UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

"DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA PARA ELABORAR UNA BEBIDA ALCOHÓLICA A PARTIR DE LA GROSELLA BLANCA (*Phyllanthus acidus*)"

Trabajo de Investigación (Graduación), Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI), presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autor: Ximena Alexandra González Villalva

Tutora: Ing. Gladys Navas Miño

Ambato – Ecuador
2012

APROBACIÓN DE LA TUTORA

Ing. Gladys Navas M.

Siendo la Tutora del Trabajo de Investigación realizado bajo el tema: "DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA PARA ELABORAR UNA BEBIDA ALCOHÓLICA A PARTIR DE LA GROSELLA BLANCA (*Phyllanthus acidus*)", por la egresada Ximena Alexandra González Villalva; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de un trabajo de investigación de Ingeniería en Alimentos; y la señorita egresada posee los méritos académicos suficientes para ser sometida a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Noviembre de 2012.

……

Ing. Gladys Navas Miño

TUTORA

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación: “DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA PARA ELABORAR UNA BEBIDA ALCOHÓLICA A PARTIR DE LA GROSELLA BLANCA (*Phyllanthus acidus*)”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Ambato, Noviembre de 2012.

……

Ximena González Villalva.

CI: 180428989-8

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Noviembre de 2012.

Para constancia firman:

……

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

…… ……

MIEMBRO DEL TRIBUNAL MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme su bendición, guiándome en todo momento y permitiéndome llegar hasta este punto con su infinita sabiduría, paciencia y amor.

A mis padres Luis y Nelly, que son el pilar fundamental de mi vida, los mismos que me brindaron el apoyo y la fortaleza necesaria para poder culminar con éxito cada una de las metas que me he propuesto.

A Paty por su apoyo incondicional y por ser un ejemplo de hermana, de la cual aprendí su constancia y perseverancia que la caracterizan.

A cada uno de mis familiares por apoyarme en mi formación profesional y acompañarme en todos los momentos especiales de mi vida.

Xime

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por siempre educarme con valores tanto en mi preparación personal como profesional.

A los docentes de la FCIAL, por brindarme su sabiduría en varios campos del conocimiento e impartir cada una de sus experiencias.

A la Ing. Gladys Navas, Tutora del Trabajo de Investigación, gracias por su valiosa asesoría, conocimientos compartidos y tiempo dedicado en este trabajo.

A mis amigos y amigas, que de varias menaras me ayudaron para el desarrollo del presente trabajo, además de compartir grandes e inolvidables momentos.

Xime

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I 1

EL PROBLEMA 1

1.1 Tema 1
1.2 Planteamiento del problema 1
1.2.1 Contextualización 1
1.2.1.1 Macro 1
1.2.1.2 Meso 4
1.2.1.3 Micro 5
1.2.2 Análisis Crítico 6
1.2.3 Prognosis 8
1.2.4 Formulación del Problema 8
1.2.5 Interrogantes 8
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación 9
1.3 Justificación 9
1.3.1 Interés por investigar 9
1.3.2 Importancia teórico práctica 9
1.3.3 Novedad en alguna aspecto 10
1.3.4 Utilidad 10
1.3.5 Impacto 11
1.3.6 Factibilidad 11
1.4 Objetivos 12
1.4.1 Objetivo General 12
1.4.2 Objetivos Específicos 12

CAPÍTULO II 13

MARCO TEÓRICO 13

2.1 Antecedentes Investigativos 13
2.2 Fundamentación Filosófica 15
2.3 Fundamentación Legal 16
2.3.1 Métodos de análisis 16
2.4 Categorías Fundamentales 18
2.4.1 Marco Conceptual variable independiente 19
2.4.1.1 La Grosella 19

2.4.1.2 Preparación del mosto 22
2.4.1.3 Corrección de azúcar 22
2.4.1.4 Corrección de la acidez 23
2.4.1.5 El azufrado del mosto 24
2.4.1.6 Fermentación 25
2.4.1.7 Fermentación alcohólica 26
2.4.1.8 Levaduras 28
2.4.1.9 Levadura de panificación 29
2.4.1.10 Bebida Alcohólica 31
2.4.1.11 Vinos de Frutas 32
2.4.1.12 Principales componentes 32
2.4.2 Marco Conceptual variable dependiente 34
2.4.2.1 Análisis Sensorial 34
2.4.2.2 Propiedades Organolépticas del vino 36
2.4.2.3 Influencia de los factores naturales sobre las propiedades organolépticas de los vinos. 37
2.4.3 Proceso Tecnológico 38
2.5 Hipótesis 41
2.6 Señalamiento de las variables de las hipótesis 41

CAPÍTULO III 42

METODOLOGÍA 42

3.1 Modalidad básica de la investigación 42
3.2 Nivel o tipo de investigación 43
3.3 Población y muestra 43
3.3.1 Diseño Experimental 43
3.3.2 Respuestas Experimentales 44
3.4 Operacionalización de variables 45
3.5 Plan de recolección de información 46
3.6 Plan de procesamiento de la información 47

CAPÍTULO IV 48

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 48

4.1 Análisis de los resultados 48
4.2 Interpretación de datos 48
4.2.1 Materia Prima 48

4.2.2 Respuestas Experimentales 49
4.2.2.1 Durante el proceso fermentativo 49
4.2.2.2 Durante los trasiegos 52
4.2.2.3 Maduración 54
4.2.2.4 Análisis Sensorial 55
4.2.2.5 Análisis realizados al mejor tratamiento de la bebida alcohólica de grosella blanca (Phyllanthus acidus) a_0b_2 (levadura Levapan, dilución 1:4). 57
4.3 Verificación de hipótesis 61

CAPÍTULO V 62

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62

5.1 Conclusiones 62
5.2 Recomendaciones 64

CAPÍTULO VI 65

PROPUESTA 65

6.1 Datos informativos 65
6.2 Antecedentes de la propuesta 65
6.3 Justificación 67
6.4 Objetivos 67
6.4.1 Objetivo General 67
6.4.2 Objetivos Específicos 68
6.5 Análisis de factibilidad 68
6.6 Fundamentación 69
6.7 Metodología. 74
6.8 Administración 75
6.9 Prevención de la evaluación 76

CAPÍTULO VII 77

MATERIAL DE REFERENCIA 77

7.1 Bibliografía 77
7.2 WEB-grafía 83

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla N°1. Producción mundial de grosellas en toneladas 2

Tabla N°2. Especificaciones del Vino de Frutas..... 16

Tabla N°3. Composición Nutricional..... 21

Tabla N°4. Algunos tipos de levaduras utilizados Industrialmente 28

Tabla N°5. Características proporcionadas. 29

Tabla N°6. Componentes del vino. 34

Tabla Nº7: Variable Independiente: Tipo de levadura y dilución 45

Tabla Nº8: Variable Dependiente: Rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida. 46

Tabla N°9: Modelo Operativo (Plan de acción) 74

Tabla N°10: Administración de la Propuesta..... 75

Tabla N°11: Prevención de la evaluación……..76

Figura 1: Árbol de problema.....7

Figura 2: Inclusiones Conceptuales……18

ANEXOS

ANEXO A. RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla A-1. Cambios en los Sólidos Solubles (°Brix) registrados durante la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-2. Cambios en el pH registrados durante la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-3. Cambios en la acidez (g ácido cítrico / lt) registrados durante la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-4. Duración de la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-5. Cambios en los Sólidos Solubles (°Brix) registrados durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-6. Cambios en el pH registrados durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-7. Cambios en la acidez (g ácido cítrico / lt) registrados durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-8. Valores de °Brix, pH y acidez al finalizar la etapa de maduración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tabla A-9. Resultado de las pruebas sensoriales de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*). Réplica 1

Tabla A-10. Resultado de las pruebas sensoriales de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*). Réplica 2

Tabla A-11. Análisis microbiológico de control (Recuento de mohos y levaduras) al mejor tratamiento de la bebida alcohólica de grosella blanca *(Phyllanthus acidus*) a0b2 (levadura Levapan, dilución 1:4).

Tabla A-12. Valores considerados para la determinación del rendimiento obtenido en el producto final en la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

ANEXO B. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

***PROCESO FERMENTATIVO**

Tabla B-1. Análisis de Varianza para °Brix

Tabla B-2. Análisis de Varianza para pH

Tabla B-3. Análisis de Varianza para Acidez

Tabla B-4. Análisis de Varianza para tiempo de fermentación

*** DURANTE LOS TRASIEGOS**

Tabla B-5. Análisis de Varianza para pH

Tabla B-6. Análisis de Varianza para Acidez

*** ANÁLISIS SENSORIAL**

Tabla B-7. Análisis de Varianza para Olor (R1)

Tabla B-8. Análisis de Varianza para Olor (R2)

Tabla B-9. Análisis de Varianza para Transparencia (R1)

Tabla B-10. Análisis de Varianza para Transparencia (R2)

Tabla B-11. Análisis de Varianza para Sabor (R1)

Tabla B-12. Análisis de Varianza para Sabor (R2)

Tabla B-13. Análisis de Varianza para Astringencia (R1)

Tabla B-14. Análisis de Varianza para Astringencia (R2)

Tabla B-15. Análisis de Varianza para Aceptabilidad (R1)

Tabla B-16. Análisis de Varianza para Aceptabilidad (R2)

Tabla B-17. Análisis de Varianza para Rendimiento

ANEXO C. GRÁFICOS

Gráfico C-1. °Brix vs. tiempo durante la fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Gráfico C-2. pH vs. tiempo durante la fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Gráfico C-3. Acidez vs. tiempo durante la fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Gráfico C-4. °Brix vs. tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Gráfico C-5. pH vs. tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Gráfico C-6. Acidez vs. tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

ANEXO D. DIAGRAMAS DE FLUJO

Anexo D-1. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Anexo D-2. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Levapan y dilución 1:2

Anexo D-3. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Levapan y dilución 1:3

Anexo D-4. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Levapan y dilución 1:4

Anexo D-5. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Saf-instant y dilución 1:2

Anexo D-6. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Saf-instant y dilución 1:3

Anexo D-7. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Saf-instant y dilución 1:4

ANEXO E. ANÁLISIS ECONÓMICO

Costos de producción de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae* de marca Levapan y una dilución 1:4 (fruta-agua).

ANEXO F. MÉTODOS EMPLEADOS PARA LOS ANÁLISIS

Anexo F - 1. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Anexo F - 2. DETERMINACIÓN DE pH

Anexo F - 3. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL

Anexo F - 4. DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO

Anexo F - 5.ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Anexo F - 6. ANÁLISIS SENSORIAL

ANEXO G. FICHA TÉCNICA DE ANÁLISIS SENSORIAL

ANEXO H. FOTOGRAFÍAS

RESUMEN

La grosella es una fruta exótica apta para el procesamiento agroindustrial, sus características físico-químicas como pH, acidez y sólidos solubles cumplen con especificaciones industriales, posee ventajas y oportunidades en el mercado nacional; puede aumentar la vida útil y contribuir al desarrollo ambiental debido a que con su utilización se disminuirían las perdidas poscosecha.

El presente trabajo tuvo la finalidad de obtener una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), adquirida en el Mercado Mayorista de Ambato, Provincia de Tungurahua, proveniente del Cantón Daule, Provincia del Guayas; mediante el empleo de levaduras de panificación *Saccharomyces cerevisiae,* considerándose un diseño experimental A*B (2*3), siendo el factor A: Tipo de levadura (Levapan, Saf-instant), y factor B: Dilución fruta- agua (1:2, 1:3,1:4).

Durante el período de fermentación y trasiegos se realizaron análisis físico-químicos, °Brix, pH y acidez, considerándolas como respuestas experimentales. Mediante el análisis de los datos se estableció que a excepción de los °Brix en la fermentación, los factores A y B no tienen un efecto estadísticamente significativo. Al finalizar este ciclo se inició la fase de maduración en botellas de vidrio de 750ml por un lapso de 65 días en condiciones ambientales (±20°C); se reportan resultados de los análisis físico-químicos al finalizar esta etapa.

Para determinar el mejor tratamiento se realizó análisis sensorial de acuerdo a los factores utilizados; se aplicó un diseño de bloques incompletos con 40 catadores semi entrenados mediante una escala hedónica de 5 puntos. La bebida con mayor aceptabilidad fue la elaborada con levadura de panadería *Saccharomyces cerevisiae* de marca Levapan y dilución 1:4 (fruta-agua). A ésta se le realizaron análisis microbiológico, grado alcohólico y análisis económico.

Los resultados indican que el empleo de levaduras de panificación y una dilución (fruta-agua) adecuada con una ejecución cuidadosa del procedimiento le otorgan a la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) una particularidad especial, con un aroma agradable y fresco como el que le caracteriza a la fruta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

1.2.1.1 Macro

El rubro "frutas finas" agrupa a un conjunto de especies frutales que se caracterizan principalmente por su tamaño reducido en comparación con las pomáceas o frutas de pepita (manzana, pera, membrillo), o las cítricas. La denominación tiene una explicación comercial más que botánica, pero resulta práctica para los documentos económicos o de orden general. Entre las frutas finas se incluyen al menos dos subgrupos que, en español, reciben nombres diversos, pero en denominación inglesa se los conoce como: berries y cherries.

Los berries son frutos de sabores acidulados caracterizados por su breve tiempo de conservación una vez cosechados. A este subgrupo pertenecen la frutilla (strawberry), la frambuesa (raspberry), los arándanos (blueberry), la grosella (boisonberry) y la mora o zarzamora (blackberry). Entre los cherries, se cuentan la guinda y la cereza (EXPORTAR, 2004).

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT) en el 2010, la mayor parte de la producción mundial de grosella fue en Rusia, Polonia y Ucrania como se indica en la siguiente tabla.

Tabla N°1. Producción mundial de grosellas en toneladas

Posición	Región	Producción (1000$ Int)	Producción (T)
1	Federación de Rusia	292654	327000
2	Polonia	170743	190782
3	Ucrania	23090	25800
4	Austria	17451	19500
5	Reino Unido	15482	17300
6	Alemania	10674	11927
7	Dinamarca	10292	11500
8	Nueva Zelandia	6980	7800
9	Francia	6658	7440
10	Hungría	5011	5600
11	Países Bajos	2684	3000
12	República Checa	1805	2017
13	Uzbekistán	1789	2000
14	Bélgica	1610	1800
15	Finlandia	1286	1438
16	Azerbaiyán	1252	1400
17	Italia	640	716
18	Australia	492	550
19	Estonia	479	536
20	Suecia	447	500

Fuente: FAOSTAT, 2010.

Elaborado por: Ximena González

Según el Banco Central del Ecuador (BCE), se registran exportaciones de frambuesas, zarzamoras, moras, moras-frambuesa y grosellas a países como España, EEUU, Canadá, Francia, Uruguay, Colombia, Chile, Holanda, Antillas Holandesas, Arabia Saudita, con un total general de 250,59 toneladas; en cambio las importaciones registradas se realizan desde México, Colombia, China y Chile con un total general de 58,46 toneladas.

Las bebidas alcohólicas son soluciones aromatizadas de etanol, derivadas de numerosos sustratos, que pueden ser cereales, uvas u otras frutas, o carbohidratos en general (Lee, 1996).

La fermentación alcohólica es el proceso biotecnológico más antiguo realizado por el hombre. Primero se utilizó como método de conservación de frutas, pero después se adoptó para elaborar bebidas alcohólicas, tal como los vinos.

La mayor parte del vino se elabora a partir de uvas y a menos que se especifique otra fuente, la palabra vino se refiere al producto que resulta de la fermentación del jugo de uva (Brown,1989).

La manufactura de vinos de otras frutas distintas de la uva es muy popular en muchos países del norte europeo donde las condiciones climáticas impiden el desarrollo de la vitivinicultura, especialmente en Polonia, Rusia y Alemania. En Gran Bretaña sólo una pequeña cantidad es producida a escala comercial, pero es muy común la elaboración casera artesanal de vinos de distintas frutas. En los distintos países se usan diferentes frutas para tal fin.

La Asociación de Productores de Sidra y Vinos de Frutas de la Comunidad Económica Europea (CEE) define los vinos de frutas de la siguiente manera:

“Vino de fruta: bebida alcohólica obtenida por la fermentación parcial o completa de jugos de frutas frescos, jugo concentrado o reconstituido; o macerado de pulpa con la adición de agua, azúcar o miel. Finalizada la fermentación se puede adicionar jugo fresco, concentrado o reconstituido”.

“Los vinos de frutas tendrán una concentración alcohólica comprendida entre 8 y 14 % (gramos / 100 ml). Pueden ser sin carbonatar o carbonatados por la inyección de CO_2 o por fermentación secundaria” (Jarvis, 1996).

1.2.1.2 Meso

Ecuador, país rico en su naturaleza y biodiversidad, gracias a su ubicación en la parte central del planeta en los últimos años está tratando de dar mayor énfasis en promocionar los productos no tradicionales con la finalidad de lograr una expansión de los mismos tanto en el mercado nacional como el internacional. Dentro de este grupo de frutas no tradicionales donde ubicamos a la grosella (Rivera, 2010).

Según la revista Líderes en una publicación realizada en el año 2010, los cultivos de grosella sirven generalmente como complemento de la renta agrícola familiar. Son frutales que crecen de forma espontánea en la Costa ecuatoriana y no son explotados comercialmente siendo este un fruto cítrico de color verde que necesita pocos cuidados para desarrollarse.

Carlos Ramos, profesor de Fruticultura de la Universidad Agraria de Guayaquil, señala que no es un fruto exigente en la cantidad de agua, porque es un arbusto y llega a absorber y mantener agua para el tiempo que requiera. No se ha realizado una investigación exclusiva sobre la producción de la grosella, esto debido a que se trata de una planta nativa.

Estudios relacionados con el área cultivada y consumo de grosellas en el país son escasos. Wilfrido Salazar, técnico del Ministerio de Agricultura, Acuacultura, Ganadería y Pesca (Magap), explica que no hay estudios en Ecuador, porque se trata de un producto no explotado comercialmente. Por eso ninguna institución se ha preocupado en desarrollar investigaciones sobre el tema (Revista Líderes, 2010).

AVILÉS (2010), señala que la fruta puede cultivarse en bosques húmedo tropical, localizados en las poblaciones de Quinindé, Santo Domingo, La Maná, Quevedo, Bucay, El Triunfo y la región Amazónica.

Ecuador no tiene una tradición de elaborar vino de frutas, tampoco productos con denominación de origen. Mucho se podría hablar sobre productos tradicionales, en

algunos casos mal llamados vinos, que se han elaborado en algunos lugares del territorio. Pero, al margen de este hecho, la producción de vinos frutales puede ser una de las posibles alternativas para hacer más sostenible el cultivo de frutas típicas del Ecuador. Existen en la actualidad, esfuerzos ciertamente aislados que pretenden lograr productos de alta calidad. Hay tantos factores que influyen en la calidad final de un buen vino que hacen de esta actividad productiva una combinación de ciencia y arte.

Desde tiempos remotos la producción del vino de uva ha logrado poco a poco "pulir" todos aquellos detalles, en algunos casos muy sutiles, que influyen directa o indirectamente en las características organolépticas del vino, en unos casos determinados por ensayo – error y trasmitido de manera oral u otras formas y en otros, como ocurre en la actualidad, registrados en textos técnicos y protocolos científicos. El vino moderno, sea de uva u otras frutas de partida, tiene la posibilidad ahora de lograr niveles altos de calidad (Coronel, 2008).

1.2.1.3 Micro

Tungurahua se caracteriza por ser líder en la producción de vinos preparados, considerados estos últimos como la mezcla de compuestos alcohólicos, aditivos, colorantes, saborizantes.

La sociedad está acostumbrada a consumir este tipo de producto como bebida alcohólica debido a su escasa cultura vínica de consumo y por el bajo costo de estos productos (Córdova, 2010).

En la ciudad de Ambato no se registra ningún tipo de investigación, datos estadísticos o información bibliográfica sobre la temática de elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca; sin embargo dentro de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se requiere realizar esta investigación para desarrollar un proyecto innovador que aproveche la grosella blanca y así obtener nuevas metodologías e información que permita abrir el campo en la utilización de esta fruta.

1.2.2 Análisis Crítico

Ecuador es un país que tiene los recursos naturales suficientes para explotar la gran diversidad que posee en productos agrícolas; como es el caso de la grosella, la misma que posee muchas ventajas y oportunidades en el mercado nacional, razón por la cual este trabajo plantea el dar un valor agregado, buscando nuevas alternativas tanto para el productor como para el ingeniero en alimentos y así poder aumentar la calidad de vida útil de la grosella, con lo que se perfila alternativas para su utilización en la industria de alimentos contribuyendo al desarrollo ambiental debido a que con su utilización se disminuirían las perdidas poscosecha.

Es así que el presente trabajo trata de desarrollar una tecnología para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), ya que no se ha utilizado industrialmente esta fruta y así aprovechar las propiedades nutricionales y organolépticas que presenta.

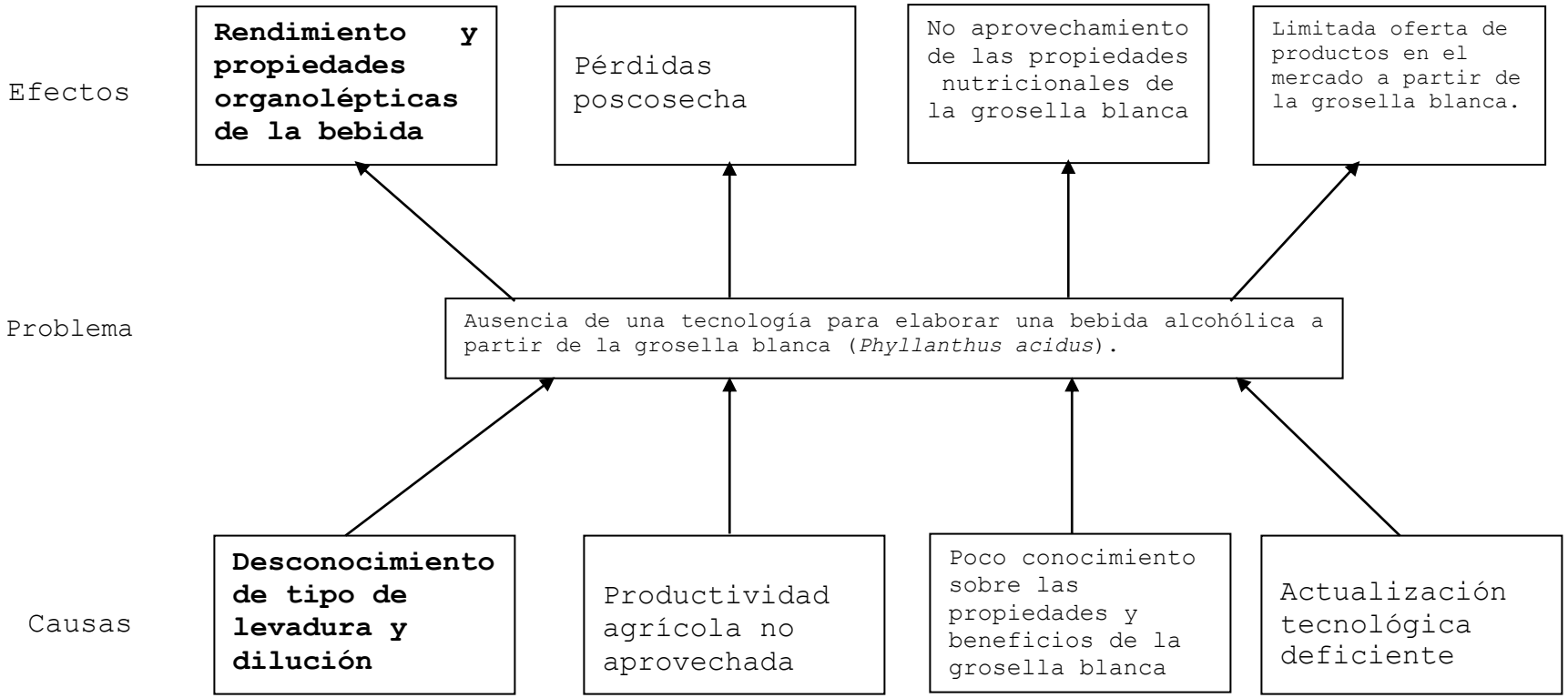


Figura 1: Árbol de problema

Elaborado por: Ximena González

1.2.3 Prognosis

En el caso de no desarrollarse la presente investigación, no habría interés en explotar la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) y no se incentivaría a que los fruticultores incrementen su cultivo.

Además, se limitaría el desarrollo en la búsqueda de nuevas alternativas para esta fruta como es en la rama de la vinificación y no se podría obtener así un producto innovador.

Posteriormente, no existiría la posibilidad de incrementar la formación académica, en cuanto a tecnología de bebidas alcohólicas en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo influye la ausencia de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*)?

El presente tema de investigación permite contribuir con el conocimiento en desarrollo de una tecnología para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), puesto que éste desconocimiento hace que no se explote en gran escala esta fruta.

De este modo se daría un mejor uso de la grosella, ya que actualmente su venta se la realiza a la salida de los establecimientos educativos y cuyo consumo es principalmente con sal lo que ocasiona perjuicios en la salud.

1.2.5 Interrogantes

¿Cuáles serán las condiciones más adecuadas para el desarrollo de levaduras de panificación?

¿Cuáles serán los parámetros físico-químicos que bebe tener una bebida alcohólica a partir de grosella durante su elaboración?

¿Tendrá aceptabilidad el producto por parte del consumidor y cuál de los tratamientos se considerara el mejor?

¿La elaboración de la bebida alcohólica es una alternativa factible para mejorar la producción y utilidad económica que proporciona esta fruta?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Categoría: Bebidas

Sub categoría: Bebidas Alcohólicas

Área: Vinos Frutales

Sub área: Fermentación Alcohólica

Delimitación Espacial: El trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos en la Universidad Técnica de Ambato.

Delimitación Temporal: Diciembre 2011 - Septiembre 2012.

1.3 Justificación

1.3.1 Interés por investigar

Los pocos estudios hechos sobre grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) en Ecuador lleva a una escasa explotación e industrialización de esta fruta; por consiguiente este estudio plantea elaborar una bebida alcohólica, considerándose una buena alternativa para utilizar esta fruta que en la actualidad solo se la consume en fresco, la cual tiene grandes probabilidades en la Industria de Bebidas Alcohólicas con lo que se espera que genere una buena utilidad económica ya que es un producto innovador.

1.3.2 Importancia teórico práctica

La producción de frutas no tradicionales, entre ellas la grosella se evalúa como una alternativa factible constituyendo un grupo de alimentos indispensables para

la salud y bienestar, especialmente por su aporte de vitaminas y minerales, estas juegan un papel trascendental en el equilibrio de la dieta humana por sus cualidades.

La grosella es una fruta con perspectivas de agroindustrialización, pues se puede obtener de ella productos con valor agregado como compotas, mermeladas, néctares y bebidas alcohólicas.

El primer estatuto del vino, que data de 1932 y que es hoy la misma que la admitida por la O.I.V. (Oficina Internacional de la Vid y el Vino) definió al vino como una bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de la uva fresca o del mosto. La aplicación de esta tecnología en la elaboración de vinos de frutas a dado buenos resultados; en este estudio se desea aprovechar la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), que es una fruta poco conocida y no utilizada industrialmente por lo que será importante ensayar condiciones experimentales en el proceso fermentativo conociendo los fundamentos teóricos y prácticos de la Biotecnología de las fermentaciones y su aplicación en alimentos, aumentando su calidad y capacidad de producción, aportando así a una mejora en la cultura de consumo de vinos frutales dejando de lado las comunes mezclas hidro-alcohólicas, que no son beneficiosas para la salud y poco atractivas al gusto.

1.3.3 Novedad en alguna aspecto

Esta investigación es innovadora, orientada a un sector de población exigente, porque hoy en día el cliente está dispuesto a pagar precios altos por sabores únicos; es así que este estudio procura obtener una bebida alcohólica que brinde sabores y olores exóticos a partir de la grosella blanca que es una fruta nativa y con características especiales.

1.3.4 Utilidad

Uno de los principales beneficiarios con este trabajo de investigación son los agricultores disminuyendo así pérdidas poscosecha y de esta manera dar mayor

impulso a la agricultura, puesto que aumentará la demanda en la comercialización de esta materia prima.

El proyecto a desarrollarse trata también de buscar una forma de emprendimiento en el área industrial y comercial, generando así utilidades económicas.

1.3.5 Impacto

Socio Económico

El aprovechar la riqueza natural, en cuanto a la producción de frutas no tradicionales impulsando al procesamiento de materias primas en la fabricación de la bebida alcohólica a partir de la grosella blanca, se la debe realizar adquiriendo la materia prima directamente del productor para que los costos de producción sean moderados y con una buena calidad, esto ayudaría a obtener un producto con un precio de venta asequible para el consumidor y buenas probabilidades en la Industria de las Bebidas Alcohólicas de producción nacional.

Ambiental

La grosella blanca tiene un tiempo de vida útil máximo de 3 días, siendo así que la elaboración de esta bebida permitiría dar un buen uso a esta materia prima y evitar su rápida descomposición y consiguientes pérdidas.

1.3.6 Factibilidad

Existe suficiente información bibliográfica referente a la elaboración de vinos, lo que permite tener una guía base para el desarrollo del presente proyecto. Hay disponibilidad de la materia prima por ser la grosella originaria de Ecuador; la adquisición de esta fruta se la realiza en el Mercado Mayorista de la Ciudad de Ambato. Se cuenta con los materiales, reactivos y levaduras del Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Desarrollar una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer las mejores condiciones para el desarrollo de dos tipos de levaduras. Marcas comerciales:
    - Levapan (pasta)
    - Saf-instant (liofilizada)

- Realizar controles de pH, °Brix y acidez en los procesos de fermentación y durante los trasiegos de la bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

- Evaluar factores organolépticos de las bebidas obtenidas para determinar los mejores tratamientos experimentales.

