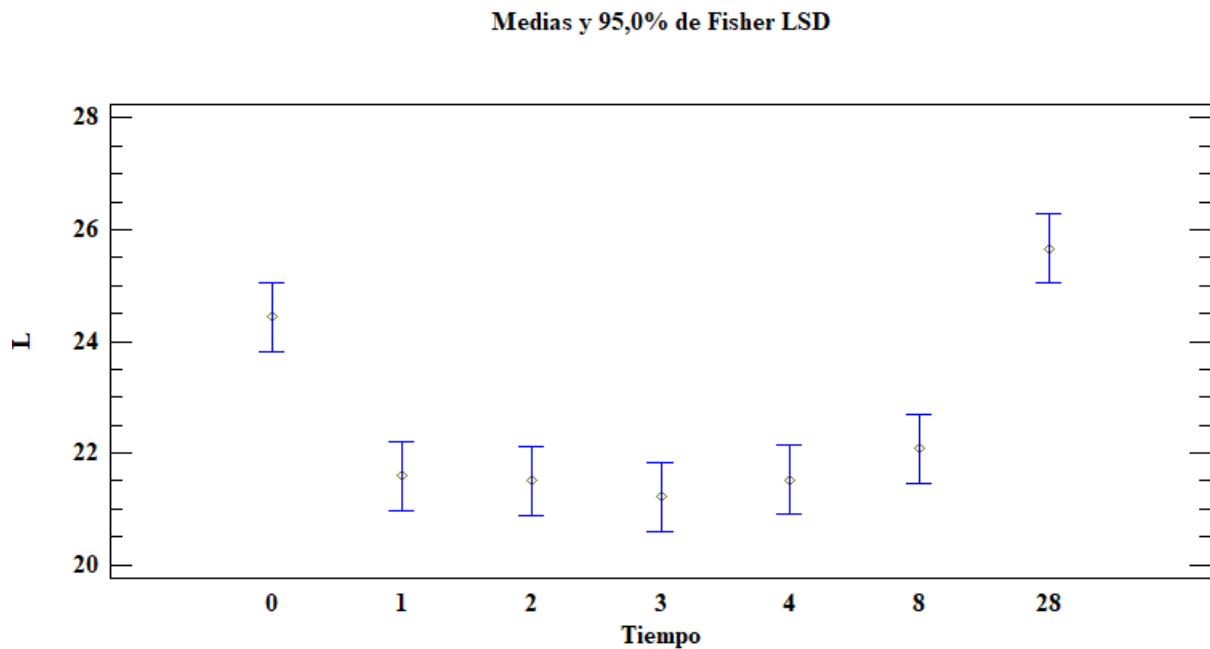
4.4.5 Color (Proceso fermentación)

4.4.5.1 Luminosidad.

En la Figura 5 se observa lo afirmado por Yokotsuka (1996), durante los primeros tres días que corresponden al día de la obtención del mosto y parte del tiempo de fermentación existen cambios en los valores de L sin presentar diferencias estadísticamente significativas, debido a que en el día cero las levaduras, los sólidos y la miel añadida están suspendidos, oscureciendo el vino, y afectando la luminosidad del mismo; a partir del día 4 se evidencia un aumento de esta variable por el consumo de azúcares por parte de las levaduras con el fin de transformarlos en alcohol y CO₂ (Massera, 2010).

En el intervalo de tiempo del día 8 al 28, se observa un alto incremento de la luminosidad, lo cual se explica por el proceso de clarificación realizado, lo cual consiste en eliminar partículas suspendidas otorgando de esta manera limpidez y brillantez al vino.

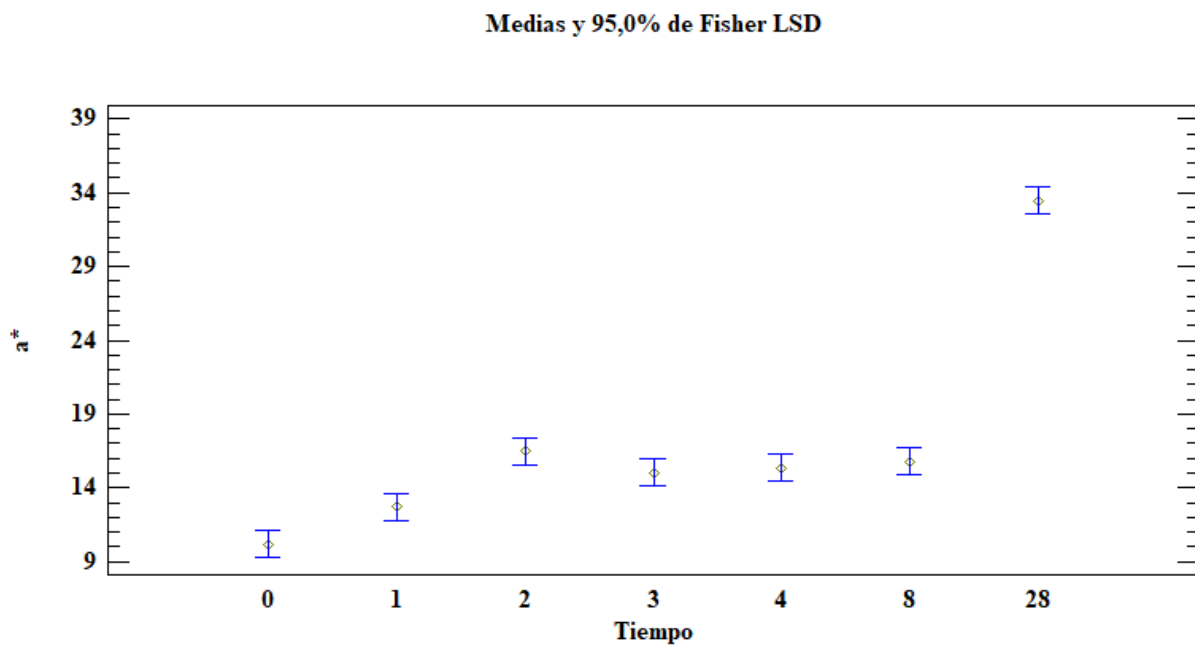
Figura 5. Comportamiento en la luminosidad en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.



4.4.5.2 Coordenada a^*

El valor de la coordenada a^* en el espacio de color CIELAB se mueve entre el color rojo y verde, existen diferencias estadísticamente significativas entre los días 0-1, 0-2, y 1-2; a partir del día 2 al 8 se evidencia que no existen diferencias significativas debido a que el proceso de fermentación no afecta las antocianinas responsables de los cambios de color en el vino (Mendez L., 2015).

Figura 6. Comportamiento de la coordenada a^* en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.



