

**EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE ZANAHORIA (DAUCUS
CAROTA) EN UNA BEBIDA TIPO VINO**

**BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRÍGUEZ
JULIANA GABRIELA JIMÉNEZ OVALLE**

**Proyecto integral de grado para optar el título de:
INGENIERO QUÍMICO**

Director:

DANY JOSÉ CÁRDENAS ROMAY

Ingeniero Químico

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

2021

Nota de aceptación



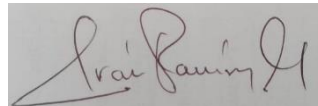
Dany José Cárdenas Romay

Firma del Director



Diana Morales Fonseca

Firma del Jurado 1



Iván Ramírez Marín

Firma del Jurado 2

Bogotá D.C, Agosto de 2021

DIRECTIVOS 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. ALEXANDRA MEJÍA GUZMÁN

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. RICARDO ALFONSO PEÑARANDA CASTRO

Secretario General

Dr. JOSÉ LUIS MACÍAS RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad

Ing. JULIO CÉSAR FUENTES ARISMENDI

Director de Programa

Ing. NUBIA LILIANA BECERRA OSPINA

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.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto. De igual forma, agradezco a mi madre porque gracias a su amor y dedicación he logrado lo que me he propuesto hasta el momento, gracias por su fortaleza, por el apoyo y la motivación constante a lo largo de mi vida. Gracias a mi padre por sus palabras de aliento, su nobleza, su confianza en mí y porque sus consejos me han hecho más fuerte. Asimismo, expresó eterna gratitud a mi hermana, gracias a ella soy quien soy, gracias por ser quien me acompaña, me aconseja y está pendiente de mí siempre, a ella debo este triunfo y mis bendiciones. Gracias a mi sobrino Luis, a quien dedico este trabajo, por alegrarme todos los días con su presencia y por ser el mejor regalo que me ha dado la vida. Gracias a mi hermano, por su amor, apoyo y confianza. Agradezco infinitamente a mis amigas Paula Anzola, Ivonne Sánchez, Juliana Jiménez y Carol Ariza, porque incluso en los momentos más difíciles han estado conmigo, gracias por su apoyo incondicional, por escucharme siempre que lo he necesitado y por los maravillosos momentos a su lado, contar con ustedes ha sido una gran bendición. Por último, gracias a la Universidad de América, al profesor Dany Cárdenas y demás profesores que hicieron parte de mi proceso, quienes me brindaron momentos y educación de calidad.

Bianca Valeria Betancourt Rodríguez.

Agradezco a Dios, a mis padres John Jiménez y Yolima Ovalle, a mis hermanos Santiago, Manuela y a mis abuelitos por su ejemplo, comprensión, tolerancia y amor todos estos años, por su apoyo de forma incondicional para que sea una persona cada vez mejor dando siempre más, tanto en este largo proceso de formación académica, como en el desarrollo de mi vida personal. A mi mamá personalmente le agradezco la infinita confianza que pone en mí día a día, para lograr mis metas y objetivos, por ser el pilar y fuerza de la familia con sus consejos en todas las situaciones y momentos difíciles en nuestras vidas.

A mis amigos, en especial a mi compañera de tesis y amiga Bianca Betancourt, que me brindó su amistad incondicional y acompañamiento estos últimos años de carrera para lograr culminarla, a las personas y maestros que contribuyeron estos años a mi educación profesional, a la Universidad de América y al profesor Dany Cárdenas por su guía en este proyecto de grado.

Juliana Gabriela Jiménez Ovalle.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	14
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1 Generalidades sobre los vinos	15
1.1.1 <i>Concepto de vino</i>	15
1.1.2 <i>Tipos de vino</i>	15
1.1.3 <i>Mosto</i>	17
1.1.4 <i>Fermentación</i>	17
1.1.5 <i>Requisitos para elaborar un vino</i>	19
1.1.6 <i>Proceso de producción</i>	21
1.1.7 <i>Industria del vino en Colombia</i>	24
1.1.8 <i>Importancia del aprovechamiento de la zanahoria en una bebida tipo vino</i>	24
2. MATERIAS PRIMAS DE UNA BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA	26
2.1 Zanahoria	26
2.1.1 <i>Condiciones agro climatológicas</i>	27
2.1.2 <i>Taxonomía</i>	28
2.1.3 <i>Características fisicoquímicas</i>	29
2.1.4 <i>Beneficios de la zanahoria</i>	33
2.2 Levadura	33
2.2.1 <i>Saccharomyces bayanus</i>	34
2.3 Nutrientes	35
2.4 Dextrosa	36
2.5 Agua	37
2.6 Ácido cítrico	37

2.7 Pastilla clarificante	38
3. PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA	39
3.1. Definición del producto que se desea obtener	39
3.2. Diagrama de flujo	40
3.3. Producción de una bebida tipo vino de zanahoria	42
<i>3.3.1 Diseño experimental</i>	42
<i>3.3.2 Preparación de materias primas</i>	44
<i>3.3.3 Preparación del mosto</i>	45
3.4 Evaluación del proceso de fermentación	59
3.5 Trasiego	66
3.6 Clarificación	67
3.7 Pasteurización	70
3.8 Cálculo de contenido de alcohol	71
3.9 Carbonatación	73
3.10 Envasado y almacenamiento	74
3.11 Balances de materia y diagrama de flujo	76
<i>3.11.1 Balance de materia global</i>	76
<i>3.11.2. Balance de masa por etapas</i>	79
4. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA	83
4.1 Análisis químico	83
4.2 Análisis microbiológico	86
5. COSTOS DE PRODUCCIÓN	90
6. CONCLUSIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
GLOSARIO	115
ANEXOS	116

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. <i>Requisitos específicos de vinos de fruta.</i>	20
Figura 2. <i>Proceso de elaboración de vino.</i>	23
Figura 3. <i>Zanahoria.</i>	26
Figura 4. <i>Taxonomía.</i>	29
Figura 5. <i>Saccharomyces bayanus.</i>	34
Figura 6. <i>Nutrientes.</i>	35
Figura 7. <i>Dextrosa.</i>	36
Figura 8. <i>Pastilla clarificante.</i>	38
Figura 9. <i>Diagrama de flujo del proceso de producción.</i>	41
Figura 10. <i>Zanahoria seleccionada.</i>	45
Figura 11. <i>Lavado de la zanahoria.</i>	47
Figura 12. <i>Pelado de zanahoria.</i>	48
Figura 13. <i>Zanahoria troceada.</i>	48
Figura 14. <i>Extracción y filtrado del jugo de zanahoria.</i>	48
Figura 15. <i>Densidad inicial.</i>	52
Figura 16. <i>Medida de °Brix.</i>	55
Figura 17. <i>Toma de muestra de pH.</i>	56
Figura 18. <i>Acondicionamiento de la levadura.</i>	58
Figura 19. <i>Inicio de la fermentación.</i>	59
Figura 20. <i>Curvas de °Brix</i>	60
Figura 21. <i>Trasiego del vino.</i>	66
Figura 22. <i>Comparación de la clarificación entre las 6 muestras de la bebida tipo vino obtenida.</i>	69
Figura 23. <i>Vino pasteurizado.</i>	70
Figura 24. <i>Tabla para carbonatación en barril.</i>	73
Figura 25. <i>Presentación de la etiqueta.</i>	75
Figura 26. <i>Presentación de la bebida envasada.</i>	75
Figura 27. <i>Balance de masa global para un lote de 3,72 L.</i>	77
Figura 28. <i>Diagrama de bloques del proceso de producción.</i>	79
Figura 29. <i>Diagrama PFD para un lote de 3,72 L.</i>	80
Figura 30. <i>Enfermedad del vino.</i>	88

Figura 30. *Tendencia de precios por kilogramo para los años 2020-2021.*

90

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. <i>Especificación de condiciones agroclimatológicas.</i>	27
Tabla 2. <i>Valor nutricional de la zanahoria en 100 g de sustancia comestible.</i>	30
Tabla 3. <i>Análisis bromatológico de cada una de las variedades de zanahoria.</i>	31
Tabla 4. <i>Caracterización química del jugo de zanahoria sin cáscara.</i>	32
Tabla 5. <i>Diseño de un factor.</i>	43
Tabla 6. <i>Comparación bibliográfica y experimental de la caracterización física y química de la zanahoria Chantenay.</i>	46
Tabla 7. <i>Datos iniciales de pH, °Brix y densidad del jugo de zanahoria.</i>	51
Tabla 8. <i>Datos de pH, °Brix y densidad con adición de agua.</i>	53
Tabla 9. <i>Peso total del mosto</i>	54
Tabla 10. <i>Estudio de avance de °Brix para cada fermentación</i>	60
Tabla 11. <i>Estudio de avance de pH para cada fermentación.</i>	62
Tabla 12. <i>Estudio de avance de densidad para cada fermentación.</i>	65
Tabla 13. <i>Resultados obtenidos a partir de los trasiegos.</i>	67
Tabla 14. <i>Datos de pH, °Brix y densidad con adición de la pastilla clarificante</i>	68
Tabla 15. <i>Resultados obtenidos a partir de la clarificación</i>	68
Tabla 16. <i>Datos de pH, °Brix y densidad post pasteurización.</i>	71
Tabla 17. <i>Porcentaje de alcohol.</i>	72
Tabla 18. <i>Materias primas y cantidades iniciales.</i>	76
Tabla 19. <i>Resultados del balance de masa global.</i>	78
Tabla 20. <i>Descripción de corrientes del diagrama de flujo.</i>	81
Tabla 21. <i>Balance de materia por corriente parte 1.</i>	82
Tabla 22. <i>Balance de materia por corriente parte 2.</i>	82
Tabla 23. <i>Resultados químicos de la bebida tipo vino.</i>	83
Tabla 24. <i>Resultados microbiológicos.</i>	86
Tabla 25. <i>Costos de materia prima para la producción de un lote</i>	

<i>de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.</i>	91
Tabla 26. <i>Costos de agua para la producción de un lote de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.</i>	91
Tabla 27. <i>Costos de insumos para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.</i>	92
Tabla 28. <i>Consumo por servicio para la producción de la bebida tipo vino de zanahoria</i>	92
Tabla 29. <i>Costos de servicios para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.</i>	93
Tabla 30. <i>Costos de mano de obra para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.</i>	93
Tabla 31. <i>Costos totales para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.</i>	94
Tabla 32. <i>Margen de ganancias en la producción de 3,72 L de la bebida tipo vino de zanahoria.</i>	95

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el uso de la zanahoria (*Daucus carota*) como ingrediente adjunto para la elaboración de una bebida tipo vino, innovando en el campo de la enología en Colombia y expandiendo el grupo de materias primas que pueden ser usadas para este tipo de bebida. Inicialmente se realizó una revisión del estado del arte para identificar las características fisicoquímicas de la hortaliza, posteriormente, a partir de la revisión procesos productivos para la elaboración de vinos, se estableció el proceso más favorable para su incorporación.

La fase experimental consistió en la elaboración de una bebida tipo vino por medio de la fermentación alcohólica del jugo de zanahoria con levadura enológica, para los ensayos se elaboraron 6 fermentaciones por duplicado de 5L cada una, estas se evaluaron modificando los °Brix en tres niveles. La fermentación tuvo una duración de 14 días, en los cuales se tomaron muestras de pH, °Brix y densidad, con el fin de conocer el avance de la misma. Posteriormente, el producto fue sometido a análisis microbiológicos y químicos para identificar si era apto para consumo humano según la norma Invima y la norma NTC 708/200.

Por último, se determinaron los costos asociados al proyecto a escala experimental para la producción de 5 litros, con un costo de \$153.811,61, obteniendo 3,72 L de la bebida. De igual forma, se estimaron los costos unitarios para una presentación de 750 mL, dando como resultado un valor de \$38.452,90.

Palabras clave: Zanahoria (*Daucus carota*), levadura, *Saccharomyces Bayanus*, nutrientes enológicos, Springferm, fermentación, pH, °Brix, bebida tipo vino.

INTRODUCCIÓN

«El consumo de vino en Colombia ha aumentado en los últimos años, lo cual se ha visto reflejado en el buen comportamiento del sector vinícola colombiano, debido a diversos factores como la variedad de precios, promociones por parte de las grandes superficies, el aumento de almacenes especializados, entre otros. Dicho esto, el sector presenta una gran oportunidad en el mercado colombiano, no solo por la tendencia ascendente en el consumo de bebidas alcohólicas, sino también por el evidente cambio en las preferencias del consumidor hacia este tipo de bebida». [1]

Al tener una innovación latente, queriendo mejorar recetas y probando ingredientes para hacer de esta bebida un producto máspreciado, se implementa el uso de la zanahoria como materia prima. Este cultivo “ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años, tanto en superficie como en producción, ya que se trata de una de las hortalizas más productivas en el mundo” [2]. Se producen alrededor de 289 mil toneladas al año, que, a comparación del cultivo de uva, la materia prima más utilizada para el proceso del vino, y de acuerdo con las cifras de la cartera agropecuaria, en Colombia se producen más de 30.000 toneladas al año [3]. “Al ser poco extenso y requerir de un clima cálido y constante, se dificulta su plantación en grandes altitudes, ya que las heladas son el peor enemigo de la vid y la de uva; mientras que productos como la zanahoria, la cual tiene un contenido de azúcares totales de 5,6%” [2], sí cuentan con amplios requisitos en cuanto a su cultivo, por lo que sería una alternativa para producir vino de buena calidad, aroma y sabor.

En Colombia no se tiene referencia de empresa o emprendimiento, que produzca una bebida tipo vino integrando zanahoria; esto hace de este proyecto una oportunidad muy conveniente, debido al crecimiento del sector de bebidas alcohólicas en el país. Esta es una gran oportunidad para desarrollar productos con un valor agregado, generando un incremento en la tasa de empleo aprovechando la biodiversidad de nuestro país.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de la hortaliza *Daucus carota* (zanahoria) en la elaboración de una bebida tipo vino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las características físicas y químicas de la hortaliza *Daucus carota*.
- Establecer las condiciones del proceso productivo del vino, integrando la hortaliza *Daucus carota*.
- Realizar un análisis de costos de la producción de una bebida tipo vino integrando *Daucus carota* en el proceso.

1. MARCO TEÓRICO

A continuación, se encuentran los principales conceptos que hacen parte de la temática para la realización de la bebida tipo vino.

1.1 Generalidades sobre los vinos

1.1.1 Concepto de vino

“Es una bebida con contenido alcohólico, que se obtiene por la fermentación de los azúcares presentes con acción de una levadura de mostos de uvas o 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”. [4]

«El vino está formado por diferentes componentes, de los cuales el principal es el agua, que está presente entre un 82% y un 88%. El segundo componente más importante es el alcohol, que surge gracias a la fermentación, y le da cuerpo y aroma al vino. La graduación del vino suele variar entre el 7% y el 17%, dependiendo del tipo de vino. El resto de componentes aparecen en menor cantidad, como azúcares, influyen en el sabor del vino; taninos, que le dan color y textura al vino; sustancias volátiles, que constituyen parte del aroma; ácidos, que participan también en el sabor del vino; y algunos otros de menor importancia.» [5]

1.1.2 Tipos de vino

“Los vinos pueden ser clasificados de varias formas, entre las más comunes, podemos encontrar aquellos segmentados por edad, contenido de azúcar, por color, por nivel de graduación alcohólica, por cepa, etc.” [6], como se observa a continuación:

Estado: «Atendiendo a su estado, se establece una primera clasificación con dos grandes grupos: vinos tranquilos y vinos espumosos. En los vinos tranquilos no existe presencia alguna de anhídrido carbónico que altere su apariencia. Los vinos espumosos engloban a todos aquellos champagnes, cavas, vinos de aguja y espumosos en general, en cuya composición forma parte el anhídrido

carbónico, tanto de naturaleza endógena como exógena, perceptible durante el ejercicio de la cata tanto visualmente como en la boca.» [7]

Azúcar: “Según la cantidad de azúcar se clasifican en vinos con prácticamente nada de azúcar denominados 'secos' (menos de 5 g de azúcar por litro); y vinos más dulces al contener más azúcar, ordenados de menor a mayor dulzor en: abocados, semi secos y dulces (que van desde los 5 hasta 100 g de azúcar por litro, o incluso más).” [8]

Grado alcohólico: «Normalmente los vinos blancos y espumosos están entre 8 y 10 grados de alcohol, los vinos rosados entre 10 y 12 grados de alcohol y los vinos tintos de 12 a 16 grados de alcohol. Los vinos fortificados por sus características tienen mayor cantidad de alcohol, partiendo desde los 16.5 grados hasta más de 40 grados, dependiendo del tipo de vino.» [9]

Edad: «Los vinos jóvenes son los que no han tenido ningún tipo de crianza en madera o esta crianza ha sido mínima. Es frecuente encontrar a los tres tipos (blanco, rosado y tinto) como vinos jóvenes; los vinos de crianza han pasado un mínimo de crianza entre madera y botella. Son vinos que desarrollan, además de las características varietales de las que proceden, otras características organolépticas debidas a este periodo de envejecimiento. Su consumo ideal está entre 3 y 10 años, aunque algunos aguantan hasta 20. En su mayoría, son tintos, aunque también hay muchos blancos y es raro encontrar rosados.» [10]

Especiales: «Atendiendo al carácter especial de algunos tipos de vinificaciones, también se establece una clasificación en este sentido. Así habrá vinos generosos, licorosos y aromatizados. Los vinos generosos son a los que se les aumenta su grado alcohólico, normalmente con la adición de alcohol para conseguir un producto más estable y con cualidades organolépticas diferentes (jereces, oportos y madeiras). Los vinos licorosos, generalmente dulces, presentan un contenido alcohólico más elevado con o sin ningún tipo de adición etílica. [7] Los aromatizados son vinos con diferentes sustancias, generalmente de carácter vegetal (hojas, frutos, raíces, cortezas, etc.) que les aportan ese aroma especial. Un ejemplo de este tipo de vinos es el vermú.» [7]

1.1.3 Mosto

«Existen 3 tipos de mosto: El mosto simple, el mosto concentrado y el mosto sulfitado. El simple es lo que queda de la prensada de la uva en fresco y aún no comienza el proceso de fermentación, el concentrado es el mosto que comienza a deshidratarse y el sulfitado es el mosto fresco que se lo conserva así mediante el agregado de anhídrido sulfuroso o de Metabisulfito de potasio.» [11]

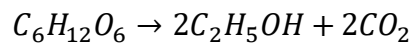
Para esta investigación, según el DECRETO 1686 del 9 de agosto de 2012, se define mosto como “sustrato fermentable sin riqueza alcohólica, obtenido a partir de uvas, frutas, cereales o de otros productos naturales agrícolas; ricos en carbohidratos, susceptibles de transformarse en etanol mediante procesos bioquímicos. Se designará como “mosto de...” seguido del nombre de la fruta o sustancia de la cual proviene.” [12]

A partir del concepto sólo podemos llamar vino a la bebida elaborada por la fermentación del mosto de uva, ya que no todas las frutas pueden proporcionar un jugo completamente similar al de la uva, ni todas tienen levaduras propicias para una buena fermentación; por lo que, además de los azúcares, que son la base fundamental en la fabricación del vino, también son necesarios algunos nutrientes como el nitrógeno, el fósforo o el potasio. “Su uso exclusivo al inicio de la fermentación evita el exceso de multiplicación celular, menor producción de ácido sulfhídrico, mayor intensidad aromática e incremento del carácter varietal.” [13]

1.1.4 Fermentación

«Es la etapa más importante en el proceso de vino, en la que el azúcar del mosto se convierte en alcohol etílico y dióxido de carbono gracias a la acción de las levaduras naturales, presentes en las pieles de la materia prima. En él intervienen diferentes elementos, entre los que destaca el oxígeno, pues es el desencadenante del proceso. Sin embargo, una vez que este está en marcha la cantidad de oxígeno necesaria para una correcta fermentación, tiende a ser mucho menor. Cuando la fermentación alcohólica se va completando, el mosto reduce su contenido en azúcar y se incrementa la cantidad de alcohol, generando la transformación a vino. El proceso finaliza cuando el azúcar se reduce tanto que las levaduras no cuentan con alimento,

aunque también se puede detener modificando factores como la temperatura». [14]; cómo se presenta en la siguiente reacción:



1.1.4.a Factores que influyen en el proceso fermentativo. Al llevar a cabo el proceso de fermentación, se deben tener en cuenta ciertos aspectos de carácter físico y químico, los cuales tienen un efecto sobre el comportamiento de la levadura y un impacto directo en la fermentación del alcohol; de los cuales se destacan los siguientes:

- **«Nutrientes:** Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir, para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales. Generalmente, obtienen esa energía mediante la fermentación alcohólica y ocasionalmente, por respiración celular. Además, necesitan otros sustratos para su anabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B1).
- **pH:** El valor del pH indica el nivel de acidez del medio. Las levaduras que se incorporan al proceso de producción del vino soportan un pH entre 3 y 4. Por debajo de 3, su acción disminuirá o incluso se anulará y, por encima de 4, su actividad aumentará. El pH óptimo del vino se encuentra entre 3,2-3,7.
- **Sanidad:** Si la materia prima es atacada no solo por Botrytis, que es un hongo patógeno de muchas especies vegetales [92], sino también una flora acompañante como las bacterias acéticas, que son grandes productoras de acidez volátil. Todos estos microorganismos consumen nitrógeno y azúcares, por lo que su contenido en el mosto será menor.
- **Nivel de azúcar:** Las levaduras utilizan los azúcares como fuente de carbono, y de ellos va a obtener la energía necesaria, en forma de ATP, para seguir realizando sus funciones vitales. La utilización de los mismos dependerá del oxígeno. En presencia del mismo se producirá respiración celular. En ausencia del mismo la fermentación alcohólica.» [15]
- **«Concentración de azúcares:** La concentración excesiva de hidratos de carbono en forma de monosacáridos y disacáridos puede frenar la actividad bacteriana. De la misma forma la baja concentración puede frenar el proceso. Las concentraciones

límite dependen del tipo de azúcar, así como de la levadura responsable de la fermentación. Las concentraciones de azúcares afectan a los procesos de ósmosis dentro de la membrana celular.

- **Contacto con el aire:** Una intervención de oxígeno (por mínima que sea) en el proceso lo detiene por completo (es el denominado **Efecto Pasteur**). Esta es la razón por la que los recipientes fermentadores se cierran herméticamente.
- **Temperatura:** El proceso de fermentación es exotérmico, y las levaduras tienen un régimen de funcionamiento en unos rangos de temperatura óptimos, se debe entender además que las levaduras son seres mesófilos. Si se expone cualquier levadura a una temperatura cercana o superior a 55 °C por un tiempo de 5 minutos se produce su muerte. La mayoría cumple su misión a temperaturas de 30 °C.
- **Ritmo de crecimiento de las cepas:** Durante la fermentación las cepas crecen en número debido a las condiciones favorables que se presentan en el medio, esto hace que se incremente la concentración de levaduras.» [16]

1.1.5. Requisitos para elaborar un vino

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993 [93]. Esta institución ha estructurado las Normas Técnicas Colombianas en cuanto a la regulación de bebidas alcohólicas, donde según la NTC 708/2000 [17] se establecen los requisitos y los ensayos que deben cumplir los vinos de frutas, los cuales según la norma se definen 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”. Teniendo en cuenta que para esta tesis se parte de un mosto de zanahoria y no de uva, se tomará como referente los requisitos para elaborar vinos de frutas, ya que aún no se cuenta con normas específicas para este tipo de bebidas.

Además, si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en el segundo caso será motivo para rechazar el lote. [17]

Requisitos específicos: Los vinos de frutas deberán cumplir con los requisitos específicos establecidos en la figura 1 que aparece a continuación:

Figura 1.

Requisitos específicos de vinos de fruta.

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
- Semiseco	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
Anhidrido 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	

Nota. La figura 2 representa los requisitos específicos de vinos de fruta según ICONTEC Internacional, Norma Técnica Colombiana NTC 708/2000. Tomado de: NTC 708, (2000). “Establece los requisitos y los ensayos que deben cumplir los vinos de frutas”. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia, 5ta Actualización, Bogotá. [En línea]. Disponible: https://kupdf.net/download/ntc-708-vinos-de-frutas_5b29e65ee2b6f5ec32a03c7f_pdf [Accedido: 02- Feb- 2021].

Requisitos generales:

- «El vino de frutas se debe elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, a partir de mostos constituidos por los jugos de frutas sanas y limpias.
- Se permite la adición de agua, a aquellos mostos que así lo requieran, siempre que dicha adición se haga antes de la fermentación.
- La adición de azúcares antes de la fermentación no debe ser mayor de 150 g/dm³.
- Se deben tener en cuenta las prácticas permitidas en la elaboración del producto indicadas en la NTC 223.

- Debe tener sabor, olor y color características que dependen tanto de la variedad de la fruta como del proceso de fermentación y añejamiento.
- Debe mostrar las características sensoriales de un vino sano, sin sabores ni olores extraños a la naturaleza propia del vino en cuestión.
- Se permite la adición de alcohol etílico neutro o extra neutro (véase la NTC 620) [94], después de la fermentación, en una cantidad máxima de 70 cm³/dm³ del producto terminado, salvo en aquellos casos especificados en la Norma Técnica Colombiana particular de cada producto.
- No se permite la adición de aromas artificiales, ésteres y/o esencias que no procedan de la fruta empleada en la elaboración del vino.
- Los vinos de frutas deben resistir, sin alterarse, una incubación durante 48 h en estufa a una temperatura de 37 °C.» [17]

1.1.6 Proceso de producción

El proceso de elaboración de vino se ha vuelto muy complejo debido a los estándares de calidad sobresalientes a lo largo de los años, aunque en esencia es el mismo que se empleaba años atrás, ya que todo gira alrededor de la fermentación del mosto. A continuación, se describe brevemente el proceso de elaboración del vino representado en la figura 2, el cual comprende las siguientes fases:

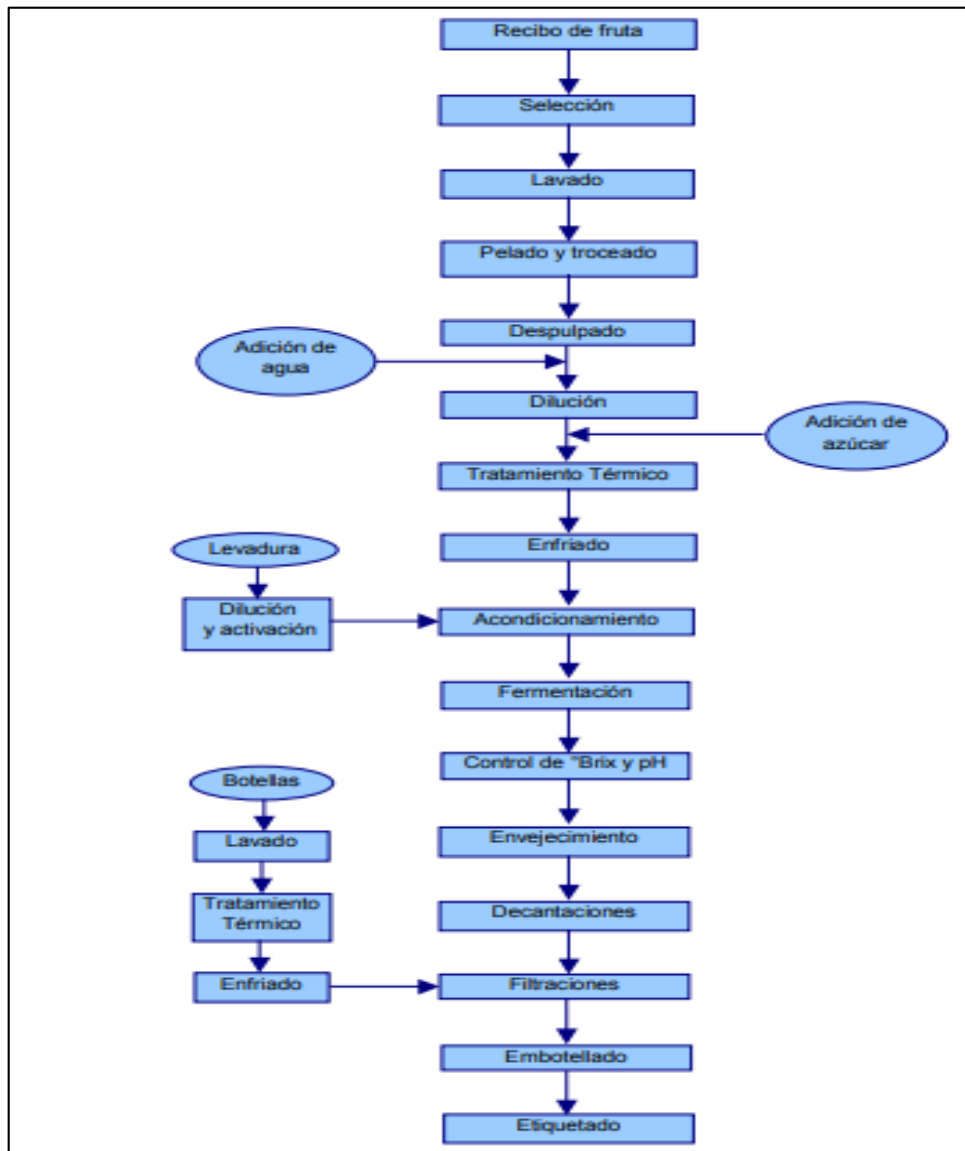
- **«Lavado de la fruta:** Esta operación consiste en tomar las frutas y hacer un lavado de su superficie. El lavado puede cambiar dependiendo de la fruta que se utiliza.
- **Pesado:** Utilizado para llevar un control de pérdidas y rendimiento en las diferentes actividades de producción. Se realiza en diferentes etapas de la elaboración de los vinos de frutas.
- **Pelado y troceado:** Operaciones que se ejecutarán para separar las cáscaras y reducir la fruta a un tamaño conveniente para ser sometidas al despulpado.
- **Despulpado:** Operación que consiste en separar el jugo de las frutas de sus cáscaras y semillas.
- **Dilución mediante la adición del agua:** Es uno de los factores que determina la formación y las características del mosto, de acuerdo a la proporción de agua utilizada.
- **Adición del azúcar:** Agregar azúcar hasta que se obtenga un mosto con los °Brix

deseados.