- Elaborar un estudio económico de costos de producción del mejor tratamiento del producto obtenido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Se ha encontrado como referencias los siguientes trabajos de grado:

Villacrés (1985), concluye que la levadura de vino es una especie ~~de~~ floculación lenta que al permanecer mayor tiempo en contacto con el mosto en fermentación, permite alcanzar una mayor concentración de etanol, mientras que la levadura de pan es una especie con gran capacidad de sedimentación, propiedad que contribuyó a la transparencia de los vinos tratados con este tipo de levadura, la que mostró también capacidad fermentativa dominando el proceso desde las fases tumultuosas hasta el final de la fermentación , al igual que la levadura de vino.

CABRERA y col. (1989), hacen una observación desde el punto de vista de la clarificaron natural puesto que esta equivale a realizar trasiegos cada 10-20 días lo cual provoca mayores pérdidas del vino y una exposición constante con el aire lo que afecta directamente las características organolépticas. Se hace una recomendación en cuanto a la utilización de los porcentajes de transmitancia para determinar el grado de clarificación la misma que implica una centrifugación previa de la muestra de vino.

ALULEMA (1993), al trabajar con levadura de pan (Levapan) influye significativamente en el porcentaje de etanol, ya que, con este tipo de levadura se obtiene un rendimiento de etanol mayor que si trabajamos con levadura de vino. Por otra parte, con levadura de vino se acelera el proceso fermentativo. De lo anterior se puede concluir que es posible utilizar cualquiera de las dos cepas de levadura ensayadas, ya que cada una posee sus ventajas, pero por razones

prácticas y de adquisición se recomienda usar la levadura de pan granulada la cual se puede obtener fácilmente en nuestro país.

Además el efecto de la temperatura en el proceso de fermentación se puede determinar que existe diferencia significativa en el pH y en el contenido de etanol.

FERNÁNDEZ y col. (1994), reportan que los factores estudiados fue notoria la influencia de la preparación del mosto sobre la fermentación alcohólica de los mostos de uvilla, composición química y propiedades organolépticas del vino terminado. Se ha determinado que el tipo de prensado y el tipo de nutrientes tienen un efecto significativo sobre la acidez, ºBrix, % de etanol tanto en el vino seco como en el vino dulce.

LÓPEZ (1994), sugiere tener mucho cuidado durante el ajuste del mosto puesto que se debe cuidar el valor de los grados Brix del hidrolizado a utilizar puesto que una valor demasiado alto provoca la pérdida de las características de sabor primado en este caso el sabor de este hidrolizado (papa), además que provoca una elevación de costes por el empleo de mayor cantidad de papa. Se puede acotar que la utilización de este tipo de hidrolizado en combinación con el fosfato ácido de amonio favorecen el proceso de fermentación así como también la auto clarificación del vino.

ANDRADE (2010), establece una comparación entre el comportamiento fermentativo de la levadura vínica (Lalvin EC 1118) frente a la levadura de panificación (Levapan), para dicho propósito se analizó el efecto sobre las características físico-químicas en mostos de manzana variedad Emilia (*Reineta amarilla de Blenheím*). Durante la fase de fermentación y maduración, la levadura que mejor desempeño tuvo fue la levadura vínica Lalvin EC 1118 (*S. cerevisiae bayanus*), independientemente del momento de adición de la enzima pectolítica utilizada.

CÓRDOVA (2010), manifiesta que dos parámetros fueron de gran importancia, como la acidez y el pH, mismos que tuvieron en la regulación de la fermentación. Un pH entre 3 y 3.5, facilitó el desarrollo de la levaduras y el nivel de acidez total

inicial en los mostos (0.8%), repercutió en un buen rendimiento alcohólico de la fermentación, para luego descender en el transcurso de la maduración. De lo expuesto se revela la gran influencia de la acidez total sobre la aceptabilidad del vino de mora obtenido, por esta razón es necesario que el mosto reúna la máxima condición de equilibrio en cuanto al contenido de acidez total, diluyendo con agua lo suficiente para corregir el exceso que al respecto posee la mora.

Además concluye que el efecto de la condición del mosto es muy importante en la calidad sensorial de los vinos de mora (*Rubus glaucus Benth*). Los mostos con sólidos influyen favorablemente sobre las propiedades organolépticas del vino, la presencia de pulpa y semillas de la fruta durante la etapa de fermentación permiten realzar las propiedades organolépticas, mejoran la extracción del color, aroma y dulzor, permiten conseguir menor acidez y astringencia respecto a los vinos elaborados con mostos limpios; por lo tanto el conjunto de parámetros organolépticos proporcionan superior apreciación global.

SALAZAR (2010), indica que durante el período de fermentación en las muestras de vino se analizaron las variaciones de sólidos solubles (grados brix), pH, acidez total (% ácido málico) y absorbancia a una longitud de 420 nm. Culminada la fermentación se inició la fase de maduración en botellas (desarrollo de las características sensoriales), por el lapso de 3 meses, tiempo en el cual se evaluó la variación de extracto seco, turbidez, índice de polifenoles totales (IPT), polifenoles totales (PT) y los parámetros mencionados anteriormente en la fermentación.

2.2 Fundamentación Filosófica

La presente investigación se basa en el paradigma positivista según Reichar y Cook (1986), este paradigma tiene como escenario de investigación de laboratorio a través de un diseño preestructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista verificación, inferencial e hipotética deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Teniendo como

fundamento experiencias. Además la realidad es única y fragmentable en partes que se puede manipular independientemente.

2.3 Fundamentación Legal

El tema de investigación se basa en el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana INEN 374 para vinos de frutas.

Tabla N°2. Especificaciones del Vino de Frutas

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Grado alcohólico a 20°C	°GL	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1 547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	-	2,0	INEN 353
Glicerína	**	1,0	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/l	-	0,32	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	-	0,04	INEN 357
*cm^3 por 100 cm^3 de alcohol anhidro ** g por 100 g de alcohol anhidro				

Fuente: Norma INEN AL 04.01-403. 1987-07

Elaborado por: Ximena González

2.3.1 Métodos de análisis

Los análisis físico-químicos y microbiológicos efectuados durante el proceso de elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), específicamente el proceso de fermentación y los trasiegos, se realizaron mediante la aplicación de los métodos reportados en los Anexos F.

Análisis Físico-Químicos

- °Brix Anexo F-1
- pH Anexo F-2
- Acidez total Anexo F-3
- Grado alcohólico Anexo F-4

Análisis Microbiológicos

Análisis microbiológicos de control de recuento de mohos y levaduras. (Anexo F-5)

Análisis Sensorial

Se efectuó la evaluación de los atributos olor, transparencia, sabor, astringencia y aceptabilidad de las muestras (Anexo F-6).

2.4 Categorías Fundamentales

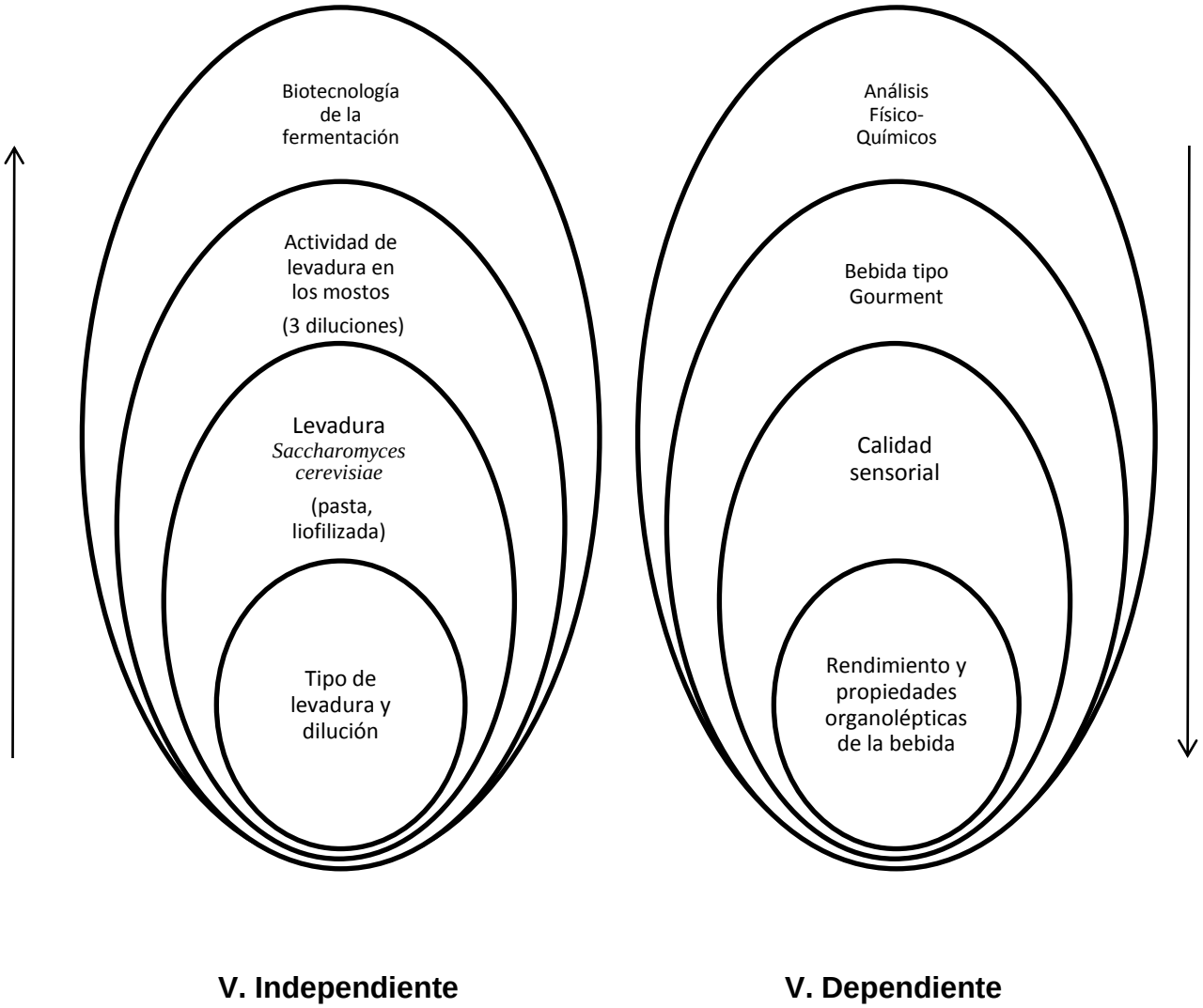


Figura 2: Inclusiones Conceptuales.

Elaborado por: Ximena González

2.4.1 Marco Conceptual variable independiente

Tipo de levadura y dilución.- Se enfoca principalmente en encontrar el tipo de levadura y dilución adecuados para obtener un producto de calidad con características organolépticas y sensoriales aceptables por el consumidor.

Suárez (2005), cuando se avanza en el dominio de la taxonomía de levaduras y del análisis sensorial, se logran importantes progresos en cuanto a precisión de resultados. Por una parte cobran categoría taxonómica, los vocablos género, especie y cepa, y se designa una levadura con un nombre preciso, y por otra, el análisis sensorial también se dota de una terminología más precisa a medida que avanzan las técnicas analíticas y se van conociendo nuevos componentes volátiles de los vinos.

2.4.1.1 La Grosella

La grosella es el fruto de las distintas variedades de groselleros, arbustos de hasta 2 metros de altura, de la familia de las Saxifragáceas, plantas herbáceas y leñosas que crecen espontáneamente en regiones templadas (Avilés, 2010).

El fruto cuando inmaduro es de color verde claro y cuando llega a la madurez cambia a un color amarillo claro.

Posee diversos usos, en general se la consume como fruta fresca y debido a su sabor ácido es preferido por los niños para degustarlas con sal que se la comercializa de manera informal en los mercados o en las calles en pequeñas bolsas de plástico, también se preparan jaleas caseras de sabor agridulce para acompañarlas en las comidas y de las raíces se realiza extractos medicinales (Rivera, 2010).

a. Características Físicas y Químicas

Los frutos de la grosella presentan una variación de peso entre 2.2 y 4.8 gr, los valores varían en el mismo rango por lo cual se clasifica como un fruto redondo, esta clasificación se realiza mediante comparaciones geométricas que permiten

determinar las formas de los productos vegetales, asimilando las figuras a las formas de las frutas, redondas, cilíndricas, alargadas (Camacho, 2004).

Al relacionar los diámetros con el peso, se observa que existe una relación directa entre estas variables, es así como al ir aumentando el diámetro y la longitud del fruto también lo hace el peso de la fruta (Burgos y col. 2004).

Fenema (2003), describe que a medida que el grado de madurez aumenta, disminuye la resistencia de la fruta a la compresión, debido a que durante el proceso de maduración los compuestos como celulosa, pectina y almidones van presentando cambios por reacciones bioenzimáticas, desdoblándose hasta azúcar y compuestos de reserva con lo cual la textura de la cáscara va tornándose más blanda.

La grosella, durante el proceso de maduración muestra un aumento de acidez hasta un determinado punto, luego este contenido de acidez comienza a disminuir como consecuencia de la pérdida sustancial de ácidos indicada por la acidez titulable, debido a la formación de más azúcares durante el proceso de maduración, en consecuencia la acidez y el color presentan una relación inversa, lo qué se justifica por la utilización de ácidos orgánicos durante la respiración o su conversión en azúcares (Burgos y col. 2004).

b. Información Nutricional

López y col. (2010), mencionan que la comercialización de las grosellas es tradicional en Ecuador, contienen propiedades beneficiosas para el funcionamiento del organismo, aunque no todos sus consumidores conocen a fondo su valor nutricional y sus beneficios.

Sus componentes principales son vitamina A y C. Los dos tipos de nutrientes mejoran la visión, fortalecen los huesos, protegen el sistema inmunológico y mantienen en buen estado la piel, el cabello y las mucosas. La vitamina C permite la absorción del hierro en la sangre, de esta forma mejora la calidad de vida.

La grosella se la considera un limpiador de arterias, por eso se la recomienda a quienes tengan niveles altos de triglicéridos y sufran de presión arterial alta.

Esta fruta es de bajo valor calórico por su escaso aporte de hidratos de carbono, las grosellas son ricas especialmente en vitamina C y tiene en mayores cantidades que de algunos cítricos, también de potasio, hierro, calcio. Sin embargo lo que en realidad caracteriza a estas frutas es su abundancia de pigmentos naturales (antocianos y carotenoides) de acción antioxidante (Avilés, 2010).

Tabla N°3. Composición Nutricional

Por 100gr de grosellas en racimos	
Calorías: 56,- Kcal.	Grasas monoins.: 0,0 gr.
Proteínas: 1,4 gr.	Grasas poliinsat.:0,01 gr.
Colesterol: 0,0 Mg.	Calcio: 33,-Mg.
Grasas sats.: 0,0 gr.	Magnesio:13,-Mg.
Fósforo: 44,-Mg.	Vitamina A: 120,-IU
Potasio: 275,-Mg.	Vitamina C: 41,-Mg
Sodio: 1,-Mg.	Vitamina E: 0,1 Mg.

Fuente: Avilés R, 2010

Elaborado por: Ximena González

Esta fruta tiene propiedades que ayudan aliviar problemas como:

· La anemia,

· Estreñimiento

· Lactancia

· Colesterol

· Estrés

· Actúa como un antiinflamatorio

· Astringente

· Anti cancerígeno

Algunos expertos señalan que no es muy recomendable consumirlas con sal porque podría causar retención de líquidos (Rivera, 2010).

2.4.1.2 Preparación del mosto

Villacres (1985), indica que para el procesamiento de vinos de frutas se requiere realizar correcciones particulares y específicas para cada fruta debido a que los jugos obtenidos de la mayoría de frutas son más bajos en contenido de azúcar y más altos en su acidez que las uvas. Además es más difícil extraer el azúcar y otros materiales en comparación a las uvas.

Cualquier fruta que contenga niveles razonables de azúcar puede producir un vino con sabores característicos de cada fruta. Según la legislación de Brasil se establece que la graduación alcohólica de los vinos de frutas deben estar entre 10 a 14º GL, la adición de azúcar podrá ser un máximo de dos veces a la original de la fruta (Corazza, 2001).

Bourdon (1963), señala que otras frutas distintas a la uva destinadas a la elaboración de vino deben haber alcanzado el mayor grado de madurez, para obtener rendimientos adecuados operando según los procedimientos habituales de vinificación, siempre y cuando aquellas frutas estén sanas.

2.4.1.3 Corrección de azúcar

La composición química media de las levaduras dotadas de poderes alcohógenos la hemos concretado a un 75% de H2O y a un 25% de materia seca. Cuando los fermentos quedan inmersos en un medio acuoso inferior al 75% las células pierden agua por ósmosis mermándose su actividad común. Si el mosto en fermentación contiene de un 25-30% de azúcares, el porcentaje de agua es

inadecuado por defecto para las levaduras, siendo su cometido escaso aunque no nulo.

La fermentación alcohólica no se realiza en medios cuyas concentraciones en azúcares son superiores al 65% y están al abrigo del aire. De no cumplirse la segunda de las premisas es factible una absorción de la humedad ambiental y puede provocarse una fermentación periférica (Carbonell, 1970).

La adición de azúcar al mosto se llama chaptalización. Fue, Chaptal quien concibió en 1802 esta idea en su libro “ARTE DE HACER LOS VINOS”. Chaptal buscaba aumentar la fuerzall del vino y asegurar su conservación. El exceso de azúcar produce una fermentación difícil y hay peligro de procesos patogénicos.

Cuando la ley así lo permite se debe agregar 17 g/L los cuales aumentan el contenido alcohólico en un grado. La edulcoración debe hacerse, al inicio de la fermentación cuando el mosto empiece a calentarse. (Ariansen, 2009).

Un mosto con 10° Brix contiene aproximadamente 10% de azúcar, considerando que dos grados Brix produce aproximadamente 1°GL, se deben hacer las correcciones necesarias para lograr alcanzar la cantidad deseada de alcohol en el vino, (Corazza, 2001).

2.4.1.4 Corrección de la acidez

La medición del pH en el vino tiene un marcado interés. Este dato es importante por su efecto sobre, microorganismos, matiz del color, sabor, potencial redox, relación entre el dióxido de azufre libre y combinado, los vinos de mesa deben tener un pH inferior a 3.6. (Barceló, 1990).

Un pH entre 3,5 y 3 facilita el desarrollo de las levaduras alcohógenas e impide la proliferación de elementos patógenos. El ácido acético se opone a la fermentación alcohólica. A dosis superiores a 1 gr/l de mosto es la causa de la producción de vinos agridulces de muy difícil re fermentación. El pH excesivo en el vino resulta en problemas de diferentes tipos, pero si pudiéramos destacar uno de ellos, sería el de los riesgos microbianos. Un pH alto, es decir, una acidez baja hace que el

riesgo de alteraciones debido a microorganismos se eleve notablemente en los vinos. A parte de problemas microbianos existen otros inconvenientes que también inducen los pH altos, como puede ser una mayor oxidación de los mostos o de los vinos y problemas de clarificación. El pH reportado para una buena iniciación de los vinos es de 3.4 a 3.5 como máximo y en acidez total un mínimo de 6.1g/L, expresados en ácido tartárico. (Bodegas, 2005). Es preciso corregir la falta de acidez total de los mostos. De no hacerse, a más de dificultar el cometido transformativo de los fermentos se lograrán vinos turbios, insípidos, cuya conservación queda en entredicho. Para dotar de potabilidad a los mismos habrá que aumentarles la acidez total, con ácidos tartárico o cítrico, siempre acompañados de cantidades convenientes de SO_2. Es preferible la corrección del mosto a la del vino después. La acidez total adecuada en los mostos repercute en un mayor rendimiento alcohólico de la fermentación y en una menor calidad del vino resultante. (Carbonell, 1970).

2.4.1.5 El azufrado del mosto

Fuertes cantidades de sulfuroso sumadas a un mosto en fermentación con exceso de temperatura (de 20 a 40 gramos por hectolitro) disminuyen la actividad fermentativa, con el consiguiente descenso termométrico. Dosis altas de sulfuro pueden dificultar los finales de la fermentación, así como dotar al vino resultante de excesos de SO2 combinado. (Carbonell, 1970).

El pardeamiento oxidativo de los vinos durante la producción y el almacenaje fue considerado por mucho tiempo un gran problema en la industria vinícola. El pardeamiento puede ser debido a reacciones enzimáticas y no enzimáticas, ya que el vino contiene una gran cantidad de compuestos fenólicos que son susceptibles a oxidación. El SO_2 es efectivo para controlar la presencia de microorganismos no deseados y los cambios de color en el vino al reaccionar con el acetaldehído y bloquearlo bajo la forma de combinación sulfítica estable, proporciona un mejor gusto, conservando la frescura y el aroma (Clariss y col, 2001). Los problemas causados por la falta de SO_2 aumentaron dramáticamente al

aumentar la temperatura de almacenaje. Vinos de frutas, incluidos los sin alcohol, no deben contener más de 200 mg/L SO_2 . Sin embargo, un exceso en la adición de este aditivo conllevaría problemas de diversa índole. Una alta concentración de dióxido de azufre puede alterar el aroma y el sabor del vino, puede provocar una excesiva formación de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos, e incluso puede ser nociva para la salud del consumidor. Por esta última razón los niveles máximos de anhídrido sulfuroso en el vino están regulados por ley (Zamora, 2005).

2.4.1.6 Fermentación

No es sino hasta cuando Pasteur estudió detenidamente el comportamiento de los microorganismos que se habla de los procesos fermentativos como procesos bioquímicos.
Estrictamente se relacionan con la capacidad de un organismo para obtener su energía a través de reacciones químicas en las que, substancias de tipo orgánico, actúan como donadores y receptores de electrones (Fernández, 1994).

La palabra fermentación proviene de una adaptación del término en latín *fermentare*, que significa “ebullir”; se utilizó porque describía la ebullición aparente que se observa durante la fabricación de vinos, a causa de la producción de dióxido de carbono, gas que se libera en forma de burbujas y provoca movimientos en el líquido.

Desde el punto de vista bioquímico, una fermentación se define como un proceso mediante el cual las sustancias orgánicas (sustrato) sufren una serie de cambios químicos (reducciones y oxidaciones) que producen energía: al finalizar la fermentación, se presenta una acumulación de varios productos, unos más oxidados (aceptaron electrones) y otros más reducidos (donaron electrones) que el sustrato, con un balance total de energía positivo. Esta energía es utilizada en el metabolismo de los microorganismos.

Desde el punto de vista microbiológico, en la actualidad se entiende por fermentación aquel proceso en el que los microorganismos producen metabolitos o biomasa, a partir de la utilización de sustancias orgánicas, en ausencia o presencia de oxígeno. La descomposición de los sustratos es llevada a cabo por enzimas producidas por los microorganismos para la finalidad. Se debe observar que el concepto llega a excluir a los microorganismos del proceso, siempre y la cuando estén presentes sus enzimas; sin embargo, en estos casos, la velocidad de obtención y los rendimientos del producto son menores (Hernández, 1993).

2.4.1.7 Fermentación alcohólica

Lavoiser (1787), después Gay-Lussac (1820) y Dumas (1849), identificaron los principales productos de la fermentación alcohólica (alcohol etílico, anhídrido carbónico y ácido acético) y representaron el desdoblamiento de los azúcares por la ecuación química siguiente:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 22.6\ Cal$$

Robert W. Stone (1965), señala que la mejor temperatura es la temperatura ambiente de un cuadro ligeramente cálido, vale decir 25°C. Si se eleva demasiado la temperatura, habrá muy poca producción de alcohol, con lo que es posible que se interrumpa la fermentación. Las temperaturas inferiores a la ideal de 25°C darán un producto de buena calidad, pero precisan mucho más tiempo para que se complete la fermentación.

a. Variables dentro del proceso de fermentación

- **Sal nutritiva.** Siempre que se quiere producir un vino con un elevado contenido alcohólico, al mosto hay que añadirle una sal nutritiva, para que la levadura tenga los nutrientes suficientes. Se puede añadir un máximo de

40 gramos de fosfato de amonio [$(NH_4)_2HPO_4$] por cada 100 litros (Kolb, 2002).

- **Temperatura.** En la producción de vinos de frutas, hay dudas sobre la temperatura de la habitación en la que se desarrolla la fermentación. Una fermentación extraordinariamente extensa nunca es síntoma de una buena fermentación. Una temperatura demasiado elevada es perjudicial para las levaduras y beneficiosa para las bacterias que estropean el vino. Puesto que la fermentación alcohólica es un proceso que produce calor por si mismo, la temperatura de fermentación se ha de mantener lo más baja posible. Por lo tanto lo ideal es que la temperatura ambiente dependiendo del tamaño del recipiente, sea del orden de 18-20 grados centígrados. Es importante que la fermentación no tarde más de tres días en empezarse, y que se mantenga sin interrupciones (Kolb, 2002).
- **pH.** Este es un factor decisivo para impedir la multiplicación de bacterias no deseadas. Generalmente se recomienda que cuando se utilizan frutas poco ácidas ajustar el valor del pH entre 3.4 y 4, que es el rango óptimo de trabajo para las levaduras utilizadas en la fermentación de los mostos de frutas (Kolb, 2002). Sin embargo, Amerine y Ough (1979) recomiendan ajustes de pH dentro de un rango más pequeño (3.6-3.8), dependiendo del mosto y del tipo de levadura específica a utilizar.
- **Contenido de oxígeno.** Este parámetro tiene distintos efectos, pues se debe distinguir si se va a trabajar con una levadura silvestre multiplicada en un sustrato en fermentación, o se va a trabajar con una levadura seleccionada. En este último caso, para la multiplicación de las levaduras se airea con la correspondiente instalación. Para ello es importante conseguir la difusión lo más fina posible del gas en burbujas muy pequeñas, para obtener la mayor superficie posible que favorece el intercambio de gases (Kolb, 2002).

2.4.1.8 Levaduras

Son los microorganismos más importantes desde el punto de vista industrial, porque muchas de las especies pueden convertir los azúcares en alcohol etílico y dióxido de carbono. Participan en la producción de cerveza, vino, alcohol industrial, glicerol y vinagre. (Hernández, 1993). En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de levaduras y los compuestos que producen:

Tabla N°4. Algunos tipos de levaduras utilizados Industrialmente

Levadura	Producto
Saccharomyces ellipsoideus	Vino
Saccharomyces cerevisiae	Cerveza y levadura de panificación
Torulopsis utilis	Fuente de proteínas
Schizosaccharomyces sp.	Alcohol industrial

Fuente: Pelczar et al. (1986,655)
Elaborado por: Ximena González

En el proceso de fermentación son importantes las levaduras, que se pueden encontrar en la naturaleza en todas partes. Por eso se puede casi garantizar que el 90-95% de los zumos de frutas fermentarán sin que haya que añadirles ningún cultivo de levaduras, aunque sucede que con frecuencia este tipo de levaduras prolifera mal porque la composición del líquido no es la adecuada (Tagueña, 1958). Sin embargo, entre una levadura y otra, entre una fermentación y otra, hay grandes diferencias. Si se pretende alcanzar sólo un determinado rendimiento de fermentación, es decir, un contenido alcohólico bajo (5-7% vol.), puede emplearse el mosto y dejarlo fermentar sin añadir ningún cultivo seleccionado de levadura, es decir, usar las llamadas levaduras salvajes. Sin embargo, si por el contrario lo que se quiere conseguir es un vino con un contenido alcohólico del 13% vol. o más, el rendimiento de las levaduras salvajes no basta. En esto casos es siempre imprescindible usar cultivos seleccionados de levadura. No hay que esperar que el

cultivo de levadura lo resuelva todo. Un cultivo de levadura puro no protege contra un mosto demasiado diluido, o contra un mosto que por naturaleza tiene pocos ácidos, o enfermedades como el picado del ácido láctico. El cultivo seleccionado de levaduras solamente puede mostrar sus propiedades cuando toda la fermentación se realiza de forma técnicamente y ordenada. Por tanto, es muy importante cómo se añade el cultivo de levaduras, es decir, si se añade en cantidad suficiente y si todavía tiene capacidad fermentadora (Kolb, 2002).

En la siguiente tabla, se sintetizan las características deseables y no deseables que se producen con las levaduras empleadas en la industria de los vinos (Degre, 1993).

Tabla N°5. Características proporcionadas.

Características deseables	Características no deseables
Alta tolerancia al etanol	Producción de SO_2
Total degradación de los azúcares fermentables	Producción de H_2S
Resistencia al SO_2	Producción de acidez volátil
Capacidad fermentativa a bajas temperaturas	Producción de acetaldehído y piruvato
Máxima reducción de la fase de latencia	Producción de espuma
Degradación del ácido málico	Formación de precursores del carbonato de etilo
Capacidad fermentativa a altas presiones	Producción de polifenol oxidasa

Fuente: Degre, 1993.

Elaborado por: Ximena González

2.4.1.9 Levadura de panificación

Se citan las levaduras que se emplean en el presente trabajo de investigación.

a. Levapan (pasta)

- **Descripción**

Microorganismo vivo unicelular conocido como *Saccharomyces cerevisiae.* Producto natural, fresco y estable que garantiza la mejor actividad en la fermentación para obtener los mejores resultados de sabor, aroma y rendimiento.