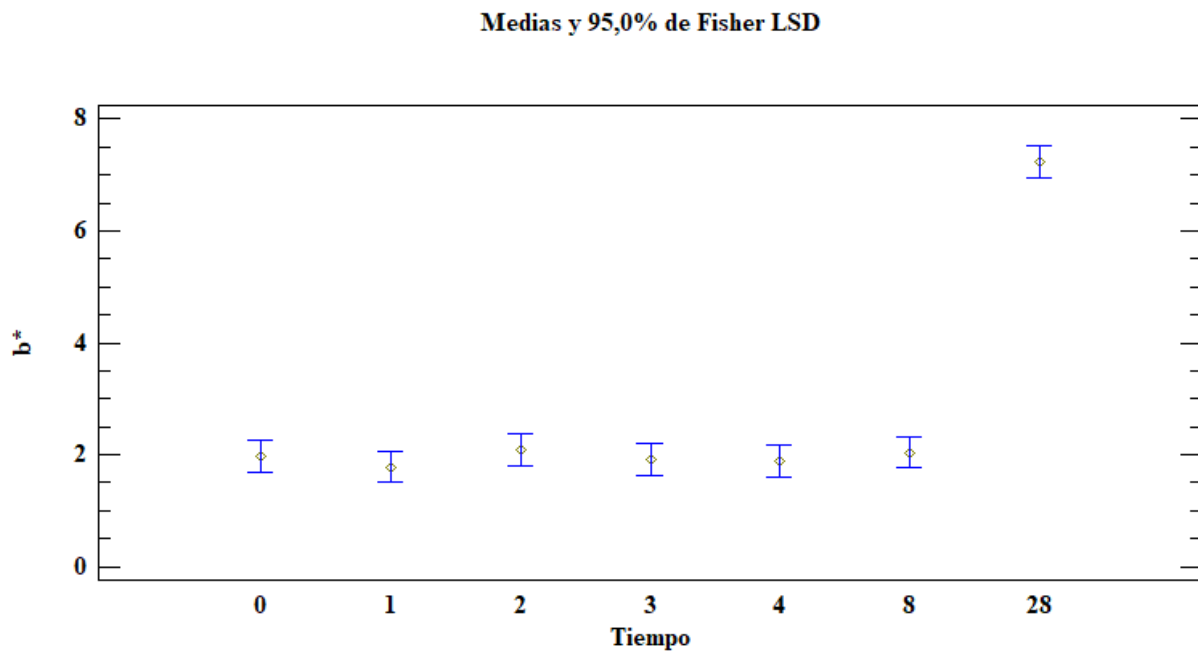
4.4.5.3 Coordenada b^*

En la Figura 7 se observa que los valores de b^* no presentaron diferencias estadísticamente significativas durante el proceso de fermentación como las tuvo Yokotsuka (1996), el día 28 si

presentó diferencias significativas frente a los demás días esto debido a que el vino ya había pasado por el proceso de clarificación.

Para las coordenadas a y b que el día 28 presentaron un mayor valor, indican el aumento del color rojo y amarillo, siendo el rojo el color predominante, lo cual se traduce a un color Rubí violáceo.

Figura 7. Comportamiento de la coordenada b* en el vino uva Isabella denominación Huila a través del tiempo.



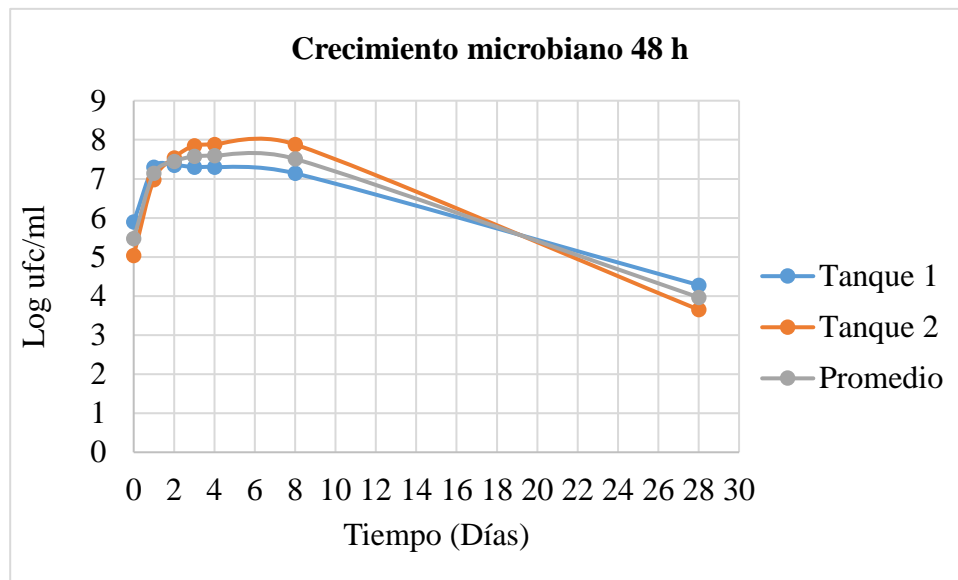
4.4.6 Análisis microbiano

En la Figura 8 de crecimiento microbiano, se observan claramente tres de las cuatro fases de crecimiento, la fase exponencial se aprecia durante el primer día iniciando con 5.47 ufc/ml y finalizando con 7.59 ufc/ml el día 4, el cual representa la velocidad de reproducción de las células hasta llegar a su punto máximo, se presenta un consumo acelerado de nutrientes acortando de esta forma el tiempo de generación (Apella & Araujo , 2005).

El corto tiempo en que se llegó a su punto máximo se puede deber a que las levaduras empleadas eran de uso industrial para vinificación, las cuales están más preparadas genéticamente y con mejor adaptación que otras levaduras como las utilizadas para panificación (Méndez, 2015); a partir del cuarto día hasta el octavo se presentó la fase estacionaria, en la cual el número de células permaneció constante, inició con un valor de 7.59 ufc/ml y finalizó con 7.51 ufc/ml, después de haberse terminado los nutrientes añadidos en el mosto, las células continúan su función, pero inician su fase de senescencia o muerte como se observa a partir del día 8 con un valor de 7.51 ufc /ml disminuyendo hasta 3.35 ufc/ml.

En la figura 8, la cinética de crecimiento microbiano de la levadura estudiada tiene un comportamiento similar a lo planteado por Madigan *et al.* 2009.

Figura 8. Curva de cinética microbiana de la levadura *S. cerevisiae var. Bayanus*



4.4 Clarificación

Durante el proceso de clarificación se logró observar la forma como trabaja la bentonita, debido a que ésta fue homogenizada totalmente quedando suspendida, las partículas iban arrastrando material igualmente suspendido en el mosto hacia el fondo de los tanques, formando así un pozo en el cual decantaron todas las partículas que el mosto contenía durante los 15 días que tardó el proceso, hasta observar que el vino se encontraba en condiciones de limpidez, pues ya no estaban allí los aminoácidos, amoníaco y proteínas en cantidades iguales a las iniciales en el mosto, aclarando que las proteínas son un riesgo en la estabilidad coloidal del vino.

4.5 Embotellado

El proceso de embotellado se realizó con el vino clarificado el cual ya no contenía material suspendido ni partículas que alteraran su calidad visual, finalizado el proceso de embotellamiento, las botellas se dejaron en posición horizontal para que el vino entrara en contacto con el corcho, evitando así que este se reseque y favoreciendo la micro oxigenación del vino de forma natural.

4.6 Maduración del vino uva Isabella denominación Huila

En el control de color que se llevó durante los tres meses de maduración, se obtuvo que no ocurrieron cambios estadísticamente significativos ($p > 0.05$), sin embargo, se presentó una disminución del color rojo pasando a un tono amarotado característico de los vinos tintos jóvenes, y cómo lo menciono Baeza, 2011 en su Guía práctica vino, el color amarillo no tiene potencia en vinos jóvenes por lo tanto el valor de b^* disminuyo inclinándose al color azul, lo anterior se puede evidenciar en la tabla 1.

Tabla 1. Comportamiento del color durante los tres meses de maduración en botella.

