

**DESARROLLO DE UN VINO PARTIENDO DEL FRUTO *VACCINIUM
MYRTILLUS* (ARÁNDANO AZUL), EN LA EMPRESA CASA VINÍCOLA LOS
FRAYLES S.A.**

JULIANA BARRERA MORENO

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2020**

**DESARROLLO DE UN VINO PARTIENDO DEL FRUTO *VACCINIUM
MYRTILLUS* (ARÁNDANO AZUL), EN LA EMPRESA CASA VINÍCOLA LOS
FRAYLES S.A.**

JULIANA BARRERA MORENO

**Proyecto integral de grado para optar al título de
INGENIERO QUÍMICO**

**Directora
Lina María Velásquez Baracaldo
Ingeniera Química**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2020**

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., octubre 2020.

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. María Claudia Aponte González

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaria General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano Facultad de Ingenierías

Ing. Julio César Fuentes Arismendi

Director Programa de Ingeniería Química

Ing. Iván Ramírez Marín

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Se la dedico con todo mi amor y cariño a Dios, quien con su bendición llena mi vida siempre.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, con sus palabras me hacen sentir orgullosa de lo que soy y por el amor que me brindan cada día.

A mis padres, quienes son mi motor y mi mayor inspiración. Gracias por su apoyo constante, por llenar mi vida con sus valiosos consejos, valores y principios.

Gracias a mi madre por desear siempre lo mejor para mí, por su amor y oraciones, por cada palabra que fueron mi guía en el transcurso de la carrera y de mi vida. A mi padre por creer en mí, por brindarme su apoyo siempre, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

Este logro es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a Dios por brindarme la sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

Mi profundo agradecimiento a la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar mi trabajo de grado en sus instalaciones.

A Brando Ramírez y Flor María Ramírez, gracias a ustedes por su apoyo incondicional, y permitirme crecer como profesional. A Lina Velásquez, quien con su experiencia y conocimiento me orientó en la realización del presente trabajo de grado.

A mi hermana Vivi por todo el amor que le aportó a este proyecto, su motivación e inspiración contribuyó a culminar con éxito el trabajo de grado, Tqm.

Finalmente, a mis padres mi más grande agradecimiento, no tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
OBJETIVOS	24
1. MARCO TEÓRICO	25
1.1 VINO	25
1.1.1 Clasificación del vino.	25
1.1.2 Principales componentes del vino.	26
1.1.3 Bioquímica del vino.	26
1.1.4 Contenido de alcohol en el vino.	29
1.1.5 Propiedades organolépticas del vino.	30
1.1.6 Factores que afectan el vino.	33
1.2 PRINCIPALES OPERACIONES DE LA ELABORACIÓN DEL VINO	33
1.2.1 Levaduras.	33
1.2.2 Fermentación.	34
1.2.3 Factores que afectan la fermentación.	36
1.3 VINO DE FRUTAS	37
1.3.1 Fermentación con pulpa de fruta.	37
1.4 <i>VACCINIUM MYRTILLUS</i> . ARÁNDANO AZUL	38
1.4.1 Composición química.	38
1.4.2 Composición nutricional.	39
1.4.3 Propiedades y beneficios.	39
1.4.4 Antocianinas y fenoles.	40
2. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO ACTUAL DEL VINO DE FRUTAS EN LA EMPRESA	41
2.1 MATERIAS PRIMAS	41
2.1.1 Mosto de fruta.	41
2.1.2 Agua.	42
2.1.3 Azúcares.	42
2.1.4 Ácido tartárico.	43
2.1.5 Levadura.	43
2.1.6 Clarificantes.	44
2.1.7 Metabisulfito potásico.	44
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO EN LA EMPRESA	44
2.2.1 Diagrama de flujo del proceso actual del vino de frutas.	45
2.2.2 Balance de materia del proceso actual del vino de frutas.	46
2.3 OPERACIONES UNITARIAS DEL PROCESO ACTUAL DEL VINO EN LA EMPRESA LOS FRAYLES S.A.	48
2.3.1 Obtención del mosto.	48
2.3.2 Encubado.	49
2.3.3 Siembra de la levadura.	50
2.3.4 Fermentación.	50
2.3.5 Descube y filtración.	52
2.3.6 Dosificación y preparación de la bentonita para la clarificación.	53

2.3.7 Estabilización del vino.	53
2.3.8 Crianza.	54
2.3.9 Preparación del producto terminado.	54
2.3.10 Filtración final.	60
2.3.11 Embotellado y etiquetado.	61
2.4 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS	63
2.4.1 Color.	63
2.4.2 Aroma.	63
2.4.3 Sabor.	63
2.4.4 Maridaje.	63
3. DETERMINACIÓN DEL PRE-TRATAMIENTO DE LOS ARÁNDANOS	65
1.1 MATERIA PRIMA	65
1.2 EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES	67
1.3 DESARROLLO EXPERIMENTAL	71
1.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	75
1.5 ANÁLISIS SENSORIAL	82
1.6 SELECCIÓN DEL PRE-TRATAMIENTO	86
4. CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL PROCESO	89
4.1 BALANCE DE MASA GLOBAL DEL PROCESO	89
4.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VINO DE ARÁNDANOS	91
4.3 CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FISCOQUÍMICA	94
4.3.1 Caracterización microbiológica.	94
4.3.2 Caracterización fisicoquímica.	94
4.3.3 Contenido de polifenoles.	98
4.4 PANEL SENSORIAL	100
4.5 PRODUCTO TERMINADO	112
4.5.1 Nombre del producto	113
4.5.2 Propuesta de la etiqueta y contraetiqueta	113
4.5.3 Presentación del producto.	115
4.5.4 Estrategia de comunicación.	116
4.5.5 Análisis de viabilidad.	116
4.5.6 Productos en el mercado.	117
5. ANÁLISIS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN	119
5.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO	119
5.2 REGISTRO SANITARIO ANTE EL INVIMA	124
5.3 COSTO DE LA ESTAMPILLA	125
5.4. PROYECCIÓN EN VENTAS	127
6. CONCLUSIONES	129
7. RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	131
ANEXOS	141

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Requisitos específicos de los vinos de frutas	37
Tabla 2. Composición química del arándano	38
Tabla 3. Composición nutricional del arándano	39
Tabla 4. Distribución de porcentaje en peso, antocianinas monoméricas totales y fenoles totales del arándano	40
Tabla 5. Balance de masa global de producción de vino tinto y burbujeante en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.	47
Tabla 6. Requerimientos del suelo del cultivo de arándanos azules.	67
Tabla 7. Caracterización del mosto de arándano	72
Tabla 8. Caracterización inicial de los tratamientos	74
Tabla 9. Resultados de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana para el Vino de arándanos	76
Tabla 10. Contenido final de polifenoles de los tratamientos	77
Tabla 11. Clasificación del color de las muestras	83
Tabla 12. Clasificación del aroma de las muestras	85
Tabla 13. Clasificación del sabor de las muestras	86
Tabla 14. Matriz PUGH para la selección del tratamiento	88
Tabla 15. Cantidad utilizada de materia prima e insumos	89
Tabla 16. Balance de masa global del proceso	90
Tabla 17. Caracterización del mosto de arándano	91
Tabla 18. Caracterización inicial del lote de vino de arándanos	93
Tabla 19. Caracterización microbiológica del producto terminado de vino de arándanos	94
Tabla 20. Resultados de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana para el lote de Vino de arándanos	95
Tabla 21. Costos de inversión de la materia prima e insumos para la producción de un lote de 50 Litros de vino de arándano	120
Tabla 22. Costos de servicios públicos para la producción de un lote de 50 Litros de vino de arándano	121
Tabla 23. Costos de mano de obra para la producción de un lote de 50 Litros de vino de arándano	121
Tabla 24. Costos de distribución para la producción de un lote de 50 Litros de vino de arándano	121
Tabla 25. Inversión total para la producción de un lote de 50 Litros de vino de arándano	122
Tabla 26. Supuesto de producción con capacidad real en la empresa	123
Tabla 27. Costos y ganancias de una botella de vino de arándanos.	124
Tabla 28. Costos y ganancias de una botella estampillada de vino de arándanos.	127
Tabla 29. Proyección de ventas a cinco años	128

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Tanques de Fermentación de la empresa	49
Figura 2. Tanque de descube	52
Figura 3. Enfriador	54
Figura 4. Filtro de placas	60
Figura 5. Línea de embotellado	61
Figura 6. Vino tinto tipo Moscatel de Pasas	63
Figura 7. Arbusto de arándanos	66
Figura 8. Plantación de arándanos	66
Figura 9. Arándanos recolectados	67
Figura 10. Lavado de la fruta	72
Figura 11. Tratamientos del desarrollo experimental	74
Figura 12. Fase visual ficha de cata	83
Figura 13. Muestra 1	84
Figura 14. Muestra 2	84
Figura 15. Muestra 3	85
Figura 16. Tanque fermentador	92
Figura 17. Tanque de clarificación	93
Figura 18. Copa de vino de arándanos	101
Figura 19. Presentación de la etiqueta	114
Figura 20. Presentación de la contraetiqueta	114
Figura 21. Presentación del producto	115

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Polifenoles totales de los tratamientos iniciales vs. finales	78
Gráfico 2. pH del vino a través del tiempo	79
Gráfico 3. Acidez del vino a través del tiempo	80
Gráfico 4. Consumo de azúcares (°Brix) del vino a través del tiempo	81
Gráfico 5. Densidad del vino a través del tiempo	82
Gráfico 6. Balance de masa global del proceso	90
Gráfico 7. Densidad del vino a través del tiempo	96
Gráfico 8. Consumo de azúcares (°Brix) del vino a través del tiempo	97
Gráfico 9. pH del vino a través del tiempo	97
Gráfico 10. Acidez del vino a través del tiempo	98
Gráfico 11. Polifenoles totales del lote inicial vs. final	99
Gráfico 12. Resultados de la pregunta 1. de la fase visual de la ficha de cata	101
Gráfico 13. Resultados de la pregunta acerca del color del cuerpo del vino de arándanos	102
Gráfico 14. Resultados de la pregunta acerca del color del menisco del vino de arándanos	102
Gráfico 15. Resultados de la pregunta 3. de la fase visual de la ficha de cata	103
Gráfico 16. Resultados de la pregunta 4. de la fase visual de la ficha de cata	104
Gráfico 17. Resultados de la pregunta 1. de la fase olfativa de la ficha de cata	105
Gráfico 18. Resultados de la pregunta 2. de la fase olfativa de la ficha de cata	105
Gráfico 19. Resultados de la pregunta 3. de la fase olfativa de la ficha de cata	106
Gráfico 20. Resultados de la pregunta 4. de la fase olfativa de la ficha de cata	106
Gráfico 21. Resultados de la percepción de azúcar de la fase gustativa de la ficha de cata	107
Gráfico 22. Resultados de la percepción del alcohol de la fase gustativa de la ficha de cata	108
Gráfico 23. Resultados de la percepción de la acidez de la fase gustativa de la ficha de cata	109
Gráfico 24. Resultados de la percepción de los sabores básicos de la fase gustativa de la ficha de cata	109
Gráfico 25. Resultados de la pregunta 2. de la fase gustativa de la ficha de cata	110
Gráfico 26. Resultados de la pregunta 3. de la fase gustativa de la ficha de cata	108
Gráfico 27. Resultados de la pregunta 4. de la fase gustativa de la ficha de cata	110

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Correcciones grado alcohólico	142
Anexo B. Análisis de laboratorio vino de arándanos	143
Anexo C. Encuesta ficha de cata	145
Anexo D. Resultados tabulados de la ficha de cata	150

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Azúcar añadida	43
Ecuación 2. Adición de metabisulfito potásico	49
Ecuación 3. Adición de levadura	50
Ecuación 4. Gravedad específica	55
Ecuación 5. Acidez total	56
Ecuación 6. Acidez volátil	57
Ecuación 7. Extracto seco	58
Ecuación 8. Sulfatos	58
Ecuación 9. Cloruros	59
Ecuación 10. Anhídrido sulfuroso	59

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Concentraciones de los tres tratamientos	73

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Molécula de fenol	26
Ilustración 2. 3-glucósido de malvidina	27
Ilustración 3. Catequina	27
Ilustración 4. Flavonol	28
Ilustración 5. Taninos condensados	28
Ilustración 6. Resveratrol	29
Ilustración 7. Aspecto colorimétrico de diferentes tipos de vinos	31
Ilustración 8. Percepción en boca del vino	32
Ilustración 9. Glucólisis	35
Ilustración 10. Piruvato descarboxilasa	35
Ilustración 11. Alcohol deshidrogenasa	35
Ilustración 12. Etanol	36
Ilustración 13. Esquema de la fermentación alcohólica	51
Ilustración 14. Construcción de la matriz PUGH	87
Ilustración 15. Asignación y suma de valores matriz PUGH	87

LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama 1. Diagrama de flujo del proceso actual del vino de frutas en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.	45
Diagrama 2. Diagrama de flujo de procesos de producción de vino tinto y burbujeante en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.	47

GLOSARIO

ACIDEZ: la acidez del vino se compone de distintos ácidos derivados de la uva (málico, tartárico y cítrico) y otros de los procesos de fermentación (succínico, acético y láctico)¹.

ALCOHOL: el alcohol etílico o etanol presente en el vino se debe a la fermentación de la uva (fermentación alcohólica) que transforma los azúcares del mosto².

ANTOCIANINAS: se clasifican dentro de los flavonoides. Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos³.

AÑEJAMIENTO: proceso en el que una sustancia es resguardada, en contenedores especiales, durante un período de tiempo determinado, para que su calidad aumente o disminuya. Este proceso forma parte de la elaboración de productos alcohólicos como el vino⁴.

AZÚCAR: durante la fermentación el mosto de la fruta contiene una cantidad importante de azúcar (glucosa y fructosa). Esta se transforma en alcohol por medio de las levaduras. Cuánto mayor sea el dulzor, mayor graduación alcohólica tendrá⁵.

CHAPTALIZACIÓN: es una técnica que tiene como objetivo aumentar el grado alcohólico del vino de forma artificial, mediante la adicción de sacarosa (azúcar) al mosto de uva mientras realiza la fermentación alcohólica⁶.

CLARIFICACIÓN: operación dirigida a hacer que el vino sea más claro y límpido⁷.

DENSIDAD: relación entre la masa y el volumen de una sustancia, o entre la masa de una sustancia y la masa de un volumen igual de otra sustancia tomada como patrón⁸.

¹LA VINOTECA. ¿Que es la acidez? [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.lavinoteca.info/que-es-la-acidez>

²DICCIONARIO DEL VINO. Alcohol. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php/alcohol/#:~:text=ALCOHOL%20.,8%25%20y%20un%2014%25>

³ECURED. Antocianinas. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Antocianinas#:~:text=Las%20antocianinas%20>

⁴CONCEPTO DEFINICIÓN. Añejar. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/anejar/>

⁵EN COPA DE BALÓN. El Azúcar en el Vino. En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.encopadepalon.com/es/blog/azucar-en-el-vino-n40>

⁶COMENGE. [julio 05, 2016]. ¿Qué es la chaptalización? [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.comenge.com/blog/enologia/chaptalizacion.html>

⁷DICCIONARIO DEL VINO. Clarificación. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=clarificacion>

⁸LEXICO. Densidad. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.lexico.com/es/definicion/densidad>

ENCUBADO: es el trasiego del mosto y los hollejos a un depósito adecuado para su fermentación⁹.

ESTABILIZACIÓN: conjunto de prácticas enológicas encaminadas a mantener en lo posible las cualidades del vino a lo largo del tiempo¹⁰.

FERMENTACIÓN: es la transformación que sufren ciertas materias orgánicas bajo la acción de enzimas segregadas por microorganismos, es un proceso de naturaleza bioquímica. Tiene lugar en ambiente anaeróbico, con degradación de la sustancia orgánica en compuestos intermedios que actúan de donadores y aceptores de electrones (proceso de óxido-reducción) con liberación de energía¹¹.

FILTRACIÓN: tiene por objeto clarificar los vinos eliminando las materias en suspensión¹².

JOVEN: vino nuevo del año sin crianza¹³.

LEVADURA: microorganismos que transforman el azúcar en alcohol y anhídrido carbónico durante la fermentación¹⁴.

MOSTO: zumo fresco de uva que no ha iniciado la fermentación¹⁵.

POLIFENOLES: son compuestos de origen vegetal con potentes propiedades antioxidantes que se encuentran en muchas frutas y verduras. Son generalmente subdivididos en taninos hidrolizables, que son ésteres de ácido gálico de glucosa y otros azúcares; y fenil propanoides como la lignina, flavonoides y taninos condensados¹⁶.

⁹ URBINA, B. [2011]. Encubado de la vendimia. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/10/encubado-de-la-vendima.html>

¹⁰ PONTE DA BOGA. [2018]. Diccionario de vino para novatos: Volumen I. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://pontedaboga.es/diccionario-de-vino-para-novatos-volumen-i/?splash18=5f7a684ae0cd4>

¹¹ CENTRO EUROPEO DE POSTGRADO. ¿qué es la fermentación? [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-fermentacion.html#:~:text=La%20fermentación%20se%20puede%20definir,un%20proceso%20de%20naturaleza%20bioqu%C3%ADmica>

¹² DICCIONARIO DEL VINO. Filtrado. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=FILTRADO>

¹³ PONTE DA BOGA. [2018]. Diccionario de vino para novatos: Volumen I. Op.Cit.

¹⁴ BODEGA GARZÓN URUGUAY. Fermentación alcohólica: qué es y cómo afecta al vino. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://bodegagarzon.com/es/blog/fermentacion-alcoholica/>

¹⁵ DICCIONARIO DEL VINO. Mosto. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=mosto>

¹⁶ MARTÍNEZ Isabel, et al. [2000]. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001

TANINOS: son sustancias químicas naturales cuyo compuesto conocido como polifenol, incluye entre otros elementos los pigmentos responsables del color o antocianos, se encuentra presente en el interior de diversos frutos¹⁷.

VACCINIUM MYRTILLUS: llamado comúnmente arándano, es una planta de la familia de las Ericáceas que da unas pequeñas bayas azules comestibles¹⁸.

VINO DE FRUTAS: producto obtenido por la fermentación alcohólica normal de mostos de frutas frescas y sanas o del mosto concentrado de las mismas, que ha sido sometido a las mismas prácticas de elaboración que los vinos de uva¹⁹.

¹⁷ GARCÍA P, María Emma. [junio 2016]. Contenido en antocianos y compuestos fenólicos en diferentes frutos frescos y deshidratados. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2914/1/TFM%20Garc%C3%ADa%20Pastor%2C%20Mar%C3%ADa%20Emma.pdf>

¹⁸ VENDE PLANTAS. Arándano nombre científico. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://vendeplantas.com/arandano-nombre-cientifico-🌸🌸🌸/>

¹⁹ ICONTEC. [marzo 15 2000]. Norma Técnica Colombiana. NTC 708. Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Bogotá, Colombia.

RESUMEN

En la empresa Casa Vinícola los Frayles S.A. se elaboró un vino partiendo del fruto *Vaccinium myrtillus* (Arándano azul) con rendimiento alcohólico de 12,52° G.L %vol.

El presente trabajo describe las actividades ejecutadas en el proceso de producción de vino como encubado, fermentación, clarificación, filtración y almacenamiento. Se consideraron los arándanos azules como materia prima debido a su poder antioxidante, así como otros beneficios para la salud debido a su composición de polifenoles y antocianinas; de igual forma por sus características organolépticas.

El arándano a comparación de la uva vinífera no contiene la misma concentración de hidratos de carbono afectando la producción alcohólica de las levaduras, por este motivo se realizó un análisis de chaptalización en tres tratamientos evaluando las concentraciones de azúcar (220g; 300g; 0g de azúcar) adecuadas para cumplir con los requisitos de la Norma Técnica Colombiana NTC 708 y el análisis sensorial.

Se implementó un lote de 50 litros a partir de la mejor formulación (0,111g de azúcar x litro) mediante los resultados obtenidos en la matriz PUGH, donde se obtuvo 44,870 litros de vino de arándanos con grado alcohólico de 12,52° G.L %vol en 60 botellas de 375ml cada una. Se determinó con resultados satisfactorios los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos garantizando al consumidor el cumplimiento de los parámetros de inocuidad y estándares de normatividad. Al producto final se le realizó un panel sensorial donde se evaluó la fase visual, aromática y sabor en boca con las notas propias del fruto. Así mismo, la presentación del producto con su nombre de marca (*BARMORE*) etiqueta y contraetiqueta.

Para determinar la viabilidad económica del proyecto se realizó un análisis de costos y rentabilidad del proceso.

PALABRAS CLAVE: *Vaccinium myrtillus* (Arándano azul), vino, proceso de producción, fermentación, antioxidante, polifenoles, antocianinas, chaptalización.

ABSTRACT

In the company Casa Vinícola los Frayles S.A. a wine was made from the fruit *Vaccinium myrtillus* (Blueberry) with an alcoholic yield of 12.52° G.L% vol.

This work describes the activities carried out in the wine production process such as vatting, fermentation, clarification, filtration and storage. Blueberries were considered as raw material due to their antioxidant power, as well as other health benefits due to their composition of polyphenols and anthocyanins; in the same way for its organoleptic characteristics.

The blueberry compared to the wine grape does not contain the same concentration of carbohydrates affecting the alcoholic production of the yeasts, for this reason a chaptalization analysis was carried out in three treatments evaluating the sugar concentrations (220g; 300g; 0g of sugar) adequate to meet the requirements of the Norma Técnica Colombiana NTC 708 and sensory analysis.

A batch of 50 liters was implemented from the best formulation (0.111g of sugar x liter) through the results obtained in the PUGH matrix, where 44.870 liters of blueberry wine with an alcoholic degree of 12.52° GL% vol in 60 bottles of 375ml each. The physicochemical and microbiological requirements were determined with satisfactory results, guaranteeing the consumer compliance with the safety parameters and regulatory standards. A sensory panel was carried out on the final product where the visual, aromatic and flavor phase were evaluated in the mouth with the notes of the fruit itself. Likewise, the presentation of the product with its brand name (BARMORE) label and back label.

To determine the economic viability of the project, a cost and profitability analysis of the process was carried out.

KEY WORDS: *Vaccinium myrtillus* (Blueberry), wine, production process, fermentation, antioxidant, polyphenols, anthocyanins, chaptalization.

INTRODUCCIÓN

El vino es asociado a uno de los placeres del hombre, en tradición y en calidad del tiempo y del ocio. Afortunadamente, se ha convertido en una cultura sólida, instalada en nuestra forma de vida, y en el concepto de deleite.

Su capacidad de adaptación a las nuevas generaciones y su necesidad de incorporar nuevas tecnologías permite una evolución en el producto, generando gran repercusión en la economía de los países productores y consumidores convirtiéndolo en un producto indispensable en la gastronomía²⁰.

Esta cultura vinícola que se introduce entre los hábitos de vida saludables nos recuerda los atributos benéficos de la uva sobre el organismo; pero, existe otro fruto con características similares a esta, con propiedades para la salud, y estos son los *vaccinium myrtillus*, mejor conocidos como los arándanos azules.

El arándano azul es un fruto de un arbusto silvestre procedente de clima fresco. Se destacan por su particular sabor, y por su alto contenido de polifenoles y de nutrientes esenciales (vitamina C, K, fibra, manganeso, potasio, hierro, magnesio, zinc).

BARMORE, nace bajo una oportunidad de innovación. Junto con la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A, se tiene la finalidad de desarrollar un vino partiendo del fruto *Vaccinium myrtillus*.

Es un vino de frutas que hace homenaje por su belleza y calidad. Balanceado, lineal y complejo debido a su armonía y elegancia, reúne características excepcionales, donde, finalmente realiza un recorrido en la boca en el que se expresa y realza su sabor.

Es evidente el potencial que tiene en el mercado este producto, por eso, se busca encaminar la empresa a ingresar a nuevos sectores en el mercado con productos de ideas transformadoras que generen mayores beneficios y negocios a largo plazo que mantengan la estabilidad de la marca, por esta razón, se busca un producto con mayor variedad, atraer clientes nuevos y ampliar su margen de consumidores.

En esta medida se identificaron las características del proceso que tiene la empresa para elaborar el vino. Igualmente, se determinó el tratamiento y caracterización que requiere el manejo de los arándanos azules. Y, de tal manera, establecer las condiciones de operación del proceso para elaborar el vino de frutas de arándano azul. Por último, se estimó el costo total del proyecto, determinando el valor para asignarle un precio de venta.

²⁰ COMENGE. Cultura del vino, cultura irremplazable. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.comenge.com/blog/cultura-viticola/cultura-del-vino.html>

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un vino a partir del fruto *Vaccinium myrtillus* (arándano azul), en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las características del proceso actual del vino de frutas.
2. Determinar el pre-tratamiento de los arándanos.
3. Establecer las condiciones de operación del proceso.
4. Estimar el costo del proyecto.

1. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de un vino a partir del fruto *Vaccinium myrtillus* en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. requiere conocer previamente todo lo relacionado con la producción de vino y la descripción materia prima. En este capítulo abarca las variables que se encuentran involucradas en el proceso de producción, una presentación de las principales operaciones de la elaboración del vino, incluyendo las propiedades que los arándanos azules le otorga al producto final.

1.1 VINO

El vino se define como el resultado del proceso de la fermentación del mosto de la uva. El mosto es el jugo que se obtiene del estrujado de la uva, este se da cuando las uvas son maceradas y se obtiene su jugo, el cual se deja reposar en barriles de roble, pero en este caso se realizará a través de tanques de fibra de vidrio, a una temperatura para que inicie la fermentación que transformará el azúcar en alcohol²¹.

1.1.1 Clasificación del vino. Existen diversas formas de clasificar el vino, pero, según La Norma Técnica Colombiana NTC 293²², los vinos se clasifican en:

De acuerdo con el color:

- **Vinos blancos:** los obtenidos por fermentación de uvas blancas o tintas separadas de los orujos o inmediatamente después de la expresión de la uva, cuyo color es característico.
- **Vinos rosados:** los obtenidos por fermentación de uvas tintas que han estado muy pocas horas en contacto con los orujos y que posee el color rosado característico.
- **Vinos tintos:** los obtenidos por fermentación activa de mostos provenientes de uvas tintas vinificadas en tinto.

De acuerdo con el contenido de azúcar:

- **Vinos secos:** vinos que no contienen azúcar sin fermentar o que la que contienen no es fácilmente perceptible por el gusto. El contenido de azúcar debe ser menor de 5 g/l.
- **Vinos semisecos:** los vinos que no pueden calificarse como secos ni como dulces y cuyo gusto es agradable. El contenido de azúcar debe estar comprendido entre 5 g/l y 15 g/l.

²¹ GOMEZ, Luis, [octubre 18, 2016]. ¿Qué es el vino y cómo se clasifica?. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vidmexicana.com/blogs/hablemos-de-vinos/que-es-el-vino-y-como-se-clasifica>

²² ICONTEC. [octubre 25, 2000]. Norma Técnica Colombiana. NTC 293. Bebidas alcohólicas. Vino. Definiciones y clasificación. Bogotá, Colombia.

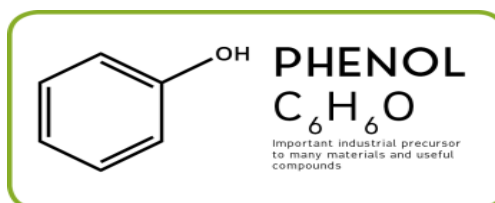
- **Vinos abocados:** son aquellos cuyo contenido de azúcar es superior a 15 g/l hasta 50 g/l.
- **Vinos dulces:** vinos que contienen una apreciable cantidad de azúcar sin fermentar el cual es superior a 50 g/l.

1.1.2 Principales componentes del vino. El vino es una mezcla compleja de derivados químicos. En promedio tiene 86% de agua y 12% de alcohol. El glicerol representa alrededor del 1%. En la fermentación se presenta una variedad de ácidos con un 0.4%.

Los compuestos denominados taninos y fenólicos, los que contribuyen al color y al sabor, comprenden solo el 0.1% del vino²³.

1.1.3 Bioquímica del vino. Primero, se debe explicar qué son los compuestos fenólicos. Consiste en un grupo hidroxilo (un átomo de oxígeno unido a un átomo de hidrógeno) unido a un anillo de benceno, que contiene seis carbonos. En el vino, nos importa principalmente los flavonoides, una clase de compuestos fenólicos.

Ilustración 1. Molécula de fenol



Fuente: COMPOUND INTEREST. The Key Chemicals in Red Wine – Colour, Flavour, and Potential Health Benefits. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/dksb>

Luego, están las cuatro subclases encontradas en el vino que son, las catequinas (o flavan-3-oles), flavonoles, antocianinas y taninos. Cada uno de ellos, a su vez, contribuye de alguna manera al sabor, el color o el carácter del vino debido a las diferencias en la gran variedad de compuestos que contiene²⁴.

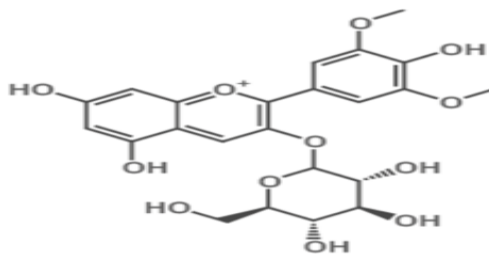
Primero se va a considerar las antocianinas, estas se originan en las pieles de las uvas utilizadas para hacer el vino. Estos compuestos, contribuyen en su mayoría en la coloración del vino. Su coloración es dependiente de la acidez que tienen; los ácidos en el vino dan lugar a la coloración roja. Estos son los mismos compuestos que dan color a las frutas denominadas frutos del bosque. Los factores más

²³ COMPOUND INTEREST. [mayo 28, 2014]. The Key Chemicals in Red Wine – Colour, Flavour, and Potential Health Benefits. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://www.compoundchem.com/2014/05/28/redwinechemicals/>

²⁴ COMPOUND INTEREST. The Key Chemicals in Red Wine – Colour, Flavour, and Potential Health Benefits. Op. Cit.

importantes que afectan a las antocianinas son: el grado de hidroxilación y metoxilación, el pH, la concentración de éstas y la presencia de otros flavonoides²⁵.

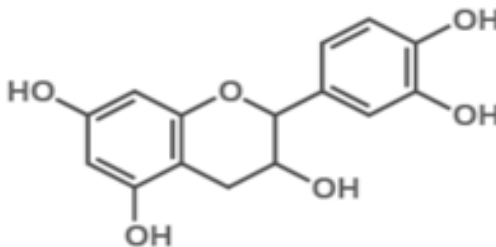
Ilustración 2. 3-glucósido de malvidina



Fuente: COMPOUND INTEREST. The Key Chemicals in Red Wine – Colour, Flavour, and Potential Health Benefits. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/dksb>

La catequina y la epicatequina son los principales flavan-3-oles que se encuentran en el vino. Los flavan-3-oles, contribuyen al amargor del vino, y se derivan de las semillas de las uvas.

Ilustración 3. Catequina



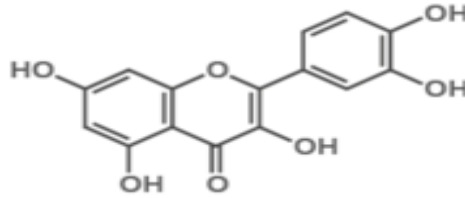
Fuente: ANAND. Zanwar, Sachin L. et al. Chapter 21 - Antioxidant Role of Catechin in Health and Disease. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398456-2.00021-9>

Los flavonoles ayudan a mejorar el color del vino tinto, a través de un proceso llamado 'co-pigmentación'. Estos compuestos tienen efectos antioxidantes y anticancerígenos potenciales²⁶.

²⁵ SCHEIHING, P. S. [2005]. Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fas318e/doc/fas318e.pdf>

²⁶ COMPOUND INTEREST. The Key Chemicals in Red Wine – Colour, Flavour, and Potential Health Benefits. Op. Cit.

Ilustración 4. Flavonol



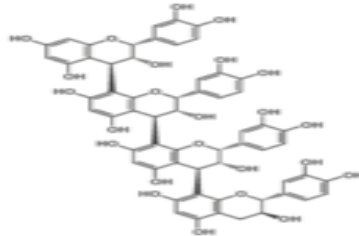
Fuente: K JANSEN. Et al. Effects of the flavonoids quercetin and apigenin on hemostasis in healthy volunteers. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1093/ajcn/67.2.255>

Los compuestos taninos son polímeros, es decir, moléculas más pequeñas se unen para formar una cadena larga. Los taninos condensados son los que se encuentran en el vino, y consisten en muchas moléculas diferentes de flavan-3-ol unidas, hasta 27 en una molécula de polímero. Algunos de estos taninos pueden originarse en los barriles en los que se envejece el vino.

Los taninos en el vino contribuyen a su sequedad, así como a la amargura. Cuando se bebe vino, los taninos reaccionan con las proteínas de la saliva, esto forma precipitado y conduce a la sensación de vino seco.

Según Mer Bonilla²⁷, se ha demostrado que los taninos alteran los niveles de serotonina, efecto por la que algunas personas experimentan dolores de cabeza o migrañas después de beber vino.

Ilustración 5. Taninos condensados



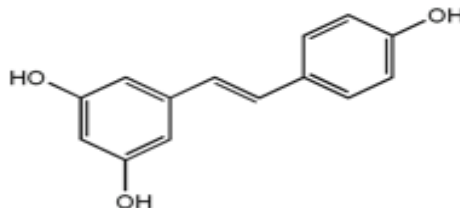
Fuente: Jim Harbertson. Grape and wine phenolics: a primer. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://wine.wsu.edu/2007/07/07/grape-and-wine-phenolics-a-primer/>

Otra molécula en el vino que aporta a los beneficios para la salud es el resveratrol. La Universidad de Harvard, Estados Unidos, revelaron en un artículo publicado en

²⁷ BONILLA Mer. [marzo 31, 2017]. Por qué el vino tinto da dolor de cabeza aunque no bebas mucho. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/j4na>

la revista 'Nature'²⁸ que este compuesto genera la activación de un conocido gen de la longevidad en pruebas con ratones. El resveratrol, además de tener propiedades antioxidantes, puede ayudar a prevenir la presión arterial alta (hipertensión) y también tiene efectos antiinflamatorios. de ahí empezó a considerarse como un potencial compuesto antienvjecimiento. Aunque, si bien las pruebas en animales tienen beneficios, también pueden producir resultados que a veces no son replicables en humanos.

Ilustración 6. Resveratrol



Fuente: MERIXTELL. ¿Qué es el Resveratrol? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://blog.hola.com/farmaciameritxell/2011/10/que-es-el-resveratrol-la-molecula-anti-edad-de-la-que-todos-hablan.html>

1.1.4 Contenido de alcohol en el vino. El alcohol del vino depende del que se produzca en su fermentación. Es casi imposible conseguir mediante la fermentación más de un 15% de volumen de alcohol, ya que a partir de esa graduación deja de transformarse el azúcar en alcohol²⁹.

El alcohol del vino está compuesto por:

- **Etanol:** La concentración de alcohol se suele medir en porcentaje de volumen total, y es el porcentaje que se coloca en la etiqueta del vino.
- **Metanol:** El vino posee pequeñas cantidades de metanol; el metanol es tóxico y mortal, pero las cantidades que poseen los vinos son casi despreciables. No son resultado directo de la fermentación, sino de la hidrólisis de las pectinas que se encuentran en la piel de la uva, mediante acción enzimática³⁰.

²⁸ BAUR, J., PEARSON, K., PRICE, N. et al. Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. En: Nature [En línea]. [2006]. nro. 444, p.337–342. [Consultado marzo 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1038/nature05354>

²⁹ CATA DEL VINO. [marzo 11, 2016]. ¿Qué graduación alcohólica tienen los vinos?. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/que-graduacion-alcoholica-tienen-los-vinos>

³⁰ VINETUR. [enero 27, 2015]. ¿Cuántos tipos de alcoholes hay en el vino?. La revista digital del vino.[En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2015012718011/cuantos-tipos-de-alcoholes-hay-en-el-vino.html>

- **Glicerol:** Es el encargado de darle la suavidad, brillo y dulzor al vino, y es el primero que se desarrolla en la fermentación.

Los grados de alcohol del vino se clasifican en ³¹:

- Muy baja: menos de 12,5%
- Moderada: 12,5 a 13,5%
- Alta: 13,5 a 14,5%
- Muy alto: más del 14,5%

Los vinos se encuentran normalmente en valores de alcohol entre 10° a 15°. Los vinos tintos están entre 12°-13°, y los rosados y blancos en 10°-12°.

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 1244, el contenido de alcohol etílico a 20C° para vinos de mesa es como mínimo 6° y máximo 14° grados alcoholimétricos³².