- **Tratamiento Térmico:** Realizado en la marmita con el fin de eliminar los microorganismos indeseables que pueden estar presentes en cualquiera de los ingredientes del mosto.
- **Enfriamiento:** Para agregar la levadura sin que ésta se inactive.
- **Acondicionamiento:** Consiste en agregar la levadura activada con anterioridad utilizando cierta cantidad del mosto que se fermentará.
- **Fermentación:** Proceso bioquímico que consiste en la transformación de azúcares en alcohol por acción de las levaduras agregadas. La fermentación se llevará a cabo en tanques de fermentación construidos en acero inoxidable.
- **Control de °Brix y pH:** Mediciones realizadas con refractómetro y pH-metro respectivamente, para llevar un control de los cambios sufridos durante la fermentación y determinar cuándo debe detenerse ésta.
- **Envejecimiento:** Colocando el mosto fermentado en tanques de almacenamiento donde se continúan los cambios en las características organolépticas de las bebidas. En este almacenamiento se da la sedimentación de ciertas partículas que luego se separan por decantación.
- **Decantaciones:** Se efectúa una separación de los residuos mediante el trasvase de las bebidas de un recipiente a otro y su almacenamiento nuevamente en los tanques destinados para este fin.
- **Filtración:** Realizada para eliminar partículas suspendidas en los líquidos, obteniendo así vinos claros y con una brillantez bastante aceptable.
- **Lavado de botellas de vidrio:** El proceso de lavado se realiza con hisopos, esponjas y jabón. Se colocan en el sartén industrial a altas temperaturas cuando hay presencia de etiquetas o desechos dentro.
- **Tratamiento térmico de las botellas:** Calentamiento a la temperatura y tiempos definidos para lograr una esterilización comercial.
- **Enfriado de las botellas:** Para evitar posibles complicaciones por someter la bebida fermentada a altas temperaturas.
- **Embotellado:** La bebida ya filtrada se vierte en probetas esterilizadas para medir los 750 mL que cada recipiente debe contener y se vierte luego en las botellas a las cuales se les coloca el corcho.
- **Etiquetado:** Se colocan las etiquetas a las botellas.» [18]

Figura 2.

Proceso de elaboración de vino



Nota. Diagrama general del proceso de elaboración de vino. Tomado de: M. Morantes Triana, "Evaluación de una fermentación alcohólica de cubio (*Tropaeolum tuberosum* R&P) con levadura de vinificación para la obtención de vino de tubérculo", Trabajo de grado, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, 2018. [En línea]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/172/. [Accedido: 29- Ene- 2021].

1.1.7 Industria del vino en Colombia

«El consumo de vino en Colombia ha aumentado en los últimos años, lo cual se ha visto reflejado en el buen comportamiento del sector vinícola colombiano debido a diversos factores como la variedad de precios, promociones por parte de las grandes superficies, el aumento de almacenes especializados, entre otros. Dicho esto, el sector presenta una gran oportunidad en el mercado colombiano, no solo por la tendencia ascendente en el consumo de bebidas alcohólicas, sino también por el evidente cambio en las preferencias del consumidor hacia este tipo de bebida.» [1], ya que se ha hecho notable una marcada preferencia por los vinos tintos (35% del volumen consumido), seguido por los espumosos (19%), blancos (7%) y finalmente rosados (3%). El restante 36% se divide entre los vinos de frutas (fruit wine) y otros (esta categoría incluye Port/Oporto, Sherry, Vermouth, y otros vinos fortificados).[100]

«Según datos de la firma especializada en sondeos de mercado, Nielsen, en el país el vino representa un 14% del total de las ventas de licores, impulsado por el aumento en el consumo de vinos de menor valor, lo cual ha permitido que esta bebida llegue a un segmento más amplio de la población. Adicional a esto, según datos del Grupo Éxito, esta bebida ocupó el segundo lugar en ventas en la categoría de licores de la cadena, con un 21,6% del total, después de bebidas como la cerveza y por encima del whisky.»[19]

Además, «el sector de los vinos en Colombia podría estar facturando más de \$300.000 millones anuales en esta cadena de distribución, gracias a un aumento progresivo de los niveles de consumo de esta bebida. Colombia pasó de consumir 0,3 litros a 1,3 litros por persona al año en menos de una década, sostiene un informe de Prochile, la entidad encargada de impulsar las exportaciones en el país austral, considerado uno de los mayores productores de vino en el mundo.» [20]

1.1.8 Importancia del aprovechamiento de la zanahoria en una bebida tipo vino

La elaboración de una bebida tipo vino de zanahoria es una gran alternativa, ya que esta es una hortaliza consumida en estado fresco y su producción es continua; a pesar de poseer vitaminas y minerales, su aprovechamiento a nivel industrial es poco, por lo que mediante su industrialización es posible aprovechar de mejor manera la

zanahoria, controlando la sobreproducción e impulsando a los agricultores a mejorar la calidad del producto y sus ingresos económicos.

“La utilización de jugo de zanahoria, da como resultado un mosto adecuado para producir una bebida fermentada de moderación, por lo que constituye una posible alternativa, que puede ser aplicada sin dificultad por el industrial y el agricultor, además de evitar pérdidas en la pos-cosecha y transporte, para lograr que los beneficios económicos sean satisfactorios”. [56]

«Elaborar una bebida tipo vino de zanahoria no es, por lo tanto, una labor sencilla debido a que en la industria alimentaria no hay experiencia productiva importante con la zanahoria. Esta falta de experimentación y estudio se convierte en un incentivo para que con este proyecto se logre un mayor aprovechamiento de la zanahoria, de manera que sea mucho más económico que trabajar con otras frutas, verduras o vegetales, pero siempre creando un vino que posea buena presentación para extenderse en el mercado nacional e internacional.» [47]

2. MATERIAS PRIMAS DE UNA BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA

Una de las bebidas que constantemente busca mejorar la experiencia de caracteres gustativos sensoriales como olor, color y sensación en la boca, es el vino. Esto se realiza mediante la innovación y desarrollo de nuevas recetas, incorporando frutas, vegetales, hierbas, raíces y especias que elevan el atractivo del vino, dándole un valor agregado. Es por esto que este tipo de vinos están comenzando a despertar una mayor atracción por gran parte de los consumidores.

Cada componente que es usado en el proceso de elaboración de vino es importante, ya que estos aportan características y propiedades al producto final. Por lo anterior, en este capítulo se expondrán las materias primas necesarias para llevar a cabo el producto, con el propósito de dejar de lado el sabor de los vinos tradicionales y explorar nuevas posibilidades en cuanto a materias primas.

2.1. Zanahoria

En la figura 3 se presenta la zanahoria (*Daucus carota* L.), la cual es una planta herbácea de tallos estriados y pelosos, con hojas recortadas alternas, que no sobresalen de la tierra más de 40 cm. [21]

Figura 3.

Zanahoria.



Nota. La Figura representa la zanahoria común (*Daucus carota*). Tomado de: “Manual zanahoria”, Cámara de Comercio de Bogotá, Bogotá, Colombia, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf?sequence>. [Accedido: 02- Feb- 2021].

«Las flores son blancas, pequeñas, generalmente en umbelas, esto es, agrupadas en tallos radicales en forma de sombrilla. Presenta una raíz fusiforme, jugosa y comestible, de unos 15-18cm. de longitud, variedad semilarga. Embaladas en sacos de plásticos, las raíces de la zanahoria se pueden almacenar por más de tres meses en frigorífico a 4-7 °C. Las zanahorias son una buena fuente de betacarotenos, que el organismo convierte en vitamina A. La parte fundamental de la zanahoria es la raíz o sistema radical con poca profundidad radicular que la hace sensible a la sequía, como a los cambios bruscos de temperatura.» [21]

A diferencia de la mayor parte de las verduras, esta es más nutritiva cuando se come cocida. Debido a que cruda tiene paredes celulares firmes, y el organismo sólo puede convertir menos del 25% a vitamina A, al cocerlas estas paredes se rompen permitiendo al organismo convertir más del 50% a vitamina A.

La zanahoria tiene más vitamina A que cualquier otra planta, gracias al beta Caroteno (Provitamina A) que el cuerpo humano transforma. Además, presenta en sus tejidos, fosfatos, azúcares, sales alcalinas y un aceite aromático.

2.1.1. Condiciones agroclimatológicas

A continuación, en la tabla 1 se muestran los requerimientos con sus respectivas especificaciones de las condiciones agroclimatológicas en donde mejor se desarrolla la zanahoria.

Tabla 1.

Especificación de condiciones agroclimatológicas.

Requerimiento	Especificación
Altura sobre el nivel del mar	300 a los 2.900 m.s.n.m
Temperatura Óptima	Entre 15°C y 21°C. Mínima 9°C y máxima 28°C
Humedad relativa	Entre 70% y 80%

Tabla 1. (Continuación)

Tipo de suelo	Arcillosos arenosos, ligeros y aireados, bien drenados, con pendiente inferior al 15%
Rango de pH	Entre 5.8 y 7
Observaciones	Sensible a cambios de temperatura
Requerimiento hídrico	Mínimo entre 400 y 800 mm al año

Nota. En la tabla se presentan las condiciones agroclimatológicas para cultivo de zanahoria.

«En Colombia la zanahoria se desarrolla y comporta bien en los tres climas (frío, templado y cálido). Sin embargo, los mayores rendimientos y la mejor calidad se obtienen a temperaturas medias entre los 13° y 18° centígrados. La temperatura juega un papel importante en la formación de la raíz. Las temperaturas promedio elevadas superiores a 28° C generan pérdida de coloración, aceleran los procesos de envejecimiento de la raíz y promueven la producción de raíces cortas. Por otra parte, a temperaturas promedio bajas inferiores a 9° C. se desarrollan raíces muy largas y provoca coloraciones pálidas. En lo que tiene que ver con los requerimientos hídricos, el cultivo necesita para todo su ciclo productivo precipitaciones entre 500 y 600 al año como mínimo.» [22]

La zanahoria anual se encuentra lista para ser cosechada aproximadamente a los 4 o 5 meses después de la siembra; previo a la cosecha es necesario verificar el diámetro de la raíz, la cual debe ser de 4 a 5 cm. Es importante realizar la recolección cuando el suelo esté húmedo para que se facilite el arranque. Esta actividad se realiza de forma manual y se efectúa aflojando el suelo con azadón y posteriormente arrancando la raíz. [2]

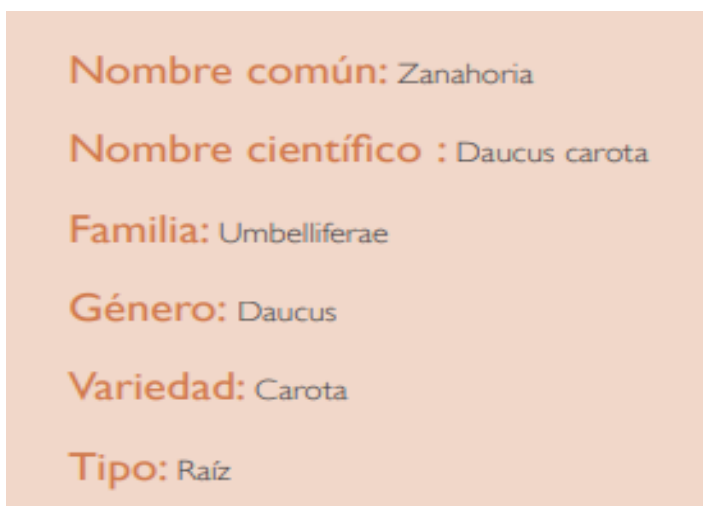
2.1.2. Taxonomía

“La zanahoria es una planta herbácea con hojas recortadas, flores blancas y raíz puntiaguda, jugosa y comestible, “es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo. Su consumo se ha extendido ampliamente, ya que actualmente se encuentra disponible en los mercados durante todo el año. Se destaca por su contenido en

caroteno y vitaminas A, B y C” [24], pertenece a la familia umbelíferas (Umbelliferae) y su nombre botánico es *Daucus carota* var. *Sativa*.” [23]. En la figura 4 se observa la taxonomía y clasificación de la zanahoria.

Figura 4.

Taxonomía.



Nota. La Figura representa *la taxonomía de la zanahoria*. Tomado de: “Manual zanahoria”, Cámara de Comercio de Bogotá, Bogotá, Colombia, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf?sequence>.

[Accedido: 02- Feb- 2021].

2.1.3 Características fisicoquímicas

“Las cualidades nutritivas de las zanahorias son importantes, especialmente por su elevado contenido en betacaroteno (precursor de la vitamina A), pues cada molécula de caroteno que se consume es convertida en dos moléculas de vitamina A. En general, se caracteriza por un elevado contenido en agua y bajo contenido en lípidos y proteínas.” [25] En la tabla 2 se muestran los componentes nutricionales presentes 100 g de zanahoria.

Tabla 2.

Valor nutricional de la zanahoria en 100 g de sustancia comestible.

Componente	Contenido en 100 g	Componente	Contenido en 100 g
Agua (g)	88.6	Vitamina B2 (mg)	0.06
Carbohidratos (g)	10.	Vitamina B2 (mg)	0.06
Lípidos (g)	0.2	Vitamina B6 (mg)	0.19
Calorías (cal)	40	Vitamina E (mg)	0.45
Vitamina A (U.I.)	2.000-12.000 según variedades	Ácido nicotínico (mg)	0.64
Vitamina B1 (mg)	0.13	Potasio (mg)	0.1

Nota. Composición química de una zanahoria en 100 g. Tomado de: "Agricultura. El cultivo de la zanahoria.", *Infoagro.com*, (s.f.). [En línea]. Disponible: <https://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>. [Accedido: 29- Ene- 2021].

De acuerdo con el estudio realizado por Almeida Borja, P. A., & Zambrano Vidal, M. N, en la tesis "Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria", el cual se hizo en dos niveles, con cáscara y sin cáscara de cada una de las variedades; se realizaron análisis físicos tales como peso inicial y final, longitud, diámetro, volumen, densidad, textura y colorimetría; y químicos como °Brix, pH, acidez titulable, análisis proximal, y vitamina A como β -caroteno. [21]

Con el análisis de cada una de las variedades de zanahoria, se tomó como punto de referencia para este proyecto en cuanto a los resultados experimentales obtenidos, que tuvieron como objetivo proporcionar conocimientos básicos de los principales elementos que concurren en análisis de los alimentos, abordando todas aquellas características de tipo físico-químico, microbiológico y organoléptico que determinan la calidad nutritiva, calidad sanitaria y calidad sensorial de los mismos, afectando por tanto a su calidad global.[26] En la tabla 3 se muestra el análisis bromatológico sobre la caracterización de cada una de las variedades de zanahoria.

Tabla 3.*Análisis bromatológico de cada una de las variedades de zanahoria*

Analito	Unidades	Chantenay	Flake	Emperador
Humedad inicial	g	90.69	85.30	84.89
Humedad residual	g	7.52	4.64	3.27
Extracto etéreo	g	0.11	1.33	1.57
Proteína	g	0.72	0.56	0.69
Cenizas	g	0.68	0.79	0.83
Fibra cruda	g	0.97	2.38	2.40
Carbohidratos totales por diferencia	g	7.80	12.02	12.02
Valor energético	Calorías	33	62	64
pH	pH	6.32	6.30	6.23
Fibra dietética soluble	g	0.13	0.88	1.14
Fibra dietética insoluble	g	2.74	5.17	5.26
Fibra dietética total	g	2.87	6.05	6.24
Vitamina A (betacaroteno)	mg/mL de jugo	98.6	60.30	83.70

Nota. La tabla representa el análisis bromatológico de cada una de las variedades de zanahoria. Tomado de: P. Almeida, M. Zambrano, "Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria", Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, 2007. [En línea]. Disponible: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2725>. [Accedido: 29-Ene- 2021].

En los análisis bromatológicos que se muestran en la tabla 3, se puede observar que la variedad Chantenay red core tiene un contenido de analitos menor que las otras dos, exceptuando los valores de pH y humedad. Sin embargo, esta misma variedad tiene un contenido de beta caroteno muy superior a las otras dos." [21]

Las características fisicoquímicas del jugo de zanahoria utilizadas como referentes para este proyecto, se presentan en la tabla 4. El estudio teórico permitió identificar

que un pH ácido y un rango de grados Brix entre 6 y 10, son adecuados y fácilmente modificables para realizar la fermentación.

Tabla 4.

Caracterización química del jugo de zanahoria sin cáscara.

Variable	Unidad	Chantenay	Flake	Emperador
Peso inicial	g	238,44	163,33	260,02
Peso cáscara	g	31,57	12,81	14,23
Volumen	mL	235,00	156,67	245,00
Diámetro	cm	61,52	42,12	49,04
Longitud	cm	14,00	17,20	62,25
Densidad	g*ml-1	1,01	1,04	1,07
pH	---	6,37	5,97	5,95
°Brix	---	8,83	6,27	9,65
Acidez titulable	---	0,10	0,14	0,12

Nota. La tabla representa la caracterización química del jugo de zanahoria sin cáscara. Tomado de: P. Almeida, M. Zambrano, "Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria", Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, 2007. [En línea]. Disponible: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2725>. [Accedido: 29-Ene- 2021].

En la investigación presentada por P. Almeida y M. Zambrano realizaron una comparación de las variables analizadas entre muestras de zanahorias con cáscaras y muestras sin cáscaras, se concluyó que no existe una diferencia significativa entre ambas caracterizaciones, por lo tanto, no se vieron afectados los productos finales. La investigación demostró que los cambios significativos se presentaron a nivel del rendimiento, pues la eliminación de la cáscara representó un 15% de pérdida aproximadamente. [21]

2.1.4 Beneficios de la zanahoria

“La zanahoria, junto con las espinacas, los tomates y las hortalizas, contiene carotenoides, lo cual, según la OMS, en su informe World Cancer Report 2014, ayuda en la prevención de algunos tipos de cáncer como el de mama”. [27] A continuación, se muestran algunos beneficios que brinda la zanahoria a partir de su consumo habitual, según un artículo de Medical News Today:

«Las zanahorias son ricas en vitaminas, minerales y fibra. También son una buena fuente de antioxidantes, nutrientes presentes en los alimentos de origen vegetal. Ayudan al cuerpo a eliminar los radicales libres, moléculas inestables que pueden causar daño celular si se acumulan demasiados en el cuerpo.

Las zanahorias contienen vitamina A y una deficiencia de vitamina A puede provocar xeroftalmia, una enfermedad ocular progresiva. La xeroftalmia puede causar ceguera nocturna o dificultad para ver cuando los niveles de luz son bajos. También contienen antioxidantes como la luteína y zeaxantina, y la combinación de los dos puede ayudar a prevenir la degeneración macular relacionada con la edad, un tipo de pérdida de la visión.

El consumo de más alimentos ricos en carotenoides puede reducir el riesgo de cáncer de colon, según una investigación de 2014 que incluyó datos de 893 personas. Los hallazgos de un estudio publicado el año siguiente sugieren que las personas que consumen una dieta alta en fibra tienen un riesgo menor de cáncer colorrectal que aquellas que consumen poca fibra.» [28]

2.2 Levadura

«La levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de organismos unicelulares, incluyendo especies patógenas para plantas y animales, así como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad. Las levaduras han sido utilizadas desde la antigüedad en la elaboración de cervezas, pan y vino. Son organismos eucariotas con gran diversidad respecto a su tamaño, forma y color. Consideradas como hongos unicelulares y generalmente sus células son ovaladas, pero también pueden encontrarse en forma esférica, cilíndrica o elíptica. Son mayores

que las bacterias, alcanzando un diámetro máximo de entre cuatro y cinco μm . Se reproducen por fisión binaria o gemación y algunas pueden ser dimórficas o bifásicas y crecen como micelio bajo condiciones ambientales especiales». [29]

2.2.1 *Saccharomyces bayanus*

«Cepa particularmente ideal para las fermentaciones difíciles, y muy resistente a los factores adversos más comunes. En la elaboración de vinos gasificados y espumantes, desarrolla al máximo sus características, impidiendo el metabolismo no deseado de bacterias. El contacto prolongado de la levadura en las fases post fermentativas puede aportar agradables toques de "corteza de pan", sin que este efecto se vuelva dominante y sin que se forme sulfuro de hidrógeno. Debido a sus características, se utiliza para la fabricación de todos los tipos de sidra y está recomendado para fermentaciones difíciles y para la toma de espuma» [31], “también es apta para la elaboración de hidromiel y cada tipo de vino. Esta levadura trabaja en un amplio rango de temperatura y tiene una excelente asimilación de la fructosa.” [32] En la figura 5 se presenta la imagen microscópica de la levadura *Saccharomyces bayanus*, la cual se caracteriza por tener una forma más alargada que otras levaduras (de 3-6 \times 4-14 micras de tamaño). [30]

Figura 5.

Saccharomyces bayanus



Nota. Levadura *Saccharomyces bayanus* empleada fundamentalmente en la elaboración del vino. Tomado de: "Saccharomyces bayanus", *Cervezal.blogspot.com*, 2019. [En línea]. Disponible: https://cervezal.blogspot.com/2019/03/saccharomyces-bayanus_23.html. [Accedido: 27- Ene- 2021].

2.3 Nutrientes

«El mayor reto para las levaduras durante la fermentación alcohólica es sobrevivir en un ambiente hostil – presión osmótica alta, pH ácido, producción de alcohol a medida que avanza la fermentación, etc. – hasta que se agotan los azúcares. Tan pronto como comienzan a trabajar, las levaduras presentan ya unas determinadas necesidades nutricionales. Estos nutrientes permiten mantener la vitalidad y un nivel óptimo de viabilidad de las levaduras desde el principio hasta el final de la fermentación alcohólica, al mismo tiempo que garantizan la calidad sensorial del vino.» [33] En la figura 6 se observan los nutrientes de la marca Springferm, los cuales son activadores comerciales de fermentación.

Figura 6.

Nutrientes.



Nota. Activador comercial de fermentación SpringFerm™ utilizado en el proceso de producción. Tomado de: Fermentis, “SpringFerm™ Equilibre”. [En línea] Disponible en: https://www.fermentis.com/wp-content/uploads/2017/10/SpringFerm%E2%84%A2-Equilibre_SP.pdf. [Accedido: 02-Feb - 2021].

2.4 Dextrosa

«Recordemos que las levaduras experimentan la fermentación alcohólica. En este proceso, la glucosa (azúcar), en ausencia de oxígeno, se transforma en un alcohol denominado etanol y dióxido de carbono. La energía que libera la glucosa durante el proceso puede ser utilizada por el organismo para cumplir con sus funciones, como las de desarrollarse y multiplicarse.

También estos experimentos permiten visualizar los productos que se obtienen de la fermentación alcohólica: El producto liberado como dióxido de carbono, es posible observar en forma de burbujas. La otra sustancia que se libera es un alcohol denominado etanol.» [35] A continuación, en la figura 7 se presenta la dextrosa utilizada en la fermentación.

Figura 7.

Dextrosa.



Nota. La figura muestra la dextrosa, utilizada para el ajuste de los °Brix en la fermentación.

Generalmente, el contenido de azúcar se corrige adicionando sacarosa, pero esta tiende a producir más sedimento y usualmente, tarda un poco más de tiempo en asentarse en el fondo durante la estabilización del vino, antes de consumirse. [101] Por lo que con la adición de dextrosa, que es ideal para una completa y rápida

fermentación, se hacen notables las diferencias en el sedimento que produce, el cual se genera en menor cantidad y es mucho más fino, lo que hace que su apariencia no se dañe. [101]

Por otra parte, la dextrosa no añade sabores ni aromas adicionales y permite apreciar los sabores, lo cual es muy importante al ser un producto que tiene un efecto mucho menor al azúcar tradicional, se puede hacer un uso un poco más intenso. Aunque generalmente, la dextrosa en pequeñas proporciones brinda un nivel de sabor muy interesante. [102]

2.5. Agua

Un aspecto muy importante en la elaboración del vino, es el relacionado con la calidad y características del agua que se utiliza en las diversas fases del proceso, es necesario que esta sea segura para el uso y consumo humano. “El cloro que se encuentra en esta se utiliza para evitar el crecimiento de microorganismos y, normalmente, no produce efectos secundarios significativos, no obstante, en una bodega, el cloro puede dar lugar a la formación de diversos derivados clorados que aporten un mal sabor al vino”. [36] «El tipo de agua determina la capacidad de crear levaduras que logren romper los azúcares para producir alcohol, y esto a su vez, deja su huella en los aromas y sabores. Las características del agua que influyen en el espectro organoléptico son: 1) duras o minerales y 2) nivel de pH, el nivel de pH nos señala la salinidad y acidez del agua, lo cual inhibe o retrasa la formación de bacterias y levaduras (recomiendan un nivel de pH entre 5.2 y 5.5).» [37]

2.6. Ácido cítrico

«El ácido cítrico es un acidificante para corregir la acidez en mostos y vinos, además posee una acción estabilizante como antioxidante. El ácido cítrico forma complejos naturales con el hierro, por tanto, su adición puede reforzar esta acción secuestrando una cierta cantidad del hierro contenido en el vino. El ácido cítrico es una sustancia perfectamente soluble en los vinos, además se encuentra de forma natural en ellos sobre todo en aquellos que no han realizado la fermentación maloláctica, debido que las bacterias lácticas son capaces de degradarlo totalmente.» [38]

2.7. Pastilla clarificante

Es una sustancia que propicia la sedimentación de las moléculas que originan la turbidez, ahorrando tiempo, aumentando la cantidad de mosto claro que se puede recuperar, dando como resultado un mosto más brillante y claro. Estas se añaden antes de embotellar, con el fin de que la fermentación tenga el tiempo suficiente para terminar y los clarificantes también dispongan del tiempo necesario para sedimentar las partículas. [39] En la figura 8 se presentan las pastillas clarificantes utilizadas, las cuales son extraídas de algas rojas marinas.

Figura 8.

Pastilla clarificante.



Nota. Pastilla clarificante. Tomado de: “Clarificante en hervido Whirlfloc”, *Distrines: Insumos de Cerveza*, 2019. [En línea]. Disponible en: https://distrines.com/adjuntos/128/springferm-br-2?search_query=clarificante&results=7. [Accedido: 10- Abr- 2021].

3. PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA

A partir de ensayos experimentales reportados en los trabajos de grado "Evaluación de una fermentación alcohólica de cubio (*Tropaeolum tuberosum* R&P) con levadura de vinificación para la obtención de vino de tubérculo", realizado por M. Morantes Triana [4], "Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria", realizado por P. Almeida y M. Zambrano [21], "Elaboración de vino de zanahoria mediante fermentación alcohólica", realizado por B. Elizondo [47], y la patente "Method for producing an alcoholic carrot beverage", desarrollada por D. Tardón y R. González [41], sobre elaboración de vinos, se pudieron determinar las principales variables y condiciones del proceso, las cuales serán descritas en el diagrama de flujo propuesto. El desarrollo del proceso se realizó a nivel laboratorio, en el mismo se especificaron las etapas a lo largo del proceso fermentativo de forma rigurosa y controlada, además se precisó el producto que se desea obtener y se realizó el balance de materia del proceso.

3.1. Definición del producto que se desea obtener

El procedimiento para producto que se desea obtener, según la bibliografía encontrada se caracteriza por comprender:

- a) Las zanahorias no necesitan características especiales de producto en cuanto a forma o tamaño, solo deben tener una maduración media (entre 3 y 4 meses de edad). [47]
- b) Se realiza el pelado, ya que la cáscara influye levemente en el sabor amargo y, por ende, en la calidad del producto final. [47]
- c) La obtención de zumo de zanahoria será libre de sólidos, ya que las pruebas realizadas por los inventores de la patente "Method for producing an alcoholic carrot beverage" muestran mejores resultados, en particular un mayor contenido de vitamina y antioxidantes, cuando la fermentación tiene lugar a partir de zumo de zanahoria libre de partes sólidas sin tratamiento térmico, ya sea antes o después de la etapa de triturado. Adicionalmente, no realizar esta etapa de pre-tratamiento térmico evita aromas desagradables a "cocido" que sí se obtuvieron en las pruebas realizadas calentando a una temperatura de 75 °C.» [41]

- d) Corrección de pH con ácido cítrico, que además de conservar el alimento e inhibir el crecimiento microbiano, controla las trazas de metales que, de lo contrario, podrían catalizar reacciones de oxidación. [21]
- e) La fermentación alcohólica en presencia de *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*. [47]
- f) La pasteurización de la bebida tipo vino se realizará calentando hasta 70° C, durante 2 minutos. [47]
- g) Se recomienda dejar sedimentar por tres meses aproximadamente con trasiegos cada mes, para eliminar la lía. [47]
- h) Opcionalmente, también comprende una etapa adicional de carbonatación para obtener una bebida alcohólica carbonatada de zanahoria. [41]

A partir de las recomendaciones propuestas por los autores en las bibliografías encontradas, se realizó la obtención del jugo de zanahoria eliminando la cáscara, la yema apical y el ápice final, triturándola y finalmente, separando el jugo de la pulpa sin realizar un tratamiento térmico, ya que, calentando a una temperatura de 75°C o superior, se destruyen completamente los betacarotenos y aparecen aromas de reducción en la bebida. La bebida alcohólica de zanahoria, tal como se describe en esta patente, posiblemente podría tener un contenido de 1-3 mg/100 mL de betacarotenos. [41] Por lo tanto, dicho tratamiento térmico disminuye el valor comercial de la bebida alcohólica de zanahoria obtenida. Adicional a esto, se utilizaron nutrientes facilitando la reproducción y el metabolismo de las levaduras.