Parámetro	Tiempo (meses)		
	1	2	3
L	22,2 ± 1,24 ^a	21,3 ± 1,10 ^a	21,48 ± 0,63 ^a
a*	28,07 ± 3,14 ^a	22,99 ± 1,57 ^a	23,21 ± 2,60 ^a
b*	4,5 ± 1,33 ^a	3 ± 0,73 ^a	2,92 ± 0,87 ^a
Croma	28,43 ± 3,32 ^a	23,19 ± 1,66 ^a	23,4 ± 2,68 ^a
Tono	0,16 ± 0,02 ^a	0,13 ± 0,02 ^a	0,13 ± 0,02 ^a

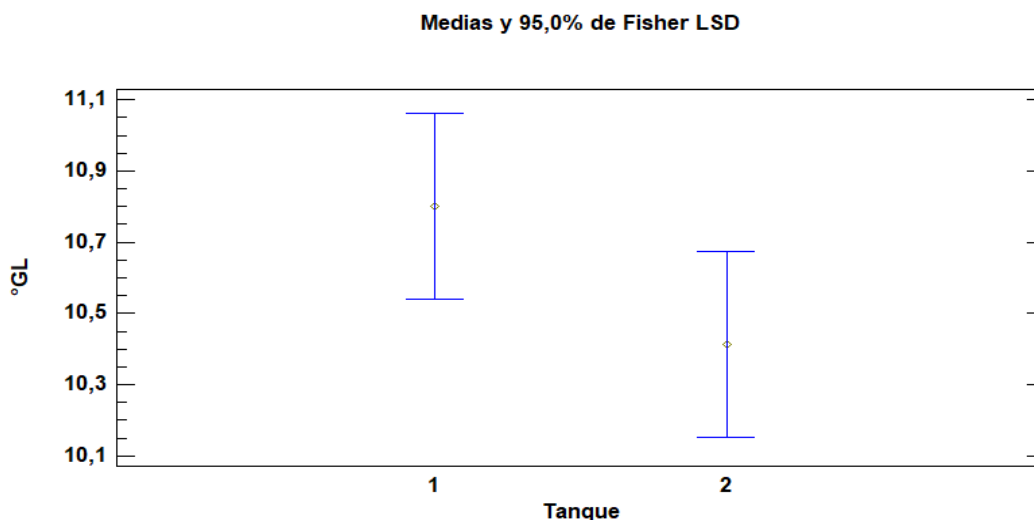
4.7 Destilación de alcohol

En la tabla 2, se observa el volumen de alcohol obtenido por muestra de la destilación de 250 ml de vino, obteniendo como resultados $27,07 \pm 0,513$ y $26,03 \pm 0,643$ para las muestras 1 y 2 respectivamente, valores que se encuentran dentro del rango establecido por la NTC 708, atribuyendo este resultado al proceso de chaptalización con miel en las proporciones recomendadas por Blanco *et al*, 2012, teniendo que cuenta que la escasez de azúcar en el mosto da origen a un vino de baja graduación alcohólica y difícil conservación según Marcilia Arrazola *et. al*, 1923.

Tabla 2. Valores de alcohol destilado para cada una de las muestras.

Muestras	Volumen de alcohol destilado (ml)	°GL
1	27,07 ± 0,513	11°
2	26,03 ± 0,643	10°

Figura 9. Medias obtenidas de Grados Gay Lussac para cada uno de las muestras.



Los grados de alcohol obtenidos (Figura 9) no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Estos se encuentran dentro de lo estipulado por la norma NTC 708 para vinos de frutas cuyo valor mínimo es de 6° alcohol métricos sin límite máximo.

4.8 Análisis fisicoquímico de vinos

En el análisis fisicoquímico realizado entre el vino comercial Marques de Villa de Leyva tipo Reserva variedad Cabernet Sauvignon y el vino de uva Isabella denominación Huila obtenido en la presente investigación, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cada uno de los parámetros fisicoquímicos evaluados, en el caso de los sólidos solubles, luminosidad, viscosidad y ácido tartárico no se encontraron diferencias entre las muestras de los tanques 1 y 2, siendo estos duplicados, pero si se presentaron entre el vino obtenido y el vino comercial; caso contrario a los factores de pH y los parámetros a^* y b^* donde se presentaron diferencias entre los tres vinos (Tabla 3).

Las diferencias obtenidas se deben a las variedades de uvas empleadas, para el caso del Marques de Villa de Leyva Reserva, la variedad es Cabernet Sauvignon, la cual, si corresponde a una variedad vinífera específica para vinos tintos, otra de las causas es la forma y el tiempo en la que el vino fue madurado, para el caso del vino obtenido se llevó a cabo una maduración de 3 meses en botella, mientras que el Marques es madurado por un periodo de 6 meses en barrica y 4 en botella.

Tabla 3. Comparación de parámetros fisicoquímicos entre el vino comercial y el vino uva Isabella denominación Huila

Parámetro	Comercial	Tanque 1	Tanque 2
°Brix	7,5 ± 0,283 ^a	4,9 ± 0 ^b	4,55 ± 0,07 ^b
a*	7,55 ± 0,243 ^a	23,02 ± 1,075 ^b	19,05 ± 0,574 ^c
b*	0,45 ± 0,032 ^a	3,18 ± 0,256 ^b	2,11 ± 0,04 ^c
L	18,91 ± 0,645 ^a	21,04 ± 0,612 ^b	20,4 ± 0,447 ^b
Viscosidad	1,54 ± 0 ^a	1,61 ± 0,02 ^b	1,59 ± 0,01 ^b
pH	3,6 ± 0 ^a	3,12 ± 0 ^b	3,11 ± 0 ^c
Acidez	0,58 ± 0,021 ^a	0,89 ± 0 ^b	0,93 ± 0,007 ^b

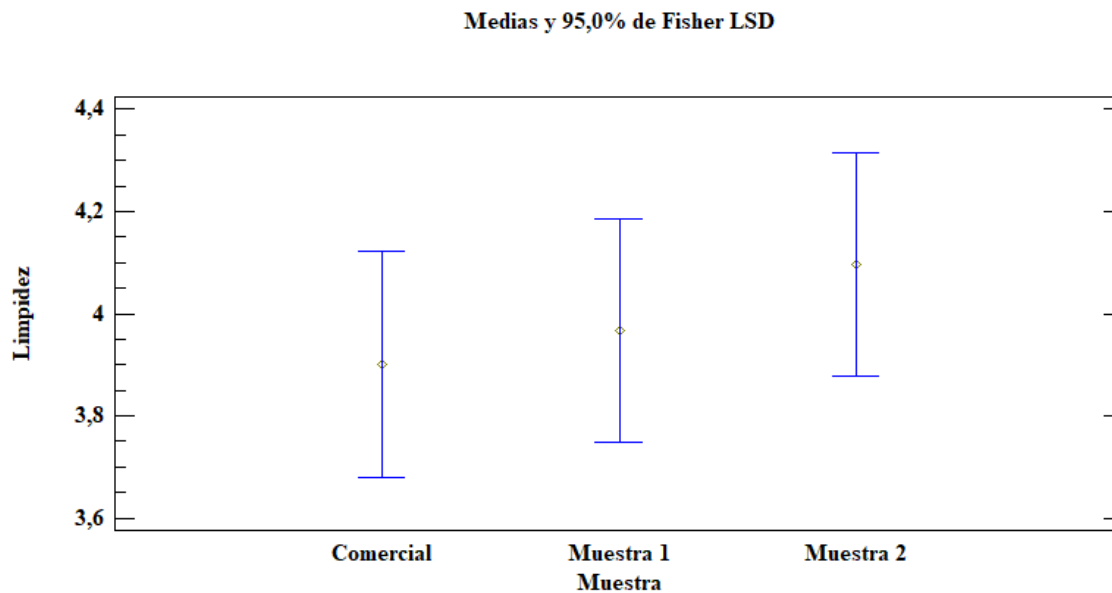
4.9 Análisis sensorial

Teniendo en cuenta que las muestra 1 y 2 corresponden al vino de uva Isabella denominación Huila elaborado durante el proyecto del tanque 1 y tanque 2, respectivamente, se obtuvo lo siguiente a partir del análisis sensorial en el cual se evaluaban seis atributos y una impresión general.