1.1.5 Propiedades organolépticas del vino. El vino es uno de los productos de consumo donde se ha desarrollado en mayor medida el análisis sensorial. Su necesidad de incorporar nuevas tecnologías permite una evolución en el producto, y poder modificarlas para complacer el gusto del consumidor.

Las propiedades que son perceptibles son la vista, olfato, y gusto; estas hacen referencia al color, el olor, la textura y el sabor del vino.

En el primer momento de catar vino, cobra protagonismo el sentido de la vista; por su clara incidencia en la aceptación por parte de los consumidores. El aspecto que nos brinda el vino es vital para determinar sus primeras características.

La limpidez le da brillo al vino y permite determinar si hay sustancias en suspensión, en caso contrario, es un vino 'turbio' o 'velado'. Este debe tener la capacidad de dejar pasar la luz, esto se le denomina transparencia³³. Visualmente se presencia la fluidez, este es el cuerpo del vino al girar la copa; las densas 'lágrimas' que quedan en la pared, también se le llama glicerina que proporciona el vino. Para determinar el paso del tiempo, los vinos blancos se oscurecen y los tintos se van aclarando. Si el vino es espumoso, su efervescencia tiene burbujas finas, pequeñas

³¹ CATA DEL VINO. ¿Qué graduación alcohólica tienen los vinos?. Op. Cit.

³² ICONTEC. [abril 18 2001]. Norma Técnica Colombiana. NTC 1244. Bebidas alcohólicas. Vino de mesa Bogotá, Colombia.

³³ SUAREZ LEPE José Antonio, et al. [2002]. Análisis sensorial vino. Departamento de Química Analítica y Química Orgánica Universitat Rovira i Virgi. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: http://www.perceptnet.com/documenta/CS02_03.pdf

y homogéneas. Por último, pero más importante, el color que ofrece la información de las características del vino³⁴.

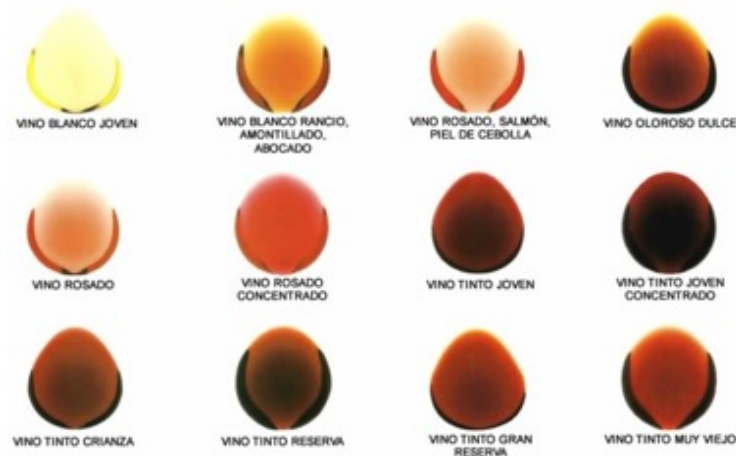
El color del vino está relacionada a los compuestos fenólicos descritos en *Bioquímica del vino* de esta sección, siendo las reacciones de oxidación, condensación, polimerización. Cuenta con tres aspectos: Intensidad, tonalidad o matiz y vivacidad o luminosidad.

La tonalidad o matiz es la impresión cromática producida por la tendencia de los colores presentes³⁵, y tiene la capacidad de difundir, recibir e irradiar la luz. La tonalidad para cada tipo de vino varía, es diferente para los tintos, blancos y rosados.

La fuerza con la que se transmite el vino (pálido, ligero, débil, intenso, oscuro, denso o fuerte) se denomina la intensidad.

El grado de acidez del vino esta relacionada con la vivacidad o luminosidad que presente, cuanto más rico en ácidos estables tenga, más vivo será su color³⁶.

Ilustración 7. Aspecto colorimétrico de diferentes tipos de vinos



Fuente: SERRES, Carlos. Vinos Jóvenes: aroma, sabor y color. [En línea]. [marzo 2020]. Disponible en: <https://www.carlosserres.com/vinos-jovenes-aroma-sabor-y-color/>

Así mismo, se encuentran los aromas que ofrece el vino, estos se agrupan en tres grupos, los aromas primarios, secundarios y terciarios³⁷.

³⁴ VINETUR. Cómo reconocer un buen vino a primera vista. La revista digital del vino. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2013040211966/la-vista-algo-mas-que-el-color-del-vino.html>

³⁵ VINETUR. Cómo reconocer un buen vino a primera vista. La revista digital del vino. Op. Cit.

³⁶ VINETUR. Cómo reconocer un buen vino a primera vista. La revista digital del vino. Op.Cit.

³⁷ CATATU. [2017]. Los aromas del vino. Primarios, secundarios y terciarios. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://catatu.es/blog/aromas-vino/>

- **Aromas primarios:** los aporta la uva, provienen de la cepa. Aparecen durante la fermentación. Existen cuatro series:

Floral: jazmín, rosa, lila, flor de azahar, flor de acacia, violetas.

Vegetal: pimienta, hierba cortada, heno, eucalipto.

Frutal: maracuyá, pera, melocotón, albaricoque, fresa.

Mineral: brea, pizarra mojada, granito, punta de lápiz.

- **Aromas secundarios:** estos aromas varían dependiendo de su levadura y de la temperatura del proceso de fermentación ya sea alcohólica o maloláctica. Existen tres series:

Fermentación: panadería, bizcocho, miga de pan.

Lácticos: yogurt, leche, levadura, queso fresco.

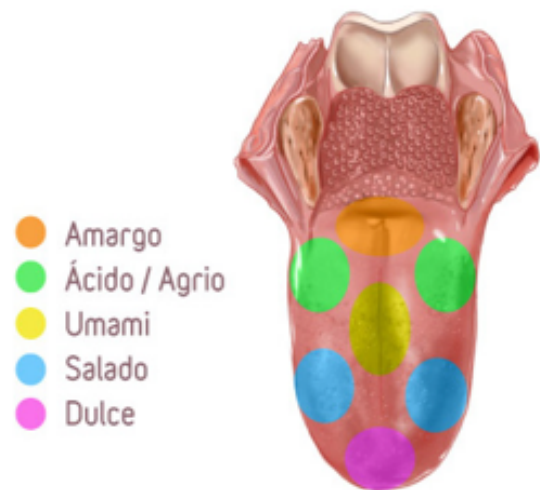
Amílicos: esmalte de uñas, plátano, barniz.

- **Aromas Terciarios:** se expresan en la fase de añejamiento. Son aromas tipo cuero y pieles de animales. Se crean en la botella y por la unión de diferentes aromas primarios y secundarios.

Los principales componentes del sabor del vino en la uva es su azúcar, los ácidos y los polifenoles. Estos tres compuestos proporcionan al vino los sabores básicos: dulce, ácido salado, amargo y umami³⁸.

- **Dulce:** entrada del vino, punta de la lengua.
- **Ácido:** laterales y base de la lengua, es el más persistente.
- **Salado:** no es muy frecuente. 2/3 zona delantera.
- **Amargo:** al final (15seg). Parte central posterior de lengua.
- **Umami:** sabor cárnico (glutamato de sodio).

Ilustración 8. Percepción en boca del vino



Fuente: FONDO SOCIAL EUROPEO. Tutorial de cata. [En línea]. [marzo 2020]. Disponible en: https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf

³⁸ FONDO SOCIAL EUROPEO. Unión Europea. Tutorial de cata: ¿Quieres iniciarte en la cultura del vino y aprender fácilmente a catarlo? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf

1.1.6 Factores que afectan el vino. En el proceso de elaboración de vino se pueden desarrollar numerosos agentes que dañan las cualidades del vino. Uno de ellos es la oxigenación en el momento de la fermentación. Este se produce por el constante contacto con el aire y se oxida, perjudicando el sabor, le quita brillo y un aroma poco perceptible.

La acidez del vino se componen unos derivados de la uva: málico, tartárico y cítrico, mientras que otros en la fermentación: succínico, acético y láctico. Pero cuando se eleva el grado de acidez se producen efectos adversos que no permiten que las levaduras se desarrollen y se desarrollen bacterias indeseables. Cuando ocurre este accidente el vino adquiere olor a vinagre, por el exceso de ácido acético, este defecto se denomina vino picado³⁹.

Existen otros factores relacionados a los defectos del vino, los procedentes de la viticultura, por una mala forma de cultivar el viñedo. Una temperatura demasiado alta o presencia de humedad mala manipulación de la botella pueden dañar al vino haciendo que sus aromas o sabores salgan perjudicados y se desperdicie⁴⁰.

1.2 PRINCIPALES OPERACIONES DE LA ELABORACIÓN DEL VINO

La producción de vino comienza con el proceso microbiológico de fermentación que trasforma el zumo de la fruta, conocido como mosto, y la levadura, descomponiendo el azúcar para liberar alcohol, CO₂ y agua.

1.2.1 Levaduras. En 1866, Louis Pasteur determinó que la fermentación proviene de la multiplicación de las levaduras, exponiendo así la “generación espontánea”⁴¹.

La fermentación alcohólica sucede en la célula de la levadura, los azúcares atraviesan la pared exterior y la membrana plasmática más interna. Estas paredes permiten la entrada y salida de compuestos del medio y de la célula, y por tanto surge la fermentación, respiración y reproducción de dicha célula⁴².

La uva contiene de 1000 a 100000 Levaduras/baya, como *Kloeckera apiculata*, *Candida*, *Pichia* caracterizándose por ser poco fermentativas⁴³.

Aquí es donde entra la protagonista, denominada dentro del género *Saccharomyces*, la especie *S. cerevisiae*; esta levadura produce alcohol a partir del

³⁹ VINETUR. ¿Por qué está malo este vino?. . La revista digital del vino. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/201210049729/por-que-esta-malo-este-vino.html>

⁴⁰ VINETUR. ¿Por qué está malo este vino?. . La revista digital del vino. Op. Cit.

⁴¹ CORCUERA María, et al. Louis Pateur, una vida singular, una obra excepcional, una biografía apasionante. Madrid. Kos, Comunicación Científica y Sociedad, S.L. 2010. ISBN: 978-84-937997-0-0

⁴² BLOUIN JACQUES y PEYNAUD ÉMILE. Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino. 4ª edición. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 2006, 43 p. ISBN 8484761606

⁴³ BLOUIN JACQUES y PEYNAUD ÉMILE. Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino. Op. Cit. p. 43.

azúcar. Esta levadura tiene la capacidad de crecer en el zumo de uva, que se caracteriza por su alto contenido de glucosa y bajo en sustancias nitrogenadas. La especie muestra cinco fases de crecimiento bien definidas cuando se cultiva en medios líquidos con glucosa como fuente de carbono: retardo, crecimiento exponencial, estacionaria, post estacionaria y muerte exponencial⁴⁴.

En la primera fase, retardo, la célula se adapta y prepara para comenzar a dividirse. Luego, la fase de crecimiento, las células alcanzan la velocidad máxima que pueden de duplicación y realizan un metabolismo fermentativo en condiciones aerobias en el que producen etanol.

Cuando la concentración de azúcar disminuye, las células entran a la fase estacionaria, donde por un periodo de tiempo su división es casi nula, y cambia su metabolismo a respiratorio. En la fase estacionaria incrementan su resistencia al estrés progresivamente utilizando la fuente de carbono que produjeron en la fase de crecimiento exponencial. Por último, la fase de muerte, cuando las células agotaron sus reservas de energía y ya no se dividen.

1.2.2 Fermentación. La fermentación se puede presentar como la transformación química por medio de enzimas en el interior de microorganismos. Se da en condiciones anaerobias cuando no hay fosforilación oxidativa para mantener la producción de ATP (trifosfato de adenosina) por glucólisis. Durante la fermentación, el piruvato se metaboliza a varios compuestos diferentes.

La fermentación homoláctica es la producción de ácido láctico a partir de piruvato; fermentación alcohólica es la conversión de piruvato en etanol y dióxido de carbono; y la fermentación heteroláctica es la producción de ácido láctico, así como otros ácidos y alcoholes⁴⁵.

Fermentación alcohólica. Es un proceso biológico en ausencia de aire (oxígeno, O₂), ocasionada por la actividad de microorganismos que procesan los azúcares: la glucosa, la fructosa, la sacarosa, para obtener como producto final alcohol en forma de etanol, CO₂, y agua⁴⁶.

Para iniciar esta vía de fermentación es necesaria la producción de piruvato, el cual es obtenido principalmente como producto final de la glucólisis. En esta ruta metabólica, a partir de una molécula de glucosa se obtienen dos moléculas de piruvato, dos de NADH, y dos de ATP⁴⁷.

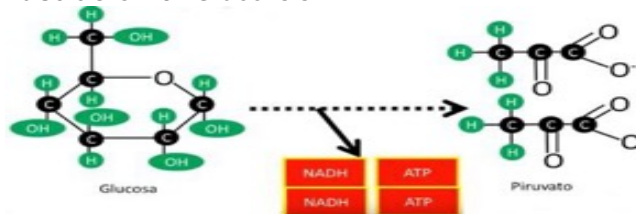
⁴⁴ VIRAMONTES ÁLVARES, Rosa Isela, et al. Levaduras vínicas. En: ACENOLOGÍA, Revista de enología científica y profesional. [2014]. Barcelona. Rubes Editorial. ISSN: 1697-4123

⁴⁵ BIOPROCESS. [2006]. What Is Fermentation (Biochemistry)? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.bioprocessonline.com/doc/what-is-fermentation-biochemistry-0001>

⁴⁶ QUÍMICA GENERAL. [2017]. La Fermentación Alcohólica. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://cabreramorenodj.blogspot.com/2017/02/la-fermentacion-alcoholica.html>

⁴⁷ WISSENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. [enero 30, 2017]. [2:13]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1KlISaI5yF8>

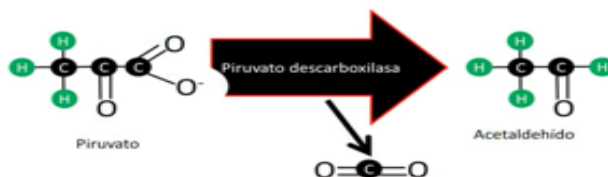
Ilustración 9. Glucólisis



Fuente: WISENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. [2:13]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1KIISa5yF8>

Para convertir el piruvato en etanol se requiere de dos pasos enzimáticos, el primero es en el que se libera dióxido de carbono, en este paso el piruvato de tres carbonos pasa a convertirse en el intermediario llamado acetaldehído de dos carbonos y una molécula de dióxido de carbono. La enzima que se encarga de esta reacción es llamada piruvato descarboxilasa.

Ilustración 10. Piruvato descarboxilasa



Fuente: WISENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. [2:13]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1KIISa5yF8>

El acetaldehído, después es convertido a etanol, mediante la enzima alcohol deshidrogenasa. Durante este paso es convertida una molécula de NADH en NAD^+ , esto es, puesto que de esta forma se regeneran las moléculas de NAD^+ que son necesarias para que la glucólisis pueda llevarse a cabo⁴⁸.

Ilustración 11. Alcohol deshidrogenasa

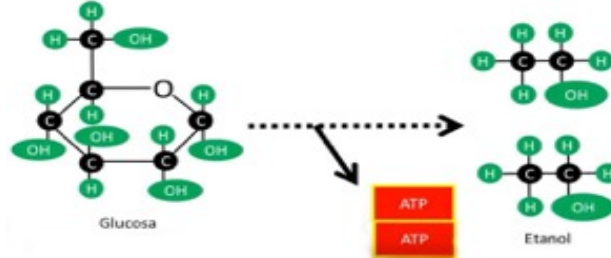


Fuente: WISENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. [2:13]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1KIISa5yF8>

⁴⁸ WISENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. Op. Cit.

Así la ganancia neta de la fermentación alcohólica de la glucosa es de dos moléculas de etanol y dos de ATP.

Ilustración 12. Etanol



Fuente: WISSENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. [2:13]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1KIISa5yF8>

1.2.3 Factores que afectan la fermentación. De los controles que resultan durante el proceso de fermentación se identifican los siguientes:

- **Resistencia de las levaduras:** Los microorganismos pueden presentar resistencia a las concentraciones de etanol. Según Yurico Martinez⁴⁹, las *S. cerevisiae* pueden llegar a soportar hasta el 20% de concentración de volumen.
- **pH:** Las levaduras sobreviven en un rango de 2,8 a 4,0, y es ideal mantener los niveles óptimos de acidez con ácido tartárico o málico. Algunas frutas brindan suficiente acidez y no es necesario agregarle más a la fermentación.
- **Concentración de azúcar:** Una baja concentración de hidratos de carbono no permitirían que la levadura se alimente correctamente y no se desarrolle y muera. De igual manera, un exceso de concentración puede frenar la actividad bacteriana.
- **Contacto con aire:** Los microorganismos al ser anaeróbicos, al tener contacto con aire impide su desarrollo y frenando la fermentación. Para esto, es recomendable tener recipientes herméticos.
- **Temperatura:** El proceso de fermentación es exotérmico y mesófilo, las levaduras no deben exponerse a temperaturas muy altas o bajas. Cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad del proceso fermentativo siendo también mayor la proporción de productos secundarios.

⁴⁹ MARTINEZ SALDAÑA, Yurico Elizabeth. [2012]. Determinación de la capacidad fermentativa. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/yuricomartinez/capacidad-fermentativa>

1.3 VINO DE FRUTAS

ICONTEC en La Norma Técnica Colombiana NTC 708⁵⁰, define el vino de frutas como producto obtenido por la fermentación alcohólica normal de mostos de frutas frescas y sanas o del mosto concentrado de las mismas, que ha sido sometido a las mismas prácticas de elaboración que los vinos de uva.

En Colombia los vinos de frutas deben cumplir con los siguientes requisitos que se observan en la Tabla 1:

Tabla 1. Requisitos específicos de los vinos de frutas

Requisitos	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenido del alcohol en grados alcoholimétricos a 20 °C	6	-
Acidez total expresada como ácido tartárico en g/dm ³ (libre de SO ₂ , CO ₂ y ácido sórbico).	3,5	10
Acidez volátil expresada como ácido acético en g/dm ³ (libre de SO ₂ , CO ₂ y ácido sórbico).	-	1,2
Metanol en mg/dm ³ de alcohol anhidro	-	1 000
Azúcares totales previa inversión expresados como glucosa, en g/dm ³		
- Seco	0	15
- Semisecco	15,1	50
- Dulce	50,1	-
Extracto seco reducido en g/dm ³	10,0	
Sulfatos expresados como sulfato de sodio, en g/dm ³		2,0
Cloruros expresados como cloruro de sodio, en g/dm ³		1,0
Anhídrido sulfuroso total en mg/dm ³		350
Ácido sórbico o sus sales de sodio o potasio en mg/dm ³ , expresado como ácido sórbico.		150
Hierro expresado como Fe en mg/dm ³		8,0
Cobre expresado como Cu en mg/dm ³		1,0
pH	2,8	4,0
Colorantes artificiales	negativo	

Fuente: ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 708. Bebidas alcohólicas. Vinos de frutas. Bogotá, Colombia.

1.3.1 Fermentación con pulpa de fruta. El vino de frutas se realiza principalmente en países donde no reúnen las condiciones apropiadas para el cultivo de la vid. Pero, si cuentan con una variedad de otros frutos adecuados para la elaboración de vino como de manzana, naranja, arándanos, entre otras.

El proceso de elaboración de vino de frutas es muy parecido al que se usa para obtener vino de uvas tradicional, en pasos como la fermentación alcohólica, filtración, clarificación; su diferencia se centra en la obtención del mosto.

La Fermentación alcohólica tiene su origen en el proceso bioquímico, del cual ya se habló anteriormente, consiste en la transformación de azúcar en alcohol, por tal motivo, cualquier fruta con la cualidad de poseer la cantidad adecuada de azúcar y

⁵⁰ ICONTEC. [marzo 15 2000]. Norma Técnica Colombiana. NTC 708. Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Bogotá, Colombia.

la acidez próximos a los valores óptimos que permita la fermentación se puede convertir en vino. Incluso, algunas frutas requieren menor ajuste químico para una correcta fermentación⁵¹.

1.4 VACCINIUM MYRTILLUS. ARÁNDANO AZUL

El arándano azul es un fruto de un arbusto silvestre procedente de clima fresco del hemisferio norte. Es una baya globosa color azul oscuro que mide aproximadamente 6 milímetros de diámetro⁵². Se destacan por su particular sabor ácido mezclado con dulce, y por su alto contenido de flavonoides y de nutrientes esenciales: vitamina C, K, fibra, manganeso, potasio, hierro, magnesio, zinc.

Debido un elevado contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y antocianinas el consumo de arándanos es considerado beneficioso para la salud⁵³.

1.4.1 Composición química. El arándano está compuesto aproximadamente por 83% de agua, 15% de hidratos de carbono, así mismo de ácidos orgánicos, y principalmente flavonoides y antocianinas. El contenido de azúcares se encuentra en un rango de 10% a 14%. En la siguiente tabla se encuentra más detallada la composición química.

Tabla 2. Composición química típica del arándano

Componente	Cantidad
Agua (%)	83,2
Carbohidratos (%)	15,3
Fibras(%)	1,5
Proteínas (%)	0,7
Grasas (%)	0,5
Pectinas (%)	0,5
Azúcares totales (%)	10 - 14
Azúcares reductores (%)*	> 95
Sacarosa (%)	0,24
Fructosa (%)	4,04
Glucosa(%)	3,92
Contenido de sólidos solubles (%)	10,1 – 14,2
Acidez titulable (%)	0,3-0,8
Principal ácido orgánico	Cítrico
Pigmentos	
Antocianinas (ug /100g)	
Carotenoides (ug/ 100g)	0,2- 0,3
β Caroteno (ug/ 100g)	
Vitamina A (UI)	100
Acido ascórbico (ug /100g)	14
Componentes volátiles de significancia organoléptica	trans-2-hexanol

*Sobre azúcar total.

Fuente: DINAMARCA, P., et al. Aspectos técnico- económicos en la producción de berries. Fundación Chile. Departamento agroindustrial [Publicación Técnica No 16]. Santiago. Chile.

⁵¹ GONZÁLEZ, Marcos. [2012]. Título: Elaboración artesanal del vino de frutas. 1ª Edición. Guatemala. 9 p. ISBN 9781105358371

⁵² FRUTAS & HORTALIZAS. Arándano, vaccinium myrtillus / ericaceae. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Arandano.html>

⁵³ CASAS, María. [2016]. Arándanos: importantes alimentos funcionales. . [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://fitnessgirlmx.wordpress.com/2016/08/26/arandanos-importantes-alimentos-funcionales/>

1.4.2 Composición nutricional. Los arándanos son un fruto recomendado para su consumo debido a la cantidad de beneficios que este le proporciona a la salud; destacado por su bajo aporte calórico y por tener buena fuente de vitaminas como de minerales. A continuación, se encuentra una tabla con la composición nutricional de vitaminas y minerales que proporciona el arándano.

Tabla 3. Composición nutricional típica del arándano

Nutriente		/100 g
	Energía	56 kcal
	Proteína	0,67 g
	Lípidos totales	0,38 g
	Carbohidratos	14,13 g
	Fibra dietética	2,70 g
	Cenizas	0,21 g
	Agua	84,61 mg
Minerales	Calcio	6,0 mg
	Cobre	0,06 mg
	Hierro	0,17 mg
	Magnesio	5,00 mg
	Manganeso	0,28 mg
	Fósforo	10,0 mg
	Potasio	89,0 mg
	Selenio	0,60 µg
	Sodio	6,0 mg
	Zinc	0,11 mg
Vitaminas	Vitamina C	13,0 mg
	Tiamina	0,05 mg
	Riboflavina	0,05 mg
	Niacina	0,36 mg
	Acido pantoténico	0,09 mg
	Vitamina B-6	0,04 mg
	Vitamina E	1,00 mg ATE**

Fuente: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). [2002]. National nutrient database for standard reference (blueberries, raw). [En línea]. [Consultado marzo 2020].
 Disponible en: www.blueberry.org/news/nutrition2_page_1.jpg

1.4.3 Propiedades y beneficios. El arándano es un fruto rico en antioxidantes, pero también aplaza los efectos de la vejez, ayuda a la memoria y mantiene el corazón, los ojos y el cerebro sanos. Estos son algunos estudios que se han hecho de los beneficios de los arándanos.

- **Prevención de enfermedades cardiovasculares:** Estudios realizados por el Doctor Xanli Wu en el Centro de Nutrición de Niños de Arkansas en Little Rock han demostrado que estas propiedades ayudan a proteger contra las enfermedades cardiovasculares, reducen el colesterol, reducen la presión arterial, y reducen el estrés⁵⁴.
- **Previene la pérdida de memoria:** En 1999, James Joseph, en el Centro de Investigación sobre Envejecimiento Humano del USDA en la Universidad de Tufts comunicaron sobre una dieta de arándanos que ayuda a mejorar las habilidades motoras y revertir la pérdida de memoria a corto plazo. Estudios recientes dirigidos por el Dr. Robert Krikorian de la Universidad de Cincinnati, sugieren que el

⁵⁴ WILD BLUEBERRIES OF NORTH AMERICA. [2020]. The Health Benefits of Blue. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://www.wildblueberries.com/health-research/research/>

consumo regular de arándanos silvestres puede retrasar la pérdida de la función cognitiva y disminuir la depresión en los ancianos⁵⁵.

- **Prevención del cáncer:** Lynn Adams, del Beckman Research Institute de City of Hope, Duarte, CA, han demostrado el potencial de los arándanos para inhibir el crecimiento del cáncer de mama triple negativo (TNBC), una forma de cáncer de mama particularmente agresiva y difícil de tratar⁵⁶.
- **Prevención de diabetes:** Un estudio dirigido por el Dr. April Stull y el Dr. William Cefalu del Centro de Investigación Biomédica Pennington de la Universidad Estatal de Louisiana descubrió que el consumo diario de arándanos ayuda a prevenir a las personas con riesgo de diabetes tipo 2⁵⁷.

1.4.4 Antocianinas y fenoles. Estudios realizados en la Universidad de Clemson y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos acreditan el arándano como uno de los alimentos de mayor poder antioxidante. Esto se debe a la acción de los ácidos orgánicos y las 15 antocianinas de las que se destacan la mirtilina, la cianidina, la definidina, la malvidina, la peonidina y la petunidida⁵⁸. El Food and Drug Administration (FDA), determinó que el arándano es un alimento libre de grasas y sodio. Como se observa en la Tabla 4, se presenta mayor actividad de antocianinas monoméricas y fenoles totales en la piel y menor cantidad en la pulpa y semillas distribuidas en el fruto.

Tabla 4. Distribución de porcentaje en peso, antocianinas monoméricas totales y fenoles totales del arándano

	Weight distribution (% weight)	Berry basis			
		ACY ^a	TP ^b	FRAP ^c	ORAC ^d
Whole berry	100.0	230.0	737.5	39.9	30.7
Skins	19.0	188.5	300.4	28.7	18.0
Flesh	74.4	5.8	119.3	7.0	6.3
Seeds	1.5	0.1	4.3	0.3	0.1
Total	-	194.5	424.1	36.1	24.5
% loss	5.1	15.5	42.5	9.7	20.4

Fuente: LEE, J. et al. [2004]. Extraction of anthocyanins and polyphenolics from blueberry processing waste. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13651.x>

Antocianina monomérica total (**ACY**), fenólicos totales (**TP**), poder antioxidante reductor férrico (**FRAP**) y capacidad de absorción de radicales de oxígeno (**ORAC**) de bayas enteras "Rubel" y sus fracciones

⁵⁵ WILD BLUEBERRIES OF NORTH AMERICA. The Health Benefits of Blue. Op.Cit

⁵⁶ WILD BLUEBERRIES OF NORTH AMERICA. The Health Benefits of Blue. Op.Cit

⁵⁷ WILD BLUEBERRIES OF NORTH AMERICA. The Health Benefits of Blue. Op.Cit

⁵⁸ PENELO, Lída. [2019]. Arándanos: propiedades, beneficios y valor nutricional de unas bayas muy sanas. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180710/45783544503/arandanos-frutas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO ACTUAL DEL VINO DE FRUTAS EN LA EMPRESA

El vino de frutas, así como el vino de uvas, tienen su origen en el proceso bioquímico de la fermentación. A partir de esta premisa, cualquier fruto con suficiente contenido de azúcar puede ser vinificado.

A lo largo de este capítulo se describirán las generalidades y especificaciones del proceso de producción de vino de frutas en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.

2.1 MATERIAS PRIMAS

Para llevar a cabo el proceso de producción de vino de frutas, se deben identificar las materias primas, su función y las características que estas le brindan al producto terminado.

En la empresa, la producción de vino de frutas se realiza con las siguientes materias primas e insumos: mosto de fruta, agua, azúcar, ácido cítrico, levadura, clarificantes, metabisulfito potásico.

2.1.1 Mosto de fruta. Según la Norma Técnica Colombiana NTC 2980 define el mosto para la elaboración de vinos como “Todo sustrato fermentable, obtenido a partir de frutas, cereales o de otros productos naturales; ricos en carbohidratos susceptibles de transformarse en etanol mediante procesos fisicoquímicos y bioquímicos. Se le designará por la frase “mosto de ...” seguida del nombre de la fruta o sustancia de la cual proviene”.⁵⁹

El mosto está formado por: los hollejos, las semillas y la extracción de la pulpa de la fruta. Su pH tiene que estar en un rango de 3.0 a 4.0 para evitar el crecimiento de microorganismos.

Los hollejos o piel de la fruta son las encargadas de brindar parte del color y aroma, e influye en el sabor; estos aportan según su madurez agua, ácido málico y tartárico, taninos.

Las semillas aportan una pequeña proporción de taninos, aunque, usualmente no se rompen, y son retiradas en la filtración.

⁵⁹ ICONTEC. [noviembre 26 1997]. Norma Técnica Colombiana. NTC 2980. Bebidas alcohólicas. Mostos para la elaboración de vinos. Bogotá, Colombia.

En la pulpa se encuentran los principales componentes del mosto, aporta el agua que constituye un 80% a 90% de volumen y los azúcares glucosa y fructosa⁶⁰; los encargados para que se produzca la fermentación.

Para hacer vino de fruta debe considerarse ciertos atributos para elegir el fruto adecuado. Para obtener un rendimiento alto, el fruto debe ser jugoso; contener altas cantidades de azúcar para que produzca abundante alcohol; debe tener la acidez adecuada para que se desarrolle la levadura; y contener cantidad suficiente de antocianinas y fenoles para que sea aromático.

Algunos frutos no cumplen con estos requisitos y ahí es donde se realizan ajustes para obtener un producto ideal⁶¹.

2.1.2 Agua. El vino en su mayoría está compuesto por agua, tiene una participación del 85% de volumen. Esta tiene que cumplir con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos para ser completamente apta para el consumo humano.

En Los Frayles S.A. el agua es proporcionada por el acueducto de Bogotá, donde, La Secretaría Distrital de Salud otorga anualmente la Certificación Sanitaria del Agua para Consumo Humano.

2.1.3 Azúcares. En el vino están presentes dos tipos de azúcares, las hexosas y pentosas.

Las hexosas son azúcares fermentables, son los carbohidratos presentes en el mosto llamadas fructosa y glucosa, estas son las responsables del desarrollo de las levaduras durante la fermentación, de este modo, convertir el azúcar en alcohol y CO₂.

Cuando estas levaduras no fermentan la cantidad total de azúcar y queda un porcentaje de azúcares residuales, se denominan pentosas, y son azúcares complejos de lenta asimilación metabólica.

De modo que, mediante la presencia de estos azúcares residuales se logra identificar la clasificación entre vinos secos y dulces con los grados °Brix arrojados. Cuando la concentración de azúcares es menor a 1.5 g/litro en el paladar no se

⁶⁰ CARBONELL Bejarano, Pablo, et al. [2011]. Estructura y composición de la uva y su contribución al vino. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.sebbm.es/revista/articulo.php?id=212&url=estructura-y-composicion-de-la-uva-y-su-contribucion-al-vino>

⁶¹ MIJARES, M^a Isabel, y SÁEZ Illobre, José Antonio. El vino de la cepa a la copa. 4^a Edición. España. Ediciones Mundi-Prensa. Página 48.

detecta el sabor dulce, mientras que, por encima del 0.2% del volumen se logra identificar el sabor dulce en el vino⁶².

En la mayoría de los casos, la cantidad de azúcar que le proporciona el mosto no es suficiente para una óptima fermentación, por tal motivo, se realiza una chaptalización. La chaptalización es una técnica que tiene como objetivo aumentar el grado alcohólico mediante la adición de sacarosa al mosto mientras se realiza la fermentación.⁶³

Según Harold Pájaro, et al⁶⁴ la fórmula para hallar la azúcar por litro de mezcla añadida es:

Ecuación 1. Azúcar añadida

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{L_m(^{\circ}Bd - ^{\circ}Ba)}{100 - ^{\circ}Bd}$$

Donde,

L= Litros de mosto

°Bd= Grados Brix deseados

°Ba= Grados Brix actuales

2.1.4 Ácido tartárico. Cumple la función de acidificante para corregir la acidez en los vinos, también como estabilizante ante la presencia de oxidación. Aporta frescura, características aromáticas y contribuye al equilibrio gustativo.

Es una sustancia soluble en los vinos, es sensible a la acción de las bacterias lácticas. Su adición está permitida dentro de la siguiente dosis: si es para mosto 0,2 g/l; y para el vino 0,5g/l, máximo 1g/l⁶⁵.

Se agrega en la etapa de estabilización, si el vino se encuentra en un rango de 4,5-5 gramos de ácido tartárico/l no necesita ajuste de acidez, por tal motivo, no es necesario agregar ácido cítrico.

2.1.5 Levadura. Son las responsables de la mayor parte de fermentación de los azúcares.

⁶² VINETUR. [julio 07, 2016]. ¿Cuánto azúcar tiene el vino? La revista digital del vino. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2015011317901/cuantos-hidratos-de-carbono-tiene-el-vino.html>

⁶³ Comenge. [julio 05, 2016]. ¿Qué es la chaptalización? [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.comenge.com/blog/enologia/chaptalizacion.html>

⁶⁴ PÁJARO Escobar, Harold A., et al. Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.). Cartagena de Indias, Colombia: Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería. Departamento de Operaciones Unitarias. 2018. 125 p.

⁶⁵ AGROVIN. [octubre 28, 2014]. Ficha técnica. Ácido cítrico. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/45198/ACIDO_CITRICO_es.pdf

Éstas al ser seres vivos nacen, comen en su mayoría azúcares y ciertos ácidos, expulsan gas y etanol, se reproducen y mueren.

Su principal nutriente y donde obtienen energía es mediante los azúcares, a partir de esto, producen reacciones de anabolismo o síntesis. Así mismo generan desechos al medio, en la fermentación alcohólica convierten los azúcares en alcohol y dióxido carbónico entre otras sustancias, convirtiéndose en el vino. Esta reacción se genera por el desprendimiento de calor mediante catabolismo⁶⁶.

La especie usada para la elaboración de vino de frutas en Los Frayles S.A. son las *Saccharomyces cerevisiae*, porque es una especie enológica por excelencia que garantiza la mejor calidad y estabilidad en los vinos.

2.1.6 Clarificantes. El vino tiende a clarificarse de manera natural mediante la sedimentación de las partículas y se logra estabilizar, pero este proceso puede tomar un largo periodo de tiempo.

Por consiguiente, cuando no se dispone de este periodo de tiempo, el vino se somete a un tratamiento con sustancias inorgánicas como orgánicas y así evitar la turbidez en el producto.

Se utilizan una gran variedad de clarificantes, su aplicación depende del tipo de vino que se va a elaborar y la cantidad de sedimentos que contiene; desde las tradicionales gelatinas y bentonitas hasta las novedosas proteínas vegetales⁶⁷.

2.1.7 Metabisulfito potásico. Evita la oxidación del vino de frutas, debido a sus efectos antioxidantes, antiséptico, destruye las oxidasas y ejerce una actividad antimicrobiana. Su aplicación en la empresa se basa en la normatividad que indica que el contenido de metabisulfito potásico no puede superar los 150 mg/l para vinos tintos y los 200 mg/l para vinos blancos y rosados⁶⁸.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO EN LA EMPRESA

Desde la antigüedad, se realiza la fermentación del zumo de uvas, ese proceso ha pasado tras generaciones hasta llegar a ser una actividad laboral e industrial. Hoy en día, la elaboración del vino es conocida como el conjunto de procesos encargados de transformar el mosto de la fruta en bebida alcohólica, gracias a la acción de las levaduras.