La bebida tipo vino de zanahoria conservó las características similares a las de cualquier vino de uva, es espumosa y su elaboración se obtuvo de una mezcla de procesos, los cuales se realizaron a partir de la fermentación alcohólica del jugo de la zanahoria, con un contenido alcohólico aproximado de 2.1%, 7.9% y 11.81%, para las respectivas variaciones de °Brix.

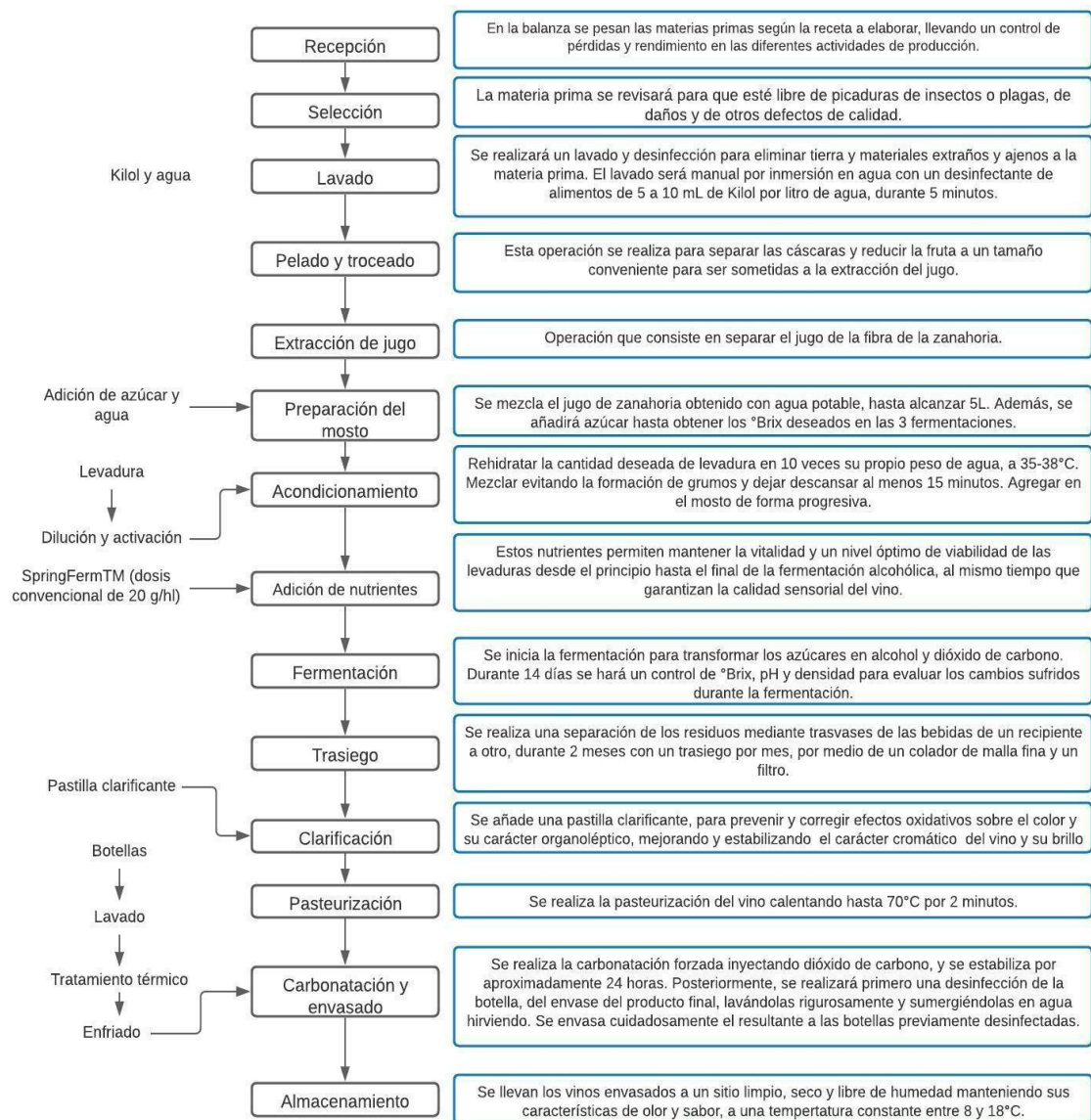
3.2 Diagrama de flujo

En el diagrama de la figura 9, se representan cada una de las etapas del proceso para la producción de vino de zanahoria, donde se muestran las materias primas

utilizadas, y se presenta un cuadro que describe el objetivo general de cada etapa con sus principales condiciones y requerimientos.

Figura 9.

Diagrama de flujo del proceso de producción.



Nota. En la figura se representa el proceso de producción de la bebida tipo vino con una descripción y objetivo general de cada etapa.

3.3 Producción de una bebida tipo vino de zanahoria

3.3.1 Diseño experimental

En el presente proyecto se evaluó la incorporación de la zanahoria en la elaboración de una bebida tipo vino, en las etapas de la preparación del mosto y fermentación. Para ello, se realizaron 3 fermentaciones con duplicado para un total de 6 lotes, de 5L cada una, donde se evaluaron las características obtenidas en la bebida, teniendo en cuenta que a una de ellas no se le modificaron sus °Brix iniciales y a las otras se les hizo una variación de 16 y 23 °Brix, respectivamente. Se seleccionó este rango para la modificación de °Brix, ya que según el procedimiento propuesto en la patente para obtener la bebida alcohólica de zanahoria [41], es necesario corregir el contenido de azúcar del zumo antes de la etapa de fermentación, entre 12 y 16° Brix. En cuanto a la concentración de 23°Brix, según la norma NTC 223, 2004 [99], donde se establecen las prácticas permitidas en la elaboración de vinos, los °Brix pueden variar entre 20 y 25 para producción de vinos de mesa. Al añadir el azúcar necesario, se corrigió la carencia de azúcares en el mosto para que las levaduras actúen y transformen parte del azúcar en alcohol y CO₂, una vez superada una determinada graduación alcohólica, las levaduras mueren y finaliza la fermentación.

Para el seguimiento de los procesos tradicionales de fermentación, en este proyecto con el fin de conocer el avance y fin de la misma, se tomaron muestras de densidad, pH y °Brix los días 1, 2, 4, 8 y 14, ya que, según la revisión bibliográfica, a partir de este día las curvas de los °Brix se habían estabilizado, indicando pocos cambios y mostrando la fase final de la fermentación. El diseño experimental es de un factor, donde la única variable a modificar fue la concentración de °Brix del mosto en tres niveles. En la tabla 5 se observa que se desarrollaron un total de 6 lotes cada uno de 5 L, integrando el jugo extraído de la zanahoria.

Tabla 5.*Diseño de un factor.*

Concentración	Duplicado
Sin modificar °Brix (Fermentación 1)	Sin modificar °Brix Repetición 1)
16 °Brix (Fermentación 2)	16 °Brix (Repetición 2)
23 °Brix (Fermentación 3)	23 °Brix (Repetición 3)

Nota. La tabla representa la cantidad de fermentaciones que se realizaron, según el diseño factorial también, se realiza el nombramiento para cada una.

Al realizar esta práctica experimental a escala de laboratorio, se tuvo como objetivo conocer los principios fundamentales del proceso de elaboración de las bebidas de este tipo, tomando en cuenta buenas prácticas de manufactura, garantizando la calidad e inocuidad de los alimentos. A partir de lo anterior se establecieron las siguientes variables:

Variables fijas: Son aquellas características o propiedades que permanecen estables al transcurrir un tiempo determinado, en este caso se establecen las siguientes:

1. Tipo de sustrato: El mosto se elaboró a partir del jugo de zanahoria de la variedad Chantenay, adquirida en la Plaza de Mercado de Paloquemao, en el centro de Bogotá.
2. Concentración de sustrato: Jugo puro (relación jugo: agua, 1:1).
3. Temperatura para preparar el inóculo: Para su rehidratación se añadieron 5 g de levadura en 10 veces su propio peso de agua, a 38°C.
4. Concentración de levadura: 1g de levadura/litro.
5. Concentración de nutrientes: La dosis convencional recomendada para la adición de nutrientes es de 20 g/hL y debe ser realizada a la par de la inoculación de la levadura. [34]
6. Concentración de ácido cítrico: Para realizar la corrección del pH se añade ácido cítrico en una proporción de 2 g por 5 L de mosto, hasta ajustarlo a 3,7 en cada fermentación.
7. pH: Se ajustó inicialmente a 3,7, ya que el pH óptimo del vino se encuentra entre 3,2-3,7. [42]

8. Temperatura de fermentación: La temperatura óptima de fermentación es la temperatura ambiente, que está entre 22°C y 27°C.
9. Temperatura de pasteurización: Se controló la temperatura de pasteurización hasta 70°C.
10. Tiempo de pasteurización: El tiempo establecido fue de 2 minutos.

Variables independientes: Se define como variable independiente a toda aquella variable que se pone a prueba a nivel experimental, siendo manipulada con el fin de probar la hipótesis. [43]

1. Grados Brix al iniciar las tres fermentaciones: 16°, 23° y 3°.

Variables de respuesta: Es la característica del producto cuyo valor interesa mejorar mediante el diseño de experimentos. [44]

1. Contenido alcohólico: contenido alcohólico aproximado de 1.28%, 10.23% y 15.15%, para cada variación de °Brix.
2. Grados Brix al finalizar las tres fermentaciones: Debe estar entre 1° y 8° Brix.

3.3.2. Preparación de materias primas

En el proceso de producción de vino es de vital importancia la calidad de las materias primas utilizadas, las cuales fueron establecidas según la bibliografía y antecedentes anteriormente presentados; es necesario un adecuado manejo de estas y realizar los procesos de adecuación para cumplir con los requerimientos del vino deseado, ya que de esto depende también la obtención de un producto estable, con las propiedades esperadas y de excelente calidad.

El proceso fue realizado a partir de la revisión documental ya mencionada anteriormente y siguiendo los protocolos de seguridad, higiene e inocuidad que establece la norma NTC 708/2000 [17], se planteó llevar a cabo el proceso en instalaciones propias, donde inicialmente se realizó un control sanitario para desinfectar y esterilizar todos los objetos utilizados en el proceso. También es importante mencionar que se tuvieron las precauciones pertinentes con el mosto para evitar la posible oxidación, lo cual podría causar efectos negativos en las propiedades organolépticas del producto terminado.

3.3.3 Preparación del mosto

3.3.3.a Selección y recepción. En la figura 10 se presentan los 4 Kg de zanahoria Chantenay seleccionados, los cuales fueron adquiridos en la plaza de Paloquemao, en el centro de Bogotá. La materia prima se revisó para que estuviera libre de picaduras de insectos o plagas, de daños y de otros defectos de calidad, “debido a que los jugos procedentes del tejido lesionado constituyen un sustrato ideal para el desarrollo microbiano. Los microorganismos pueden originar calentamiento y provocar cambios de olor y sabor.” [21]

Figura 10.

Zanahoria seleccionada.



Nota. Zanahoria de la variedad chantenay, utilizada para el proceso de elaboración de vino.

Para la caracterización física y química inicial de la zanahoria, se tomaron 2 Kg (11 zanahorias), donde se tomó el peso, se midió tanto el diámetro como el largo, el volumen, los °Brix y pH. Para cada una se obtuvieron los siguientes promedios: Peso promedio: 201,55 g; Diámetro: 55,69 cm; Largo: 13,78 cm; °Brix: 8; pH: 6,31. A partir de estos resultados, se evidenció que los valores fueron cercanos a los reportados por Almeida Borja, P. A., & Zambrano Vidal, M. N, en la tesis “Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria” [21] como se muestra en la tabla 6, demostrando que las zanahorias tenían las condiciones apropiadas para la elaboración del vino.

Tabla 6.

Comparación bibliográfica y experimental de la caracterización física y química de la zanahoria Chantenay.

Variable	Unidades	Bibliografía	Experimental
Peso inicial	g	238,44	201,55
Peso cáscara	g	31,57	28,82
Volumen	mL	235,00	217,30
Diámetro	cm	61,52	55,69
Longitud	cm	14,00	13,78
Densidad	g*mL-1	1,01	1,03
pH	---	6,37	6,31
°Brix	---	8,83	8

Nota. La tabla representa la comparación bibliográfica junto con la experimental, realizada en este proyecto, de la caracterización química y física del jugo de zanahoria de la variedad Chantenay sin cáscara. Tomado de: P. Almeida, M. Zambrano, "Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria", Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2725>. [Accedido: 29- Ene- 2021].

3.3.3.b. Lavado. Es común que el producto sufra daños mecánicos (golpes, raspaduras, magulladuras, puntas quebradas, rajaduras), daños que aumentan la pérdida de agua y originan una zanahoria flácida o con hongos; por lo cual se realizó un lavado y desinfección, con el fin de eliminar tierra, hongos y materiales extraños que son ajenos a la materia prima. El lavado fue manual por inmersión en agua potable con el desinfectante de alimentos "Kilol", «el cual es un producto de origen natural que actúa como desinfectante y conservante, derivado de cítricos. Por sus propiedades antioxidantes, preserva las características organolépticas y la estabilidad natural de los alimentos, manteniendo sus valores nutricionales. Su modo de uso recomendado es el siguiente: Diluya de 1 a 2 cucharadas (5 – 10 mL) de KILOL por cada litro de agua. Sumerja las frutas y verduras durante 5 minutos, escúrralas y déjelas secar». [45]

En la figura 11 se observa el lavado de la zanahoria, donde se diluyeron 50 mL de Kilol en 10 L de agua, para lavar los 4 Kg de zanahoria utilizados en la fermentación.

Figura 11.

Lavado de la zanahoria.



Nota. En la figura se observa el lavado por inmersión de la zanahoria en agua con Kilol.

3.3.3.c Pelado y troceado. De acuerdo con la bibliografía consultada, se realizó el pelado manualmente como se observa en las figuras 12 y 13, utilizando cuchillos y un pelador, eliminando la yema apical y el ápice final.

La cáscara influye levemente en el sabor amargo y, por ende, en la calidad del producto final. Al separar la cáscara y el ápice de los 4 Kg de zanahoria, se desecharon 673,33 g, obteniendo pérdidas del 16,83%. Tras el pelado, se precisó de una revisión manual para eliminar roces o partes verdes y negras en las zanahorias. [2] Esto también con la finalidad de que el extractor no se esfuerce al extraer el jugo.

Figura 12.

Pelado de zanahoria.



Nota. En la figura se observa la zanahoria pelada, sin ápice ni cáscara.

Figura 13.

Zanahoria troceada.



Nota. En la figura se observa la zanahoria cortada en trozos uniformes para su extracción.

3.3.3.d Extracción del jugo. Se hizo uso de un extractor de jugo como se muestra en la figura 14, el cual por un lado separa las partes sólidas como la fibra, y por el otro lado se obtiene el jugo de zanahoria con algunos sólidos en suspensión, posteriormente los sólidos fueron filtrados para obtener el mayor grado de pureza posible.

Figura 14.

Extracción y filtrado del jugo de zanahoria.



(a)



(b)

Nota. Extracción y filtrado para el proceso de producción de una bebida tipo vino. (a) filtración mediante un colador (b) jugo de zanahoria libre de partículas sólidas.

Para este caso no se llevó a cabo la etapa de pre-tratamiento térmico al mosto, ya que según la patente se evitan aromas desagradables a "cocido" que sí se obtuvieron en las pruebas realizadas calentando a una temperatura de 75 °C. [41] Además, la extracción de las 6 fermentaciones se efectuó un mismo día, esta etapa se realiza a temperatura ambiente, donde las ideales para fermentación están entre 18 y 27 °C [47]; en este proyecto las condiciones de temperatura y presión fueron de 20°C y 0.75 bares respectivamente. Una hora después de la extracción del mosto, se realizó el montaje de la fermentación.

En cuanto al rendimiento de la materia prima en relación con el jugo obtenido, se hace uso de la ecuación 1 [46]:

Ecuación 1.

Cálculo de rendimiento de jugo.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad de zumo} * 100\%}{\text{cantidad de fruta}}$$

Nota. Se presenta la ecuación correspondiente para calcular el rendimiento del jugo. Tomado de: Chávez Rodríguez, "Industria alimentaria. Rendimiento de jugo", *Mailxmail.com*, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-industria-alimentaria-nectar/industria-alimentaria-rendimiento-jugo>. [Accedido: 30- Apr- 2021]. [46]

De acuerdo con lo anterior, se obtiene que el rendimiento del jugo de zanahoria es:

$$\text{Rendimiento} = \frac{2,53 \text{ Kg} * 100\%}{4 \text{ Kg}} = 63,25\%$$

El rendimiento fue 63,25%, ya que de los 4 Kg de zanahoria se obtuvieron en total 2,5 L de jugo y 1.985 g de fibra.

3.3.3.e Pruebas iniciales. Una vez extraído el jugo, se tomaron muestras de densidad, pH y °Brix iniciales; donde se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 7:

Tabla 7.

Datos iniciales de pH, °Brix y densidad del jugo de zanahoria.

Fermentación	pH	°Brix	Densidad (g/mL)
Fermentación 1 (sin modificar °Brix)	6,3	8	1,032
Repetición fermentación 1 (sin modificar °Brix)	5,70	7	1,039
Fermentación 2 (16°Brix)	6,63	8	1,036
Repetición fermentación 2 (16°Brix)	6,63	8	1,032
Fermentación 3 (23°Brix)	6,3	8	1,032
Repetición fermentación 3 (23°Brix)	6,3	8	1,032

Nota. En la tabla se representan los datos obtenidos de la caracterización química del jugo de zanahoria extraído, para cada fermentación.

Para el análisis inicial de la zanahoria, se tuvieron en cuenta aspectos fundamentales como fueron los °Brix, el pH y la densidad. El jugo extraído de la zanahoria sin cáscara, presentó valores de 8 °Brix y un pH entre 5,70 y 6,63, estos valores se correlacionan con los reportados en investigaciones previas [21], que indica que concuerda con los valores señalados. En cuanto a la densidad, se evidenció una variación de esta medida, ya que se reportó que fue de 0,95 g/mL [44], a comparación de la obtenida, que en promedio fue 1,033 g/mL; esta variación se da debido al extractor utilizado, que deja pasar mayor cantidad de sólidos a diferencia de uno industrial.

Para calcular la densidad inicial del jugo extraído en cada lote, tomado a 20°C, se hace uso del densímetro de cristal de 3 escalas y una probeta de 120 mL, como se muestra en la figura 15.

Figura 15.

Densidad inicial.



Nota. Toma de muestra de la densidad del jugo de zanahoria por medio de un densímetro.

3.3.3.f Adición de agua. Posteriormente, se agregaron 2,5 L de agua potable al jugo de zanahoria obtenido hasta completar los 5 L del mosto, para los cuales se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 8:

Tabla 8.

Datos de pH, °Brix y densidad con adición de agua.

Fermentación	pH	°Brix	Densidad (g/mL)
Fermentación 1 (sin modificar °Brix)	5,63	3	1,022
Repetición fermentación 1 (sin modificar °Brix)	5,65	3	1,012
Fermentación 2 (16°Brix)	5,65	3	1,022
Repetición fermentación 2 (16°Brix)	5,65	2	1,012
Fermentación 3 (23°Brix)	5,65	4	1,012
Repetición fermentación 3 (23°Brix)	5,63	4	1,012

Nota. La tabla representa los datos de densidad, pH y °Brix, después de añadir agua al jugo de zanahoria, para cada fermentación.

El resultado del mosto inicial obtenido de la mezcla del jugo de zanahoria junto con el agua potable está entre un rango de 2 a 4 °Brix, por lo tanto, para dar inicio al proceso de fermentación alcohólica se tuvo que realizar la corrección del mosto con la adición de dextrosa. En cuanto al pH inicial del mosto, antes de la fermentación puede catalogarse como ácido, ya que se obtuvo un promedio mayor al esperado y por esta razón, se tuvo que hacer la corrección con ácido cítrico para poder establecer las condiciones adecuadas y dar inicio a la fermentación y obtención de la bebida tipo vino. Para la densidad, se obtuvo un valor promedio de 1,015 g/mL.

Estos valores se correlacionaron con los reportados en la tesis “Studies on short term fermentation of carrot juice for production of wine”, realizada por Ujih, I. [48], cuyos parámetros obtenidos para el mosto antes de la fermentación fueron: pH: 4,29 y densidad: 1.016 g/mL; donde el error experimental fue de 31,47% en cuanto al pH y 0,09% para la densidad.

3.3.3.g Adición de dextrosa. Se adicionó dextrosa ya que normalmente las hortalizas no poseen una cantidad de azúcar suficiente como para realizar la fermentación simplemente a partir de ella, para la elaboración de la bebida tipo vino se utilizó dextrosa con el fin de obtener al inicio de la fermentación un mosto con mínimo 16°Brix

y otro con 23°Brix. La dextrosa también conocida como glucosa, es un monosacárido o azúcar simple en forma de polvo blanco. En la cerveza se usa, ya que es un potenciador bacteriano muy útil para alimentar al fermento, produciendo así gas y alcohol. Es ideal para una completa y rápida fermentación sin dejar azúcares residuales. Para realizar la corrección de los °Brix a cada uno de los mostos, se tuvo en cuenta la ecuación propuesta a continuación [49]:

Ecuación 2.

Ecuación para cálculo de azúcar añadida

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

En donde: P_j= Peso del jugo.

°Bd= Grados Brix deseados.

°Ba= Grados Brix actuales.

Una vez preparado el mosto, se procede a tomar el peso total del jugo en el fermentador, estos valores son presentados en la tabla 9.

Tabla 9.

Peso total del mosto.

	Unidades	Resultado
Fermentación 2 (16°Brix)	g	4724
Repetición fermentación 2 (16°Brix)	g	4170
Fermentación 3 (23°Brix)	g	3425
Repetición fermentación 3 (23°Brix)	g	4179

Nota. La tabla representa los datos del peso total en gramos del mosto en el fermentador.

De acuerdo con la ecuación anterior se procedió a hacer la corrección, donde se realizaron las siguientes operaciones:

16 °Brix:

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{4724(16^{\circ}-3^{\circ})}{100-16^{\circ}}=731,09 \text{ g} \quad \text{Azúcar añadida} = \frac{4170(16^{\circ}-2^{\circ})}{100-16^{\circ}}=695 \text{ g}$$

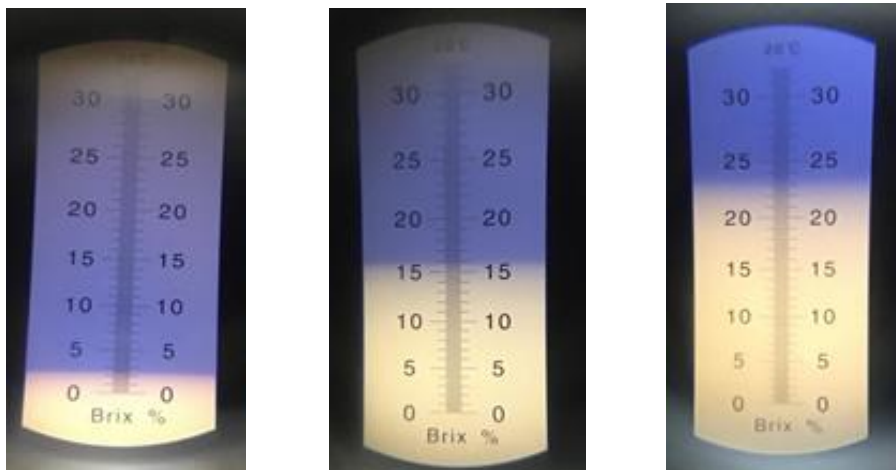
23 °Brix:

$$\text{Azúcar añadida} = \frac{3425(23^{\circ}-4^{\circ})}{100-23^{\circ}}=845,13 \text{ g} \quad \text{Azúcar añadida} = \frac{4179(23^{\circ}-4^{\circ})}{100-23^{\circ}}=1031,18 \text{ g}$$

A continuación, en la figura 16 se observan los valores de °Brix obtenidos en el refractómetro. Para este caso, se empleó el método de refractometría haciendo uso de un refractómetro de mano de 0 a 32°Brix (ATAGO N-1E, Japón), a 20°C, con el fin de obtener una concentración inicial de azúcares (sólidos disueltos) en la solución, la cual fue de 3° Brix para el lote 1 al cual no se le modificaron y 16 y 23 °Brix respectivamente para los otros dos lotes.

Figura 16.

Medida de °Brix.



(a)

(b)

(c)

Nota. En la figura se puede observar los °Brix obtenidos en cada mosto, sin adición y después de la adición de dextrosa, donde (a) se obtienen 3 °Brix, (b) se obtienen 16 °Brix y (c) 23 °Brix.

3.3.3.h Corrección de pH. La determinación del pH nos permite saber qué tan ácida es la hortaliza y así poder brindarle el tratamiento adecuado, para realizar esta medida

se utilizó un pH-metro electrónico de la referencia *Hanna Hi98103* como se observa en la figura 17, calibrado previamente con Buffer de pH igual a 4.0.

Figura 17.

Toma de muestra de pH.



Nota. En la figura se puede observar el pH-metro utilizado.

Por lo general las levaduras que se incorporan al proceso de producción del vino soportan un pH entre 3 y 4. [42] Por debajo de 3, su acción disminuirá o incluso se anulará y, por encima de 4, su actividad aumentará. Para este caso se hará uso de la levadura *Saccharomyces bayanus*, la cual tiene un buen desempeño a bajo pH: desde 2,9 [71], por lo que el pH óptimo del vino, según la patente [41], está entre 3.5 y 4.0, este se ajusta antes de llevar a cabo el proceso de fermentación.

Para realizar la corrección del pH se utilizó el procedimiento descrito por el trabajo de grado “Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria”, realizado por Almeida Borja, P. A., Zambrano Vidal, M. N, en el año 2007; puesto que el ácido cítrico, “además de conservar el alimento e inhibir el crecimiento microbiano, controla las trazas de metales, que de lo contrario podrían catalizar reacciones de oxidación”. [21] El ácido cítrico fue añadido en una proporción de 2 g por 5 L de mosto, éste se ajustó a 3,7 para dar inicio a cada fermentación. El uso de este acidificante aporta

sensaciones de frescura, contribuyendo al equilibrio gustativo del vino. Además, ensalza las características aromáticas afrutadas. [38]

3.3.3.i Adición de nutrientes. “Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir, para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales. Generalmente, obtienen esa energía mediante la fermentación alcohólica y ocasionalmente, por respiración celular. Además, necesitan otros sustratos para su anabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B1)”. [42]

En este caso se utilizó SpringFerm™, «el cual es un activador de fermentación a base de levaduras parcialmente autolisadas, que contiene aproximadamente tres veces más nitrógeno asimilable que una levadura inactiva básica. Aporta aminoácidos, esteroides, minerales y vitaminas producidos directamente por las levaduras. La ausencia de estos compuestos puede ser perjudicial para completar las fermentaciones.

Su fórmula es especialmente para optimizar los efectos sobre el crecimiento y supervivencia de las levaduras, disminuyendo considerablemente los riesgos de fermentaciones lentas o paralizadas.» [34] La dosis convencional recomendada para la adición de nutrientes es de 20 g/hL [34] y debe ser realizada a la par de la inoculación de la levadura, la cantidad a agregar es de 1g/L.