- **Composición**

Humedad: 66% - 68%

Sólidos: 32% - 34%

- **Aplicación**

En panadería, pastelería y en la industria licorera, especialmente para la fabricación de vinos.

- **Envase**

Envase individual, en bloques de 500g.

- **Almacenamiento**

En refrigeración entre -2°C y 2°C para que la levadura mantenga una temperatura de 2°C – 5°C.

- **Vida Útil**

30 ías en condiciones óptimas de almacenamiento.

b. Saf-instant (liofilizada)

- **Descripción**

Levadura seca instantánea seleccionada de la cepa *Saccharomyces cerevisiae*, elaborada bajo los más estrictos procedimientos de control que aseguran una calidad constante y la conservación de su alto contenido de células vivas.

- **Composición**

Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y Agente de Rehidratación (MSS).

- **Aplicación**

La levadura seca instantánea, es particularmente efectiva en masas con poco contenido de azúcar (menos de 8% sobre harina total).

- **Envase**

Envase individual, envasado al vacío en empaques aluminizados y embalada en caja de cartón corrugado.

- **Almacenamiento**

En lugares frescos y secos.

Condiciones de referencia: 20 °C – 70% HR.

- **Vida Útil**

La vida útil de la levadura es de 24 meses bajo condiciones normales de conservación y almacenamiento.

2.4.1.10 Bebida Alcohólica

En esencia, las bebidas alcohólicas son soluciones aromatizadas de etanol, derivadas de numerosos sustratos, que pueden ser cereales, uvas u otras frutas, o carbohidratos en general (Lee, 1996).

a. Tipos de bebida alcohólica

Según sea el proceso de elaboración, se pueden distinguir entre bebidas producidas por fermentación alcohólica (vinos, cervezas, hidromiel, sake, cava) en las que el contenido en alcohol no pasa de 18-20 grados, y las producidas por destilación, generalmente a partir de un producto de fermentación (licores, aguardientes, whisky, vodka, tequila, ron) (Aguilar, 2006).

2.4.1.11 Vinos de Frutas

González (2010), aunque es indiscutible que la uva es la fruta ideal para elaborar vino debido a sus características químicas y biológicas, también es una verdad incuestionable la existencia de una amplísima gama de frutas que con una sencilla tecnología pueden ser convertidas en vinos de excelente calidad.

Existe gran variedad de frutas utilizadas en la elaboración de vinos de frutas como por ejemplo manzanas, cerezas, grosellas, peras, ciruelas y fresas, y de frutas salvajes, como arándanos, moras (Arthey, 1996).

El vino de frutas es aquel que se obtiene por la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto que se transforman en alcohol, principalmente, junto con otros compuestos orgánicos. Esta fermentación alcohólica se lleva a cabo por medio de levaduras (Kolb, 2002).

Un vino de frutas que ha sido correctamente elaborado debe saber a la fruta de que está hecho; es decir, un vino de fresas debe mantener el aroma fresco y agradable que caracteriza a esta fruta. Cada una de las frutas le confiere a su vino unas características especiales que se deben mantener (Donath, 1992).

2.4.1.12 Principales componentes

Sádecka y Polonsky (2000), señalan que los principales componentes del vino son el etanol, azúcares, ácidos orgánicos, proteínas, aminoácidos y colorantes.

- El etanol que corresponde a un subproducto de la fermentación de los azúcares presentes en los jugos de uva por medio de las levaduras. Además de contribuir al sabor y la estabilidad microbiana de los vinos.
- Los aminoácidos son un factor significante en el crecimiento de las levaduras y las bacterias que producen el vino. Además de considerar que se admite el hecho de que generalmente los aminoácidos contribuyen al aroma y sabor del vino.
- Los azúcares, cuyo contenido en el vino, determina la clasificación de éste, en mayor o menor grado de calidad.
- Los compuestos fenólicos juegan un importante rol en la calidad del vino, ya que estos contribuyen en los atributos sensoriales, además de ser importantes en la química del color del vino en el proceso de envejecimiento.
- Las proteínas son el constituyente del vino presente en menor cantidad, contribuyen en la calidad de éste. Por otra parte las proteínas son las responsables de la sensación de "cuerpo" en los vinos, además de retener ciertos aromas. Sin embargo, pueden causar problemas tecnológicos, tales como dificultades en la filtración y clarificación.

Segarra (2004), menciona que el vino ya formado es un líquido de densidad algo menor que el agua, que tiene como componente básico la misma agua, pero además un gran número de otros componentes (se ha identificado más de 300) entre los que se destacan los alcoholes (etílico y glicerol), ácidos (tartárico, málico, acético, láctico, cítrico…), taninos (que tienen que ver con su color, olor y sabor, le dan consistencia y sabor astringente), complejos vitamínicos (B1, B2, B3, B6 y C), azucares (glucosa, sacarosa), sales minerales (potasio, sodio, magnesio, fósforo, azufre y calcio), oligoelementos (flúor, yodo, plomo…), proteínas, aminoácidos y centenares de sustancias volátiles o aromáticas (ésteres, cetonas, etc).

Tabla N°6. Componentes del vino.

Componentes	Porcentaje (%)
Agua	86
Etanol	11
Extractos	3
-Glicerol	1,05
-Ácidos	0,73
-Aminoácidos	0,26
-Fenoles	0,18
-Azucares	0,06
-Pectinas	0,03
-Grasas	0,03
-Vitaminas	0,02
-Otros	0,64

Fuente: Segarra, 2004

Elaborado por: Ximena González

2.4.2 Marco Conceptual variable dependiente

Rendimiento y propiedades sensoriales de la bebida.- Se relaciona con la aplicación de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica con buen rendimiento y con un alto grado de excelencia o calidad, procurando ser de gran aceptación por parte de los consumidores**.**

2.4.2.1 Análisis Sensorial

El análisis sensorial es el conjunto de técnicas y métodos que permite medir, a través de los órganos de sentido, cuanto se percibe de cualquier producto o servicio. Dichas así las cosas, el término análisis sensorial parecería casi sinónimo de cata y degustación. En realidad aun presentando muchas semejanzas, existen sustanciales diferencias (Ratti, 2000).

El aspecto visual ya que cada vez cobra más importancia en la calidad de los productos alimenticios por su clara y directa incidencia sobre la aceptación y preferencia de los consumidores. El vino no es ajeno a esta situación, por lo que su aspecto visual se hace más importante sobre todo a medida que el consumidor es más exigente y adquiere más conocimientos sobre el producto. Es evidente que factores como la limpidez (brillo, transparencia, etc.) y color, en su sentido más amplio, son las características visuales más importantes de los vinos, y todas ellas están estrechamente ligadas a los compuestos fenólicos que posea el vino en cuestión (González, 2002).

Tradicionalmente, la industria del vino ha utilizado y sigue utilizando enólogos como sus expertos. Por definición, el catador experto es la persona que actúa como juez de las características sensoriales del producto en cuestión, sobre la calidad final del producto, y basa sus decisiones en su experiencia, entrenamiento y una serie de datos de tipo analítico como la composición química y las propiedades físicas de los vinos. Aunque estos datos son útiles, únicamente aportan información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo. La evaluación sensorial puede proporcionar este tipo de información, convirtiéndose en una herramienta muy útil tanto para los enólogos como para otros departamentos como marketing, producción, viticultura, control de calidad y desarrollo de nuevos productos (Meilgaard, 1991).

De todos los productos alimenticios, el vino es realmente el que ha sido objeto de más estudios y publicaciones en análisis sensorial. Hay que reconocer que la cordialidad y el placer suscitados por su degustación han sabido incitar a los degustadores a traducir su bienestar con comentarios cada vez más rebuscados. Incluso los aficionados llegan a expresar su entusiasmo con el empleo abusivo de términos hedónicos cada vez más sofisticados (Flanzy, 2003).

2.4.2.2 Propiedades Organolépticas del vino

Peynaud y Blouin (1999), mencionan que los caracteres o propiedades organolépticos de una sustancia, de un alimento o de una bebida, son los caracteres percibidos por los órganos de los sentidos. Tales caracteres corresponden a los diversos estímulos sensoriales que posee esa sustancia, ese alimento o bebida.

Los vinos de fruta pueden evaluarse mediante un análisis organoléptico o cata. Se busca valorar el vino a través de los sentidos de una forma técnica, analítica y objetiva. Se califica las características más sobresalientes de los vinos tales como aspecto, perfume y sabor (Calderón, 1983).

a. Color

El color y la turbidez son rasgos personalizadores de un determinado vino con una influencia significativa en los parámetros de calidad que implica el consumidor a la hora de escoger el producto. El color es la primera sensación percibida y establece la primera clasificación en tres grande grupos: tintos, rosados y blancos. A partir de este momento, hace falta más detalle en la observación y determinación del color del vino por todo lo que el color indica desde el punto de vista enológico (Aleixandre, 2006).

b. Sabor y Aroma

Los sabores dulces del vino proceden del azúcar residual, es decir del que en el proceso de fermentación no se transformó en alcohol, es decir las levaduras por diversas circunstancias no completaron su trabajo.

Los sabores ácidos proceden de las cepas en forma natural, tartáricas, málicas y cítricas, son los principales y forman parte de las características esenciales y apreciadas de los vinos. El parámetro sensorial de la acidez es de una importancia primordial para el vino.

Los vinos demasiado ácidos, siempre los extremos son indeseables, se tornan agresivos y hasta desagradables y por el otro lado, una insuficiente acidez hace que el vino sea frágil, de color apagado y sabor “blando” o “pastoso”.

Los sabores salados provienen de dos tipos de sales: inorgánicas (sales minerales entre las que destacan sulfatos, fosfatos, etc.) y orgánicas procedentes de los ácidos de este mismo tipo como los tartratos.

Los sabores amargos pertenecen a los llamados compuestos fenólicos del vino y se constituyen a partir de las partes sólidas de la uva (pepitas y hollejo) y del racimo (raspón o escobajo), o llega el vino por aporte de las maderas en las que fermenta y envejece el vino (Ariansen, 2009).

El vino es un producto extremadamente complejo, constituido por un millar de compuestos diferentes. Sin embargo, únicamente alrededor de 50 compuestos constituyen su aroma, articulando los distintos matices (frutal, floral, especiado...) que se pueden encontrar en el mismo (Cacho, 2010) .

2.4.2.3 Influencia de los factores naturales sobre las propiedades organolépticas de los vinos.

Aleixandre (2006), Cada vino tiene su estilo, su silueta o su perfil, que viene determinado, fundamentalmente, por una serie de factores como:

- El suelo: Los diferentes tipos de suelos, según su estructura, composición, color, etc., marcan de forma clara los diferentes caracteres de los vinos.
- Las condiciones climáticas: El clima definido por las horas de sol, pluviometría, vientos, nubosidades, etc., es uno de los factores primordiales, que puede cambiar por sí mismo cada año, siendo poco modificable por el hombre. Ese cambio anual hace que la planta crezca, se desarrolle y viva de forma diferente, lo que da lugar a algo tan importante y definitorio para el vino como es la añada, dándole personalidad.
- Mano del hombre: Este factor que comprende las técnicas de producción de la materia prima, así como la elaboración y la crianza de los vinos, puede

corregir, suavizar y completar los anteriores, dando lugar entre todos a diferentes tipos de vinos.

- La materia prima: Las diferentes variedades de vid, cepas o vidueños, dan origen a los diferentes vinos del mundo. Los factores que influyen sobre la composición de la materia prima pueden ser aquellos en los que el factor humano no interviene, tales como el clima, suelo, variedad de uva y factores en los que el hombre interviene, como son las prácticas de cultivo utilizadas para el desarrollo de la vid.

2.4.3 Proceso Tecnológico

El proceso de elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) se encuentra reportado en el Anexo D-1.

A continuación se detallan los principales pasos en la elaboración.

Recepción

El proceso inicia con la recolección de fruta, en este caso la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) debe estar sana y sin inicios de descomposición.

Pesado

La fruta se coloca en la balanza con la finalidad de determinar la cantidad de materia prima a utilizar en el proceso.

Caracterización o Inspección de la fruta

Mediante un análisis visual se mide los siguientes parámetros:

- Madurez
- Sabor
- Estado de la fruta

Con la ayuda de un Vernier se mide el tamaño y espesor de la fruta, usando un Brixómetro los °Brix.

En una balanza se evalúa el peso individual de la fruta y finalmente se determina la acidez de la fruta.

Todos estos datos nos servirán para realizar una caracterización de la grosella blanca.

Selección

Se eliminan las que se encuentran en mal estado y las partículas ajenas a la fruta.

Lavado

Se lava con agua corriente potable para retirar la tierra, impurezas, partículas extrañas y otros materiales que pueden ser fuente de contaminación.

Trituración o Elaboración del jugo de fruta

Triturar la fruta en una licuadora industrial.

Realizar las diluciones del zumo de fruta con agua.

Analizar los factores del jugo: °Brix, pH, Acidez.

Acondicionamiento del mosto

Con el objeto de preparar al mosto se elimina impurezas, levaduras y hongos silvestres de la fruta del campo para ello se adiciona metabisulfito de sodio 100 - 150 ppm. (10 - 15 g en 100 lt).

Reposo

Se reposa el mosto por un período de 24 horas a temperatura ambiente, con la finalidad de que el metabisulfito actúe en el mosto y disminuya la carga microbiana de la fruta.

Análisis del Mosto

Se requiere efectuar los análisis físico-químicos como pH, °Brix y acidez del mosto para posteriormente realizar la corrección del mosto a fermentar.

Ajuste de °Brix

Es necesario elevar los °Brix para iniciar una correcta fermentación, para lo cual se adiciona azúcar para corregir el mosto a 21°Brix.

Inoculación

Previa a la inoculación del mosto se deben activar las levaduras a utilizarse empleando agua potable a 37 ºC a la que se incorpora la levadura y se deja reposar por un tiempo específico, posteriormente se inocula el mosto. En esta

etapa se adiciona las levaduras previamente activadas, de acuerdo a cada tratamiento, usando como factor común una dosis de 0,5 gramos de levadura por cada litro de mosto.

Fermentación

Para efectuar este proceso el mosto se coloca en un recipiente estéril con trampa de agua (Biorreactor). La fermentación culmina una vez que los ºBrix permanecen constantes.Este proceso dura aproximadamente 25,5 días empleando levadura Levapan en pasta y 26 días usando levadura Saf-instant.

Primer y Segundo Trasiego

Hacerlo con el menor movimiento posible para evitar mover el sedimentado. El trasiego consiste en pasar la bebida alcohólica de un recipiente a otro mediante una manguera esterilizada, separando el líquido del material espeso formado.

No se adiciona enzimas para el proceso de clarificación, puesto que este se realiza de forma natural.

Endulzado

Se prepara el almíbar utilizando una porción de vino y una cantidad determinada de azúcar, esta va a depender de los °Brix finales del vino y del nivel de dulzor que se desee alcanzar, es decir a 10°Brix. Al almíbar preparado se lo somete a pasteurización a 75ºC por 2 min, se enfría y se filtra para evitar impurezas en el producto final, posteriormente se lo mezcla con el volumen total de vino.

Envasado

Se envasa en botellas de vidrio de 750 ml previamente esterilizadas, para evitar oxidaciones, desarrollo de microorganismos indeseables.

Pasterización

Se pasteriza a 65°C por 25 minutos.

Maduración

Se lleva a cabo en botellas de vidrio.

2.5 Hipótesis

Ho: El tipo de levadura y dilución no influyen en el rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida.

Ha: El tipo de levadura y dilución influyen en el rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida.

2.6 Señalamiento de las variables de las hipótesis

Variable Independiente

Tipo de levadura y dilución

Variable Dependiente

Rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

Las modalidades que siguió la presente investigación fueron:

Documental:

Porque tuvo el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y otras publicaciones.

Bibliográfica:

Porque permitió la exploración, recopilación, organización, valoración crítica e información bibliográfica qué se ha escrito en la comunidad científica sobre el tema o problema de estudio.

Experimental:

Porque se efectuó el estudio en el que se manipula ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa-efecto, presidiendo así lo que ocurrirá si se produce alguna modificación en la condición actual, logrando un razonamiento hipotético-deductivo y una metodología cuantitativa.

3.2 Nivel o tipo de investigación

Los niveles al que llegó la investigación fueron:

Explorativa, puesto que permite desarrollar temas nuevos o poco conocidos y careciente de información, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho tema, es decir, nivel superficial de conocimientos.

Correlacional, el cual pretende medir el grado de relación (no causal) que existe entre dos o más variables. Para realizar este tipo de estudio, primero se debe medir las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlaciónales acompañadas de la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Diseño Experimental

Se aplicó un diseño factorial A*B (2*3) con 3 réplicas, es decir un total de 18 tratamientos, que se obtiene del original y las réplicas. Las variables con sus respectivos niveles fueron:

Factor A: Tipo de levadura

a_0= Levapan (pasta)

a_1= Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución (fruta - agua).

b_1= 1:2

b_2= 1:3

b_3= 1:4

3.3.2 Respuestas Experimentales

Físico – Químicas

- **Durante el proceso de fermentación**

  - **°Brix:** Cada 24 horas
  - **pH:** Cada 24 horas
  - **Acidez:** Cada 24 horas

- **Durante los trasiegos**

  - **°Brix:** Cada 7 días
  - **pH:** Cada 7 días
  - **Acidez:** Cada 7 días

Análisis Sensorial

Mediante escala hedónica de 5 puntos se otorgó valores a cada atributo por 40 catadores semi entrenados.

Al mejor tratamiento se le realizó los siguientes análisis

- Microbiológico: Análisis microbiológicos de control (recuento de mohos y levaduras)
- Grado alcohólico: Determinación de grado alcohólico
- Análisis económico

3.4 Operacionalización de variables

Tabla Nº7: Variable Independiente: Tipo de levadura y dilución

Categoría	Subcategoría	Indicadores	Ítems	Técnicas Instrumentos
Levaduras Conceptualizado como: Hongos microscópicos unicelulares cuya importancia radica en que son capaces de fermentar hidratos de carbono para la producción de distintas sustancias.	Levadura de panificación en pasta	Mejores resultados de sabor, aroma y rendimiento.	¿Por qué?	Ficha técnica descrita en el catálogo de Levapan para levadura fresca
	Levadura de panificación liofilizada	Reducción del tiempo de fermentación	¿A qué se debe?	Control del descenso de °Brix en función del tiempo
Dilución Conceptualizado como: Es la reducción de la concentración de la pulpa de fruta en varias partes de agua.	1:2 1:3 1:4	Aumento en el rendimiento dependiendo del grado de concentración de los sólidos	¿Por qué?	Fórmula matemática de cálculo de rendimiento

Fuente: Ximena González
Elaborado por: Ximena González

Tabla Nº8: Variable Dependiente: Rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida.

Categoría	Subcategorías	Indicadores	Ítems	Técnicas Instrumentos
Rendimiento Conceptualizado como: Término equivalente a la productividad, beneficio y rentabilidad.	Utilidad	Precio competitivo	¿Cuánto?	Análisis de costos
Propiedades organolépticas Conceptualizado como: Características físicas que tiene un producto en general, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo su sabor, textura, olor, color	Análisis sensorial	Incremento en el nivel de aceptación por parte de los consumidores	¿Debido a qué?	Hoja de catación. Anexo

Fuente: Ximena González
Elaborado por: Ximena González

3.5 Plan de recolección de información

En el presente trabajo de investigación, la recolección de información se realizó durante el desarrollo de la fase experimental, para lo cual se registraron los

valores correspondientes a análisis físico-químicos como °Brix, pH, Acidez y grado alcohólico y los valores correspondientes al análisis microbiológico.

Además se realizó un análisis de las características organolépticas y aceptabilidad del producto final, mediante pruebas de atributos a catadores semi entrenados de acuerdo a una escala hedónica (Anexo G).

3.6 Plan de procesamiento de la información

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para evaluar la veracidad de los análisis.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información utilizando el paquete informático EXCEL, estudio estadístico de datos para presentación de resultados a través del programa estadístico STATGHAPHIC.
- Representaciones gráficas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

En el Anexo A, se presentan las tablas que contienen los resultados experimentales de °Brix, pH y acidez (% Ac. cítrico) que se llevaron a cabo durante el proceso de fermentación y trasiegos como parámetros de control. También se pueden apreciar los valores como respuesta a los análisis efectuados al mejor tratamiento, en donde se determinó la calidad microbiológica (recuento de mohos y levaduras) y contenido de grado alcohólico.

Además se encontrarán los porcentajes de rendimiento para cada uno de los tratamientos y en el Anexo B se presenta el análisis estadístico efectuado a los datos obtenidos.

Las determinaciones físico-químicas, contenido alcohólico y sensorial se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos y en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

4.2 Interpretación de datos

4.2.1 Materia Prima

Se utilizó grosella blanca (*Phyllanthus acidus)*, la misma que se adquirió en el Mercado Mayorista de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua; cabe mencionar que la fruta provenía del Cantón Daule, Provincia del Guayas.

La grosella fue seleccionada y caracterizada, la caracterización física se realizó aleatoriamente a 60 muestras, siendo los siguientes promedios los resultados de las determinaciones efectuadas: peso(g) = 3,69; diámetro de la sección

ecuatorial(cm) = 2,003; altura (cm) = 1,54; pH = 3,35; °Brix = 7; acidez = 0,469 g/lt expresado como ácido cítrico; madurez media; color verde amarillento y estado bueno.

4.2.2 Respuestas Experimentales

4.2.2.1 Durante el proceso fermentativo

a. °Brix

La fermentación constituye la fase central en la elaboración de todo vino; es el proceso en el cual la levadura transforma el azúcar en alcohol (etanol) y gas carbónico (CO_2) (González, 2010).

Por lo tanto el transcurso de la fermentación puede observarse mediante la evolución de sólidos solubles expresados en grados Brix, los mismos que permiten apreciar la velocidad en que las levaduras han ido consumiendo el azúcar presente en el mosto (Córdova, 2010); lo que se observó claramente en la Tabla A-1., en donde los °Brix que alcanzaron los tratamientos estuvieron entre 6.2 y 7.1, partiendo con un mosto de 21 °Brix aproximadamente.

Como criterio para detener la fermentación se observa la no producción de CO_2 y se confirma por la obtención de tres lecturas iguales a 10 o menos °Brix (Lara, 2010), siendo así que los mostos con levadura Levapan fermentaron en un período de 20 a 25 días, mientras que los mostos con levadura Saf-instant finalizaron su fermentación entre 22 a 25 días; se aprecia claramente que no existe gran diferencia en el tiempo de fermentación, puesto que las dos levaduras utilizadas son de panificación, las mismas que al contrario que las levaduras vínicas no permiten fermentaciones más regulares y rápidas (Córdova, 2010).

En la Tabla B-1. se reportan los resultados del análisis de varianza para los valores de °Brix, utilizando el 95% de nivel de confianza se demuestra que no hay diferencia estructural al aplicar los niveles del factor A (Tipo de levadura), al igual que el efecto combinado de los factores A y B sobre los °Brix alcanzados al

finalizar el período de fermentación; en cambio el factor B (Dilución) si presentan efecto significativo.

La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para °Brix por Dilución (Tabla B-1.1.) con un 95% de nivel de confianza, indica que los tratamientos cuya dilución es menor (1:2) presenta mayor consumo de sólidos solubles con un promedio de 6,2 °Brix, a diferencia de los que su dilución es mayor (1:4) con 7,1 °Brix.

En el gráfico C-1., se observa la variación para cada tratamiento de los grados Brix durante el tiempo de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

b. pH

Las levaduras desarrollan procesos metabólicos que pueden afectar a la acidez y directamente el pH de los vinos, independientemente de si son vínicas o no (Córdova, 2010); además la levadura trabaja mejor en medio relativamente ácido (CoroneL, 2008).

Al analizar los valores de pH que se encuentran en la Tabla A-2., presentaron variaciones durante el proceso de fermentación, al final con valores relativamente altos en comparación a su etapa de inicio, puesto que los tratamientos comenzaron con un rango de 3,00 a 3,02 y finalizaron con 3,21 a 3,25, a lo que Boulton (2002), explica que durante la fermentación alcohólica los sólidos se están extrayendo de forma continua al estar en contacto con el mosto que está fermentando, dando lugar a una subida de pH debido a los componentes alcalinos principalmente potasio, sodio, calcio, magnesio, extraídos de los sólidos.

Kolb (2002), menciona que el pH es un factor decisivo para impedir la multiplicación de bacterias no deseadas y Ameriene (1976) recomienda un pH entre 3,1 a 3,6; con lo cual los valores que se obtuvo de pH para cada tratamiento se encuentran dentro de lo recomendado, como también se muestra en la figura C-2.

El pH en el vino es una característica de importancia organoléptica, influye sobre la sensación de acidez del propio vino, dado que esta depende más de la concentración hidrogeniónica (o fuerza ácida) que de la cantidad de ácidos contenidos (De Rosa, 1997).

El análisis de varianza para pH con 95% de nivel de confianza demuestra que no existe diferencia significativa sobre la respuesta experimental en ninguno de los dos factores A (Tipo de levadura) y B (Dilución), al igual que en el efecto de su combinación (Tabla B-2.).

c. Acidez

Es de conocimiento general que la acidez de los vinos en general es importante por las características de sabor que les imparte, pero es mucho más significativa por las condiciones que puede establecer para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación.

La Tabla A-3., nos demuestra que los cambios de acidez durante la etapa de fermentación tuvo variaciones en todos los tratamientos, lo que se puede comprobar en el grafico C-3., llegó a valores promedio de 0,363 g/lt a 0,405 g/lt expresado como ácido cítrico, los mismos que a un 95% de nivel de confianza no presentaron diferencia significativa en el tipo de levadura (Factor A), Dilución (Factor B), ni en la combinación de los factores A y B (Tabla B-3.).

Es importante señalar que para el análisis de acidez se lo realizó en función del contenido de ácido cítrico, debido a los resultados expuestos por Burgos, Padilla y Arrázola (2007), en la determinación de las características químicas, físicas y organolépticas del fruto de grosella (*Phyllanthus acidus*).

Ferreyra (2006), menciona que el ácido cítrico puede ser biotransformado en ácido láctico, y algunos tipos de bacterias pueden transformarlo en ácido acético originando un serio inconveniente. Se debe realizar un control cuidadoso del crecimiento bacteriano para evitar este problema. Por el contrario, las cantidades remanentes de ácido cítrico después de la fermentación podrían originar un

carácter fresco y frutal al vino, resaltando su sabor en un modo similar al que ocurre en algunos vinos blancos. Además, el ácido cítrico puede mejorar la estabilidad del producto final.

d. Tiempo de fermentación

La fermentación es una fase trascendental en la elaboración de vinos, que depende de muchos aspectos que requieren atención, tales como los tratamientos previos a los que es sometido el mosto, la preparación del inóculo de levaduras seleccionadas, etc (Sadecka y Polonsky, 2000).

Es así que la fermentación alcohólica se define como el proceso bioquímico por medio del cual las levaduras transforman los azúcares del mosto en etanol y CO_2 (Mesas y Alegre, 1999), con lo cual en la Tabla A-4. se puede observar la duración que tuvo lugar el tiempo de fermentación para cada tratamiento, basándose éste tiempo a partir del tercer día en que se estabilizó el contenido de sólidos solubles del mosto fermentado.

El análisis de varianza para el tiempo de fermentación Tabla B-4., determina que existe influencia significativa en el tipo de levadura (Factor A).

En la Tabla B-4.1., se presenta la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) por Tipo de levadura con un 95% de nivel de confianza, indica que los tratamientos con levadura levadura Saf-instant presentan mayor tiempo de fermentación con un promedio de 26 días; en cambio, los tratamientos con levadura Levapan tuvieron como promedio una duración de 25,5 días en su periodo de fermentación.

4.2.2.2 Durante los trasiegos

a. °Brix

Luego de la etapa de fermentación y por consiguiente del primer trasiego, a los 28 días se realizó el segundo trasiego, en donde los °Brix en todos los tratamientos

descendieron y alcanzaron valores de 6 a 6,2 como se muestra en la Tabla A-5., debido a una pequeña presencia de levaduras que aún existía en el mosto; como también se observa en el Gráfico C-4.

b. pH

Se reporta los valores de pH Tabla A-6., los cuales tienen variaciones en todos los tratamientos, en esta etapa la pequeña presencia de levaduras presentaron actividad, existiendo así el consumo o producción de ácidos que afectan al pH.

Todos los tratamientos presentaron un valor de pH final alrededor de 3,28 a 3,32 impidiendo así el riesgo de inestabilidad bacteriana; además Margalit (1996), menciona que en los vinos de alta calidad se considera que el valor perfecto de pH para los vinos tintos de mesa es de 3,3 a 3,6 y de 3,1 a 3,4 para los vinos blancos de mesa.

En el gráfico C-4. se visualiza el pH mientras transcurre el tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) en cada tratamiento.

El análisis de varianza Tabla B-5., no muestra diferencia significativa con un nivel de confianza del 95% para tipo de levadura (Factor A) y condición de mosto (Factor B) sobre el pH.

c. Acidez

En la Tabla A-7., se aprecian los valores de acidez expresada en g/lt de ácido cítrico después del primer trasiego y durante los 28 días hasta el segundo trasiego, el mismo que experimentó variaciones en todos los tratamientos, finalizó con valores promedio de 0,277 a 0,363 g/tl.

Este parámetro disminuyó hasta alcanzar valores similares o menores que al finalizar la fermentación (Gráfico C-4.).

Mediante el análisis de varianza (Tabla B-6.), se estableció que no hay diferencia significativa con un 95% de nivel de confianza, es decir que los factores no influyen sobre la acidez de la bebida.