4.9.1 Limpidez

En la Figura 10, se observa que entre las tres muestras evaluadas no existieron diferencias estadísticamente significativas en el atributo de limpidez, sin embargo, se observa que la muestra dos presenta una media de 4,09±0,74., siendo esta la que presenta el valor más alto. Las muestras se calificaron como límpidas.

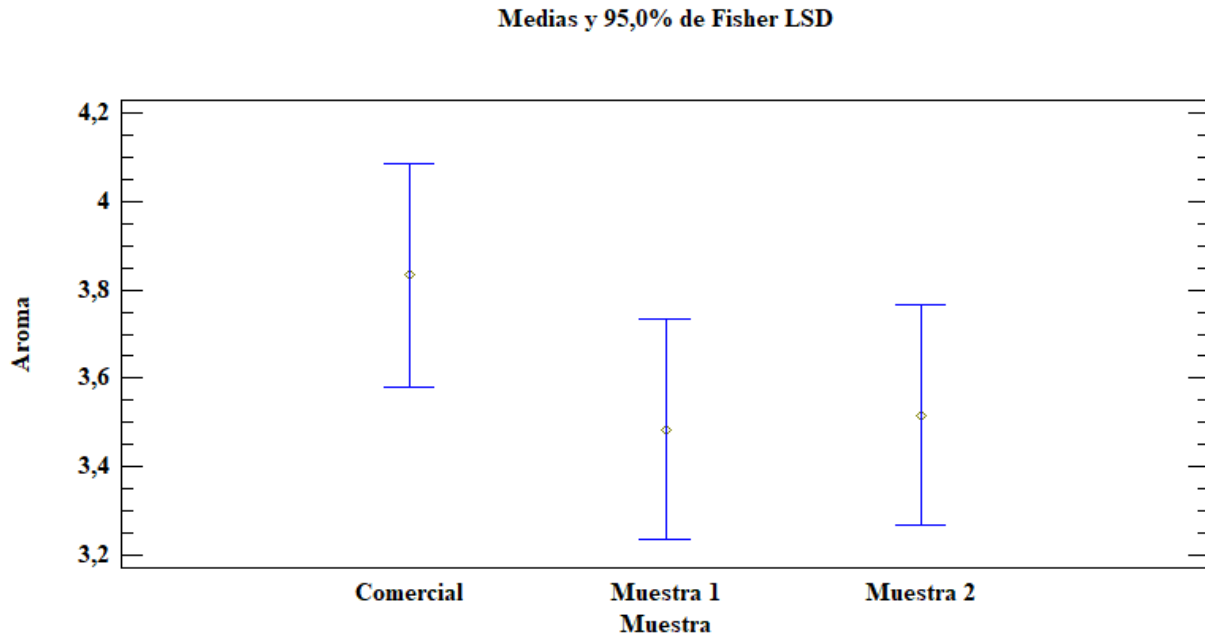
Figura 10. Valores de medias obtenidos para el atributo limpieza por muestras.



4.10.2 Aroma

Las tres muestras catadas no presentan diferencias estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95%, se evidencia una mayor puntuación para la muestra correspondiente al vino comercial con un valor de $3,83 \pm 1,05$., por lo cual se entiende que ésta presenta una mayor intensidad de aroma comparada con las otras muestras, dentro de la escala de calificación las tres muestras se sitúan en la denominación de Aroma normal.

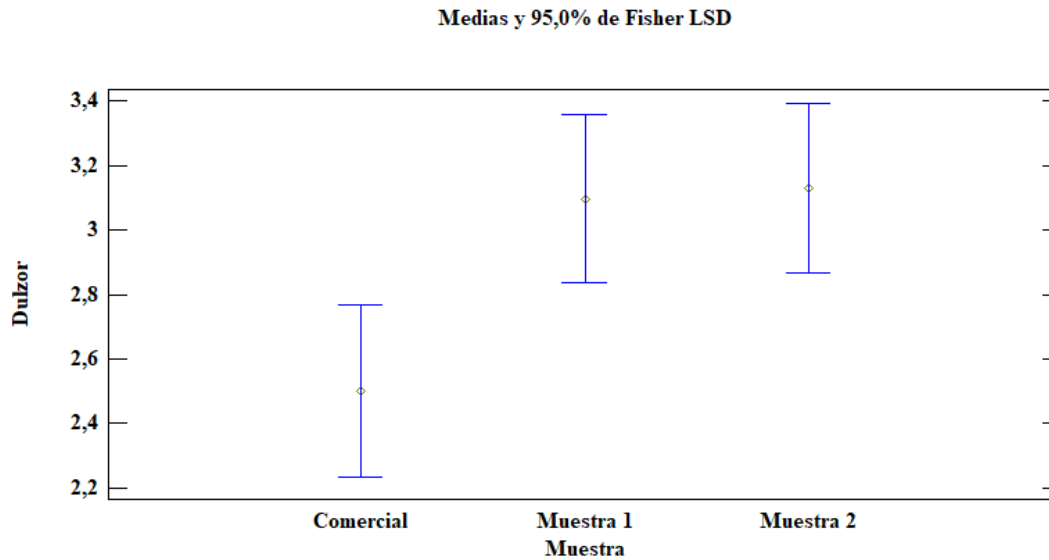
Figura 11. Valores de medias obtenidos para el atributo aroma por muestras.



4.10.3 Dulzor

Se obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre la muestra comercial y las muestras elaboradas en la presente investigación, obteniendo la muestra comercial el valor más bajo con la calificación de poco dulce con valor $2,50 \pm 1,16$ y dulzor normal para las muestras 1 y 2, con valores de $3,09 \pm 1,01$ y $3,13 \pm 0,92$, respectivamente.

Figura 12. Valores de medias obtenidos para el atributo dulzor por muestras.