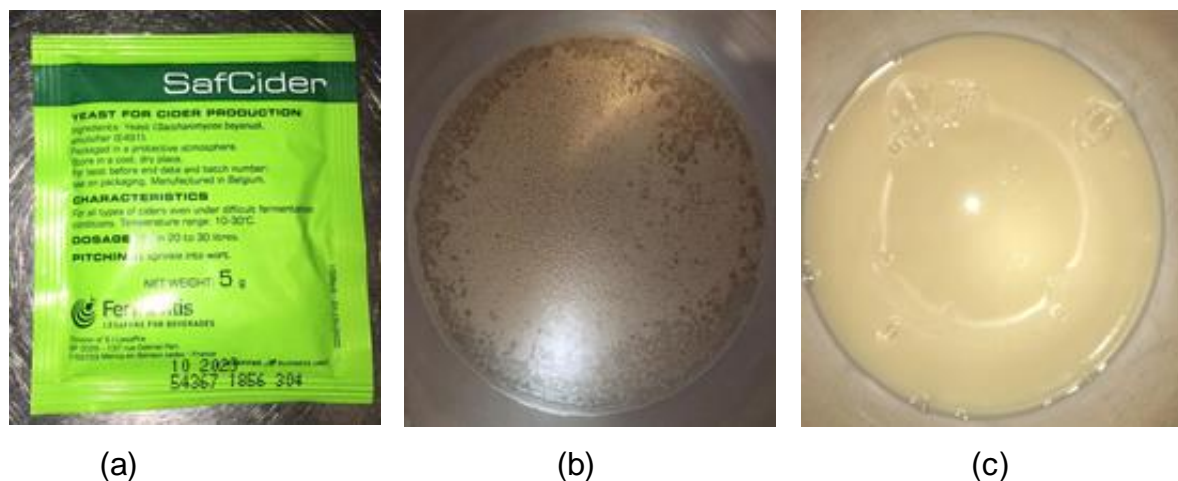
“Los nutrientes permiten mantener la vitalidad y un nivel óptimo de viabilidad de las levaduras desde el principio hasta el final de la fermentación alcohólica, al mismo tiempo que garantizan la calidad sensorial del vino. Estos proporcionan una fuente muy equilibrada de nutrientes para levaduras, con el fin de mejorar la asimilación de precursores del aroma”. [33]

3.3.3.j Acondicionamiento de la levadura. La levadura seleccionada para realizar la fermentación fue *Saccharomyces bayanus*, según la patente “Method for producing an alcoholic carrot beverage”, realizada por David Tardón y Raquel González en el año 2013, el uso de esta levadura proporciona a la bebida alcohólica de zanahoria las

características organolépticas deseadas. [41] Esta fue añadida según la dosis recomendada: 20 a 30 g/hL para la primera fermentación, [71] siendo en total de 5g/L en cada una. En la figura 18 se muestra el acondicionamiento de la levadura antes de ser añadida al mosto.

Figura 18.

Acondicionamiento de la levadura.



Nota. En la figura se observan los pasos que se siguieron al acondicionar la levadura: (a) un sobre de 5g de levadura *Saccharomyces bayanus*, (b) la levadura mezclada con agua a 38°C y (c) la levadura activada dispuesta a ser añadida al mosto.

Para la rehidratación se añadieron los 5g de levadura en 10 veces su propio peso de agua, a 35-38°C, después se mezcló evitando la formación de grumos y se dejó descansar al menos 15 minutos. [71] La levadura activada se añadió al mosto, se mezcló suavemente y luego se cerró el envase de fermentación herméticamente, colocando en la tapa una trampa de aire como se evidencia en la figura 19. Inicialmente se realizaron 2 montajes de cada concertación de °Brix, siendo en total 6 fermentaciones, estas se llevaron a cabo durante 14 días en un bidón de 5 litros, acondicionado por un airlock; el cual es una trampa de aire que permite la salida del CO_2 producido por la fermentación y a su vez, impide la entrada de cualquier producto contaminante dentro del fermentador.

Figura 19.

Inicio de la fermentación.



Nota. En la figura se pueden observar los fermentadores acondicionados por un airlock, para dar inicio al proceso de obtención de la bebida tipo vino.

3.4. Evaluación del proceso de fermentación

La fermentación tuvo una duración de 14 días establecida previamente por la revisión bibliográfica [47], de los cuales se tomaron muestras analizando los parámetros de densidad (Método densímetro), pH (pH-metro), °Brix (Refractómetro) y temperatura (termómetro), los días 1, 2, 4, 8 y 14, como se evidencia en las tablas 10, 11 y 12, con el fin de conocer el avance y fin de la misma.

Los °Brix tuvieron un papel importante en el proceso de fermentación, ya que permitieron medir la evolución de la misma en forma directa y detectar en qué momento se terminó el proceso de transformación de azúcar en alcohol. A continuación, en la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos para el avance de los °Brix y su comportamiento se puede observar en la gráfica.

Tabla 10.

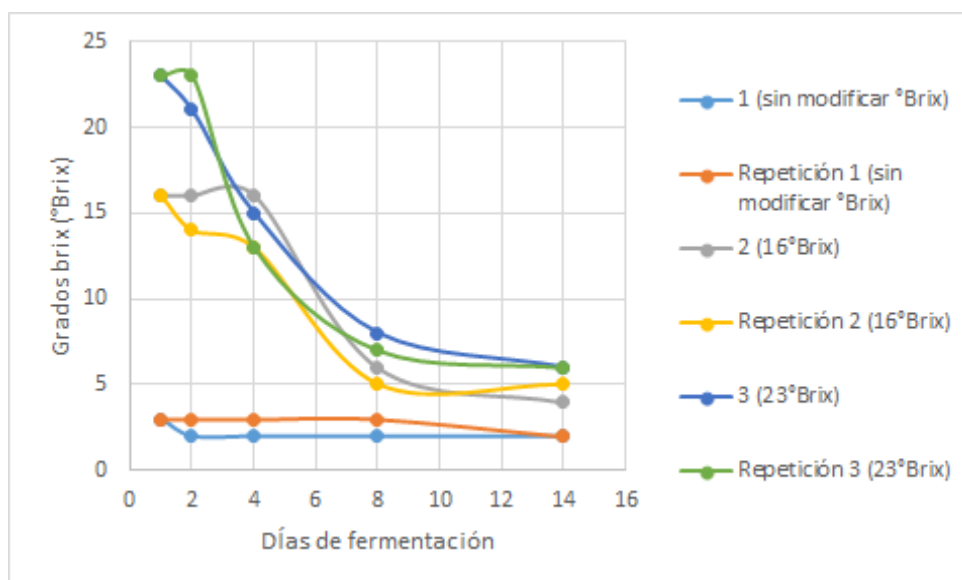
Estudio de avance de °Brix para cada fermentación.

Número de experimento	Día 1	Día 2	Día 4	Día 8	Día 14
1 (sin modificar °Brix)	3	2	2	2	2
Repetición 1 (sin modificar °Brix)	3	3	3	3	2
2 (16°Brix)	16	16	16	6	4
Repetición 2 (16°Brix)	16	14	13	5	5
3 (23°Brix)	23	21	15	8	6
Repetición 3 (23°Brix)	23	23	13	7	6

Nota. En la tabla se observa “la variación de los °Brix para la fermentación vínica llevada a cabo por las levaduras, las cuales mediante la vía glucolítica consumen la glucosa y fructosa, que serán finalmente transformadas en dióxido de carbono y etanol mediante la fermentación alcohólica”. [50]

Figura 20.

Curvas de °Brix



Nota. En el gráfico se presentan las curvas de avance de los °Brix de cada lote, durante los 14 días de fermentación.

Respecto al comportamiento de los °Brix, se observó una disminución en cada una de las fermentaciones durante un tiempo de 14 días; esta variable “permite estimar el contenido alcohólico final del vino y también proporciona un control y un conocimiento mayor del proceso de elaboración de estos”. [51] Cabe resaltar que «para todas las fermentaciones, los primeros días corresponden a la fase de letargo en el crecimiento microbiano, poco a poco las levaduras comienzan a reproducirse, alimentarse y a transformar la mayor cantidad de azúcares en alcohol. Después se presenta un periodo exponencial de multiplicación de levaduras, que dura de 2 a 5 días para seguir con la fermentación silenciosa, en la cual hay poca cantidad de azúcar disponible». [47]

En los resultados se evidenció que la fermentación número 1 y su duplicado no presentaron el nivel de sólidos solubles suficientes (2 °Brix) para generar alcohol en cantidades adecuadas para la producción de vino, lo cual indicó que no fue posible obtener el grado alcohólico necesario partiendo de los azúcares iniciales de la zanahoria. Buscando la manera de elevar estos azúcares iniciales, se hizo la corrección con dextrosa, obteniendo 16 y 23 °Brix. Los resultados obtenidos a partir de estas modificaciones con sus respectivos duplicados (2 y 3), evidenciaron una disminución en los °Brix durante el tiempo de fermentación de cada bebida, debido a que la levadura transformó el azúcar soluble en etanol y CO_2 . También se observó que los tratamientos con 16 °Brix son diferentes a los tratamientos con 23°Brix, pero similares entre cada concentración durante los últimos siete días de fermentación.

Debido a que la materia prima es la zanahoria, la cual tiene un bajo contenido de sólidos solubles (8 °Brix), se podrían presentar carencias nutritivas en el mosto, siendo uno de los principales causantes de las limitaciones para el crecimiento de las levaduras. “Estas deficiencias se relacionan con la disminución de la velocidad de fermentación, detenciones anticipadas o con la formación de ácido sulfhídrico (a muy bajas concentraciones), lo que incide negativamente en la composición aromática del producto final”. [52] Con la adición de nutrientes a la fermentación, se pudo observar que el valor final de los °Brix fue afectado indirectamente, ya que, con estos, la levadura tuvo la facilidad de consumir y fermentar mayor cantidad de azúcar, trabajando mejor a comparación de una fermentación sin la adición de nutrientes.

Lo anterior se puede evidenciar al correlacionar los resultados obtenidos con los presentados en la tesis “Elaboración de vino de zanahoria mediante fermentación alcohólica”, elaborada por Beatriz Elizondo Andrade, llevada a cabo en el año 2010 [47]; para la cual se realizaron 12 fermentaciones durante 17 días, en la misma se tuvo en cuenta una variación de 18 y 23°Brix, sin la adición de nutrientes. A partir del día 11 las muestras de vino registraron una disminución considerable en el consumo de azúcar por parte de la levadura, obteniendo un rango entre 6 y 14 °Brix; a diferencia de la fermentación realizada en esta tesis, la incorporación de nutrientes hace notable el descenso de los °Brix a partir de los días 4 y 8 como se evidencia en la gráfica del, lo cual es más favorable para acelerar el consumo de azúcares por parte de la levadura y facilitar la producción de alcohol, lo cual hizo el proceso de fermentación más eficiente.

Por otro lado, el pH indicó el grado de acidez en forma indirecta y si hubo alguna variación por efecto del proceso de fermentación, los resultados de pH se presentan en la tabla 11. Estos datos fueron variables como se observa en la gráfica del anexo 2.1.

Tabla 11.

Estudio de avance de pH para cada fermentación.

Número de experimento	Día 1	Día 2	Día 4	Día 8	Día 14
1 (sin modificar °Brix)	3,7	3,7	3,62	3,62	3,63
Repetición 1 (sin modificar °Brix)	3,7	3,7	3,59	3,6	3,67
2 (16°Brix)	3,7	3,78	3,72	3,62	3,62
Repetición 2 (16°Brix)	3,7	3,75	3,7	3,6	3,65
3 (23°Brix)	3,7	3,72	3,72	3,7	3,76
Repetición 3 (23°Brix)	3,7	3,74	3,7	3,68	3,78

Nota. La tabla representa los datos de pH durante el periodo de fermentación, este es un factor limitante en el proceso de la fermentación ya que las levaduras se encuentran afectadas por el ambiente, bien sea alcalino o ácido.

«Básicamente, las levaduras y las bacterias presentes en la fermentación mediante sus enzimas naturales oxidan parcialmente los azúcares, producen energía (ATP) y otras sustancias como alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas, ésteres y dióxido de carbono. Debido a esto, se generan cambios en el color, olor, densidad, acidez, pH, los cuales se consideran como factores relevantes en la calidad final, y están directamente relacionados con el tiempo de duración de la etapa fermentativa.» [53] El pH del medio desempeña un papel importante en la elaboración del vino, ya que ejerce una influencia selectiva sobre la presencia de microorganismos, esto se evidencia en «el nivel de acidez o basicidad que contenga el medio en el que se encuentran las levaduras que promoverán la producción de alcohol, ya que determinará el nivel de consumo de sustrato, así como la velocidad de fermentación. La actividad de las levaduras disminuye cuando se encuentra a niveles de pH muy bajos, por lo que en un pH óptimo es donde el metabolismo de las levaduras es satisfactorio para promover un buen consumo del sustrato. Según varias investigaciones, el pH óptimo para el crecimiento de las levaduras en la fermentación alcohólica oscila en un rango entre 3,3 a 4». [54]

En la gráfica del anexo 2.1 se observa que para la fermentación 1, a la cual no se le modificaron los °Brix junto con su duplicado, se hizo notable un descenso del pH durante las primeras 48 horas, esto significa que hay un gran riesgo de contaminación puesto que no se realizó la pasteurización previa del mosto, lo que hace que aumente la sensibilidad al etanol o acetaldehído y la fermentación se vuelva lenta, inhibiendo el desarrollo de la levadura. [103]

Para las fermentaciones 2 y 3, de 16 y 23°Brix respectivamente, junto con sus duplicados, el pH en los primeros días aumentó, “puesto que la actividad microbiana en el proceso de fermentación se determinó como una sucesión de etapas que en las primeras horas fue afectada por levaduras, seguida de bacterias ácido lácticas, las cuales disminuyeron después de 48 horas de iniciado el proceso, para dar espacio a las bacterias ácido acéticas”. [55]

En cuanto al comportamiento para la fermentación número 3 de 23°Brix junto con su duplicado, se evidenció una disminución a partir del día 4 del pH, pero para los

últimos días este se incrementó. Lo anterior concuerda con lo reportado en la tesis “Aprovechamiento de zanahoria amarilla (*Daucus carota*) tratada enzimáticamente en la obtención de una bebida tipo vino”, realizada por A. Iza, en el año 2011 [56]; en la cual se partió de una fermentación de 23°Brix con un pH de 3,5 a 4, los resultados obtenidos a partir de la experimentación mostraron un comportamiento similar. «Durante la fermentación, el pH suele disminuir, pero aumenta después de un período. Esto se debe a que los microorganismos consumen los nutrientes y producen ácidos orgánicos liberados al medio, por lo que el pH disminuyó. Después del período, los microorganismos enfrentan la falta de nutrientes y comienzan a consumir los ácidos orgánicos como fuentes de nutrientes, por lo que el pH aumentó». [57]

“Tanto la fermentación alcohólica como la fermentación maloláctica tienden a reducir la Acidez Total del vino, elevando por tanto el pH” [47], puesto “que la transformación de ácido málico en ácido láctico provoca la pérdida cuantitativa y cualitativa de acidez, 1 gramo de ácido málico produce 0,67 gramos de ácido láctico, contribuyendo a disminuir la sensación ácida y aumentar el pH”. [58]

“Durante la fermentación alcohólica se mide constantemente la densidad. El mosto rico en azúcares tiene una densidad elevada de 1,090 g/mL y el vino, por tener alcohol, su densidad es más baja siendo lo normal sobre 0,992 g/mL”. [60] Con estas mediciones diarias de densidad presentadas en la tabla 12, se hace el seguimiento de la fermentación.

Tabla 12.*Estudio de avance de densidad para cada fermentación.*

Número de experimento	Unidad	Día 1	Día 2	Día 4	Día 8	Día 14
1 (sin modificar °Brix)	g/mL	1,022	1,006	1,004	1,004	1,002
Repetición 1 (sin modificar °Brix)	g/mL	1,012	1,009	1,004	1,002	1,002
2 (16°Brix)	g/mL	1,076	1,074	1,050	0,996	0,994
Repetición 2 (16°Brix)	g/mL	1,062	1,062	1,052	1,000	0,996
3 (23°Brix)	g/mL	1,092	1,092	1,042	1,002	0,992
Repetición 3 (23°Brix)	g/mL	1,092	1,092	1,045	1,002	0,992

Nota. La tabla representa el cambio de la densidad de la bebida durante la fermentación.

Debido a que se midió la densidad del vino en diferentes niveles de °Brix, se pudo evidenciar tanto en la gráfica del anexo 2.2 como en la gráfica del avance de los °Brix, que para las fermentaciones de 16 y 23 °Brix, junto con sus respectivos duplicados, en los primeros días se presentaron las densidades más altas, teniendo en cuenta que la densidad está directamente relacionada con la riqueza en azúcar. El densímetro, que fue el equipo utilizado para realizar dicha medida, indicó la cantidad de azúcar que quedó en el vino a medida que este fermentó. Mientras más avanzada sea la fermentación, menos azúcar irá quedando y más alcohol se irá produciendo. El caso contrario ocurrió en la fermentación 1, a la cual no se le modificaron los °Brix, dado que no se presentó una variación en esta medida y se mantuvo prácticamente constante, debido a que la levadura no tuvo el azúcar suficiente para producir alcohol.

A partir del día 4, tanto los °Brix como la densidad, disminuyeron debido a la multiplicación de levaduras, gracias a los nutrientes disponibles, permitiendo asegurar la fermentación en condiciones difíciles. En el día 8 se dio el comienzo de la estabilización de la densidad, en torno a 0.992-0.996 g/mL, lo que significó que las levaduras culminaron su etapa de fermentación y ya no hubo transformación de azúcar en alcohol, por lo tanto, no disminuyó más la densidad.

3.5 Trasiego.

«Una vez terminada la fermentación, se deja que las lías gruesas vayan cayendo por gravedad y el vino se limpie poco a poco. Posteriormente, se trasiega el vino, aunque no esté completamente limpio, ya que en suspensión todavía hay restos de las levaduras que han muerto y que caen más lentamente. Estas son las lías finas que se dejan en el vino para que sigan rompiendo y liberando compuestos que consiguen que el vino tenga más volumen en boca». [60]

«Una de las propiedades más importantes de los trasiegos es la decantación. El pozo que se forma en el fondo del depósito contiene levaduras, bacterias, sustancias orgánicas o productos de clarificación que se deben separar lo antes posible del vino. Los "desechos" de la elaboración aportan aromas o sabores no deseados, o incluso causar mayores problemas como una re fermentación si quedan azúcares residuales.» [61] En este proyecto, se realizó una sedimentación durante 3 meses, con trasiegos cada mes para eliminar la lía, por medio de un colador de malla fina [47], como se observa en la figura 21.

Figura 21.

Trasiego del vino.



Nota. En la figura se observan los residuos que se obtienen después de cada mes de sedimentación, siendo filtrados por medio de un colador y un filtro.

El primer trasiego se realizó para separar la bebida tipo vino de los sedimentos producidos durante la fermentación, por medio de un colador y filtros a los 30 días de haber finalizado la fermentación, para este primer trasiego hubo más residuos a comparación de los otros dos. A los 60 días se realizó el segundo trasiego post fermentación, donde se separan residuos que aún quedan en la bebida, los cuales disminuyeron a comparación del primero, y finalmente, el tercer trasiego se hizo a los 90 días, obteniendo solo algunas trazas. Lo anterior se evidencia en la tabla 13:

Tabla 13.

Resultados obtenidos a partir de los trasiegos.

Número de experimento	Unidad	Primer trasiego	Segundo trasiego	Tercer trasiego
1 (sin modificar °Brix)	g	99	39	10
Repetición 1 (sin modificar °Brix)	g	134	24	8
2 (16°Brix)	g	135	72	7
Repetición 2 (16°Brix)	g	140	67	9
3 (23°Brix)	g	224	25	2
Repetición 3 (23°Brix)	g	154	22	4

Nota. En la tabla se representan los datos de los residuos obtenidos al realizar 3 trasiegos, en un periodo de sedimentación de tres meses.

3.6 Clarificación

Luego de cada uno de los trasiegos para eliminar algunos trozos de la zanahoria y levaduras, se añadió una pastilla clarificante para prevenir y corregir efectos oxidativos sobre el color y su carácter organoléptico, mejorando y estabilizando el carácter cromático del vino y su brillo. Pasadas las 24 horas, se tomaron muestras para realizar pruebas como pH, °Brix y densidad. En la tabla 14 se presentan los resultados obtenidos de los análisis realizados a las 6 muestras de la bebida después de la clarificación.

Tabla 14.

Datos de pH, °Brix y densidad con adición de la pastilla clarificante.

Fermentación	pH	°Brix	Densidad (g/mL)
Fermentación 1 (sin modificar °Brix)	3,46	2	1.002
Repetición fermentación 1 (sin modificar °Brix)	3,36	2	1,002
Fermentación 2 (16°Brix)	3,41	4	0,992
Repetición fermentación 2 (16°Brix)	3,50	4	0.994
Fermentación 3 (23°Brix)	3,76	6	0,990
Repetición fermentación 3 (23°Brix)	3,78	6	0,990

Nota. La tabla representa los datos de densidad, pH y °Brix, después de añadir la pastilla clarificante a la bebida.

El tipo de pastilla utilizada fue Irish Moss, conocida como musgo irlandés; este “es un clarificante natural que resulta muy útil para coagular las proteínas y sedimentarias. Se suele añadir poco antes de envasar, en una cantidad aproximada de 2-5 gramos por cada 20 litros de mosto. Es muy importante no añadir musgo en exceso, ya que puede desencadenar en problemas de retención de espuma”. [62] En la tabla 15 se observan los valores de los residuos en gramos (g), obtenidos para cada bebida, luego de añadir la pastilla clarificante.

Tabla 15.

Resultados obtenidos a partir de la clarificación.

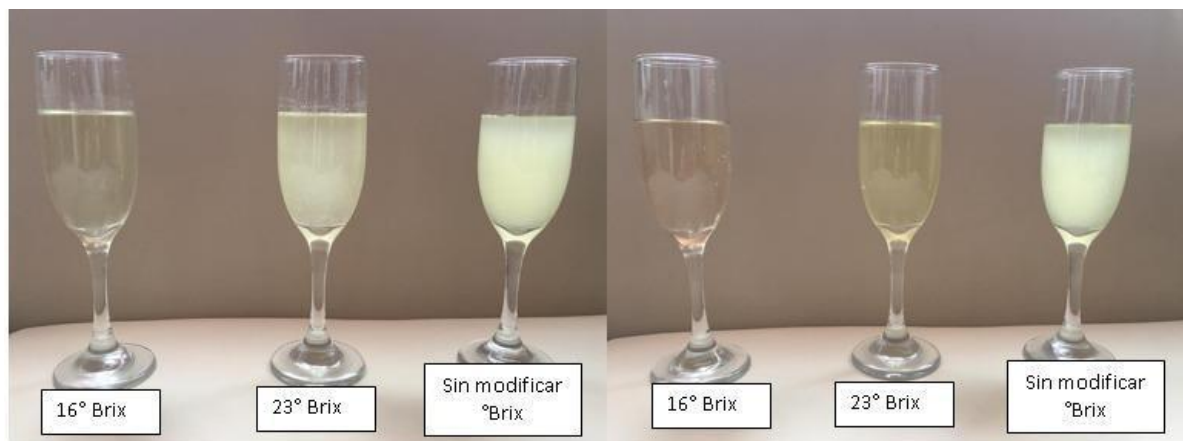
Número de experimento	Unidades	Residuos de clarificación
1 (sin modificar °Brix)	g	2
Repetición 1 (sin modificar °Brix)	g	4
2 (16°Brix)	g	4
Repetición 2 (16°Brix)	g	3
3 (23°Brix)	g	4
Repetición 3 (23°Brix)	g	3

Nota. Se representan los datos de los residuos obtenidos al realizar la clarificación.

A continuación, en la figura 22 se presentan las 6 muestras de la bebida obtenida luego de agregar la pastilla clarificante.

Figura 22.

Comparación de la clarificación entre las 6 muestras de la bebida tipo vino obtenida.



Nota. En la figura de la izquierda se observan las muestras de 16° Brix, 23° Brix y sin modificar °Brix, y en la figura de la derecha sus respectivos duplicados.

Según la figura 22, la bebida que mejor clarificó corresponde al duplicado de la fermentación de 16° Brix, a comparación de las demás muestras, donde se logra apreciar turbidez, la cual «es causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos. La turbidez es uno de los parámetros que requiere de un mayor control, puesto que su presencia o ausencia puede afectar a la calidad final del producto, dado que se pretende lograr la transparencia y limpieza del vino, una cualidad clave en este sector». [63]

“Los defectos, ya sea de color, limpidez, depende de la calidad e intensidad de la materia colorante y del enturbiamiento. El enturbiamiento, salvo en el vino tinto, durante la fermentación alcohólica, es señal de enfermedad microbiana o algún defecto que tiene su origen”. [56] Esto se puede observar para la fermentación 1, a la cual no se le modificaron los °Brix, puesto que presenta turbidez y el color más opaco entre las 6 muestras, cuyas pruebas microbiológicas (ver anexo 3.1) presentaron los resultados más desfavorables para este tipo de bebida.

3.7 Pasteurización

“La pasteurización es el proceso térmico de estabilización realizado a fluidos alimenticios, con el objeto de reducir los agentes patógenos que puedan contener, tales como bacterias, mohos, levaduras y otros” [64], que no se hayan separado en la clarificación. Esta se realiza antes de embotellar, controlando la temperatura hasta 70°C por 2 minutos como se evidencia en la figura 23. “Este proceso debe hacerse con cuidado, ya que las temperaturas de trabajo son muy cercanas al punto de ebullición del etanol (78.3°C), para que no haya pérdidas por evaporación que perjudiquen la calidad sensorial del vino y su estabilidad”. [47]

Figura 23.

Vino pasteurizado.



Nota. La figura representa el proceso de pasteurización del vino, donde se observa el incremento de la temperatura y se registra en el termómetro a 70°C, siendo controlada durante 2 minutos.

Realizar las mediciones presentadas en la tabla 16, establecieron las condiciones de la bebida tipo vino de zanahoria, para que, de esta forma, fuera posible determinar que los vinos obtenidos a partir de los tratamientos realizados, estuvieran dentro de

los rangos adecuados, ya que no presentarían defectos en sus análisis de caracterización según las normas invima [95] y NTC 708/2000 [17].

Tabla 16.

Datos de pH, °Brix y densidad post pasteurización.

Fermentación	pH	°Brix	Densidad (g/mL)
Fermentación 1 (sin modificar °Brix)	3,44	2	1,006
Repetición fermentación 1 (sin modificar °Brix)	3,47	2	1,010
Fermentación 2 (16°Brix)	3,32	4	0,992
Repetición fermentación 2 (16°Brix)	3,22	4	1,002
Fermentación 3 (23°Brix)	4,45	6	1,002
Repetición fermentación 3 (23°Brix)	3,47	8	0,990

Nota. La tabla representa los datos de densidad, pH y °Brix, después de pasteurizar la bebida tipo vino.

3.8. Cálculo de contenido de alcohol

“La graduación alcohólica o grado alcohólico volumétrico de una bebida alcohólica es la expresión en grados del número de volúmenes de alcohol (etanol) contenidos en 100 volúmenes del producto, medidos a la temperatura de 20 °C. Se trata de una medida de concentración porcentual en volumen”. [65]

Para calcular el contenido de alcohol, “se tiene que medir la Gravedad Original (Densidad Inicial del mosto) de nuestro mosto antes de añadir la levadura, para ello usaremos densímetro y probeta. Terminada la fermentación se mide la Gravedad Final (densidad final del mosto) ya fermentada”, [66] debido a que en la fermentación la levadura consume azúcar convirtiéndolo en alcohol, y disminuyendo de esta manera la densidad del mosto. A partir de la Ecuación 3 [66], fue posible calcular el porcentaje de alcohol en el vino:

Ecuación 3.

Ecuación para cálculo de % de alcohol en volumen (ABV).

$$(Densidad\ inicial - Densidad\ final) \times 105 \times 1,25 = \% \text{ de alcohol en volumen}$$

De acuerdo con lo anterior, en la tabla 17 se presentan los resultados del cálculo del porcentaje de alcohol para cada bebida.

Tabla 17.*Porcentaje de alcohol.*

Fermentación	Porcentaje de alcohol
Fermentación 1 (sin modificar °Brix)	2,1%
Repetición fermentación 1 (sin modificar °Brix)	0,26 %
Fermentación 2 (16°Brix)	11,03%
Repetición fermentación 2 (16°Brix)	7,9%
Fermentación 3 (23°Brix)	11,81%
Repetición fermentación 3 (23°Brix)	13,39%

Nota. En la tabla se presentan los porcentajes de alcohol obtenidos a partir de la ecuación 8, para cada fermentación y su duplicado.

Como se evidencia en la tabla 17, para las fermentaciones a las cuales no se les modificaron los °Brix, debido a la baja concentración de azúcares no fue posible que la levadura produjera alcohol, a comparación de las otras dos fermentaciones, cuyo contenido alcohólico se encuentra entre los límites establecidos en los requisitos de la norma NTC 708/2000 (mínimo 6%). [17]

Los grados de alcohol en el vino son agrupados en “cuatro grupos: Muy baja (menos de 12,5%), moderadamente baja (12,5 a 13,5%), alta (13,5 a 14,5%) y muy alta (más del 14,5 %)”. [65] De acuerdo a lo anterior, se podría decir que para la bebida tipo vino de 16 °Brix junto con su duplicado se encuentran en el grupo de muy baja y, para la bebida de 23 °Brix, se ubica en los grupos de moderadamente baja y muy baja.

La bebida obtenida también se clasificó como un vino blanco, dado que presentó las cualidades que suelen caracterizar este tipo de vino, al ser amarillos más intensos, dorados, color oro e incluso ámbar. Estos vinos habitualmente se hallan entre valores de alcohol de 10 a 12°. [65]

Los datos del contenido de alcohol obtenido en este proyecto son cercanos a los presentados en el trabajo de grado “Elaboración de vino de zanahoria mediante fermentación alcohólica”, elaborada por B. Elizondo en el año 2010 [47], donde se

reporta que fueron de 7,84% a 11,81% para la concentración de 18 °Brix, con un promedio de 8,72%, y de 5,60% a 13,67% para la de 23 °Brix, con un promedio de 9,81%. En esta investigación, se obtuvo un contenido de alcohol promedio de 9,47% para la concentración de 16 °Brix y 12,6% para la de 23°Brix, cuantitativamente las diferencias entre el porcentaje de alcohol son de 0,75% y de 2,79%, respectivamente

3.9 Carbonatación

Una vez finalizadas la clarificación y la pasteurización, se procede a realizar la carbonatación de la bebida mediante la inyección de CO₂ directamente sobre los barriles, para luego ser embotelladas manualmente en empaques de vidrio de 750 mL. Para conocer la cantidad de CO₂ que se debe inyectar es necesario hacer uso de una tabla de carbonatación como la presentada en la figura 24:

Figura 24.