4.2.2.3 Maduración

Con la finalidad de detectar los cambios químicos y/o biológicos producidos después del embotellado se procede al proceso de maduración de los vinos.

Esta etapa se puede llevar a cabo en toneles durante seis meses para vinos blancos comunes. Sin embargo la maduración continúa tras el embotellado, pudiendo pasar muchos años antes que el vino alcance las mejores condiciones (Varnam y Sutherland, 1997).

La duración del almacenamiento en las cubas suele ser, para los vinos de mesa aproximadamente de tres a seis meses. Es muy probable que durante el almacenamiento del vino hayan tenido lugar una serie de reacciones químicas en las que participen diversos componentes del vino tales como, el alcohol, los ácidos y los aldehídos (Vogt, 1971).

En la obtención de la bebida alcohólica de grosella, después del segundo trasiego se procedió al envasado en botellas de vidrio y al almacenamiento en cajas de cartón cubiertas por plástico negro durante 65 días.

El proceso de maduración se realizó directamente en las botellas, porque la bebida alcohólica de grosella se puede considerar como un vino blanco, tipo de vino que se envejece en botellas y por un tiempo menor que los tintos (Ough, 1996). De este modo, el proceso oxidativo se ve disminuido para reducir las alteraciones, principalmente del color y del aroma (Aleixandre, 1997).

Se midieron °Brix, pH y acidez alcanzados en todos los tratamientos al finalizar la etapa de maduración. Los resultados presentan valores similares a los que se obtuvo al finalizar el segundo trasiego (Tabla A-8.).

4.2.2.4 Análisis Sensorial

Concluidos los 65 días de maduración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), se realizó con réplica el Análisis Sensorial de las bebidas elaboradas, con la participación de un total de 40 catadores semi entrenados quienes utilizaron una hoja de catación (Anexo G) con una escala hedónica de 5 puntos otorgando valores a cada atributo.

El análisis sensorial se lo realizó empleando un diseño de bloques incompletos en donde los resultados de la catación se observan en la Tabla A-9. y Tabla A-10., en el que se especifican los tres tratamientos que se les asigno a cada catador.

a. Olor

El aroma u olor identificado a través del olfato es una de las principales características de la calidad del vino o bebida. Las sensaciones de “nariz” se pueden clasificar según su origen, en primarios (procedentes de la fruta), secundarios (producidos durante la fermentación) y terciarios (adquiridos en la crianza) (Ariansen, 2010).

Al analizar la Tabla B-7., el análisis de varianza muestra que la variable olor no presenta diferencia significativa entre los tratamientos percibida por los catadores a un 95% de nivel de confianza; lo que se pudo comprobar con su réplica (Tabla B-8.); recalcando que la mayoría de catadores ubico a las muestras de la bebida alcohólica en la escala de 4, es decir de agrada.

b. Transparencia

La transparencia está determinado por las etapas de producción denominadas filtrado y clarificado. Se expresa con términos como: límpido, opaco, sucio,

transparente, claro, turbio. El que el líquido se vea límpido y transparente es lo deseable (Mariani, 2012).

El análisis de varianza (Tabla B-9.) a un nivel de confianza del 95%, señala que si hubo diferencia significativa en la transparencia entre los tratamientos, al igual que en su réplica (Tabla B-10.).

La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Transparencia por Tratamiento (Tabla B-9.1.) con 95% de nivel de confianza, indica que el tratamiento a_0b_2 (Levapan, 1:4) con un promedio de 5 y de 4,7 en su réplica (Tabla B-10.1.), presentaron la calificación más alta correspondiente a muy claro.

c. Sabor

El sentido del gusto es el principal indicador referido al vino o bebida alcohólica la cual nos parece agradable o no, en una escala personal y compleja, así de simple, independientemente de su procedencia, proceso, pigmentación, precio o alcurnia. Solo depende del gusto personal de cada uno, del estado de ánimo, de la compañía, del entorno y otros mil factores todos diferentes, importantes, decisivos y el instrumento de medición es uno solo, la boca, la lengua y los cientos de sensores llamados papilas gustativas que transmiten en tiempo real información privilegiada al cerebro que la procesa en forma diferente según las características de cada ocasión (Ariansen, 2009).

En la Tabla B-11., el análisis de varianza demuestra que al 95% de nivel de confianza, existe diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo sabor, de igual manera que en su réplica (Tabla B-12.).

La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Sabor por Tratamiento (Tabla B-11.1.) con 95% de nivel de confianza, indica que el mejor tratamiento fue a_0b_2 (Levapan, 1:4) con un promedio de 4,7 lo que equivale a la calificación de muy bueno; esto se comprobó claramente en su réplica (Tabla B-12.1.).

d. Astringencia

La astringencia es la sensación seca de la lengua al ingerir vinos con exceso de extracto tánico, aportado por la parte vegetal de la fruta en la fermentación. Se dice que un vino es astringente cuando en boca la acidez genera esa sensación de sequedad (Viggiano, 2012).

Mediante un análisis de varianza, a un nivel de confianza del 95%, se obtiene que el atributo astringencia no presenta diferencia significativa entre los tratamientos percibida por los catadores (Tabla B-13.), de la misma forma que su réplica (Tabla B-14.); además se consideran que la mayoría de catadores ubicó a las muestras de la bebida alcohólica en la escala de 3, es decir ni agrada ni desagrada.

e. Aceptabilidad

La aceptabilidad tiene relación directa con el olor, transparencia, sabor y astringencia, es por eso que este atributo es de importancia porque permite establecer diferencias entre los tratamientos analizados por los catadores.

El análisis de varianza para aceptabilidad (Tabla B-15.) y en su réplica (Tabla B-16.), con un nivel de confianza del 95% se observa que si hay diferencia significativa en la aceptación de los tratamientos que percibieron los catadores.

La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Aceptabilidad por Tratamiento (Tabla B-15.1.) con 95% de nivel de confianza, indica que el tratamiento a_0b_2 (Levapan, 1:4) presenta la mayor aceptabilidad con un promedio de 4,7 equivalente a gusta mucho; lo que fue confirmado en su réplica (Tabla B-16.1.).

4.2.2.5 Análisis realizados al mejor tratamiento de la bebida alcohólica de grosella blanca (Phyllanthus acidus) a_0b_2 (levadura Levapan, dilución 1:4).

a. Análisis Microbiológico

El objetivo del análisis microbiológico es la detección de infecciones microbiológicas, además de la detección de cualquier anormalidad el cual puede

ser no sólo en el producto final, sino también durante las diferentes fases de producción (OIV, 2010); es así que se efectuaron análisis para recuentos de mohos y levaduras al mejor tratamiento de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

En la Tabla A-11., se aprecia que no existe presencia de mohos y levaduras en la bebida, esto se debe a que la bebida alcohólica fue pasteurizada lo que provocó la destrucción de los microorganismos.

Según Elliot y Michener citado por Paredes y López (1998), la mayoría de alimentos fermentados deben tener menos a 10^6 microorganismos por mililitro, ya que resultados mayores generan inaceptabilidad del producto debido a la posible descomposición en olor, aspecto y gusto. Por lo tanto la bebida elaborada al no poseer cargas microbianas, no afectará a la salud del consumidor, siendo apto para su consumo.

b. Grado Alcohólico

Una vez elaborado el vino o bebida alcohólica, es importante conocer el grado alcohólico del mismo, ya que juega un papel importante en la estructura del vino, y el consumidor también desea conocerlo.

Además Rankine (2000) menciona que el grado alcohólico tiene más importancia que la concentración inicial de azúcar del mosto, la estimación de la concentración final de etanol. Durante la fermentación aproximadamente la mitad del peso del azúcar se transforma en alcohol, el balance restante a dióxido de carbono.

Es así que se realizó la determinación con réplica del grado alcohólico en el mejor tratamiento, mediante la obtención de etanol por destilación (Anexo F-4), los mismos que son 14,1 y 13,7 °GL respectivamente; estos valores se encuentran dentro de la norma INEN 374 para Vino de Fruta, los mismos que oscilan entre 5 y 18 °GL.

c. Análisis Económico

En el Anexo E, se muestra el análisis de costos de producción realizado al mejor tratamiento; utilizando el balance de materiales (Anexo D-4.), a nivel laboratorio y en condiciones experimentales, se obtuvo que el costo de una botella de la bebida alcohólica de 750 ml para venta al público es de $6,52.

Sí se considera que la bebida alcohólica de grosella es tipo gourmet y la misma está orientada a un sector de población exigente, tiene grandes posibilidades en el mercado de la Industria de las Bebidas Alcohólicas, puesto que tiene un precio muy competitivo con respecto a las demás bebidas alcohólica de frutas existentes, tomando en cuenta que la mayoría de éstas solo son macerados con alcohol, colores, sabores y olores artificiales.

Es así que cada botella genera una utilidad de $1,51 lo que equivale al 20% dentro de la utilidad total.

a. Rendimiento

A partir del balance de materiales (Anexo D-4.) se obtuvo el rendimiento para el tratamiento a_0b_2 (levadura Levapan, dilución 1:4), los cálculos se expresa a continuación:

$$Rendimiento = \left(\frac{Peso\ final\ del\ vino}{Peso\ inicial\ del\ mosto}\right) * 100$$

$$Rendimiento = \left(\frac{3{,}7\ Kg}{5{,}338\ Kg}\right) * 100 = 69{,}31\%$$

A partir del balance de materiales (Anexo D-7.) se obtuvo el rendimiento para el tratamiento a_1b_2 (levadura Saf-instant, Dilución 1:4), los cálculos se expresa a continuación:

$$Rendimiento = \left(\frac{Peso\ final\ del\ vino}{Peso\ inicial\ del\ mosto}\right) * 100$$

$$Rendimiento = \left(\frac{3{,}50\ Kg}{5{,}338\ Kg}\right) * 100 = 65{,}57\%$$

El mejor tratamiento tiene un rendimiento del 69, 31% que en comparación con el tratamiento con la misma dilución (1-4), pero con levadura Saf-instant es mayor, puesto que éste tiene un rendimiento del 65,57%, es así que el tratamiento con levadura Levapan tiene un rendimiento de 3,74% más que en relación a la bebida alcohólica que se obtuvo con levadura Saf-instant.

En la Tabla A-12., se reportan los pesos iniciales de mosto, la cantidad de vino final y rendimientos expresados en porcentaje obtenidos en cada uno de los tratamientos; para lo cual se utilizó los balances de materiales contenidos en el Anexo D-2., Anexo D-3., Anexo D-4., Anexo D-5., Anexo D-6. y D-7.

Además en la Tabla B-17., se reportan los resultados del análisis de varianza para porcentaje de rendimiento, utilizando el 95% de nivel de confianza se demuestra que si hay efecto significativo al aplicar los niveles del factor A (Tipo de levadura), al igual que el factor B (Dilución).

La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para porcentaje de rendimiento por Levadura (Tabla B-17.1.) con un 95% de nivel de confianza, indica que los tratamientos con levadura Levapan presentan mayor rendimiento con un promedio de 73,61%, a diferencia de los tratamientos con levadura Saf-instant con 70,30 %.

La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para porcentaje de rendimiento por Dilución (Tabla B-17.2.) con un 95% de nivel de confianza, indica que los tratamientos con dilución (1:2) presentan mayor rendimiento con un promedio de 75,78%, a diferencia de los tratamientos con dilución (1:3) y (1:4) con 72,79% y 67,30% respectivamente. Esto puede deberse a la cantidad de sólidos en el mosto como lo menciona Ruiz (2011), en donde establece que al realizar la fermentación, con o sin sólidos, los resultados indican que fermentar en presencia de las partes

sólidas de la fruta es la mejor opción, puesto que el proceso se simplifica, el rendimiento en vino es mayor y la fermentación se desarrolla un poco más rápido.

4.3 Verificación de hipótesis

En el presente trabajo se rechaza la hipótesis nula que señala que el tipo de levadura y dilución no influyen en el rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, es decir el tipo de levadura y dilución si influyen en el rendimiento y propiedades organolépticas de la bebida; puesto que a nivel de confianza del 95% se determinó una diferencia significativa en los diferentes análisis realizados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- A nivel experimental y en condiciones de laboratorio una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) fue obtenida a través del desarrollo de una tecnología semejante para un vino, tomando en cuenta que las bebidas provenientes de mostos de frutas frescas, distintas de la uva y sometidas a fermentación alcohólica se las conoce como vinos de frutas. La bebida obtenida mantuvo el aroma agradable y fresco que le caracteriza a la fruta, confiriéndole así una particularidad especial, puesto que se tuvo exclusivo cuidado en la selección de la materia prima y de la ejecución precisa del procedimiento para obtener un producto de buena calidad sensorial.

- Las mejores condiciones para el desarrollo de levaduras de panificación al igual que de vinificación fueron la ausencia de luz, temperatura (±20°C) y principalmente mostos de la fruta con mayor cantidad de sólidos, aumentando así el rendimiento de la bebida. La levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae* de marca Levapan en pasta fue la que presentó mayor rendimiento con sus tres diluciones en comparación con la levadura liofilizada Saf-instant, sin embargo esto no influye en la determinación del mejor tratamiento en base a un análisis sensorial.

- Parámetros como pH, °Brix y acidez influyen notoriamente en el control del proceso de fermentación y trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*); observándose la variación de cambios

relacionados con la trasformación de azucares en alcohol por acción de las levaduras y la aparición de nuevos componentes gracias a su actividad metabólica, con un pH decisivo para impedir la multiplicación de bacterias no deseadas y la variación de acidez como característica de sabor que imparte, además de las condiciones favorables para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación.

- El análisis sensorial permitió evaluar los factores organolépticos de las bebidas alcohólicas obtenidas; se determinó como mejor tratamiento al que contiene levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae* de marca Levapan y una dilución 1:4 (fruta-agua).

  El olor (agradable), transparencia (muy clara), sabor (muy agradable), astringencia (normal) y aceptabilidad (gusta mucho), fueron resultados que los catadores consignaron y que sirvieron para escoger la mejor bebida alcohólica a partir de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

- Al realizar el estudio económico de costos de producción, se obtuvo que una botella de 750 ml de bebida alcohólica con levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae* de marca Levapan y dilución 1:4 (fruta- agua), tiene un precio para venta al público de $6,52.

  Este precio es competitivo y se cree tendrá posibilidades en el mercado de la Industria de las Bebidas Alcohólicas, ya que es una buena alternativa para utilizar esta fruta; en la actualidad solo se la consume en fresco y existe disponibilidad en Ecuador para industrializarla. Si se toma en cuenta que la mayoría de bebidas alcohólicas son solo macerados con alcohol, colores, sabores y olores artificiales, esta alternativa presentada es digna de tomársela en cuenta.

5.2 Recomendaciones

- En base a los resultados preliminares obtenidos, se debe tomar en cuenta el estado de madurez de la grosella, por ser la mejor opción un estado intermedio, es decir verdoso con pequeñas pintas amarillentas, pues con ello obtiene un producto de calidad.

- Se sugiere trabajar con la semilla de grosella durante la etapa de fermentación, puesto que permiten realzar las propiedades organolépticas de la bebida, además utilizar los desperdicios (concho) del primer trasiego para una segunda fermentación, ya que la cantidad que se obtiene de pulpa y semillas de grosella es considerable.

- Controlar de forma continua los parámetros físico-químicos durante el proceso de elaboración de la bebida, llevando un registro y comprobando si se encuentran dentro de las normas establecidas.

- Incluir en el análisis sensorial estudios de aceptabilidad y preferencia por parte de los consumidores sobre el nivel de dulzor de la bebida obtenida y continuar así con la investigación para aprovechar la tecnología en el uso de la grosella con la producción de una bebida alcohólica semi-dulce (12°Brix). Sé espera tenga buena acogida en el mercado y que llegue a un nicho de consumidores con un gusto por las bebidas alcohólicas tipo vinos de sabores frutales semi-dulces con levaduras vínicas y considerar estas cepas seleccionadas para reducir tiempos de fermentación, lograr mayor contenido de etanol y mejorar características organolépticas.

- Se recomienda utilizar insumos y principalmente levadura de panificación de marca nacional, para evitar incrementos en el precio de venta al público.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos

- **Título**

  Obtención de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), mediante el empleo de la levadura vínica *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23) y de panificación *Saccharomyces cerevisiae*, con dilución 1:4 (fruta-agua).

- **Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

- **Beneficiarios:** Consumidores nacionales y locales de vinos frutales.

- **Ubicación:** Ambato – Ecuador

- **Tiempo estimado para la ejecución:** 8 meses

- **Equipo técnico responsable:** Egda. Ximena González, Ing. Gladys Navas.

- **Costo:** $ 700

6.2 Antecedentes de la propuesta

Ecuador no tiene como tradición elaborar vino de frutas, tampoco productos con denominación de origen. Mucho se podría hablar sobre productos tradicionales, en

algunos casos mal llamados vinos, que se han elaborado en algunos lugares del territorio (Coronel, 2008).

Tungurahua se caracteriza por ser líder en la producción de vinos preparados, considerados estos últimos como la mezcla de compuestos alcohólicos, aditivos, colorantes, saborizantes (Córdova, 2010), sin embargo no se registra ningún tipo de investigación, datos estadísticos o información bibliográfica sobre la temática de elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca.

Para lo cual se ha encontrado referencias de trabajos de grado como según Villacrés (1985), la levadura de pan es una especie con gran capacidad de sedimentación, propiedad que contribuye a la transparencia de los vinos tratados con este tipo de levadura, la que muestra también capacidad fermentativa dominando el proceso desde las fases tumultuosas hasta el final de la fermentación al igual que la levadura de vino.

Córdova (2010), manifiesta que los mostos con sólidos influyen favorablemente sobre las propiedades organolépticas del vino, la presencia de pulpa y semillas de la fruta durante la etapa de fermentación permiten realzar las propiedades organolépticas, mejoran la extracción del color, aroma y dulzor, permiten conseguir menor acidez y astringencia respecto a los vinos elaborados con mostos limpios; por lo tanto el conjunto de parámetros organolépticos proporcionan superior apreciación global.

La producción de frutas no tradicionales, entre ellas la grosella se evalúa como una alternativa factible constituyendo un grupo de alimentos indispensables para la salud y bienestar, especialmente por su aporte de vitaminas y minerales, siendo esta una fruta con perspectivas de agroindustrialización, pues se puede obtener de ella productos con valor agregado como compotas, mermeladas, néctares y bebidas alcohólicas.

Es así que la producción de vinos frutales puede ser una de las posibles alternativas para hacer más sostenible el cultivo de frutas típicas del Ecuador.

6.3 Justificación

Ecuador rica en su naturaleza y biodiversidad, gracias a su ubicación en la parte central del planeta en los últimos años está tratando de dar mayor énfasis en promocionar los productos no tradicionales con la finalidad de lograr una expansión de los mismos tanto en el mercado nacional como el internacional. Dentro de este grupo de frutas no tradicionales donde ubicamos a la grosella (Rivera, 2010).

Al ser principalmente los cultivos de grosella el complemento de la renta agrícola familiar los cuales no son explotados industrialmente, se plantea en el presente trabajo elaborar una bebida alcohólica a partir de esta maravillosa fruta, puesto que posee características singulares e inigualables, desde sabores y olores exóticos hasta propiedades nutricionales.

Es así que una bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) generaría gran aceptación por parte de los consumidores, considerándose una buena alternativa para utilizar esta fruta que en la actualidad solo se la consume en fresco, la cual tendría grandes probabilidades en la Industria de Bebidas Alcohólicas con lo que se espera genere una buena utilidad económica ya que es un producto innovador.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo General

- Elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), mediante el empleo de la levadura vínica *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23) y de panificación *Saccharomyces cerevisiae*, con dilución 1:4 (fruta-agua).

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar controles físico-químicos durante todo el período de elaboración de la bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

- Establecer el efecto de la utilización de la levadura vínica y de panificación sobre la calidad sensorial de la bebida alcohólica.

- Evaluar atributos organolépticos para determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento.

6.5 Análisis de factibilidad

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello es posible implementar una nueva metodología para la elaboración de una bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), procurando así obtener una bebida que brinde sabores y olores exóticos, es decir con características organolépticas especiales.

El análisis de factibilidad es además de carácter socio económico y ambiental, puesto que se incentivará el interés en explotar la grosella blanca incrementando los fruticultores su cultivo; además al poseer un tiempo corto de vida útil, se dará un buen uso a esta materia prima evitando así su rápida descomposición y consiguientes pérdidas.

Al realizar el análisis económico al mejor tratamiento (Anexo E-1), se obtuvo que el costo de una botella de 750 ml de la bebida alcohólica de grosella para venta al público es de $6.52, siendo un precio muy competitivo con respecto a las demás bebidas alcohólicas tipo vinos frutales existentes, con una utilidad de $1.51 por botella, lo que representa una buena ganancia.

6.6 Fundamentación

Ecuador no tiene una tradición de elaborar vino de frutas, tampoco productos con denominación de origen. Mucho se podría hablar sobre productos tradicionales, en algunos casos mal llamados vinos, que se han elaborado en algunos lugares del territorio. Pero, al margen de este hecho, la producción de vinos frutales puede ser una de las posibles alternativas para hacer más sostenible el cultivo de frutas típicas del Ecuador. Existen en la actualidad, esfuerzos ciertamente aislados que pretenden lograr productos de alta calidad. Hay tantos factores que influyen en la calidad final de un buen vino que hacen de esta actividad productiva una combinación de ciencia y arte. El vino moderno, sea de uva u otras frutas de partida, tiene la posibilidad ahora de lograr niveles altos de calidad (Coronel, 2008).

Elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), se basa en una previa selección de la formulación más apropiada en base a antecedentes de elaboración y cataciones realzados Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

A continuación se detalla el proceso de elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Recepción: El proceso inicia con la recolección de fruta, en este caso la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) debe estar sana y sin inicios de descomposición.

Pesado: La fruta se coloca en la balanza con la finalidad de determinar la cantidad de materia prima a utilizar en el proceso.

Caracterización o Inspección de la fruta: Mediante un análisis visual se mide los parámetros de madurez, sabor y estado de la fruta. Con la ayuda de un Vernier se mide el tamaño y espesor de la fruta, usando un Brixómetro los °Brix.

En una balanza se evalúa el peso individual de la fruta y finalmente se determina la acidez de la fruta.

Selección: Se eliminan las que se encuentran en mal estado y las partículas ajenas a la fruta.

Lavado: Se lava con agua corriente potable para retirar la tierra, impurezas, partículas extrañas y otros materiales que pueden ser fuente de contaminación.

Trituración o Elaboración del jugo de fruta: Triturar la fruta en una licuadora industrial. Realizar las diluciones de fruta con agua y analizar los factores del jugo: °Brix, pH, Acidez.

Acondicionamiento del mosto: Con el objeto de preparar al mosto se elimina impurezas, levaduras y hongos silvestres de la fruta del campo para ello se adiciona metabisulfito de sodio 100 - 150 ppm. (10 - 15 g en 100 lt).

Reposo: Se reposa el mosto por un período de 24 horas a temperatura ambiente, con la finalidad de que el metabisulfito actúe en el mosto y disminuya la carga microbiana de la fruta.

Análisis del Mosto: Se requiere efectuar los análisis físico-químicos como pH, °Brix y acidez del mosto para posteriormente realizar la corrección del mosto a fermentar.

Ajuste de °Brix: Es necesario elevar los °Brix para iniciar una correcta fermentación, para lo cual se adiciona azúcar para corregir el mosto a 21°Brix.

Inoculación: Previa a la inoculación del mosto se deben activar las levaduras a utilizarse empleando agua potable a 37 ºC a la que se incorpora la levadura y se deja reposar por un tiempo específico, posteriormente se inocula el mosto. En esta

etapa se adiciona la levadura previamente activada, usando como factor común una dosis de 0,5 gramos de levadura por cada litro de mosto.

Fermentación: Para efectuar este proceso el mosto se coloca en un recipiente estéril con trampa de agua (Biorreactor). La fermentación culmina una vez que los ºBrix permanecen constantes.

Primer y Segundo Trasiego: Hacerlo con el menor movimiento posible para evitar mover el sedimentado.
El trasiego consiste en pasar la bebida alcohólica de un recipiente a otro mediante una manguera esterilizada, separando el líquido del material espeso formado.
No se adiciona enzimas para el proceso de clarificación, puesto que este se realiza de forma natural.

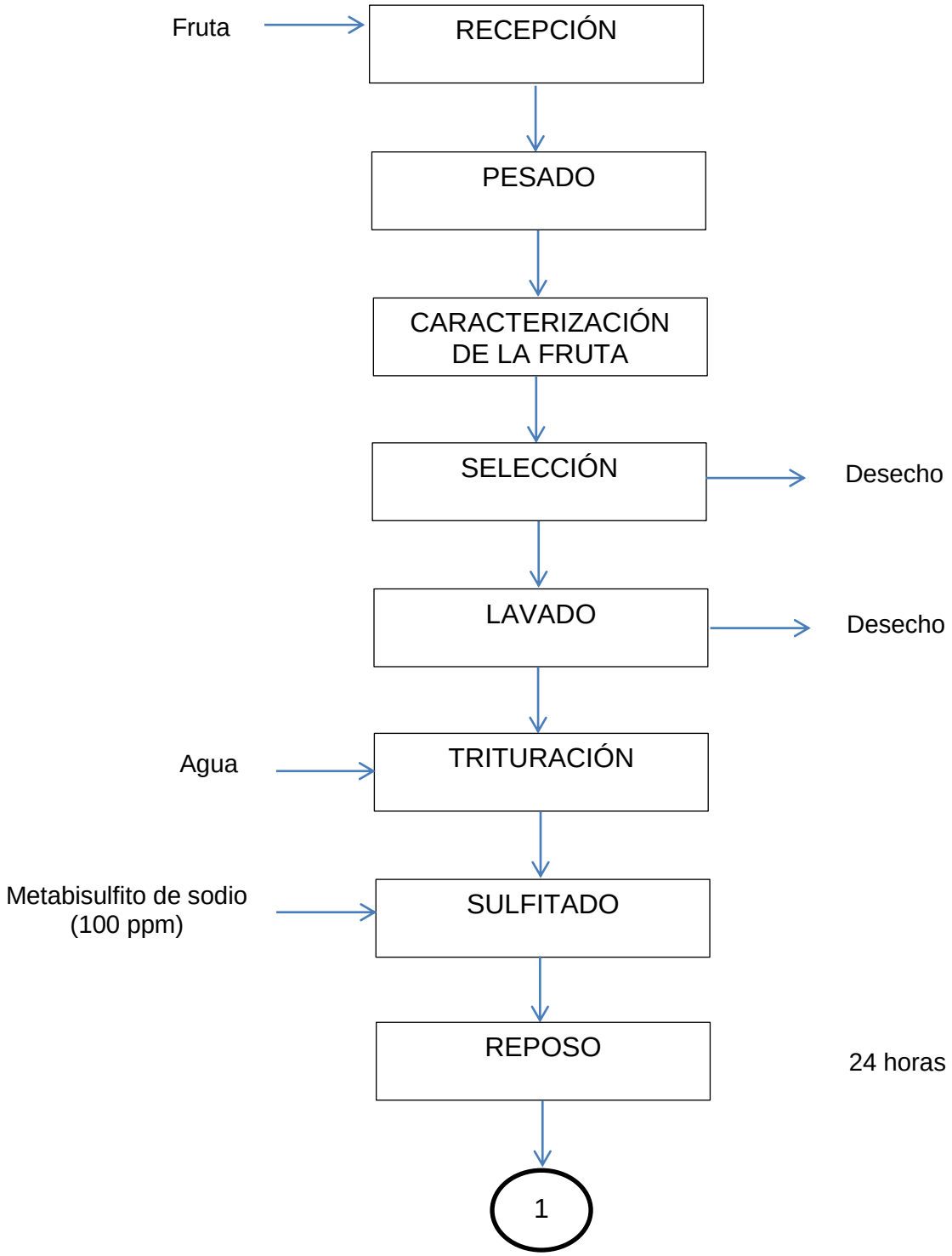
Endulzado: Se prepara el almíbar utilizando una porción de vino y una cantidad determinada de azúcar, esta va a depender de los °Brix finales del vino y del nivel de dulzor que se desee alcanzar. Al almíbar preparado se lo somete a pasteurización a 75ºC por 2 min, se enfría y se filtra para evitar impurezas en el producto final, posteriormente se lo mezcla con el volumen total de vino.