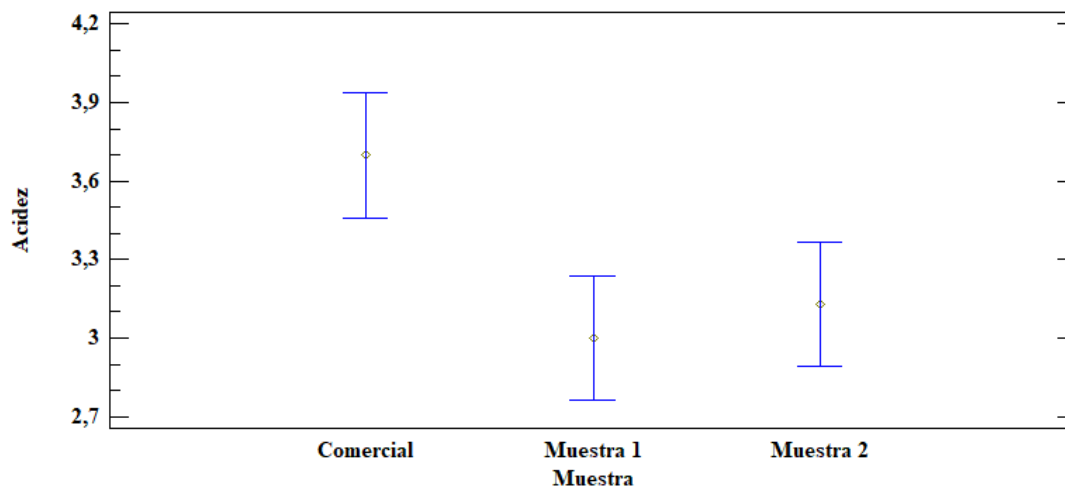


4.10.4 Acidez

La muestra comercial presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) respecto a las muestras 1 y 2, obteniendo un valor alto de acidez $3,7 \pm 0,99$ el cual se encuentra entre la calificación de acidez normal o ácido, por el contrario, las muestras 1 y 2 con valores de $3,0 \pm 0,82$ y $3,1 \pm 0,99$ respectivamente se ubicaron en el rango de acidez normal dentro de la escala establecida (ANEXO A).

Figura 13. Valores de medias obtenidos para el atributo acidez por muestras.

Medias y 95,0% de Fisher LSD

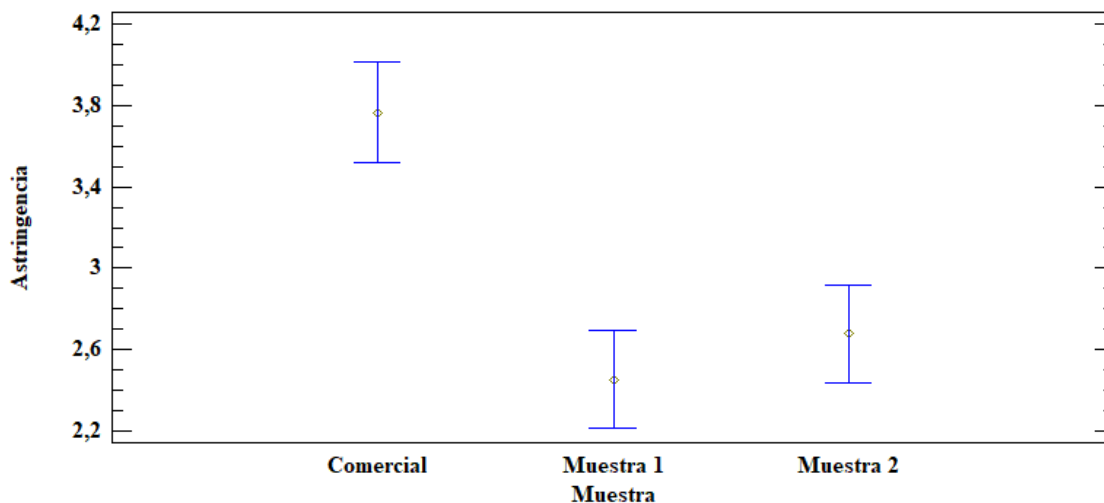


4.10.5 Astringencia

En la Figura 14 se observa que las muestras elaboradas 1 y 2, se encuentran dentro de la clasificación de poca astringencia con valores de $2,45 \pm 0,89$ y $2,68 \pm 1,01$, respectivamente. Mientras la comercial presenta diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95%, obteniendo una calificación de vino astringente con valor de $3,76 \pm 0,97$.

Figura 14. Valores de medias obtenidos para el atributo astringencia por muestras.