Tabla para carbonatación en barril.

		Temperatura °C															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Carbonatación Volumenes CO ₂	1.5			0.08	0.16	0.25	0.34	0.43	0.53	0.62	0.72	0.82	0.92	1.03	1.13	1.24	1.35
	1.6		0.06	0.15	0.24	0.34	0.43	0.52	0.62	0.72	0.82	0.93	1.04	1.14	1.26	1.37	1.48
	1.7	0.04	0.13	0.22	0.32	0.42	0.51	0.61	0.72	0.82	0.92	1.04	1.15	1.26	1.38	1.49	1.61
	1.8	0.11	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.71	0.81	0.92	1.03	1.15	1.26	1.38	1.50	1.62	1.74
	1.9	0.17	0.27	0.37	0.48	0.58	0.69	0.80	0.91	1.02	1.14	1.26	1.38	1.50	1.62	1.75	1.87
	2.0	0.24	0.34	0.45	0.56	0.66	0.78	0.89	1.01	1.12	1.24	1.36	1.49	1.61	1.74	1.87	2.00
	2.1	0.31	0.41	0.52	0.63	0.75	0.86	0.98	1.10	1.22	1.35	1.47	1.60	1.73	1.86	2.00	2.13
	2.2	0.37	0.48	0.60	0.71	0.83	0.95	1.07	1.20	1.32	1.45	1.58	1.71	1.85	1.99	2.12	2.26
	2.3	0.44	0.55	0.67	0.79	0.91	1.04	1.16	1.29	1.42	1.56	1.69	1.83	1.97	2.11	2.25	2.39
	2.4	0.50	0.62	0.74	0.87	1.00	1.12	1.25	1.39	1.52	1.66	1.80	1.94	2.08	2.23	2.38	2.52
	2.5	0.57	0.69	0.82	0.95	1.08	1.21	1.35	1.48	1.62	1.76	1.91	2.05	2.20	2.35	2.50	2.65
	2.6	0.63	0.76	0.89	1.02	1.16	1.30	1.44	1.58	1.72	1.87	2.01	2.16	2.32	2.47	2.63	2.78
	2.7	0.70	0.83	0.97	1.10	1.24	1.38	1.53	1.67	1.82	1.97	2.12	2.28	2.43	2.59	2.75	2.91
	2.8	0.76	0.90	1.04	1.18	1.32	1.47	1.62	1.77	1.92	2.07	2.23	2.39	2.55	2.71	2.88	3.04
	2.9	0.83	0.97	1.11	1.26	1.41	1.56	1.71	1.86	2.02	2.18	2.34	2.50	2.67	2.83	3.00	3.17
3.0	0.89	1.04	1.19	1.34	1.49	1.64	1.80	1.96	2.12	2.28	2.45	2.61	2.78	2.95	3.13	3.30	

Presiones en bares

Nota. Tabla de carbonatación, la cual relaciona la temperatura y el volumen de CO₂ que se debe inyectar al barril. Se debe tener en cuenta la temperatura a la cual está la bebida. Tomado de: (2016). “Tabla de carbonatación de cerveza en barril”, Hanselbier. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hanselbier.es/tabla-de-carbonatacion-cerveza-barril/>. [Accedido: 17- May- 2021].

«Se debe tener presente que la concentración de CO₂ es función de la presión y de la temperatura dentro del barril, como se observa en la tabla de la figura 24. En

ella se muestran las concentraciones de CO₂ dependiendo de la presión en bares y de la temperatura en grados Celsius. Primeramente, se debe decidir qué concentración de CO₂ se quiere para la bebida, si este dato no es claro, la concentración en volumen utilizada como referente es 2,3%. El siguiente paso es medir la temperatura del barril, aunque en principio el proceso de carbonatación forzada se puede hacer tanto con el barril refrigerado o a temperatura ambiente, hacerlo en frío requiere presiones menos altas y por lo tanto más seguras». [68]

En este proyecto, la temperatura a la cual se encontraba la bebida era de 12°C. Para alcanzar un volumen de CO₂ del 2,3%, se debe observar en la tabla dicha temperatura y concentración. La presión reportada en la tabla es 1,16 bares. Posteriormente, se abre la válvula de la pipeta de CO₂ y se inyecta gas hasta alcanzar esta presión, luego se cierra el grifo y se agita el barril.

3.10 Envasado y almacenamiento

Se realizó primero una desinfección del envase del producto final, lavándolos rigurosamente con Star San y sumergiéndolos en agua hirviendo. Posteriormente, para el embotellado, se realizó manualmente el resultado del clarificado a las botellas previamente desinfectadas por medio de un embudo para evitar pérdidas.

En cuanto al almacenamiento del vino, la temperatura del ambiente en el que se conservan las botellas es uno de los principales factores que se deben cuidar. La temperatura óptima debe ser cercana a los 15°C y menor a los 20°C [69]. «También se debe tener presente evitar oscilaciones térmicas, es decir, que no varíe significativamente la temperatura de la botella. Por otro lado, también es importante que el sitio en el que se almacenen las botellas sea oscuro, puesto que la incidencia de la luz sobre las botellas puede favorecer reacciones químicas como la oxidación del vino, con la consiguiente pérdida de calidad, otro factor importante es preservar del contacto con fuentes de olores fuertes». [70] Finalmente, en las figuras 25 y 26 que se muestran a continuación, se presenta la etiqueta y la bebida envasada para su venta al público.

Figura 25.

Presentación de la etiqueta.



Nota. En la figura se observa la presentación de la etiqueta para la bebida de 16°Brix, con un contenido de alcohol de 7,9%.

Figura 26.

Presentación de la bebida envasada.



Nota. En la figura se muestran las botellas de 750 mL para los vinos, con sus respectivas etiquetas finales.

3.11 Balances de materia y diagrama de flujo

“Los balances de materia son una de las herramientas más importantes con las que cuenta la ingeniería de procesos, se utilizan para contabilizar los flujos de materia y energía entre un determinado proceso industrial y los alrededores, o entre las distintas operaciones que lo integran”. [96] A continuación, se presentarán los balances de materia, diagrama de bloques, diagrama PFD, balance global y balance por etapas partiendo de un lote de 5 L de 16 °Brix, obteniendo como producto final 3,72 L de la bebida tipo vino de zanahoria.

3.11.1 Balance de materia global para un lote de 16°Brix

Se explicarán de forma detallada los pasos empleados en el balance de masa realizado, para el proceso de producción de la bebida tipo vino de zanahoria, tomando como referente el lote de 5 L de 16 °Brix, ya que dicho lote fue el que más se acercó a lo establecido por la norma INVIMA [95] y la NTC 708/2000 [17] respecto a resultados microbiológicos y químicos obtenidos (ver tabla 21 y tabla 22). A continuación, en la tabla 18 se presentan las materias primas utilizadas con sus respectivas cantidades, para el proceso de elaboración de la bebida.

Tabla 18.

Materias primas y cantidades iniciales

Materia prima	Cantidad (g)
Zanahoria	4.000
Agua	2.500
Azúcar	695
Ácido cítrico	2
Nutrientes	1
Levadura	5

Nota. En la tabla se presentan las materias primas y cantidades iniciales asociadas a la producción de un lote de 16 °Brix, de 3,72 L de la bebida tipo vino de zanahoria.

Partiendo de 5 L de mosto, se obtuvieron finalmente 3.728,07 g de la bebida equivalentes a 3,72 L, debido a las pérdidas por trasiegos y pruebas tanto físicas como químicas. Para el cálculo del volumen final del vino, se relacionó la masa y densidad la cual fue de 1,002 g/mL después de pasteurizar, dicho esto se realiza la siguiente operación:

$$\frac{3.728,07 \text{ g}}{1,002 \text{ g/mL}} * \frac{1 \text{ mL}}{1000 \text{ L}} = 3,72 \text{ L}$$

Para realizar el cálculo del peso del agua de litros a gramos, se tuvo en cuenta que la densidad del agua tiene un valor de 1 g/mL o 1000 g/L, entonces:

$$2,5 \text{ L} * \frac{1000 \text{ g}}{\text{L}} = 2.500 \text{ g}$$

Finalmente, para calcular el valor de la corriente de producto terminado se aplicó la ley de conservación de la materia, y, por consiguiente, se restaron a la sumatoria de las corrientes de entrada, el valor de las corrientes de salida de residuos, trasvase y pruebas. Conociendo las demás corrientes del proceso global, entonces:

$$7.203 \text{ g} - 2.658,33 \text{ g} - 816,6 \text{ g} = 3.728,07 \text{ g}$$

Dichos resultados del balance de masa global se presentan en la tabla 19, a continuación:

Tabla 19.

Resultados del balance de masa global.

Corriente	Total materia prima (g)	Total pruebas y trasvase (g)	Total residuos (g)	Total producto (g)
Cantidad	7.203	816,6	2.658,33	3.728,07
Componentes	Agua, zanahoria, azúcar, nutrientes ácido cítrico y levadura	Pruebas (pH, °Brix, densidad) y trasvase	Fibra y cáscara	Vino envasado

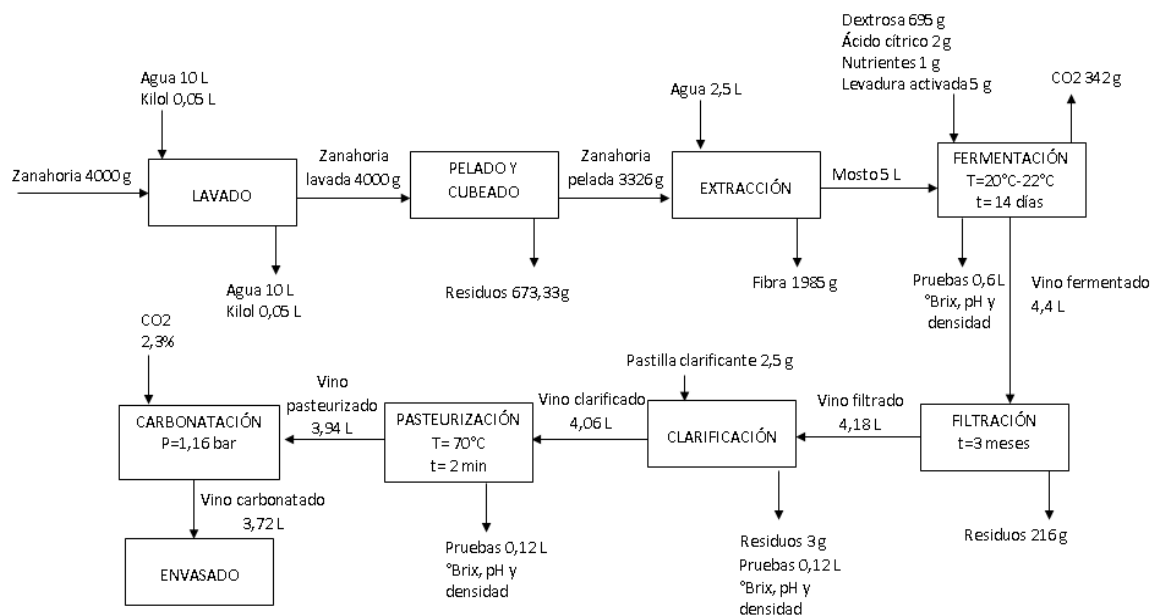
Nota. Resultados del balance de masa global del proceso de producción de la bebida tipo vino de zanahoria.

3.11.2 Balance de masa por etapas

A continuación, se presenta el diagrama de bloques del proceso en la figura 28, el diagrama PFD en la figura 29 y su respectivo balance de masa en las tablas 19 y 20, indicando las materias y corrientes del proceso para un lote de 3,72 L.

Figura 28.

Diagrama de bloques del proceso de producción.

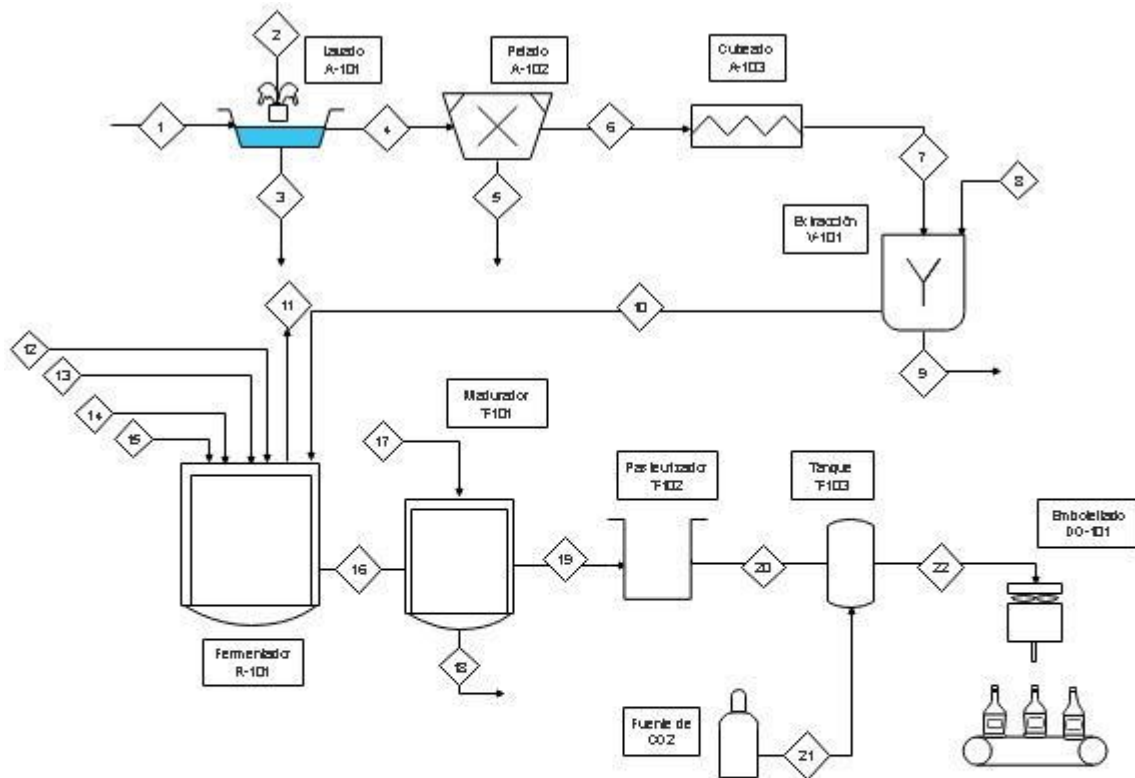


Nota. Se presenta el diagrama de bloques para realizar 3,72 L de la bebida tipo vino de zanahoria.

A continuación, se presenta el diagrama PFD del proceso con una descripción de los equipos empleados en la figura 29:

Figura 29.

Diagrama PFD para un lote de 3,72 L.



ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
A-101	LAVADO	F-101	MADURADOR
A-102	PELADO	F-102	PASTEURIZADOR
A-103	CUBEADO	F-103	TANQUE
V-101	EXTRACCIÓN	DO-101	EMBOTELLADO
R-101	FERMENTADOR		

Nota. El diagrama representa el proceso de producción de una bebida tipo vino de zanahoria.

En la tabla 20 se presentan las corrientes del diagrama PFD de la figura 29, presentado anteriormente.

Tabla 20.

Descripción de corrientes del diagrama de flujo.

No.	Sustancia	No.	Sustancia	No.	Sustancia	No.	Sustancia
1	Zanahoria	7	Zanahoria cubeada	13	Levadura	18	Residuos de clarificación y trasiegos
2	Agua T. Ambiente y Kilol	8	Agua	14	Ácido cítrico	19	Vino clarificado
3	Agua residual y Kilol	9	Fibra	15	Dextrosa	20	Vino pasteurizado
4	Zanahoria lavada	10	Mosto	16	Vino fermentado	21	CO ₂
5	Cáscara y ápice	11	CO ₂	17	Pastilla clarificante	22	Vino embotellado
6	Zanahoria pelada	12	Nutrientes				

Nota. Las tablas representan la descripción de cada corriente del diagrama PFD.

“Bajo condiciones ideales, 1 mol de azúcar (180 g) fermentado produce 84,6 g de etanol = 107,2 mL, 2 moles de CO₂ o 48 L y librería 24 kcal/mol de calor (reacción exotérmica)”. [47]

Suponiendo una conversión del 100%, el cálculo de la producción teórica de CO₂ sería [47]:

$$695 \text{ g de azúcar} * \frac{1 \text{ mol de azúcar}}{180 \text{ g de azúcar}} * \frac{2 \text{ mol de CO}_2}{1 \text{ mol de azúcar}} * \frac{22,4 \text{ L de CO}_2}{1 \text{ mol de CO}_2 \text{ a TPN}}$$

$$= 172,98 \text{ L/lote}$$

Teniendo en cuenta que la densidad del CO₂ a condiciones normales 1,976 Kg/m³:

$$172,98 \text{ L} * \frac{0,001 \text{ m}^3}{1 \text{ L}} * 1,976 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 0,342 \text{ Kg de CO}_2$$

A continuación, en la tabla 21 se presenta la primera parte del balance de materia por corriente.

Tabla 21.

Balance de materia por corriente parte 1.

Corriente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T (°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Presión (bar)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Zanahoria	4	-	-	4	-	-	3,326	-	-	-	-
Zanahoria pelada	-	-	-	-	-	3,326	-	-	-	-	-
Agua	-	10	-	-	-	-	-	2,500	-	-	-
Agua residual	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Kilol	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscara y ápice	-	-	-	-	0,673	-	-	-	-	-	-
Fibra	-	-	-	-	-	-	-	-	1,985	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,170	-
Dextrosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido cítrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura Saccider	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nutrientes Springferm BR-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,342
Vino fermentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastilla clarificante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residuos de trasiego y clarificación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebida tipo vino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
total	4	10	10	4	0,673	3,326	3,326	2,50	1,985	4,17	0,342

Nota. Se presenta la primera parte del balance de materia correspondiente a la producción de la bebida tipo vino de zanahoria.

A continuación, en la tabla 22 se presenta la segunda parte del balance de materia por corriente.

Tabla 22.

Balance de materia por corriente parte 2.

Corriente	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
T (°C)	20	38	20	20	20	20	20	20	70	12	12
Presión (bar)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,95	1,16	0,75
Zanahoria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zanahoria pelada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dextrosa	-	-	-	0,695	-	-	-	-	-	-	-
Ácido cítrico	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura Saccider	-	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nutrientes Springferm BR-2	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,300	-
Vino fermentado	-	-	-	-	4,4	-	-	-	-	-	-
Pastilla clarificante	-	-	-	-	-	0,0025	-	-	-	-	-
Residuos de trasiego y clarificación	-	-	-	-	-	-	0,219	-	-	-	-
Bebida tipo vino	-	-	-	-	-	-	-	4,060	3,940	-	3,720
total	0,001	0,005	0,002	0,695	4,4	0,0025	0,219	4,06	3,94	2,3	3,72

Nota. Se presenta la segunda parte del balance de materia correspondiente a la producción de la bebida tipo vino de zanahoria.

4. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas químicas y microbiológicas de la bebida tipo vino de zanahoria, realizadas por el laboratorio ENZIPAN S.A. (ver anexo 3 y 4). Para esto, se tomó una muestra representativa de 400 mL de tres lotes para cada concentración de °Brix, los cuales fueron la fermentación 1 sin modificar °Brix y 3 de 23°Brix. Por lo tanto, se caracterizó el duplicado de la concentración de 16°Brix.

4.1 Análisis químico

En la tabla 23 se presentan los resultados químicos obtenidos en el laboratorio ENZIPAN S.A.

Tabla 23.

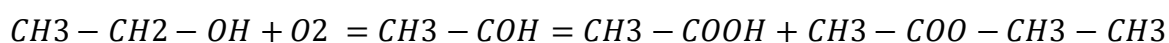
Resultados químicos de la bebida tipo vino.

Descripción del ensayo	Valores (NTC 708/2000)		(Sin modificar °Brix)	(16°Brix)	(23°Brix)
	Mín.	Máx.			
Contenido alcohólico en grados alcoholímetros	6	-	2,1%	7,9%	11,81%
Acidez volátil expresada como ácido acético en g/L de vino.	-	1,2	5,41	5,85	6,29
Azúcares totales previa inversión expresados como glucosa, en g/100g -Seco	0	15	N.D	N.D	N.D
Extracto seco reducido en g/L de vino	10,0	-	5,98	18,56	15,14
pH	2,8	4,0	3,44	3,52	4,45

Nota. En la tabla se presenta un resumen de los resultados químicos para cada vino, junto con los límites permitidos, según la norma NTC 708/2000. [17]

Los resultados de las pruebas químicas indican que ninguno de los lotes cumple con la norma NTC 708/2000, donde se establecen los requisitos y los ensayos que deben cumplir los vinos de frutas. “Debido a que las tres muestras ensayadas no cumplen con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se tiene que rechazar el lote. Puesto que se hicieron por duplicado, tampoco se presentaron resultados favorables lo que quiere decir que las muestras ensayadas no cumplen con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma” [17], como acidez volátil, extracto seco, contenido alcohólico y pH, se rechazaron los lotes.

Como primer parámetro se tiene en cuenta la acidez volátil, que “se define como el conjunto de ácidos grasos de cadena corta (acético, fórmico, propiónico y butírico) que se encuentran en el vino” [72], «aunque generalmente se interpreta como contenido de ácido acético (en gramos por litro), un análisis de ácido volátil tradicional incluye todos los ácidos destilables al vapor presentes en la muestra de vino original. Por lo tanto, el dióxido de carbono (como ácido carbónico), el dióxido de azufre (como ácido sulfuroso) y, en menor medida, los ácidos láctico, fórmico, butírico y propiónico, pueden contribuir de manera significativa al contenido de ácidos volátiles» [73]; como se puede evidenciar en la tabla 23, este valor excede el límite permitido por la norma NTC 708/2000, lo que pudo deberse a la participación de “varias levaduras y bacterias en el vino, las cuales pueden formarse durante la fermentación, como producto secundario, o durante el almacenamiento debido al deterioro del vino terminado” [74]; más comúnmente, los aumentos en la acidez volátil en los vinos almacenados se atribuyen a las bacterias del ácido acéticas [73], las cuales necesitan de oxígeno para favorecer su crecimiento y metabolismo, [75] mediante la reacción que se presenta a continuación, se evidencia el proceso anteriormente descrito:



Etanol + oxígeno + bacterias = Acetaldehído = Ácido Acético + Acetato de etilo

Estas bacterias son grandes productoras de ácido acético y acetaldehído, elevando la acidez volátil del vino, [75] arruinando la producción y proporcionando el desagradable olor y sabor a “picado” [76], el cual se asignará con el paso del tiempo [77]. “Esta pérdida de acidez conlleva cambios importantes en las propiedades

organolépticas del vino, tanto en el color como en el sabor y el aroma, debido a la transformación del ácido cítrico en ácido acético por las mismas bacterias lácticas; por lo que es conveniente que la acidez volátil de un vino sea lo más baja posible” [78], siendo el límite máximo 1,2 g/L de ácido acético, según la norma NTC 708/2000 para bebidas alcohólicas, vinos de frutas.

Cabe mencionar que “en vinos con pH inferiores a 3,4, la formación de ácido acético es baja, mientras que en vinos con pH superiores a 3,7, la formación de ácido acético es grande” [79], es por esto que también se tiene un riesgo alto de subida de acidez volátil.[79] Como se evidencia en la tabla 23, para la fermentación a la cual no se le modificaron los °Brix, se obtuvo un pH final de 3,44 y una acidez volátil de 5,41 g/L, junto con la fermentación de 16°Brix de pH final 3,52 y acidez volátil de 5,85 g/L; estas fermentaciones corresponden a los valores más bajos de pH, lo que significa que la formación de ácidos volátiles fue más baja a diferencia de la fermentación 3, a una concentración de 23°Brix, cuya acidez volátil fue de 6,29 g/L y un pH final de 4,45, representando el valor más alto de esta medida para los 3 vinos.

Para el ensayo de azúcares totales, se concluye que, en la fermentación, la levadura consumió su sustrato (azúcar), lo que ocasionó que este se agote y, por lo tanto, no se detecte, «es decir, que una vez el producto está terminado, tienen menos gramos de azúcar residual, la mayoría de ellos tienen menos de 2 gramos por litro. Los vinos tranquilos se rigen por la cantidad de azúcar residual para considerarlos secos o dulces: Seco (menos de 4 g/L), Semisecco (12 a 18 g/L), Semidulce (18 a 45 g/L), Dulce (más de 45 g/L)». [80] Teniendo en cuenta los resultados para las 3 bebidas obtenidas, el vino se clasifica como seco, ya que estos no fueron detectables (N.D).

En cuanto al análisis de extracto seco reducido, el cual “es un concepto muy importante, ya que una pobreza en estas materias hace presentarse a los vinos como flojos y ligeros de paladar, y un exceso como ordinarios”[81]; según los resultados las fermentaciones de 23 y 16 °Brix cumplen con el límite mínimo establecido por la norma, donde se puede inferir que a comparación de la fermentación 1 “se trata de un vino muy ligero al paladar, comparados con los vinos que tienen extracto seco alto,

esto se debe a los ésteres en especial el acetato de etilo, considerado como el factor influyente en el aroma y el bouquet". [4]

Por otro lado, según la NTC 708/2000, el vino de frutas debe presentar un valor entre 2.8 y 4.0 [4], por esta razón se determina que los resultados obtenidos de los tratamientos sin modificar °Brix y de 16°Brix se encuentran bajo los parámetros establecidos y cumplen con esta norma.

4.2 Análisis microbiológico

En cuanto a las pruebas microbiológicas, se tomó una muestra una vez terminado el proceso de pasteurización y se llevó a Enzipan Laboratorios S.A, con el fin de realizar un recuento de mesófilos aerobios (UFC/g), coliformes totales (UFC/g), y recuento de hongos y levaduras (UFC/g), los cuales fueron realizados por los métodos ISO 4833, NTC 4458, AOAC 2014.05 (ver anexo 3). En la tabla 24 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 24.

Resultados microbiológicos.

Parámetro	Unidad	Limites (INVIMA)	Fermentación 1 (sin modificar °Brix)	Fermentación 2 (16°Brix)	Fermentación 3 (23°Brix)
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	80 – 100	19.600	<10	<10
Recuento de Coliformes Totales	UFC/g	*	<10	<10	<10
Recuento Mohos y Levaduras	UFC/g	<10	140	<10	100

Nota. En la tabla se muestran los resultados microbiológicos realizados una vez finalizado el proceso de producción, con el fin de saber si el producto es apto para consumo humano. Esta establece los límites permitidos por la norma invima, los cuales fueron extraídos del trabajo de grado “Evaluación de la incorporación de

remolacha en la etapa de cocción y fermentación del proceso productivo de cerveza artesanal tipo ale”, realizada por D. Enciso en el año 2020. [82]

Los resultados de las pruebas microbiológicas indican que ninguno de los lotes cumple con la totalidad los parámetros que establece las normas INVIMA [95]. Los microorganismos presentes en recuentos de aerobios mesófilos, coliformes totales, y mohos y levaduras, son patógenos que pueden afectar la salud humana si son consumidos. Como se observa en la tabla 24 la fermentación 2 (16°Brix) se aproxima a lo establecido por la norma a excepción del recuento de coliformes, es importante indicar que el conteo fue bajo, sin embargo, la norma establece que el valor debe ser cero. Se sospecha que la causa del incumplimiento, según los límites establecidos por el invima, pudo deberse a contaminación cruzada externa (posibles fugas en el tanque fermentador), otra de las causas es que generalmente los mostos son pasteurizados para asegurar la mínima presencia de microorganismos ajenos a la levadura, lo cual no se realizó debido a las recomendaciones bibliográficas ya que podrían aparecer aromas de cocido en el producto final, por lo que podría sospecharse que el mosto no era estéril debido la presencia de bacterias patógenas que toleran altas temperaturas, las cuales son difíciles de destruir.

Por otro lado, el recuento más alto se dio en aerobios mesófilos para la fermentación 1, que corresponde al lote que no se le modificaron los °Brix; este sobrepasó los límites establecidos por el invima [95]. Como se observa en la figura 30, en la superficie de la fermentación 1 se formó una capa blanca que visualmente nos puede recordar a la forma de las flores, la cual es una enfermedad del vino producida por levaduras aerobias.

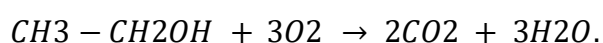
Figura 30.

Enfermedad del vino.



Nota. En la figura se observa una capa blanca en el vino, la cual se asocia a la enfermedad de la flor, producida por levaduras aerobias.

Esta se produce en vinos de baja graduación alcohólica (9% Vol.), como consecuencia del contacto del vino con el aire, [83] lo cual sucedió en la fermentación 1, donde se obtuvo un porcentaje de alcohol del 2,1%, siendo el más bajo para las 3 fermentaciones. La enfermedad de la flor se caracteriza por la aparición en la superficie del vino de un velo blanquecino, que es debido a la proliferación de la levadura elíptica *Candida mycoderma*. Esta levadura provoca la oxidación del etanol y de los ácidos orgánicos generando CO_2 , agua y acetaldehído, por lo que los vinos se vuelven aguados y maderizados”. [83] La reacción bioquímica que se lleva a cabo es la siguiente [84]:



Etanol + Oxígeno = Anhídrido carbónico + agua.