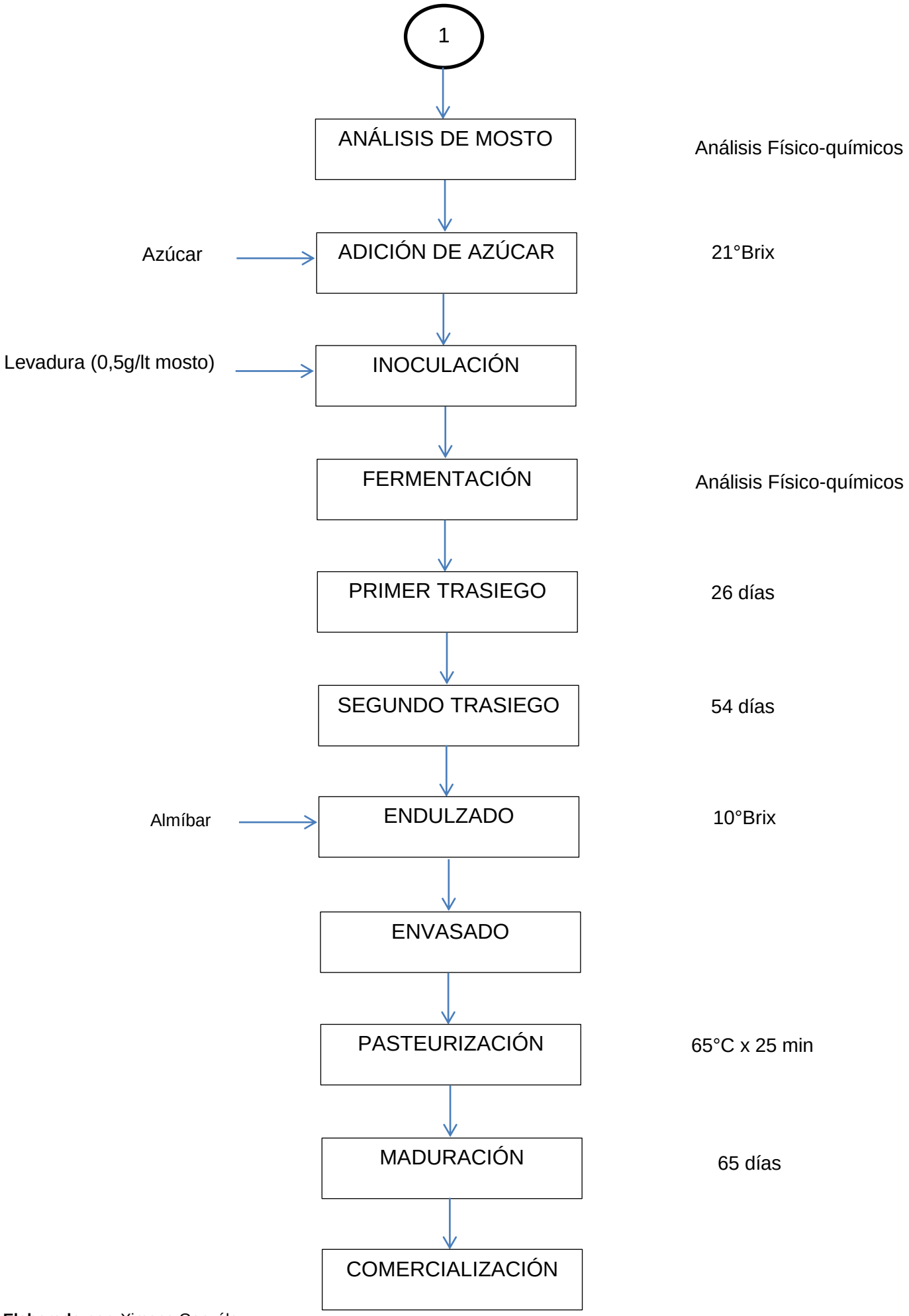
Envasado: Se envasa en botellas de vidrio de 750 ml previamente esterilizadas, para evitar oxidaciones, desarrollo de microorganismos indeseables.

Pasterización: Se pasteriza a 65°C por 25 minutos en las botellas para evitar pérdidas de aromas y grado alcohólico.

Maduración: Se llevará a cabo en las botellas de vidrio.

Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).





Elaborado por: Ximena González

6.7 Metodología.

Para la elaboración de bebida alcohólica de grosella seguimos el procedimiento detallado anteriormente, cumpliendo normas de inocuidad que garanticen la calidad final del producto.

Tabla N°9: Modelo Operativo (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1.Formulación de la propuesta	Explotación e industrialización de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), mediante la obtención de una bebida alcohólica	Revisión bibliográfica y procesos de elaboración.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 100	1 meses
2.Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Pruebas preliminares de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 150	2 meses
3.Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Aplicación de tecnología de elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 350	4 meses
4.Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso	Encuestas a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 100	1 meses

Fuente: Ximena González

Elaborado por: Ximena González.

6.8 Administración

La ejecución de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Gladys Navas y Egda. Ximena González.

Tabla N°10: Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), mediante el empleo de levaduras vínicas *Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118, LALVIN QA23) y levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae*, con diluciones 1:3, 1:4 (fruta-agua).	Baja oferta de productos a partir de la grosella blanca como bebidas alcohólicas.	Obtener una bebida alcohólica de calidad con sabor, olor exóticos y muy aceptable por el consumidor.	-Realizar controles físico-químicos durante todo el período de elaboración de la bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*). -Establecer el efecto de la utilización de las levaduras vínicas y de panificación sobre la calidad sensorial de la bebida alcohólica. -Evaluar atributos organolépticos para determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento.	Investigador: Egda. Ximena González, Ing. Gladys Navas.

Fuente: Ximena González
Elaborado por: Ximena González.

6.9 Prevención de la evaluación

Tabla N°11: Prevención de la evaluación

¿Quiénes solicitan evaluar?	-Fruticultores -Industrias procesadoras de vinos frutales -Consumidores
¿Por qué evaluar?	-Verificar la calidad del producto final -Corregir errores en la tecnología de elaboración
¿Para qué evaluar?	-Determinar la tecnología adecuada de elaboración de una bebida alcohólica
¿Qué evaluar?	-Tecnología utilizada. -Materias primas. -Resultados obtenidos -Producto terminado
¿Quién evalúa?	-Director del proyecto -Tutor -Calificadores
¿Cuándo evaluar?	-Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto.
¿Cómo evaluar?	-Mediante instrumentos de evaluación .
¿Con qué evaluar?	-Experimentación. -Normas establecidas

Fuente: Ximena González

Elaborado por: Ximena González.

CAPÍTULO VII

MATERIAL DE REFERENCIA

7.1 Bibliografía

1. AGUILAR, A; HERNÁNDEZ, D. (2006). “Elaboración a nivel de laboratorio de vino a partir de fruta: manzana, naranja, papaya, pera y sandía”. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. San Salvador, el Salvador. pp: 1-9.
2. ALEIXANDRE, J. (2006). “La Cultura Del Vino”. Tercera Edición. Editor: Ed. Univ. Politéc. Valencia-España. pp 60-62
3. ALULEMA, C. (1993). “Obtención de vino a partir de miel de abeja”. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 59
4. Análisis Microbiológico de Vinos y Mostos -Revisión de la Resolución OENO 8/95, Resolución OIV/OENO 206/2010
5. ANDRADE, J. (2009). “Efecto de la utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme C-MAX) en un mosto elaborado con levadura vínica (Lalvin EC 1118) y de panificación para la producción de vino de manzana variedad Emilia (*Reineta amarilla de Blenheím*). Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 14-28, 59-63.
6. ARIANSEN, E. (2009). “Enología práctica: Conocimiento y elaboración del vino”. Editorial Mundi-Prensa. pp: 326 – 327, 405 – 407.
7. ARTHEY, D. y ASHURT, P. (1999). “Procesos de conservación de alimentos”. Editorial Acribia.S.A. Zaragoza- España. pp: 273p.
8. AVILÉS, R; CATUTO,G; NOBLECILLA, M; GONZÁLEZ, V. (2010). “Proyecto de Inversión para la Producción y Comercialización de una Bebida Natural a base de Grosella en la ciudad de Guayaquil. Facultad de

Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador.

9. BARTHOLOMÉ, Y. (2006). “Manual de elaboración de vino de rosa de jamaica”. pp: 3-4, 17.
10. BODEGAS, J. (2005). “Las soluciones del aumento de pH están en el viñedo y en la elaboración”. Encuentro de Enólogos, Fundación para la cultura del vino No. 11 de abril. pp: 12.
11. BROWN, C; CAMPBELL, I; PRIEST, F. (1989). “Introducción a la Biotecnología”. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
12. BURGOS, A; PADILLA, G; ARRÁZOLA, G. (2007). Determinación de las características químicas, físicas y organolépticas del fruto de grosella (*Phyllanthus acidus L*). *Temas Agrarios, vol. 12*(1), 37-49.
13. CABRERA, J. VELASCO, M. (1989). “Elaboración de vino a partir de manzana, pera, piña y mora a Escala Piloto”. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador.
14. CAMACHO, G. (2004). “Obtención y conservación de pulpas de frutas: Tecnología de obtención de conservas de frutas”. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos I.C.T.A. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá –Colombia. pp: 285-287
15. CAMACHO, G. (2004.) “Obtención y conservación de pulpas de frutas: Tecnología de obtención de conservas de frutas”. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos I.C.T.A. Bogotá –Colombia. pp: 285-287
16. CARBONELL, R. (1970). “Tratado de Vinicultura”. Primera Edición. Editorial AEDOS. Barcelona-España.
17. CLARISS, O; JUSTIN, R. (1991). Effect of ultrafiltration on apple wine quality and browning. *Am. J. Enol. Vitic, vol.* 42 (4):347-353.
18. COCHRAN, William (1990). “Diseños experimentales”. Editorial Trillas, segunda edición, México pp: 517
19. COLQUICHAGUA, D, FRANCO, E. (2002). “Vino de Frutas”. 2da Edición. Lima-Perú. pp: 10

20. Compañía Nacional de Levaduras Levapan S.A. (2004). Levadura Fresca. Levapan.
21. CORAZZA, M; RODRIGUES, D; NOZAKI, J. (2001). Preparation and Characterization of Apple Wine. *Quim. Nova*, vol. 24 (4): 449-452.
22. CÓRDOVA, I. (2010). "Comparación del comportamiento fermentativo de levadura de panificación y levaduras vínicas (Uvaferm CM, Lalvin EC 1118, Lalvin QA23) y sus efectos sobre la calidad de vinos de mora (*Rubus glaucus Benth*)". Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato Ecuador. pp 17-52.
23. CORONEL, M. (2008). "Los Vinos de Frutas". Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. pp 57-59,61.
24. DEGRE, R. (1993). Selection and commercial cultivation of wine yeast and bacteria. En Wine Microbiology and Biotechnology (Fleet, G.H., ed.) Harwood Academic Publishers: 421-447.
25. DONATH, E. (1992). "Elaboración artesanal de frutas y hortalizas". Zaragoza. Barcelona. España. pp: 135.
26. FAOSTAT. (2010). Página Web de la FAO. Base de datos estadísticos.
27. FAUSTOS, M. (2010). "La grosella no despierta en el agricultor". Revista Líderes.
28. FENEMA, O. (1993). "La ciencia de los alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza-España. pp 245.
29. FERNANDEZ, M; ZAPATA, E. (1994). "Elaboración de Vino de Uvilla (*Physalis peruviana*). Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 64
30. FERREYRA, M. (2006). "Estudio del proceso Biotecnológico para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de jugo de naranjas". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias de la Alimentación. UNER. Concordia-Valencia. pp: 101, 120-130, 167, 168.
31. FLANZY, C. (2003). "Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos." Segunda edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España, pp 177-178.

32. Fundación Exportar. (2004). “Análisis de la tendencia del mercado internacional de frutas finas frescas y de las exportaciones argentinas”. Secretaria de Comercio y Relaciones Económicas Internacionales.
33. GAB Sistema Analítica S.L. Instrumentación Científica, Técnicas y Reactivos para enología, industria, laboratorios y ensayos.
34. GONZÁLEZ, M. (1996). “Elaboración Artesanal de Vino de Frutas”. Determinación de acidez. pp: 27
35. GONZÁLEZ, M. (2002). “Los compuestos fenólicos y las características sensoriales de los vinos”. Análisis Sensorial del Vino". Área de Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos. España. pp: 21.
36. GONZÁLEZ, M. (2010). “Elaboración artesanal de vinos de frutas”. Edición Primera, Editor vinodefruta.com. pp: 84
37. GUANO, P. (2010). “Utilización de enzimas pectolíticas, (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX) en la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus Benth*) y su incidencia en la calidad sensorial. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 16, 22-23, 36-37.
38. Guía de interpretación 3M Petrifim. Microbiology Products-Laboratoires 3M Santé.
39. HERNÁNDEZ, A; ALFARO, L; ARRIETA, R. (1993). “Microbiología Industrial”. Editor EUNED. pp 37-38.
40. JARVIS, B. (1996). Cider, Perry, Fruit Wine and Other Alcoholic Fruit Beverages. In: Fruit Processing. Arthey, D. and Ashurt, P. (Eds). Academic Press. London
41. KOLB, E. (2002). “Vinos de Frutas, Elaboración Artesanal e Industrial”. Editorial Acribia. Zaragoza- España. pp: 30,4, 58.
42. LEE, B.H. (1996). “Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos”. Editorial Acribia. Zaragoza. España. pp: 80-85.
43. LESAFFRE. Levaduras y soluciones en panificación. Saf- Instant.
44. LÓPEZ, C. (1994). “Obtención de vino blanco a partir de Babaco” (*Carica pentagonatt*). Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 33-35.

45. LÓPEZ, I; CARVAJAL, M; MACAS, P. (2010). “Proyecto de inversión para la elaboración y comercialización de un dulce a base de frutas no tradicionales en el mercado de Guayaquil”. Tesis de Grado. Facultad de Economía y Negocios, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador.
46. MADRID, J; MADRID, A; MORENO, G. (2003). “Análisis de vinos, mostos y alcoholes”. Primera Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. pp: 54, 125,180.
47. MARGALIT, Y. (1996). “Winery Technology and Operations, The Wine Appreciation Guild”. San Francisco.
48. MEILGAARD, C. (1991). “Sensory Evaluation Techniques”. 2nd Edition. CRC Press LLC. pp: 354 – 356.
49. MESAS, J. y ALEGRE, M. (1999). El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. *Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol.* 2 (4): 174-183.
50. NORMA INEN 374. Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos. AL04.01-403, 1987-07
51. OUGH, Cornelius. (1996). “Tratado básico de enología”. Editorial Acribia S.A., Zaragoza – España. pp: 227
52. PAREDES, N; LOPEZ, I. (1998). “Obtención de una bebida tipo vino de tomate de árbol *(Cyphomandra betacea)* y ensilado del residuo”. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 87-88
53. PEYNAUD, E; BLOUIN, J. (1999). “Gusto del Vino. El gran libro de la degustación”. Segunda edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. pp 16-17
54. PINO, J; CUEVAS, L; MARBOT, R; FUENTES, V. (2008). Volatile compounds of grosella (*Phyllanthus acidus* L. Skeels) fruit*. Revista CENIC Ciencias Químicas, vol.* 39 (1), 3-5.
55. RAMÍREZ, G. (2010). “Elaboración y control de vinos y licores”. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia.
56. RATTI, R. (2000). “Como degustar los vinos”. Segunda edición. Editorial (Aedos, s.a). Madrid –España. pp: 7

57. RIVERA, K; ORRALA, G. 2010. “Proyecto de Valoración financiera de la Elaboración y Comercialización de mermelada de grosella en Guayaquil”. Tesis de Grado. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. pp:16-17
58. RODRIGUÉZ, P. (2011). “Composición química y perfil sensorial de vinos de crianza de la D.O.Jumilla”. Tesis de Grado. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia-España. pp: 57-58.
59. RUIZ, H. (2011). “Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la corporación grupo Salinas de Ecuador”. Tesis de Grado. Departamento de Tecnología en Alimentos, Universidad Pública de Navarra. Pamplona-España. pp: 19, 35, 38, 43.
60. SÁDECKÁ, J; POLONSKÝ, J. (2000). “Electrophoretic methods in the analisys of beverages”. Journal of Chromatography. 880: 243 – 279.
61. SALAZAR, G. (2010). “Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23), *Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim*)”. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 20, 34, 78-79.
62. SCHEIHING, P. (2005). “Elaboración de Vino de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) como Materia Prima para la Producción de Vinagre”. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile. pp: 3,11,15,19.
63. SEGARRA O. (2004). “La Cultura Del Vino”. Editorial AMAT. Barcelona-España. pp: 91-92
64. SEVDA, S; RODRIGUES L. (2011). Fermentative Behavior of Saccharomyces Strains During Guava (*Psidium Guajava L*) Must Fermentation and Optimization of Guava Wine Production. Food and Processing Technology, vol. 2 (4), 2-9.

65. TAGUENA, J. (1958). “Elaboración de Aguardientes Simples, Compuestos y Licores”. Salvat Editores S.A. Zaragoza-España. pp: 325
66. TULLIO, R. (1997). “Tecnología de los Vinos Blancos”. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid- España. pp: 193-198
67. VARNAM, A; SUTHERLAND, J. (1997). “Bebidas. Tecnología, Química y Microbiología”. Editorial Acribia. Zaragoza- España.
68. VERAPINTO, M. (2009). “Elaboración de destilado de pera y derivados”. Programa Regional Sur. Editorial DESCO. Lima-Perú. pp: 9, 10, 21.
69. VILLACRÉS, C. (1985). “Elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus*)”. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador. pp: 158 -161
70. YÁNEZ, A; VASQUÉZ, R. (2010). “Determinación de los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula l*.) y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*), como clarificantes”. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. pp: 15, 18, 21, 51, 58.

7.2 WEB-grafía

71. ARIANSEN, J. (2009). “Programa de Enología del Instituto de los Andes, El Sabor del Vino”. Obtenido vía online en: http://historiadelagastronomia.over-blog.es/article-31816560.html. Consultado, 06 Abril 2012.
72. ARIANSEN, J. (2010). “El aroma del vino”. Instituto de los Andes Enólogo. Obtenido vía online en: http://enologia.blogia.com/acercade/. Consultado, 07 Junio 2012.
73. BCE (Banco Central del Ecuador). Comercio Exterior, Totales por NANDINA – País. En línea. Obtenido vía online en: http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/ComercioExterior.jsp. Consultado, 05 Mayo 2012.

74. CACHO, J. (2010). “Los secretos del aroma del vino”. Obtenido vía online en http://enologia.blogia.com/temas/21-los-aromas.php. Consultado, 07 Junio 2012.
75. LÓPEZ, L. (2011). “La grosella, ciruela y mango son fuentes de vitaminas A y C ”. Obtenido vía online en: www.elcomercio.com. Consultado, 23 Julio 2012.
76. MARIANI, S. (2012). “La Cata de Vinos - Fase Visual”. Obtenido vía online en: http://restaurantmontevideo.com/articulo/12/la-cata-de-vinos-fase-visual.html. Consultado, 05 Junio 2012.
77. SUÁREZ, J. (2005). “Impacto de levaduras y bacterias en los aromas vínicos fermentativos”. Obtenido vía online en: http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/FRU2.HTM. Consultado, 11 Mayo 2012.
78. VIGGIANO, M. (2012). ”La jerga del vino”. Obtenido vía online en: http://www.elobservador.com.uy/sacacorchos/post/269/la-jerga-del-vino/. Consultado, 21 Agosto 2012.
79. ZAMORA, F. (2005). “El Anhídrido Sulfuroso; Algunas Reflexiones Sobre Este Aditivo”. Enólogos Nº 38. Obtenido vía online en: http://www.enologo.com/tecnicos/eno38/eno38.html. Consultado, 13 Agosto 2012.

ANEXO A

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla A-1. Cambios en los Sólidos Solubles (°Brix) registrados durante la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

	Tiempo (horas)													
Tratamiento	**0**	**24**	**96**	**120**	**144**	**192**	**264**	**312**	**360**	**432**	**480**	**528**	**600**	**624**
a_0b_0 R_1	21	20	16	14	12	10	9	8,5	7	7	6,5	6,5	6,5	6,5
a_0b_0 R_2	20,5	19	15,5	13	10	9	8	7,5	7	7	6	6	6	6
a_0b_0 R_3	20,5	19	16,5	15	14	12	9,5	9	8	7	7	6	6	6
Promedio	20,7	19,3	16,0	14,0	12,0	10,3	8,8	8,3	7,3	7,0	6,5	6,2	6,2	6,2
a_0b_1 R_1	20,5	19,4	17	16	15	13,5	11	10,5	9	8	7	7	7	7
a_0b_1 R_2	20,5	18,8	16,2	14	13	11	9,5	8	7	7	6,5	6	6	6
a_0b_1 R_3	21	19	16,5	14,5	13	11	9	8,2	7	7	6	6	6	6
Promedio	20,7	19,1	16,6	14,8	13,7	11,8	9,8	8,9	7,7	7,3	6,5	6,3	6,3	6,3
a_0b_2 R_1	21	20,4	18,2	17	16	14,6	13,2	12,5	12	10,2	9	8,2	7	7
a_0b_2 R_2	21,5	20,6	19,2	18	17,5	15	13,8	12,8	12	10,8	9,2	8,4	7,2	7,2
a_0b_2 R_3	21	20	17,5	16,4	15,5	14	12,5	11,8	11	10	8,5	7,9	6,8	6,8
Promedio	21,2	20,3	18,3	17,1	16,3	14,5	13,2	12,4	11,7	10,3	8,9	8,2	7,0	7,0
a_1b_0 R_1	20,5	19,5	14,5	13	11	9,8	8,8	7,8	7	7	7	6	6	6
a_1b_0 R_2	21,5	20,6	17,2	16	15	13,4	11	10,4	9	8	7,2	6,5	6,5	6,5
a_1b_0 R_2	21	20	17,6	16,5	15,5	13,6	11,2	10,5	9	7	6,5	6	6	6
Promedio	21,0	20,0	16,4	15,2	13,8	12,3	10,3	9,6	8,3	7,3	6,9	6,2	6,2	6,2
a_1b_1 R_1	21	20	18	17,2	16	14	12,5	11,5	10	8,5	8	7	7	7
a_1b_1 R_2	21	20,5	18,8	18,2	17,5	16	14,6	12,8	11	9	8	8	7	7
a_1b_1 R_3	21,5	20,2	18,5	17,8	16,5	14,5	12,8	11,8	10	9	8	7	7	7
Promedio	21,2	20,2	18,4	17,7	16,7	14,8	13,3	12,0	10,3	8,8	8,0	7,3	7,0	7,0
a_1b_2 R_1	21	20,6	19,4	19	18,5	16	14,6	13,8	13	10	9	8,4	7,2	7,2
a_1b_2 R_2	21	20	18,4	17,2	16	14,8	13,5	12,6	12	9,5	8	8,2	7	7
a_1b_2 R_3	21,5	20,8	19,6	19,2	18,5	16,2	14,8	13,5	13	9	8,5	8,6	7,2	7,2
Promedio	21,2	20,5	19,1	18,5	17,7	15,7	14,3	13,3	12,7	9,5	8,5	8,4	7,1	7,1

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-2. Cambios en el pH registrados durante la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

	Tiempo (horas)													
Tratamiento	**0**	**24**	**96**	**120**	**144**	**192**	**264**	**312**	**360**	**432**	**480**	**528**	**600**	**624**
a_0b_0 R_1	3,01	3,01	2,90	2,90	3,10	3,10	3,10	3,16	3,17	3,17	3,17	3,17	3,27	3,25
a_0b_0 R_2	3,02	3,02	2,92	2,92	2,90	2,90	2,90	3,10	3,19	3,19	3,14	3,14	3,24	3,24
a_0b_0 R_3	3,01	3,00	2,81	2,81	2,90	2,90	2,90	3,10	3,06	3,06	3,06	3,06	3,16	3,20
Promedio	3,01	3,01	2,88	2,88	2,97	2,97	2,97	3,12	3,14	3,14	3,12	3,12	3,22	3,23
a_0b_1 R_1	3,01	3,01	2,81	2,81	2,90	3,00	3,00	3,06	3,12	3,12	3,12	3,12	3,22	3,25
a_0b_1 R_2	3,01	3,01	2,81	2,81	2,90	2,90	2,90	3,10	3,17	3,17	3,17	3,17	3,27	3,24
a_0b_1 R_3	3,01	3,01	2,81	2,81	2,90	2,90	2,90	3,06	3,11	3,11	3,11	3,10	3,20	3,24
Promedio	3,01	3,01	2,81	2,81	2,90	2,93	2,93	3,07	3,13	3,13	3,13	3,13	3,23	3,24
a_0b_2 R_1	3,01	3,01	2,91	3,01	2,90	3,00	3,00	3,00	3,08	3,13	3,13	3,13	3,23	3,25
a_0b_2 R_2	3,02	3,02	2,92	2,92	2,90	2,90	2,90	3,00	3,11	3,11	3,11	3,11	3,21	3,22
a_0b_2 R_3	3,02	3,02	2,92	2,92	2,90	2,90	2,90	3,00	3,14	3,14	3,14	3,14	3,24	3,25
Promedio	3,02	3,02	2,92	2,95	2,90	2,93	2,93	3,00	3,11	3,13	3,13	3,13	3,23	3,24
a_1b_0 R_1	3,00	3,00	2,80	2,80	2,90	2,90	2,90	3,06	3,13	3,13	3,13	3,13	3,23	3,23
a_1b_0 R_2	3,01	3,00	2,81	2,90	2,90	2,90	2,90	3,06	3,11	3,11	3,11	3,11	3,21	3,21
a_1b_0 R_2	3,01	3,01	2,81	2,90	2,90	2,90	2,90	3,10	3,13	3,13	3,13	3,13	3,23	3,23
Promedio	3,01	3,00	2,81	2,87	2,90	2,90	2,90	3,07	3,12	3,12	3,12	3,12	3,22	3,22
a_1b_1 R_1	3,01	3,01	2,91	2,91	2,90	2,90	2,90	3,10	3,17	3,17	3,17	3,15	3,25	3,25
a_1b_1 R_2	3,02	3,02	2,92	2,91	2,90	2,90	2,90	3,10	3,15	3,15	3,15	3,15	3,25	3,25
a_1b_1 R_3	3,01	3,01	2,91	2,91	2,90	2,90	2,80	3,06	3,13	3,13	3,13	3,13	3,23	3,24
Promedio	3,01	3,01	2,91	2,91	2,90	2,90	2,87	3,09	3,15	3,15	3,15	3,14	3,24	3,25
a_1b_2 R_1	3,00	3,00	2,80	2,90	2,90	2,90	2,90	3,00	3,14	3,14	3,14	3,14	3,24	3,24
a_1b_2 R_2	3,01	3,01	2,81	2,81	2,90	3,00	2,90	3,00	3,08	3,13	3,13	3,13	3,23	3,23
a_1b_2 R_3	3,00	3,00	2,80	2,80	2,90	2,90	2,98	3,06	3,08	3,13	3,13	3,13	3,23	3,24
Promedio	3,00	3,00	2,80	2,84	2,90	2,93	2,93	3,02	3,10	3,13	3,13	3,13	3,23	3,24

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-3. Cambios en la acidez (g ácido cítrico / lt) registrados durante la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

	Tiempo (horas)													
Tratamiento	**0**	**24**	**96**	**120**	**144**	**192**	**264**	**312**	**360**	**432**	**480**	**528**	**600**	**624**
a_0b_0 R_1	0,320	0,256	0,384	0,320	0,448	0,512	0,384	0,384	0,320	0,320	0,384	0,512	0,448	0,384
a_0b_0 R_2	0,512	0,384	0,448	0,320	0,576	0,512	0,448	0,384	0,320	0,320	0,384	0,448	0,384	0,384
a_0b_0 R_3	0,576	0,448	0,448	0,384	0,640	0,576	0,512	0,448	0,384	0,384	0,320	0,320	0,384	0,448
Promedio	0,469	0,363	0,427	0,341	0,555	0,533	0,448	0,405	0,341	0,341	0,363	0,427	0,405	0,405
a_0b_1 R_1	0,448	0,384	0,448	0,384	0,576	0,640	0,512	0,576	0,512	0,448	0,384	0,576	0,512	0,448
a_0b_1 R_2	0,448	0,384	0,448	0,512	0,512	0,576	0,512	0,448	0,448	0,384	0,448	0,384	0,384	0,320
a_0b_1 R_3	0,512	0,448	0,512	0,384	0,576	0,704	0,640	0,576	0,512	0,448	0,384	0,512	0,448	0,384
Promedio	0,469	0,405	0,469	0,427	0,555	0,640	0,555	0,533	0,491	0,427	0,405	0,491	0,448	0,384
a_0b_2 R_1	0,320	0,256	0,384	0,320	0,448	0,512	0,576	0,640	0,512	0,512	0,448	0,320	0,384	0,320
a_0b_2 R_2	0,512	0,384	0,384	0,320	0,448	0,576	0,512	0,576	0,576	0,576	0,448	0,448	0,384	0,384
a_0b_2 R_3	0,448	0,384	0,448	0,448	0,512	0,576	0,512	0,640	0,576	0,512	0,448	0,448	0,384	0,384
Promedio	0,427	0,341	0,405	0,363	0,469	0,555	0,533	0,619	0,555	0,533	0,448	0,405	0,384	0,363
a_1b_0 R_1	0,512	0,448	0,512	0,576	0,640	0,576	0,640	0,576	0,512	0,512	0,448	0,448	0,384	0,384
a_1b_0 R_2	0,512	0,384	0,576	0,512	0,576	0,576	0,704	0,640	0,576	0,512	0,448	0,384	0,448	0,384
a_1b_0 R_2	0,576	0,640	0,640	0,576	0,640	0,512	0,576	0,512	0,512	0,448	0,384	0,576	0,512	0,448
Promedio	0,533	0,491	0,576	0,555	0,619	0,555	0,640	0,576	0,533	0,491	0,427	0,469	0,448	0,405
a_1b_1 R_1	0,448	0,320	0,384	0,448	0,640	0,512	0,448	0,384	0,320	0,320	0,384	0,512	0,448	0,448
a_1b_1 R_2	0,448	0,320	0,448	0,384	0,576	0,448	0,512	0,448	0,384	0,320	0,384	0,384	0,384	0,384
a_1b_1 R_3	0,512	0,384	0,448	0,384	0,576	0,512	0,448	0,448	0,320	0,384	0,320	0,512	0,448	0,384
Promedio	0,469	0,341	0,427	0,405	0,597	0,491	0,469	0,427	0,341	0,341	0,363	0,469	0,427	0,405
a_1b_2 R_1	0,320	0,256	0,384	0,320	0,576	0,512	0,448	0,448	0,384	0,384	0,320	0,320	0,320	0,384
a_1b_2 R_2	0,384	0,320	0,384	0,448	0,512	0,448	0,512	0,448	0,384	0,384	0,320	0,320	0,384	0,320
a_1b_2 R_3	0,320	0,256	0,320	0,384	0,448	0,512	0,448	0,384	0,320	0,320	0,448	0,384	0,384	0,384
Promedio	0,341	0,277	0,363	0,384	0,512	0,491	0,469	0,427	0,363	0,363	0,363	0,341	0,363	0,363