⁶⁶ VINETUR. [febrero 24, 2017]. ¿Qué son las levaduras y por qué hacen posible el vino? La revista digital del vino.[En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2017042627979/que-son-las-levaduras-y-por-que-hacen-posible-el-vino.html>

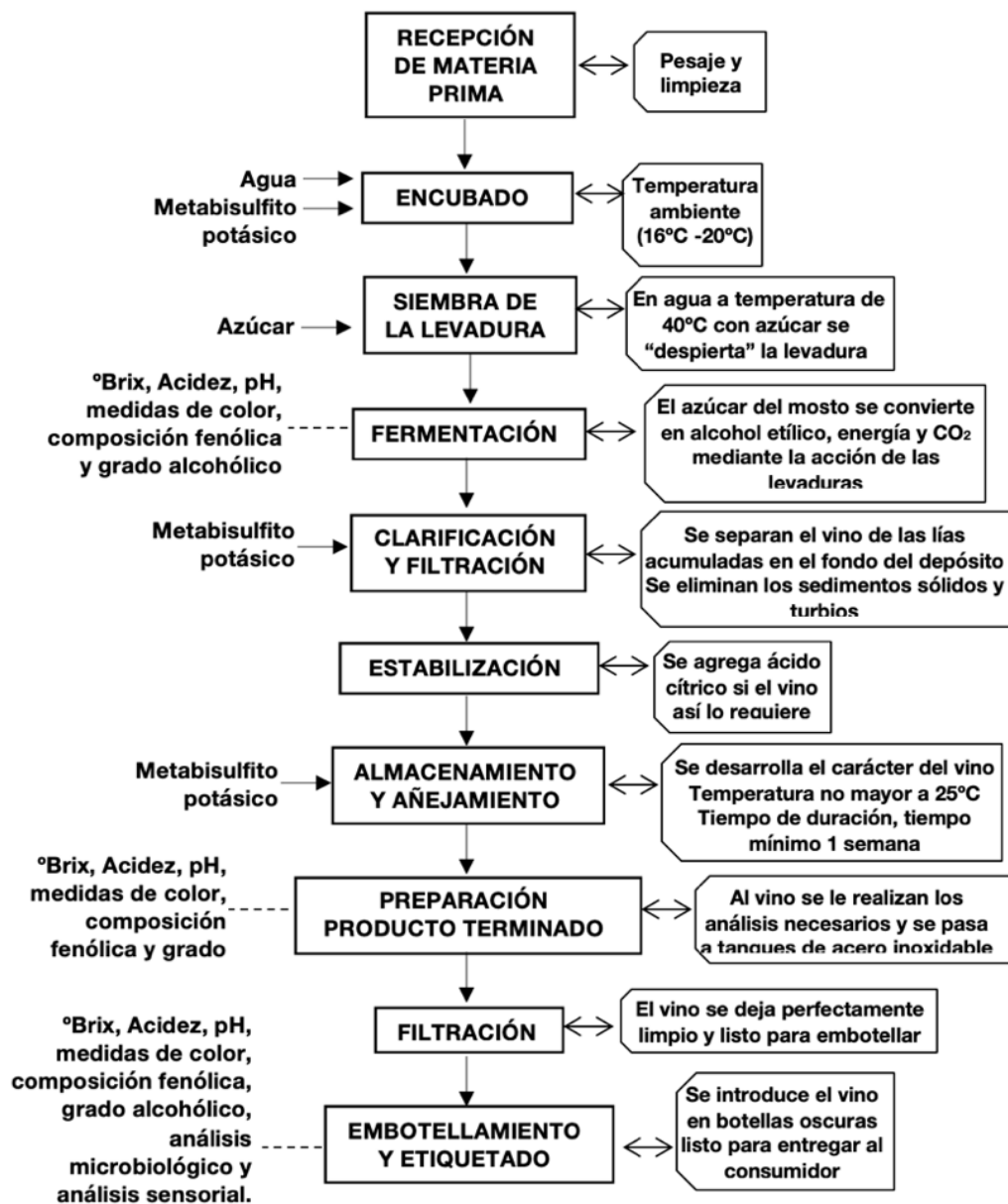
⁶⁷ FEDUCHY Mariño, Enrique. [diciembre 1955]. Clarificación de vinos. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid, España. Número 23-55.

⁶⁸ AGROVIN. [2015]. Ficha técnica. Conservantes antioxidantes. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: http://www.agrovin.com/agrv/pdf/enologia/antioxidantes/es/METABISULFITO_POTASICO_es.pdf

En la industria se estandarizaron varias etapas esenciales para la producción de vino, las cuales se explican a continuación.

2.2.1 Diagrama de flujo del proceso actual del vino de frutas. En el diagrama 1 se identifica el diagrama de flujo de las características del proceso actual del vino de frutas en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.

Diagrama 1. Diagrama de flujo del proceso actual del vino de frutas en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2 Balance de materia del proceso actual del vino de frutas. Para realizar el balance de masa global del proceso en la empresa se identificó las cantidades que entran al sistema, de esta manera, serán las mismas que salen en toda la producción.

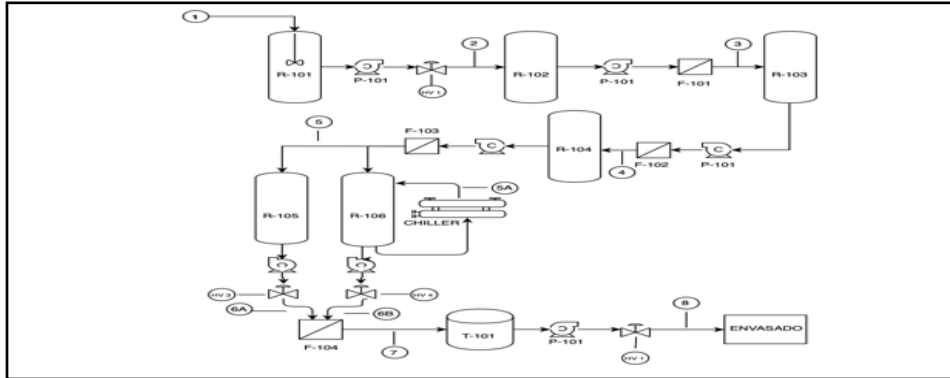
En el diagrama 2. Se muestra el diagrama de flujo de proceso por lotes de producción de vino tinto y burbujeante en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.

El proceso se realiza dependiendo del producto que se va a elaborar (vino tinto o burbujeante), debido a que cada producto cuenta con una cepa de uva diferente. En el tanque R-105 se realiza adicionalmente una recirculación con el chiller para el vino burbujeante, mientras que, para el vino tinto continua el proceso al filtro F-104.

Las corrientes del balance de masa de la tabla 5. se encuentran expresadas en flujo másico (kg/h), pero corrientes como el agua, vino y CO₂ se miden en unidades diferentes. El agua y el vino son medidas por la cantidad de litros, la cual se pueden convertir de unidad de masa dependiendo de su densidad (agua: 1kg/l; vino: 1000kg/l). Por otro lado, la inyección de CO₂ del vino espumoso para producir burbujas se mide en presión de atmosferas.

En el proceso se desperdicia alrededor de 2000 litros de vino entre los sólidos que se retienen en la filtración, y el agua que se evapora durante la fermentación.

Diagrama 2. Diagrama de flujo de procesos de producción de vino tinto y burbujeante en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.



- R-101.** Tanque fermentador
- P-101.** Bomba centrífuga
- R-102.** Tanque de descube
- F-101.** Filtro prensa 2-7 micras
- R-103.** Tanque de ajuste
- F-102.** Filtro prensa 1-5 micras
- R-104.** Tanque de almacenamiento
- F-103.** Filtro prensa 0,4-0,6 micras
- R-105.** Tanque de vino tinto
- R-106.** Tanque de vino espumoso
- CHILLER.** Enfriador (T 5°C)
- F-104.** Filtro prensa 0,2-0,3 micras
- T-101.** Tanque pulmón
- ENVASADO.** Línea de envasado

- 1=** Materia prima e insumos; **2=** vino de fruta; **3=** vino de fruta clarificado; **4=** Ajustes de acidez; **5=** vino filtrado; **6A=** vino quieto;
- 5A=** enfriamiento del vino a T 5°C; **6B=** vino espumoso; **7=** vino filtrado; **8=** producto terminado

Tabla 5. Balance de masa global de producción de vino tinto y burbujeante en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.

		CORRIENTES									
		19	21	19	19	19	19	5	19	19	19
	Temperatura °C	19	21	19	19	19	19	5	19	19	19
	COMPONENTES	1	2	3	4	5	6A	5A	6B	7	8
Flujo másico (kg/h)	MOSTO DE UVA	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	UVAS PASAS	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AGUA	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LEVADURA	4,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	METABISULFITO	0,3	-	0,3	-	-	0,3	-	0,3	-	0,15
	ÁCIDO TARTÁRICO	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-
	BENTONITA	-	-	3,6	-	-	-	-	-	-	-
	FOSFATO DIAMÓNICO	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CO2 (atm)	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-
	RESIDUOS	-	1000	4	2	3	-	-	-	1	-
	VINO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10000
		Total (kg)	12.006,54	1000	7,9	26	3	0,3	3,5	0,3	1

Fuente: elaboración propia.

2.3 OPERACIONES UNITARIAS DEL PROCESO ACTUAL DEL VINO EN LA EMPRESA LOS FRAYLES S.A.

En la industria del vino el conocimiento y el control de operaciones tecnológicas permiten la transformación de las materias primas e insumos en un producto final de alta calidad.

Existen diferentes tipos de vino, cada uno de ellos responde a su propia técnica de vinificación, tecnologías diferentes y sus calidades dependen de su elaboración.

En este apartado se incluye la descripción del proceso de producción de vino de uva, producto estrella de la empresa Los Frayles S.A. y sus características.

2.3.1 Obtención del mosto. El vino elaborado en la empresa requiere como materia prima uvas pasas y mosto de uvas.

El vino depende de la variedad de la uva tinta con la que se realizó el mismo; estas cepas tienen características diferentes, de las cuales podemos encontrar Malbec, Syrah, Cabernet sauvignon, Pinot noir, entre otras.

En la empresa realizan vino Moscatel, este tipo de uva dulce es ideal para vinos jóvenes, no necesitan maduración prolongada para que desarrollen los aromas frescos y frutales.

- **Mosto de uva.** La empresa importa el mosto de uva desde Chile. El mosto es introducido al tanque de fibra de vidrio, los tanques de fibra de vidrio con los que cuenta la empresa Casa Vinícola los Frayles S.A. tienen una capacidad de 30000 litros, de esta manera, la cantidad mínima para producir vino es de 12000 litros a temperatura controlada de 16°C a 20°C.
- **Uvas pasas.** Para que la uva sea pasa tiene que encontrarse en su estado idóneo de maduración. Igualmente, este fruto es obtenido mediante proveedores.

Su desinfección se realiza con TIMSEN® (desinfectante alimenticio), son sumergidos durante 30 minutos en una solución de 2,0 gramos de por cada litro de agua.

Luego, estos granos pasan a la máquina estrujadora, sus rodillos giran en dirección contraria, estrujando las uvas. Este proceso debe ser cuidadoso para permitir la liberación total del concentrado de uva, esta es recibida por una tolva.

Después, la uva pasa es introducida al tanque de fibra de vidrio junto con el mosto de la uva. Durante máximo dos días el mosto realiza el intercambio de las sustancias sólidas y líquidas de las sustancias.

2.3.2 Encubado. Con el mosto de la uva y uvas pasas en el tanque de fibra de vidrio se adiciona de agua, que según la norma NTC 708, la adición de agua no debe ser mayor a la misma cantidad de mosto agregado, proporción 1:1, siempre que dicha adición se haga antes de la fermentación. El vino debe estar a temperatura ambiente de 16°C hasta 20°C.

Durante la fermentación la mezcla aumenta un 20% del volumen inicial, por esta razón, debe evitarse que el mosto desborde el tanque y no se llene completamente, se recomienda dejar un 1/5 de espacio.

Figura 1. Tanques de Fermentación de la empresa



Fuente: elaboración propia.

Luego, la mezcla recibe metabisulfito potásico $K_2O_5S_2$, un polvo cristalino que genera anhídrido sulfuroso en disolución.

Ecuación 2. Adición de metabisulfito potásico

$$\text{Metabisulfito potásico} = \frac{2,5 \text{ gramos}}{\text{hectolitro}}$$

Fuente: CASA VINÍCOLA LOS FRAYLES S.A.

Desde el momento que la fruta ha sido estrujada, empieza su oxidación de compuestos fenólicos y de ácidos grasos; por tal motivo, la adición de metabisulfito tiene como fin proteger el vino de la oxidación por el oxígeno proveniente del aire, de esta manera, inactivar los microorganismos presentes considerados perjudiciales para su calidad.

La efectividad del conservante se encuentra en función a varias consideraciones como la velocidad de operación, la adición del sulfitado a un mosto que consume oxígeno no implica que este pare inmediatamente su consumo, según Juan Miño⁶⁹,

⁶⁹ MIÑO Valdés, Juan Esteban. Fundamentos para elaborar vino blanco común en un desarrollo tecnológico. 1ª Edición. Argentina: Editorial Universitaria, 2012. 44 p. ISBN: 978-950-579-260-3

esta tiende a parar después de cierto tiempo de latencia; esta se encuentra en función de la dosis de metabisulfito añadido, la velocidad de consumo de oxígeno por parte del mosto, y su pH.

La segunda consideración es la suficiente dosis teniendo en cuenta la cantidad de uvas sanas vs. las uvas dañadas, generalmente se adiciona en orden 3-4g de $K_2O_5S_2$ por litro de mosto, pero si existen varias uvas dañadas se considera doblar ese porcentaje.

La última consideración es realizar una buena homogenización del conservante a la mezcla, si no se realiza el vino podría quedar con sensación arenosa en boca.

2.3.3 Siembra de la levadura. Esta etapa es opcional en la industria, pero en Los Frayles la realizan por los excelentes resultados que brinda. Tiene como objetivo principal asegurar la fermentación alcohólica total, gracias a la transformación total de los azúcares en alcohol.

Ecuación 3. Adición de levadura

$$Levadura = \frac{34\text{gramos}}{\text{hectolitro}}$$

Fuente: CASA VINÍCOLA LOS FRAYLES S.A.

La levadura es disuelta en un recipiente con agua a temperatura de $\pm 40^\circ\text{C}$ y 50 gramos de azúcar por cada litro de agua. Otra opción para hidratar es con 1/3 de mosto y 2/3 de agua a temperatura de $\pm 40^\circ\text{C}$. Se mezcla suavemente y se deja reposar por 20 a 30 minutos, de esta manera se 'despierta' la levadura.

Pasado este tiempo, se agrega la solución al tanque de fibra de vidrio con el mosto y el agua previamente sulfitado y se mezcla hasta que quede totalmente homogenizado.

2.3.4 Fermentación. Es la etapa mas importante de todo el proceso, la puesta en marcha ocurre a las 24 horas de finalizado el encubado.

Los azúcares se transforman en alcohol junto con otros compuestos orgánicos que influyen en la calidad del vino; las encargadas de realizar esta transformación son las levaduras. Una vez comienza la fermentación, las levaduras empiezan a actuar y multiplicarse en el mosto energéticamente.

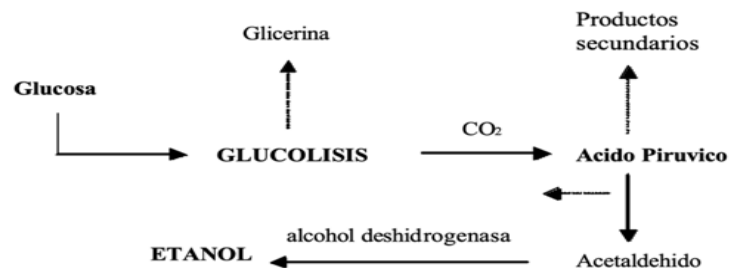
Para que pueda ocurrir la fermentación es importante que los azúcares presentes entren en el interior del citoplasma celular de las levaduras, allí se encuentran los sistemas enzimáticos que permiten que se produzca alcohol. Para esto, las levaduras ingresan glucosa mediante un mecanismo de difusión facilitada, la

proteína transportadora facilita la difusión de los azúcares a través de las membranas.

A la entrada, las responsables del calor generado en el proceso son los azúcares que crean fricción al interior de la célula, junto con la fricción de salida a través de las membranas celulares.

Cuando las cantidades de acetaldehído y ácido pirúvico son bajas, tienen lugar al principio del proceso fermentativo, la fermentación glicerol-pirúvica obteniendo de este modo glicerina. Esta fermentación anaeróbica es la que provoca la conversión de la glucosa en dos moléculas de ácido pirúvico, así mismo, se puede transformar en alcohol y CO₂ o en lactatos⁷⁰.

Ilustración 13. Esquema de la fermentación alcohólica



Fuente: GUEVARA Carmona, Martha Cecilia. Establecimiento de variables críticas, parámetros de control y análisis en los procesos productivos de la industria licorera de caldas. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Química. Manizales: Universidad Nacional De Colombia. Facultad de ingeniería y arquitectura. 2003. 15 p.

Las levaduras que usan en la empresa Los Frayles son las *Saccharomyces cerevisiae*, estas levaduras son estrictamente fermentables, esto quiere decir que, cuando mueren las levaduras que consumen el aire disuelto del mosto al inicio del proceso de fermentación surgen las que no necesitan aire, es decir, las estrictamente fermentables.

Factores como el control adecuado de la temperatura implicaría la inactividad de las levaduras y la duración de la fermentación evita la formación de subproductos indeseados como el etanol al entrar en contacto con el aire y forma ácido acético y deja de ser vino e imparte un sabor desagradable.

Generalmente la fermentación dura alrededor de 15 días a 30 días dependiendo de la cantidad de vino que se está realizando, habitualmente en la empresa a 13000 litros de producción mínima es 15 días para que la levadura consuma el azúcar y otros 15 días para desactivar la levadura. La identificación de la finalización de esta

⁷⁰ GUEVARA Carmona, Martha Cecilia. Establecimiento de variables críticas, parámetros de control y análisis en los procesos productivos de la industria licorera de caldas. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Química. Manizales: Universidad Nacional De Colombia. Facultad de ingeniería y arquitectura. 2003. 15 p.

se comprueba mediante la lectura de 1000 g/ml en el densímetro, o mediante la observación del descenso de las burbujas de gas carbónico a la superficie.

La fermentación finaliza cuando las levaduras se alimentan de todo el azúcar contenido en el mosto, y se quedan sin más alimento, y mueren.

2.3.5 Descube y filtración. Cuando acaba la fermentación comienza el descube. En esta etapa se separa el vino de las partes sólidas y se traslada a otro depósito.

Se extrae el vino por medio de una tubería de una pulgada de diámetro situada en la válvula de salida lateral inferior del tanque de fibra de vidrio que conecta con el tanque dejando que el vino caiga por gravedad hasta que se desangre completamente.

En este tanque, en la parte superior se encuentra una rejilla que separa los fragmentos del mosto, a través de un tamiz de 2-7 micras, los sólidos son evacuados de forma continúa por una bomba centrífuga y son trasladados a otro depósito. Como resultado de los 12000 litros se obtienen 10000 litros de vino producido total.

Es indispensable mientras sucede esta etapa, asegurar el vino, evitar riesgos de cambios drásticos de temperatura, para esto se tiene que mantener en constante revisión y desinfección del área.

Figura 2. Tanque de descube



Fuente: elaboración propia.

Después que el vino ha sido filtrado y se obtienen los 10000 litros de vino total en el depósito que sulfita nuevamente y se clarifica. Nuevamente se sulfita el vino con metabisulfito potásico.

2.3.6 Dosificación y preparación de la bentonita para la clarificación. La clarificación es la eliminación controlada de materias sólidas llamadas fangos compuestas por restos vegetales que normalmente se encuentran en suspensión⁷¹.

El objetivo de la clarificación es mejorar la turbidez después de la fermentación alcohólica, eliminar las sustancias en suspensión, lograr transparencia y garantizar la estabilidad fisicoquímica del vino.

En el vino se encuentran las proteínas, levaduras y bacterias (carga positiva) y los taninos y polifenoles (carga negativa), esta diferencia de cargas permite que estas sustancias se atraigan y se forman flóculos, que se depositan en el fondo del tanque, y formen lo que se llama clarificación espontánea. Los clarificantes se encargan de acelerar este proceso ya que ellos poseen cargas negativas como positivas formando rápidamente los floculos. Actualmente, se considera que el clarificantes debe conseguir una turbidez en un rango de 50 a 200 Unidades de Turbiedad Nefelométricas (NTU)⁷².

En la empresa Los Frayles S.A. utilizan bentonita como clarificante, la bentonita es una sustancia mineral de la familia de la arcilla actuando como agente floculante que reúne las partículas que le dan turbidez haciéndolas más pesada haciendo que se sitúen en el fondo del tanque.

Su modo de empleo es una dosis de 30gr/HL sobre 10 veces su peso en agua, y se deja reposar por aproximadamente dos días. A los dos días se retoma con su volumen en agua. El clarificante se agrega poco a poco, manteniendo movimiento constante.

2.3.7 Estabilización del vino. Se realiza mediante estabilización por frío, principalmente para los vinos burbujeantes. El vino es sometido a temperaturas de congelación para que las sustancias sólidas se sedimenten y se puedan retirar con mayor facilidad.

Las sales de ácido tartárico no son solubles a una menor temperatura, de esta manera, se refrigera el vino a la temperatura del tratamiento, introduciéndolo en tanques herméticos, con ayuda de un enfriador, dejándolo un tiempo variable de 10 días; en este tiempo, se produce la insolubilización de los tartratos.

El control se realiza de manera manual, se coloca el vino a -18°C el primer día, los siguientes 4 días después a 4°C, los 25 días restantes se coloca el vino a temperatura de 0°C. Se controla diariamente la aparición de los cristales, y se extraen.

⁷¹ MIÑO Valdés, Juan Esteban. Fundamentos para elaborar vino blanco común en un desarrollo tecnológico. 1ª Edición. Argentina: Editorial Universitaria, 2012. 46 p. ISBN: 978-950-579-260-3

⁷² MIÑO Valdés, Juan Esteban. Fundamentos para elaborar vino blanco común en un desarrollo tecnológico. Op. Cit. 47 p.

Figura 3. Enfriador



Fuente: elaboración propia.

2.3.8 Crianza. Este proceso tiene como objetivo envejecer el vino en cierta duración de tiempo, mejorar los caracteres organolépticos mediante fenómenos de origen físico, químico y biológico.

En los Frayles S.A. realizan la crianza oxidativa, buscando mantener las cualidades frutales. Ésta se da cuando el vino es sometido a una suave y prolongada oxigenación, por alrededor de seis meses en tanques de fibra de vidrio a una temperatura no mayor a 25°C.

El contacto con el aire provoca que el color, aroma y sabor se alteren por la destrucción de los antocianos, permitiendo que cambien del color rojo violeta característico de vinos jóvenes, a rojo teja de vino madurado. Así mismo, los taninos y antocianos se condensan, atenuando los aromas primarios de la uva y aparecen los aromas terciarios que aporta el sabor añejo⁷³.

2.3.9 Preparación del producto terminado. En esta etapa se realizan los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del vino. Se extrae 5 litros de muestra para realizar los análisis; luego el tanque es cerrado herméticamente.

Nuevamente es conveniente volver a sulfitar el vino con metabisulfito potásico.

Toda la información a continuación acerca de los análisis fisicoquímicos del producto terminado se obtuvo de la Norma Técnica Colombiana. NTC 5113.

⁷³ REDACCIÓN Excelencias Gourmet. [febrero 17 2020]. Crianza del vino: Guía para entenderla. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.excelenciasgourmet.com/es/tastevin/crianza-del-vino-guia-para-entenderla>

Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol de ICONTEC marzo 19, 2003⁷⁴.

La empresa toma como referencia los análisis para la producción de sus productos mediante los métodos para determinar el contenido de alcohol según la Norma Técnica Colombiana NTC 5113⁷⁵.

- **Contenido de alcohol.** Se determina mediante destilación. Utilizando un matraz aforado de cuello largo de 250ml, se llena hasta la marca con la muestra del vino, se coloca en baño de agua a temperatura constante de 20°C por una hora.

Con el montaje de destilación instalado, se vierte en el matraz, utilizando un embudo, la muestra contenida en el matraz aforado; se lava éste con tres porciones de 15ml de agua destilada que se añaden al matraz de destilación. Al retirar el embudo se agrega una pequeña cantidad del regulador de ebullición, se tapa y comienza la destilación, recogiendo el destilado en el mismo matraz que se midió la muestra, en el cual se colocaron de 10 a 20 ml de agua, en los cuales se sumerge la punta del tubo que prolonga el refrigerante.

El calentamiento debe regularse de tal forma que la destilación ocurra sin sobresaltos, lenta, pero continúa.

Se suspende el destilado cuando este llegue hasta los hombros del matraz. Se coloca en baño de agua a temperatura constante de 20°C, por una hora.

Una vez terminada la destilación, se determina su gravedad específica por el método del picnómetro; se pesa, luego se llena con agua a 20°C, se vuelve a pesar para obtener el peso del agua. El mismo procedimiento se realiza con el destilado.

La gravedad específica se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 4. Gravedad específica

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{Peso del destilado}}{\text{Peso del agua}}$$

Fuente: ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia.

⁷⁴ ICONTEC. [marzo 19 2003]. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia.

⁷⁵ ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Op. Cit.

Con el resultado obtenido se calcula los grados alcoholimétricos, mediante el ANEXO A. Porcentaje de alcohol en volumen a 15,56°C correspondientes a la gravedad específica a diferentes temperaturas.

En este caso los valores deben corregirse con la tabla ANEXO A. Para expresar los resultados a 20/20°C. Este resultado debe arrojar un valor mínimo de 6° alcoholimétricos.

- **Acidez total.** Primero es necesario desprender el CO₂ de la muestra, para esto, se coloca 10 ml de esta en un matraz y se le adapta un tapón con un tubo de salida que se conecta con una trompa de agua, se agita el matraz alrededor de 2 minutos hasta que cese el desprendimiento del gas disuelto. Por consiguiente, se titula con hidróxido de sodio 0,05N hasta pH 7, como indicador se utiliza solución alcohólica de fenolftaleína al 1%. Teniendo en cuenta el volumen de NaOH gastado, se calcula la acidez total aparente.

La acidez total se calcula mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 5. Acidez total

$$Acidez\ total\ \left(\frac{g\ A.\ Tartárico}{L}\right) = \frac{V * N * 75}{\gamma}$$

Donde,

V= Volumen de NaOH gastado (ml)

N= Normalidad del NaOH

γ= Volumen del vino (ml)

Fuente: Casa Vinícola Los Frayles S.A.

Este resultado debe arrojar valor mínimo de 3,5 y máximo de 10 g ácido tartárico/L.

- **Acidez volátil.** Ante todo, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar la presencia de gas carbónico en el destilado, se desgasifica la muestra por agitación en un matraz.

Se coloca 600ml en el recipiente generador y se lleva a ebullición durante tres minutos. Paralelamente, se colocan 50ml de muestra en un matraz volumétrico de 100ml. Se agrega solución saturada de Ba(OH)₂, el hidróxido de bario se utiliza para eliminar el anhídrido sulfuroso, tanto libre como combinado. Se filtra y el filtrado se acidula con H₂SO₄, procediendo a continuación a la destilación con arrastre de vapor. A la destilación se le agregan tres gotas de solución de fenolftaleína, se titula rápidamente con solución de NaOH 0,05N hasta que proporcione una coloración rosada o pH 8.

La acidez volátil se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 6. Acidez volátil

$$\text{Acidez volátil} \left(\frac{\text{g A. acético}}{\text{L}} \right) = 24 * A * N$$

(libre de SO₂, CO₂ y ácido sórbico)

Donde,

A= ml de NaOH gastados en la titulación (correspondientes a 25ml de muestra)

N= Normalidad de la solución NaOH

Fuente: ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia.

Este resultado debe arrojar un valor máximo de 1,2g ácido acético/L.

- **Azúcares.** La medición de los azúcares totales está constituida por la suma de azúcares reductores directos, más los procedentes de la hidrólisis de la sacarosa.

Según la Norma Técnica Colombiana 5113, existen 4 métodos que se pueden utilizar para realizar esta medición: método manganométrico, colorimétrico, determinación del cobre reducido con EDTA y determinación del exceso de ion cúprico.

En la empresa Casa Vinícola Los Frayles realizan esta medición con un refractómetro digital por su facilidad de empleo. Éste basa su funcionamiento en la reflexión de la luz, permitiendo analizar las propiedades de una sustancia mediante la densidad y la concentración de los sólidos solubles.

El refractómetro arroja resultados en grados °Brix, esta unidad determina el cociente total de materia seca (azúcares) disuelta en el líquido.

- **Extracto seco (sólidos totales).** Representa las sustancias que no se volatilizan. Se realiza mediante el método directo; se evapora mediante baño de vapor con 25ml de muestra. El residuo seco se carboniza con ayuda de una llama, luego, se calcina en la mufla a 500°C-550°C, hasta que se eliminen completamente las partículas carbonosas. Se repite el proceso hasta obtener un peso constante.

Los extractos secos se calculan mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 7. Extracto seco

$$\text{Extracto seco } \left(\frac{g}{L}\right) = 100 (P_1 - P_2)$$

Donde,

P₁= peso del conjunto después de la desecación de la muestra

P₂= peso de la cápsula con la arena y el agitador

Fuente: ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia.

Este resultado debe arrojar un valor mínimo de 10 g /L.

- **Sulfatos.** En 100ml de muestra se agregan 2ml de HCl 1N y se calienta hasta ebullición durante cinco a diez minutos, para mantener volumen constante se va agregando agua. Se adiciona gota por gota 10ml de solución caliente de NaCl. Al finalizar se deja en reposo hasta que el decantado este completamente precipitado.

Se filtra con papel filtro y se lava el precipitado. El contenido que quedo el papel filtrante se seca en una estufa y se calcina en la mufla. Se repite hasta obtener un peso constante.

Los sulfatos se calculan mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 8. Sulfatos

$$\text{Sulfatos } \left(\frac{g \text{ Sulfato de sodio}}{L}\right) = 7,468 * g$$

Donde,

g= peso de NaSO₄ obtenido de 100ml de muestra.

Fuente: ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia.

Este resultado debe arrojar un valor máximo de 2,0 g sulfato de sodio /L.

- **Cloruros.** Se eluye con 50ml de solución de ácido nítrico, el eluato debe quedar incoloro. Al eluato se agrega solución de 0,1N de nitrato de plata. Se titula el exceso de nitrato de plata hasta lograr una coloración color salmón.

Los cloruros se calculan mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 9. Cloruros

$$\text{Cloruros} \left(\frac{g \text{ NaCl}}{L} \right) = n * 5,85$$

Donde,

n=Diferencia de nitrato de plata de la titulación

Fuente: ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia.

- **Anhídrido sulfuroso total.** Se instala el montaje de destilación. Luego, en un Erlenmeyer se coloca 30ml de solución de NaOH, 30mg de sal disódica, 50ml de agua y se introduce en agua con hielo.

En un balón de destilación, utilizando el embudo de llave, se agrega 5ml de HCl y 50ml de agua, se cierra y se calienta el balón hasta que salga vapor por el extremo inferior del refrigerante. Se deja de calentar y por el mismo embudo se agregan 10ml de agua, 50ml de muestra de vino y luego otros 10ml de agua; inmediatamente se vuelve a calentar. Se detiene la destilación cuando va 20ml o 30ml de líquido.

Al retirar el Erlenmeyer, se le agregan 40ml de solución de H₂SO₄ 5N, 25ml de solución de yodo. Como indicador se utiliza solución de almidón y se titula con NaOH.

El anhídrido sulfuroso se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 10. Anhídrido sulfuroso

$$\text{Anhídrido sulfuroso} \left(\frac{mg}{L} \right) = mg \text{ de SO}_2 \text{ en 1L de vino} = 32 * A$$

Donde,

A= ml de yodo 0,05N consumidos por el SO₂ presente en el destilado

Fuente: Casa Vinícola Los Frayles S.A.

Este resultado debe arrojar valor máximo de 350 mg/L.

- **pH.** La empresa utiliza un pHmetro digital, indicando el grado de acidez o alcalinidad expresada como pH de la muestra del vino. El resultado debe arrojar valores un intervalo entre 2,8 y 4,0. Lo ideal es que los vinos no tengan un pH superior a 4,0, porque esto elevaría el riesgo de oxidación y de perder la estabilidad del color, así mismo, aumenta el riesgo de contaminaciones microbianas.

- **Densidad.** Se realiza su medición con un densímetro. Se introduce la muestra en una probeta, introducir el densímetro con suavidad y sin tocar las paredes. Se realiza una lectura de su escala en la base del menisco.
- **Polifenoles totales.** Expresados como mgGAE/100g, equivalentes de ácido gálico. Se coloca en un matraz 0,5 ml de muestra con 75ml de agua destilada. Luego, se agrega 5ml de reactivo Folin -Ciocalteu y 10 ml de carbonato de sodio. Se homogeniza y se deja reposar alrededor de media hora. Finalizado este tiempo, se realiza la lectura colorimétrica usando un colorímetro con filtro 635nm (color rojo).

2.3.10 Filtración final. Una vez realizado el proceso, y los resultados de los análisis dan positivo se realiza la filtración final.

Figura 4. Filtro de placas



Fuente: elaboración propia.

La filtración por placas permite la limpieza total de los líquidos, por sus diferentes grados de porosidad. La primera placa a la que es sometida el vino, se llama placa desbastadora, tiene una porosidad de 2 a 7 micras, retiene partículas de gran tamaño. Luego sigue la placa clarificante, esta tiene una porosidad de 0,4 a 0,6 micras, le permite al vino un efecto brillante. Por último, la placa esterilizante, tiene una porosidad de 0,2 a 0,3 micras permitiendo la retención de 99,99% microorganismos como levaduras y bacterias.

Antes de comenzar a filtrar es necesario lavar las placas y el circuito de filtración. Con una solución de agua ácida fría con un pH inferior a 5,0, durante 20 minutos. Luego, es lavado con agua caliente de 90°C durante treinta minutos. Los primeros 4 litros del vino filtrado debe ser desechado, ya que contiene una cantidad considerable de agua procedente del lavado y de la esterilización.

2.3.11 Embotellado y etiquetado. Este paso es de suma importancia ya que permite que se conserve y mejore el vino. Este proceso se realiza mediante líneas de embotellado, es una maquinaria donde se va realizando el lavado, llenado, cierre y el etiquetado.

Con los 10000 litros de vino se llenan aproximadamente 1'330.000 de botellas de 750ml.

Las botellas se recomiendan que sean oscuras, más exacto color verde, de esta manera proteger de la luz el vino y evitar oxidaciones tempranas. Así mismo, el fondo de botella debe ser hundido, debido a las precipitaciones que se forman tras el envejecimiento del vino, estas se sitúan en los bordes del fondo y no se enturbie el vino.

Figura 5. Línea de embotellado



Fuente: elaboración propia.

- **Lavado.** Las botellas deben ser lavadas y desinfectadas para evitar cualquier microorganismo indeseado.

Se colocan con la boquilla hacia abajo; se aplica un chorro de solución de soda cáustica durante 5 minutos, controlando que tenga contacto con toda la superficie interior de la botella. Luego, con agua a temperatura de 90°C es lavada la botella para eliminar el resto de las impurezas.

Finalizado este procedimiento, se les dan vuelta para aplicarles un soplo de gas inerte para su secado.

- **Llenado.** Cuando las botellas se encuentran limpias y secas se comienzan a llenar.

La máquina se ajusta para brindar un volumen de 750 ml a cada botella, se debe dejar un espacio que posibilite una cámara de aire y así permitir la dilatación del corcho y la fluidez del vino.

- **Taponado.** El cierre depende del vino, si es vino espumoso o vino tinto. El vino que realizan en Los Frayles lo cierran con tapón y cápsula.

Este proceso, la máquina se encarga de comprimir el tapón, por presión de presillas, luego el émbolo lo introduce en el cuello de la botella. El tapón se logra expandir y no permite la salida del vino.

Las cápsulas son una aleación de estaño y aluminio, aparte de su función estética, es proteger el vino de humedad y asegurar la inviolabilidad de la botella.

La máquina se encarga de colocarlas en el cuello de botella, donde se encuentra el tapón, adhiriéndolas a través de su cabeza térmica.

- **Etiquetado.** Por último, las botellas llegan a la zona de etiquetado.

La máquina semiautomática se adapta para varios tamaños de envase, desde 50ml hasta botellas de capacidad de 1Litro. Ésta, igual que toda la línea es de acero inoxidable, equipada con un motor reductor de 120V para hacer girar la botella si es necesario.