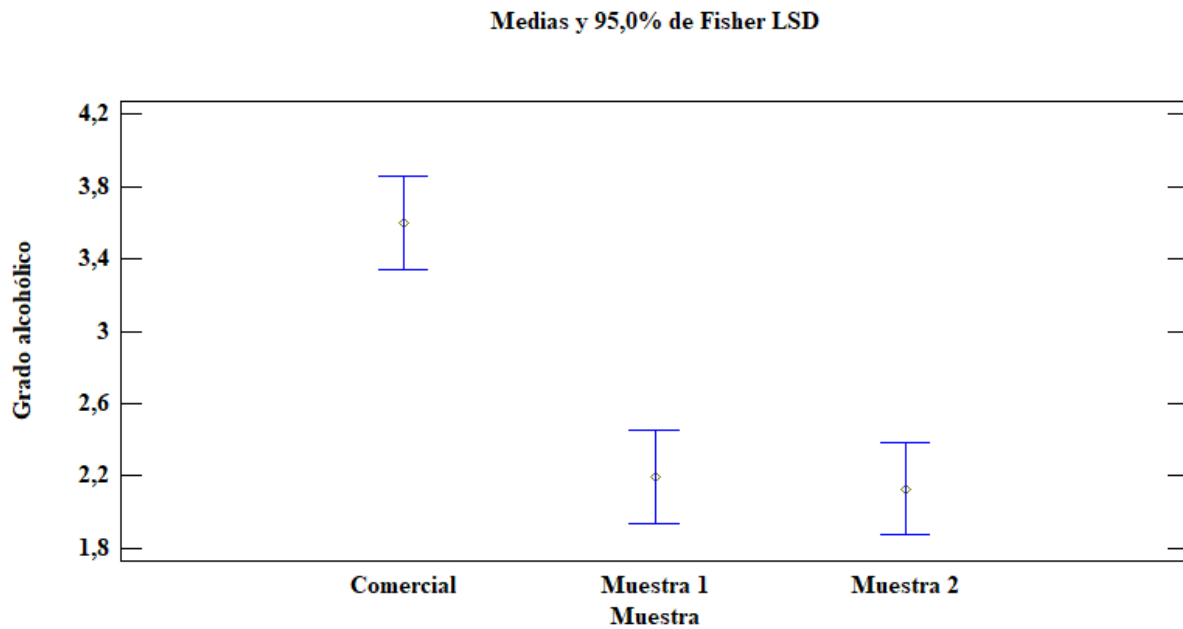
Medias y 95,0% de Fisher LSD



4.10.6 Grado alcohólico

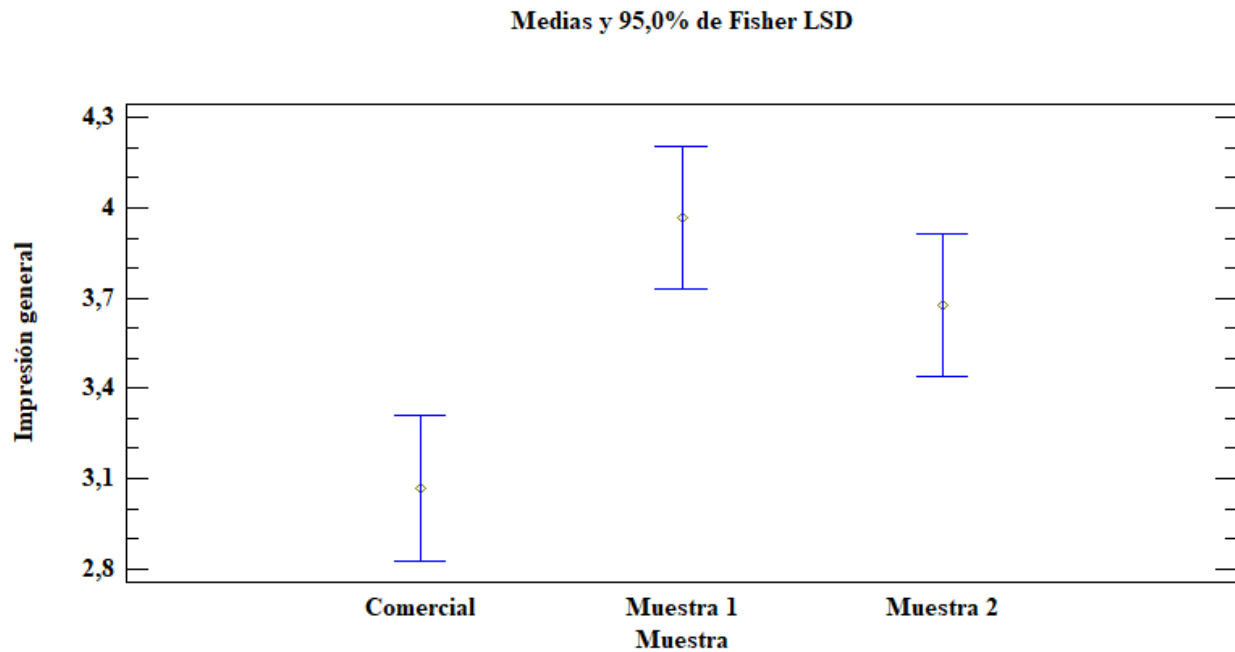
Se aprecia una diferencia significativa entre la muestra comercial y las muestras elaboradas en la presente investigación, teniendo la muestra comercial una mayor puntuación para el atributo de grado alcohólico con valor de $3,6 \pm 1,00$, calificada como bastante caliente lo cual corresponde a vinos con una graduación alcohólica de 11 a 12.5 grados; mientras las otras muestras se posicionan dentro de la calificación de vinos poco calientes que corresponde a 10 grados aproximadamente.

Figura 15. Valores de medias obtenidos del grado alcohólico por muestras.



4.10.7 Impresión general

Figura 16. Valores de medias de impresión general obtenidos por muestras.



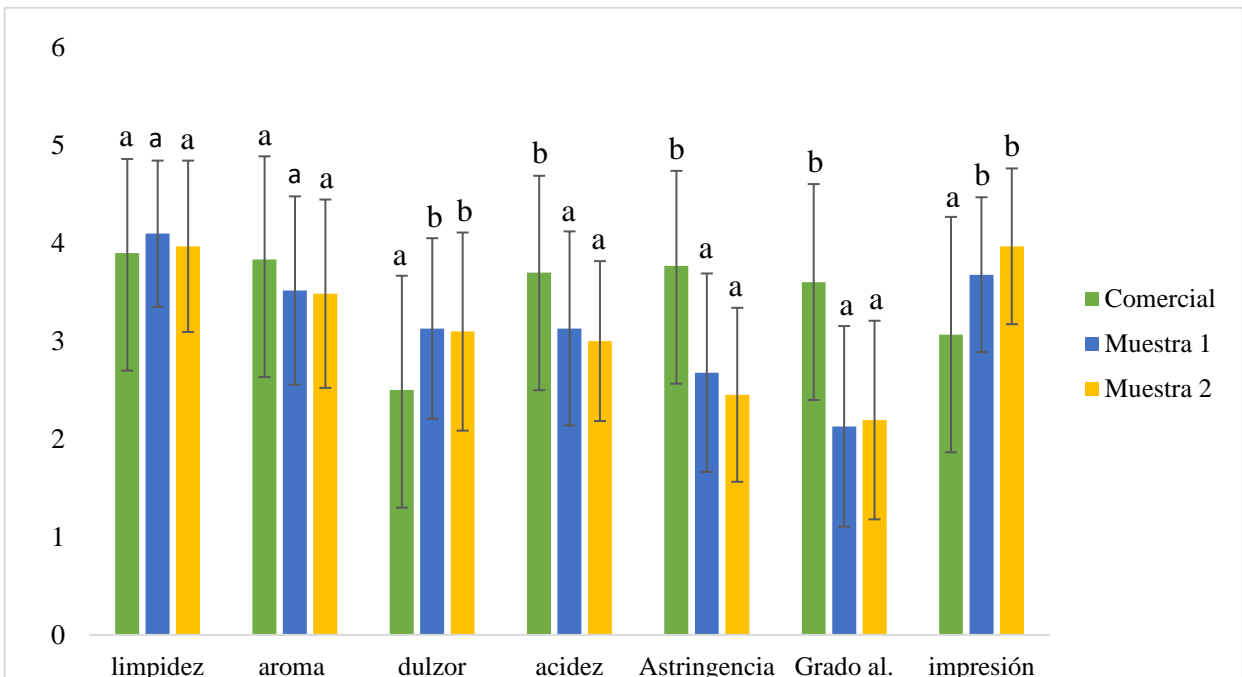
En la figura 16 se observa que la muestra con mayor aceptación por parte de los catadores no expertos durante la cata fue la muestra 1 con un valor de $3,96 \pm 0,79$, seguido de la muestra 2; mientras la muestra comercial obtiene la menor puntuación de aceptación con valor de $3,06 \pm 1,20$.

En las observaciones generales por parte del grupo de personas, se obtuvo que la muestra 1 presentaba un sabor a mora, aroma a frutos rojos, floral y afrutado, acidez agradable con un cuerpo equilibrado y un sabor residual bastante agradable; en cuanto al color apreciaron un purpura suave con tonos rojizos, la muestra 2 tuvo una apreciación muy similar a la primera, en cuanto aroma, sabor y color, su sabor residual fue catalogado como dulce y cítrico. Por el contrario, la muestra comercial no obtuvo los mejores atributos según el grupo de evaluación, se apreció un aroma poco agradable con defecto a aroma fermento, con una astringencia alta desagradable al igual que su regusto, presentaba un color rojizo y cuerpo intenso, sensación de pesadez.

La diferencia en los colores de la muestra comercial frente a la elaborada es tal vez su forma de elaboración, pues no todos se realizan idénticamente, los que se han sometido a una maceración carbónica, suelen tener un color rojo intenso con una tendencia violácea como se observó en la muestra comercial, mientras los vinos tintos con elaboración normal tienden a dar un color vivo o incluso amoratado en sus bordes tal cual el color de las muestras elaboradas en el presente trabajo, por ser un tinto muy joven el tono amarillo de los taninos no posee potencia, por lo que se aprecia más el color morado, a media que pasa el tiempo de maduración el rojo descende la intensidad y el amarillo se acumula, pasando por el color rubí y seguidamente a quedar con un color teja (Baeza, 2011).

En la figura 17 se muestran de forma agrupada y clasificados en grupos homogéneos los datos obtenidos en el desarrollo del análisis sensorial.

Figura 17. Resultado análisis sensorial comparativo con vino comercial



Muestra 1: Aroma a mora intenso, frutos rojos, floral, afrutado, sabor residual agradable, color purpura, regusto agradable seco, acidez agradable, buen cuerpo

Muestra 2: aroma dulce frutos rojos, mora, afrutado color purpura, sabor poco plano, sabor residual dulce y cítrico.