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-4. Duración de la etapa de fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tratamientos	Tiempo(días)
a0b0 R1	25
a0b0 R2	25
a0b0 R3	26
Promedio	25,33
a0b1 R1	25
a0b1 R2	26
a0b1 R3	25
Promedio	25,33
a0b2 R1	26
a0b2 R2	26
a0b2 R3	26
Promedio	26
a1b0 R1	26
a1b0 R2	26
a1b0 R2	26
Promedio	26
a1b1 R1	26
a1b1 R2	26
a1b1 R3	26
Promedio	26
a1b2 R1	26
a1b2 R2	26
a1b2 R3	26
Promedio	26

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-5. Cambios en los Sólidos Solubles (°Brix) registrados durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

	Tiempo (horas)				
Tratamiento	**0**	**168**	**336**	**504**	**672**
a_0b_0 R_1	6	6	6	6	6
a_0b_0 R_2	6	6	6	6	6
a_0b_0 R_3	6	6	6	6	6
Promedio	6	6	6	6	6
a_0b_1 R_1	6	6	6	6	6
a_0b_1 R_2	6	6	6	6	6
a_0b_1 R_3	6	6	6	6	6
Promedio	6	6	6	6	6
a_0b_2 R_1	6,5	6	6	6	6
a_0b_2 R_2	7	6,2	6	6	6
a_0b_2 R_3	6,5	6,2	6,2	6,2	6,2
Promedio	6,7	6,1	6,1	6,1	6,1
a_1b_0 R_1	6	6	6	6	6
a_1b_0 R_2	6	6	6	6	6
a_1b_0 R_2	6	6	6	6	6
Promedio	6	6	6	6	6
a_1b_1 R_1	7	6,6	6	6	6
a_1b_1 R_2	6,5	6	6	6	6
a_1b_1 R_3	7	6,2	6	6	6
Promedio	6,8	6,3	6,0	6,0	6,0
a_1b_2 R_1	7	6,5	6,2	6,2	6,2
a_1b_2 R_2	7	6,5	6	6	6
a_1b_2 R_3	7	6,5	6	6	6
Promedio	7	6,5	6,1	6,1	6,1

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-6. Cambios en el pH registrados durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

	Tiempo (horas)				
Tratamiento	**0**	**168**	**336**	**504**	**672**
a_0b_0 R_1	3,51	3,60	3,46	3,24	3,30
a_0b_0 R_2	3,59	3,61	3,50	3,31	3,32
a_0b_0 R_3	3,53	3,62	3,48	3,29	3,31
Promedio	3,54	3,61	3,48	3,28	3,31
a_0b_1 R_1	3,54	3,56	3,38	3,24	3,28
a_0b_1 R_2	3,54	3,61	3,40	3,22	3,29
a_0b_1 R_3	3,56	3,60	3,41	3,23	3,28
Promedio	3,55	3,59	3,40	3,23	3,28
a_0b_2 R_1	3,45	3,53	3,37	3,24	3,30
a_0b_2 R_2	3,48	3,54	3,36	3,20	3,28
a_0b_2 R_3	3,48	3,55	3,34	3,22	3,32
Promedio	3,47	3,54	3,36	3,22	3,30
a_1b_0 R_1	3,54	3,61	3,48	3,31	3,32
a_1b_0 R_2	3,52	3,60	3,44	3,27	3,31
a_1b_0 R_2	3,50	3,62	3,44	3,27	3,32
Promedio	3,52	3,61	3,45	3,28	3,32
a_1b_1 R_1	3,53	3,56	3,38	3,26	3,31
a_1b_1 R_2	3,58	3,61	3,43	3,28	3,32
a_1b_1 R_3	3,53	3,61	3,40	3,26	3,29
Promedio	3,55	3,59	3,40	3,27	3,31
a_1b_2 R_1	3,49	3,57	3,39	3,26	3,29
a_1b_2 R_2	3,51	3,60	3,41	3,26	3,31
a_1b_2 R_3	3,49	3,58	3,42	3,24	3,28
Promedio	3,50	3,58	3,41	3,25	3,29

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-7. Cambios en la acidez (g ácido cítrico / lt) registrados durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

	Tiempo (horas)				
Tratamiento	**0**	**168**	**336**	**504**	**672**
a_0b_0 R_1	0,768	0,448	0,512	0,448	0,384
a_0b_0 R_2	0,320	0,512	0,448	0,384	0,384
a_0b_0 R_3	0,448	0,512	0,512	0,384	0,320
Promedio	0,512	0,491	0,491	0,405	0,363
a_0b_1 R_1	0,384	0,384	0,320	0,384	0,320
a_0b_1 R_2	0,384	0,448	0,320	0,384	0,320
a_0b_1 R_3	0,320	0,448	0,384	0,320	0,384
Promedio	0,363	0,427	0,341	0,363	0,341
a_0b_2 R_1	0,320	0,320	0,256	0,320	0,256
a_0b_2 R_2	0,384	0,320	0,320	0,384	0,320
a_0b_2 R_3	0,384	0,384	0,320	0,384	0,320
Promedio	0,363	0,341	0,299	0,363	0,299
a_1b_0 R_1	0,448	0,448	0,512	0,448	0,320
a_1b_0 R_2	0,448	0,448	0,512	0,384	0,256
a_1b_0 R_2	0,512	0,512	0,448	0,384	0,320
Promedio	0,469	0,469	0,491	0,405	0,299
a_1b_1 R_1	0,384	0,384	0,320	0,384	0,320
a_1b_1 R_2	0,320	0,448	0,448	0,384	0,320
a_1b_1 R_3	0,320	0,448	0,320	0,448	0,448
Promedio	0,341	0,427	0,363	0,405	0,363
a_1b_2 R_1	0,256	0,256	0,384	0,320	0,256
a_1b_2 R_2	0,320	0,448	0,384	0,384	0,320
a_1b_2 R_3	0,320	0,512	0,384	0,320	0,256
Promedio	0,299	0,405	0,384	0,341	0,277

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-8. Valores de °Brix, pH y acidez al finalizar la etapa de maduración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tratamiento	°Brix	pH	Acidez (g ác. cítrico/lt)
a_0b_0 R_1	6	3,28	0,384
a_0b_0 R_2	6	3,31	0,384
a_0b_0 R_3	6	3,30	0,320
Promedio	6	3,30	0,363
a_0b_1 R_1	6	3,30	0,384
a_0b_1 R_2	6	3,29	0,320
a_0b_1 R_3	6	3,28	0,384
Promedio	6	3,29	0,363
a_0b_2 R_1	6	3,29	0,320
a_0b_2 R_2	6	3,28	0,384
a_0b_2 R_3	6	3,29	0,320
Promedio	6	3,29	0,341
a_1b_0 R_1	6	3,30	0,256
a_1b_0 R_2	6	3,32	0,320
a_1b_0 R_2	6	3,31	0,320
Promedio	6	3,31	0,299
a_1b_1 R_1	6	3,29	0,384
a_1b_1 R_2	6	3,30	0,384
a_1b_1 R_3	6	3,28	0,384
Promedio	6	3,29	0,384
a_1b_2 R_1	6,2	3,30	0,256
a_1b_2 R_2	6	3,30	0,320
a_1b_2 R_3	6	3,29	0,320
Promedio	6,1	3,30	0,299

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-9. Resultado de las pruebas sensoriales de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*). Réplica 1

Catador	Tratamiento	Olor	Transparencia	Sabor	Astringencia	Aceptabilidad
1	$a_0b_0R_1$	4	4	4	3	4
1	$a_0b_1R_1$	5	5	5	4	5
1	$a_0b_2R_1$	5	5	5	4	5
2	$a_1b_0R_1$	4	4	4	4	4
2	$a_1b_1R_1$	3	5	3	3	4
2	$a_1b_2R_1$	5	4	4	4	4
3	$a_0b_0R_2$	4	4	4	4	4
3	$a_0b_1R_2$	3	5	4	3	4
3	$a_1b_0R_2$	4	4	3	5	4
4	$a_0b_2R_2$	3	5	4	5	5
4	$a_1b_1R_2$	5	4	4	3	3
4	$a_1b_2R_2$	4	4	2	3	4
5	$a_0b_0R_3$	4	4	5	3	3
5	$a_0b_1R_3$	5	4	4	4	5
5	$a_1b_1R_3$	4	4	4	5	5
6	$a_0b_2R_3$	5	5	5	4	4
6	$a_1b_0R_3$	4	4	4	3	3
6	$a_1b_2R_3$	5	4	3	4	4
7	$a_0b_0R_1$	3	5	4	4	4
7	$a_0b_1R_1$	3	5	4	3	3
7	$a_1b_2R_1$	3	5	4	3	3
8	$a_0b_2R_1$	4	5	5	4	4
8	$a_1b_0R_1$	4	4	4	4	4
8	$a_1b_1R_1$	4	4	3	3	3
9	$a_0b_0R_1$	4	4	4	3	3
9	$a_0b_2R_1$	2	5	5	5	5
9	$a_1b_0R_1$	3	4	4	3	3
10	$a_0b_1R_1$	4	4	3	4	4
10	$a_1b_1R_1$	5	4	3	5	4
10	$a_1b_2R_1$	4	5	4	3	4
11	$a_0b_0R_2$	4	4	3	3	4
11	$a_0b_2R_2$	2	4	4	3	5
11	$a_1b_1R_2$	5	5	4	5	4
12	$a_0b_1R_2$	2	5	4	3	4
12	$a_1b_0R_2$	4	4	3	3	4
12	$a_1b_2R_2$	4	5	3	3	3
13	$a_0b_0R_3$	4	4	4	3	4
13	$a_0b_2R_3$	3	5	4	4	5
13	$a_1b_2R_3$	3	4	3	4	4
14	$a_0b_1R_3$	4	5	4	4	4
14	$a_1b_0R_3$	4	5	3	3	3
14	$a_1b_1R_3$	5	5	4	4	4
15	$a_0b_0R_2$	4	4	4	3	5
15	$a_1b_0R_2$	3	4	3	3	3
15	$a_1b_1R_2$	4	5	2	4	3

16	**$a_0b_1R_2$**	4	4	4	4	5
16	**$a_0b_2R_2$**	5	5	5	5	5
16	**$a_1b_2R_2$**	4	5	4	4	4
17	**$a_0b_0R_3$**	3	4	5	4	3
17	**$a_1b_0R_3$**	5	4	3	5	4
17	**$a_1b_2R_3$**	5	5	4	5	5
18	**$a_0b_1R_3$**	4	5	5	4	4
18	**$a_0b_2R_3$**	4	5	5	5	4
18	**$a_1b_1R_3$**	4	5	3	4	5
19	**$a_0b_0R_1$**	4	4	4	5	5
19	**$a_1b_1R_1$**	3	4	4	3	3
19	**$a_1b_2R_1$**	5	5	3	5	4
20	**$a_0b_1R_1$**	5	4	4	4	4
20	**$a_0b_2R_1$**	4	5	5	3	5
20	**$a_1b_0R_1$**	4	4	3	3	3

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-10. Resultado de las pruebas sensoriales de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*). Réplica 2

Catador	Tratamiento	Olor	Transparencia	Sabor	Astringencia	Aceptabilidad
1	$a_0b_0R_1$	4	4	5	4	5
1	$a_0b_1R_1$	3	5	4	4	4
1	$a_0b_2R_1$	3	4	5	4	5
2	$a_1b_0R_1$	3	4	3	3	4
2	$a_1b_1R_1$	3	5	3	5	3
2	$a_1b_2R_1$	5	4	4	4	3
3	$a_0b_0R_2$	4	4	5	3	3
3	$a_0b_1R_2$	3	4	5	3	3
3	$a_1b_0R_2$	4	3	4	4	3
4	$a_0b_2R_2$	5	5	5	5	5
4	$a_1b_1R_2$	4	3	3	4	4
4	$a_1b_2R_2$	4	4	3	3	3
5	$a_0b_0R_3$	4	5	4	4	4
5	$a_0b_1R_3$	5	4	5	3	4
5	$a_1b_1R_3$	5	4	3	3	3
6	$a_0b_2R_3$	3	4	4	5	4
6	$a_1b_0R_3$	4	4	5	4	3
6	$a_1b_2R_3$	3	5	3	4	4
7	$a_0b_0R_1$	3	4	5	4	4
7	$a_0b_1R_1$	4	4	4	3	4
7	$a_1b_2R_1$	4	4	4	3	3
8	$a_0b_2R_1$	4	5	5	5	5
8	$a_1b_0R_1$	5	4	4	3	3
8	$a_1b_1R_1$	4	4	4	4	3
9	$a_0b_0R_1$	4	4	4	4	4
9	$a_0b_2R_1$	4	4	5	4	5
9	$a_1b_0R_1$	4	3	3	3	3
10	$a_0b_1R_1$	5	4	5	4	5
10	$a_1b_1R_1$	4	5	4	4	3
10	$a_1b_2R_1$	5	4	5	4	5
11	$a_0b_0R_2$	4	3	4	4	5
11	$a_0b_2R_2$	4	5	4	3	4
11	$a_1b_1R_2$	3	4	3	3	3
12	$a_0b_1R_2$	3	5	5	4	4
12	$a_1b_0R_2$	3	3	4	4	4
12	$a_1b_2R_2$	4	4	4	4	3
13	$a_0b_0R_3$	4	4	4	3	3
13	$a_0b_2R_3$	4	5	5	4	5
13	$a_1b_2R_3$	4	5	5	5	5
14	$a_0b_1R_3$	4	4	4	5	4
14	$a_1b_0R_3$	4	4	3	4	4
14	$a_1b_1R_3$	5	4	3	5	5
15	$a_0b_0R_2$	5	3	4	5	4
15	$a_1b_0R_2$	5	4	3	5	5
15	$a_1b_1R_2$	4	5	3	2	3

16	**$a_0b_1R_2$**	4	3	4	3	4
16	**$a_0b_2R_2$**	5	5	4	4	5
16	**$a_1b_2R_2$**	5	5	4	4	5
17	**$a_0b_0R_3$**	4	4	3	3	3
17	**$a_1b_0R_3$**	3	3	5	4	3
17	**$a_1b_2R_3$**	5	5	4	4	4
18	**$a_0b_1R_3$**	4	5	5	5	5
18	**$a_0b_2R_3$**	4	5	4	4	5
18	**$a_1b_1R_3$**	5	5	5	5	5
19	**$a_0b_0R_1$**	4	4	5	3	3
19	**$a_1b_1R_1$**	4	5	4	4	3
19	**$a_1b_2R_1$**	3	5	3	3	4
20	**$a_0b_1R_1$**	4	5	4	4	4
20	**$a_0b_2R_1$**	4	5	5	4	4
20	**$a_1b_0R_1$**	4	5	3	4	4

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

Tabla A-11. Análisis microbiológico de control (Recuento de mohos y levaduras) al mejor tratamiento de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) a_0b_2 (levadura Levapan, dilución 1:4).

Tratamientos	Mohos y levaduras (UFC/ml) Réplica 1	Mohos y levaduras (UFC/ml) Réplica 2
$a_0b_2R_1$	Ausencia	Ausencia
$a_0b_2R_2$	Ausencia	Ausencia
$a_0b_2R_3$	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

Tabla A-12. Valores considerados para la determinación del rendimiento obtenido en el producto final en la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Tratamiento	Mosto inicial (kg)	Vino final (kg)	Rendimiento (%)
a_0b_0 R_1	3,23	2,50	77,42
a_0b_0 R_2	3,20	2,50	78,13
a_0b_0 R_3	3,23	2,52	78,02
Promedio	3,22	2,51	77,86
a_0b_1 R_1	4,30	3,21	74,58
a_0b_1 R_2	4,32	3,12	72,22
a_0b_1 R_3	4,33	3,25	75,06
Promedio	4,32	3,19	73,95
a_0b_2 R_1	5,34	3,70	69,31
a_0b_2 R_2	5,32	3,65	68,61
a_0b_2 R_3	5,31	3,67	69,11
Promedio	5,32	3,67	69,01
a_1b_0 R_1	3,23	2,40	74,33
a_1b_0 R_2	3,10	2,28	73,55
a_1b_0 R_2	3,21	2,35	73,21
Promedio	3,18	2,34	73,69
a_1b_1 R_1	4,30	3,10	72,03
a_1b_1 R_2	4,27	3,00	70,26
a_1b_1 R_3	4,30	3,12	72,56
Promedio	4,29	3,07	71,61

a_1b_2 R_1	5,34	3,50	65,57
a_1b_2 R_2	5,35	3,54	66,17
a_1b_2 R_3	5,32	3,46	65,04
Promedio	5,34	3,50	65,59

Fuente: Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos. FCIAL – UTA. Ambato- Ecuador.

Elaborado por: Ximena González.

a_0: Levadura Levapan (pasta)
a_1: Levadura Saf-instant (liofilizada)
b_0: Dilución 1:2
b_1: Dilución 1:3
b_2: Dilución 1:4
R_1: Réplica 1
R_2: Réplica 2
R_3: Réplica 3

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

PROCESO FERMENTATIVO

Tabla B-1. Análisis de Varianza para °Brix - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	0,32	1	0,32	3,71	0,0831
B:Dilución	2,44	2	1,22	14,13	0,0012
C:Réplicas	0,243333	2	0,121667	1,41	0,2889
INTERACCIONES					
AB	0,373333	2	0,186667	2,16	0,1658
RESIDUOS	0,863333	10	0,0863333		
TOTAL (CORREGIDO)	4,24	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

Tabla B-1.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para °Brix por Dilución.

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dilución	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
0	6	6,16667	0,119954	c
1	6	6,66667	0,119954	b
2	6	7,06667	0,119954	a

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0 = Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1 = Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0 = Dilución 1:2
Nivel 1 = Dilución 1:3
Nivel 2 = Dilución 1:4

Tabla B-2. Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	0,0000888889	1	0,0000888889	0,32	0,5848
B:Dilución	0,000344444	2	0,000172222	0,62	0,5586
C:Réplica	0,000211111	2	0,000105556	0,38	0,6943
INTERACCIONES					
AB	0,000411111	2	0,000205556	0,74	0,5028
RESIDUOS	0,00278889	10	0,000278889		
TOTAL (CORREGIDO)	0,00384444	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

Tabla B-3. Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	0,000227556	1	0,000227556	0,14	0,7134
B:Dilución	0,00591644	2	0,00295822	1,86	0,2061
C:Réplica	0,00591644	2	0,00295822	1,86	0,2061
INTERACCIONES					
AB	0,000455111	2	0,000227556	0,14	0,8686
RESIDUOS	0,0159289	10	0,00159289		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0284444	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

Tabla B-4. Análisis de Varianza para tiempo de fermentación - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	0,888889	1	0,888889	7,27	0,0224
B:Dilución	0,444444	2	0,222222	1,82	0,2121
C:Réplica	0,111111	2	0,0555556	0,45	0,6472
INTERACCIONES					
AB	0,444444	2	0,222222	1,82	0,2121
RESIDUOS	1,22222	10	0,122222		
TOTAL (CORREGIDO)	3,11111	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

Tabla B-4.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para tiempo de fermentación por Tipo de levadura.

Método: 95,0 porcentaje LSD

Levadura	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
0	9	25,5556	0,116534	b
1	9	26,0	0,116534	a

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0 = Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1 = Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0 = Dilución 1:2
Nivel 1 = Dilución 1:3
Nivel 2 = Dilución 1:4

DURANTE LOS TRASIEGOS

Tabla B-5. Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	0,000272222	1	0,000272222	1,38	0,2666
B:Dilución	0,00123333	2	0,000616667	3,14	0,0877
C:Réplica	0,0001	2	0,00005	0,25	0,7804
INTERACCIONES					
AB	0,000677778	2	0,000338889	1,72	0,2275
RESIDUOS	0,00196667	10	0,000196667		
TOTAL (CORREGIDO)	0,00425	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

Tabla B-6. Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	0,002048	1	0,002048	0,96	0,3509
B:Dilución	0,0127431	2	0,00637156	2,98	0,0966
C:Réplica	0,00318578	2	0,00159289	0,74	0,4995
INTERACCIONES					
AB	0,00546133	2	0,00273067	1,28	0,3208
RESIDUOS	0,0213902	10	0,00213902		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0448284	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

ANÁLISIS SENSORIAL

Tabla B-7. Análisis de Varianza para Olor (R1)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	2,61111	5	0,522222	0,83	0,5380
B:Catadores	14,6444	19	0,77076	1,22	0,2948
RESIDUOS	22,0556	35	0,630159		
TOTAL (CORREGIDO)	38,85	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-8. Análisis de Varianza para Olor (R2)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	1,52778	5	0,305556	0,81	0,5478
B:Catadores	13,1611	19	0,69269	1,85	0,0570
RESIDUOS	13,1389	35	0,375397		
TOTAL (CORREGIDO)	26,9833	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-9. Análisis de Varianza para Transparencia (R1)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	5,13889	5	1,02778	6,51	0,0002
B:Catadores	4,47222	19	0,23538	1,49	0,1498
RESIDUOS	5,52778	35	0,157937		
TOTAL (CORREGIDO)	14,9333	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-9.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Transparencia por Tratamiento (R1).

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	10	4,05	0,138145	d
1	10	4,09167	0,138145	d c
2	10	4,46667	0,138145	c b
5	10	4,55	0,138145	b
6	10	4,63333	0,138145	b a
3	10	5,00833	0,138145	a

Elaborado por: Ximena González

Tratamientos

T1: a_0b_0 T4: a_1b_0
T2: a_0b_1 T5: a_1b_1
T3: a_0b_2 T6: a_1b_2

Tabla B-10. Análisis de Varianza para Transparencia (R2)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	5,22222	5	1,04444	2,59	0,0428
B:Catadores	5,98889	19	0,315205	0,78	0,7112
RESIDUOS	14,1111	35	0,403175		
TOTAL (CORREGIDO)	27,25	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-10.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Transparencia por Tratamiento (R2).

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	10	3,70833	0,220719	c
1	10	3,95833	0,220719	c b
2	10	4,25	0,220719	c b a
5	10	4,375	0,220719	b a
6	10	4,54167	0,220719	b a
3	10	4,66667	0,220719	a

Elaborado por: Ximena González

Tratamientos

T1: a_0b_0 T4: a_1b_0
T2: a_0b_1 T5: a_1b_1
T3: a_0b_2 T6: a_1b_2

Tabla B-11. Análisis de Varianza para Sabor (R1)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	10,4722	5	2,09444	5,70	0,0006
B:Catadores	6,23889	19	0,328363	0,89	0,5928
RESIDUOS	12,8611	35	0,36746		
TOTAL (CORREGIDO)	33,65	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-11.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Sabor por Tratamiento (R1).

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	10	3,39167	0,210717	d
6	10	3,43333	0,210717	d c
5	10	3,475	0,210717	d c
2	10	4,01667	0,210717	c b
1	10	4,1	0,210717	b a
3	10	4,68333	0,210717	a

Elaborado por: Ximena González

Tratamientos

T1: a_0b_0
T2: a_0b_1
T3: a_0b_2
T4: a_1b_0
T5: a_1b_1
T6: a_1b_2

Tabla B-12. Análisis de Varianza para Sabor (R2)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	6,55556	5	1,31111	2,85	0,0293
B:Catadores	8,38889	19	0,44152	0,96	0,5248
RESIDUOS	16,1111	35	0,460317		
TOTAL (CORREGIDO)	34,5833	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-12.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Sabor por Tratamiento (R2).

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
5	10	3,58333	0,235843	c
4	10	3,79167	0,235843	c b
6	10	3,83333	0,235843	c b
1	10	4,29167	0,235843	b a
2	10	4,375	0,235843	b a
3	10	4,625	0,235843	a

Elaborado por: Ximena González

Tratamientos

T1: a_0b_0
T2: a_0b_1
T3: a_0b_2
T4: a_1b_0
T5: a_1b_1
T6: a_1b_2

Tabla B-13. Análisis de Varianza para Astringencia (R1)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	3,91667	5	0,783333	1,32	0,2778
B:Catadores	10,35	19	0,544737	0,92	0,5664
RESIDUOS	20,75	35	0,592857		
TOTAL (CORREGIDO)	34,1833	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-14. Análisis de Varianza para Astringencia (R2)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	1,30556	5	0,261111	0,46	0,8058
B:Catadores	9,37222	19	0,493275	0,86	0,6263
RESIDUOS	20,0278	35	0,572222		
TOTAL (CORREGIDO)	30,9333	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-15. Análisis de Varianza para Aceptabilidad (R1)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	6,13889	5	1,22778	2,60	0,0422
B:Catadores	5,07222	19	0,266959	0,57	0,9059
RESIDUOS	16,5278	35	0,472222		
TOTAL (CORREGIDO)	30,0	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-15.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Aceptabilidad por Tratamiento (R1).

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	10	3,625	0,238873	b
5	10	3,75	0,238873	b
1	10	3,83333	0,238873	b
6	10	3,91667	0,238873	b
2	10	4,16667	0,238873	b a
3	10	4,70833	0,238873	a

Elaborado por: Ximena González

Tratamientos

T1: a_0b_0
T2: a_0b_1
T3: a_0b_2
T4: a_1b_0
T5: a_1b_1
T6: a_1b_2

Tabla B-16. Análisis de Varianza para Aceptabilidad (R2)

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos (aj)	6,02778	5	1,20556	2,54	0,0464
B:Catadores	11,7611	19	0,619006	1,30	0,2431
RESIDUOS	16,6389	35	0,475397		
TOTAL (CORREGIDO)	37,7333	59			

Elaborado por: Ximena González

Tabla B-16.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Aceptabilidad por Tratamiento (R2).

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Grupos Homogéneos*
5	10	3,35	c
4	10	3,80833	c b
2	10	3,93333	c b a
1	10	3,93333	c b a
6	10	4,01667	b a
3	10	4,55833	a

Elaborado por: Ximena González

Tratamientos

T1: a_0b_0
T2: a_0b_1
T3: a_0b_2
T4: a_1b_0
T5: a_1b_1
T6: a_1b_2

Tabla B-17. Análisis de Varianza para Rendimiento- Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo levadura	49,1371	1	49,1371	66,15	0,0000
B:Dilución	221,685	2	110,843	149,23	0,0000
C:Réplica	1,94618	2	0,973089	1,31	0,3124
INTERACCIONES					
AB	2,52174	2	1,26087	1,70	0,2319
RESIDUOS	7,42776	10	0,742776		
TOTAL (CORREGIDO)	282,718	17			

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0: Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1: Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0: Dilución 1:2
Nivel 1: Dilución 1:3
Nivel 2: Dilución 1:4

Tabla B-17.1. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Rendimiento por Tipo de levadura.

Método: 95,0 porcentaje LSD

Levadura	*Casos*	*Media LS*	*Grupos Homogéneos*
1	9	70,3022	b
0	9	73,6067	a

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0 = Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1 = Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0 = Dilución 1:2
Nivel 1 = Dilución 1:3
Nivel 2 = Dilución 1:4

Tabla B-17.2. Prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para Rendimiento por Dilución.