El rotulado de la botella de vino según El Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia contempladas en el Capítulo VI del Decreto 1686 de 2012⁷⁶ debe incluir los siguientes aspectos:

1. Nombre y marca del producto de acuerdo con la información contenida en el registro sanitario.
2. Nombre, ubicación y dirección del fabricante, hidratador o envasador responsable según corresponda o de la dirección corporativa, si se dispone de más de una planta, en cuyo caso la identificación del lote debe garantizar la trazabilidad del producto.
3. Nombre, dirección y ciudad del importador, si es del caso.
4. Número del registro sanitario otorgado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA.
5. Contenido Neto en Unidades del Sistema Internacional de Medidas.
6. Grado alcohólico expresado en grados alcoholimétricos o en porcentaje en volumen a 20°C.

⁷⁶ REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. DECRETO 1686 DE 2012. Etiquetado para la comercialización de vinos. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1686_2012.htm

Así mismo incluir las siguientes leyendas:

1. Prohíbese el expendio de bebidas embriagantes a menores de edad.
2. El exceso de alcohol es perjudicial para la salud.

2.4 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

El producto final tiene por nombre comercial 'Vino tinto tipo Moscatel de Pasas' es un vino dulce y presenta las siguientes sensaciones organolépticas.

Figura 6. Vino tinto tipo Moscatel de Pasas



Fuente: elaboración propia.

2.4.1 Color. A la vista tiene un color rubí intenso con matices violeta. Mientras mas añejo brinda color más oscuro. Cuando es joven tiene un color vivo.

2.4.2 Aroma. Su aroma primario es frutal, a uvas pasas. Si está maduro, brinda leve aroma a ciruela. Tiene notas herbáceas de eucalipto.

El aroma secundario es láctico, este aroma surge de la transformación del ácido málico en láctico; y se expresa a olor de frutos secos.

Aunque el aroma terciario se desarrolla por la maduración en barricas de roble, este denota leves matices de aroma a canela.

2.4.3 Sabor. La degustación de este vino es agradable y suave, es dulce. Presenta sabores marcados a ciruela, uva pasa y miel.

2.4.4 Maridaje. Este vino, al ser un vino Moscatel se recomienda acompañarlo con:

- Carnes rojas: ternera, cordero.
- Carnes de caza: pato, conejo.
- Pescados grasos: atún salmón.
- Pastas y arroces.
- Quesos: azul, cheddar.
- Verduras asadas: espárragos, berenjenas.

De esta manera, se describió el procedimiento para elaborar vino de uva, mediante la comparación del análisis bibliográfico y el proceso que realiza actualmente la empresa. En el siguiente capítulo se va a retomar esta información con la alternativa de mejora que es la materia prima de interés, los arándanos.

3. DETERMINACIÓN DEL PRE-TRATAMIENTO DE LOS ARÁNDANOS

Para el desarrollo de este capítulo se va a analizar qué tratamiento características, necesidades y composiciones requiere el vino de arándanos para comportarse como un vino de calidad a través de sus operaciones unitarias.

3.1 MATERIA PRIMA

Antes de iniciar la producción de vino de arándanos, es de vital importancia conocer el origen de la materia prima esencial del proceso.

El arándano es un alimento con alta cantidad y variedad de compuestos fenólicos y vitaminas, considerada por la Organización de las Naciones Unidas (FAO), una fruta con potencial benéfico para la salud y uno de los cinco alimentos más saludables.

De los flavonoides polifenólicos, son las antocianinas las que están relacionadas con los beneficios a la salud. Estas son las encargadas de brindar los pigmentos azules y las propiedades antioxidantes evitando el desarrollo de radicales libres. Entre ellos se encuentran el hidroxilo y superóxido, capaces de atacar las proteínas, carbohidratos y grasas del cuerpo, generando un efecto oxidativo que dañan las células que, a su vez, deriva en enfermedades degenerativas disminuyendo la calidad de vida. Esta acción se puede prevenir o controlar con los antioxidantes, asociadas a las antocianinas, estas se encargan de eliminar el daño oxidativo hacía una molécula, neutralizando los radicales libres⁷⁷.

De acuerdo con la Asociación Colombiana de Blueberries (Asocolblue)⁷⁸, existen alrededor de 450 hectáreas sembradas en Colombia de arándano azul distribuidas principalmente en Cundinamarca y Boyacá, debido al potencial geográfico y climático que ofrecen las tierras.

Se decide adquirir con la finca La Esperanza, ubicada en la vereda San Izidro en Guasca, Cundinamarca los arándanos por disponibilidad de producto, economía y principalmente por su calidad, debido a que el fruto tiene que estar en su estado de maduración óptimo para no tener ningún efecto secundario en el vino.

El arándano es un fruto esférico, su tamaño de partícula depende de su variedad, oscila entre 3mm a 10mm de diámetro (éstos último son de calidad de tipo exportación). Su hollejo es terso y su pulpa jugosa de sabor agridulce, su color es

⁷⁷ ZAPATA, Luz Marina. Obtención de extracto de antocianinas a partir de arándanos para ser utilizado como antioxidante y colorante en la industria alimentaria. TESIS DOCTORAL. Valencia, España: Universidad politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Abril 2014. 28 p.

⁷⁸ LORDUY, Johana. [2019]. Cultivos de arándanos azules en Colombia se han triplicado en dos años. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/agricultura/cultivos-de-arandanos-azules-en-colombia-se-han-triplicado-en-dos-anos-2905108>

azul púrpura oscuro. El arándano cuando se encuentra maduro brinda intensidad de pigmentación por las antocianinas en la piel del fruto.

El nombre científico del arándano es *Vaccinium myrtillus*; es el fruto de un arbusto compuesto de varios tallos localizadas en la corona de la planta. Las plantas alcanzan entre 1,5 a 2,0 metros de altura.

Figura 7. Arbusto de arándanos



Fuente: elaboración propia

Estas plantas crecen en condiciones de suelo ácido, esto permite que algunos nutrientes como el hierro y manganeso se encuentren disponibles en la fruta. Con temperaturas de 13°C a 25°C el fruto logra su estado óptimo de maduración.

Debido a que el cultivo se realiza en macetas bajo cubierta, sus raíces son delicadas, superficiales y poco profundas, las raíces se encuentran en un 80% de los 50cm del fondo de la maceta.

Figura 8. Plantación de arándanos



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra los requerimientos del suelo del cultivo de arándano azul.

Tabla 6. Requerimientos del suelo del cultivo de arándanos azules

REQUERIMIENTOS DEL SUELO DEL CULTIVO	
pH del suelo	4,5 – 5,0
Agua	3,000 m ³ /ha/año – 4,500 m ³ /ha/año
Temperatura	13°C-25°C

Fuente: finca La Esperanza.

La cosecha inicia a los 8 meses después de la siembra y es continua durante 12 meses. Se define la calidad del fruto, mediante factores como color, firmeza, ausencia de daños, balance dulzor/acidez y aroma.

La madurez del fruto determina el momento su momento de cosechar, estas deben desarrollar un color azul uniforme. En este momento se deben tomar las precauciones para disminuir los daños, y evitar la constante manipulación.

Debido a su tamaño pequeño, suelen ser más susceptibles a la deshidratación, por tal motivo, es recomendable mantener en refrigeración o utilizar la fruta inmediatamente su recolección.

Figura 9. Arándanos recolectados



Fuente: elaboración propia

3.2 EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES

En el presente proyecto se evaluaron tres muestras a nivel laboratorio con diferente porcentaje de azúcar.

De este modo, se determinaron las concentraciones de fruta, mosto de arándanos, agua, azúcar, metabisulfito potásico, levadura, fosfato diamónico y ácido tartárico; la muestra con los datos óptimos y adecuados según la Norma Técnica Colombiana 708 y mejor calidad organoléptica será la que se reproducirá para el lote de vino de arándanos.

Los siguientes cálculos se realizaron alrededor de la capacidad del equipo, por tal motivo, para cada muestra se realizó 2L de mezcla, debido a que, durante la fermentación su volumen inicial aumenta alrededor del 20%.

En primer lugar, fue necesario conocer qué cantidad se requiere de mosto para elaborar el vino. Según Los Frayles, que se rigen bajo la norma NTC 708, la adición de agua no debe ser mayor a la misma cantidad de mosto agregado, siempre que dicha adición se haga antes de la fermentación.

Por esta razón se decidió junto con la empresa las concentraciones de las muestras para la prueba inicial: 1:1 de litro de mosto de arándanos y de agua, como resultado los 2 litros que se elaboraron de cada una.

Se calculó cuántos kilogramos de fruta se necesitarían para elaborar la mezcla en total.

Para la primera muestra con °Brix 19:

$$\text{Kilogramos de fruta} = 1 \text{ litro de mosto} * 19\text{kg} = 19\text{kg}$$

$$\text{Kilogramos de fruta} = \frac{19\text{kg}}{10 \text{ kg azúcar/arándano}} = \mathbf{1,9\text{kg de arándanos}}$$

Para la segunda muestra con °Brix 22:

$$\text{Kilogramos de fruta} = 1 \text{ litro de mosto} * 22\text{kg} = 22 \text{ kg}$$

$$\text{Kilogramos de fruta} = \frac{22\text{kg}}{10 \text{ kg azúcar/arándano}} = \mathbf{2,2 \text{ kg de arándanos}}$$

Para la tercera muestra con °Brix 12 mínimo fermentable:

$$\text{Kilogramos de fruta} = 1 \text{ litro de mosto} * 12\text{kg} = 12 \text{ kg}$$

$$\text{Kilogramos de fruta} = \frac{12\text{kg}}{10 \text{ kg azúcar/arándano}} = \mathbf{1,2\text{kg de arándanos}}$$

Simunovic⁷⁹, señala que mínimo fermentable hace referencia a obtener vino de mínimo grado alcohólico 10°; para no llegar a ser vino ‘generoso’ o ‘aperitivo’ requiere °Brix inferior a 12, entre otras características. Así mismo, el decreto 1686 de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social determina que la graduación alcohólica mínima para el vino de frutas debe ser de 6 grados alcoholimétricos.

En total para las tres muestras se necesitaron 5,3kg de arándanos. Teniendo en cuenta la etapa de vendimia, encargada de escoger los frutos adecuados y desechar los que no se encuentran en calidad óptima y el 10% de margen de error que puede ocurrir durante el proceso, como resultado da 5,83 kg, pero se decidió aproximar al número natural más cercano y se adquieren 6 kg de arándano.

La cantidad de azúcar que le proporciona la uva al vino es de aproximadamente 16 gramos/uva⁸⁰, mientras que, el arándano 10 gramos/arándano⁸¹. Por tal motivo, según la bibliografía es importante realizar un análisis de chaptalización. La chaptalización es una técnica que tiene como objetivo aumentar el grado alcohólico del vino, mediante la adición de sacarosa al mosto antes de iniciar la fermentación⁸², debido a que las levaduras para producir 1 grado de alcohol consumen aproximadamente de 17 a 22 gramos de azúcar⁸³.

Por lo tanto, se va a realizar una variación del porcentaje de azúcar agregado entre tratamientos, de esta manera, analizar si los 10g de azúcar del arándano producen los 10° grados de alcohol mínimos para vino de frutas o si necesita adición de sacarosa para suplir esta necesidad.

Mediante la siguiente fórmula se determinó la cantidad de azúcar por cada litro de mezcla a incorporar a las muestras:

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{L_m(\text{°Bd} - \text{°Ba})}{100 - \text{°Bd}}$$

Donde,

L= Litros de mosto

°Bd= Grados Brix deseados

°Ba= Grados Brix actuales

⁷⁹ SIMUNOVIC, Estay Yerko. Manual de bebidas alcohólicas y vinagres. Chile: Servicio Agrícola y Ganadero. 1999. 54 p.

⁸⁰ U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. [enero 4 2020]. Grapes, raw, NS as to type. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/786684/nutrients>

⁸¹ U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. [enero 4 2019]. Blueberries, raw. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171711/nutrients>

⁸² COMENGE. ¿Qué es la chaptalización? [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.comenge.com/blog/enologia/chaptalizacion.html>

⁸³ SCHEIHING, P. S. Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. Op. Cit. 16 p.

Mediante un refractómetro se confirmó los °Brix del mosto de una caja de 125 g de arándanos. Se obtuvo como resultado 9,8 °Brix.

Para la primera muestra con °Brix 19:

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{1 \text{ litros de mosto } (19\text{kg} - 10\text{kg})}{100 - 19\text{kg}} = 0,111 \frac{\text{kg}}{\text{l}} * 2\text{l} \\ \approx \mathbf{220 \text{ gramos}}$$

Para la segunda muestra con °Brix 22:

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{1 \text{ litros de mosto } (22\text{kg} - 10\text{kg})}{100 - 22\text{kg}} = 0,154 \frac{\text{kg}}{\text{l}} * 2\text{l} \\ \approx \mathbf{308 \text{ gramos}}$$

A la tercera muestra no se le agregó sacarosa, este tratamiento se identifica como patrón para determinar si los 10 gramos de azúcar del arándano alcanzan a obtener grado alcohólico mínimo 10°.

Según la Norma Técnica Colombiana 708 refiriéndose a la adición de azúcares antes de la fermentación, dicta que esta no debe ser mayor de 150 gramos por cada litro, por esta razón, para la tercera muestra se le añadirá 300 gramos de azúcar.

El conservante que se usa es metabisulfito potásico, su aplicación no debe superar los 150 mg/l para vinos tintos⁸⁴, lo recomendado en la empresa es de 2,5g/hl.

$$\text{Metabisulfito potásico} = \frac{2,5\text{g}}{1\text{hl}} * \frac{1\text{hl}}{100\text{l}} = 0,025 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 2\text{l} = \mathbf{0,05 \text{ gramos}}$$

Una dosificación de levadura *Saccharomyces cerevisiae* de 20-40 gramos por cada 100 litros de mezcla crea una cantidad óptima de células de levadura viables por ml de vino⁸⁵. Esta densidad de células garantiza el inicio instantáneo del proceso de fermentación, en Los Frayles usan regularmente en su proceso 34g/hl.

$$\text{Levadura} = \frac{34\text{g}}{1\text{hl}} * \frac{1\text{hl}}{100\text{l}} = 0,34 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 2\text{l} = \mathbf{0,68 \text{ gramos}}$$

El fosfato diamónico favorece la multiplicación celular incrementando la concentración de levaduras/ml. Para la fermentación alcohólica se usa de 10 a 30g/hl.

⁸⁴ AGROVIN. [enero 7, 2020]. Ficha técnica: Metabisulfito potásico. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en:

http://www.agrovin.com/agrv/pdf/enologia/antioxidantes/es/METABISULFITO_POTASICO_es.pdf

⁸⁵ DAL CIN GILDO. Vendimia. Italia. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: http://www.dalcin.com/ESP/altridw/strumenti/cataloghi/catalogo_vendemmia_esp.pdf

$$\text{Fosfato diamónico} = \frac{18g}{1hl} * \frac{1hl}{100l} = 0,18 \frac{g}{l} * 2l = \mathbf{0,36 \text{ gramos}}$$

Por último, el ácido tartárico es aplicado si se requiere hacer una corrección de acidez, se identifica si el mosto no se encuentra en un pH de 3,0 a 4,0. Su adición está permitida para mosto de 0,2 g/l.

$$\text{Ácido tartárico} = 0,2 \frac{g}{l} * 2l = \mathbf{0,4 \text{ gramos}}$$

3.3 DESARROLLO EXPERIMENTAL

Como hipótesis se propone que el contenido de azúcar propio de la pulpa del arándano utilizadas en el proceso influirá el desarrollo de la fermentación alcohólica y por ende afectará las características del producto, como la graduación alcohólica y los atributos organolépticos del vino de arándanos.

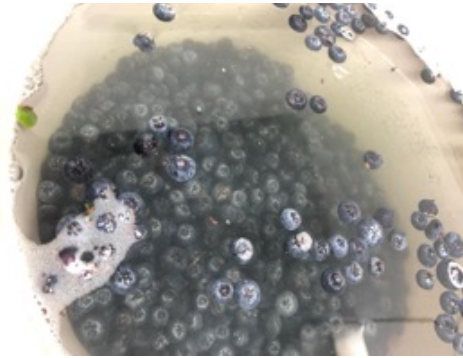
Se plantea que la adición de azúcar afecta las características finales del vino. La muestra 1 obtendrá grado alcohólico mayor a 10°, mientras que, la muestra 2 al tener mayor cantidad de azúcar tendrá grado de alcohol mayor a 13°. La muestra 3 no alcanza a producir 10° de alcohol, debido a que las levaduras no encontraron el alimento suficiente para reproducirse y mueren.

Respecto a las concentraciones anteriores, se adquirieron 6 kilogramos de arándanos para la prueba inicial en la finca La Esperanza.

El 18 de enero de 2020, una vez en la empresa, se selecciona manualmente la fruta, esta tiene que encontrarse en condiciones óptimas de madurez para el proceso; el fruto no debe tener rastros de moho o pudrición, deshidratación y daños mecánicos: rasgaduras de la piel. En este proceso se desechan 107 gramos de arándano.

Los granos de los arándanos escogidos son lavados y desinfectados en 8 litros de agua con 16 gramos de Timsen; suavemente se agitan durante 30 minutos. El agua tiene que estar a temperatura ambiente debido a que, si se realiza una pasteurización o cualquier tratamiento térmico, el fruto al ser tan sensible pierde sus propiedades.

Figura 10. Lavado de la fruta



Fuente: elaboración propia

Como los arándanos no tienen semillas de tamaño significativo no es necesario retirarlas, así que, con la ayuda de un extractor de zumo de fruta se realiza el estrujado. Del estrujado, se obtienen 3,452 litros de mosto con las características en la Tabla 7.

Tabla 7. Caracterización del mosto de arándano

pH	°Brix	Densidad (g/ml)	Acidez (g Á. tartárico/L)	Polifenoles (mg/100g)
3,42	9,9	1,088	0,40	306,4

Fuente: elaboración propia

Las antocianinas no se determinaron debido a que la empresa no cuenta con los medios para poder realizarlo, sin embargo, Scheihing⁸⁶ señala que el fruto del arándano tiene un contenido de antocianinas, expresadas como mg 3-glucósido de cianidina/L, de 250 a 400 mg/L. Igualmente, Leyva⁸⁷ en su trabajo de grado para optar como ingeniero en alimentos, identifico que el contenido de antocianinas en los *Vaccinium myrtillus* son de 300 mg/L a 600 mg/L. Por otro lado, Clifford⁸⁸ identificó que el porcentaje en los arándanos es de 850 a 4200 mg/L.

Como consecuencia del pH del mosto no se agrega ácido tartárico para ajustar su acidez. Los 2,441 gramos de bagazo resultante de arándano es conservado para el proceso más adelante.

⁸⁶ SCHEIHING, P. S. [2005]. Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. Op. Cit. 23 p.

⁸⁷ LEYVA Daniel, Diana Elizabeth. Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora. Para obtener el título de ingeniero en alimentos. México: Universidad tecnológica de la Mixteca. 2009. 11 p.

⁸⁸ CLIFFORD, Michael. Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 1063 – 1072. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<1063::AID-JSFA605>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<1063::AID-JSFA605>3.0.CO;2-Q)

Se prepararon las muestras #1, #2 y #3, de acuerdo con las concentraciones mencionadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Concentraciones de los tres tratamientos

	TRATAMIENTOS		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Mosto de arándano (Litros)	1	1	1
Agua (Litros)	1	1	1
Azúcar añadida (Gramos)	220	300	-
Fosfato diamónico (Gramos)	0,36	0,36	0,36
Metabisulfito (Gramos)	0,05	0,05	0,05
Ácido tartárico (Gramos)	-	-	-
Levadura <i>S. cerevisiae</i> (Gramos)	0,68	0,68	0,68

Fuente: elaboración propia.

Para cada muestra se utilizó como fermentador un matraz fondo plano de 4 litros; se adaptó un tapón en el cuello del balón para permitir la salida de CO₂ y evitar la entrada de oxígeno.

Para los matraz marcados como '1' y '2' (correspondientes a su respectiva muestra) se agregó por igual 800 mililitros de agua y 850 mililitros de mosto. Al matraz '3' se agregó 900 mililitros de agua y 950 mililitros de mosto. Es importante mantener sellados los tratamientos para evitar el contacto del mosto con el aire y evitar pérdida de antocianinas.

Para añadir el azúcar en la primera y segunda muestra, se utilizó un vaso de precipitado para cada una; con 100 ml de agua y 100 ml de mosto se agregó la cantidad especificada en el cuadro 1. correspondiente a cada muestra. Inicialmente se agitó con una varilla agitadora de vidrio, pero para evitar que los gránulos de azúcar no se disolvieran completamente se utilizó un batidor eléctrico durante 5 minutos. Mediante observación se determinó que no quedaran rastros de azúcar sólida. La solución de cada muestra es vertida respectivamente a cada matraz previamente marcado, una vez selladas se giran suavemente.

Para sembrar las levaduras, en un vaso de precipitado se agrega los restantes 100 ml de agua previamente calentada a 40°C y 50 ml de mosto de cada tratamiento; se utilizó mosto y no azúcar para que las tres muestras fueran preparadas bajo las mismas condiciones, debido a que la tercera muestra no se le añade azúcar. Se mezcla lenta y suavemente, se dejan reposar durante 20 minutos. Nuevamente, la solución de cada muestra es vertida respectivamente a cada matraz previamente marcado, una vez selladas se integra suavemente.

Finalizado el proceso de inoculación, se agrega 0,36 gramos de fosfato diamónico a cada muestra, se tapa y se vuelve a agitar. Finalmente, se agrega 0,05 gramos de metabisulfito de potasio a cada muestra.

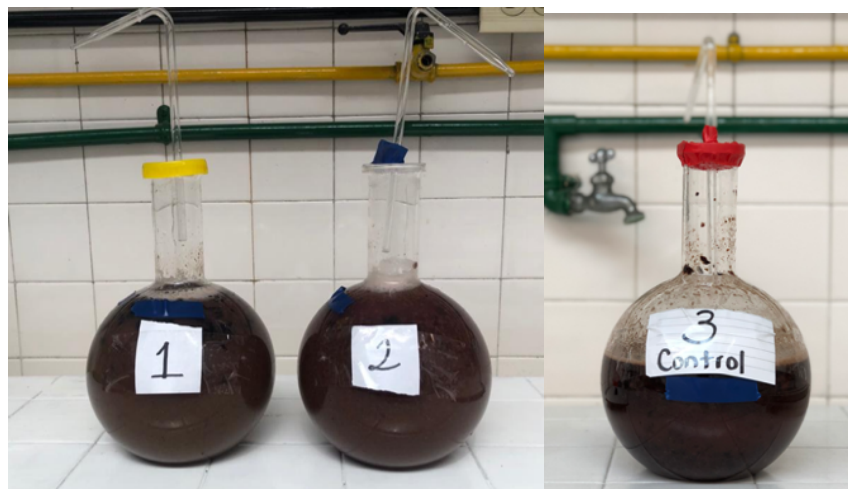
Por último, a cada muestra se agregó 0,814 gramos de bagazo de los arándanos, con el fin de potencializar la producción de fenoles y antocianos. Se debe tener precaución que el 20% del matraz quede libre para la fermentación.

Se integran con movimientos envolventes los tres tratamientos hasta que queden totalmente homogenizadas.

Para evitar el constante contacto con la luz se cubrieron con papel aluminio.

A las 24 horas de realizada la mezcla comenzó la fermentación a temperatura de 20°C. Semanalmente se realizaba un seguimiento de la evolución del vino, y determinar en qué momento se detenía la fermentación.

Figura 11. Tratamientos del desarrollo experimental



Fuente: elaboración propia

Durante este proceso, se realizó la caracterización del mosto de arándanos como materia prima.

En la tabla 8. se determinó el pH, °Brix, densidad, acidez, polifenoles y antocianinas del mosto en cada tratamiento.

Tabla 8. Caracterización inicial de los tratamientos

TRATAMIENTO	pH	°Brix	Densidad (g/ml)	Acidez g Á. tartárico/L	Polifenoles mg/100g
MUESTRA 1	3,34	19	1,074	0,41	294,3
MUESTRA 1	3,37	21	1,078	0,39	306,7
MUESTRA 3	3,40	11	1,071	0,44	292,2

Fuente: elaboración propia

Según Pehl⁸⁹, el pH de un mosto de frutas debe estar en un rango de 3,0 a 3,6. Con respecto a los grados Brix, al haber adición de azúcar el porcentaje de azúcar total se va a consumir viéndose reflejado en esta medida. El fruto de arándano contiene ácido tartárico, málico, cítrico, y es que la acidez es uno de los factores más importantes a la hora de realizar el vino, debido a que garantiza que el vino se conserve y le de estabilidad al aroma, sabor y color; por otro lado, previene la aparición de agentes microbianos, debido a que se encuentran en un medio ácido.

Los polifenoles del fruto de arándano (expresados como mgGAE/100g, equivalentes de ácido gálico) fluctúan alrededor de 390 mg/100g⁹⁰; los resultados en el proyecto son inferiores, esto se puede contribuir al acondicionamiento del mosto en jugo.

Los días 18 (inicio del proceso), 21, 25, 28 de enero, 1 y 4 de febrero (final del proceso) del año 2020 se realizó la toma de muestras para determinar el comportamiento respecto al azúcar consumido, pH, °Brix, % de acidez y densidad del vino en el tiempo.

El 04 de febrero de 2020, 17 días después, se determinó que la fermentación se detuvo. Como resultado, de la primera muestra se obtiene 1,58 litros, de la segunda 1,56 litros y de la tercera muestra 1,59 litros de mezcla ya convertida en vino. Cada una de las muestras son trasegadas a botellas de vidrio de 2 litros previamente esterilizadas; no sin antes pasar por una placa filtrante de 0,5mm de diámetro para eliminar el bagazo del arándano y los residuos de las levaduras.

Una vez en las botellas, se vuelve a sulfitar cada una con 0,05 gramos de metabisulfito de potasio. No se agregó bentonita como clarificante debido a que no se presentó turbidez en las muestras 1 y 2, en la muestra 3 no se le agregó para analizar apropiadamente las propiedades visuales.

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez finalizado el procedimiento, con la finalidad de caracterizar el producto terminado, se realizó en el laboratorio de la empresa los análisis requeridos en la Norma Técnica Colombiana 708 para “Bebidas alcohólicas. Vino de frutas”, y determinación de fenoles y antocianos totales para establecer si las bebidas son aptas para consumo humano.

No se realizaron las pruebas de metanol, hierro y cobre, debido a que la empresa no cuenta con los métodos para realizarlas.

⁸⁹ PEHL, C. Pfeiffer, B. Kaess, H. Different Effects of White and Red Wine on Lower Esophageal Sphincter Pressure and Gastroesophageal Reflux. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*. 33:2, 118-122, DOI: 10.1080/00365529850166815

⁹⁰ LEE, J. Wrolstad, R.E. Extraction of Anthocyanins and Polyphenolics from Blueberry Processing Waste. *Food science..Op. Cit.* 564 – 573 p.

Tabla 9. Resultados de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana para el Vino de arándanos

Requisitos	Valores según NTC 708		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
	Mínimo	Máximo			
Contenido de alcohol en grados alcoholimétricos a 20°C	6	-	11,97≈12	13,01≈13	2,81≈2,8
Acidez total expresada como g Á. tartárico/L	3,5	10	4,73≈4,7	4,87≈4,9	6,37≈6,4
Acidez volátil expresada como g Á. acético/L	-	1,2	0,92≈0,09	0,104≈0,1	0,24≈0,2
Metanol expresado como mg/L de alcohol anhidrido	-	1000	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Azúcares totales expresados como g/L Seco Semiseco Dulce	0 15,1 50,1	15 50 -	0	2	0
Extracto seco expresado como g/L	10,0		10,014≈10	10,032≈10	10,074≈10,1
Sulfatos expresados como sulfato de sodio g/L		2,0	1,5	1,7	1,8
Cloruros expresados como cloruro de sodio en g/L		1,0	0,08	0,095≈0,1	0,094≈0,09
Anhidrido sulfuroso expresado como mg/L		350	160	256	271
Hierro expresado como Fe mg/L		8,0	Pendiente	Pendiente	Pendiente
Cobre expresado como Cu mg/L		1,0	Pendiente	Pendiente	Pendiente
pH	2,8	4,0	3,18	3,19	3,10
Colorantes artificiales	Negativo		Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: elaboración propia

Las dos primeras muestras cumplieron con los rangos establecidos por la norma para vino de frutas, con una desviación estándar de $<0,01$; se determina que se acepta la hipótesis planteada, agregar azúcar si es un factor determinante a la hora de realizar el vino. La muestra 1 tuvo grado alcohólico mayor a 10 grados; la segunda muestra efectivamente obtuvo mayor grado alcohólico que la primera, pero

no hubo una diferencia muy significativa, contrario a lo que se esperaba. Por último, la tercera muestra no desarrolló el potencial de azúcar que le brindó el fruto para obtener grado alcohólico mayor a 10 grados, de hecho, su porcentaje de alcohol fue muy bajo y no se obtuvo el rendimiento esperado del fruto.

El parámetro utilizado como variable durante el proceso para la elaboración del vino de arándano fue el azúcar residual, estos determinaron las características del vino. Según los resultados, los tres tratamientos se clasifican como vinos secos influyendo así en las sensaciones organolépticas al momento de consumirlo.

En términos generales, las muestras 1 y 2 de vino de arándanos con azúcar añadida presentó resultados aceptables dentro de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana NTC 708, asegurando como alternativa la producción del producto.

Mientras que el contenido de alcohol de la tercera muestra no alcanzó el mínimo requerido en la Norma Técnica Colombiana 708, debido a que su contenido fue muy bajo por su porcentaje de azúcar en la fruta, por otro lado, la acidez total se encuentra dentro de los requerimientos, pero sigue siendo muy alta, por tal motivo se necesitará un ajuste de acidez para que disminuya la misma.

El arándano es un fruto conocido por tener poder antioxidante, pero realmente, esto se da por la cantidad de polifenoles y antocianos que se encuentran en su pulpa y hollejo, haciéndolo un producto con características de mayor atractivo para la industria vinícola. A continuación, se encuentran los resultados del contenido de polifenoles expresados como mgGAE/100g, equivalentes de ácido gálico de los tratamientos.

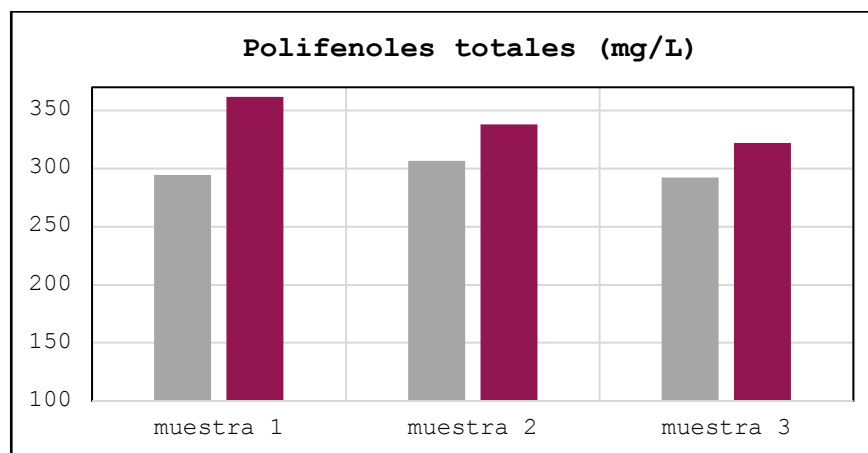
Tabla 10. Contenido final de polifenoles de los tratamientos

TRATAMIENTO	POLIFENOLES (mg/100g)
MUESTRA 1	361,9
MUESTRA 2	338,2
MUESTRA 3	322,09

Fuente: elaboración propia

Estos resultados permiten concluir que la fermentación acondiciona la producción de polifenoles en los vinos jóvenes. A comparación de los resultados iniciales, como se observa en el gráfico 1. estos aumentaron significativamente.

Gráfico 1. Polifenoles totales de los tratamientos iniciales vs. finales



Fuente: elaboración propia

Se tenía conocimiento previo que los tratamientos al terminar la fermentación presentarían un aumento del contenido de polifenoles totales, debido a que Piccardo⁹¹ en su artículo titulado “Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración pre fermentativa” explicó que los vinos comúnmente incrementan estas características desde el encubado debido a un conjunto de factores relacionados al aumento del contenido de alcohol del medio y de la temperatura, permitiendo que se potencie la producción de fenoles y taninos.

El contenido de antocianinas no es posible medir en la empresa, sin embargo, se determina que su concentración debe incrementar debido a que el medio ácido superior a 3,5 y con un nivel de pH de 3.0 a 3,5 permite la formación de copigmentos de la antocianina presentes en la fruta⁹². Así mismo, el contenido de antocianinas incrementa según Piccardo. Esto se demuestra con el análisis realizado por Scheihing⁹³, donde las determinaciones analíticas del porcentaje de antocianinas del vino de arándano aumentaron a 500 mg/L. Así mismo, el licor de arándanos de Leyva⁹⁴, se determina que estas incrementan 15% del contenido de antocianinas totales iniciales.

⁹¹ PICCARDO, Diego. González Neves, Gustavo. Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración prefermentativa. Agrociencia Uruguay. Montevideo. Junio 2013. Vol 17 no 1. *versión On-line* ISSN 2301-1548

⁹² URBINA, B. [2011]. Antocianos en el vino. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/12/antocianos-del-vino.html>

⁹³ SCHEIHING, P. S. [2005]. Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. Op. Cit. 38 p.

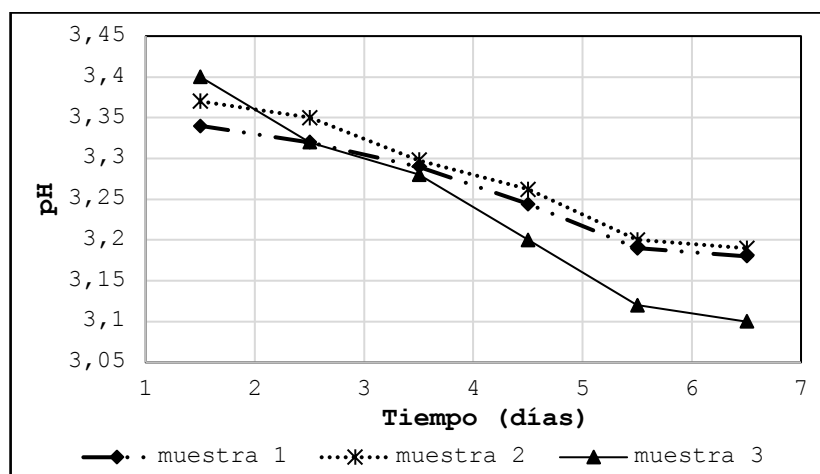
⁹⁴ LEYVA Daniel, Diana Elizabeth. Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora. Para obtener el título de ingeniero en alimentos. México: Universidad tecnológica de la Mixteca. 2009. 37 p.

Como referencia, Leighton⁹⁵ señala que la concentración de contenido polifenólico en el vino tinto (dependiendo de su calidad) varía en un promedio de 160 mg/100g en vinos jóvenes, hasta 1800 mg/100g madurados en crianza. Por otro lado, González⁹⁶ determinó que el contenido de antocianinas de vino tinto mínimo es de 31,3 mg/100g y máximo 253,3 mg/100g. Mientras que, Lee⁹⁷ en su artículo “Extracción de antocianinas y polifenoles a partir de residuos de procesamiento de arándanos” manifestó que los polifenoles totales son de 737,5 mg/100g.

A lo largo de la evolución del vino se pudo determinar el pH, % de acidez, consumo de azúcares y por último densidad del vino durante el tiempo.

Durante la fermentación alcohólica se presenta una disminución significativa en el pH, esto se debe al control que ejerce frente a la contaminación bacteriana y el crecimiento de las levaduras, compitiendo entre sí por los nutrientes y el azúcar. Por lo tanto, entre menor sea el pH en el medio, se presentan mejores condiciones para proteger las levaduras de ataques bacterianos y de esta manera, no se vea afectada la velocidad de fermentación y la producción de alcohol⁹⁸.

Gráfico 2. pH del vino a través del tiempo



Fuente: elaboración propia

⁹⁵ LEIGHTON, F. Urquiaga, I. Polifenoles del vino y salud humana, antioxidantes y calidad de vida. Revista Antioxidantes y Calidad de Vida Online, Pontificia Universidad Católica de Chile. 2001. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: www.antioxidantes.com.ar/Home2.htm

⁹⁶ GONZALEZ, G. Barreiro, L. et al. [1997]. Composición fenólica y Color de vinos blancos, rosados y tintos de Uruguay. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=159049>

⁹⁷ LEE, J. et al. [2004]. Extraction of anthocyanins and polyphenolics from blueberry processing waste. Op. Cit. 564 – 573 p.