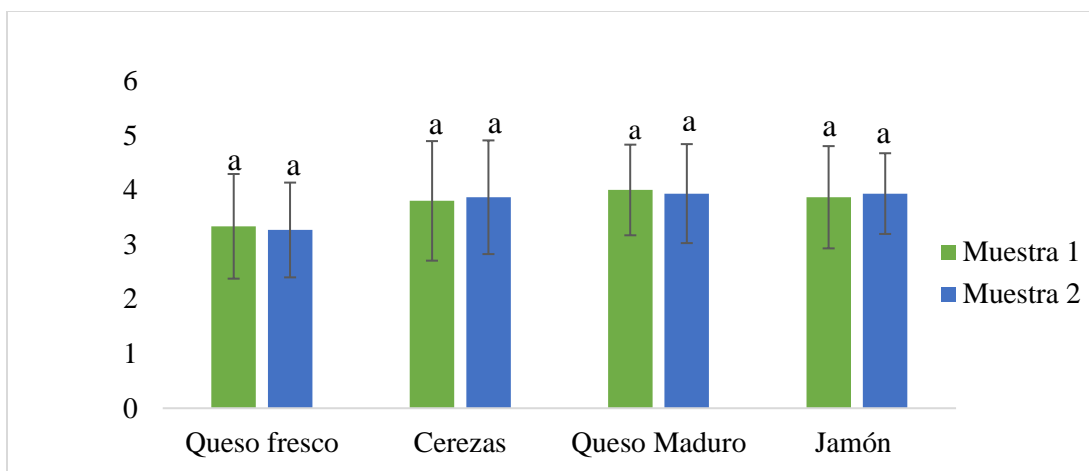
Comercial: cuerpo y color rojizo intenso, aroma poco agradable, defecto a aroma fermento, astringencia bastante alta, desagradable, regusto desagradable

4.11 Maridaje

Acercas de los tipos de alimentos que se maridan con cada tipo de vino generalmente se establece que para vinos blancos son carnes blancas y para vinos tintos son carnes rojas, pero realmente este arte de armonizar el vino con los alimentos es realmente subjetivo y depende totalmente de la persona que lo haga pues todas las personas no presentan los mismos gustos.

En la figura 18 se pueden observar los resultados del maridaje realizado en la etapa final de la investigación, teniendo en cuenta los alimentos con los que se maridó, el queso maduro fue el que mayor aceptación tuvo como acompañante del vino tinto con un valor de $4,00 \pm 0,83$ para la muestra 1, correspondiendo al 73.3 % de las personas y $3,93 \pm 0,91$ para la muestra 2, teniendo esta el 70% de aceptación por parte de las personas en el panel, encontrándose este en una denominación de me gusta, seguido por el jamón, las cerezas y por último el queso fresco el cual se encontró en la escala de calificación denominada no me gusta ni me disgusta con un valor de $3,33 \pm 0,96$ para la muestra 1 y $3,27 \pm 0,87$ para la muestra 2.

Figura 18. Niveles de aceptación de alimentos para maridar con el vino elaborado



5 Conclusiones

Se obtuvo un vino de uva Isabella denominación Huila con parámetros fisicoquímicos con valores de 3.15 ± 0.07 para el pH, 4.75 ± 0.07 °Brix, 0.88 ± 0.03 de acidez y 1.63 ± 0.07 de viscosidad, al cual se le resaltaron aromas a frutos rojos, florales y afrutados, con un sabor residual agradable, dulce y cítrico, el cual maridó mejor con el queso maduro, seguido del jamón, las cerezas y finalmente con el queso fresco. Además, el panel de catadores no expertos, manifestó preferencia frente al vino de uva Isabella denominación Huila.

6 Recomendaciones

La chaptalización es un proceso que le otorga características favorables al producto final, pero se recomienda que para próximas investigaciones sea posible hacer la corrección del mosto adicionando un mosto concentrado, en lugar de utilizar sacarosa, miel, panela, entre otros edulcorantes utilizados normalmente para dicho proceso.

Se recomienda para futuras investigaciones realizar un breve filtrado después de la clarificación, si es realizada con bentonita, de esta forma se evita que en el momento del embotellado pase parte del material decantado a las botellas, mejorando el porcentaje de rendimiento del producto elaborado.

Proponer investigaciones en las que el objetivo principal sea evaluar la influencia de los elementos del clima, radiación, brillo solar, velocidad del viento, tipo de suelo y manejo del cultivo sobre la producción y calidad de los frutos de uva y a su vez en la calidad del vino a obtener.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aleixandre Benavent , J., & Aleixandre Tudó, J. (2010). Manual de vinos y bebidas. Valencia: Universidad politécnica de Valencia .
2. Aleixandre Benavent, J. L., & Aleixandre Tudó, J. (2010). Manual de vinos y bebidas. pobla llarga: universidad politecnica de valencia.
3. Alicante, E. d. (26 de 05 de 2011). Obtenido de <http://www.escueladecatas.com/conoce-los-tamanos-y-formas-de-las-botellas-de-vino/>
4. Apella, C. M., & Araujo , Z. P. (2005). Conceptos Básicos. Tecnologías Solares para la Desinfección y Descontaminación del Agua. Microbiología del agua, 33-50.
5. Ármaz Benitez, R., Ayerra Balduz, P., & Lopez Arias, M. (s.f.). Normas prácticas para la elaboración de vinos en canarias.
6. Asociación madrileña de sumilleres. (2014). El corcho, tapón del vino. Obtenido de <http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-corcho-tap%C3%B3n-del-vino.pdf>
7. Asociación madrileña de sumilleres. (2014). Tapones sintéticos: ¿Alternativas a los de corcho? Obtenido de <http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/Tapones-sint%C3%A9ticos-%C2%BFalternativas-a-los-de-corcho.pdf>
8. Azofra, B. G. (2014). Microbiología residual en vinos tintos. Universidad de la Rioja.

9. Baeza, C. (2011). *Vino Guía práctica*. Madrid: LIBSA.
10. Barber, V. (10 de Marzo de 2013). *VitiViniCultura*. Obtenido de *VitiViniCultura*: http://www.vitivinicultura.net/clasificacion-de-los-vinos.html#secos_abocados_semisecos_semidulces_dulces_y_dulces_naturales
11. Bartowsky, E. (2005). *Oenococcus oeni* and malolactic fermentation- moving into the molecular arena. *Journal of Grape and Wine Research*, 174-187 p.
12. Blanco P., A., Quicazán S., M., & Cuenca Q., M. (2012). Efecto de algunas fuentes de nitrógeno en la fermentación alcohólica de miel. *Vitae*, Vol. 19, núm. 1, S234-S236.
13. Carretero Casado, F. (2006). *Procesos de fabricación de bebidas alcohólicas*. Obtenido de http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03_Memoria.pdf?sequence=4
14. Casp Vanaclocha, A., & Perez Cerrada, M. (1991). *El azucarado del vino en la CEE. Alimentacion equipos y tecnología*, 59-65 p.
15. EducarChile. (2012). *Manejo de la vinificación de las uvas viníferas*. Obtenido de http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/portal/ODAS_TP/Materiales_para_odas_2012/6%20Agropecuario/Guía%2029_Vinificación%20de%20uvas%20viniferas/manejo%20de%20la%20vinificación%20de%20las%20uvas.pdf
16. Etaio Alonso, I., Pérez Elortondo, F. J., Albisu Aguado, M., Salmerón Egea, J., Ojeda Atxiaga, M., & Gastón Estanga, E. (2007). "Guía para la evaluación sensorial de la calidad de los vinos tintos de Rioja Alavesa" *Vinos jóvenes y vinos con crianza*. Vitoria-Gasteiz: Servicio central de Publicaciones del Gobierno de Vasco.
17. Freile Vega, D. (20 de Enero de 2011). *Elaboración y control de vino de arazá (Eugenia stipitata subsp. sororia)*. Madrid , España.
18. Hernández C., J., Trujillo N., Y., & Durán O., D. (2011). Contenido fenólico e identificación de levaduras de importancia vínica de la uva isabella (*Vitis labrusca*) procedente de Villa del rosario (Norte de Santander). *Vitae*, Revista facultad de química farmaceutica, 17-25.
19. Instituto colombiano agropecuario. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de la vid (vitis vinifera y V. labrusca)*, Medidas para la temporada invernal. Bogotá, Colombia.
20. Jara Corrial, V. R. (2 de Abril de 2014). *Evolución Controlada*.
21. Krell, R. (1996). *Value added products from beekeeping*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e07.htm>
22. Lucero Méndez, P. D. (Noviembre de 2015). Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características fisicoquímicas y sensoriales de vino de fresa con miel. Honduras.
23. Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., & Clarck, D. P. (2009). *Brock Biología de los microorganismos*. Pearson Prentice Hall. 144-147p.