Método: 95,0 porcentaje LSD

Dilución	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
2	6	67,3017	0,119954	c
1	6	72,785	0,119954	b
0	6	75,7767	0,119954	a

Elaborado por: Ximena González

Factor A: Tipo de levadura
Nivel 0 = Levadura Levapan (pasta)
Nivel 1 = Levadura Saf-instant (liofilizada)

Factor B: Dilución
Nivel 0 = Dilución 1:2
Nivel 1 = Dilución 1:3
Nivel 2 = Dilución 1:4

ANEXO C

GRÁFICOS

Gráfico C-1. °Brix vs. tiempo durante la fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

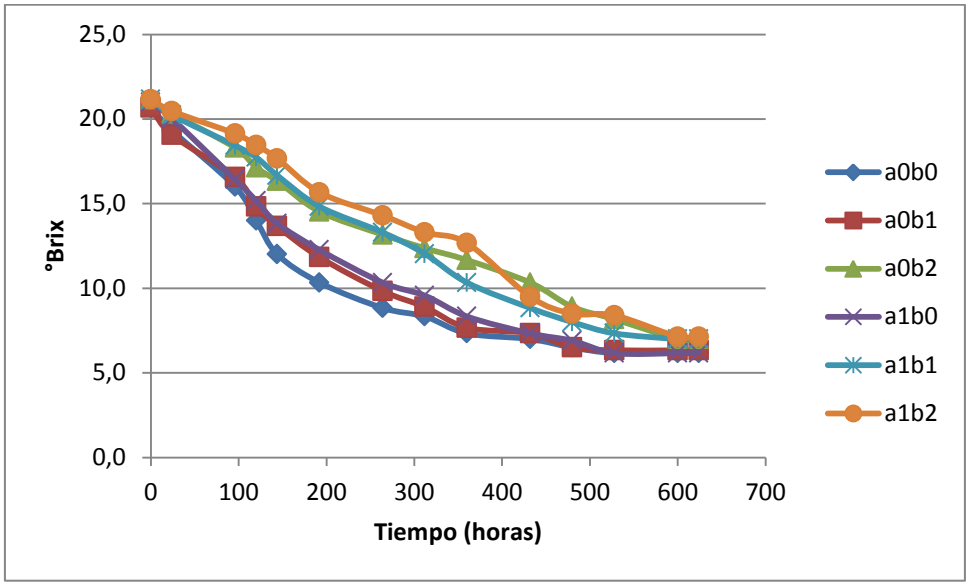


Gráfico C-2. pH vs. tiempo durante la fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

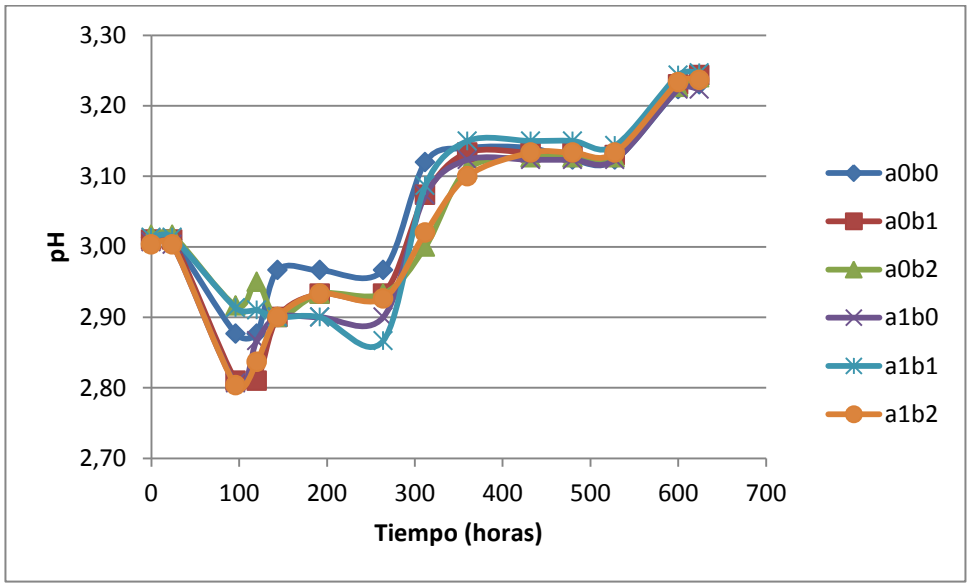


Gráfico C-3. Acidez vs. tiempo durante la fermentación de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

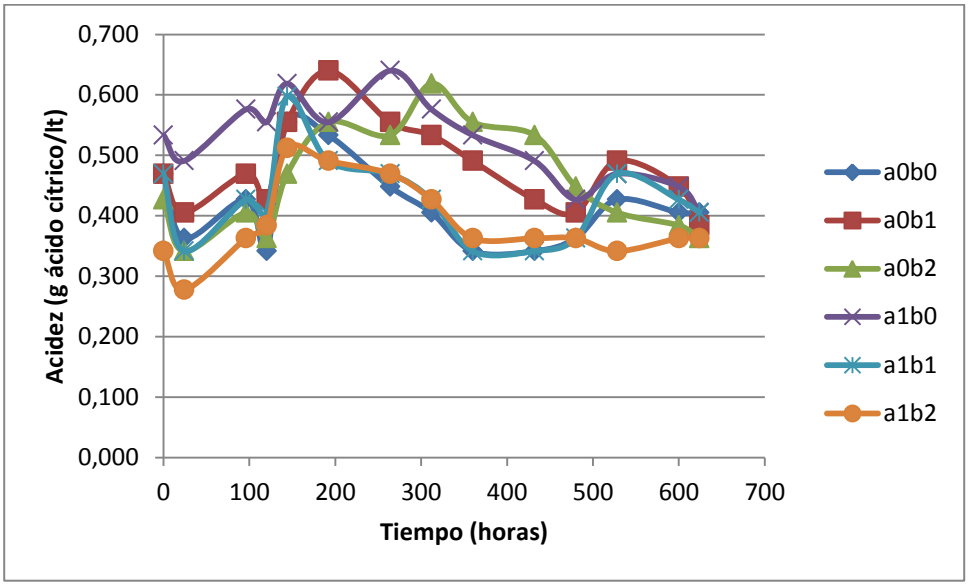


Gráfico C-4. °Brix vs. tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

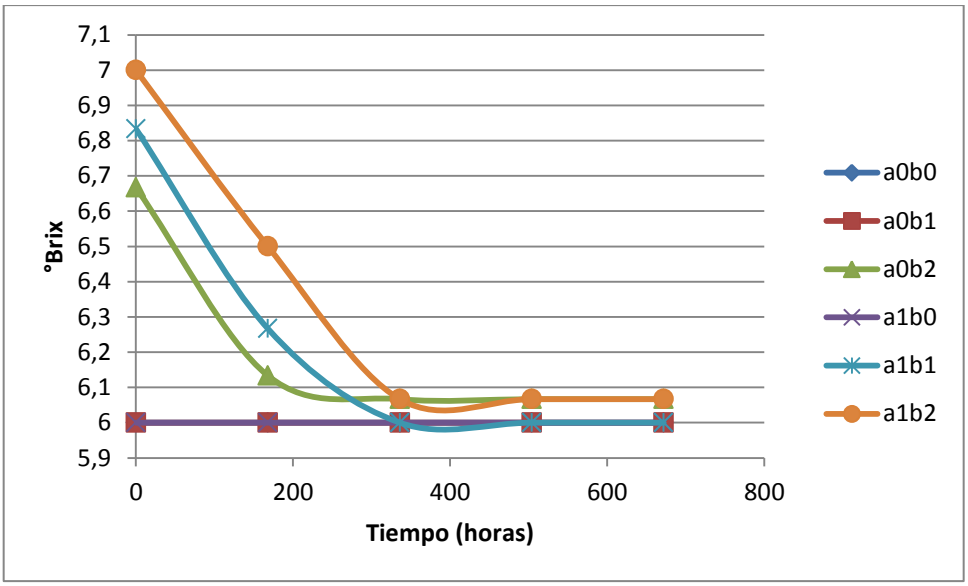


Gráfico C-5. pH vs. tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

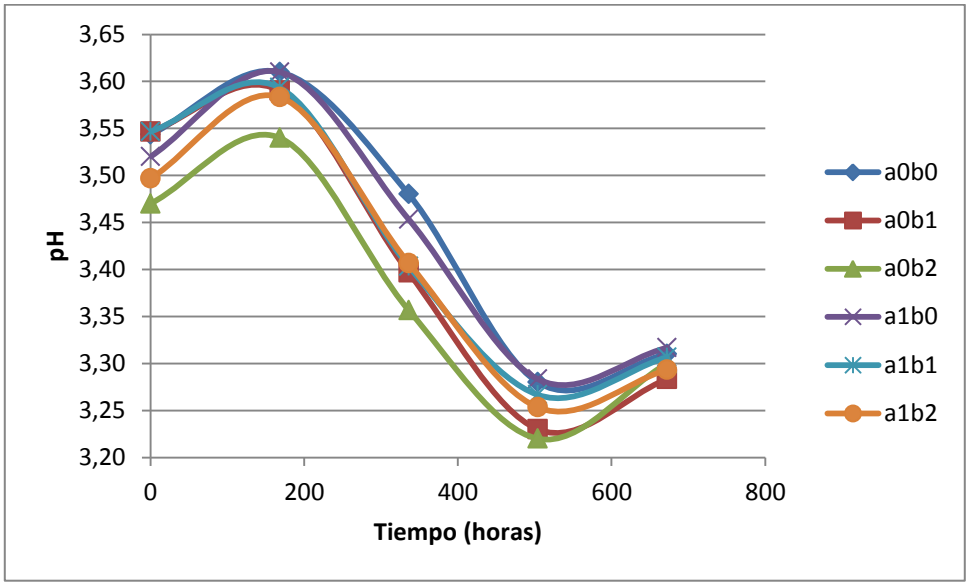
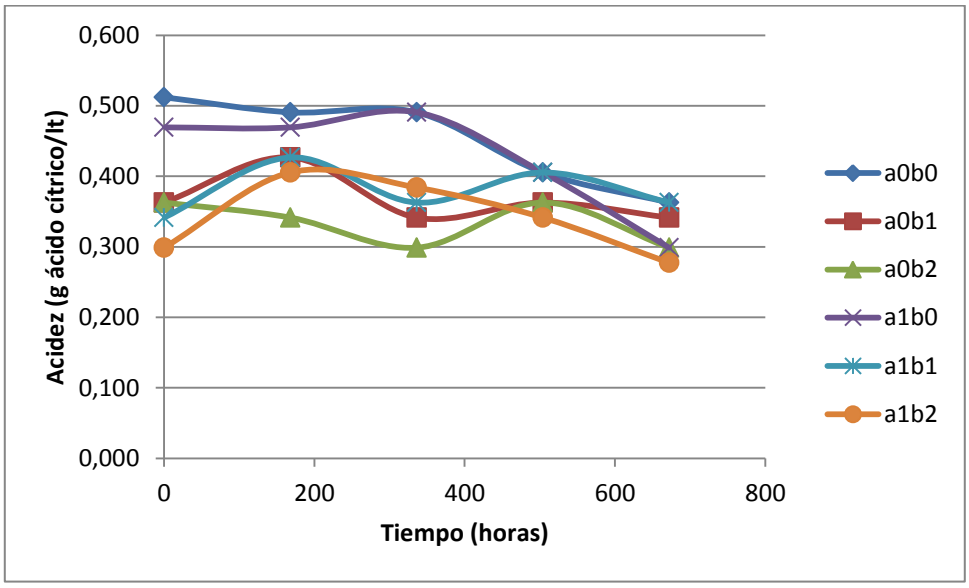


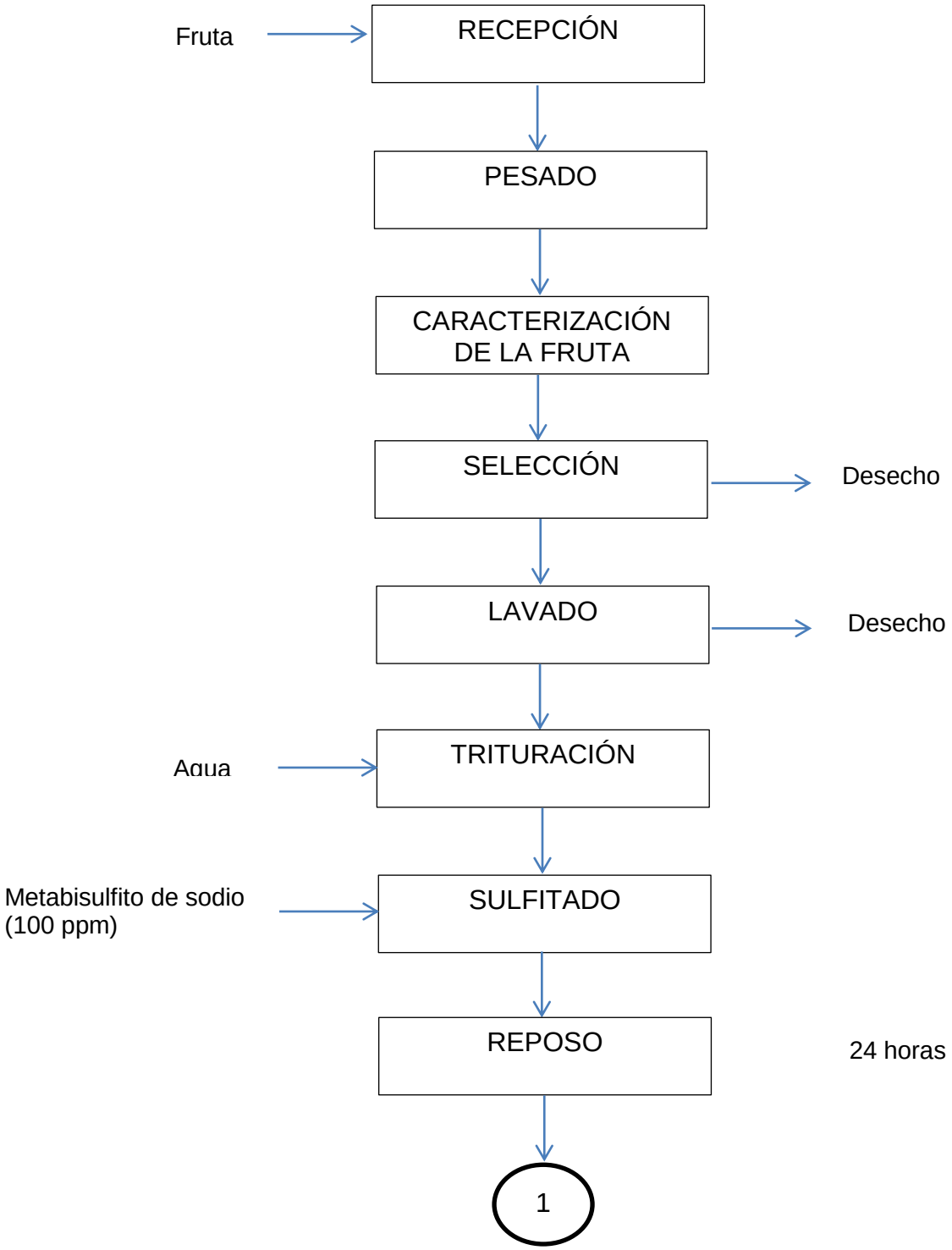
Gráfico C-6. Acidez vs. tiempo durante los trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

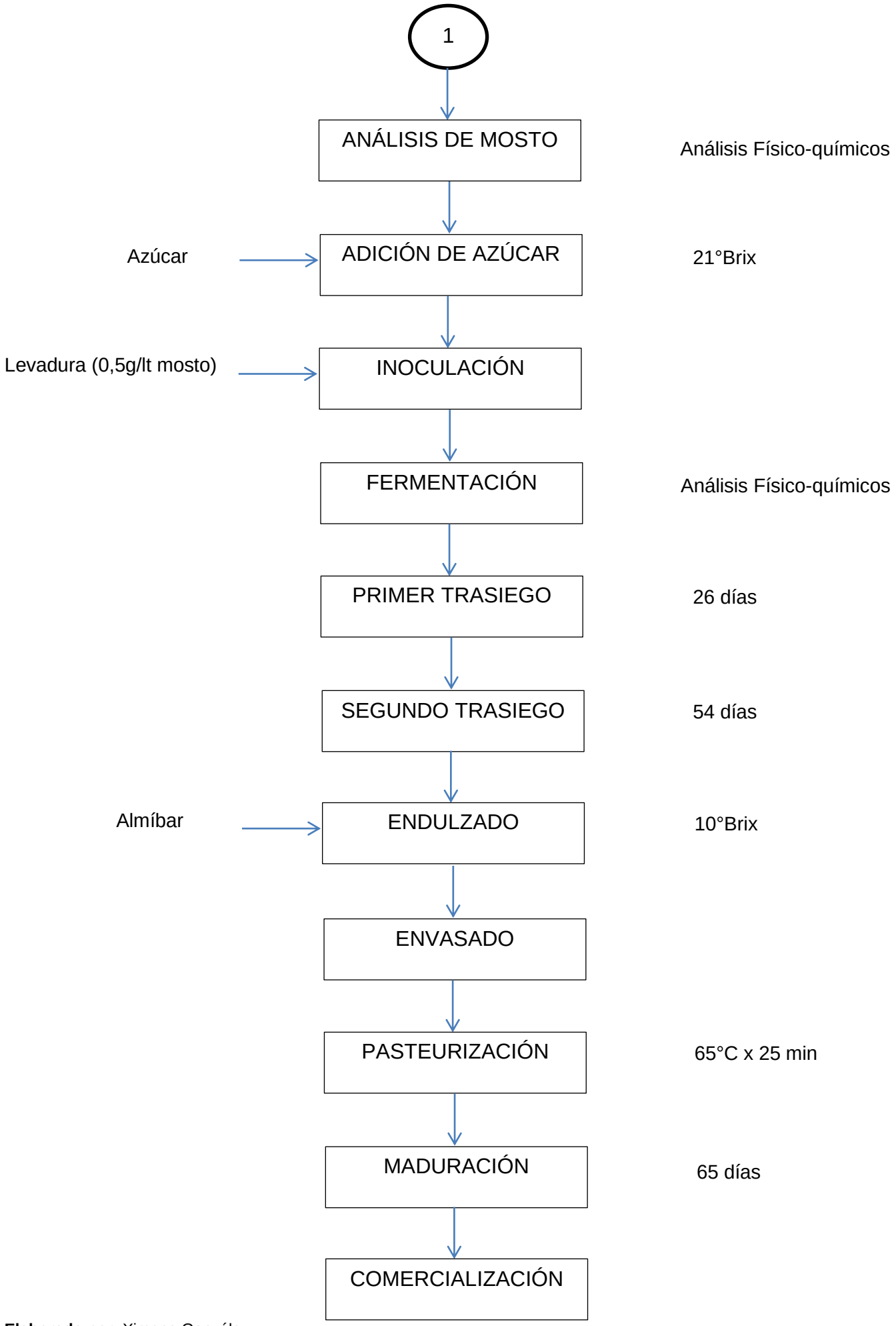


ANEXO D

DIAGRAMAS DE FLUJO

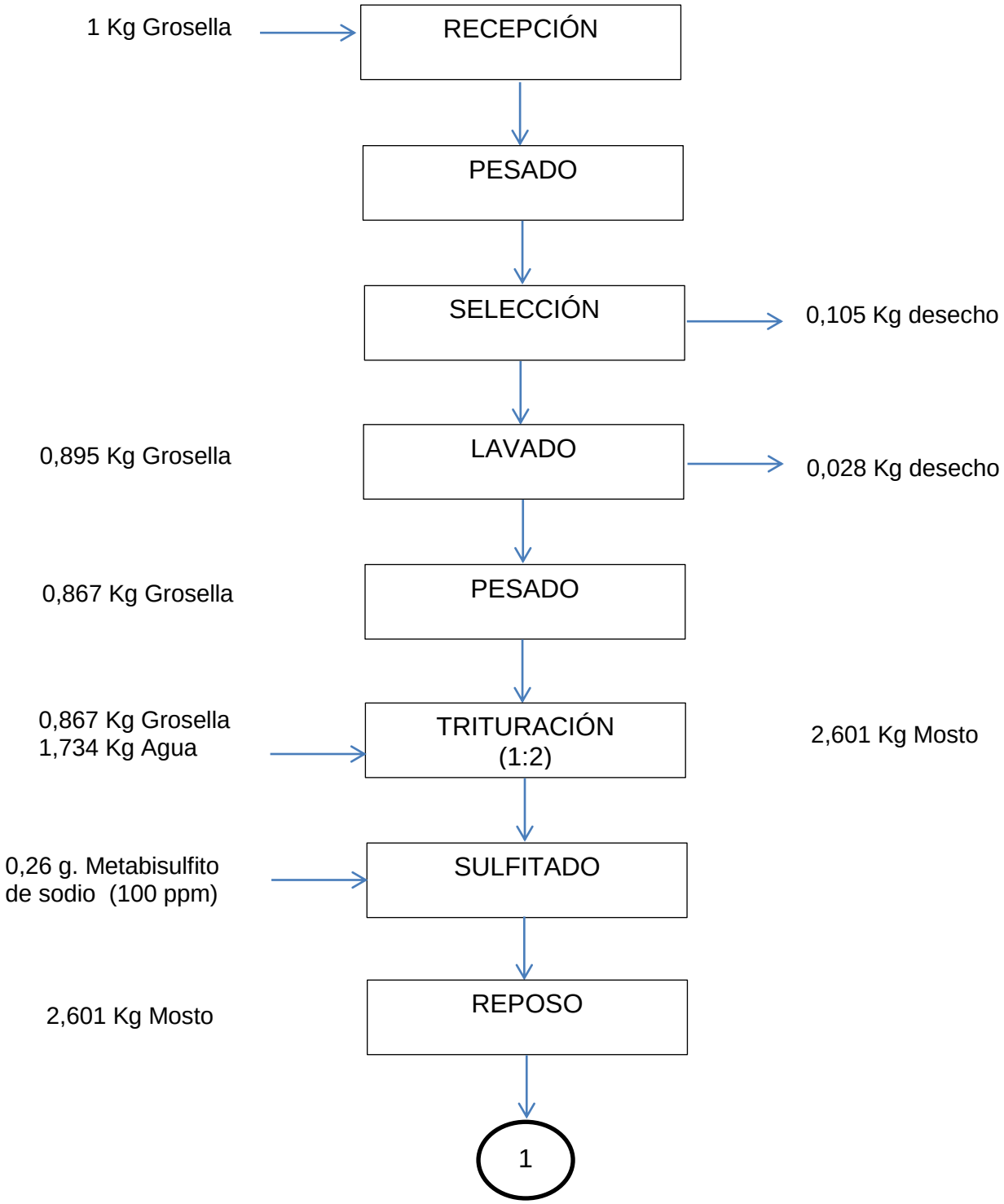
Anexo D-1. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

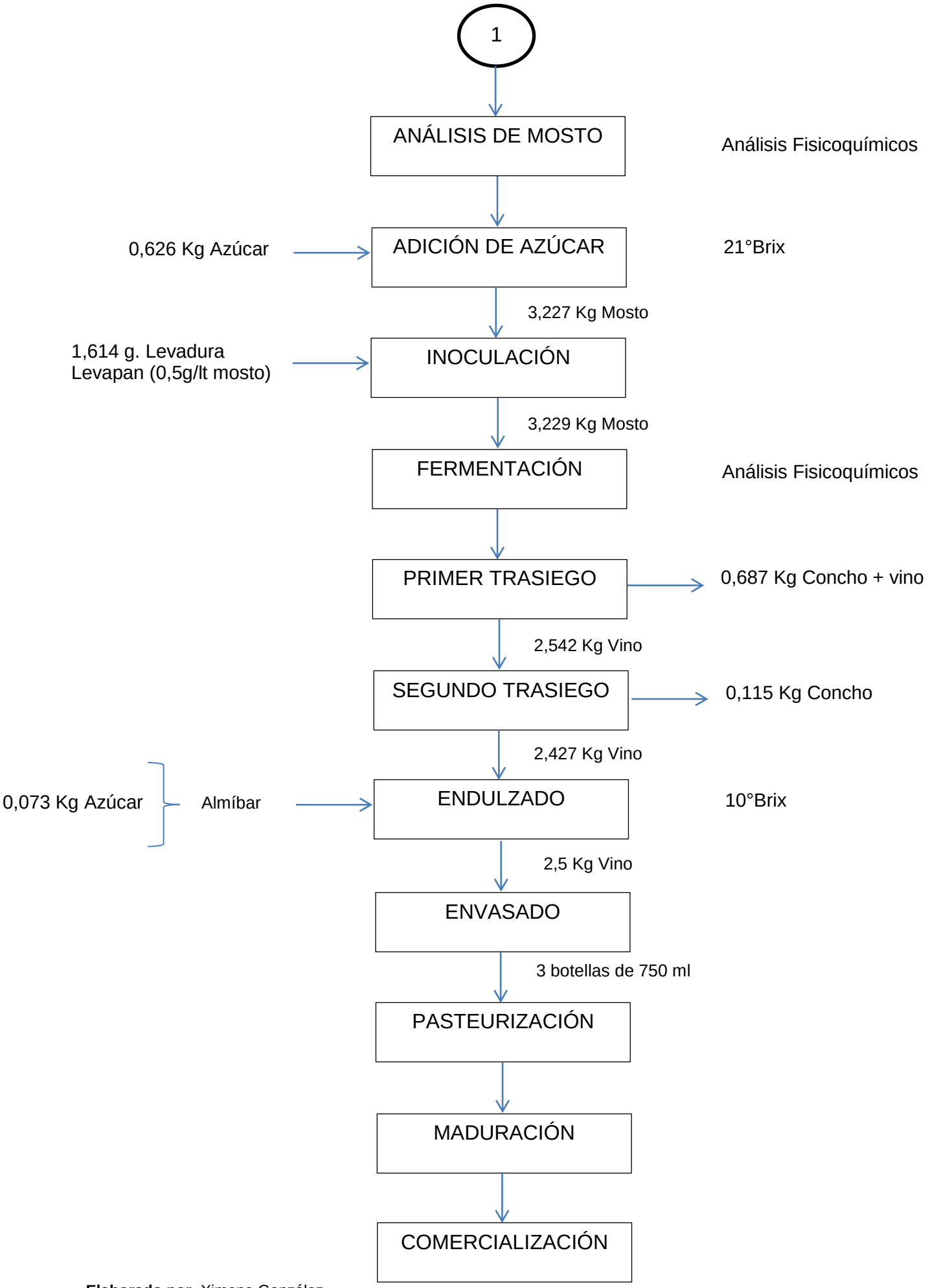




Elaborado por: Ximena González

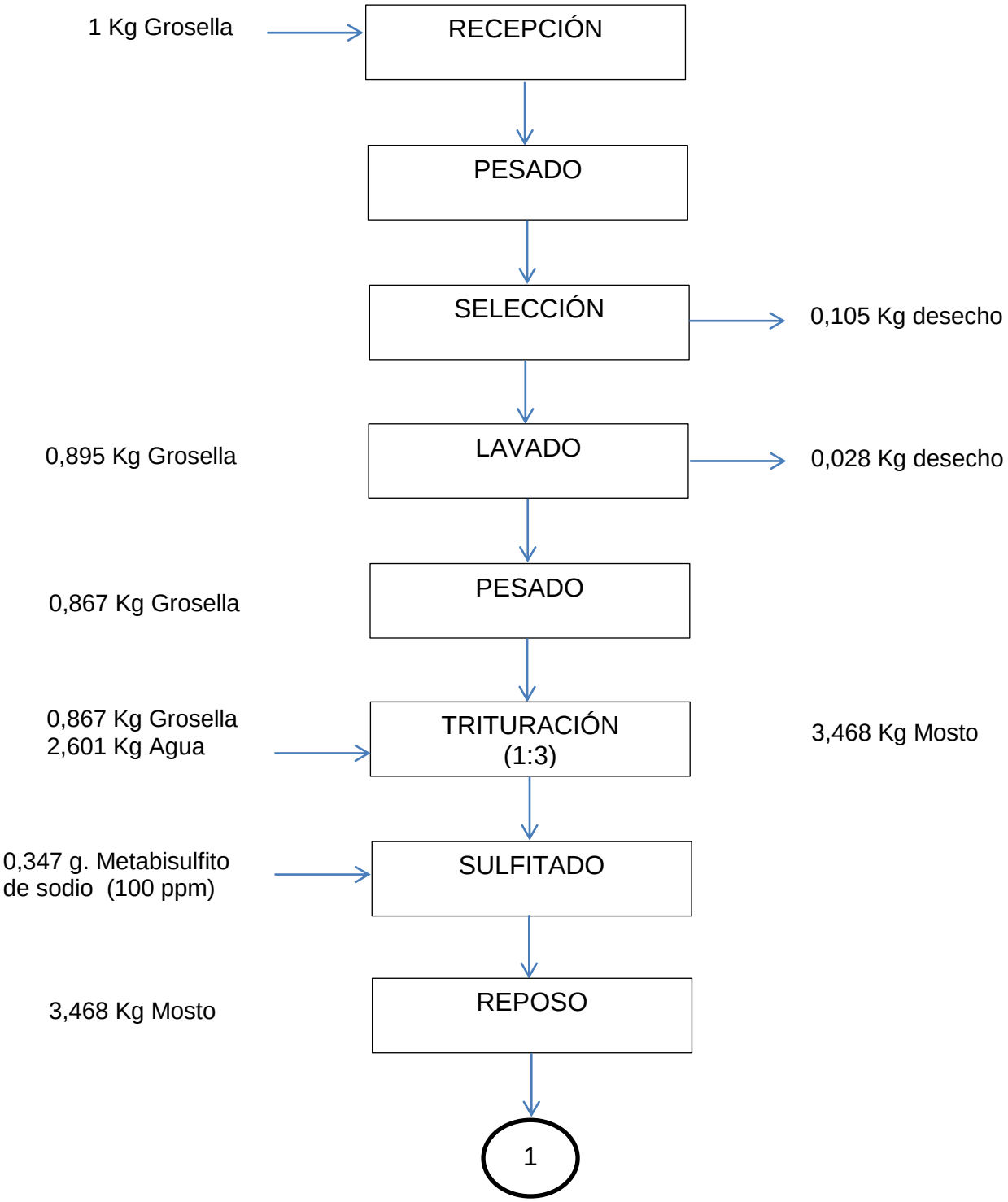
Anexo D-2. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Levapan y dilución 1:2