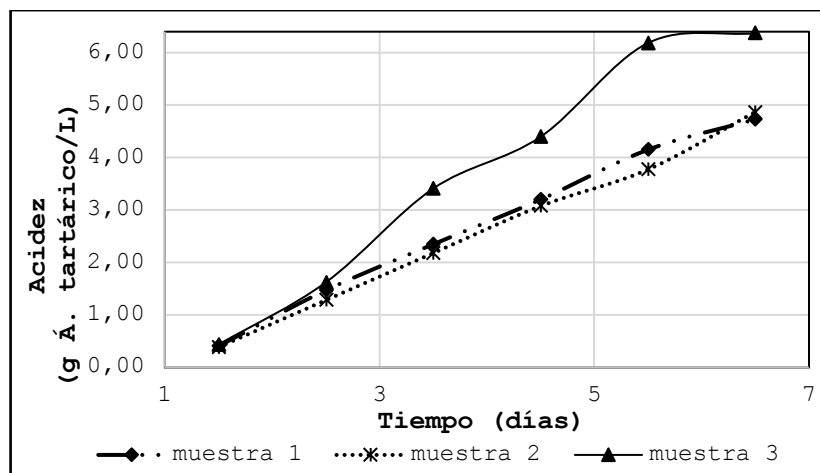
⁹⁸ ROJAS-Sariol, et al. Estudio del consumo de ácidos en el ajuste de pH en diferentes medios de fermentación alcohólica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2011. 57-62 p. ISSN: 0138-6204. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223122259008>

Según la Norma Técnica, el pH se debe encontrar en un rango de 2,8 a 4,0; desde el inicio de la fermentación del proyecto el pH se encontraba en este límite. Por otro lado, Urbina⁹⁹ concuerda con la NTC y a un conjunto de autores indicando que el rango normal del pH del vino es de 2,8 – 4,0. Entre los tratamientos 1 y 2 no hubo diferencias significativas, la muestra #3 posee un pH inferior a diferencia de los anteriores tratamientos.

A medida que se va fermentando el vino se van desarrollando los ácidos propios de la fermentación: los ácidos succínico, láctico y acético; hay que tener precaución que el pH no arroje datos mayores a 3,7¹⁰⁰ debido a que se presenta abundante producción de ácido acético. Por otro lado, están los ácidos naturales del fruto de arándano: tartárico, cítrico y málico, este último desaparece de manera paulatina producto de su oxidación.

Por tal motivo, como se observa en el gráfico 3. la acidez aumenta en el medio desde el inicio del tratamiento respecto al vino terminado. Este incremento es significativo, debido a la producción de nuevos ácidos en la fermentación, mientras que los ácidos naturales van desapareciendo; según Vila Viniteca¹⁰¹ a medida que aumenta el grado de maduración (aumento de azúcares presentes en la fruta), el contenido en ácido aumenta.

Gráfico 3. Acidez del vino a través del tiempo



Fuente: elaboración propia

Un vino con alta acidez se define como un vino verde, mientras que, un vino con baja acidez se define como insípido, por esta razón, los tratamientos se encuentran

⁹⁹ URBINA, B. [2013]. Influencia del pH sobre el vino. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2013/04/influencia-del-ph-sobre-el-vino.html>

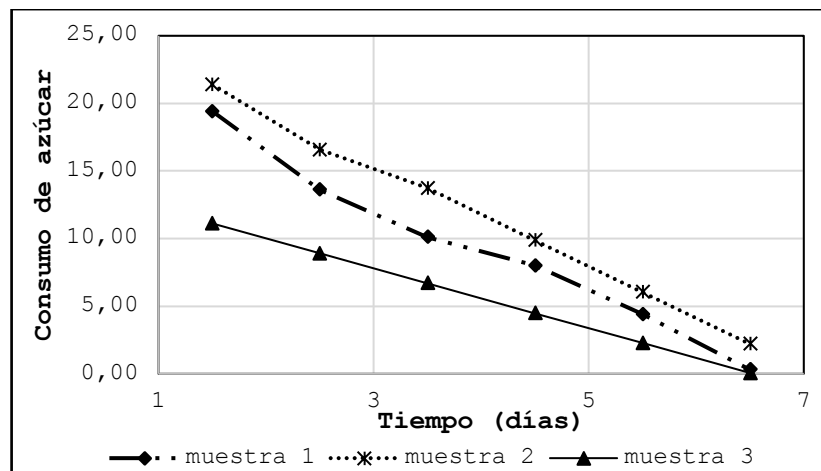
¹⁰⁰ URBINA, B. [2017]. Conducción de la fermentación alcohólica en el vino. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2017/02/conduccion-de-la-fermentacion.html>

¹⁰¹ VILA Viniteca. [octubre 2019]. La sensación de acidez en un vino. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://www.vilaviniteca.es/blog/es/la-sensacion-de-acidez-en-un-vino/>

dentro del rango de acidez definida por la NTC 708 de 3,5 a 10,0 g Á. tartárico/L. Scheihing¹⁰² menciona que el vino de arándano posee un sabor más ácido que el vino tinto comercial (4,0 - 4,5¹⁰³), debido a que el fruto tiene mayor cantidad de acidez.

En la gráfico 4. se evidencia el proceso de generación de alcohol mediante el consumo de azúcares a través del tiempo. Las levaduras se adaptan a las condiciones de crecimiento 24 horas después de iniciado el proceso¹⁰⁴. Una vez los microorganismos se acondicionan al entorno comienza la fase exponencial, durante la fermentación el azúcar en el medio cubre las necesidades energéticas de las levaduras ayudando a la producción de etanol, CO₂, ácidos grasos entre otras sustancias. Las levaduras transforman a una razón de 20 gramos de azúcar, por 1% de etanol¹⁰⁵. Aproximadamente a los 15 días después de iniciado el proceso, como se observa en el gráfico 4, debido a la carencia de azúcares o alta concentración de etanol se mueren las levaduras disminuyendo su población, con ello su velocidad de fermentación.

Gráfico 4. Consumo de azúcares (°Brix) del vino a través del tiempo



Fuente: elaboración propia

El grado alcohólico está relacionado con la concentración de azúcares, dado esto, mayores concentraciones garantizan mayor grado alcohólico. Como resultado las muestras 1 y 3 con 0 °Brix, mientras que la primera obtuvo grado alcohólico 12 la

¹⁰² SCHEIHING, P. S. [2005]. Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. Op. Cit. 40 p.

¹⁰³ CENTRO TECNOLÓGICO DE LA VID Y EL VINO. [2010]. 14. Monitoreo de Madurez. Programa integrado, vino de Chile. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2012/11/19/20121119153346.pdf>

¹⁰⁴ GOMEZ Posada Susana. [2019]. Fermentación del café: El secreto de la calidad en taza. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://quecafe.info/fermentacion-del-cafe-calidad-en-taza/>

¹⁰⁵ ZAMORANO, Rodrigo. Efecto de distintos momentos de cosecha de uva cv. Cabernet sauvignon sobre la composición química y sensorial de los vinos en el valle del maipo. Optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Santiago- Chile 2004.

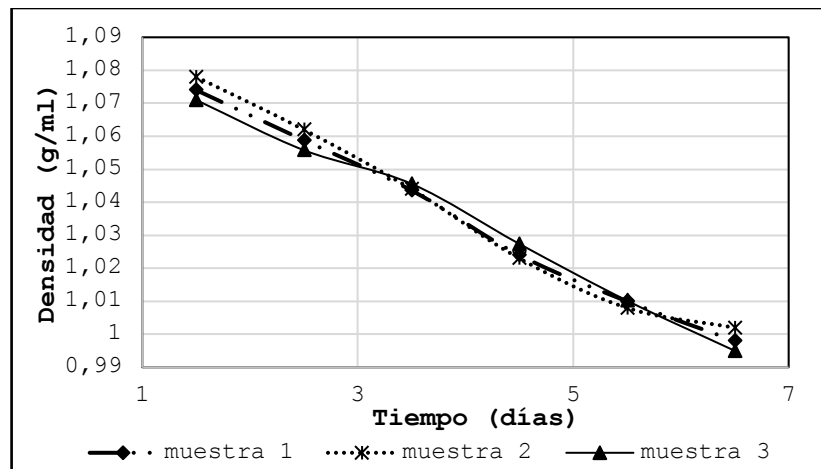
tercera sin adición de azúcar alcanzó un grado alcohólico de 2,8; por otro lado, la muestra 2 con 2 °Brix obtuvo grado de alcohol 13; ambos según la NTC 708 son vinos secos.

Según lo observado, la chaptalización realizada en las muestras #1 y #2, fueron adecuadas debido a la adición de azúcar ayudó a la reproducción de las levaduras.

A diferencia de la tercera muestra, que al no contener glucosa en el medio no encontraron la forma de alimentarse y mucho menos producir alcohol, de esta manera, no se logra obtener la finalidad que es un vino con porcentaje de alcohol de 12°.

En el gráfico 5. se aprecia una disminución a la densidad del vino de arándanos. Se considera que la fermentación se detiene cuando sus valores son de 1,000 g/ml a 0,995 g/ml, por ese motivo, a los 17 días de iniciado el proceso concluyó. La disminución de la densidad se debe principalmente a que durante la fermentación el azúcar se convierte en etanol, siendo este menos denso que el agua.

Gráfico 5. Densidad del vino a través del tiempo



Fuente: elaboración propia

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

En la viticultura el procedimiento para apreciar las cualidades del vino mediante los sentidos del color, aroma y el gusto se denomina Cata.

La cata se realizó teniendo en cuenta que era un vino joven, sus propiedades aún no se habrían desarrollado por completo.

El análisis sensorial se determinó mediante la Ficha de Cata del Fondo Social Europeo¹⁰⁶.

La primera aproximación que se tiene del vino es la visual, los atributos que se analizaron fueron:

Figura 12. Fase visual ficha de cata



Fuente: Fondo Social Europeo. Tutorial de cata. [En línea]. [Disponible en: https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf]

En la tabla 11. se determinan las propiedades de las muestras según la ficha de cata.

Tabla 11. Clasificación del color de las muestras

	TRATAMIENTOS		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Intensidad de color	Medio cubierto	Medio cubierto-no cubierto	No cubierto
Limpieza	Brillante	Brillante	Turbio
Color	Rubí	Cereza	Granate
Color menisco	Violeta	Violeta	Violeta
Lágrima	Media-baja	Baja	Baja

Fuente: elaboración propia

Al comienzo las muestras presentaron el color rubí profundo característico del vino tinto comercial, pero al servirlo en las copas se apreció con mayor claridad el color.

Se presenció en la primera muestra un brillante color rubí, sin turbidez ni sólidos, también formación de gotas por las paredes de la copa.

¹⁰⁶ FONDO SOCIAL EUROPEO. Unión Europea. Tutorial de cata: ¿Quieres iniciarte en la cultura del vino y aprender fácilmente a catarlo? Op. Cit.

Figura 13. Muestra 1



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, la segunda muestra obtuvo un color cereza, sin turbidez ni sólidos, las gotas de glicerina se formaron en menor cantidad.

Figura 14. Muestra 2



Fuente: elaboración propia

La tercera muestra color granate obtuvo turbidez con densidad espesa. No se presentaron gotas de glicerina.

Figura 15. Muestra 3



Fuente: elaboración propia

La siguiente cualidad es el aroma, existen numerosas clasificaciones según su naturaleza: Primario, secundario y terciario.

Tabla 12. Clasificación del aroma de las muestras

AROMA	TRATAMIENTOS		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Primario	Frutal	Frutal	No presentó
Secundario	Fermentativo	Fermentativo	Fermentativo
Terciario	No presentó	No presentó	No presentó

Fuente: elaboración propia

La primera percepción del aroma de las muestras fue de fermentación, característico del vino joven. Al final del aroma de la muestra 1 se presentó un olor mucho más frutal a diferencia de la segunda muestra que no fue tan perceptible el olor del fruto. La tercera muestra únicamente se le percibía el aroma fermentativo.

Por último, el sabor y el tacto en boca. Según el Fondo Social Europeo¹⁰⁷ se evalúan las diversas sensaciones gustativas: Dulce, ácido, amargo, salado y umami.

¹⁰⁷ FONDO SOCIAL EUROPEO. Unión Europea. Tutorial de cata: ¿Quieres iniciarte en la cultura del vino y aprender fácilmente a catarlo? Op. Cit.

Tabla 13. Clasificación del sabor de las muestras

SABOR	TRATAMIENTOS		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
	Dulce-seco	Dulce	Ácido

Fuente: elaboración propia

La última muestra no presentó el sabor característico a vino, por el contrario, obtuvo un sabor ‘agüado’ sin presencia de alcohol, con toques ácidos, esto se debe a que los resultados de acidez total fueron bastante altos.

Mientras que, la muestra 1 y 2 predominaron el sabor dulce en boca de las muestras. Durante su evolución la sensación dulce se iba disminuyendo y se iba desarrollando la sensación ácida y amarga.

Con la primera muestra se obtuvo la sensación en boca más seca y frutal al final, con cuerpo denso. La segunda muestra daba un sabor mucho más dulce y fresco, el sabor frutal no fue fácilmente perceptible al paladar y de cuerpo más ligero.

Al vino se le percibían gránulos arenosos al tacto, esto debido a que es un vino joven y aún no se habría disuelto por completo el metabisulfito potásico.

3.6 SELECCIÓN DEL PRE-TRATAMIENTO

Después de analizar los tres tratamientos, se decidió realizar la matriz PUGH¹⁰⁸ para seleccionar la alternativa que más se ajusta a las necesidades de la empresa Casa Los Frayles S.A.

La matriz PUGH es ideal para la toma de decisiones, comúnmente es utilizada para seleccionar la mejor alternativa o mejora a un producto que existe previamente; nombrada así por su desarrollador el ingeniero Stuart Pugh en 1981¹⁰⁹. Se utiliza durante la fase de diseño de un producto, ya sea una mejora de un producto existente o uno la creación de uno nuevo.

Se comienza construyendo la matriz, en la primera columna se colocan los conceptos que se van a analizar seguido por las alternativas que se van a examinar en las columnas restantes¹¹⁰.

¹⁰⁸ ROJAS Valverde, Andrés Eduardo. Diseño de una metodología de evaluación del desempeño de un operador logístico en tareas de distribución de un producto de comercialización masiva. Obtención del título de ingeniero industrial y de procesos. Quito, Agosto 2015

¹⁰⁹ ROJAS Valverde, Andrés Eduardo. Diseño de una metodología de evaluación del desempeño de un operador logístico en tareas de distribución de un producto de comercialización masiva. Op. cit.

¹¹⁰ GONZÁLEZ, Rodrigo. [noviembre 2012]. Matriz de Pugh: Ayuda a la toma de decisiones. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.pdcahome.com/2569/matriz-de-pugh-ayuda-a-la-toma-de-decisiones/>

Ilustración 14. Construcción de la matriz PUGH

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Concepto 1					
Concepto 2					
Concepto 3					
Concepto 4					
Concepto 5					

Fuente: GONZÁLEZ, Rodrigo. Matriz de Pugh: Ayuda a la toma de decisiones. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.pdcahome.com/2569/matriz-de-pugh-ayuda-a-la-toma-de-decisiones/>

Para realizar el estudio comparativo entre las alternativas considerando su importancia se le asigna un valor a cada criterio, se utiliza el primer criterio como base dejando la misma puntuación en todos los campos, luego las siguientes alternativas son comparadas con el criterio base, su valoración es +1 si es mejor que esta, -1 si es peor o 0 si son similares en importancia¹¹¹.

Se suman los valores de cada criterio, la alternativa que mayor puntuación obtuvo es la que va a generar mayor impacto y se selecciona como la mejor alternativa.

Ilustración 15. Asignación y suma de valores matriz PUGH

		Criterios				
		Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Concepto	Viabilidad	=	1	1	-1	0
	Tiempo de implantación (días)	=	1	1	-1	0
	Costo de desarrollo (€)	=	0	1	-1	0
	Beneficio para empresa (€)	=	-1	1	0	1
	Grado de innovación	=	1	1	0	1
	Total		0	2	5	-3

Fuente: GONZÁLEZ, Rodrigo. Matriz de Pugh: Ayuda a la toma de decisiones. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.pdcahome.com/2569/matriz-de-pugh-ayuda-a-la-toma-de-decisiones/>

De acuerdo con lo mencionado, se realizó la matriz PUGH para seleccionar el mejor tratamiento para elaborar el lote de vino de arándanos. En primer lugar, se creó la matriz con los criterios más importantes que exaltan un vino de excelente calidad, como el nivel de importancia del cumplimiento de los requisitos de la Norma NTC 708, el incremento de polifenoles, grado alcohólico y análisis sensorial.

Después, se evaluaron las muestras según las características que brindaron. Se le asignó un valor de +1 si presenta características favorables sobresalientes, 0 si se considera neutro y -1 si no cumple con los requisitos o es poco aceptado.

¹¹¹ GONZÁLEZ, Rodrigo. [noviembre 2012]. Matriz de Pugh: Ayuda a la toma de decisiones. Op. Cit.

Tabla 14. Matriz PUGH para la selección del tratamiento

SELECCIÓN DEL TRATAMIENTO			
CRITERIOS	CONCEPTOS		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Requisitos NTC 708	1	1	0
Polifenoles	1	1	0
pH	0	0	0
Ácidoz	0	0	-1
Grado Alcohólico	0	1	-1
°Brix	1	0	1
Color	1	0	-1
Sabor	1	0	-1
Aroma	0	0	-1
Total	5	3	-4

Fuente: elaboración propia

Luego de analizar cada muestra, se realizó la sumatoria ponderada y se determinó que la muestra para realizar el proceso es la número uno. Esta muestra cumplió con todos los requisitos fisicoquímicos de la Norma Técnica Colombiana 708 para el consumo humano y superó las expectativas de lo que es un vino de arándanos; así mismo, la incorporación del azúcar estuvo acorde a obtener un vino seco con porcentaje de alcohol 12°, sin exceder la adición de esta. En cuanto a sus características sensoriales, fue la muestra que más destacó por su color y sabor frutal.

Finalmente, el proceso de elaboración de vino a base de arándanos ha sido sometido a las mismas prácticas de los vinos de uva y cuya graduación alcohólica mínima es de 10% v/v según el Decreto 1686 de 2012 la Ley normativa de Bebidas Alcohólicas. El siguiente capítulo busca caracterizar según los requisitos fisicoquímicos en la Norma Técnica Colombiana 708 y microbiológicos el vino elaborado mediante las condiciones de operación del proceso previas al proceso de fermentación planteadas en el primer tratamiento realizado, buscando la idoneidad y resultados satisfactorios en cuanto a la graduación alcohólica y las propiedades sensoriales que ofrece el vino.

4. CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL PROCESO

Después de analizar la alternativa que más se ajusta a las necesidades de la empresa según lo mencionado en el capítulo anterior, se determinó realizar un vino de frutas con adición de 0,111 kilogramos de azúcar por cada litro y obtener un producto con mejores características organolépticas y fisicoquímicas. El proceso de producción se realizó de la misma manera como se planteó en el diagnóstico de la muestra #1, modificando únicamente la cantidad total producida.

4.1 BALANCE DE MASA GLOBAL DEL PROCESO

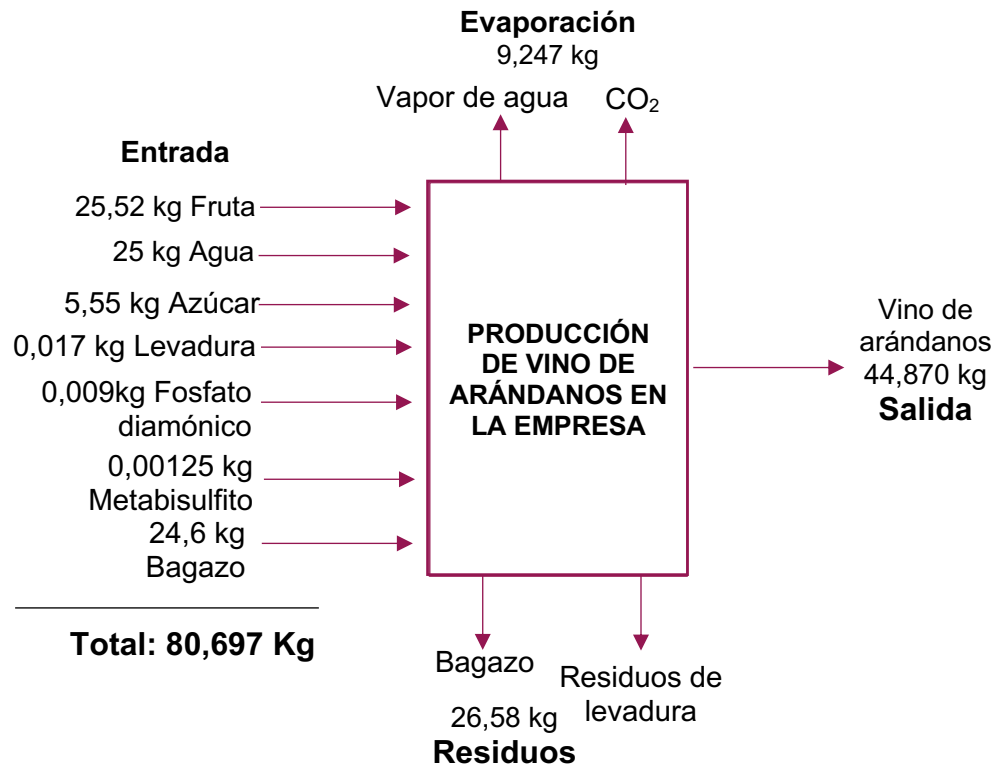
A continuación, se explica el balance de materia que se realizó. Primero, se identificó las cantidades utilizadas para el lote de vino de 50 litros. Después, las entradas y salidas del proceso. Luego, se realizó las sumatorias totales de la materia prima e insumos que ingresaron al proceso obteniendo el total de los elementos de entrada como a la salida.

Tabla 15. Cantidad utilizada de materia prima e insumos

Componente	Cantidad
Mosto	25,52 kilogramos
Agua	25 kilogramos
Azúcar	5,55 kilogramos
Levadura	0,017 kilogramos
Fosfato diamónico	0,009 kilogramos
Metabisulfito	0,00125 kilogramos
Bagazo	24,595 kilogramos

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6. Balance de masa global del proceso



Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Balance de masa global del proceso

Componente	Entrada (kg/lote)	Salida (kg/lote)
Mosto	25,52	
Agua	25	
Azúcar	5,55	
Levadura	0,017	
Fosfato diamónico	0,009	
Metabisulfito	0,00125	
Bagazo	24,595	24,595
Residuos de levadura		1,985
Vapor de agua		9,000
CO ₂		0,247
Vino de arándanos		44,870
TOTAL (kg/lote)	80,697	80,697

Fuente: elaboración propia

La cantidad teórica de elaboración de vino de arándanos era un lote de 50 litros. Una vez terminada la fermentación se obtuvo 44,870 litros en total, por tal motivo, el rendimiento del proceso es de:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{44,870 \text{ Litros}}{50 \text{ Litros}} * 100\% = \mathbf{89,74\%}$$

Según Vogel¹¹², los rendimientos sobre el 90% son denominados excelentes. De esta manera, este proceso ofrece resultados excelentes para la empresa.

4.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VINO DE ARÁNDANOS

Mediante un procesamiento batch se elaboró un lote de vino de frutas de 50 litros el 15 de febrero de 2020. Para esto, se requirieron 47,5 kilogramos de fruta.

$$\text{Kilogramos de fruta} = 25 \text{ litros de mosto} * 19\text{kg} = 475 \text{ kg}$$

$$\text{Kilogramos de fruta} = \frac{475 \text{ kg}}{10 \text{ kg azúcar/arándano}} = \mathbf{47,5 \text{ kg de arándanos}}$$

Debido a que en el diagnóstico se descartó el 3% aproximadamente de fruta por su condición de madurez, se decide adquirir 51 kg de arándanos. En este proceso se descartaron 890 gramos de arándano.

Los arándanos son lavados y desinfectados en 60 litros de agua con Timsen durante 30 minutos a temperatura ambiente.

El mosto de arándano se extrae mediante un extractor de zumo de fruta. De este estrujado se obtienen 25,515 litros de mosto con las siguientes características.

Tabla 17. Caracterización del mosto de arándano

pH	°Brix	Densidad (g/ml)	Acidez (g Á. tartárico/L)	Polifenoles (mg/100g)
3,44	10,04	1,090	0,40	307,8

Fuente: elaboración propia

Como se obtuvo un pH del mosto adecuado no se ajustó la acidez. Los 24,595 kilogramos de bagazo resultante de arándano es conservado para el proceso más adelante.

El vino se realiza a razón de 1:1, por cada litro de mosto de arándanos se agrega al tanque fermentador un litro de agua, como resultado se agregaron 25 litros de agua para 25 litros de mosto y obtener un total de 50 litros de mezcla.

¹¹² MARCHENA, Hanna. Et al. [2017]. Estequiometría y Rendimiento de Reacción. Universidad Internacional de la Américas. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://www.academia.edu/35214451/Estequiometria>

Figura 16. Tanque fermentador



Fuente: elaboración propia

Se agregaron 5,55 kilos de azúcar y se integró con la mezcla suavemente hasta observar que no quedaran granos sin disolver.

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{\text{litro de mosto (19kg - 10kg)}}{100 - 19kg} = 0,111 \frac{\text{kg}}{\text{l}} * 50\text{l} \\ \approx \mathbf{5,55 \text{ kilogramos}}$$

Paralelamente, en un vaso precipitado se agrega 150 ml de agua previamente calentada a 40°C y 100 ml de mosto para sembrar 17 gramos de levadura. Se mezcla suavemente y se deja reposar durante 20 minutos. Una vez cumplido este tiempo, se agrega la levadura en el tanque fermentador.

$$\text{Levadura} = \frac{34\text{g}}{1\text{hl}} * \frac{1\text{hl}}{100\text{l}} = 0,34 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 50\text{l} = \mathbf{17 \text{ gramos}}$$

Finalizado la inoculación, se agrega 9 gramos de fosfato diamónico y se agita nuevamente. Por último, se agrega 1,25 gramos de metabisulfito de potasio.

$$\text{Fosfato diamónico} = \frac{18\text{g}}{1\text{hl}} * \frac{1\text{hl}}{100\text{l}} = 0,18 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 50\text{l} = \mathbf{9 \text{ gramos}}$$

$$\text{Metabisulfito potásico} = \frac{2,5\text{g}}{1\text{hl}} * \frac{1\text{hl}}{100\text{l}} = 0,025 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 50\text{l} = \mathbf{1,25 \text{ gramos}}$$

Finalmente, se agrega 24 kilogramos de bagazo de los arándanos, para potencializar la producción de fenoles y antocianos. Se integra hasta que queden totalmente homogenizadas.

A las 24 horas de realizada la mezcla comenzó la fermentación a temperatura de 20°C. Semanalmente se realizaba un seguimiento de la evolución del vino, y determinar en qué momento se detenía la fermentación.

En la siguiente tabla se determinó el pH, °Brix, densidad, acidez, polifenoles y antocianinas del lote.

Tabla 18. Caracterización inicial del lote de vino de arándanos

pH	°Brix	Densidad (g/ml)	Acidez g Á. tartárico/L	Polifenoles mg/100g
3,35	19	1,075	0,41	299,1

Fuente: elaboración propia

Los días 15 (inicio del proceso), 22, 25, 29 de febrero, 3, 7 y 10 de marzo (final del proceso) del año 2020 se realizó la toma de muestras para determinar el consumo de azúcar, pH, °Brix, % de acidez y densidad del lote de vino en el tiempo.

El 03 de marzo de 2020, la fermentación se detuvo. Se realizó el trasiego con 44,87 litros de vino al tanque de clarificación.

Figura 17. Tanque de clarificación



Fuente: elaboración propia

4.3 CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA

El producto final fue sometido a un análisis microbiológico y fisicoquímico donde se analizaron los requisitos de la Norma Técnica 708 para vino de frutas, junto con análisis de aerobios mesófilos, coliformes totales y coliformes fecales, realizados por la empresa Biotrends Lab (ANEXO B).

4.3.1 Caracterización microbiológica. En la tabla 19. se encuentran los resultados de los análisis microbiológicos para garantizar la inocuidad del vino. El vino de frutas no cuenta con normatividad por parte de la legislación colombiana, por tal motivo no existe una norma de comparación de los resultados. De esta manera, como resultado se obtuvo un porcentaje inferior a 10 unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g), por ende, el vino de arándanos no cuenta con microorganismos significativos que afecten su consumo o la calidad de este.

Tabla 19. Caracterización microbiológica del producto terminado de vino de arándanos

TABLA DE RESULTADOS				
PARÁMETRO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADOS	UNIDADES	CUMPLIMIENTO
Recuento de Aerobios Mesófilos	ISO 4833-1:2013. Acreditado	<10	UFC/g o mL	NO APLICA
Recuento de Coliformes Totales	ISO 4833-1:2006. Acreditado	<10	UFC/g o mL	NO APLICA
Recuento de Coliformes Fecales	ISO 4833-1:2001. Acreditado	<10	UFC/g o mL	NO APLICA

Fuente: BIOTRENDS LAB.

Tras la fermentación alcohólica, la presencia de alcohol reduce las posibilidades de crecimiento de microorganismos, aún así, el efecto del anhídrido sulfuroso tiene un papel importante en la producción del vino de frutas como actor antimicrobiano y antioxidante al bloquear el oxígeno y limitar el desarrollo de los microorganismos e inhibir su actividad.

4.3.2 Caracterización fisicoquímica. En la tabla 20. se encuentran los resultados de los análisis fisicoquímicos requeridos según La Norma Técnica Colombiana NTC 708.

Tabla 20. Resultados de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana para el lote de Vino de arándanos

Requisitos	Valores según NTC 708		Lote 50 litros
	Mínimo	Máximo	
Contenido de alcohol en grados alcoholimétricos a 20°C	6	-	12,52
Acidez total expresada como g Á. tartárico/L	3,5	10	5,8
Acidez volátil expresada como g Á. acético/L	-	1,2	0,3
Metanol expresado como mg/L de alcohol anhidrido	-	1000	<10,0
Azúcares totales previa inversión expresados como glucosa	0	15	0,13
Extracto seco expresado como g/L	10,0	-	14
Sulfatos expresados como sulfato de sodio g/L	-	2,0	0,3
Cloruros expresados como cloruro de sodio en g/L	-	1,0	0,1
Anhídrido sulfuroso expresado como mg/L	-	350	160
Hierro expresado como Fe mg/L	-	8,0	2,0
Cobre expresado como Cu mg/L	-	1,0	<0,0135
pH	2,8	4,0	3,22
Colorantes artificiales	Negativo		Negativo

Fuente: BIOTRENDS LAB.

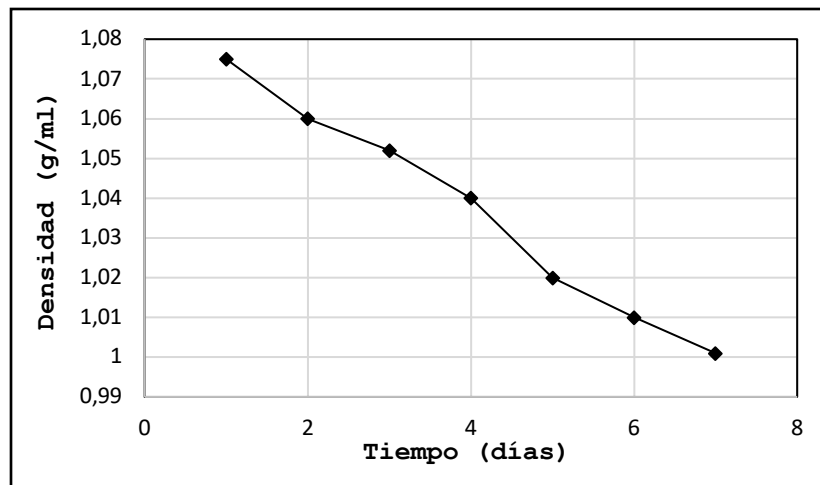
Los resultados de la caracterización fisicoquímica del vino joven de arándanos (*Vaccinium myrtillus*) presentó valores similares a la formulación establecida a la muestra 1 de la tabla 8. Todos los valores se encuentran dentro del rango mínimo señalado según la norma NTC 708 para vino de frutas. El rendimiento de alcohol fue óptimo (12,52°) debido a que la levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae*

utilizada en la empresa es un microorganismo con poder alcohológico de 13% v/v¹¹³.

Durante la fermentación se observó la evolución del vino de arándanos respecto a su densidad, consumo de azúcares, pH y % de acidez a través del tiempo. Así mismo, se observa una semejanza entre los datos obtenidos en el tratamiento base en cuanto al lote realizado.

Durante 4 semanas se analizó la densidad, como se observa en el gráfico 7, para determinar en qué momento la fermentación se detuvo. El 10 de marzo de 2020 disminuyó a 1,001 g/ml estableciendo que el azúcar se convirtió en etanol, siendo este menos denso que el agua.

Gráfico 7. Densidad del vino a través del tiempo

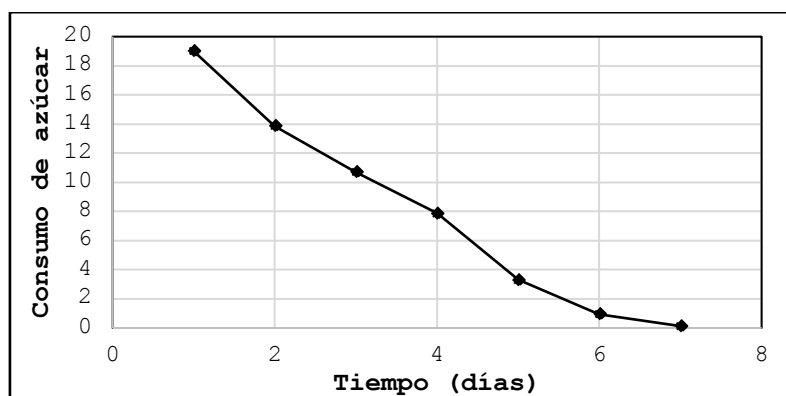


Fuente: elaboración propia

Como se observa en el gráfico 8. el consumo de azúcares del vino de arándanos disminuyó hasta obtener 0,13 de azúcares totales de previa inversión final clasificándolo como vino seco.

¹¹³ GHAREIB M, YOUSSEF KA, KHALIL AA. [1988]. Ethanol tolerance of *Saccharomyces cerevisiae* and its relationship to lipid content and composition. *Folia microbiologica*, 33(6), 447–452. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF02925769>

Gráfico 8. Consumo de azúcares (°Brix) del vino a través del tiempo

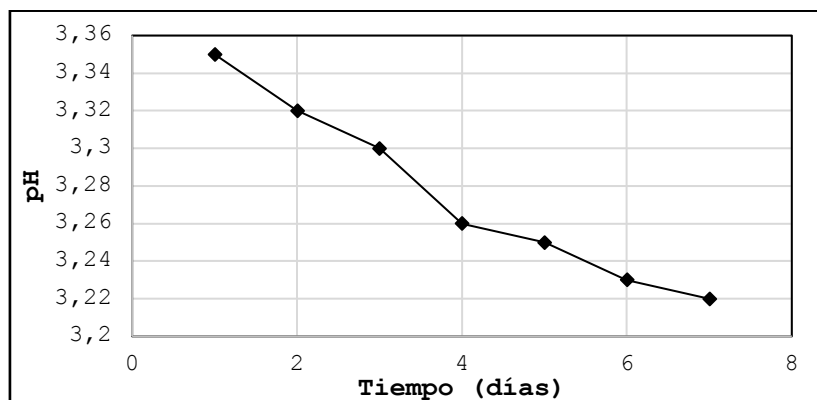


Fuente: elaboración propia

El grado alcohólico del vino de arándanos aumentó medio grado a comparación del tratamiento base con un mayor consumo de azúcar final, esto indica que la levadura agotó por completo la glucosa que se le proporcionó al medio para producir energía para su crecimiento y pudo desechar el producto de interés.

Durante la fermentación se manifestó una disminución en el pH (gráfico 9) y un aumento de la acidez (gráfico 10), esto permite mejores condiciones para la levadura y evitar la contaminación bacteriana. El pH está relacionado con los valores de acidez total (5,8) y volátil (0,3) expresados como g Á. acético/L y mg/L de alcohol anhídrido respectivamente. Mientras que la acidez volátil no supere los valores de 0,55 – 0,6 g/l¹¹⁴ el vino no pierde sus características organolépticas, teniendo en cuenta que la calidad del vino es mayor cuanto menor sea su porcentaje de acidez volátil presente.