Cabe aclarar que esta apareció durante el tiempo en que se realizaron los trasiegos. “Estas levaduras se pueden producir en cualquier época del año. La

enfermedad en sí no es grave, lo grave es que pueda degenerar en picado acético”. [84]

Para tratar este problema, se implementó una medida que consiste en la pasteurización y filtración. A pesar de esto los métodos no fueron tan favorables, se sospecha de la presencia de “bacterias ácido lácticas que atacan fácilmente el ácido cítrico, estas tienen una baja tolerancia al calor y al ácido, y pueden generar esporas”. [85] “ciertas bacterias pueden producir en su interior estructuras de resistencia especiales. Las endosporas son células diferenciadas (formadas dentro de una célula bacteriana) extraordinariamente resistentes al calor y difíciles de destruir con productos químicos incluso con aquellos extremadamente agresivos”. [86]

En cuanto al recuento de mohos y levaduras, se sospecha la presencia de compuestos volátiles en las fermentaciones 1 y 3, «lo cual incrementa el contenido de moho, estos compuestos se transfieren rápidamente a la bebida, otorgando aromas a “tierra” o “bodega vieja”. Un elevado recuento de hongos filamentosos en un vino terminado, indica suciedad en el tanque que lo contiene. Por otro lado, un recuento elevado de levaduras en un vino, debe dar una alerta. Siempre que un microorganismo esté en elevado número indica contaminación activa». [87]

De igual forma, los resultados en cuanto a coliformes indicaron que la contaminación estuvo fuera del límite, ya que el conteo para este parámetro debería ser nulo, lo que significa que existen niveles no aceptables de coliformes totales. “A pesar de haber arrojado una prevalencia de contaminación baja, permitió reconocer que quizá es incorrecta la calidad microbiológica en la manipulación, representando una fuente de ETAs, si la contaminación no es controlada mediante buenas prácticas de higiene”. [88]

Aunque las 3 muestras no cumplieron con los estándares de calidad necesarios, el lote correspondiente a la fermentación de 16 °Brix, fue el más cercano a cumplir con los parámetros tanto químicos como microbiológicos. Para esta fermentación se logró inhibir el desarrollo de algunos microorganismos perjudiciales, tales como mohos, levaduras y aerobios mesófilos, los mismos que alteran la calidad de la bebida.

5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En el presente capítulo se muestran los costos de producción para un lote de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria, analizando los precios de cada una de las materias primas involucradas, insumos, servicios y mano de obra necesarias. En este proyecto, los gastos son financiados por las investigadoras.

Con la finalidad de dar ejecución al análisis de costos, se tomará el precio más alto por Kg de zanahoria, siendo éste \$2.042,00 COP/kg [89], de acuerdo a la gráfica 1. Con la incorporación de la zanahoria para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino, se necesitan 4 Kg; de los cuales 673,33 g son de cáscara y ápice, y 1.985 g son fibra, la cual se obtiene al momento en que se extrae el jugo, obteniendo un total de 2,5 L de zumo de zanahoria libre de sólidos.

Figura 31.

Tendencia de precios por kilogramo para los años 2020-2021.



Nota. Se presentan los precios por kilogramo para la zanahoria en los años 2020 y 2021. Tomado de: AGRONET, Ministerio de cultura. Reporte: Precios semanales mayoristas por producto. [En línea]. (Consultado 28 de abril de 2021) Requisitos: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>.

En la tabla 25 se presentan los costos de las materias primas asociadas al proceso de obtención de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria, según los precios del proveedor Distrines para el año 2021 (ver anexo 6).

Tabla 25.

Costos de materia prima para la producción de un lote de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

Materia prima	Presentación	Valor unitario	Uso	Costo (\$COP)
Zanahoria	1 Kg	\$2.826,00	4 Kg	\$11.304,00
Agua potable	5 L	\$2.990,00	2,5 L	\$1.495,00
Dextrosa	2 Kg	\$5.042,00	0,695 Kg	\$1.752,09
Ácido cítrico	0,5 Kg	\$4.500,00	0,002 Kg	\$18,00
Nutrientes	1 Kg	\$220.000,00	0,001 Kg	\$220,00
Levadura	0,005 Kg	\$6.723,00	0,005 Kg	\$6.723,00
Clarificante	0,0025 Kg	\$840	0,0025 Kg	\$840
Total				\$ 22.352,09

Nota. En la tabla se presentan los costos de materias primas asociados a la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

En cuanto al total del agua requerida, que son 20 L, de los cuales 2,5 L corresponden al agua potable que se añadió a la fermentación, y el restante 17,5 L que corresponden al agua de consumo habitual, se contempla tanto el lavado de las zanahorias como el de los instrumentos, según los precios establecidos por el acueducto para el año (ver Anexo 6.7) estos se muestran en la tabla 26.

Tabla 26.

Costos de agua para la producción de un lote de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

	Presentación	Valor unitario	Uso	Costo (\$COP)
Agua	$1m^3$	\$3.902,90	$0,0175m^3$	\$68,30

Nota. En la tabla se presentan los costos de agua utilizada en el proceso, asociada a la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

Los costos asociados a los insumos se establecen a partir de los precios determinados para las botellas del proveedor, para el año 2021, como se presentan en la tabla 27 (ver anexo 6.6).

Tabla 27.

Costos de insumos para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

	Presentación	Valor unitario	Unidades	Costo (\$COP)
Botellas	Unidad	\$2.500,00	4	\$10.000,00
Total				\$10.000,00

Nota: En la tabla se presentan los costos, presentación y unidades de los insumos necesarios asociados a la producción de una bebida tipo vino de zanahoria.

Para la evaluación de los costos de servicio tales como gas y luz, se tomó de referencia el consumo por mes del lugar en donde se ejecutó la producción de los 6 lotes, sin tener en cuenta el gasto de otros electrodomésticos (ver anexo 6.8); como se muestra en la tabla 28. El valor unitario de estos se presenta en los anexos 6.4 y 6.5:

Tabla 28.

Consumo por servicio para la producción de la bebida tipo vino de zanahoria.

Servicio	Consumo	Consumo sin electrodomésticos	Valor unitario
Energía eléctrica (kWh)	154	86,435	\$504,77
Gas propano (m ³)	15	2	\$1.684,79

Nota. En la tabla se presenta el valor unitario de energía eléctrica y gas, utilizados para la elaboración de la bebida.

Por lo cual se estima un consumo para cada lote de 14,41 kWh y 0,33m³, dejando en claro que los costos de servicio para la pasteurización de la producción de un lote de 3,72 L de una bebida tipo vino, no son significativos puesto que no se hizo pretratamiento térmico al mosto, si no solo al producto terminado calentando solo durante dos minutos. Lo anterior se evidencia en la tabla 29.

Tabla 29.

Costos de servicios para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

Servicio	Consumo	Costo total (COP)
Gas propano	0,33m ³	\$561,59
Energía eléctrica	14,41 kWh	\$7.273,74
Total		\$7.841,22

Nota. En la tabla se presentan los costos de servicios asociados a la producción de una bebida tipo vino de zanahoria.

Para determinar el costo por mano de obra para la producción de una bebida tipo vino de zanahoria, se tiene en cuenta el salario mínimo legal vigente (SMMLV) en Colombia para el 2021, que es de \$908.526 (COP) [97], por lo que el salario mínimo por hora es de \$3.785 (COP). En la tabla 30 se presentan los costos de mano de obra para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

Tabla 30.

Costos de mano de obra para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

	Costo (\$COP/h)	Horas	Total(\$COP)
Operador 1	\$ 3.785,00	30	\$113.550,00
Total			\$113.550,00

Nota. En la tabla se presentan los costos y horas de la mano de obra asociados a la producción de una bebida tipo vino de zanahoria.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el costo total de producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria se muestran en la tabla 31, presentada a continuación:

Tabla 31.

Costos totales para la producción de 3,72 L de una bebida tipo vino de zanahoria.

Costos (\$COP)	Valor(\$COP)
Costos materia prima	\$22.352,09
Costos de agua	\$68,30
Costos insumos	\$10.000,00
Costos de servicios	\$7.841,22
Costos de mano de obra	\$113.550,00
Total	\$153.811,61
Costo por unidad	\$38.452,90

Nota. En la tabla se muestran los costos totales asociados a la producción de una bebida tipo vino de zanahoria.

Con la ponderación de estos costos asociados a la producción de 3,72 L de la bebida tipo vino de zanahoria, se concreta que el monto total de producción es de \$153.811,61 (COP), para un proceso sin pérdidas se generarían 4 botellas de vino (cada una de 750 mL) a un costo de producción de \$38.452,90 (COP).

Mediante un breve estudio de precios en el mercado para el vino artesanal de frutas y vinos espumosos en Colombia, el precio de venta para este licor en almacenes de cadena oscila entre los \$28.900,00 (COP) y \$ 52.000,00 (COP) [90], el precio de venta sugerido por botella para obtener un margen de ganancia apreciable se establece en \$42.000,00 (COP), puesto que es una producción nacional y además tiene un valor agregado por la materia prima incorporada, pudiendo así competir en el mercado de licores en Colombia.

A partir del valor de venta por botella, se puede conceder el margen de retribución por botella de 750 mL y por lote de 3,72 L de vino (ver tabla 32).

Tabla 32.

Margen de ganancias en la producción de 3,72 L de la bebida tipo vino de zanahoria.

Item	Costo de producción (COP)	Precio de venta (COP)	Margen de ganancia (%)	Ganancia total (COP)
Botella 750 MI	\$38.452,90	\$50.000,00		\$11.547,10
Lote 5L	\$153.811,61	\$200.000,01	30,03	\$46.188,39

Nota. En la tabla se presentan las ganancias generadas en la producción de un lote de 3,72 L de la bebida tipo vino.

Como se puede observar, la obtención de la bebida tipo vino tiene unos costos de producción que permitirían un margen de ganancia del 30,03%, el margen de ganancia podría ser mayor “si se generara un alto número de unidades vendidas, dado que un bajo margen multiplicado por un alto número de unidades vendidas puede ser más rentable. Se recomienda también disminuir los costos fijos. Así, el margen de contribución tendrá que cubrir un menor valor y quedará una mayor proporción para la utilidad o ganancia”. [91]

Por lo anterior, se concluye que la producción podría ser viable y rentable en Colombia, con una ganancia por unidad de \$11.547,10 (COP) y una ganancia por lote de 3,72 L producido de \$46.188,39 (COP).

No obstante, los costos de producción pueden disminuir si se comprara la materia prima para producir un lote con un volumen más grande, también debido a la depreciación en el costo de la zanahoria en meses como diciembre de 2020 y enero, febrero y marzo de 2021, en donde según sus estadísticas fueron meses de cosecha, presentando los precios más bajos el mercado, oscilando entre \$1.130,00 y \$1.756,00 \$COP/kg [89], se pueden obtener mayores ganancias.

6. CONCLUSIONES

A partir de la revisión bibliográfica, se determinaron las características físicas y químicas de la hortaliza ***Daucus Carota*** (zanahoria). Se evidenció que la zanahoria presenta características favorables e idóneas para la elaboración de una bebida tipo vino.

A partir de la revisión del estado del arte, se pudieron establecer las condiciones más apropiadas para la producción de una bebida tipo vino integrando la hortaliza ***Daucus carota***. Los resultados mostraron que, para muestras de 3°brix, 16° Brix y 23°Brix, la temperatura de fermentación debe estar en un rango de 18 a 22°C, la temperatura de pasteurización debe estar en 70°C por 2 minutos, los trasiegos y la maduración se deben realizar en un periodo de 3 meses y la temperatura de almacenamiento debe ser de 15 a 20°C.

A partir de las pruebas químicas y microbiológicas, se determinó que el duplicado de la fermentación 2, a una concentración de 16 °Brix, fue el que más se acercó a los parámetros propuestos por el INVIMA y la norma NTC 708/2000 para bebidas alcohólicas. Cada uno de los lotes representativos tuvo resultados organolépticos (aroma y tonalidad) diferentes. Entre el lote representativo y el duplicado no se encontraron diferencias significativas.

Fue posible realizar un análisis de costos para la producción de una bebida tipo vino, integrando ***Daucus carota*** en el proceso. Los costos de producción para la muestra con mejores resultados (fermentación 2 a una concentración de 16 °Brix) por botella (750 mL), fueron de \$43.189,13 (COP). Si se desean obtener utilidades favorables, el precio sugerido es de \$50.000,00 (COP) por unidad, permitiendo un margen de retribución del 15,77% y unas ganancias por unidad de \$6.810,87 (COP).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Alonso, K. Castro, L. Rodríguez, *Análisis del Mercado Nacional de Vinos y Estrategias de Desarrollo*, Tesis doct., Facultad de Administración, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia, 2018. [En línea]. Disponible: <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/17957/AlonsoAlbarrac%C3%ADn-NataliaAndrea-2018.pdf?sequence=1>. [Accedido: 02- Feb- 2021]
- [2] Manual de zanahoria mínimamente procesada, variedades Chantenay y Baby. Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia, 2010. [En línea] Disponible en: <https://www.uniagraria.edu.co/wp-content/uploads/2018/09/manual-de-zanahoria-minimamente-procesada.pdf>. [Accedido: 29- Ene- 2021].
- [3] Pinilla, J. (2016). Colombia duplicaría su producción de uva y el Valle del Cauca es el líder. Agronegocios. [En línea]. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-duplicaria-su-produccion-de-uva-y-el-valle-del-cauca-es-el-lider-2621888#:~:text=De%20acuerdo%20con%20las%20cifras,sembrada%20en%20todo%20el%20pa%C3%ADs>. [Accedido: 29- Ene- 2021].
- [4] M. Morantes Triana, *Evaluación de una fermentación alcohólica de cubio (Tropaeolum tuberosum R&P) con levadura de vinificación para la obtención de vino de tubérculo*, Tesis pre. Facultad de ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, 2018. [En línea]. Disponible: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/172/. [Accedido: 29- Ene- 2021].
- [5] García, A. (s.f.). ¿Qué es el vino? y sus características | Tour y Vino. Touryvino. [En línea]. Disponible: <https://www.touryvino.com/el-vino/que-es-el-vino/#:~:text=El%20vino%20esta%20formado%20por,cuerpo%20y%20aroma%20al%20vino>. [Accedido: 29- Ene- 2021].
- [6] Dougnac, A. (2017). ¿Cuántos Tipos de Vinos Existen?. Ewine. [En línea]. 102 Disponible: <https://ewine.cl/blog/aprendiendo-de-vino/cuantos-tipos-de-vinos->

existe. [Accedido: 11- Feb- 2021].

- [7] (s.f.). Tipos de vino y características principales, Vinetur.com, [En línea]. Disponible:<https://www.vinetur.com/2012102525878/tipos-de-vino-y-caracteristicas-principales.html>. [Accedido: 2- Feb- 2021].
- [8] (s.f.). La guía definitiva para clasificar el vino, Vinetur.com, [En línea]. Disponible:<https://www.vinetur.com/2017011126766/la-guia-definitiva-para-clasificar-el-vino.html>. [Accedido: 11- Feb- 2021].
- [9] Gómez, L. (2016). ¿Qué es el vino y cómo se clasifica?. Vid Mexicana, [En línea]. Disponible: <https://www.vidmexicana.com/blogs/hablemos-de-vinos/que-es-el-vino-y-como-se-clasifica#:~:text=Cantidad%20de%20Alcohol%3A%20otra%20clasificaci%C3%B3n,a%2016%20grados%20de%20alcohol>. [Accedido: 22- Feb- 2021].
- [10] (2013). El vino y su clasificación. Fundamentos de Enología. [En línea]. Disponible:<https://fundamentosdeenologia.wordpress.com/2013/02/20/el-vino-y-su-clasificacion/>. [Accedido: 11- Feb- 2021].
- [11] Cabeller, C. (2017). El mosto: ¿Qué es y para qué sirve?. Lanocheenvino.com, [En línea]. Disponible: <https://lanocheenvino.com/2016/09/03/el-mosto-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=Existen%203%20tipos%20de%20mosto,concentrado%20y%20el%20mosto%20sulfitado.&text=El%20concentrado%20es%20el%20mosto,o%20de%20metabisulfito%20de%20potasio>. [Accedido: 2- Feb- 2021].
- [12] Decreto 1686 de 2012 [con fuerza de ley]. Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir para la fabricación, elaboración, hidratación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización, expendio, exportación e importación de bebidas alcohólicas destinadas para consumo humano. [En línea]. Disponible: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Decreto%201686%20de%202012.pdf. [Accedido: 2- Feb- 2021].

- [13] (s.f.). Nutrientes, Agrovin, [En línea]. Disponible: <https://www.agrovin.com/categoria-producto/nutrientes/#:~:text=Permiten%20fermentaciones%20en%20condiciones%20dif%C3%ADciles,%C3%A1cidos%20grasos%20de%20cadena%20larga>. [Accedido: 11- Feb- 2021].
- [14] (s.f.). La fermentación alcohólica y maloláctica del vino. Dehesadelcarrizal. [En línea]. Disponible: <https://www.dehesadelcarrizal.com/noticias/fermentacion-alcoholica-malolactica-vino#:~:text=As%C3%AD%20la%20fermentaci%C3%B3n%20alcoh%C3%B3lica%20es,es%20el%20desencadenante%20del%20proceso>. [Accedido: 11- Feb- 2021].
- [15] Sáez, P. (2014). Factores que Influyen en la Fermentación Alcohólica del Vino: Nutrientes; pH; Nivel de Sulfuroso; NFA; Sanidad, Urbinavinos. [En línea]. Disponible: <http://urbinavinos.blogspot.com/2014/12/factores-que-influyen-en-la.html#:~:text=diciembre%20de%202014-,Factores%20que%20Influyen%20en%20la%20Fermentaci%C3%B3n%20Alcoh%C3%B3lica%20del%20Vino%3A%20Nutrientes,Nivel%20de%20Sulfuroso%3B%20NFA%3B%20Sanidad>. [Accedido: 11- Feb- 2021].
- [16] (2021). Factores que intervienen en la fermentación alcohólica. Fermentación alcohólica, [En línea]. Disponible: <https://sites.google.com/site/fermentacionalcoholica/factores-que-intervienes-el-la-fermentacion-alcoholica>. [Accedido: 02- Feb- 2021].
- [17] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Establece los requisitos y los ensayos que deben cumplir los vinos de frutas Colombia, 5ta Actualización*. Bogotá: NTC 708, 2000 [En línea]. Disponible: https://kupdf.net/download/ntc-708-vinos-de-frutas_5b29e65ee2b6f5ec32a03c7f_pdf [Accedido: 02- Feb- 2021].
- [18] R, Chaves, A. González, *Plan de negocios para la creación de una empresa*

elaboradora de vino de frutas tradicionales y exóticas en la Zona de los Santos, Tesis pre. Facultad de ingeniería, Instituto tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2004. [En línea]. Disponible: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/88/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Accedido: 02- Feb- 2021]

[19]. "Consumo de vino aumenta en Colombia", *Semana*. Julio 30, 2019. [En línea]. Disponible: <https://www.semana.com/empresas/articulo/como-se-mueve-el-consumo-de-vino-en-colombia/274965/>. [Accedido: 27- Ene- 2021]

[20] "Colombia no es un gran productor de vinos, pero tiene oportunidades", *Semana*. Julio 15, 2015. [En línea]. Disponible: <https://www.semana.com/pais/articulo/vinos-colombia-importacion-produccion-consumo/210706/>. [Accedido: 02- Feb- 2021].

[21] P. Almeida, M. Zambrano, *Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria*, tesis pre. Facultad de Ingenierías, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2725>. [Accedido: 29- Ene- 2021]

[22] Manual zanahoria, Cámara de Comercio de Bogotá, Bogotá, Colombia, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf?sequence>. [Accedido: 02- Feb- 2021].

[23] García, M. (2021). "Zanahoria", *Taxonomiaenplantas*. [En línea]. Disponible: <http://taxonomiaenplantas2017.blogspot.com/2017/11/zanahoria.html>. [Accedido: 27- Ene- 2021].

[24] (s.f.). "Zanahoria - Información general", *Frutas-hortalizas*. [En línea]. Disponible: <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Zanahoria.html>. [Accedido: 17- Feb- 2021].

[25] (s.f.). "Agricultura. El cultivo de la zanahoria.", *Infoagro*. [En línea]. Disponible:

<https://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>. [Accedido: 29- Ene- 2021].

[26] Universidad de Murcia. (2016). "Análisis bromatológico". [En línea]. Disponible en:<https://aulavirtual.um.es/umugdocente-tool/htmlprint/guia/RwVKAQR5wdZDNowjfUsVmOFFSTw584Oaqz9jK5y4JJEI5ABBfw#:~:text=El%20programa%20de%20An%C3%A1lisis%20Bromatol%C3%B3gico,que%20determinan%20la%20calidad%20nutritiva%2C>. [Accedido: 02- Feb- 2021].

[27] (2019). "Zanahoria: propiedades y beneficios para tu salud", Milenio. [En línea]. Disponible: <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/la-zanahoria-y-sus-increibles-beneficios-para-la-salud>. [Accedido: 02- Feb- 2021].

[28] Medicalnewstoday (2021). "Carrots: Benefits, nutrition, diet, and risks". [En línea]. Disponible: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/270191#risks>. [Accedido: 02- Feb- 2021].

[29] J. Arcos, et al, "La actividad microbiana en la fermentación ruminal y el efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae*", *Temas de Ciencia y Tecnología*, vol.11, no. 32, pp. 51-62, may, 2007. [En línea] Disponible en: <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/nota3t32.pdf>. [Accedido: 03- Feb- 2021]

[30] (2019). "Saccharomyces bayanus", Cervezal. [En línea]. Disponible: https://cervezal.blogspot.com/2019/03/saccharomyces-bayanus_23.htm. [Accedido: 27- Ene- 2021].

[31] (s.f). "Saccharomyces bayanus". Enológica Vason. [En línea]. Disponible: <https://www.vason.com/index.cfm/es/productos/saccharomyces-bayanus-es-29/>. [Accedido: 20 -Feb - 2021]

[32] (s.f). "SafCider". Canalupe. [En línea]. Disponible: <https://canalupe.com/product/safcider/>. [Accedido: 20- Feb- 2021].

- [33] (s.f). "Nutrientes / Protectores". Lallemand. [En línea]. Disponible: <https://www.lallemandwine.com/es/south-america/all-products/nutrientes-protectores/#:~:text=Algunos%20nutrientes%2C%20como%20nitr%C3%B3geno%2C%20vitaminas,son%20necesarios%20para%20la%20supervivencia.&text=Se%20han%20desarrollado%20nutrientes%20apropiados,alcoh%C3%B3lica%20se%20desarrolle%20sin%20problemas.> [Accedido: 02- Feb- 2021].
- [34] Fermentis, (s.f). "SpringFerm™ Equilibre". [En línea] Disponible en: https://www.fermentis.com/wp-content/uploads/2017/10/SpringFerm%E2%84%A2-Equilibrio_SP.pdf . [Accedido: 02-Feb - 2021].
- [35] Universidad Nacional del Litoral. (2020). " Mundo microscópico I: la levadura". [En línea]. Disponible: <https://www.fiq.unl.edu.ar/culturacientifica/extension-fiq/mundo-microscopico-i-la-levadura/#:~:text=En%20este%20proceso%2C%20la%20glucosa,las%20de%20desarrollarse%20y%20multiplicarse.> [Accedido: 02- Feb- 2021].
- [36] Cillit, Water Technology. (s.f). "importancia de un correcto tratamiento de agua en bodegas de vino". Barcelona, España, p. 7. [En línea]. Disponible en: http://puestaenmarcha.cilit.com/guias/GUIA_BODEGAS.pdf. [Accedido: 10-Feb- 2021]
- [37] (2020)."La importancia del agua y las tinajas de fermentación en los sabores del mezcal", Sin Embargo MX, [En línea] Disponible: <https://www.sinembargo.mx/01-05-2020/3777479>. [Accedido: 11- Feb- 2021].
- [38] (2021) "Ácido cítrico", Interempresas. [En línea] Disponible: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/45198/ACIDO_CITRICO_es.pdf. [Accedido: 11- Feb- 2021].

- [39] (2014). “Mejorando la claridad de la cerveza: el uso de clarificantes”, *Cerveza Artesana*. [En línea]. Disponible en: <https://cervezartesana.es/blog/post/mejorando-la-claridad-de-la-cerveza-el-uso-de-clarificantes.html>. [Accedido: 10- Abr- 2021]
- [40] (2019) “Clarificante en hervido Whirrfloc”, Distrines: Insumos de Cerveza. [En línea]. Disponible en: https://distrines.com/adjuntos/128/springferm-br-2?search_query=clarificante&results=7. [Accedido: 10- Abr- 2021].
- [41] D. Tardón y R. González, “Method for producing an alcoholic carrot beverage”; ES. Patente *WO2014191596A1*, may 27, 2013. [En línea] Disponible: <https://patents.google.com/patent/WO2014191596A1/en> . [Accedido: 27-Ene-2021]
- [42] P. Sáez. (2014). “Factores que Influyen en la Fermentación Alcohólica del Vino: Nutrientes; pH; Nivel de Sulfuroso; NFA; Sanidad”. Urbina Vinos Blog. [En línea]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2014/12/factores-que-influyen-en-la.html#:~:text=diciembre%20de%202014-.Factores%20que%20Influyen%20en%20la%20Fermentaci%C3%B3n%20Alcoh%C3%B3lica%20del%20Vino%3A%20Nutrientes,Nivel%20de%20Sulfuroso%3B%20NFA%3B%20Sanidad> . [Accedido: 11 -Feb- 2021].
- [43] O. Mimenza, O. Castellero. (2021). “Variable dependiente e independiente”, *Psicología y Mente*. [En línea]. Disponible en: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/variable-dependiente-independiente>. [Accedido: 10- Abr- 2021]
- [44] V. Yepes. (2013). “Definiciones básicas del diseño de experimentos”, *El blog de Víctor Yepes*. [En línea]. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/04/24/definiciones-basicas-del-diseno-de>

experimentos/#:%7E:text=Variables%20de%20respuesta%3A%20Es%20la, mediante%20el%20dise%C3%B1o%20de%20experimentos.&text=Factores%20estudiados%3A%20Son%20las%20variables,en%20la%20variable%20de%20respuesta. [Accedido: 10- Abr- 2021].

[45] (2021). "¿Qué es kilol?", Kilol. [En línea] Disponible: <https://www.kilol.com.co/>. [Accedido: 03- Feb- 2021].

[46] (2011) "Rendimiento de jugo", mailxmail. [En línea] Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-industria-alimentaria-nectar/industria-alimentaria-rendimiento-jugo>. [Accedido: 10- Mar- 2021].

[47] B. Elizondo, *Elaboración de vino de zanahoria mediante fermentación alcohólica*, tesis pre. Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica (UCR), San José, Costa Rica, 2010. [En línea] Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3364/1/31786.pdf>. [Accedido: 24-Feb - 2021].

[48] I. Ujih, *Studies on short term fermentation of carrot juice for production of wine*, tesis pre. University of Abuja (UofA), Abuja, Nigeria, 2015. [En línea] Disponible en: https://www.academia.edu/35756825/STUDIES_ON_SHORT_TERM_FERMENTATION_OF_CARROT_JUICE_FOR_PRODUCTION_OF_WINE. . [Accedido: 20- Feb- 2021].

[49] H. Pájaro-Escobar, J. Benedetti y L. García-Zapateiro. "Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.) Y Carambola (*Averrhoa carambola* L.)". Grupo de Investigación Ingeniería de Fluidos Complejos y Reología de Alimentos (IFCRA), Vol. 29(5), pp. 123-130, 2018. [En línea] Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n5/0718-0764-infotec-29-05-00123.pdf>. [Accedido: 11-Feb- 2021].

- [50] M. Gil, *Evolución de las levaduras durante la fermentación de un mosto de uva Rufete*, tesis pre. Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2020. [En línea] Disponible en: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/144038/MAITE%20GIL%20BARBARIN_3188998_assignsubmission_file_20TFG319.pdf?sequence=1&isAllowed=y . [Accedido: 24-Feb - 2021].
- [51] (2021). “La medición de Brix y los instrumentos para realizarla”. Mettler Toledo. [En línea]. Disponible en: <https://www.mt.com/es/es/home/perm-lp/product-organizations/ana/brix-meters.htm>. [Accedido: 24-Feb - 2021].
- [52] M. Sánchez, *Uso de fuentes nitrogenadas en fermentación alcohólica y su efecto en el aroma de un vino Sauvignon Blanc*, tesis pre. Facultad de ciencias agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2014. [En línea] Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148413/Sa%CC%81nchez-%20Uso%20de%20fuentes%20nitrogenadas%20%282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Accedido: 28- Abr- 2021].
- [53] N. Córdoba y J. Guerrero, “Caracterización de los procesos tradicionales de fermentación de café en el departamento de Nariño”, *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 14, no. 2, pp. 75-83, jul-dic, 2016, DOI: 10.18684/BSAA (14)75-83. [Accedido: 02- May- 2021].
- [54] I. Leal, G. Tarantino, R. Hernández y H. Morán, “Efecto de la temperatura y el pH en la fermentación del mosto de Agave cocuilván”, *Multiciencias*, vol. 14, no. 4, pp. 375-381, 2014, [En línea] Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/19472>. [Accedido: 24-Feb - 2021].
- [55] J. Vera, A. Arrieta, L. Quintana y A. García, “Evaluación de las propiedades fisicoquímicas como parámetros de calidad en la fermentación de clones de cacao CCN51, TSC01”, *Ciencia y tecnología alimentaria*, vol. 15, no. 2, pp. 76-86, 2017, [En línea] Disponible en:

http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/File/2970/1595. [Accedido: 28- Abr- 2021].