24. Marcilia Arrazola, J., & Garcia de los salmones, N. (Marzo de 1923). Hojas divulgadoras "Correcciones del mosto". Obtenido de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1923_06.pdf
25. Méndez, P. D. (Noviembre de 2015). Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características fisicoquímicas y sensoriales de vino de fresa con miel. Zamorano, Honduras.
26. Microbiología industrial. (2003). En A. Hernández.
27. Miño Valdés, J. E. (Diciembre de 2010). Microvinificación en blanco de Isabella tinto y Niágara rosada cultivadas en Misiones-Argentina. Universitaria.
28. Napoli, A. D. (2013). In vino veritas. Colombia: Panamericana.
29. OIV. (Octubre de 2017). Los datos sobre la coyuntura vitivinícola mundial . Obtenido de <http://www.oiv.int/public/medias/5682/es-communicu-depresse-octobre-2017.pdf>
30. OIV, O. i. (10 de Mayo de 2017). Uvas de mesa y pasas: los datos mundiales estan disponibles. Obtenido de <http://www.oiv.int/es/actualidad-de-la-oiv/uvas-de-mesa-y-pasas-los-datos-mundiales-estan-disponibles>
31. Olivero, R., Aguas M, Y., & Cury R., K. (2006). Evaluación del efecto de diferentes cepas de levadura (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE ®) y clarificantes sobre los atributos sensoriales del vino de naranja criolla (Citrus sinensis).
32. Orriols, I. (Noviembre de 2006). A maduración compoñentes da uva. Obtenido de http://mediorural.xunta.gal/fileadmin/arquivos/investigacion/transferencia_tecnoloxica/maduracion.pdf
33. Rieches, H. (1997). Mead; Making, exhibiting & judging. Gran Bretaña: BPC Wheatons.
34. Robles, R. C., Muñoz, F. O., & Chirre, F. J. (2016). Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva Italia para la obtención de vino blanco. Revista Industrial Data N° 19, p 104-110.
35. Rodríguez González, A. J., & Quino Muñoz, J. S. (2017). Evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en diferentes tiempos de fermentación alcohólica en zumo de naranja (citrus sinensis). Neiva.
36. Secretaría técnica cadena productiva frutícola. (2006). Manual técnico del cultivo de la uva (Vitis labrusca) en el departamento del Huila. Colombia.
37. Sepúlveda Soto, Á. (2009). Características de vinos tintos pinot noir, producidos con cepas autóctonas de *Saccharomyces cerevisiae* aisladas del valle del Maule. Santiago.
38. Suárez Machín, C., Garrido Carralero, N. A., & Guevara Rodríguez, C. A. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 50 (1), 20-28.

39. Suarez, J. (2018 de Abril de 2003). Sensory profile of wine after malolactic fermentation. Obtenido de Centro de recursos sobre percepción y ciencias sensoriales: http://www.percepnet.com/cien11_03.htm
40. Turismo de vino. (27 de Abril de 2018). Obtenido de <https://turismodevino.com/saber-de-vino/maridaje-de-vino/>
41. Ulloa, J. A., Mondagrón Cortez, P., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vázquez, J. A., & Ulloa, P. R. (2010). La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente Año 2,Nº4.
42. Zandamela Mungói, E. F. (2008). Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique.

ANEXO A

ANÁLISIS SENSORIAL

EVALUACIÓN DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DEL MOSTO DE UVA

ISABELLA (*Vitis labrusca*)

FACULTAD DE INGENIERÍA/ AGRÍCOLA

Marque una **X** la opción de su preferencia.

Muestra: _____

Limpidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Dulzor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Acidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Astringencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Grado alcohólico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Impresión general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5

Observaciones:

Factor \ Escala	1	2	3	4	5
Limpidez	Velado	Medianamente velado	Bastante Límpido	Límpido	Brillante
Aroma	Sin aroma	Leve aroma	Aroma normal	Levemente intenso	Muy intenso
Dulzor	Sin dulzor	Poco dulce	Dulzor normal	Dulce	Muy dulce
Acidez	Sin acidez	Poco ácido	Normal	Ácido	Muy ácido
Astringencia	Sin astringencia	Poco astringente	Astringencia normal	Astringente	Demasiado astringente
Grado alcohólico	Ligero	Poco caliente	Bastante caliente	Caliente	Alcohólico
Impresión general	Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

Gracias por su tiempo.

ANEXO B

MARIDAJE

EVALUACIÓN DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DEL MOSTO DE UVA

ISABELLA (*VITIS LABRUSCA*)

FACULTAD DE INGENIERÍA/AGRÍCOLA

Marque una **X** la opción de su preferencia.

Muestra: _____

Nota: Comer un trozo de galletas después de maridar con cada alimento.

Queso fresco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5	
Cerezas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5	
Queso Maduro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5	
Jamón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5	

Observaciones: _____

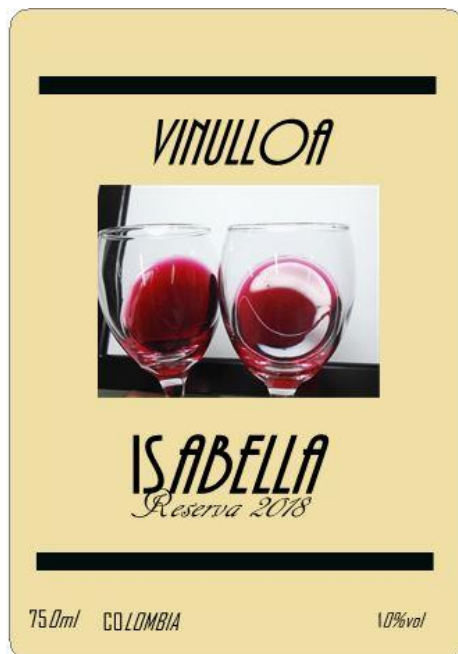
Escala:

Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Gracias por su tiempo

ANEXO C

Etiquetas e imagen del producto final.



Producto final