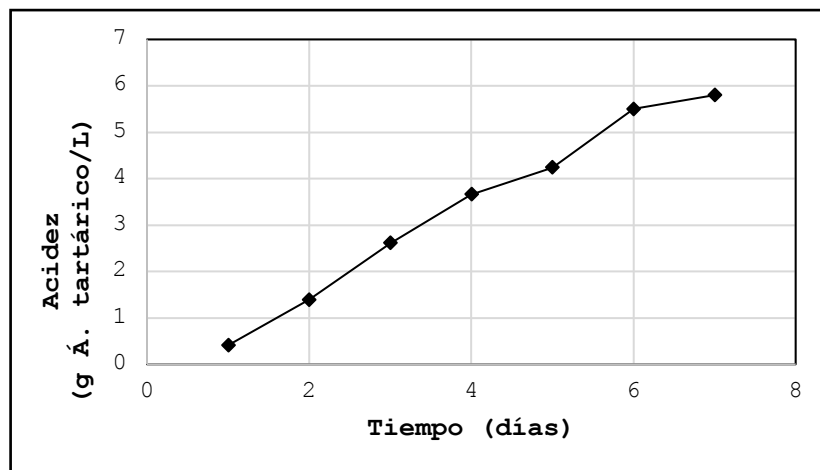
Gráfico 9. pH del vino a través del tiempo



Fuente: elaboración propia

¹¹⁴ CATA DEL VINO [agosto 14, 2015]. ¿Sabes que es la acidez volátil de un vino?. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/sabes-que-es-la-acidez-volatil-de-un-vino>

Gráfico 10. Acidez del vino a través del tiempo



Fuente: elaboración propia

El bajo contenido de anhídrido sulfuroso (SO_2) presente en el vino permite menor oxidación, y mejores sensaciones organolépticas del producto terminado, por el contrario, Pájaro menciona que la presencia de altas concentraciones de SO_2 provoca la formación de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos¹¹⁵ siendo nocivo para el consumidor.

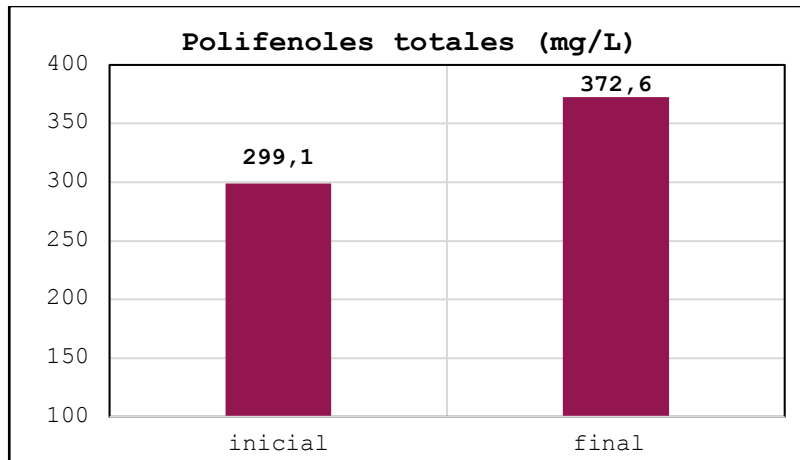
Los análisis de metanol, hierro y cobre no se efectuaron en las muestras del capítulo anterior debido a que la empresa no contaba con los medios para realizarlos, por tal motivo, estos análisis fueron primordiales para determinar la aceptabilidad fisicoquímica final del vino de arándanos, dando como resultado una respuesta controlada del límite establecido sin representar peligro alguno.

Teniendo en cuenta lo anterior, el vino de arándanos si cumple con la especificación: NTC 708 Bebidas alcohólicas Vino de Frutas Seco, asegurando el producto final para su consumo.

4.3.3 Contenido de polifenoles. El resultado del contenido de polifenoles como se puede observar en el gráfico 11. fue de 372,6 mgGAE/100g, equivalentes de ácido gálico del lote de vino de arándanos.

¹¹⁵ PÁJARO Escobar, Harold A., et al. Caracterización Fisicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.). Op. Cit. 125 p.

Gráfico 11. Polifenoles totales del lote inicial vs. final



Fuente: elaboración propia.

El estudio realizado por Anticona¹¹⁶ determinó el contenido de polifenoles totales en zumos de arándanos oscilan entre 65 – 393 mg/100ml, estos valores dependen de la concentración de fruta del zumo y de su variedad. Los arándanos son un fruto que cuenta con gran cantidad de polifenoles, principalmente de antocianinas, los cuales han sido atractivos para el comercio.

Comparado con el resultado obtenido del tratamiento #1 aumentó \pm 3%. Este resultado relacionado a la cantidad significativa de sustancias fenólicas activas dentro de la fruta. La actividad antioxidante del vino esta relaciona con su capacidad polifenólica, los cuales se encuentran presentes las antocianinas, taninos, ácidos fenólicos y flavonoles entre otros, distribuidos en la pulpa y hollejos del bagazo de la fruta encargados de pigmentar y brindarle mejor sabor y aroma al proceso de vinificación.

Está bastante ligado el contenido de polifenoles al cuidado de la salud, esto debido a la presencia de etanol en el vino permitiendo su absorción en el organismo. Los polifenoles se hidrolizan por las enzimas intestinales y la microflora del colón. Después, se someten a procesos de metabolismo en el intestino y en el hígado¹¹⁷.

El Comité Científico de la Asociación para la Promoción de Consumo de Frutas y Hortalizas indica que la ración diaria de consumo de arándanos es de 120 gramos. De acuerdo con los datos obtenidos en el artículo de Anticona¹¹⁸ 120 g de arándanos aporta a la dieta 430.5 mg a 152.4 mg/100g de polifenoles totales. Una copa estándar de vino tiene capacidad de 150 mililitros, esto quiere decir, que beber

¹¹⁶ ANTICONA, Mayra Lucía; FRÍGOLA, Ana; ESTEVE, Ma José. Determination of total polyphenols in blueberries and derivatives. UCV-SCIENTIA, ISSN 2077-172X, Vol. 8, N° 1, 2016. 19 p.

¹¹⁷ FUENTE, Marín Lourdes. Estudio de la capacidad antioxidante de los polifenoles del vino y sus aplicaciones biológico-preventivas. Grado en Biotecnología. Villaviciosa de Odón. Universidad Europea. 2014. 5p.

¹¹⁸ ANTICONA, Mayra Lucía; FRÍGOLA, Ana; ESTEVE, Ma José. 20 p

una copa de vino de arándanos brinda la cantidad adecuada de ingesta de polifenoles que se requiere para la salud.

4.4 PANEL SENSORIAL

Debido a la contingencia causada por la pandemia, se obtuvo acceso a 10 asistentes para realizar la cata con los protocolos de bioseguridad.

La muestra de población es baja en vista a que la cata fue presencial, debido a que previamente se realizó una inducción y a cada asistente se le brindó una copa de vino de arándanos y una encuesta con el fin de determinar las características de aceptación del producto (ANEXO C).

Las primeras preguntas que se realizaron son de tipo general para establecer un acercamiento con los asistentes acerca de su frecuencia de consumo del fruto y bebidas alcohólicas.

De la población encuestada, el 80% del total encuestado consumen vino, mientras que el restante no. Por otro lado, el 100% han consumido arándanos y han expresado su agrado por este fruto. Esto demuestra el gran potencial que tiene el vino en el mercado. Adicionalmente, el 50% de la población se encuentra en el rango de edad de 20 a 30 años. El 30% de 30 a 40 años, y el 20% son mayores de 60% años.

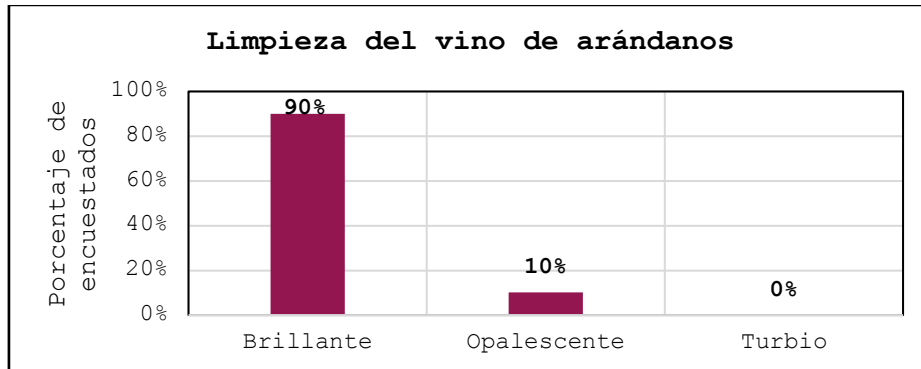
A continuación, se muestran los resultados tabulados (ANEXO D), donde se indican las respuestas de la ficha de cata realizada a los asistentes sobre el vino de arándanos. Las siguientes gráficas permiten evidenciar las diferencias subjetivas organolépticas que perciben los catadores.

La primera aproximación que se tiene del vino es la visual, los atributos que se analizaron fueron la limpieza, color, lágrima e intensidad. Esta etapa es fundamental, debido a que ayuda a establecer las cualidades y los defectos que determina el gusto al momento de beberlo.

Pregunta 1. La limpieza del vino la observa: brillante, opalescente o turbia.

La limpieza es una impresión visual que informa el proceso de producción al que ha sido sometido el vino, demostrando el grado de acidez que presenta los adecuados niveles de pH (2,8-4,0) facilitando a los taninos pigmentados estabilizarse y expresar colores cristalinos.

Gráfico 12. Resultados de la pregunta 1. fase visual de la ficha de cata



Fuente: elaboración propia.

El 90% de la población encuestada concuerda en que el vino es limpio y brillante sin presencia de sólidos suspendidos con reflejos cristalinos. Los asistentes expresaron que genera mayor confianza a la hora de beber vino que este se encuentre perfectamente límpido y luminoso. Esta característica es influyente en la percepción del vino, debido a que la presencia de trazas de levadura y/o fruta que se desarrollan durante la fermentación causa turbidez, esto permite mayor desconfianza y menor aceptabilidad por parte de los catadores.

Pregunta 2. ¿Es de su agrado el color que presentó el vino?

Esta pregunta tiene como finalidad evaluar la aceptación del color del vino debido a la influencia del color que proporciona el fruto al producto terminado. Este no presentó el característico color vino tinto oscuro del fruto de uva, tampoco la tonalidad del vino rosado; el color que obtuvo fue un tono intermedio entre estos dos mencionados, siendo color granate como se observa en la figura 18.

Figura 18. Copa de vino de arándanos

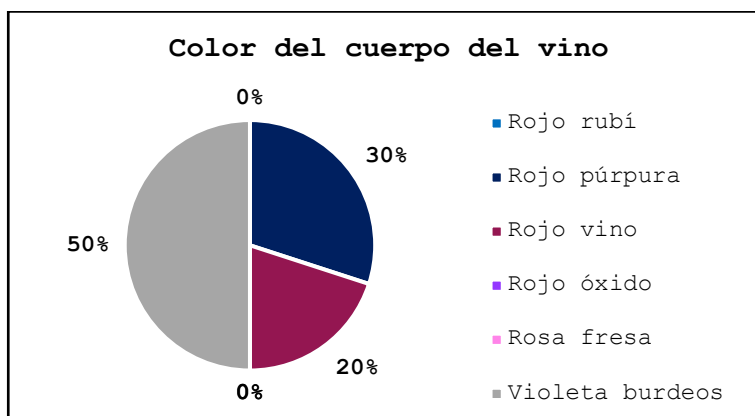


Fuente: elaboración propia.

Todos los asistentes coincidieron en que el color que se obtuvo del vino fue de su agrado debido a que es llamativo y no es comercial.

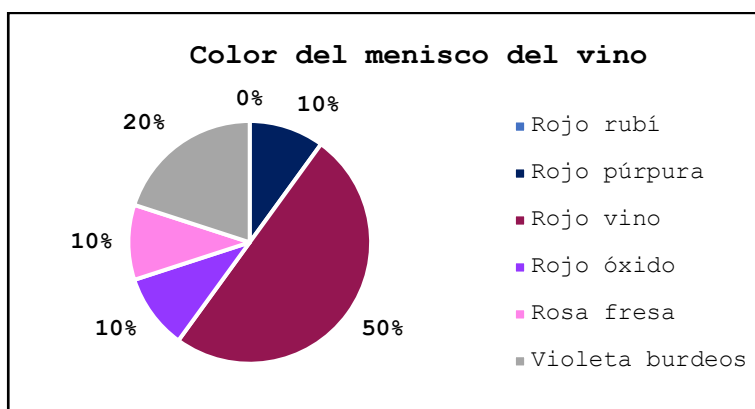
Junto con esto, se les preguntó **¿Qué color cree usted es el que más se asemeja al cuerpo del vino?** y **¿Qué color cree usted es el que más se asemeja al menisco del vino?**, el objetivo de esta pregunta es clasificar el color dentro de la gama de colores comúnmente encontrados en los vinos¹¹⁹ que se encuentra en el (ANEXO C) pregunta 2 de la fase visual.

Gráfico 13. Resultados de la pregunta acerca del color del cuerpo del vino de arándanos



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 14. Resultados de la pregunta acerca del color del menisco del vino de arándanos



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 13, la mayor percepción de color del cuerpo por parte de los asistentes es el color violeta burdeos. El color rojo púrpura fue el segundo

¹¹⁹ GARCÍA Gallego, Jesús. Los colores del vino. España: IC Editorial. 2013. ISBN: 9788483641507. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <http://www.taninotanino.es/posts/los-colores-del-vino>

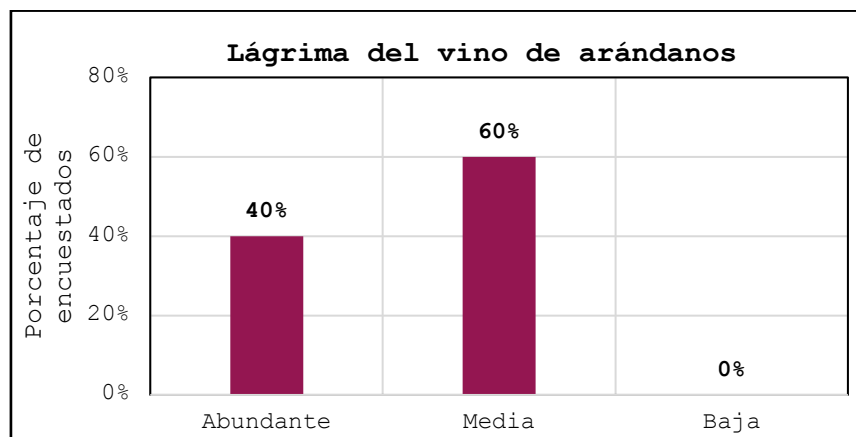
con mayor votación, siendo estos dos colores similares, demostrando que el color que se obtuvo influyó directamente el color proporcionado por los taninos y antocianinas de los arándanos. Por otro lado, el menisco presentó colores más oscuros (rojo vino) a comparación del cuerpo.

Pregunta 3. La lágrima del vino la observa: abundante, media o baja.

Otra característica que se evaluó fue la lágrima presente en la copa. Estas gotas no afectan las percepciones sensoriales del vino, este fenómeno se deriva de su viscosidad y su naturaleza depende del grado alcohólico. El 40% de los encuestados coincidieron que el vino de arándanos contiene abundante lágrima.

Como mencionó el tutorial de cata del FSE, la presencia de lágrima genera mayor fuerza en el cuerpo del vino “Cuánto más numerosas, largas y persistentes son las lágrimas, más cuerpo, volumen y fortaleza tendrá el vino”¹²⁰ característica del vino madurado. El 60% restante de la población observaron que las lágrimas se encontraban separadas indicando la juventud del vino.

Gráfico 15. Resultados de la pregunta 3. de la fase visual de la ficha de cata



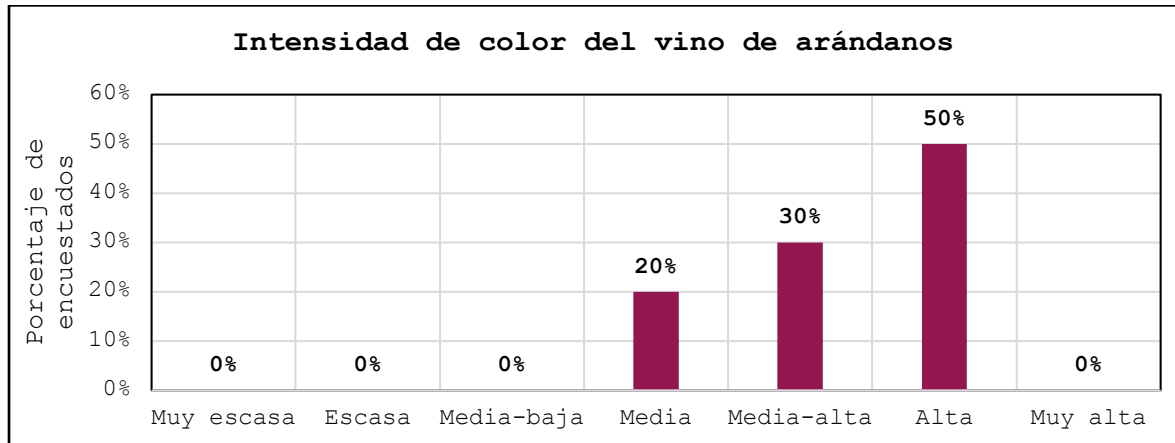
Fuente: elaboración propia.

Pregunta 4. La intensidad del vino la observa: muy escasa, escasa, media-baja, media, media-alta, alta o muy alta.

A pesar de ser un vino joven, mantuvo un tono vivo cargado de color permitiendo la luz atravesar a través de su cuerpo enmarcando su intensidad. Como se observa en el gráfico 16 donde los catadores identificaron un intensidad media alta- alta del color.

¹²⁰ FONDO SOCIAL EUROPEO. Tutorial de cata. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf

Gráfico 16. Resultados de la pregunta 4. de la fase visual de la ficha de cata



Fuente: Elaboración propia.

Mediante una mayor evolución del vino a través del tiempo, este se va a enriquecer en taninos y formaran un cuerpo más fuerte.

La siguiente fase que se encuestó fue la olfativa, éstas se clasifican según su naturaleza: primaria, secundaria y terciaria.

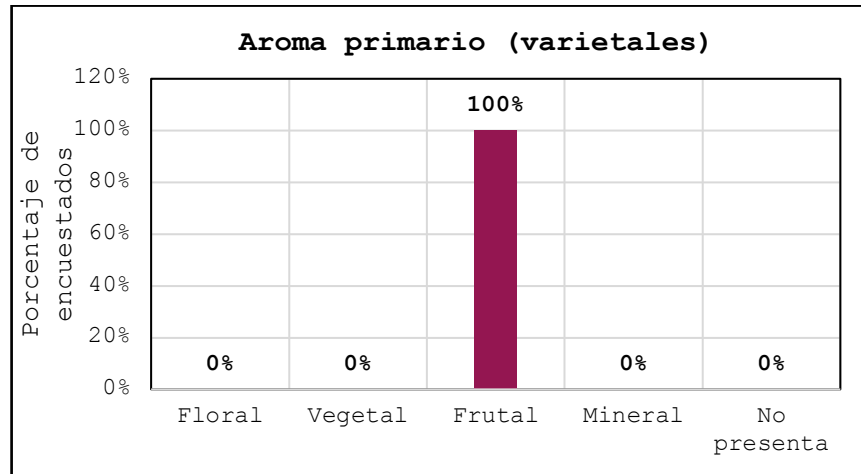
Esta etapa a la hora de catar el vino se divide en dos aspectos, olfacción directa o vía nasal cuando lo olemos y la retroolfación sucede cuando las sensaciones olfativas aparecen juntamente con las sensaciones gustativas donde el aroma refuerza el sabor¹²¹, los aromas se volatilizan al chocar con las paredes nasales y van bajando por la cavidad interior.

Los asistentes evaluaron los descriptores aromáticos según su naturaleza. Es importante recalcar que la apreciación de los aromas se considera un juicio subjetivo debido a que es influenciada por las experiencias y hábitos personales.

Pregunta 1. El aroma primario (varietales) del vino lo identifica: floral, vegetal, frutal, mineral o no presenta.

¹²¹ FONDO SOCIAL EUROPEO. Tutorial de cata. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf

Gráfico 17. Resultados de la pregunta 1. de la fase olfativa de la ficha de cata

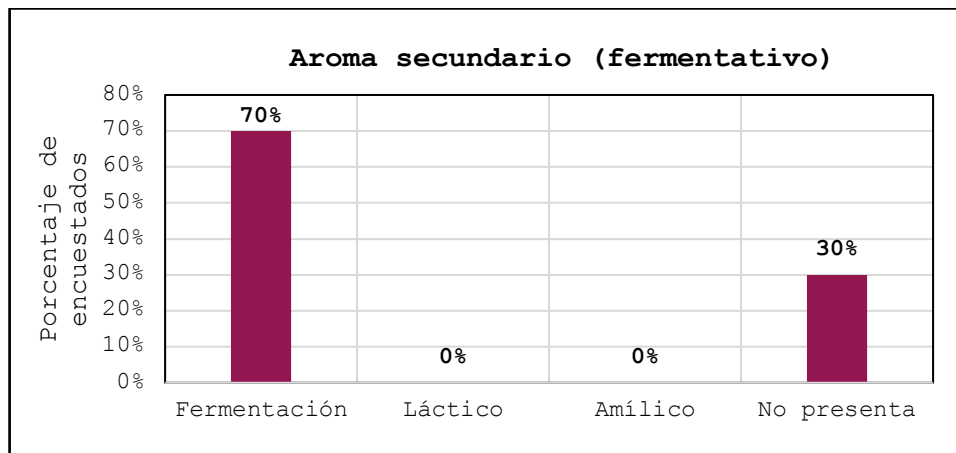


Fuente: elaboración propia.

Este aroma es proporcionado por la variedad del fruto y del mosto determinando el carácter predominante del vino. El 100% de la población encuestada determinó las notas frutales que ofrece.

Pregunta 2. El aroma secundario (fermentativo) del vino lo identifica: fermentación, láctico, amílico o no presenta.

Gráfico 18. Resultados de la pregunta 2. de la fase olfativa de la ficha de cata

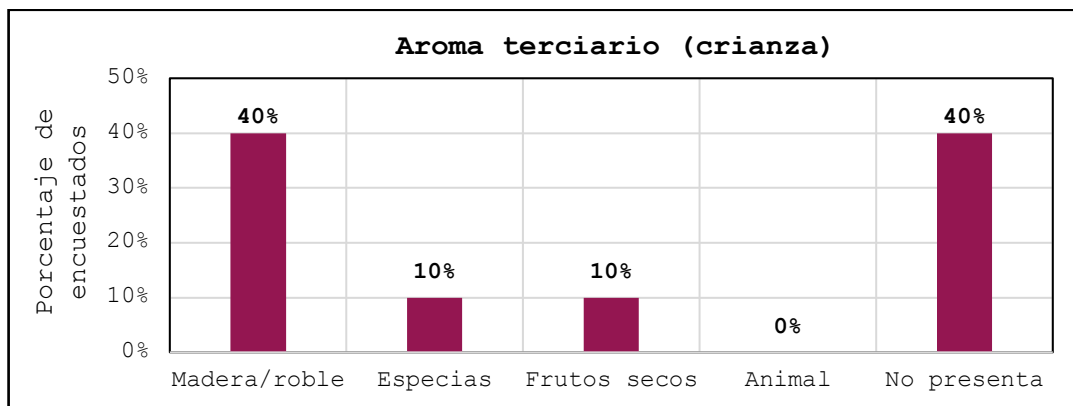


Fuente: elaboración propia.

En este aroma aparecen las notas del proceso de fermentación. Al ser un vino joven se percibe mayor intensidad al aroma fermentativo, emana notas del alcohol propio del vino según el 70% de los encuestados.

Pregunta 3. El aroma terciario (crianza) del vino lo identifica: madera/roble, especias, frutos secos, animal o no presenta.

Gráfico 19. Resultados de la pregunta 3. de la fase olfativa de la ficha de cata

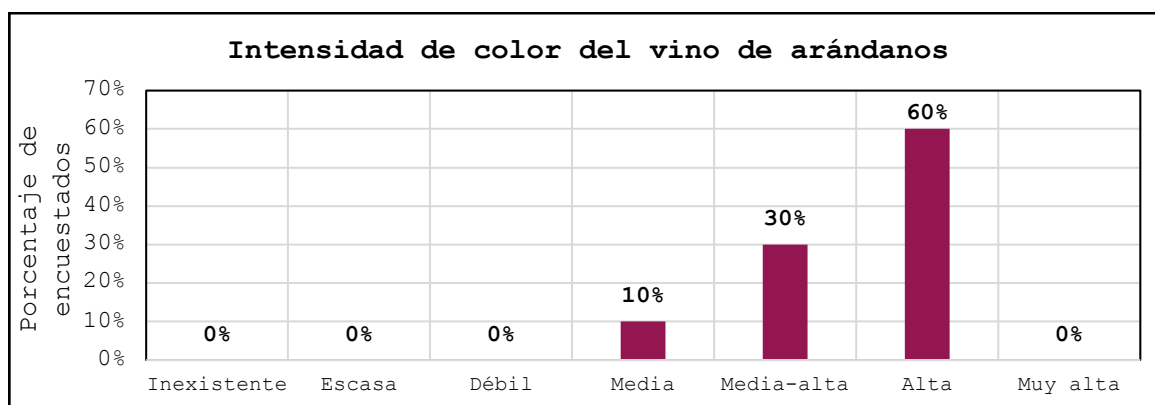


Fuente: elaboración propia.

Este último matiz que se percibe en el vino es el que ha adquirido durante el proceso de crianza, conocidos como aromas de evolución, debido a que se desarrollan con el pasar del tiempo en condiciones adecuadas. Estos se producen por el aporte de oxígeno que modifica el equilibrio de los aromas. Esta valoración obtuvo diferentes percepciones a pesar de que el vino no ha pasado por ningún proceso de crianza, exceptuando la maduración en botella.

Pregunta 4. La intensidad del vino la observa: inexistente, escasa, débil, media, media-alta, alta o muy alta.

Gráfico 20. Resultados de la pregunta 4. de la fase olfativa de la ficha de cata



Fuente: elaboración propia.

El 60% de los encuestados encontraron alta intensidad del aroma del vino, concluyendo que la percepción de la intensidad varía con el tiempo, esta se determina mediante una curva; la primera etapa de latencia donde el aroma tarda

en percibirse, luego esta crece y aparece rápidamente, en seguida vuelve a descender hasta que se deja de percibir, esto debido a que el órgano olfativo ya se encuentra saturado del mismo.

Por último, de la fase olfativa se interrogó **¿Es de su agrado el aroma que presentó el vino?** como respuesta el 100% de los asistentes respondieron afirmativo debido a que predomina un aroma intenso con notas frutales aún así sin contar con un prologando tiempo de maduración, orientándonos de la misma manera a la fase gustativa.

Mediante el aroma las papilas gustativas interpretan el sabor que ofrece el vino, permitiendo a la fase gustativa la evolución de las percepciones que ofrece en boca. Igualmente, la percepción de los sabores es variable según el consumidor, debido a que la lengua cuenta con diferentes botones gustativos encargados de diferenciar los sabores dulces, amargos, ácidos, umami y salados, por este motivo, es importante permitir al vino recorrer la boca para poder distinguir los sabores al momento de catar.

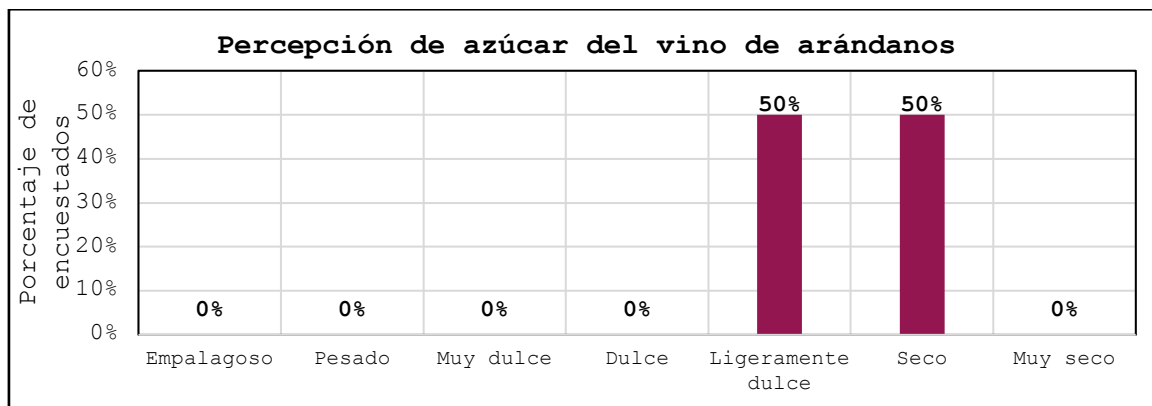
Los asistentes respondieron las preguntas acerca de los sabores básicos, el cuerpo, persistencia en boca e impresiones generales sobre la fase gustativa del vino.

Pregunta 1. Sabores básicos en boca:

Esta pregunta se enfoca en la introducción del vino, consiste en los primeros segundos que se encuentra el vino en la boca. Predominan los sabores dulces, ácidos, y el alcohol presente, en el caso que exista presencia de otros sabores estos se van a expresar.

La percepción de azúcar la siente: Empalagoso, pesado, muy dulce, dulce, ligeramente dulce, seco o muy seco.

Gráfico 21. Resultados de la percepción de azúcar de la fase gustativa de la ficha de cata



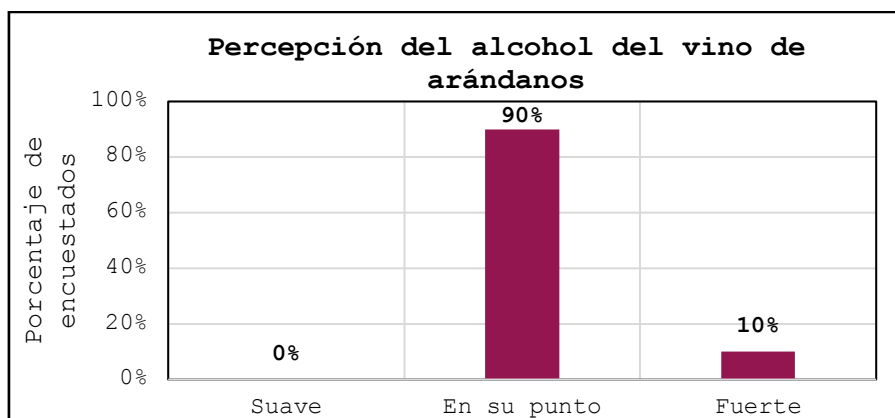
Fuente: elaboración propia.

El sabor dulce se origina por el azúcar residual resultante de la fermentación y el alcohol aumenta esta percepción. El 50% de la población encuestada encontró ligeramente dulce el vino, mientras que la mitad restante seco. Los resultados de azúcares totales determinaron que el vino tiene 0,13 y el rango es de 0 a 15 para vino seco según la NTC 708. Por lo tanto, el vino es seco pero el sabor dulce presente es resultado del porcentaje mínimo de azúcar con el que cuenta el vino.

Con respecto al alcohol, usted considera que el vino es: Suave, en su punto o fuerte.

Esta pregunta tiene como finalidad determinar si la sensación de alcohol es fuerte o ligera que afecte la calidad del vino, debido a que, el etanol representa el 12,5% de la composición, siendo uno de los componentes con mayor presencia en el vino.

Gráfico 22. Resultados de la percepción del alcohol de la fase gustativa de la ficha de cata



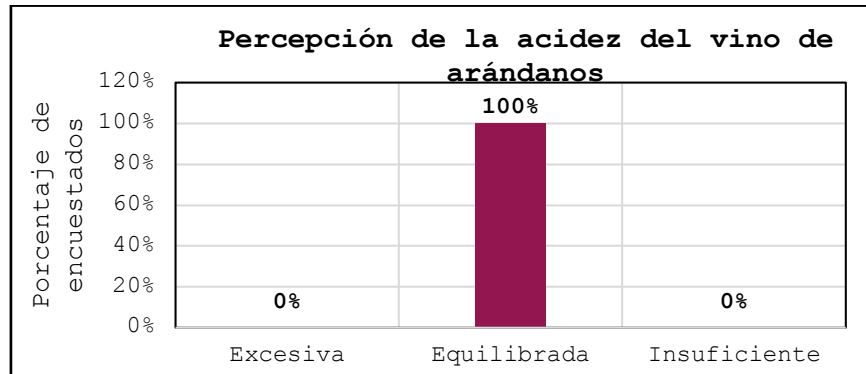
Fuente: elaboración propia.

El 90% de los encuestados encontraron el vino en su punto, esto concluye que la percepción de alcohol fue de su agrado, sin ser suave o encontrarse en exceso. De esta manera, al ser un vino joven la sensación de alcohol todavía se encuentra presente, a medida que evoluciona el tiempo esta sensación disminuye abriendo camino a los sabores frutales y diferentes notas que ofrece el producto.

Con respecto a la acidez, usted considera que el vino es: Excesiva, equilibrada o insuficiente.

La sensación de acidez normalmente crece en la boca para luego estabilizarse y desaparecer. La presencia de la acidez es importante para su equilibrio y conservación permitiendo el añejamiento durante la crianza.

Gráfico 23. Resultados de la percepción de la acidez de la fase gustativa de la ficha de cata



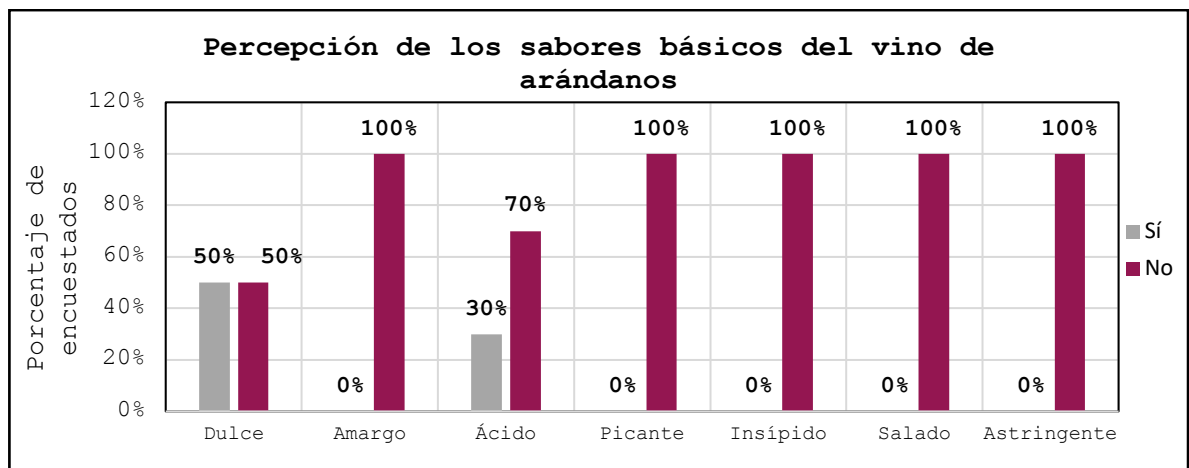
Fuente: elaboración propia.

En la encuesta el 100% de los asistentes respondieron que presentó una acidez equilibrada por que se realza el frescor y la intensidad; debido a si fuera excesiva la sensación sería agresiva, por otro lado, si fuera insuficiente sería delgada o floja.

Con respecto al sabor, usted considera que el vino es: Dulce, amargo, ácido, picante, insípido, salado o astringente.

Los resultados del gráfico 24 demuestran que de los sabores básicos del vino de arándanos el 50% del porcentaje de encuestados sí lo encuentra dulce y el restante 50% no lo encuentra dulce, por otro lado, el 70% de la población no determinó que el sabor del vino fuese ácido mientras que el 30% sí. Ninguno de los encuestados encontró el sabor amargo, picante, insípido, salado o astringente presente en el vino.

Gráfico 24. Resultados de la percepción de los sabores básicos de la fase gustativa de la ficha de cata

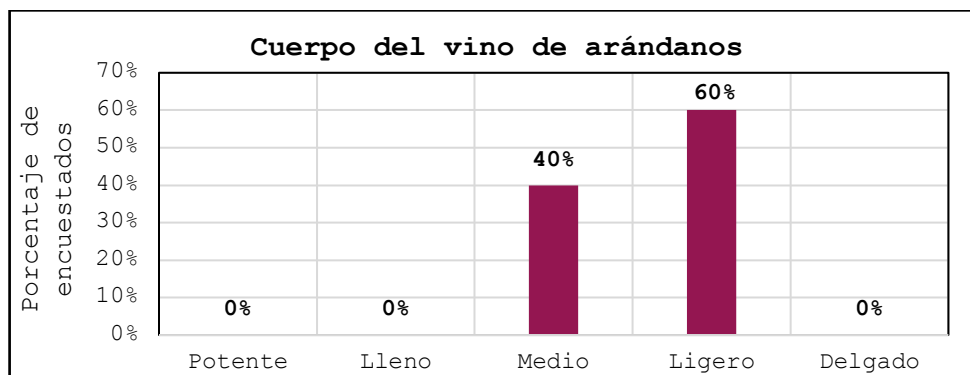


Fuente: elaboración propia.