- [56] A. Iza, *Aprovechamiento de la zanahoria amarilla (Daucus carota) tratada enzimáticamente en la obtención de una bebida tipo vino*, tesis pre. Facultad de Ingeniería e Ingeniería de alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2011. [En línea] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3089/1/AL472.pdf>. [Accedido: 08-Feb - 2021].
- [57] A. Chackoshian. (2017). “¿Por qué aumenta el pH durante la fermentación por lotes alimentados?”, Researchgate. [En línea] Disponible en: <https://www.researchgate.net/post/Why-is-the-pH-increasing-during-fed-batch-fermentation#:~:text=This%20is%20due%20to%20microorganisms,nutrients%20sources%2C%20thus%20pH%20increased>. [Accedido: 15- May- 2021].
- [58] (2010). “Pérdida de acidez y aumento del pH”, Urbina Vinos Blog, [En línea]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2010/12/perdida-de-acidez-y-aumento-del-ph.html#:~:text=Transformaci%C3%B3n%20de%20%C3%A1cido%20m%C3%A1lico%20en,%C3%A1cida%20y%20aumentar%20el%20pH>. [Accedido: 15-May- 2021].
- [59] (2017). “Error experimental”, Definicionyquees. [En línea]. Disponible en: <https://definicionyque.es/error-experimental/>. [Accedido: 08- May- 2021].
- [60] (2015). “Fermentación alcohólica”, Paco & Lola. [En línea]. Disponible en: <https://pacolola.com/vendimia-2015-6-fermentacion-alcoholica/#:~:text=Durante%20la%20fermentaci%C3%B3n%20alcoh%C3%Blica%20se,el%20seguimiento%20de%20la%20fermentaci%C3%B3n>. [Accedido: 30- Abr- 2021].

- [61] (2019). “Enología para todos: Los trasiegos”, Vinetur. [En línea]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2019021452373/enologia-para-todos-los-trasiegos.html>. [Accedido: 17- Mar- 2021].
- [62] (2014). “Mejorando la claridad de la cerveza: el uso de clarificantes”, Cerveza artesana. [En línea]. Disponible en: <https://cervezartesana.es/blog/post/mejorando-la-claridad-de-la-cerveza-el-uso-de-clarificantes.html>. [Accedido: 11- Abr- 2021].
- [63] (s.f). “Cómo controlar la turbidez del vino”, HANNA instruments, [En línea]. Disponible en: <https://www.hannainst.es/blog/1626/C%C3%B3mo-controlar-la-turbidez-del-vino#:~:text=La%20turbidez%20en%20el%20vino,el%20coloidal%20hasta%20part%C3%ADculas%20macrosc%C3%B3picas>. [Accedido: 15- May- 2021].
- [64] L. Arias, *Efectos de los tratamientos térmicos sobre las propiedades nutricionales de las frutas y las verduras*, tesis mast. Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia, 2016. [En línea] Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1763/1/Tratamientos_terminicos_propiedades_frutas_verduras.pdf. [Accedido: 24-Feb - 2021].
- [65] 2016). “¿Qué graduación alcohólica tienen los vinos?”, Cata del vino. [En línea]. Disponible en: <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/que-graduacion-alcoholica-tienen-los-vinos>. [Accedido: 15- May- 2021].
- [66] (2021). “Cómo calcular el porcentaje de alcohol de la cerveza. ABV en la cerveza (Alcohol by Volume)”, Hacer Cerveza Artesanal. [En línea]. Disponible en: <https://hacercervezaartesanal.com/como-calcular-el-porcentaje-de-alcohol-de-la-cerveza-abv-en-la-cerveza-alcohol-by-volume/>. [Accedido: 10- May- 2021].

- [67] (2016). “Tabla de carbonatación de cerveza en barril”, Hanselbier. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hanselbier.es/tabla-de-carbonatacion-cerveza-barril/>. [Accedido: 17- May- 2021].
- [68] (s.f). “Carbonatación forzada de la cerveza”, Cocinista. [En línea]. Disponible en:<https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/trucos-y-consejos/carbonatacion-forzada-de-la-cerveza.html>. [Accedido: 18- May- 2021].
- [69] (2015). “¿Cómo guardar vinos en casa?”, Concha y Toro. [En línea]. Disponible en:<https://conchaytoro.com/blog/como-guardar-vinos-en-casa/#:~:text=El%20vidrio%20de%20color%20verde,ejemplo%2D%20trate%20de%20no%20moverlo>. [Accedido: 15- May- 2021].
- [70] (2015). “¿Cómo conservar el vino en casa? 8 consejos para lograrlo”, Vivanco. [En línea]. Disponible en: <https://vivancoculturadevino.es/blog/2015/10/26/como-conserva-vino-en-casa/>. [Accedido: 15- May- 2021].
- [71] Fermentis. (s.f). “SafCider”. [En línea] Disponible en: <https://distrines.com/levaduras-de-sidra/127/safcider>. [Accedido: 02-Feb - 2021].
- [72] M. Tenorio et al., “El vino y su análisis”, Dep. Nutrición y Bromatología II, Univ. Complutense de Madrid, Madrid, Sci. Rep, 2014. [En línea] Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/29446/7/PIMCD%20N%C2%BA%20243.%20ANEXO%201.%20E-BOOK-%20EL%20VINO%20Y%20SU%20AN%C3%81LISIS.pdf>. [Accedido: 16- May- 2021].
- [73] B. Zoecklein, K. Fugelsang, B. Gump y F. Nury, “ Volatile Acidity”, *Production Wine Analysis*, pp 98-113, 1990, DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-8146-8_5. [Accedido: 17- May- 2021].

- [74] (2020). “Determinación del ácido acético (acidez volátil) en el vino”, Foodlab. [En línea] Disponible en: <https://www.cdrfoodlab.es/alimentos-bebidas-analisis/acidez-volatil-vino/>. [Accedido: 16- May- 2021].
- [75] I. Hernández y F. Barbero, “Bacterias acéticas: técnicas de detección y eliminación”, *Viticultura*, Zaragoza, pp. 12-16, 2008 [En línea] Disponible en: http://www.guserbiot.com/pdf/Guserbiot_Viticultura_Bacterias_Aceticas.pdf. [Accedido: 12- May- 2021].
- [76] (2017). “Acidez volátil en vinos”, El blog de QuercusLab. [En línea] Disponible en: <https://quercuslab.es/blog/determinacion-acidez-volatil-en-vinos/>. [Accedido: 02- May- 2021].
- [77] (2011). “Acidez Volátil en Vinos”, Urbina Vinos Blog. [En línea] Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/08/acidez-volatil-en-vinos.html>. [Accedido: 02- May- 2021].
- [78] J. Mesas y M. Alegre, “El papel de los microorganismos en la elaboración del vino”, *Cienc. Tecnol. Aliment*, vol. 2, no. 4, pp. 174-183, 1999. DOI: 10.1080/11358129909487599. [Accedido: 12- May- 2021].
- [79] (2017). “Conducción de la Fermentación Alcohólica en el Vino”, Urbina Vinos Blog. [En línea] Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2017/02/conduccion-de-la-fermentacion.html>. [Accedido: 16- May- 2021].
- [80] “Los Azúcares en el Vino”, *CataTú*, 2018. [En línea] Disponible en: <https://catatu.es/blog/el-azucar-en-el-vino/#:~:text=Cantidad%20de%20az%C3%BAcar%20en%20los%20vinos,-Los%20vinos%20por&text=Seco%3A%20menos%20de%204%20g,m%C3%A1>

s%20de%2045%20g%2Fl. [Accedido: 16- May- 2021].

[81] (s.f). "Extracto seco", Diccionario del vino. [En línea] Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php/extracto-seco/>. [Accedido: 19-May- 2021].

[82] D. Enciso Galindo, *Evaluación de la incorporación de remolacha en la etapa de cocción y fermentación del proceso productivo de cerveza artesanal tipo ale*, tesis pre, Facultad de ingeniería, Fundación Universidad de América, Bogotá D.C., Colombia, 2020. [Accedido: 17- May- 2021].

[83] J. Mesas and M. Alegre, "El papel de los microorganismos en la elaboración del vino", *CYTA - Journal of Food*, no. 1, pp. 174-183, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/11358129909487599>. [Accedido: 12- May- 2021].

[84] P. Sáez, (2013). "La Flor - Enfermedad del Vino Producida por Levaduras Aerobias", *Urbinavinos*. [En línea]. Disponible en: <http://urbinavinos.blogspot.com/2015/05/la-flor-enfermedad-del-vino-producida.htm>. [Accedido: 05- May- 2021].

[85] Mitsubishi Chemical Corporation. (s.f). "Spore forming lactic acid bacteria "LACRIS-S". [En línea]. Disponible en: https://www.mchemical.co.jp/en/products/departments/mcc/food/product/1201445_9380.html. [Accedido: 18- May- 2021].

[86] J. Raisman, (2013). "Endosporas y formas de persistencia", *Biologia.edu.ar*. [En línea]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/bacterias/micro7.htm>. [Accedido: 12- May- 2021].

[87] M. Combina et al., "Microorganismos alteradores del vino control microbiológico de vinos en línea de fraccionamiento", INTA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires,

Argentina, (s.f). [En línea]. Disponible en:
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/microorganismos alteradores del vino.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/microorganismos_alteradores_del_vino.pdf).
[Accedido: 18- May- 2021]

[88] K. Ccencho, *Presencia de coliformes, e. coli y staphylococcus aureus en huevo cocido de codorniz (coturnix coturnix) y la relación con las condiciones sanitaria de puestos de venta ambulatoria de los mercados del distrito de Santa Anita*, tesis pre. Facultad de ciencias farmacéuticas y bioquímica, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú, 2017. [En línea] Disponible en:
<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1444/TEISIS%20CENCHO%20PARI%20KATTY.pdf?sequence=2&isAllowed=y> [Accedido: 17-May-2021]

[89] (2020-2021) “Precios semanales mayoristas por producto”, Agronet. [En línea]. Disponible en:
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>. [Accedido: 28- abr- 2021]

[90] (2021). “Vinos”, Dislicores Store, [En línea]. Disponible en:
<https://www.dislicores.com/es/vinos/espumoso?O=OrderByReleaseDateDESC>.
[Accedido: 17- May- 2021]

[91] (2017). “Decisiones empresariales a partir del análisis del margen de contribución”, Conexión ESAN, [En línea]. Disponible en:
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/05/decisiones-empresariales-a-partir-del-analisis-del-margen-de-contribucion/>. [Accedido: 17-May- 2021]

[92] (s.f). "Todo lo que debes saber de la Botrytis, la enfermedad de los cultivos", TiendaHusqvarna. [En línea]. Disponible en:
<https://tiendahusqvarna.com/blog/botrytis/>. [Accedido: 31- May- 2021].

- [93] Decreto 2269 de 1993. Por medio del cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología. 16 de noviembre de 1993 [En línea]. Disponible:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=32037#:~:text=Certificaci%C3%B3n%20y%20Metrolog%C3%ADa-.Organiza%20el%20Sistema%20Nacional%20de%20Normalizaci%C3%B3n%20Certificaci%C3%B3n%20y%20Metrolog%C3%ADa%2C%20cuyo,los%20intereses%20de%20los%20consumidores> [Accedido: 2- Feb- 2021].
- [94] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, *Establece los requisitos y los ensayos que debe cumplir el alcohol etílico neutro y el alcohol etílico extraneutro empleados en la elaboración de bebidas alcohólicas*. Bogotá D.C. Colombia: NTC 620, 2001 [En línea]. Disponible: https://kupdf.net/download/ntc-708-vinos-de-frutas_5b29e65ee2b6f5ec32a03c7f_pdf [Accedido: 02- Feb- 2021].
- [95] Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, *manual de toma de muestras de alimentos y bebidas para entidades territoriales de salud Versión 1.0*, Bogotá D.C., Colombia: INVIMA, 2015. [En línea]. Disponible: <https://www.invima.gov.co/documents/20143/1402493/29.+Manual+de+Toma+de+Muestras+de+Alimentos+y+Bebidas+para+LAS+ETS.pdf> [Accedido: Enero 12, 2021].
- [96] (s.f), "A. Balances de Materia y Energía", Aula Virtual Proyecto fin de carrera Ingeniería Química. [En línea]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~aulavirtualpfcig/BMyBE.html#:~:text=Los%20balances%20de%20materia%20y,distintas%20operaciones%20que%20lo%20integran>. [Accedido: Febrero 9 de 2021].
- [97] (2020). "Salario mínimo para 2021 sube 3,5% y queda en \$1.014.980 con auxilio de transporte", La República. [En línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/salario-minimo-para-2021-sube-35-y->

[queda-en-1014980-con-auxilio-de-transporte-3105610](#). [Accedido: 05- Jun- 2021].

[98] (2019). "¿Qué es la fermentación maloláctica?", Vinetur. [En línea]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2019122258878/que-es-la-fermentacion-malolactica.html>. [Accedido: 05- Jun- 2021].

[99] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, *Establece las prácticas permitidas en la elaboración de los vinos y vinos de frutas*, Bogota D.C., Colombia: NTC 223, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://vdocuments.site/ntc-223.html>. [Accedido: 27- Jul- 2021].

[100] A. Gennari and J. Estrella, "Análisis del mercado del vino en países de Latinoamérica", Bogotá D.C., Colombia, 2015. [En línea]. Disponible en: https://www.tb.camcom.gov.it/uploads/CCIAA/Corsi/Atti/2015_06_23/Market_Analysis_Colombia.pdf. [Accedido: 27- Jul- 2021].

[101] (2016). "Ventajas de usar dextrosa en carbonatación natural de cerveza", Cerveza Artesanal. [En línea]. Disponible en: <https://www.cerveza-artesanal.co/ventajas-de-usar-dextrosa-en-carbonatacion-natural-de-cerveza/>

[102] (s.f.). "Dextrosa, el azúcar de maíz", aSabor. [En línea]. Disponible en: <https://www.asabor.com/es/blog/articulos/dextrosa-el-azucar-de-maiz>

[103] A. González, L. Neira, *Implementación del procedimiento para llevar a cabo la práctica de fermentación y destilación en la planta de biocombustibles del laboratorio de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de La Salle*. tesis pre, Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria, Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia, 2017. [Accedido: 27- Jul- 2021].

[104] (2021). "¿Sabes cuánto consumen tus electrodomésticos?", Lucera. En línea]. Disponible en: <https://lucera.es/blog/cuanto-consumen-electrodomesticos> [Accedido: 28- Jul-

2021].

[105] (s.f.). “¿Cómo consume gas una estufa de gas?”, desiguspro. [En línea]. Disponible en: <https://desiguspro.com/es/plity/rashod-gaza-gazovoj-plity-v-chas.html>. [Accedido: 28- Jul- 2021]

[106] (2021). “¿Cuál es el consumo de un refrigerador?”, Refrigeradores. [En línea]. Disponible en: <https://refrigeradores.top/blogs/consumo-gasto-de-un-refrigerador-calculadora/>. [Accedido: 28- Jul- 2021]

[107] Manual Estructuración del Trabajo de Grado. Fundación Universidad de América, 2021 [PDF].

GLOSARIO

Airlock: dispositivo que permite que un recipiente sellado libere gases, pero impide la entrada de aire al recipiente.

Carbonatación: Consiste en la disolución de un gas en un líquido, en este caso CO₂ en la cerveza. Esta se ve favorecida o al contrario afectada por dos factores, la temperatura y la presión. [4]

Clarificantes: Sustancia utilizada para disminuir la turbidez de la cerveza, usada en el proceso de maceración. [5]

Grados brix: (símbolo °Bx) parámetro que relaciona la concentración de sacarosa en un líquido basado en el índice de refracción

Maloláctica: la fermentación maloláctica es la descarboxilación del L-málico en L-láctico, desprendiéndose CO₂ que lo visualizamos como pequeñas burbujas en el vino. Este proceso conlleva a una subida del pH externo. Entre las bacterias lácticas encontramos los géneros: Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostoc, Weissella y Oenococcus.[98]

Mosto: Está compuesto por una mezcla de azúcares fermentables, no fermentables de la malta, los ácidos del lúpulo y agua, comprende la etapa inicial de la producción de cerveza desde después de la maceración hasta antes de la fermentación, se le dice “mosto” por su sabor dulce y su falta de contenido alcohólico. [11]

ANEXOS

ANEXO 1

RECOMENDACIONES

Realizar los estudios correspondientes para escalar el proceso a nivel piloto o industrial.

Realizar un estudio del comportamiento de los nutrientes y su influencia en las propiedades organolépticas.

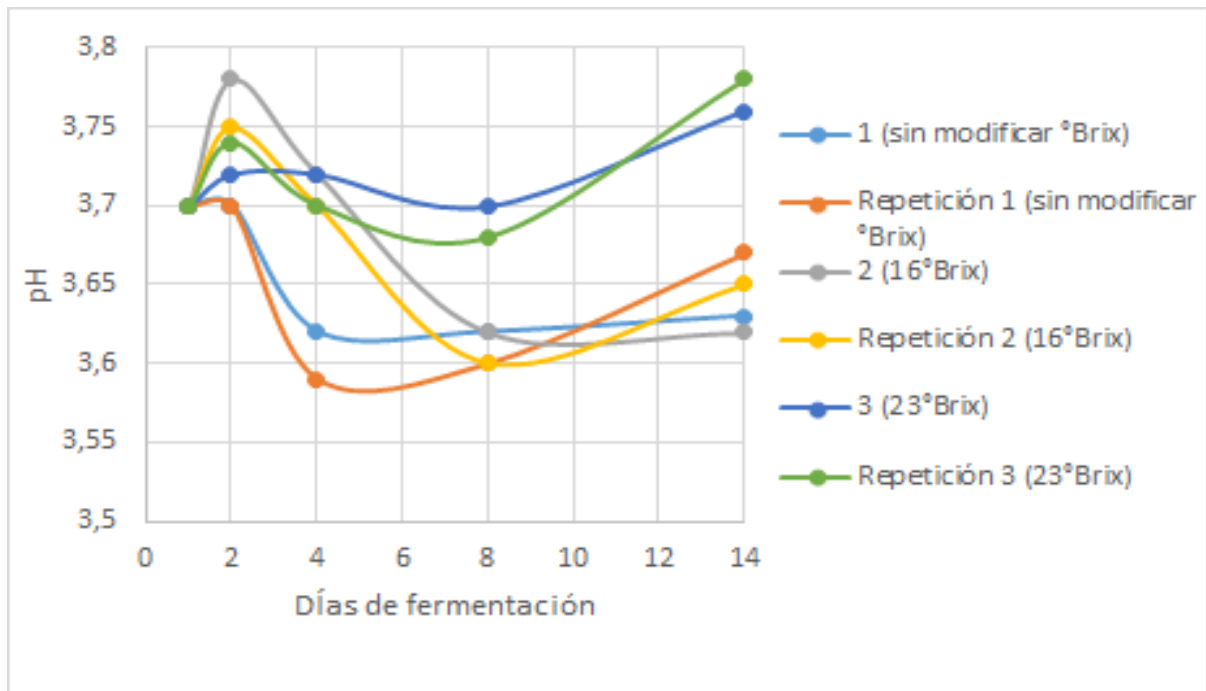
Realizar un estudio referente al estado de la hortaliza, con el objetivo de determinar la incidencia de este factor en las propiedades organolépticas del producto final.

Realizar estudios que evalúen otros métodos productivos y que ayuden a garantizar la estabilidad del vino en la obtención del mosto, los trasiegos, pasteurización y envasado, con el fin de evitar la oxidación del vino y la aparición de microorganismos.

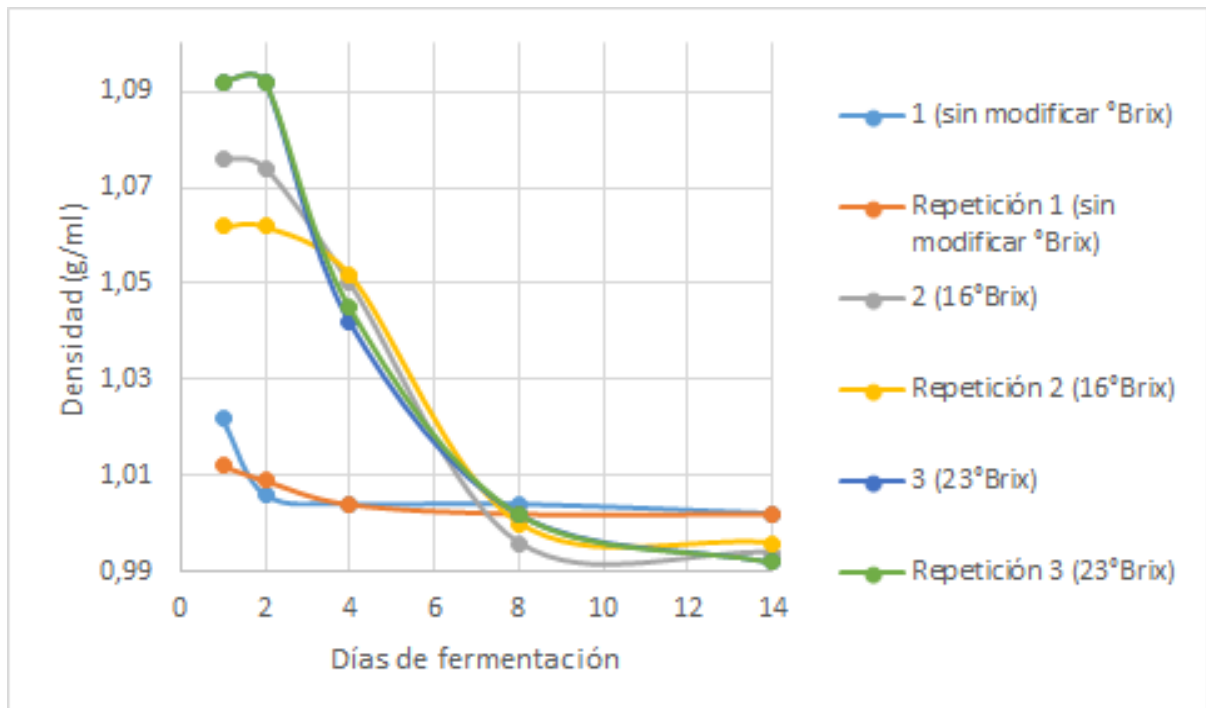
ANEXO 2

GRÁFICAS DE LOS PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN

2.1. CURVAS DE pH



2.2 CURVAS DE DENSIDAD



ANEXO 3.

REPORTES MICROBIOLÓGICOS ENZIPAN LABORATORIO S.A

3.1. REPORTE MICROBIOLÓGICO BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA SIN MODIFICAR °BRIX



Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria
INFORME DE ENSAYOS

Muestra No.:	A33309	Informe No.:	I-30996-00-MB-21
Cliente:	BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ	Fecha de recepción:	2021-04-09
Dirección:	Carrera 39 A BIS #29 A 20 sur. Bogotá	Fecha de análisis:	2021-04-12/2021-04-19
Producto:	Vino de zanahoria sin modificar °Brix	Tomado por:	Cliente
Fecha de Fab.:	2020-12	Fecha de Venc.:	No reporta
ID Muestra Cliente:	Id 1	Condi. Muestra:	Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Recuento de mesófilos aerobios(Siembra en placa)	19600	(UFC/g)	ISO 4833
Recuento de coliformes totales (siembra en placa)	<10	(UFC/g)	NTC 4458
Recuento de Mohos y levaduras (48 horas)	140	(UFC/g)	AOAC 2014.05

REFERENTE NORMATIVO:

OBSERVACION:

Realizado por: 1905086

Aprobado por:

Farleidy Nisperuza A.

PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA
DIRECTORA TECNICA

Revisado por: 1905103

FECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 06
Fecha de emisión: 2020-10-06

3.2. REPORTE MICROBIOLÓGICO BEBIDA TIPO VINO DE 16 °BRIX



Muestra No.:	A33310	Informe No.:	I-30997-00-MB-21
Cliente:	BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ	Fecha de recepción:	2021-04-09
Dirección:	Carrera 39 A BIS #29 A 20 sur. Bogotá	Fecha de análisis:	2021-04-12/2021-04-19
Producto:	Vino de zanahoria 16 °Brix	Tomado por:	Cliente
Fecha de Fab.:	2020-12	Fecha de Venc.:	No reporta
ID Muestra Cliente:	Id 2	Condi. Muestra:	Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Recuento de mesófilos aerobios(Siembra en placa)	<10	(UFC/g)	ISO 4833
Recuento de coliformes totales (siembra en placa)	<10	(UFC/g)	NTC 4458
Recuento de Mohos y levaduras (48 horas)	<10	(UFC/g)	AOAC 2014.05

REFERENTE NORMATIVO:

OBSERVACION:

Realizado por: 1905086

Revisado por: 1905103

Aprobado por:

Farleidy Nisperuza A.

PQ07127 FARLEIDY'S NISPERUZA
DIRECTORA TECNICA

FECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 06
Fecha de emision: 2020-10-06

3.3. REPORTE MICROBIOLÓGICO BEBIDA TIPO VINO DE 23 °BRIX



Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria INFORME DE ENSAYOS

Muestra No.: A33311 **Informe No.:** I-30998-00-MB-21
Cliente: BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ **Fecha de recepción:** 2021-04-09
Dirección: Carrera 39 A BIS #29 A 20 sur. Bogotá **Fecha de análisis:** 2021-04-12/2021-04-19
Producto: Vino de zanahoria 23 °Brix **Tomado por:** Cliente
Fecha de Fab.: 2020-12 **Fecha de Venc.:** No reporta
ID Muestra Cliente: Id 3 **Condi. Muestra:** Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Recuento de mesofilos aerobios(Siembra en placa)	<10	(UFC/g)	ISO 4833
Recuento de coliformes totales (siembra en placa)	<10	(UFC/g)	NTC 4458
Recuento de Mohos y levaduras (48 horas)	100	(UFC/g)	AOAC 2014.05

REFERENTE NORMATIVO:

OBSERVACION:

Realizado por: 1905086

Revisado por: 1905103

Aprobado por:

PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA
DIRECTORA TECNICA

FECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 06
Fecha de emisión: 2020.10.06

ANEXO 4.

REPORTES QUÍMICOS ENZIPAN LABORATORIO S.A.

4.1. REPORTE QUÍMICO BEBIDA TIPO VINO DE ZANAHORIA SIN MODIFICAR °BRIX



Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria

INFORME DE ENSAYOS

Muestra No.: A33309 Informe No.: I-30996-00-FQ-21
Cliente: BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ Fecha de recepción: 2021-04-09
Dirección: Carrera 39 A BIS #29 A 20 sur. Bogotá Fecha de análisis: 2021-04-12/2021-04-26
Producto: Vino de zanahoria sin modificar °Brix Tomado por: Cliente
Fecha de Fab.: 2020-12 Fecha de Venc.: No reporta
ID Muestra Cliente: Id 1 Condi. Muestra: Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UND	METODO
Acidez Volátil	5.41	(g/L (CH ₃ COOH))	GTC 4
Extracto seco total	5.98	(g/L)	NTC 4979
Azúcares Totales	N.D	(g/100g)	AOAC 923.09

REFERENTE NORMATIVO:

OBSERVACION:

Realizado por: 2021021

Aprobado por:

Revisado por: 2003021

Farleidy Nisperuza A.

PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA
DIRECTORA TECNICA

FECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 06
Fecha de emisión: 2020-10-06

4.2. REPORTE QUÍMICO BEBIDA TIPO VINO DE 16 °BRIX



Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria

INFORME DE ENSAYOS

Muestra No.:	A33310	Informe No.:	I-30997-00-FQ-21
Cliente:	BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ	Fecha de recepción:	2021-04-09
Dirección:	Carrera 39 A BIS #29 A 20 sur. Bogotá	Fecha de análisis:	2021-04-12/2021-04-26
Producto:	Vino de zanahoria 16 °Brix	Tomado por:	Cliente
Fecha de Fab.:	2020-12	Fecha de Venc.:	No reporta
ID Muestra Cliente:	Id 2	Condi. Muestra:	Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UND	METODO
Acidez Volatil	5.85	(g/L (CH ₃ COOH))	GTC 4
Extracto seco total	18.58	(g/L)	NTC 4079
Azucares Totales	N.D	(g/100g)	AOAC 923.09

REFERENTE NORMATIVO:

OBSERVACION:

Realizado por: 2021021

Revisado por: 2003021

Aprobado por:

Farleidy Nisperuza A.

PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA
DIRECTORA TECNICA

FECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 06
Fecha de emision: 2020-10-06

4.3. REPORTE QUÍMICO BEBIDA TIPO VINO DE 23 °BRIX



Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria
INFORME DE ENSAYOS

Muestra No.:	A33311	Informe No.:	I-30998-00-FQ-21
Cliente:	BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ	Fecha de recepción:	2021-04-09
Dirección:	Carrera 39 A BIS #29 A 20 sur. Bogotá	Fecha de análisis:	2021-04-12/2021-04-26
Producto:	Vino de zanahoria 23 °Brix	Tomado por:	Cliente
Fecha de Fab.:	2020-12	Fecha de Venc.:	No reporta
ID Muestra Cliente:	Id 3	Condi. Muestra:	Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UND	METODO
Acidez Volátil	6.29	(g/L (CH3COOH))	GTC 4
Extracto seco total	15.14	(g/L)	NTC 4979
Azúcares Totales	N.D	(g/100g)	AOAC 923.09

REFERENTE NORMATIVO:

OBSERVACION:

Realizado por: 2021021

Revisado por: 2003021

Aprobado por:

Farleidy Nisperuza A.

PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA
DIRECTORA TECNICA

FECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

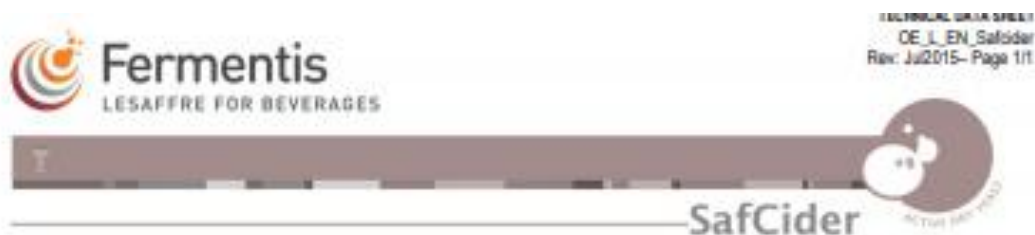
FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 06
Fecha de emisión: 2020-10-06

ANEXO 5.

INFORMACIÓN TÉCNICA DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS USADOS

5.1. FICHA TÉCNICA LEVADURA SAFCIDER



INGREDIENTES

- Levadura (*Saccharomyces bayanus**), agente emulsionante: monoesterato de sorbitán (E491)

RECOMENDACIONES DE USO

- Para todos tipos de sidra, aún bajo condiciones difíciles de fermentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Excelente fuerza de implantación
- Rango de temperaturas de fermentación amplio: 10-30°C
- Buen desempeño a bajo pH: desde 2,9
- Bajos requerimientos de nitrógeno: desde 150 ppm de YAN (del inglés: yeast assimilable nitrogen; nitrógeno asimilable para la levadura)
- Muy Buena asimilación de fructosa
- Rendimiento azúcar/alcohol: 16,3 g/l produce 1% alc./vol.
- Máximo nivel de tolerancia al SO₂ (recomendación): 70 mg/l
- Nivel de turbidez (recomendación): mínimo de 50 NTU

DOSIS

- 20 to 30 g/hl para la primera fermentación
- 30 to 40 g/hl para "prise de mousse" o refermentación en botella

PROCEDIMIENTO DE REHIDRATACIÓN

- Rehidratar la cantidad deseada de levadura en 10 veces su propio peso de agua, a 35-38°C.
 - Mezclar evitando la formación de grumos y dejar descansar al menos 15 minutos.
 - Agregar mosto al tanque en forma progresiva (2 a 3 adiciones), para que la diferencia de temperatura entre el inóculo y el mosto no exceda los 10 °C. Esta etapa permite a las levaduras aclimatizarse y evita un shock térmico.
 - Ejemplo: Si el mosto necesita ser inoculado a 14 °C, la temperatura del inóculo no debe ser mayor a 145 °C antes de la siembra.
 - Mezclar y dejar que descansen por ~8-10 minutos luego de cada adición de mosto.
 - Agregar el inóculo de Levadura al tanque de fermentación durante remontajes con aireación.
- El procedimiento de rehidratación no debe exceder los 45 minutos.

DURACION

4 años desde la fecha de producción.

Los datos contenidos en esta hoja técnica reflejan la transcripción exacta de los conocimientos del producto en la fecha mencionada. Estos son propiedad exclusiva de Fermentis, Division of S.I. Lesaffre. Queda bajo responsabilidad del usuario verificar que el uso de ese producto en particular cumpla con las disposiciones vigentes.

The obvious choice for beverage fermentation

Fermentis Division of S.I. Lesaffre - BP 3028 - 131 Rue Gabriel Péri - 59781 Maroilles-Basail - Valenciennes - FRANCE - Tel. +33 (0)3 20 81 82 75 - Fax. +33 (0)3 20 81 82 79 - www.fermentis.com

*De acuerdo a « The Yeasts, A Taxonomic Study » 5ta edición, C.P. Kurtzman and J.W. Fell, 2011.

5.2. FICHA TÉCNICA NUTRIENTES ENOLÓGICOS SPRINGFERM



HOJA DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
OE_L_SP_SpringFerm™ Equilibre
Rev. OCT2015 - Pág. 1/2

¡El "pack" nutricional para las levaduras!



SpringFerm™ Equilibre

DESCRIPCIÓN

SpringFerm™ Equilibre es un activador de fermentación complejo, cuya acción está fundada en la sinergia existente entre el nitrógeno mineral y el orgánico. Su fórmula ha sido especialmente estudiada para optimizar los efectos sobre el crecimiento y supervivencia de las levaduras, disminuyendo considerablemente los riesgos de fermentaciones lentas o paralizadas.

PROPIEDADES

MEJOR ASIMILACIÓN DE COMPUESTOS NITROGENADOS

- El SpringFerm™ Equilibre, gracias al contenido de fosfato diamónico (DAP) y aminoácidos, es rico en nitrógeno mineral y orgánico, respectivamente. Su fórmula específica mejora la asimilación de nitrógeno mineral, respecto a la utilización de DAP únicamente. SpringFerm™ Equilibre aporta 17 mg/l de nitrógeno mineral asimilable cuando es aplicado a razón de 20 g/hl.
- SpringFerm™ Equilibre disminuye los riesgos de desviaciones organolépticas (acidez volátil, H₂S) y favorece la formación de alcoholes superiores y sus ésteres.

APORTE DE FACTORES DE SUPERVIVENCIA

- SpringFerm™ Equilibre es rico en ácidos grasos y esteroides, necesarios para la supervivencia de las levaduras. Una dosis de 20 g/h provee hasta 13 mg/l de sustancias lipídicas para la reconstitución de la membrana celular. Este aporte asegura la integridad de la membrana plasmática en las fermentaciones más estresantes: alto grado alcohólico, escasez de nutrientes durante el proceso fermentativo...
- SpringFerm™ Equilibre es rico en fiamina. Aporta 0,6 mg/l cuando se suministra a razón de 20 g/hl, siendo esta dosis suficiente como para aumentar un 20 % la población viable y acelerar la fermentación de los azúcares.

EFFECTO SOPORTE Y ROL DETOXIFICANTE

- Al ser rico en envolturas celulares de levadura Springcell, el SpringFerm™ Equilibre permite la detoxificación de los mostos y cumplir un rol como soporte en mostos muy clarificados.

APLICACIONES

SpringFerm™ Equilibre es recomendable para completar la fermentación de mostos de difícil vinificación, con muy alto potencial alcohólico, muy clarificados o durante fermentaciones largas o reinicio de fermentaciones.

SpringFerm™ Equilibre es muy fácil de usar y se recomienda en plantas que no desean fraccionar los aportes de nutrientes: un simple suministro proporciona todos los elementos que son necesarios para el metabolismo de las levaduras.

The obvious choice for beverage fermentation

Fermentis Division of S.L. Lesaffre - BP 3029 - 137 Rue Gabriel Péri - 59700 Marquies-Basoul - Cedex - FRANCE - Tél. +33 (0)3 20 81 82 75 - Fax. +33 (0)3 20 81 82 70 - www.fermentis.com

5.2. FICHA TÉCNICA NUTRIENTES ENOLÓGICOS SPRINGFERM

How to INFORMATION TÉCNICA
GE_L_SP_SpringFerm™ Equilibre
Rev. OCT2016 - Pág. 2/2

FERMENTACIÓN

DOSIFICACIÓN

SpringFerm™ Equilibre puede ser incorporado durante la inoculación de la levadura para ejercer su rol nutricional, utilizando una dosis de 15 a 20 g/hl.

Atención: El uso de **SpringFerm™ Equilibre** podría no ser legal para dosis mayores de 20 g/hl, debido al elevado contenido de tiamina en su fórmula. También posee DAP y envolturas celulares, ambos también sujetos a límites que deberían tenerse en cuenta en caso de suministros de producto extra.

El DAP puede ser agregado (10-30 g/hl) en simultáneo con el **SpringFerm™ Equilibre**, en caso que el mosto sea deficiente en nitrógeno (<180mg/l).

En caso de fermentaciones difíciles, se puede también agregar 10-20 g/hl de DAP y/o envolturas celulares, entre el primer tercio y la mitad de la fermentación (densidad 1,050 – 1,040). Para todos los demás usos, contactar a Fementis®.

Eventualmente, se recomienda verificar los límites legales aplicables localmente, de acuerdo a las condiciones de uso establecidas.

COMPOSICIÓN

Envolturas celulares Springcell, levaduras parcialmente autolisadas, DAP, clorhidrato de tiamina.

PACKAGING

Caja conteniendo 20 sachets de 500 g (peso neto total de la caja: 10 kg)

GARANTÍA

SpringFerm™ Equilibre está envasado al vacío, ya que contiene envolturas celulares Springcell para evitar posibles desviaciones organolépticas por oxidación de los compuestos lipídicos.

Fementis® garantiza una conservación óptima del producto por 3 años, mientras permanezca en su embalaje original y almacenado a una temperatura máxima de 20 °C, a resguardo de la humedad.

Fementis® garantiza la conformidad del producto de acuerdo al **Código Internacional de Prácticas Enológicas**, hasta la fecha máxima recomendada de uso, mientras permanezca en las condiciones de almacenamiento descritas anteriormente.

Los activadores de fermentación y productos funcionales Fementis® son exclusivamente elaborados a partir de productos de levadura naturales. El "know-how" del grupo Lesaffre, asegura a los usuarios productos de alta "performance", respondiendo a las prácticas enológicas modernas.

Las informaciones contenidas en esta ficha técnica son la descripción exacta del estado de nuestros conocimientos del producto a la fecha indicada. Estas informaciones son propiedad exclusiva de Fementis División of S.I. Lesaffre. Es responsabilidad del usuario asegurar que el uso de este producto en particular, sea conforme a las leyes y regulaciones en vigencia.

The obvious choice for beverage fermentation 

5.3. FICHA TÉCNICA DEXTROSA



DEXTROSA MONOHIDRATADA

La dextrosa monohidratada es producida por la hidrólisis completa de almidón grado alimenticio, el jarabe obtenido en este proceso, es posteriormente refinado y cristalizado.

Propiedades

Físico-Químicas	Min.	Máx.
Dextrosa, % b.s.	99,5	
Humedad, %		9,5
pH	5,0	7,0

Información Sensorial

Aspecto	Polvo blanco
Olor	Característico
Sabor	Dulce

Especificaciones

Microbiológicas	Máx.
TPC, UFC/g	1000
Hongos y Levaduras, UFC/g	100
E. Coli/g	Negativo
Salmonella/10g	Negativo

Empaque y Condiciones de Almacenamiento

Sacos por 25 kg.
Almacenar los sacos sobre estibas, en bodega limpia, cubierta y libre de humedad.

Vida útil

24 meses.

Información Regulatoria

CAS No: 50-99-7
Afirmación GRAS: 21 CFR 184.1857

Características y Beneficios

Fuente de carbohidratos de alta pureza.
Regulador de la presión osmótica.
Participa en la reacción de caramelización.
Producto altamente fermentable.
Poder edulcorante equivalente al 70% del dulzor de la sacarosa.
Regulador de dulzor.
Agente reductor.
Vehículo.

Aplicaciones

Helados, panificación, bebidas, conservas, jugos en polvo, miezlas secas, confitería, productos cárnicos.

Fecha: Agosto 07, 2013

La información contenida aquí está a título de las posibilidades técnicas de utilización del producto, no implica garantía de similitud y no alterará el estado de la certificación de este producto. Reservados los derechos de propiedad intelectual. Se responsabiliza al usuario de verificar por sí mismo el uso adecuado del producto para sus propósitos específicos y adoptar las precauciones que sean necesarias. Ingredion Colombia S.A. se reserva el derecho de modificar las especificaciones del producto.

La marca y logo **INGREDION** son marcas registradas del grupo de compañías Ingredion. Todos los derechos reservados.

Ingredion Colombia S.A.
Carretera 5 No. 52-56 - A.A. ES60
Bogotá - Colombia
Teléfono: (57 2) 4113000
Fax: (57 2) 4115048
Cali - Colombia
ingredion.com.co

ISO
FPO

ANEXO 6.

SOPORTE DE COSTOS

6.1. PRECIO DE LEVADURA Y NUTRIENTES ENOLÓGICOS



LEVADURAS FERMENTIS			
PRODUCTO	PRESENTACION	11.5 GR	500 GR
Levadura SafAle S-04	Sobres	\$ 14.000	\$ 257.000
Levadura SafAle US-05	Sobres	\$ 14.000	\$ 275.000
Levadura SafAle K-97	Sobres	\$ 14.000	\$ 272.000
Levadura SafAle BE-134	Sobres	\$ 15.000	\$ 300.000
Levadura SafAle BE-256	Sobres	\$ 16.000	\$ 330.000
Levadura SafAle WB-06	Sobres	\$ 15.000	\$ 300.000
Levadura SafAle S-33	Sobres	\$ 13.000	\$ 216.000
Levadura SafAle T-58	Sobres	\$ 13.000	\$ 237.000
Levadura SafAle F2 REFERMENTACION	Sobre 20G	\$ 13.000	
Levadura SafLager S-189 Lager	Sobres	\$ 16.000	
Levadura SafLager W-34/70 Lager	Sobres	\$ 17.000	\$ 395.000
Levadura SafLager S-23 Lager	Sobres	\$ 15.000	\$ 375.000

LEVADURAS ESPECIALES	PRESENTACION	500 GR
Bacteria Saßour LP 652 <i>para cervezas acidas</i>	Sobre 100G	\$ 320.000
Levadura SafAle HA-18 <i>para cervezas de alto grado alcoholico</i>	Sobres	\$ 290.000
Levadura SafAle LA-01 <i>para cervezas sin alcohol</i>	Sobres	\$ 260.000
Levadura SafSpirit HG-1 <i>para hard seltzer</i>	Sobres	\$ 180.000

PRODUCTOS FUNCIONALES FERMENTIS	PRESENTACION	100 GR
Spring'Blanche <i>para una turbidez consistente</i>	Sobres	\$ 70.000

LEVADURAS ENOLOGICAS	PRESENTACION	5 GR	500 GR
Levadura Safcider	Sobres	\$ 8.000	\$ 130.000
Levadura Safoeno VR 44	Sobres		\$ 120.000
Levadura Safoeno BC 5103	Sobres		\$ 125.000
Levadura Safoeno CK 5102	Sobres		\$ 130.000

NUTRIENTES PARA LEVADURAS		
PRODUCTO	PRESENTACION	SOBRE
Nutriente para levaduras de cerveza Springferm BR-2	25 Gramos	\$ 30.000
Nutriente para levaduras de Vino Springferm Enologico	1 Kilo	\$ 220.000

PRODUCTO	PRESENTACION	500 GR	1000 GR
Nutriente Springferm NAB-3 para Hard Seltzer NUEVO!	Bolsas	\$ 200.000	\$ 380.000

PRODUCTO	PRESENTACION	100 GR	500 GR	1000 GR
Nutriente para levaduras de cerveza Nutribrew	Bolsas	\$ 9.000	\$ 40.000	\$ 75.000

6.2. PRECIO DE PASTILLA CLARIFICANTE



Factura Electrónica De Venta No
FE20 No. 2081

Resolución de Facturación Electrónica 18764003172017 del 27/08/2020 al 27/08/2021. Numeración autorizada del 1 al 100000

MA Registro Comercio No somos Agentes de Retención de IVA
No somos Grandes Contribuyentes
Actividad Económica ICA 0128 4148-00 2 1000

DISTRINÉS LTDA
RUC 800200042

CLIENTE DAVID LEONARDO ENCISO GALINDO
RUC 1052405772

DIRECCIÓN
CALLE 148 17 45 APTO 502

FECHA FACTURA 24/11/2020
FECHA VENCIMIENTO 24/11/2020

VENDEDOR LUIS DAVID PARRADO TRAILAVIÑA
FORMA DE PAGO Contado

Item	Código	Descripción	Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Valor IVA	Total
1	LE25	LEVADURA SAF-CIDER SOBRE 5G	3,00	Und	6.723	19%	1.277	30.168
2	MS2	ARLOCK 3 PIEZAS	3,00	Und	5.042	19%	958	15.126
3	CL3	PASTILLA CLARIFICANTE WHIRLFLOC	3,00	Und	840	19%	160	2.521
4	SA1	SANITIZANTE STAR SAN	0,10	l	168.007	19%	31.833	16.807
5	M02	MANGUERA PLASTICA ATOXICA REFORZADA CON MALLA 3/8	1,00	m	6.723	19%	1.277	6.723
		Terc PA (0,000)						

Total Bienes o Bienes: 5

SUBTOTAL	61.345
DESCUENTO	0
IVA	11.855
TOTAL DE LA OPERACIÓN	73.000
RETEFUENTE	0
RETEIVA	0
RETEICA	0
TOTAL MENOS RETENCIONES	73.000

Valor en Letras: **SETENTA Y TRES MIL PESOS MCTE.**



Representación Gráfica de la Factura de Venta Electrónica
Fecha y Hora de Generación: 24/11/2020 16:24:57
Método de Pago: Efectivo

Carrera Ma No 41b - 11 sur Teléfono 8094040
Correo Electrónico: distrines@hotmail.com

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. Fecha y hora de Expedición: 24/11/2020 a las 16:24:57

6.3. PRECIO DE DEXTROSA

DISTRINES LTDA
 Nit 906200042
 Carrera 50 A No 41 B - 11 Sur Bogotá
 Teléfono: + 57 (1) 8064045 / 3202308025
 ventas@distrines.com
 IVA Régimen Común

COTIZACION No. 5927

CLIENTE BIANCA VALERIA BETANCOURT RODRIGUEZ
 NIT 1010239212
 DIRECCION CR 39 A BIS 29 A 20 SUR
 CIUDAD Bogotá D.C.
 TELEFONO 3142028868
 FECHA DOCUMENTO viernes, 22 de ene
 FECHA VENCIMIENTO 22-ene-21
 FORMA DE PAGO Crédito

Descripción	Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Total	
LEVADURA SAFCIDER SOBRE 5G	2,00	Und.	6.723	19%	13.445	
SOLUCION BUFFER PARA PH 4.01	1,00	Und.	10.084	19%	10.084	
SOLUCION BUFFER PARA PH 7.01	1,00	Und.	10.084	19%	10.084	
CERELOSE - DEXTROSA	2,00	kg	5.042	19%	10.084	
Valor en Letras					SUBTOTAL	43.697
CINCUENTA Y DOS MIL PESOS MCTE					DESCUENTO	0
					IVA	8.303
OBSERVACIONES					TOTAL DOCUMENTO	52.000

Firma Responsable _____ Verificado Por _____

6.4. TARIFA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (\$/kWh) REGULADAS POR LA COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS (CREG) ENERO DE 2021

SECTOR RESIDENCIAL NIVEL DE TENSIÓN 1				
ESTRATO (E)	RANGO DE CONSUMO (kWh/mes)	PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)	PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)	PROPIEDAD COMPARTIDA (*) (\$/kWh)
E1	0-CS (+)	220,8929	205,4967	213,2535
	Más de CS	541,4943	504,7786	524,2969
E2	0-CS (+)	276,1159	266,8696	266,5671
	Más de CS	541,4943	504,7786	524,2969
E3	0-CS (+)	460,2702	429,0618	445,6524
	Más de CS	541,4943	504,7786	524,2969
E4	Todo consumo	541,4943	504,7786	524,2969
E5	Todo consumo	649,7932	605,7343	629,1563
E6	Todo consumo	649,7932	605,7343	629,1563

(+) CS: Consumo de Subsistencia

ÁREAS COMUNES NIVEL DE TENSIÓN 1		
MODALIDAD (Todo consumo)	PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)	PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)
E1	541,4943	504,7786
E2	541,4943	504,7786
E3	541,4943	504,7786
E4	541,4943	504,7786
E5 y E6, Industrial y Comercial	649,7932	605,7343
Exenta de contribución	541,4943	504,7786

SECTOR NO RESIDENCIAL									
OFICIAL E INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Menomía	NIVEL 1 PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)	NIVEL 1 PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)	NIVEL 1 PROPIEDAD COMPARTIDA (*) (\$/kWh)	NIVEL 2 (11,4 y 13,2 kV) (\$/kWh)	NIVEL 3 (34,5 kV) (\$/kWh)	NIVEL 4 (115 kV) (\$/kWh)	
			OPCIONES HORARIAS (**)	Punta	541,4943	504,7786	524,2969	434,5156	401,8100
INDUSTRIAL Y COMERCIAL CON CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Menomía	Punta	544,3624	507,4402	526,9584	436,7389	403,0392	347,7138
			Fuera de Punta	541,9094	506,8792	525,3974	435,5831	403,8183	348,8371
INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	Diurna	649,7932	606,7343	629,1563	521,4187	482,1720	415,8000
			Fuera de Punta	653,2589	608,9282	632,3501	524,0866	483,6470	417,2566
INDUSTRIAL CON CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	Diurna	650,2913	607,0550	630,4769	522,6997	484,5820	418,6045
			Fuera de Punta	653,9100	607,5939	627,1121	524,9982	484,3647	417,2566
INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Diurna	Nocturna	542,1492	505,8161	525,3343	435,4727	402,8040	
			Nocturna	652,6920	609,1127	632,5345	524,3978	485,2376	
INDUSTRIAL CON CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Diurna	Nocturna	650,5790	606,9793	630,4012	522,5672	483,3648	
			Nocturna	650,5790	606,9793	630,4012	522,5672	483,3648	

6.5. TARIFA DE GAS



NOTA ACLARATORIA

A la publicación de tarifas realizada por la empresa Vanti S.A. ESP., el día 17 de enero de 2021 en el diario El Nuevo Siglo para el Mercado Relevante conformado por los municipios de Bogotá, Soacha y Sibate

INFORMA QUE PARA EL MES DE ENERO 2021:

El costo promedio unitario para compras de gas natural destinado a usuarios regulados:	Gm =	692,79 \$/m3
El costo promedio unitario para transporte de gas natural destinado a usuarios regulados:	Tm =	552,03 \$/m3
Las pérdidas reconocidas en el sistema de distribución:	p =	3,30%
Costo por uso del sistema de distribución de gas natural destinado a usuarios regulados:	Dm =	349,83 \$/m3
El cargo variable de comercialización a usuarios regulados:	Cv =	
El cargo de confiabilidad del servicio de gas combustible:	Cc =	
El cargo fijo de comercialización a usuarios regulados:	Cuf =	3125 \$/factura
Factor de Poder Calorífico	Fpc =	1 \$/factura
Variación acumulada sobre el Componente Variable del Costo Unitario de Prestación del Servicio Estrato 1 y 2	PVacumj =	3,80%

Los rangos de consumo, los cargos de distribución, las tarifas a usuario final y porcentajes de subsidios y contribuciones son:

	Limite inferior (m3)	Limite superior (m3)	(Dm,i,j x fpc m,i,j) \$/m3	CUvm,i,j \$/m3	Estrato 1 y 2 CUvAm,i,j \$/m3	CUfm,i,j \$/factura
Rango 1	0	26,300	439,84	1.727,14	1.727,14	3.125,000000
Rango 2	26,301	74,500	411,40	1.698,79		3.125,000000
Rango 3	74,501	438,300	397,49	1.684,79		3.125,000000
Rango 4	438,301	789,000	284,17	1.571,47		3.125,000000
Rango 5	789,001	1.490,300	229,96	1.517,26		3.125,000000
Rango 6	1.490,301	10.000,000	188,00	1.475,30		3.125,000000

* El cargo de distribución aplicado a cada rango de consumo es ajustado por el factor multiplicador del poder calorífico (fpcm,i,j) y se aplica al volumen corregido por presión y temperatura.

(1) Para clientes No Regulados el costo unitario se aplica de conformidad con los términos contractuales

Subsidios calculados con CUv

Subsidios	% S	Cm (\$/m3)	Subs (\$/m3)	T Eq (\$/m3)
Estrato 1 (*)	-59,74%	1.981,12	-1.183,57	797,56
Estrato 2 (*)	-49,86%	2.005,64	-999,92	1.005,71

Porcentajes de Contribución	
Estrato 5	20%
Estrato 6	20%
No Residencial	8,9%

Subsidios calculados con CUvA - Tarifa a aplicar

Subsidios	% S	Cm (\$/m3)	Subs (\$/m3)	T Eq (\$/m3)
Estrato 1 (*)	-59,74%	1.981,12	-1.183,57	797,56
Estrato 2 (*)	-49,86%	2.005,64	-999,92	1.005,71

** El valor del subsidio en \$/m3 corresponde a %S * Cm de acuerdo con lo establecido en la Resolución CREG 186 de 2014

Cargo de Distribución para comercializadores de GNCV 439,84 \$/m3

6.6. PRECIO BOTELLAS



DISTRIBUIDORA CORDOBA SAS

CARRERA 22 No. 14-31
BOGOTÁ, D.C.
COLOMBIA

COTIZACION

VENDEDOR
LAURA BERRIOS

DATOS DE CONTACTO

Juliana Jiménez
Cel. 3144225412

NO. COTIZACION

987

Fecha Cotización

Bogotá
Colombia

CANTIDAD	LINEA	PRODUCTO	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
4	\$*Ref.:EL4215AE24C/ Desc.:	EL4215AE24C	\$2.500,00	\$10.000,00

¡ATENCIÓN! Te recordamos que antes de realizar cualquier pago, un asesor debe comunicarse contigo para confirmar la disponibilidad del inventario, detalles de tu orden y tiempos de entrega.

- * Autoretenedores según resolución 760 de Junio/87
- * Gran contribuyente, no efectuar retención por IVA.
- * El despacho de la mercancía se hará de acuerdo con su programación siempre y cuando la solicitud se realice al menos 48 horas antes
- * Precios de la mercancía puestos en planta de Discordoba. *Precios vigentes siempre y cuando la TRM del día de facturación no varíe en un 2% con respecto a la TRM de la fecha de esta cotización

6.7. TARIFA DE ACUEDUCTO



DIRECCION DE APOYO COMERCIAL
GERENCIA CORPORATIVA SERVICIO AL CLIENTE
TARIFAS CARGO FIJO Y CONSUMO

ESTRUCTURA TARIFARIA PARA LOS SUSCRIPTORES ATENDIDOS EN BOGOTÁ D. C. POR LA EMPRESA DE ACUEDUCTO TARIFAS ALCANTARILLADO AÑO 2021

CARGO FIJO \$/Suscriptor/2 meses	dic-2020	ene-2021	feb-2021	mar-2021	abr-2021	may-2021	jun-2021	jul-2021	ago-2021	sep-2021	oct-2021	nov-2021	dic-2021
COMERCIAL	9.467,34	9.467,34	9.753,88	9.753,88	9.753,88	9.753,88	9.753,88	9.661,18	9.661,18	9.661,18	9.661,18	9.661,18	9.661,18
INDUSTRIAL	8.268,66	8.268,66	8.518,38	8.518,38	8.518,38	8.518,38	8.518,38	8.437,42	8.437,42	8.437,42	8.437,42	8.437,42	8.437,42
OFICIAL	6.311,96	6.311,96	6.502,58	6.502,58	6.502,58	6.502,58	6.502,58	6.440,78	6.440,78	6.440,78	6.440,78	6.440,78	6.440,78
ESPECIAL	6.311,96	6.311,96	6.502,58	6.502,58	6.502,58	6.502,58	6.502,58	6.440,78	6.440,78	6.440,78	6.440,78	6.440,78	6.440,78
CONSUMO \$/m ³	dic-2020	ene-2021	feb-2021	mar-2021	abr-2021	may-2021	jun-2021	jul-2021	ago-2021	sep-2021	oct-2021	nov-2021	dic-2021
COMERCIAL	4.093,95	4.093,95	4.192,53	4.192,53	4.192,53	4.192,53	4.192,53	4.193,01	4.193,01	4.193,01	4.193,01	4.193,01	4.193,01
INDUSTRIAL	3.902,90	3.902,90	3.996,89	3.996,89	3.996,89	3.996,89	3.996,89	3.987,80	3.987,80	3.987,80	3.987,80	3.987,80	3.987,80
OFICIAL	2.729,30	2.729,30	2.795,02	2.795,02	2.795,02	2.795,02	2.795,02	2.788,67	2.788,67	2.788,67	2.788,67	2.788,67	2.788,67
ESPECIAL	2.729,30	2.729,30	2.795,02	2.795,02	2.795,02	2.795,02	2.795,02	2.788,67	2.788,67	2.788,67	2.788,67	2.788,67	2.788,67

6.8. CONSUMO DE ELECTRODOMÉSTICOS

Servicio	Consumo
Nevera	50 kWh [106]
Lavadora	1,5 kWh [104]
Computador	16 kWh [104]
Televisor	0,065 kWh [104]
Cargador	0,0002 kWh [104]
Total	67,565 kWh
Estufa	2m ³ [105]