Generalmente los vinos comerciales incluyen intensificadores de sabor para brindarle fuerza. *BARMORE* no contiene ningún sabor adicional como el picante o salado. Esto lo evidenciaron los asistentes al percibir únicamente la presencia del sabor dulce y ácido que ofrece el fruto. Los taninos le brindan amargor y astringencia, no obstante, el alcohol potencializa la sensación de astringencia, pero disminuye el amargor que ofrecen los taninos.

Pregunta 2. El cuerpo del vino lo observa: Potente, lleno, medio, ligero, delgado o carnoso.

Gráfico 25. Resultados de la pregunta 2. de la fase gustativa de la ficha de cata

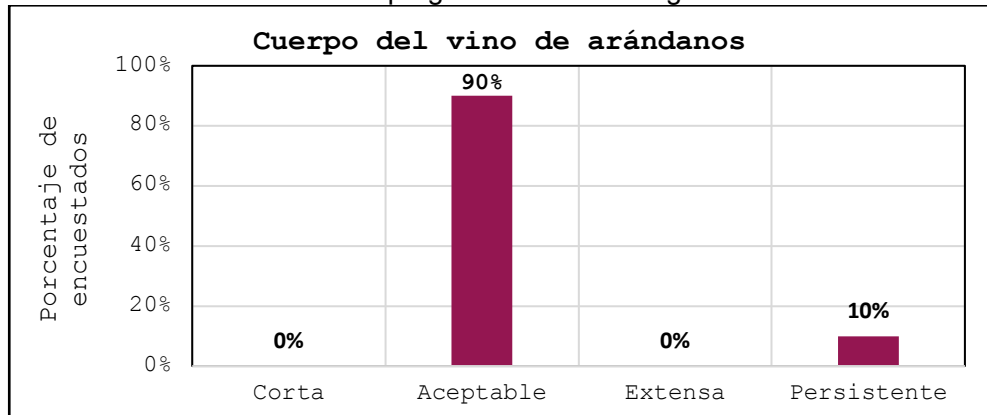


Fuente: elaboración propia.

En la evolución del vino en boca se desarrolla el cuerpo. El 60% coincidieron en que el cuerpo del vino se mantiene ligero por su poco tiempo de desarrollo, no ha tenido la duración de crianza adecuada, por esta razón conserva las características que ofrece los taninos del fruto (astringencia y amargor).

Pregunta 3. La persistencia en boca la siente: Corta, aceptable, extensa o persistente.

Gráfico 26. Resultados de la pregunta 3. de la fase gustativa de la ficha de cata



Fuente: elaboración propia.

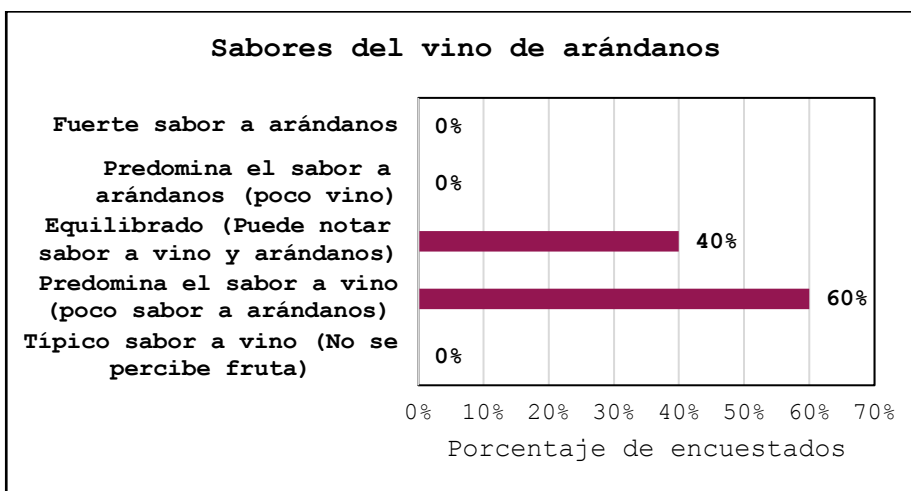
La impresión final es la persistencia que conserva el vino en la boca junto con las sensaciones que mantiene. Los catadores llegaron a la conclusión que la persistencia perdura en la boca alrededor de 4 a 6 segundos.

Pregunta 4. En la siguiente escala, según el sabor, ¿en dónde posicionaría el vino probado?:

1. Típico sabor a vino (No se percibe fruta)
2. Predomina el sabor a vino (poco sabor a arándanos)
3. Equilibrado (Puede notar sabor a vino y arándanos)
4. Predomina el sabor a arándanos (poco vino)
5. Fuerte sabor a arándanos

Esta pregunta busca identificar la apreciación de los asistentes acerca de la combinación de sabor del fruto de arándanos y del vino.

Gráfico 27. Resultados de la pregunta 4. de la fase gustativa de la ficha de cata



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 27, predomina el sabor a vino con notas frutales. De las impresiones generales brindadas por los asistentes destacan el sabor que presentó el vino siendo un vino con poco tiempo de maduración. El 40% restante calificó el vino como equilibrado, donde, del conjunto de elementos sobresale las sensaciones frutales matizando la armonía el producto.

Pregunta 5. Según sus gustos personales, el sabor del vino le resulta: Desagradable, poco agradable, aceptable, agradable o muy agradable.

El sabor del vino resultó agradable para el 70% de los asistentes, mientras que, el 30% lo encontraron muy agradable. Lo identificaron como atractivo por el equilibrio

de sabores, se muestra amable y armónico con un carácter particular al entrar en boca que le brinda encanto al producto.

Las impresiones generales que se generaron como las **sensaciones a destacar o a mejorar por parte del catador**. Principalmente resaltaron que a pesar de ser un vino joven presenta características de sabor adecuadas para disfrutar en un almuerzo maridado con pescados, un aroma agradable que se puede potencializar con el tiempo y la estética cautivante por el color particular que le dio los arándanos.

El potencial de los arándanos azules es el valor agregado que le brinda al producto, debido a todas las propiedades beneficiosas para la salud que ofrece apreciables para cualquier mercado. Así mismo, la abundancia de pigmentos en los taninos y antocianinas desarrolla propiedades organolépticas ideales para la elaboración del vino. En conclusión, es un vino para dejar madurar y finalmente deleitar.

Por último, la **relación de calidad precio**. Todos los asistentes coincidieron en estar dispuestos a comprar el producto para ocasiones que lo requieran. El precio, que se abordará en el siguiente capítulo, es adecuado con relación al valor agregado de los arándanos debido a la innovación y beneficios que proporciona, así mismo, es algo que no se encuentra en el mercado, lo que lo hace llamativo. Respecto a la calidad, señalaron que es atractivo con excelentes características organolépticas, pero idealmente se debe dejar en crianza un tiempo adecuado para que se deba comercializar. Se aconseja explorar la posibilidad de poder realizar producción de venta al público.

Para obtener una puntuación global del producto ofrecido se les preguntó a los asistentes, en general **de 1 a 10 ¿cómo calificaría el vino de arándanos?** Como resultado todos los asistentes calificaron sobre 9.0 a 10.0 el vino, lo que representa una gran aceptabilidad. El promedio de los resultados es de 9.5, integrando las sensaciones percibidas con la calidad general del producto terminado.

4.5 PRODUCTO TERMINADO

La empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. cuenta con un amplio portafolio de productos desde 1974; dentro de su visión se encuentra expandirse, liderar en la industria vinícola e incrementar sus utilidades. La propuesta del presente proyecto radica en contribuir al crecimiento y diversificación de este, implementando un producto innovador contribuyendo el consumo de arándanos azules como beneficio principal.

El presente capítulo presenta el desarrollo del concepto de la marca estableciendo un plan estratégico que facilite el posicionamiento en el mercado de *BARMORE*.

4.5.1 Nombre del producto. El nombre del producto se origina del legado familiar, la unión de los apellidos Barrera Moreno. BARMORE es un homenaje a la generación que con sus consejos expresan sabiduría, con el amor la belleza de la vida y al fuego de carácter en su corazón.

Reserva BARMORE busca atesorar y resaltar en una botella todas las virtudes de fortaleza, autenticidad y elegancia propias del vino junto con la viveza, frescura y sutileza del arándano.

4.5.2 Propuesta de la etiqueta y contraetiqueta. Con el fin de crear identidad de la marca se debe identificar el vino de arándanos con un logotipo. Esta debe incluir la información acerca del producto pegada en la botella.

El Logotipo realizado busca de manera implícita expresar la elegancia del vino; la colorimetría dorada “se le ha asociado a la riqueza y al poder”¹²². Por otro lado, según Saura¹²³ las flores significan belleza, inocencia y creación. Siendo la creatividad e innovación el diferencial a otros productos comerciales.

La etiqueta que se utilizó en el vino de arándanos incluye la siguiente información: Nombre del producto, origen del fruto o cepa, año de cosecha, grado alcohólico y cantidad o volumen de líquido en la botella. Así mismo, incluye la leyenda “El exceso de alcohol es perjudicial para la salud”.

La contraetiqueta incluye la siguiente información: Nombre del producto, origen del fruto o cepa, año de cosecha. Incluye de manera general información acerca de las propiedades de los arándanos que ofrecen al vino, cantidad o volumen de líquido en la botella, grado alcohólico, como recomendación de consumo la temperatura de servicio, aclaración del producto no comercial y nombre de la ubicación de fabricación.

Igualmente contiene imágenes aludiendo el reciclaje, el consumo únicamente para mayores de edad y prohibido para mujeres gestantes. El código QR que se encuentra en la contraetiqueta direcciona a la cuenta de Instagram @Juli.bm para obtener más información de la autora.

Se incluyeron los requerimientos exigidos para el rotulado contemplado en el Capítulo VI del Decreto 1686 de 2012 según El Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia exceptuando nombre, dirección y ciudad del importador, y número de registro ante el INVIMA debido a que el vino no cuenta con esta información.

¹²² MONTAGUD Rubio, Nahum. ¿Qué significa el color dorado en la psicología?. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://psicologiymente.com/psicologia/que-significa-color-dorado>

¹²³ SAURA Mascaró Santiago. Las flores, su lenguaje y significado. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://www.protocolo.org/social/usos-sociales/las-flores-su-lenguaje-y-significado-i.html>

Figura 19. Presentación de la etiqueta



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Presentación de la contraetiqueta



Fuente: elaboración propia.

4.5.3 Presentación del producto. Una vez finalizado se realiza la presentación del producto mediante la figura a continuación.

Figura 21. Presentación del producto



Fuente: elaboración propia

4.5.4 Estrategia de comunicación. La empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. utiliza como estrategia de promoción la voz a voz de clientes frecuentes. El lanzamiento de esta nueva línea incrementará el valor de innovación en la empresa logrando rentabilidad del proyecto satisfaciendo las necesidades del consumidor.

En Colombia el consumidor está segmentado como no consumidores, ocasionales e incondicionales. El mercado meta está dirigido a adultos curiosos que quieren conocer y buscan inspiración en productos diferentes¹²⁴. Así mismo, tienen preferencia a marcas tradicionales que les brinde confianza por su calidad. *BARMORE* cuenta con el respaldo técnico de la empresa y el valor agregado de innovación.

Como estrategia de comunicación, el producto será difundido a través de publicidad en redes sociales, comerciales de televisión, eventos, reuniones y restaurantes para captar la atención de los consumidores ocasionales e incondicionales, mientras logra posicionarse en el mercado.

4.5.5 Análisis de viabilidad. El análisis FODA permite obtener conocimiento de viabilidad del producto.

Fortalezas:

- Innovación
- Beneficios para la salud
- Buena calidad organoléptica
- Equipos e instalaciones
- Cumplimiento de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana 708
- Tendencia creciente a mejorar la calidad del vino
- Reconocimiento y estabilidad de la empresa en el mercado

Oportunidades:

- Potencialización del mercado
- Aumentar los ingresos de la empresa
- Acceso al mercado de bebidas alcohólicas
- Incremento del consumo de vino en Colombia
- Mercado de crecimiento constante
- Producto de calidad a buen precio
- Poca oferta del producto en el mercado
- Expansión a mercados internacionales
- Creación de publicidad para dar a conocer el producto

¹²⁴ PETERLE Caram, María Emilia. [2013]. Plan de Marketing: Lanzamiento de Marca de Vinos Orgánicos. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

Debilidades:

- Poca accesibilidad a la materia prima
- Altos costos de la materia prima
- Poco conocimiento del producto
- Variedad de marcas en el mercado
- Alta presencia de productores pequeños
- Falta de inversión nacional y alternativas de financiamiento
- Mercado en constante evolución

Amenazas:

- Contingencia causada por pandemia
- Competidores con sobreproducción
- Incremento de precio para las bebidas alcohólicas
- Temor a consumir vinos no tradicionales

4.5.6 Productos en el mercado. Actualmente se comercializa un vino de arándanos realizado artesanalmente en Subachoque, Colombia. Este se encuentra en una presentación de 750ml de cosecha 2020 con 13% de alcohol con un costo de \$65.000 COP¹²⁵

Existen muchos factores a la hora de realizar una comparación del vino como: tipo de arándano, crianza, cosecha, precio, volumen, entre otros. Por este motivo, se adquirió este producto para realizar una percepción y punto de comparación de lo que ofrece el producto mencionado con *BARMORE* procurando que ambos productos tengan características similares para realizar una comparación adecuada.

Ambos vinos expresan características similares debido a que ambos vinos son jóvenes de cosecha del mismo año. En la fase gustativa, son vinos secos; *BARMORE* es un vino seco con trazas imperceptibles más dulces al final del paladar a comparación del vino artesanal. En la fase olfativa *BARMORE* presentó mayor intensidad en su aroma. En la fase visual expresaban colores similares, con notas de color rubí con tintas granate; el factor diferencial en la fase visual y de mayor punto de comparación es su limpieza, el vino que se encuentra en el mercado al ser artesanal presenta turbidez y se observan sólidos suspendidos a través de su cuerpo, mientras que, *BARMORE* procuró obtener un vino brillante tratando de eliminar las partículas que proporciona el fruto y la levadura, generando brillo y lágrima.

¹²⁵ MERCADO LIBRE. Vino Artesanal De Arándanos - Exquisito. - mL a \$87. [Sitio web]. Subachoque, Colombia. [26, agosto, 2020]. Disponible en: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-569752238-vino-artesanal-de-arandanos-exquisito-_JM?quantity=1

En cuanto al precio, ambos vinos se encuentran en presentaciones diferentes (375ml- 750ml). Este factor es considerable debido a que *BARMORE* al ser un vino de envase pequeño incrementan factores como mano de obra e insumos porque duplica la producción a comparación de una presentación de 750ml, mientras que, en esta presentación el precio de venta incrementaría por el contenido, pero disminuiría por los insumos.

En cuanto a vinos tintos con presentación de 375ml, teniendo en cuenta la variedad de la cepa de la materia prima, en el mercado existen varias referencias como '*Gato Negro*' (\$17.900 COP)¹²⁶; '*Santa Rita*' (\$20.526 COP)¹²⁷; '*UNDURRAGA*' (\$37.900 COP)¹²⁸; '*Casillero del diablo*' (\$40.990 COP)¹²⁹; entre otros. Es muy importante tener en cuenta que estos vinos se encuentran estampillados; generar una estampilla en el vino incrementa hasta un 100% su valor neto al valor de venta, el cual se va a abordar en el siguiente capítulo.

¹²⁶ DISLICORES. Vino tinto gato negro cabernet sauvignon media 375ml. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://www.dislicores.com/vino-tinto-gato-negro-cabernet-sauvignon-media-375ml-ref100186/p>

¹²⁷ CARULLA. Vino Tinto Cabernet Sauvignon Santa Rita 120 x 375 ml - SANTA RITA 120. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/ka70>

¹²⁸ ÉXITO. Vino Tinto Cabernet Undurraga x 375 ml – UNDURRAGA. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://www.exitos.com/vino-tinto-cabernet-12-pto-x-375ml-881468/p>

¹²⁹ VINOS DEL KIOSKO. Vino Casillero Cabernet Sauvignon 375. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/uwej>

5. ANÁLISIS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analizan los costos de inversión y de producción de un lote de 50 litros de vino de arándanos en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. con el fin de determinar el costo unitario del producto, así mismo, evaluar y comparar el costo de la propuesta para la empresa.

Para realizar este análisis se tuvo que recopilar la información acerca de la materia prima, insumos, equipos, mano de obra, servicios públicos, entre otros. Con esta información se realizó el estudio de los costos del lote de vino de arándanos para tener una percepción de producción de manera industrial, teniendo en cuenta la capacidad de infraestructura con la que cuenta la empresa y analizar el retorno de la inversión que implica desarrollar el nuevo producto.

5.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO

En el proyecto se evaluó la inversión necesaria para implementar la alternativa de producción de vino de arándanos. El valor de la inversión fue evaluado mediante una proyección de ventas y determinar el tiempo de retorno de la inversión.

La cantidad de fruta de arándanos requeridas se formula en la tabla 15. del capítulo anterior. La inversión principal se realizó al adquirir la materia prima e insumos que se usaron a lo largo del proceso y se muestra en la tabla 21. la cual especifica la cantidad y el valor unitario de cada uno.

El precio de los arándanos en el mercado para los meses de enero y febrero de 2020 se encontraba alrededor de \$8.000 y \$22.000 COP la libra (aproximadamente 500 gramos) según las cotizaciones verbales realizadas en la Plaza de Mercado de Corabastos ubicada en el occidente de Bogotá, Colombia.

Su precio se determina mediante la calidad del arándano, estas se clasifican en dos: tipo comercial, esta se caracteriza por tener un diámetro de 3 a 6 mm y sabor predominante ácido; su valor se encuentra alrededor de \$8.000 a \$12.000 la libra. Por otro lado, esta el tipo exportación, su diámetro es de 6 a 10 mm, su sabor es jugoso y dulce; su valor se encuentra de \$15.000 a \$22.000 la libra. Adicionalmente, en estos meses en Cundinamarca se presentaron heladas climáticas afectando los cultivos de arándanos aumentando su precio.

Se decidió adquirir con la finca La Esperanza ubicada en Guasca, Cundinamarca los 51kg de arándanos (numeral 4.2) debido a la disponibilidad inmediata de la cantidad requerida y principalmente debido a que se realizó una negociación del producto tipo exportación al por mayor por un valor por cada libra de \$11.000 COP.

Para el cálculo de la cantidad de botellas que se envasaron se determinó de los 50 litros teóricos se obtuvieron 44,870 litros en total (tabla 15), y se van a utilizar botellas con capacidad de 375 ml cada una con graduación alcohólica de 12,52 G.L %vol.

$$Botellas = \frac{44870 \text{ ml}}{375 \text{ ml}} = 119.65 \approx 120 \text{ botellas}$$

Tabla 21. Costos de inversión de la materia prima e insumos para la producción de un lote de 50 litros de vino de arándano

MATERIA PRIMA				
PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$COP)	CANTIDAD UTILIZADA EN EL LOTE	VALOR TOTAL (\$COP)
Fruto de arándanos	1 kg	\$ 22.000	51 kg	\$ 1'122.000,00
Levadura <i>S. cerevisiae</i>	0,08 kg	\$ 5.000	0,017 kg	\$ 1.063,00
Agua	5 Lt	\$ 3.000	25 Lt	\$ 15.000,00
Azúcar	6 Kg	\$ 6.000	5,55 kg	\$ 5.550,00
Fosfato diamónico	1 Kg	\$ 15.000	0,009 kg	\$ 135,00
Metabisulfito	3 Kg	\$ 27.000	0,00125 kg	\$ 33,75
Botella con corcho	1	\$ 750	120	\$ 90.000
Etiqueta	1	\$ 210,42	240	\$ 50.500
TOTAL MATERIA PRIMA				\$ 1'284.282

Fuente: elaboración propia

Para la vida útil de la inversión que se realizó del lote de 50 litros de vino de arándanos no es necesario invertir nuevamente en insumos como la levadura, fosfato diamónico y metabisulfito debido a que únicamente se utilizaron bajas dosis y se reservan para la producción del siguiente lote.

En la tabla 21. se presentan los costos de servicios públicos los cuales se utilizaron para la elaboración de vino de arándanos por cada lote producido de 50 litros.

Tabla 22. Costos de servicios públicos para la producción de un lote de 50 Litros de vino de arándano

SERVICIOS PÚBLICOS			
PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$COP)	VALOR TOTAL (\$COP)
Gas	2,00 Mts3	\$ 459,85	\$ 919,7
Agua	15,00 Lt	\$ 1.056	\$ 15.840
Luz	5,00 Kw	\$ 812,03	\$ 4.060,15
TOTAL SERVICIOS			\$ 20.819,85

Fuente: elaboración propia

En la tabla 22. se presentan los costos de mano de obra los cuales se utilizaron para la elaboración de vino de arándanos por cada lote producido de 50 litros.

Tabla 23. Costos de mano de obra para la producción de un lote de 50 litros de vino de arándano

MANO DE OBRA			
PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$COP)	VALOR TOTAL (\$COP)
Operario 1	12 horas	\$ 12.000	\$ 144.00
Operario 2	12 horas	\$ 12.000	\$ 144.00
TOTAL MANO DE OBRA			\$ 288.000

Fuente: elaboración propia

En la tabla 23. se presentan los costos de distribución los cuales se utilizaron para la elaboración de vino de arándanos por cada lote producido de 50 litros.

Tabla 24. Costos de distribución para la producción de un lote de 50 litros de vino de arándano

DISTRIBUCIÓN			
PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$COP)	VALOR TOTAL (\$COP)
Transporte	2 horas	\$ 8.000	\$ 16.000
Distribución	3 horas	\$ 7.000	\$ 21.000
TOTAL DISTRIBUCIÓN			\$ 37.000

Fuente: elaboración propia

La inversión total de la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A es de \$1'630.102 pesos colombianos para los 50 litros producidos. Al ser un producto con muy poca oferta pretende ingresar al mercado y cubrir las necesidades de la demanda. Dadas las condiciones que se encuentran en el mercado, se concluye que esta inversión permite el cumplimiento de la elaboración del lote de vino de arándanos y permitirá

una garantía de la continuidad del proceso de producción aumentando las utilidades logrando recuperar esta inversión debido a que cuenta con un mercado potencial que sustenta satisfactoriamente la elaboración de un producto innovador al agrado del consumidor

Tabla 25. Inversión total para la producción de un lote de 50 litros de vino de arándano

INVERSIÓN	TOTAL
Materia prima e insumos	\$ 1'284.282,00
Servicios Públicos	\$ 20.819,85
Mano de obra	\$ 288.000,00
Distribución	\$ 37.000,00
TOTAL POR LOTE	\$ 1'630.101,85

Fuente: elaboración propia

Para determinar el efecto de la inversión en la producción de vino de arándanos en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A., se realizó un supuesto de producción como se observa en la tabla a continuación.

Tabla 26. Supuesto de producción con capacidad real en la empresa

CAPACIDAD PRODUCCIÓN REAL – 120 UNIDADES				FECHA	25/06/2020	
MATERIA PRIMA	CANTIDAD UTILIZADA EN EL LOTE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA (\$ COP)	COSTO TOTAL POR MATERIA PRIMA (\$ COP)	BOTELLAS POR LOTE	COSTO MATERIA PRIMA POR BOTELLA (\$ COP)
Arándanos	51	Kg	\$ 22.000	\$ 1'122.000,00	120	\$ 9.350,00
Levadura	0,017	Kg	\$ 5.000	\$ 1.063,00		\$ 8,86
Agua	25	Lt	\$ 3.000	\$ 15.000,00		\$ 125,00
Azúcar	5,55	Kg	\$ 6.000	\$ 5.550,00		\$ 46,25
Fosfato diamónico	0,009	Kg	\$ 15.000	\$ 135,00		\$ 1,13
Metabisulfito	0,00125	Kg	\$ 27.000	\$ 33,75		\$ 0,28
			TOTAL MATERIA PRIMA x LOTE	\$ 1'143.781,75		TOTAL MATERIA PRIMA x BOTELLA
INSUMO	CANTIDAD UTILIZADA EN EL LOTE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA (\$ COP)	COSTO TOTAL POR INSUMO (\$ COP)	BOTELLAS POR LOTE	COSTO INSUMO POR BOTELLA (\$ COP)
Botella con corcho	120	Botella	\$ 750	\$ 90.000	120	\$ 750
Etiqueta	240	Botella	\$ 210,42	\$ 50.500		\$ 420,83
			TOTAL INSUMO x LOTE	\$ 140.500	TOTAL INSUMO x BOTELLA	\$ 1.170,83
SERVICIOS PÚBLICOS	CANTIDAD UTILIZADA EN EL LOTE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA (\$ COP)	COSTO TOTAL POR SERVICIO (\$ COP)	BOTELLAS POR LOTE	COSTO SERVICIOS POR BOTELLA (\$ COP)
Gas	2,00	Mts3	\$ 459,85	\$ 919,7	120	\$ 7,66
Agua	15,00	Lt	\$ 1.056	\$ 15.840		\$ 132,00
Luz	5,00	Kw	\$ 812,03	\$ 4.060,15		\$ 33,83
			TOTAL SERVICIOS PÚBLICOS x LOTE	\$ 20.819,85	TOTAL SERVICIOS PÚBLICOS x BOTELLA	\$ 173,49
MANO DE OBRA	CANTIDAD UTILIZADA EN EL LOTE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA (\$ COP)	COSTO TOTAL POR MANO DE OBRA (\$ COP)	BOTELLAS POR LOTE	COSTO MANO DE OBRA POR BOTELLA (\$ COP)
Operario 1	12	Hora	\$ 12.000	\$ 144.000	120	\$ 1.200
Operario 2	12	Hora	\$ 12.000	\$ 144.000		\$ 1.200
			TOTAL MANO DE OBRA x LOTE	\$ 288.000	TOTAL MANO DE OBRA x BOTELLA	\$ 2.400
DISTRIBUCIÓN	CANTIDAD UTILIZADA EN EL LOTE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA (\$ COP)	COSTO TOTAL POR DISTRIBUCIÓN (\$ COP)	BOTELLAS POR LOTE	COSTO DISTRIBUCIÓN POR BOTELLA (\$ COP)
Transporte	2	Hora	\$ 8.000	\$ 16.000	120	\$ 133,33
Distribución	3	Hora	\$ 7.000	\$ 21.000		\$ 175,00
			TOTAL DISTRIBUCIÓN x LOTE	\$ 37.000	TOTAL DISTRIBUCIÓN x BOTELLA	\$ 308,33
			TOTAL COSTO x LOTE	\$ 1'630.101,6	TOTAL COSTO x BOTELLA	\$ 13.584,17

Fuente: elaboración propia

Con este costo total para una producción de 44,870 litros de vino de arándanos corresponde a aproximadamente 120 botellas de 375ml, su costo unitario es de \$13,585 COP.

El vino al contar con valor agregado por su desarrollo con materias primas naturales de alta calidad y un grado de alcohol de 12,52% se establece una ganancia aproximada del 55% del valor unitario por cada botella de 375ml, mientras el producto se consolida en el mercado, dicho valor se estipula al precio de venta al público antes de impuestos en \$21.000 COP.

Tabla 27. Costos y ganancias de una botella de vino de arándanos

Costo del vino de arándanos	\$	13.585
Valor venta	\$	21.000
Ganancia por botella (375 ml)	\$	7.415
TOTAL (120 botellas)	\$	889.800

Fuente: elaboración propia

Producir el vino de arándanos es viable y rentable como alternativa de inversión debido a que deja ganancias (\$889.800 COP) con respecto a la inversión, esta se recupera satisfactoriamente y generará ganancias considerables en años posteriores. El estudio de inversión y costos muestra que los precios establecidos se ajustan a las posibilidades de la demanda potencial y al precio promedio de los vinos de uva que se encuentran en el mercado.

5.2 REGISTRO SANITARIO ANTE EL INVIMA

En Colombia es obligatorio el registro sanitario ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos 'INVIMA' para la fabricación y comercialización de bebidas alcohólicas con destino al consumo humano mediante el Decreto Número 1686 de 2012 capítulo III, el cual le otorga la estampilla de comercialización del vino.

Se debe cumplir con los requisitos de edificaciones e instalaciones, las condiciones específicas de las áreas de elaboración, requisitos de los equipos y utensilios, estado de salud del manipulador junto con las prácticas higiénicas y medidas de protección, educación y capacitación, operaciones de envasado y saneamiento.

La empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. cuenta previamente con la aprobación de estos requisitos para la fabricación y comercialización de sus vinos, sin embargo, se necesitaría una solicitud de expedición de registro ante un nuevo producto. Para esto, es necesario presentar los documentos expresados en el Decreto Número

1686 de 2012 capítulo VIII Artículo 61 – 63. Así mismo, completar el formato único para presentación de solicitudes de expedición o renovación de registro sanitario para bebidas alcohólicas. Paralelamente, diligenciar el formulario de notificación electrónica. Adicionalmente, un documento que conste que el producto se comercializa libremente y es apto para el consumo; un soporte técnico del producto donde se describa el proceso de elaboración y composición cualitativa y cuantitativa de la bebida, se debe adjuntar resultados microbiológicos y vida útil para productos que por su condición fisicoquímica y microbiológica según la Norma Técnica correspondiente a la bebida la requieran. Incluir un documento donde se encuentren las etiquetas o sus bocetos a color. Por último, el certificado de la marca expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio en la cual conste que la marca está registrada a nombre del interesado o que éste ha solicitado su registro, en este caso la empresa Casa Vinícola los Frayles S.A.

Cuando se reúnen los documentos se debe realizar el pago de \$3.390.499,00 COP¹³⁰ correspondiente a la tarifa código 2020. Registro Sanitario y/o Renovación de Bebidas Alcohólicas: Vinos. Este registro tiene una vigencia de cinco años contado a partir de la firmeza del acto administrativo que se otorgue, el cual será renovable por una sola vez, por un término igual al inicialmente concedido, previa solicitud la empresa siempre y cuando cuente con el certificado de Buenas Prácticas de Manufactura¹³¹.

Una vez realizado el pago se radican los documentos anteriormente mencionados en las oficinas de los Grupos de Trabajo Territorial de Bogotá D.C y finalmente esperar a que sea notificada la respuesta. Siendo esta afirmativa el INVIMA hace entrega de las estampillas de control aduanero el cual garantiza al consumidor final que esta bebiendo un vino de calidad cumpliendo la caracterización del mercado legal colombiano.

5.3 COSTO DE LA ESTAMPILLA

El Decreto 1300 de 1932 expresa la obligación de adherir sobre cada envase de licores una estampilla o faja impresa editada de manera uniforme para las aduanas del país. Mediante este Decreto se acordaron medidas para impedir el contrabando de licores y se estableció la estampilla como mecanismo de control aduanero y garantizar la reducción de las prácticas de competencia desleal que afecta el comercio.

¹³⁰ INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS INVIMA. Registro sanitario para bebidas alcohólicas importadas. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <http://visor.suit.gov.co/VisorSUIT/index.jsf?FI=1510>

¹³¹ FENALCO. [octubre 01 2019]. Minsalud establecerá disposiciones para otorgar registros sanitarios de bebidas alcohólicas. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <http://www.fenalco.com.co/gestión-jur%C3%ADdica/minsalud-establecerá-disposiciones-para-otorgar-registros-sanitarios-de-bebidas>

Para obtener el precio final del vino se debe incluir el precio de la estampilla para que pueda ser comercializado regionalmente. Mediante el artículo 20 de la ley 1816 de 2016 se establece las tarifas del impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares. Este valor se incrementa con la variación anual del índice de precios al consumidor certificado por el DANE, siendo la Dirección de Apoyo Fiscal del Ministerio de Hacienda y Crédito Público la encargada de publicar y certificar las tarifas ajustadas cada 1 de enero de cada año respectivamente.

El certificado 03 de 2019 para el año 2020 establece que para cada grado alcoholimétrico la tarifa es de \$167 COP. El componente *ad valorem* del impuesto al consumo de licores se determina aplicando una tarifa del 20% sobre el precio de venta al público antes de impuestos¹³² expedida en la Resolución 2263 de 2019 otorgada por el DANE. Adicionalmente, el Impuesto al Valor Agregado IVA sobre el precio de ventas a la tarifa del 5% que trata el artículo 202 de la Ley 223 de 1995.

Estos valores son aplicables por unidad de 750 cm³ o su equivalente; si el volumen es diferente a 750 cm³ se impuesto se liquidará de manera proporcional y será aproximado al peso más cercano.

El cálculo aproximado de la estampilla para el vino de arándanos *BARMORE* se determina para una botella de 375 cm³, por este motivo, se divide a la mitad respectivamente. En primer lugar, mediante los grados de alcohol.

$$12,52\% * \$167 \text{ COP} = \$2.090,84 \text{ COP}$$

$$\frac{\$2.090,84 \text{ COP}}{2} = \$1.045,42 \text{ COP}$$

La Resolución 2263 de 2019 expresa el certificado anual de precios de venta al público de licores, vinos, aperitivos y similares para el año 2020 expedido por cada empresa de su inventario. Por este motivo, si el precio de venta al público del vino de arándanos es de \$21.000 COP antes de impuestos se tendría que registrar ante el DANE para que incluya este precio y se aplica el 20% de este valor.

$$\$21.000 \text{ COP} * 20\% = \$4.200 \text{ COP}$$

Por último, el 5% del IVA del precio de venta.

$$\$21.000 \text{ COP} * 5\% = \$1.050 \text{ COP}$$

¹³² ACTUALÍCESE. [enero 2 2019]. Cambian tarifas del impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares para el año 2019. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://actualicese.com/cambian-tarifas-del-impuesto-al-consumo-de-licores-vinos-aperitivos-y-similares-para-el-ano-2019/>

En total cada estampilla por botella tendría un valor de **\$6.295,42 COP**, con un total por botella estampillada de \$19.879,59 COP. El precio con el margen de ganancias del 55% de la botella es de \$30.813,37 COP, este valor se aproxima al peso mas cercano a **\$31.000 COP**.

Tabla 28. Costos y ganancias de una botella estampillada de vino de arándanos

Costo del vino de arándanos	\$	13.585
Valor estampilla	\$	6.296
Valor venta	\$	31.000
Ganancia por botella (375 ml)	\$	11.119
TOTAL (120 botellas)	\$	1'334.280

Fuente: elaboración propia

La rentabilidad y viabilidad de este producto es óptima para ser un producto que está explorando el mercado vinícola, debido a su margen de contribución que genera ganancias logrando un equilibrio entre la inversión y su retribución, siendo así a largo plazo mayor su utilidad e ingresos del vino de arándanos; ratificando a la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. ingresar a nuevos sectores en el mercado con esta idea innovadora propuesta que genera con el tiempo un beneficio de forma duradera y lograr de esta manera una estabilidad de la marca.

5.4 PROYECCIÓN EN VENTAS

Mateo Jaramillo director de Expovinos¹³³, explicó que el Grupo Éxito cerró el año 2018 con un crecimiento del 5% en ventas de vinos, y para el 2019 aumentó un 12%. Sobresaliendo los vinos tintos que aumentaron el 16%. Con esta cifra se realiza el análisis de retorno de inversión, el cual se proyecta un incremento correspondiente al mercado nacional.

Se espera que la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. alcance el crecimiento según las estadísticas anteriormente mencionadas a una proyección de cinco años y así lograr máximo de ventas a razón de 13,000 botellas, equivalentes a la capacidad real de la empresa.

En esta proyección de ventas no se tiene en cuenta los gastos porque este análisis se limita a analizar el retorno de la inversión específica del vino de arándanos.

¹³³ REVISTA PORTAFOLIO. [julio 2019]. Mejoran los indicadores sobre el consumo de vino en el país: Éxito. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/mejoran-los-indicadores-sobre-el-consumo-de-vino-en-el-pais-exito-531264>

Tabla 29. Proyección de ventas a cinco años

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Unidades	13000	14560	16308	18265	20457	22912
Precio por unidad	\$ 21.000	\$ 21.630	\$ 22.279	\$ 22.947	\$ 23.636	\$ 24.345
VENTAS	\$273.000.000	\$314.932.800	\$363.324.301	\$419.131.832	\$483.515.208	\$557.787.039

Fuente: elaboración propia

En conclusión, la inversión de la producción del vino de arándanos de manera industrial incrementa considerablemente a partir de las unidades fabricadas dadas estas por la capacidad con la que cuenta la empresa para su elaboración, si se relaciona con el vino tinto, siendo este un vino innovador en el mercado y porcentaje de alcohol. A partir del año 0 se puede observar que es viable debido a que genera ganancias respecto a la inversión y compra de la materia prima.

Su precio también se basa en el valor actual de la materia prima, el cual se puede depreciar o incrementar; según Lorduy¹³⁴ Colombia cuenta con alrededor de 450 hectáreas sembradas de arándano azul, estas cifras son alentadoras debido a que se tiene proyectado un incremento de 870 hectáreas nuevas. Debido a esto existirá mayor oferta de la materia prima y de esta manera su precio disminuirá siendo más asequible el fruto de arándanos de excelente calidad con precios más bajos generando mayores ganancias.

¹³⁴LORDUY, Johana. [septiembre 2019]. Cultivos de arándanos azules en Colombia se han triplicado en dos años. Op. Cit.

6. CONCLUSIONES

- Se desarrolló un vino del fruto *Vaccinium myrtillus* (arándano azul) con grado de alcohol de 12,52° G.L %vol. mediante la concentración seleccionada de azúcar (0,111g de azúcar x litro) cumpliendo con los requisitos fisicoquímicos de la Norma Técnica Colombiana NTC 708 y microbiológicos siendo un producto innovador brindándole características organolépticas y propiedades antioxidantes (polifenoles y antocianinas) propias del fruto.
- Se identificaron las características del proceso actual de producción de vino Moscatel en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A.
- Se determinó el pretratamiento de los arándanos mediante la chaptalización (220g; 300g; 0g de azúcar) de tres tratamientos. Se realizó el análisis sensorial y fisicoquímico correspondiente a cada tratamiento, donde se determinó que la cantidad de azúcar que proporciona el fruto *Vaccinium myrtillus* no es óptima para una fermentación de porcentaje de alcohol superior o igual a 12° G.L %vol. Por esta razón, la formulación de mayor aceptación es adicionar 0,111g de azúcar x litro.
- Se establecieron las condiciones de operación del proceso de producción de un lote de 50 litros (aproximadamente 120 botellas de 375 ml) de vino a partir del fruto *Vaccinium myrtillus* (arándano azul) mediante el mismo procedimiento del primer tratamiento debido a que cumplió con todos los requisitos fisicoquímicos de la Norma Técnica Colombiana 708 para el consumo humano y destacó en cuanto a sus características sensoriales y polifenólicas.
- La producción de vino de arándanos es viable económicamente puesto que permite obtener rentabilidad del 55% respecto al precio de inversión distribuyéndola al precio de venta al público antes de impuestos en \$21.000 COP y en \$31.000 COP estampillado para comercializar regionalmente.

7. RECOMENDACIONES

- Para disminuir los costos de producción se recomienda elaborar el producto final en épocas de cosecha (julio, agosto, septiembre).
- El bagazo residual que queda al final de la fermentación puede ser reutilizada como abono ofreciendo una alternativa de reutilización de los subproductos generados en el proceso.
- Es importante tener presente que se debe contar con todos los medios para realizar las pruebas faltantes de metanol, hierro y cobre que requiere la Norma Técnica Colombiana 708 en la empresa Casa Vinícola Los Frayles.
- Se recomienda implementar un proceso donde se pueda analizar las antocianinas totales presentes en el vino.
- A la empresa se les recomienda implementar esta idea innovadora a nivel industrial para fomentar la creación de las pymes que generen desarrollo y empleo.
- Para futuras investigaciones, evaluar la incorporación de fruto en otros estilos y tipos de vino.

BIBLIOGRAFÍA

ACTUALÍCESE. [enero 2 2019]. Cambian tarifas del impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares para el año 2019. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://actualicese.com/cambian-tarifas-del-impuesto-al-consumo-de-licores-vinos-aperitivos-y-similares-para-el-ano-2019/>

AGROVIN. [2015]. Ficha técnica. Conservantes antioxidantes. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: http://www.agrovin.com/agrv/pdf/enologia/antioxidantes/es/METABISULFITO_POTASICO_es.pdf

AGROVIN. [enero 7, 2020]. Ficha técnica: Metabisulfito potásico. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: http://www.agrovin.com/agrv/pdf/enologia/antioxidantes/es/METABISULFITO_POTASICO_es.pdf

AGROVIN. [octubre 28, 2014]. Ficha técnica. Ácido cítrico. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/45198/ACIDO_CITRICO_es.pdf

ANAND A. Zanwar, Sachin L. et al. [2014]. Chapter 21 - Antioxidant Role of Catechin in Health and Disease. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398456-2.00021-9>

ANTICONA, Mayra Lucía; FRÍGOLA, Ana; ESTEVE, Ma José. Determination of total polyphenols in blueberries and derivatives. UCV-SCIENTIA, ISSN 2077-172X, Vol. 8, N° 1, 2016. 19 p.

BAUR, J., PEARSON, K., PRICE, N. et al. Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. En: Nature [En línea]. [2006]. nro. 444, p.337–342. [Consultado marzo 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1038/nature05354>

BIOPROCESS. [2006]. What Is Fermentation (Biochemistry)? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.bioprocessonline.com/doc/what-is-fermentation-biochemistry-0001>

BLOUIN JACQUES y PEYNAUD ÉMILE. Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino. 4ª edición. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 2006, 43 p. ISBN 8484761606

BODEGA GARZÓN URUGUAY. Fermentación alcohólica: qué es y cómo afecta al vino. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://bodegagarzon.com/es/blog/fermentacion-alcoholica/>

BONILLA Mer. [marzo 31, 2017]. Por qué el vino tinto da dolor de cabeza, aunque no bebas mucho. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/j4na>

CARBONELL Bejarano, Pablo, et al. [2011]. Estructura y composición de la uva y su contribución al vino. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.sebbm.es/revista/articulo.php?id=212&url=estructura-y-composicion-de-la-uva-y-su-contribucion-al-vino>

CARULLA. Vino Tinto Cabernet Sauvignon Santa Rita 120 x 375 ml - SANTA RITA 120. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/ka70>

CASAS, María. [2016]. Arándanos: importantes alimentos funcionales. . [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://fitnessgirlmx.wordpress.com/2016/08/26/arandanos-importantes-alimentos-funcionales/>

CATA DEL VINO [agosto 14, 2015]. ¿Sabes que es la acidez volátil de un vino?. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/sabes-que-es-la-acidez-volatil-de-un-vino>

CATATU. [2017]. Los aromas del vino. Primarios, secundarios y terciarios. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://catatu.es/blog/aromas-vino/>

CENTRO EUROPEO DE POSTGRADO. ¿qué es la fermentación? En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-fermentacion.html#:~:text=La%20fermentación%20se%20puede%20definir,un%20proceso%20de%20naturaleza%20bioqu%C3%ADmica>

CENTRO TECNOLÓGICO DE LA VID Y EL VINO. [2010]. 14. Monitoreo de Madurez. Programa integrado, vino de Chile. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2012/11/19/20121119153346.pdf>

CLIFFORD, Michael. Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 1063 – 1072. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<1063::AID-JSFA605>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<1063::AID-JSFA605>3.0.CO;2-Q)

COMENGE. [julio 05, 2016]. ¿Qué es la chaptalización? [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.comenge.com/blog/enologia/chaptalizacion.html>

COMENGE. Cultura del vino, cultura irremplazable. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.comenge.com/blog/cultura-viticola/cultura-del-vino.html>

COMPOUND INTEREST. [mayo 28, 2014]. The Key Chemicals in Red Wine – Colour, Flavour, and Potential Health Benefits. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://www.compoundchem.com/2014/05/28/redwinechemicals/>

CONCEPTO DEFINICIÓN. Añejar. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/anejar/>

CORCUERA María, et al. Louis Pateur, una vida singular, una obra excepcional, una biografía apasionante. Madrid. Kos, Comunicación Científica y Sociedad, S.L. 2010. ISBN: 978-84-937997-0-0

DAL CIN GILDO. Vendimia. Italia. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: http://www.dalcin.com/ESP/altridw/strumenti/cataloghi/catalogo_vendemmia_esp.pdf

DICCIONARIO DEL VINO. Alcohol. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php/alcohol/#:~:text=ALCOHOL%20.,8%25%20y%20un%2014%25>

DICCIONARIO DEL VINO. Clarificación. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=clarificacion>

DICCIONARIO DEL VINO. Filtrado. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=FILTRADO>

DICCIONARIO DEL VINO. Mosto. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=mosto>

DINAMARCA, P., et al. [1986]. Aspectos técnico- económicos en la producción de berries. Fundación Chile. Departamento agroindustrial [Publicación Técnica No 16]. Santiago. Chile.

DISLICORES. Vino tinto gato negro cabernet sauvignon media 375ml. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://www.dislicores.com/vino-tinto-gato-negro-cabernet-sauvignon-media-375ml-ref100186/p>

ECURED. Antocianinas. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Antocianinas#:~:text=Las%20antocianinas%20>

EN COPA DE BALÓN. El Azúcar en el Vino. En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.encopadebalon.com/es/blog/azucar-en-el-vino-n40>

ÉXITO. Vino Tinto Cabernet Undurraga x 375 ml – UNDURRAGA. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://www.exito.com/vino-tinto-cabernet-12-pto-x-375ml-881468/p>

FEDUCHY Mariño, Enrique. [diciembre 1955]. Clarificación de vinos. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid, España. Número 23-55.

FENALCO. [octubre 01 2019]. Minsalud establecerá disposiciones para otorgar registros sanitarios de bebidas alcohólicas. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <http://www.fenalco.com.co/gestión-jur%C3%ADdica/minsalud-establecerá-disposiciones-para-otorgar-registros-sanitarios-de-bebidas>

FONDO SOCIAL EUROPEO. Unión Europea. Tutorial de cata: ¿Quieres iniciarte en la cultura del vino y aprender fácilmente a catarlo? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf

FRUTAS & HORTALIZAS. Arándano, *vaccinium myrtillus* / *ericaceae*. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Arandano.html>

GARCÍA P, María Emma. [junio 2016]. Contenido en antocianos y compuestos fenólicos en diferentes frutos frescos y deshidratados. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2914/1/TFM%20Garc%C3%ADa%20Pastor%2C%20Mar%C3%ADa%20Emma.pdf>

GHAREIB M, YOUSSEF KA, KHALIL AA. [1988]. Ethanol tolerance of *Saccharomyces cerevisiae* and its relationship to lipid content and composition. *Folia microbiologica*, 33(6), 447–452. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF02925769>

GOMEZ Posada Susana. [2019]. Fermentación del café: El secreto de la calidad en taza. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://quecafe.info/fermentacion-del-cafe-calidad-en-taza/>

GOMEZ, Luis, [octubre 18, 2016]. ¿Qué es el vino y cómo se clasifica? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vidmexicana.com/blogs/hablemos-de-vinos/que-es-el-vino-y-como-se-clasifica>

GONZALEZ, G. Barreiro, L. et al. [1997]. Composición fenólica y Color de vinos blancos, rosados y tintos de Uruguay. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=159049>

GONZÁLEZ, Marcos. [2012]. Título: Elaboración artesanal del vino de frutas. 1ª Edición. Guatemala. 9 p. ISBN 9781105358371

GUEVARA Carmona, Martha Cecilia. Establecimiento de variables críticas, parámetros de control y análisis en los procesos productivos de la industria licorera de caldas. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Química. Manizales: Universidad Nacional De Colombia. Facultad de ingeniería y arquitectura. 2003. 15 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC-1486-6166. Bogotá D.C. El Instituto, 2018 ISBN 9789588585673 153 p.

_____ Norma Técnica Colombiana. NTC 5113. Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de alcohol. Bogotá, Colombia. [marzo 19 2003].

_____ Norma Técnica Colombiana. NTC 1244. Bebidas alcohólicas. Vino de mesa. [abril 18 2001].

_____ Norma Técnica Colombiana. NTC 293. Bebidas alcohólicas. Vino. Definiciones y clasificación. Bogotá, Colombia. [octubre 25, 2000].

_____ Norma Técnica Colombiana. NTC 708. Bebidas alcohólicas. Vinos de frutas. Bogotá, Colombia. [marzo 15 de 2000].

_____ Norma Técnica Colombiana. NTC 2980. Bebidas alcohólicas. [noviembre 26 1997].

INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS INVIMA. Registro sanitario para bebidas alcohólicas importadas. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <http://visor.suit.gov.co/VisorSUIT/index.jsf?FI=1510>

JIM HARBERTSON. Grape and wine phenolics: a primer. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://wine.wsu.edu/2007/07/07/grape-and-wine-phenolics-a-primer/>

K JANSSEN. Et al. [1998]. Effects of the flavonoids quercetin and apigenin on hemostasis in healthy volunteers. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1093/ajcn/67.2.255>

LA VINOTECA. ¿Que es la acidez? [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.lavinoteca.info/que-es-la-acidez>

LEE, J. et al. [2004]. Extraction of anthocyanins and polyphenolics from blueberry processing waste. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13651.x>

LEIGHTON, F. Urquiaga, I. Polifenoles del vino y salud humana, antioxidantes y calidad de vida. Revista Antioxidantes y Calidad de Vida Online, Pontificia Universidad Católica de Chile. 2001. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: www.antioxidantes.com.ar/Home2.html

LEXICO. Densidad. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://www.lexico.com/es/definicion/densidad>

LEYVA Daniel, Diana Elizabeth. Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora. Para obtener el título de ingeniero en alimentos. México: Universidad tecnológica de la Mixteca. 2009. 11 p.

LORDUY, Johana. [septiembre 2019]. Cultivos de arándanos azules en Colombia se han triplicado en dos años. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/agricultura/cultivos-de-arandanos-azules-en-colombia-se-han-triplicado-en-dos-anos-2905108>

MARCHENA, Hanna. Et al. [2017]. Estequiometria y Rendimiento de Reacción. Universidad Internacional de la Américas. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://www.academia.edu/35214451/Estequiometria>

MARTÍNEZ Isabel, et al. [2000]. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001

MARTINEZ SALDAÑA, Yurico Elizabeth. [2012]. Determinación de la capacidad fermentativa. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/yuricomartinez/capacidad-fermentativa>

MERCADO LIBRE. Vino Artesanal De Arándanos - Exquisito. - mL a \$87. [Sitio web]. Subachoque, Colombia. [26, agosto, 2020]. Disponible en: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-569752238-vino-artesanal-de-arandanos-exquisito-_JM?quantity=1

MERIXTELL. [2011]. ¿Qué es el Resveratrol? [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://blog.hola.com/farmaciameritxell/2011/10/que-es-el-resveratrol-la-molecula-anti-edad-de-la-que-todos-hablan.html>

MIJARES, M^a Isabel, y SÁEZ Illobre, José Antonio. El vino de la cepa a la copa. 4^a Edición. España. Ediciones Mundi-Prensa. Página 48.

MIÑO Valdés, Juan Esteban. Fundamentos para elaborar vino blanco común en un desarrollo tecnológico. 1^a Edición. Argentina: Editorial Universitaria, 2012. 46-47 p. ISBN: 978-950-579-260-3

MONTAGUD Rubio, Nahum. ¿Qué significa el color dorado en la psicología?. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://psicologiyamente.com/psicologia/que-significa-color-dorado>

PÁJARO Escobar, Harold A., et al. Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y Carambola (*Averrhoa carambola L.*). Cartagena de indias, Colombia: Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería. Departamento de Operaciones Unitarias. 2018. 125 p.

PEHL, C. Pfeiffer, B. Kaess, H. Different Effects of White and Red Wine on Lower Esophageal Sphincter Pressure and Gastroesophageal Reflux. Scandinavian Journal of Gastroenterology. 33:2, 118-122, DOI: 10.1080/00365529850166815

PENELO, Lidia. [2019]. Arándanos: propiedades, beneficios y valor nutricional de unas bayas muy sanas. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180710/45783544503/arandanos-frutas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

PETERLE Caram, María Emilia. [2013]. Plan de Marketing: Lanzamiento de Marca de Vinos Orgánicos. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

PICCARDO, Diego. González Neves, Gustavo. Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración prefermentativa. Agrociencia Uruguay. Montevideo. Junio 2013. Vol 17 no 1. versión On-line ISSN 2301-1548

PONTE DA BOGA. [2018]. Diccionario de vino para novatos: Volumen I. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://pontedaboga.es/diccionario-de-vino-para-novatos-volumen-i/?splash18=5f7a684ae0cd4>

QUÍMICA GENERAL. [2017]. La Fermentación Alcohólica. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://cabreramorenodj.blogspot.com/2017/02/la-fermentacion-alcoholica.html>

REDACCIÓN Excelencias Gourmet. [febrero 17 2020]. Crianza del vino: Guía para entenderla. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.excelenciasgourmet.com/es/tastevin/crianza-del-vino-guia-para-entenderla>

REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. DECRETO 1686 DE 2012. Etiquetado para la comercialización de vinos. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1686_2012.htm

REVISTA PORTAFOLIO. [julio 2019]. Mejoran los indicadores sobre el consumo de vino en el país: Éxito. [En línea]. [Consultado junio 2020]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/mejoran-los-indicadores-sobre-el-consumo-de-vino-en-el-pais-exito-531264>

ROJAS Valverde, Andrés Eduardo. Diseño de una metodología de evaluación del desempeño de un operador logístico en tareas de distribución de un producto de comercialización masiva. Obtención del título de ingeniero industrial y de procesos. Quito, agosto 2015

ROJAS-Sariol, et al. Estudio del consumo de ácidos en el ajuste de pH en diferentes medios de fermentación alcohólica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2011. 57-62 p. ISSN: 0138-6204. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223122259008>

SAURA Mascaró Santiago. Las flores, su lenguaje y significado. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://www.protocolo.org/social/usuarios-sociales/las-flores-su-lenguaje-y-significado-i.html>

SCHEIHING, P. S. [2005]. Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fas318e/doc/fas318e.pdf>

SIMUNOVIC, Estay Yerko. Manual de bebidas alcohólicas y vinagres. Chile: Servicio Agrícola y Ganadero. 1999. 54 p.

SUAREZ LEPE José Antonio, et al. [2002]. Análisis sensorial vino. Departamento de Química Analítica y Química Orgánica Universitat Rovira i Virgi. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: http://www.percepnet.com/documenta/CS02_03.pdf

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). [enero 4 2020]. Grapes, raw, NS as to type. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/786684/nutrients>

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). [enero 4 2019]. Blueberries, raw. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171711/nutrients>

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). [2002]. National nutrient database for standard reference (blueberries, raw). [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: www.blueberry.org/news/nutrition2_page_1.jpg

URBINA, B. [2011]. Antocianos en el vino. [En línea]. [Consultado septiembre 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/12/antocianos-del-vino.html>

URBINA, B. [2011]. Encubado de la vendimia. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/10/encubado-de-la-vendimia.html>

URBINA, B. [2013]. Influencia del pH sobre el vino. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2013/04/influencia-del-ph-sobre-el-vino.html>

URBINA, B. [2017]. Conducción de la fermentación alcohólica en el vino. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2017/02/conduccion-de-la-fermentacion.html>

VENDE PLANTAS. Arándano nombre científico. [En línea]. [Consultado octubre 2020]. Disponible en: <https://vendeplantas.com/arandano-nombre-cientifico-🌸🌸🌸/>

VILA Viniteca. [octubre 2019]. La sensación de acidez en un vino. [En línea]. [Consultado mayo 2020]. Disponible en: <https://www.vilaviniteca.es/blog/es/la-sensacion-de-acidez-en-un-vino/>

VINETUR. ¿Por qué está malo este vino? . La revista digital del vino. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/201210049729/por-que-esta-malo-este-vino.html>

VINETUR. [enero 27, 2015]. ¿Cuántos tipos de alcoholes hay en el vino? La revista digital del vino.[En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2015012718011/cuantos-tipos-de-alcoholes-hay-en-el-vino.html>

VINETUR. [febrero 24, 2017]. ¿Qué son las levaduras y por qué hacen posible el vino? La revista digital del vino.[En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2017042627979/que-son-las-levaduras-y-por-que-hacen-posible-el-vino.html>

VINETUR. [julio 07, 2016]. ¿Cuánto azúcar tiene el vino? La revista digital del vino. [En línea]. [Consultado abril 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2015011317901/cuantos-hidratos-de-carbono-tiene-el-vino.html>

VINETUR. Cómo reconocer un buen vino a primera vista. La revista digital del vino. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2013040211966/la-vista-algo-mas-que-el-color-del-vino.html>

VINOS DEL KIOSKO. Vino Casillero Cabernet Sauvignon 375. [En línea]. [Consultado agosto 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/uwej>

VIRAMONTES ÁLVARES, *Rosa Isela, et al.* Levaduras vínicas. En: ACENOLOGÍA, Revista de enología científica y profesional. [2014]. Barcelona. Rubes Editorial. ISSN: 1697-4123

WILD BLUEBERRIES OF NORTH AMERICA. [2020]. The Health Benefits of Blue. [En línea]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <http://www.wildblueberries.com/health-research/research/>

WISSENSYNC. Bioquímica | Fermentación alcohólica [video]. Youtube. [enero 30, 2017]. [2:13]. [Consultado marzo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1KIISal5yF8>

ZAMORANO, Rodrigo. Efecto de distintos momentos de cosecha de uva cv. Cabernet sauvignon sobre la composición química y sensorial de los vinos en el valle del maipo. Optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Santiago- Chile 2004.

ZAPATA, Luz Marina. Obtención de extracto de antocianinas a partir de arándanos para ser utilizado como antioxidante y colorante en la industria alimentaria. TESIS DOCTORAL. Valencia, España: Universidad politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Abril 2014. 28 p.

ANEXOS

ANEXO A


CORRECCIONES GRADO ALCOHÓLICO


TABLA 1 - Correcciones sobre el grado alcohólico aparente disminuida a 1°C con un alcoholímetro de vidrio cuando, aun corregido la lectura de la temperatura

°C	Grado alcohólico aparente a 1°C																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	0,84	0,87	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70
11	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01
12	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97
13	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88
14	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80
15	0,51	0,52	0,54	0,56	0,58	0,61	0,64	0,68	0,72	0,77	0,82	0,87	0,94	1,01	1,09	1,17	1,26	1,36	1,46	1,56	1,66
16	0,42	0,43	0,45	0,48	0,51	0,55	0,60	0,65	0,71	0,78	0,85	0,94	1,03	1,13	1,24	1,35	1,46	1,57	1,68	1,79	1,90
17	0,32	0,33	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,48	0,51	0,55	0,58	0,62	0,67	0,71	0,76	0,81	0,85	0,90	0,95
18	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,39	0,42	0,45	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	0,62
19	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
20	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21
21	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32
22	0,28	0,27	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
23	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54	0,58	0,63	0,67	0,71	0,76	0,81	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10
24	0,56	0,57	0,58	0,59	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,77	0,81	0,85	0,90	0,94	0,99	1,04	1,09	1,14	1,21	1,27	1,33
25	0,71	0,72	0,73	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,80	0,83	0,86	0,90	0,94	0,99	1,04	1,09	1,14	1,21	1,27	1,33
26	0,86	0,86	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,94	0,96	0,99	1,03	1,07	1,12	1,17	1,22	1,27	1,33	1,39	1,45
27	1,01	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,09	1,11	1,14	1,17	1,21	1,25	1,30	1,35	1,40	1,46	1,51	1,57
28	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,31	1,33	1,36	1,39	1,43	1,47	1,52	1,57	1,62	1,68	1,73	1,79
29	1,49	1,49	1,49	1,50	1,51	1,52	1,54	1,56	1,58	1,61	1,64	1,68	1,72	1,77	1,82	1,87	1,92	1,98	2,03	2,09	2,14
30	1,59	1,62	1,64	1,66	1,71	1,77	1,83	1,89	1,96	2,07	2,19	2,33	2,50	2,68	2,85	3,03	3,23	3,45	3,68	3,93	4,18

ANEXO B

ANÁLISIS DE LABORATORIO VINO DE ARÁNDANOS

F-EC-001 REVISION 05 FECHA DE ACTUALIZACION 17-ABRIL-2020	INFORME DE ANALISIS						
INFORME DE ANALISIS No. F-20-20122-0							
INFORMACION DEL CLIENTE CLIENTE: JULIANA BARRERA MORENO NIT/CC: 1026294161-4 DIRECCION: Calle 119a #56a-83 barrio Lagos de Cordoba TELEFONO: 3165810075 MAIL: julianabm924@gmail.com CIUDAD: BOGOTA D.C. CONTACTO: SRA. JULIANA BARRERA CARGO: PROPIETARIA	INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO LUGAR DE TOMA DE ITEM: N.E. RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: JULIANA BARRERA MORENO FECHA DE TOMA DE ITEM: N.E HORA: N.E FECHA DE RECEPCION: 2020-05-28 HORA: 12:00:00 FECHA DE INGRESO A ANALISIS: 2020-05-28 FECHA DE EMISION DE INFORME: 2020-06-11 METODO DE TOMA DE ITEM: ALEATORIO SIMPLE						
IDENTIFICACION DEL ITEM DE ENSAYO							
ITEM DE ENSAYO NO. 20-20122	IDENTIFICACION VINO DE ARANDANOS	FABRICANTE Y/O PROVEEDOR CASA VINICOLA LOS FRAYLES S.A					
PRESENTACION DURANTE LA RECEPCION BOTELLA DE VIDRIO x 375 mL	CANT. ENTREG.(UN) 1	FECHA DE PROD 18-02-2020	FECHA VENC N.E	LOTE 1	T. MUESTREO 20.0°C	T. RECEPCION 3.6°C	
OBSERVACIONES							
TABLA DE RESULTADOS							
PARAMETRO	METODO UTILIZADO	RESULTADOS	U	REGLA	UNIDADES	ESPECIFICACION ICONTEC	CUMPLIMIENTO
Acidez titulable total expresada como ácido tartárico	Titulación Potenciométrica	5,8	NO APLICA	NO APLICA	g/dm3	3,5 - 10	SI
pH a 20°C	AOAC 981.12. Ed.19:2012	3,22	NO APLICA	NO APLICA	Unidades de pH	2,8 - 4,0	SI
Azúcares totales previa inversión expresados como glucosa	NTC 5146 (AZUCARES EN BEBIDAS ALCOHOLICAS)	0,13	NO APLICA	NO APLICA	g/dm3	0 - 15	SI
Ácido Sórbico	Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC)	0,0	NO APLICA	NO APLICA	mg/Kg	Máximo 150	SI
Contenido de Alcohol a 20°C	AOAC 935.21. Ed. 19:2012	12,52	NO APLICA	NO APLICA	%v/v	Mínimo 6	SI
Acidez volátil expresada como ácido acético	Titulación Potenciométrica	0,3	NO APLICA	NO APLICA	g/dm3	Máximo 1,2	SI
Hierro expresado como Fe	Espectrofotometría por absorción atómica	2,0	NO APLICA	NO APLICA	mg/dm3	Máximo 8,0	SI
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
REVISO: DIRECTOR TECNICO				APROBO: GERENTE			

F-EC-001 REVISION 05		INFORME DE ANALISIS							
FECHA DE ACTUALIZACION 17-ABRIL-2020									
Metanol anhidro	AOAC 958.04. Ed. 19:2012	<10,0	NO APLICA	NO APLICA	mg/dm3	Máximo 1000	SI		
Extracto seco reducido	Gravimetría	14,0	NO APLICA	NO APLICA	g/dm3	Mínimo 10,0	SI		
Sulfatos expresados como sulfato de sodio	Espectrofotometría	0,3	NO APLICA	NO APLICA	g/dm3	Máximo 2,0	SI		
Cloruros expresados como cloruro de sodio	Argentometría	0,1	NO APLICA	NO APLICA	g/dm3	Máximo 1,0	SI		
Cobre expresado como Cu	Espectrofotometría por absorción atómica	<0,0135	NO APLICA	NO APLICA	mg/dm3	Máximo 1,0	SI		
INTERPRETACION DE RESULTADO "EL ITEM DE ENSAYO SI CUMPLE CON LA ESPECIFICACION: NTC 708 Bebidas alcohólicas Vino de Frutas Seco"									
Observaciones - Los resultados son validos unicamente para el item analizado. - Este certificado de analisis solo puede ser reproducido integramente y con autorizacion escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S - U = incertidumbre expandida al valor reportado con un factor de cobertura de k=2, para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95% - Regla de decisión 1= El resultado obtenido frente a los límites de especificación para dar cumplimiento, NO está influenciado por la incertidumbre del ensayo. - Regla de decisión 2= El resultado obtenido frente a los límites de especificación para dar cumplimiento, está influenciado por la incertidumbre del ensayos. - * Parametro no requerido en especificacion - ** Parametro no solicitado por el cliente Autorizan: BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S									
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.									
REVISO: DIRECTOR TECNICO					APROBO: GERENTE				

ANEXO C
ENCUESTA FICHA DE CATA

VINO DE ARÁNDANOS

BARMORE

Juliana Barrera Moreno

FICHA DE CATA

Nombre del catador: _____ **Fecha:** _____
Edad: _____ **Género:** _____

1. ¿Consume frecuentemente bebidas alcohólicas?: SI: ____ NO: ____
2. ¿Consume vino? (tinto, rosado o blanco): SI: ____ NO: ____
3. ¿Ha consumido arándanos azules?: SI: ____ NO: ____
4. De ser afirmativa la respuesta anterior, ¿consume frecuentemente arándanos azules?: SI: ____ NO: ____

Con respecto a la copa de vino entregada:

FASE VISUAL

1. LIMPIEZA:

Brillante: Vino perfectamente límpido y transparente. No contiene nada suspendido ni precipitado. Al ser atravesado por la luz parece brillar.

Opalescente: Velado, ligeramente alterado en su limpidez, con reflejos irisados.

Turbio: Contiene materias en suspensión en cantidad considerable. Se entiende por ligeramente turbio cuando contiene material en suspensión que se aprecia con facilidad en el menisco.

2. COLOR:

¿Es de su agrado el color que presentó el vino de arándanos?: SI: ____ NO: ____

De la escala de colores que se encuentra a continuación,

¿Qué color cree usted que es el que más se asemeja al cuerpo del vino proporcionado? _____

¿Qué color cree usted que es el que más se asemeja al menisco del vino proporcionado? _____



3. LÁGRIMA:

Abundante

Media

Baja

4. INTENSIDAD:

Muy escasa: _____ Escasa: _____ Media-baja: _____ Media: _____

Media-alta: _____ Alta: _____ Muy alta: _____

FASE OLFATIVA

1. AROMA PRIMARIO (Varietales):

Floral: _____ Vegetal: _____ Frutal: _____ Mineral: _____ No presenta: _____

2. AROMA SECUNDARIO (Fermentativo):

Fermentación: _____ Láctico: _____ Amílico: _____ No presenta: _____

3. AROMA Terciario (Crianza):

Madera/Roble: _____ Especias: _____ Frutos secos: _____ Animal: _____ No presenta: _____

4. INTENSIDAD:

Inexistente: _____ Escasa: _____ Débil: _____ Media: _____ Media-alta: _____
Alta: _____ Muy alta: _____

¿Es de su agrado el aroma que presentó el vino de arándanos?: SI: _____ NO: _____

FASE GUSTATIVA

1. SABORES BÁSICOS:

Azúcar: Empalagoso, Pesado, Muy dulce, Dulce, Ligeramente dulce, Seco, Muy seco, Goloso. _____

Alcohol y glicerina: Alcohólico, Generoso, Suave, Untuoso, Meloso, Dulzón. _____

Con respecto al alcohol, considera usted que el vino es: Suave: _____
En su punto: _____ Fuerte: _____

Acidez: Excesiva, Equilibrada, Insuficiente. _____

SABOR	SI	NO
Dulce		
Amargo		
Ácido		
Picante		
Insípido		
Salado		
Astringente		

2. CUERPO:

Potente: _____ Lleno: _____ Medio: _____ Ligero: _____ Delgado: _____
Carnoso: _____

3. PERSISTENCIA EN BOCA:

Corta: _____ Aceptable: _____ Extensa: _____ Persistente: _____

En la siguiente escala, según el sabor, ¿en dónde posicionaría el vino probado?:

1. Típico sabor a vino (No se percibe fruta)
2. Predomina el sabor a vino (poco sabor a arándanos)
3. Equilibrado (Puede notar sabor a vino y arándanos)
4. Predomina el sabor a arándanos (poco vino)
5. Fuerte sabor a arándanos

Según sus gustos personales, el sabor del vino le resulta:

Desagradable: _____ Poco agradable: _____ Aceptable: _____ Agradable: _____ Muy agradable: _____

IMPRESIONES GENERALES

Sensaciones a destacar o mejorar por parte del catador:

Relación calidad / precio:

En general, de 1 a 10 ¿cómo calificaría el vino de arándanos?

¡Muchas gracias por su colaboración!

ANEXO D

RESULTADOS TABULADOS DE LA FICHA DE CATA

ANEXO RESULTADOS ENCUESTA FICHA DE CATA REALIZADA

PREGUNTAS GENERALES

1. ¿Consume frecuentemente bebidas alcohólicas?

Sí	No
4	6

2. ¿Consume vino? (tinto, rosado, blanco)

Sí	No
8	2

3. ¿Ha consumido arándanos azules?

Sí	No
10	-

4. ¿Consume frecuentemente arándanos azules?

Sí	No
5	5

FASE VISUAL

1. Limpieza:

Brillante	Opalescente	Turbio
9	1	-

2. Color:

- 2.1. ¿Es de su agrado el color que presentó el vino de arándanos?

Sí	No
10	-

- 2.2. ¿Qué color cree usted es el que más se asemeja al cuerpo del vino proporcionado?

Rojo rubí	-
Rojo púrpura	3
Rojo vino	2
Rojo óxido	-
Rosa fresa	-
Violeta burdeos	5

2.3. ¿Qué color cree usted es el que más se asemeja al menisco del vino proporcionado?

Rojo rubí	-
Rojo púrpura	1
Rojo vino	5
Rojo óxido	1
Rosa fresa	1
Violeta burdeos	2

3. Lágrima:

Abundante	Media	Baja
4	6	-

4. Intensidad:

Muy escasa	Escasa	Media-baja	Media	Media-alta	Alta	Muy alta
-	-	-	2	3	5	-

FASE OLFATIVA

1. Aroma primario (varietales):

Floral	Vegetal	Frutal	Mineral	No presenta
-	-	10	-	-

2. Aroma secundario (fermentativo):

Fermentación	Láctico	Amilico	No presenta
7	-	-	3

3. Aroma terciario (crianza):

Madera/roble	Especias	Frutos secos	Animal	No presenta
4	1	1	-	4

4. Intensidad:

Inexistente	Escasa	Débil	Media	Media-alta	Alta	Muy alta
-	-	-	1	3	6	-

5. ¿Es de su agrado el aroma que presentó el vino de arándanos?

Sí	No
10	-

FASE GUSTATIVA

1. Sabores básicos:

1.1. Azúcar:

Empalagoso	Pesado	Muy dulce	Dulce	Ligeramente dulce	Seco	Muy seco
-	-	-	-	5	5	-

1.2. Con respecto al alcohol, considera usted que el vino es:

Suave	En su punto	Fuerte
-	9	1

1.3. Acidez:

Excesiva	Equilibrada	Insuficiente
-	10	-

1.4. ¿El vino presenta alguno de los siguientes sabores?

SABOR	Sí	No
Dulce	5	5
Amargo	-	10
Ácido	3	7
Picante	-	10
Insípido	-	10
Salado	-	10
Astringente	-	10

2. Cuerpo:

Potente	Lleno	Medio	Ligero	Delgado
-	-	4	6	-

3. Persistencia en boca:

Corta	Aceptable	Extensa	Persistente
-	9	-	1

4. En la siguiente escala, según el sabor, ¿en dónde posicionaría el vino probado?:

Típico sabor a vino (No se percibe fruta)	-
Predomina el sabor a vino (poco sabor a arándanos)	6
Equilibrado (Puede notar sabor a vino y arándanos)	4
Predomina el sabor a arándanos (poco vino)	-
Fuerte sabor a arándanos	-

5. Según sus gustos personales, el sabor del vino le resulta:

Desagradable	Poco agradable	Aceptable	Agradable	Muy agradable
-	-	-	7	3

IMPRESIONES GENERALES:

1. Sensaciones para destacar o mejorar por parte del catador:

Los catadores exponen que a pesar de ser un vino joven presenta características organolépticas agradables.

2. Relación calidad- precio:

Los catadores exponen que es un vino de accesibilidad económica debido a su calidad y beneficios para la salud que aporta la materia prima. No dudarían en ser consumidores frecuentes e incluirlo es sus preferencias.

3. En general, de 1 a 10 ¿cómo calificaría el vino de arándanos?

Catador	
1	9.0
2	9.5
3	10.0
4	9.5
5	9.0
6	9.0
7	9.5
8	10.0
9	9.5
10	10.0
Promedio	9.5