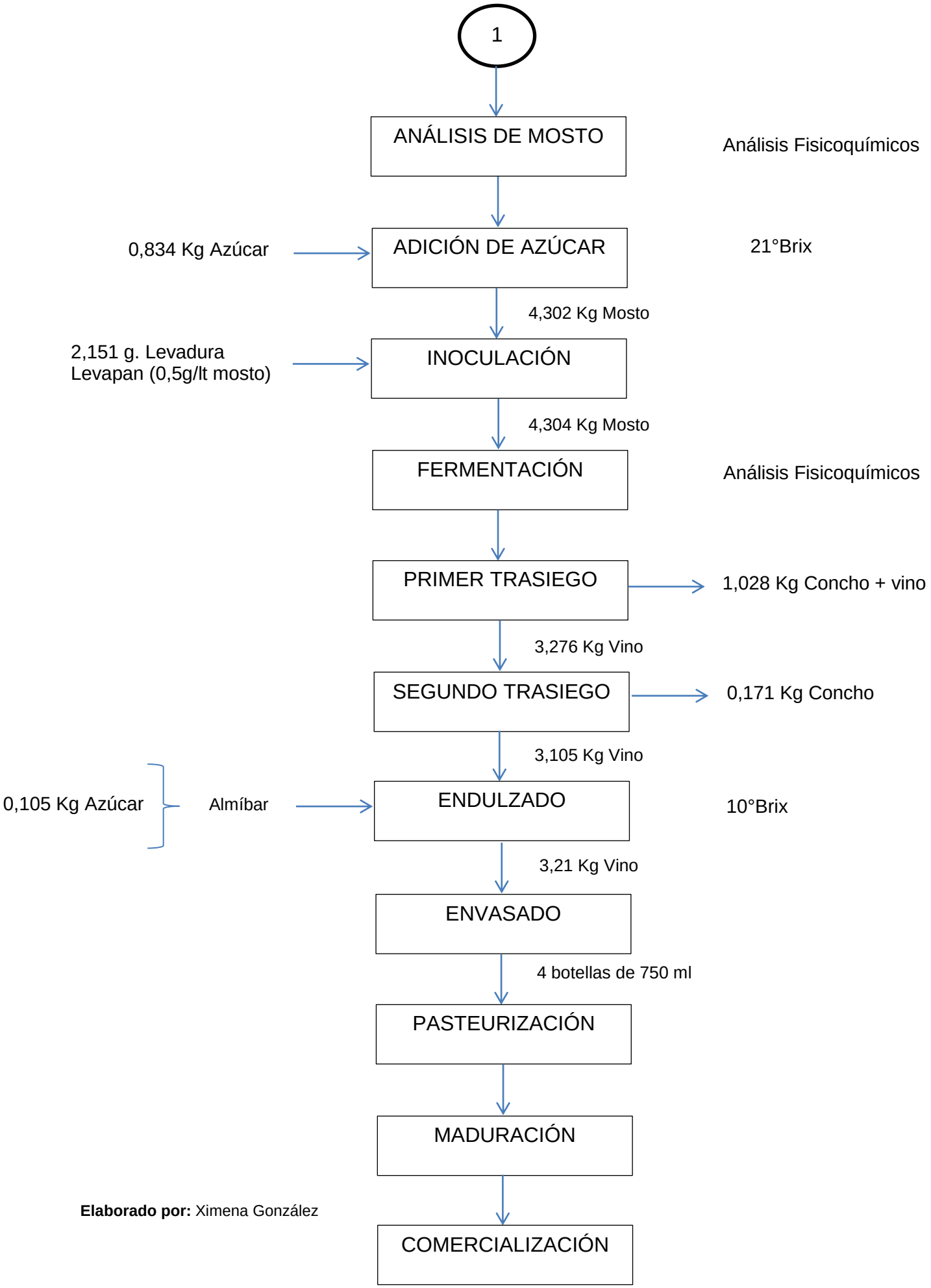




Elaborado por: Ximena González

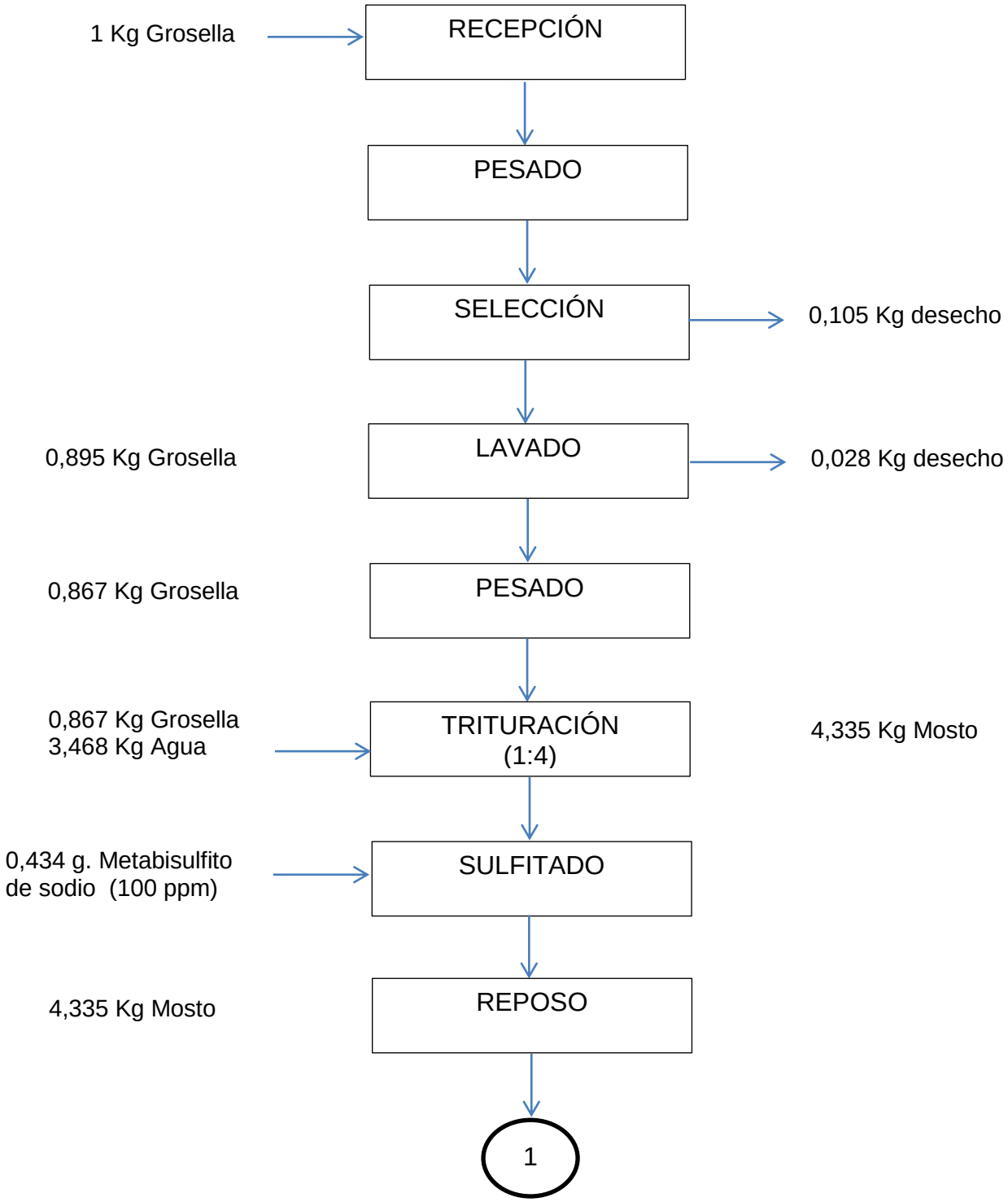
Anexo D-3. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Levapan y dilución 1:3

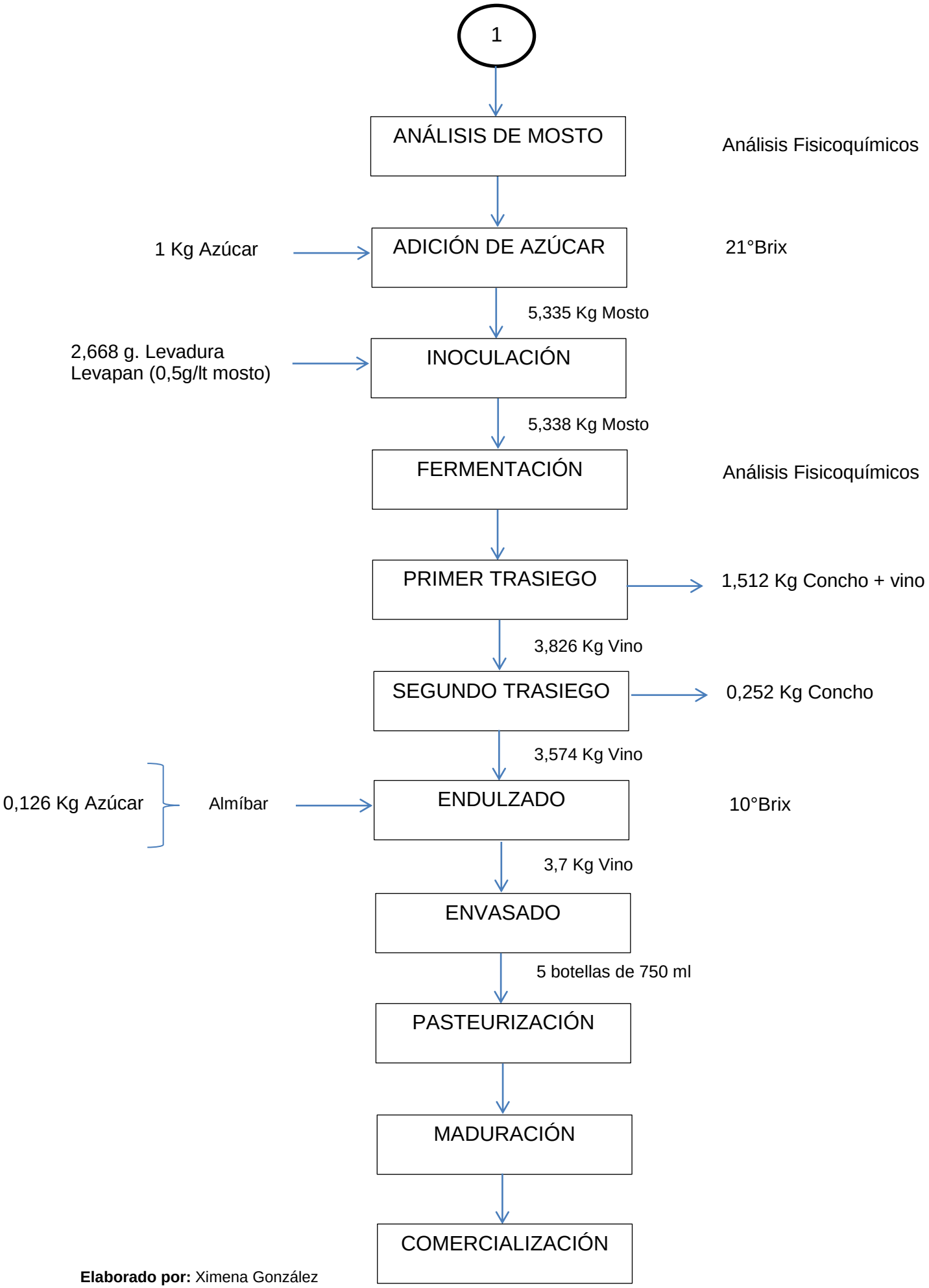




Elaborado por: Ximena González

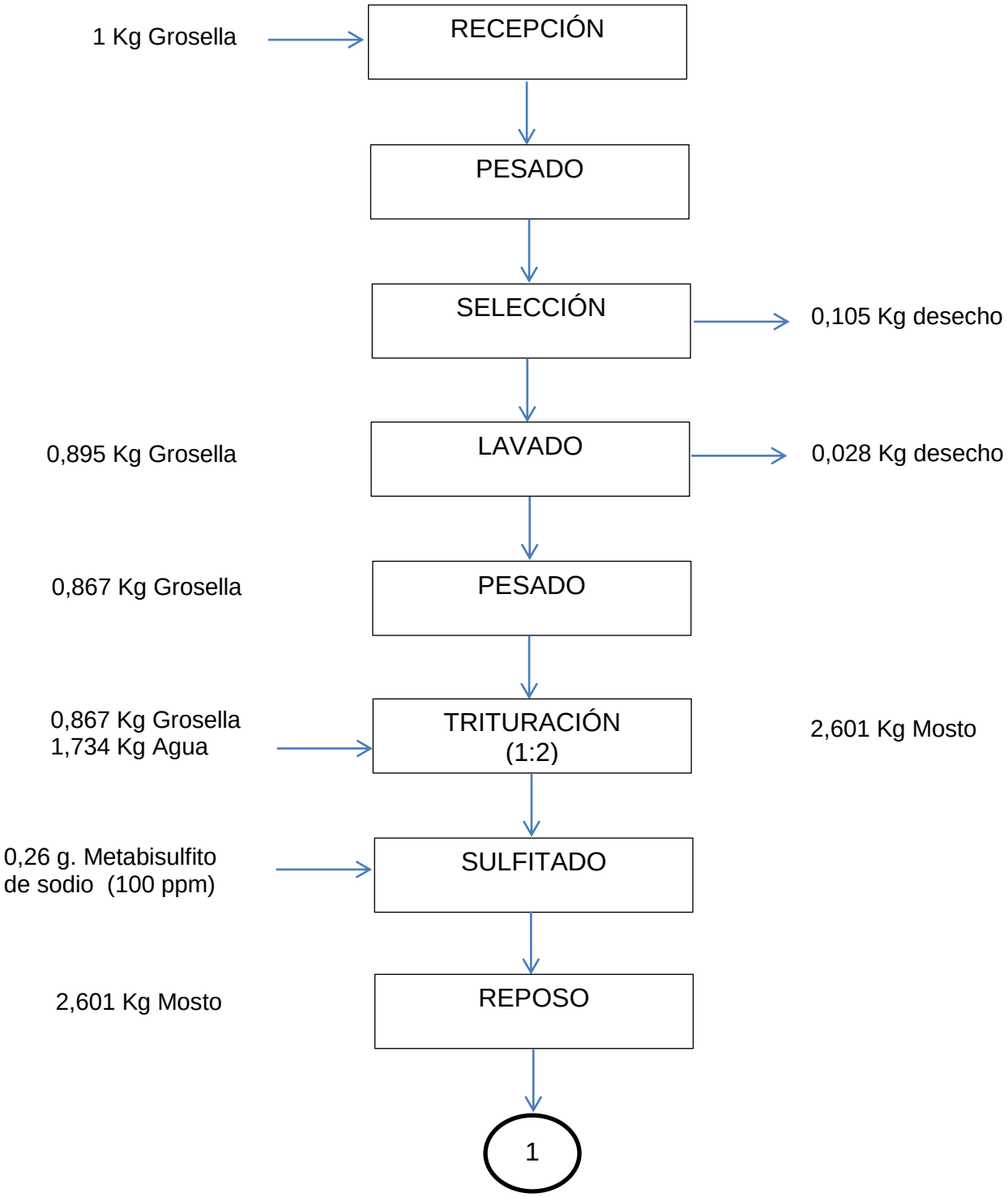
Anexo D-4. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Levapan y dilución 1:4

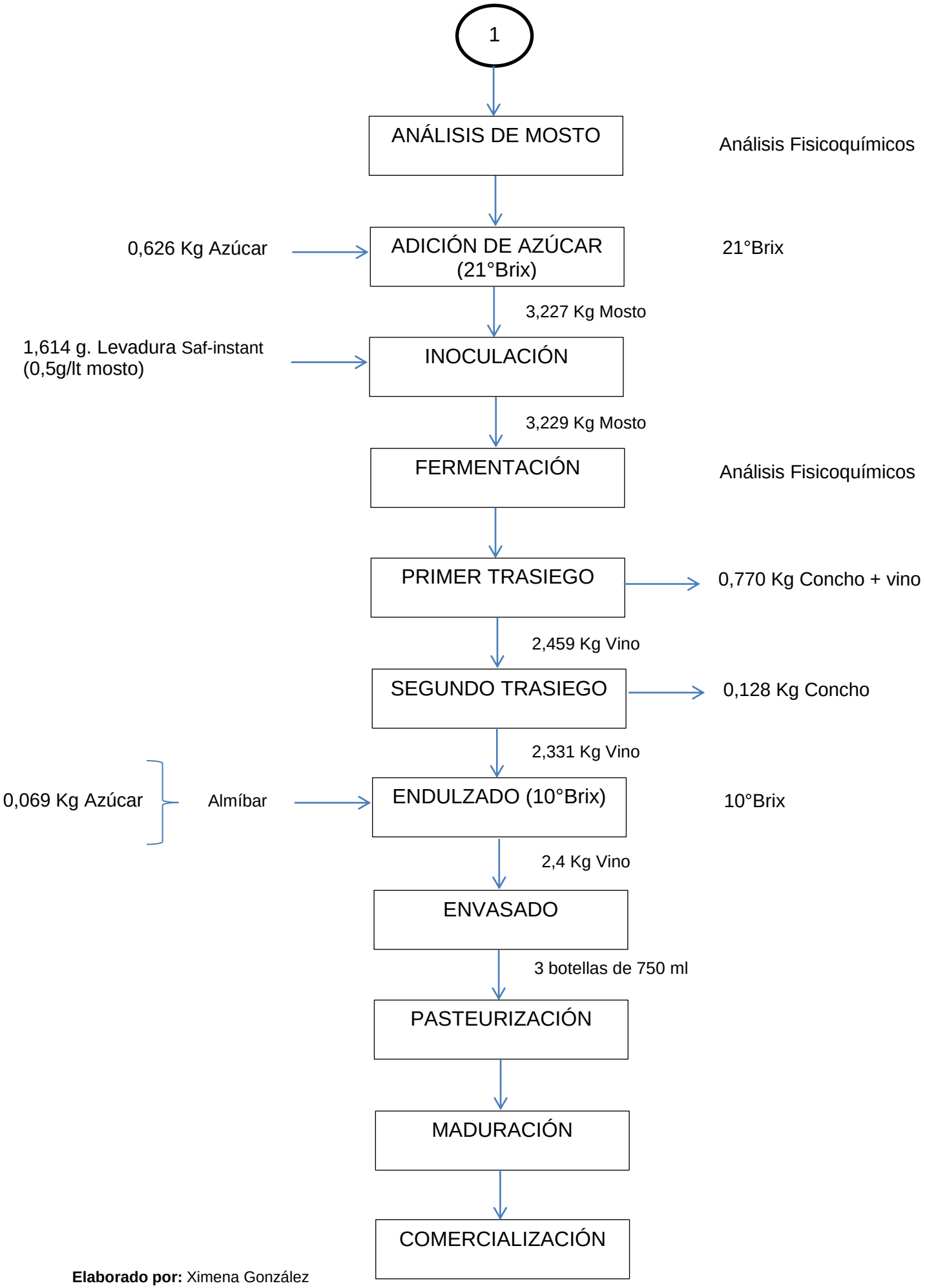




Elaborado por: Ximena González

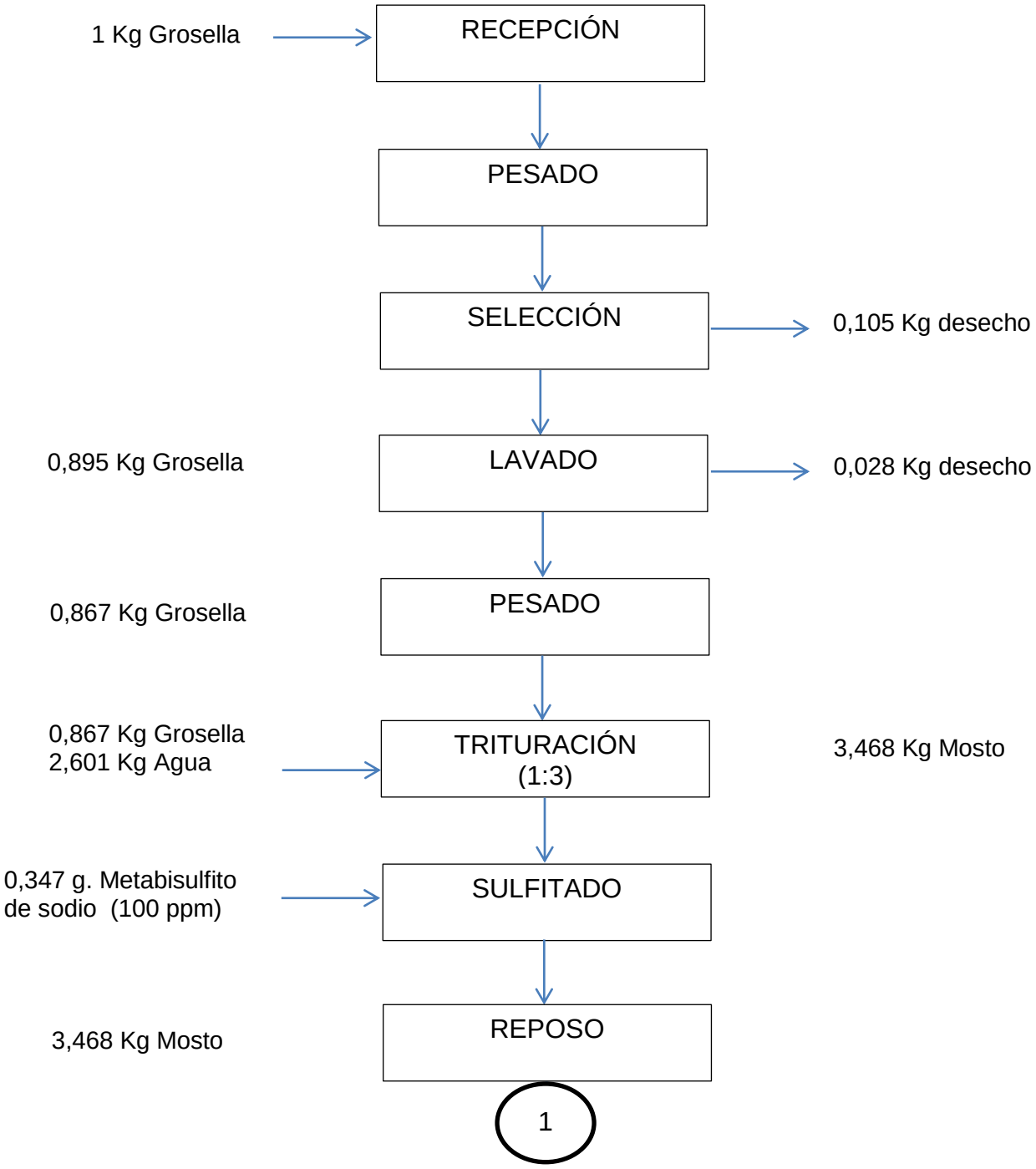
Anexo D-5. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Saf-instant y dilución 1:2

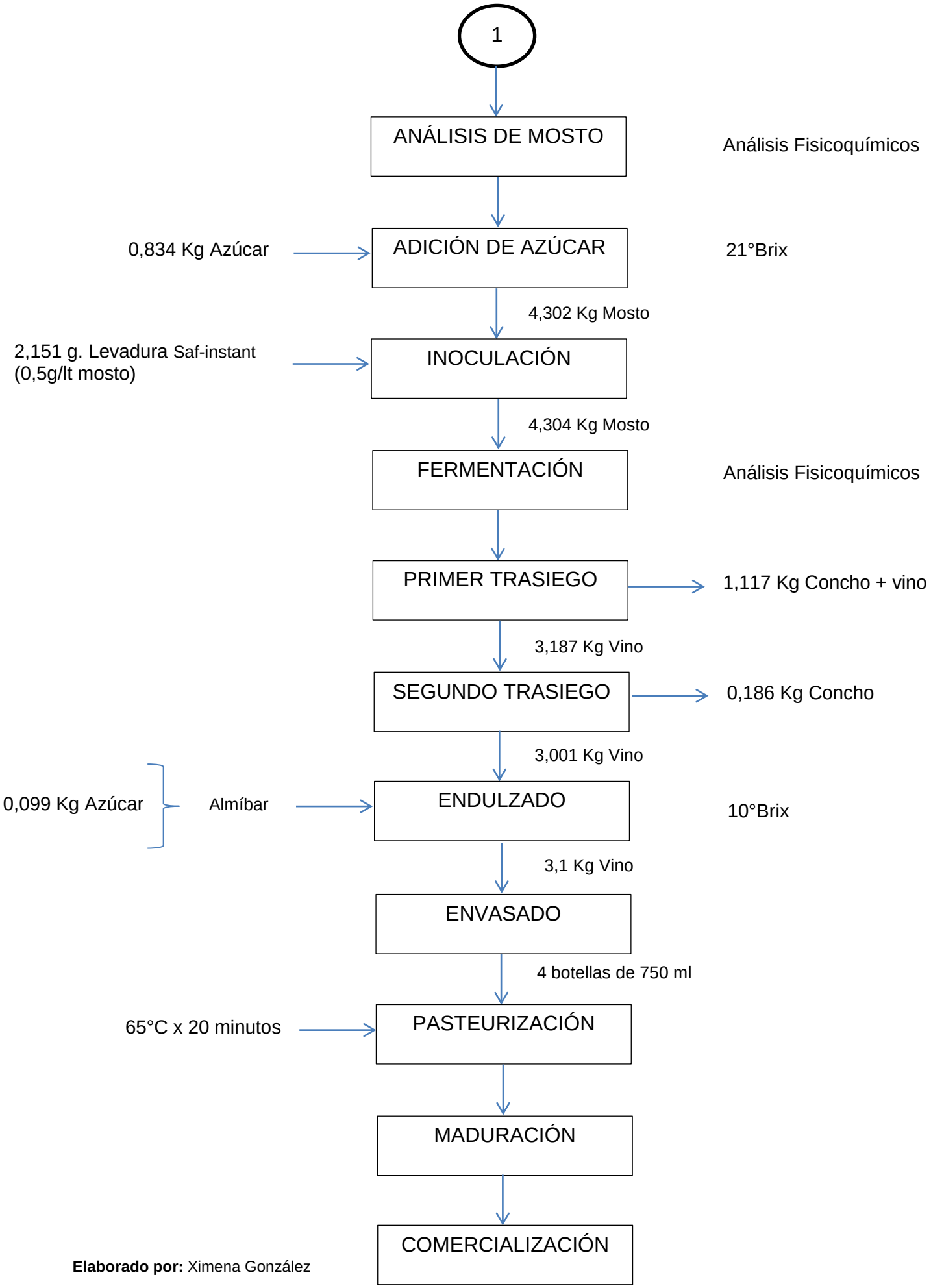




Elaborado por: Ximena González

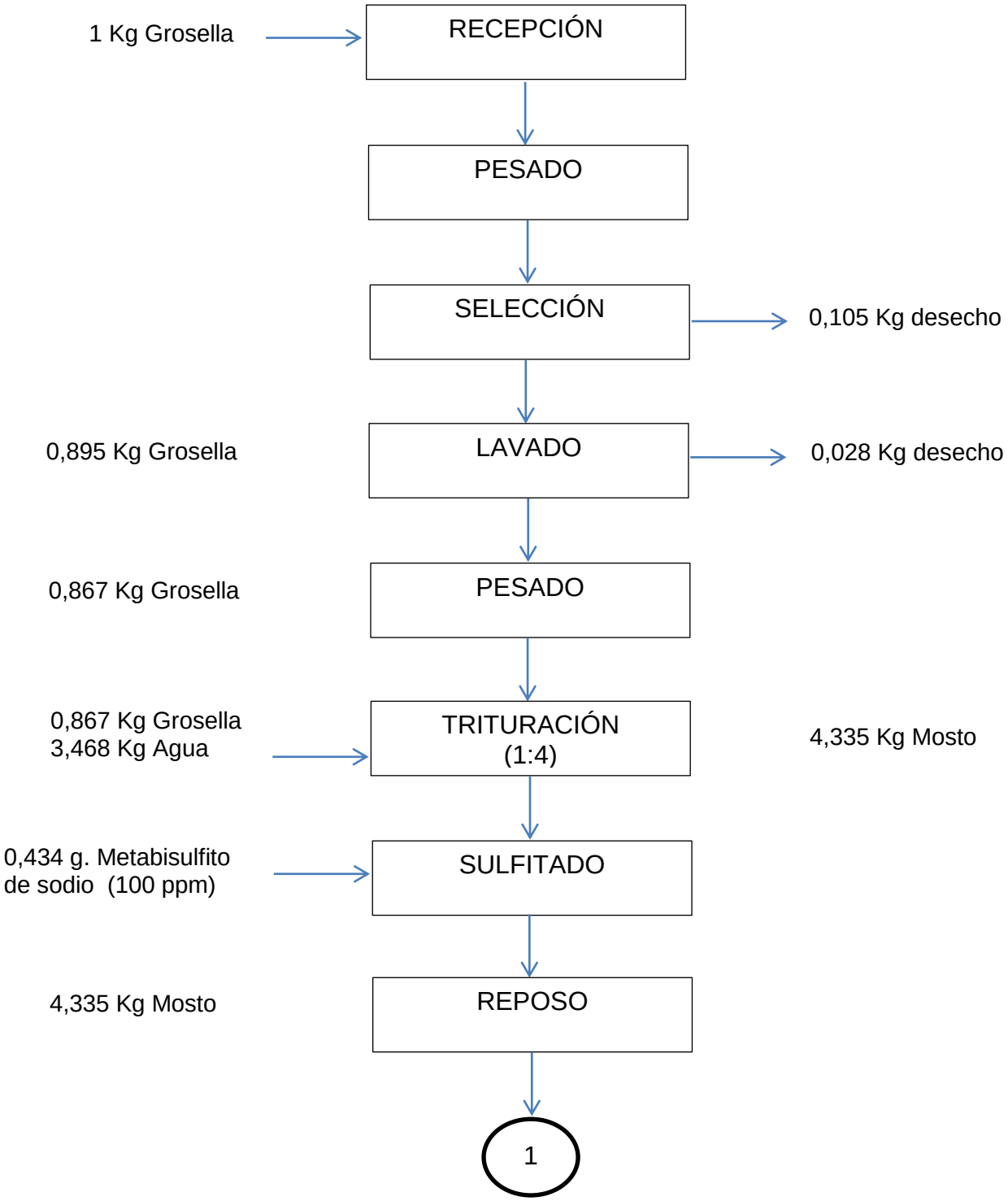
Anexo D-6. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Saf-instant y dilución 1:3

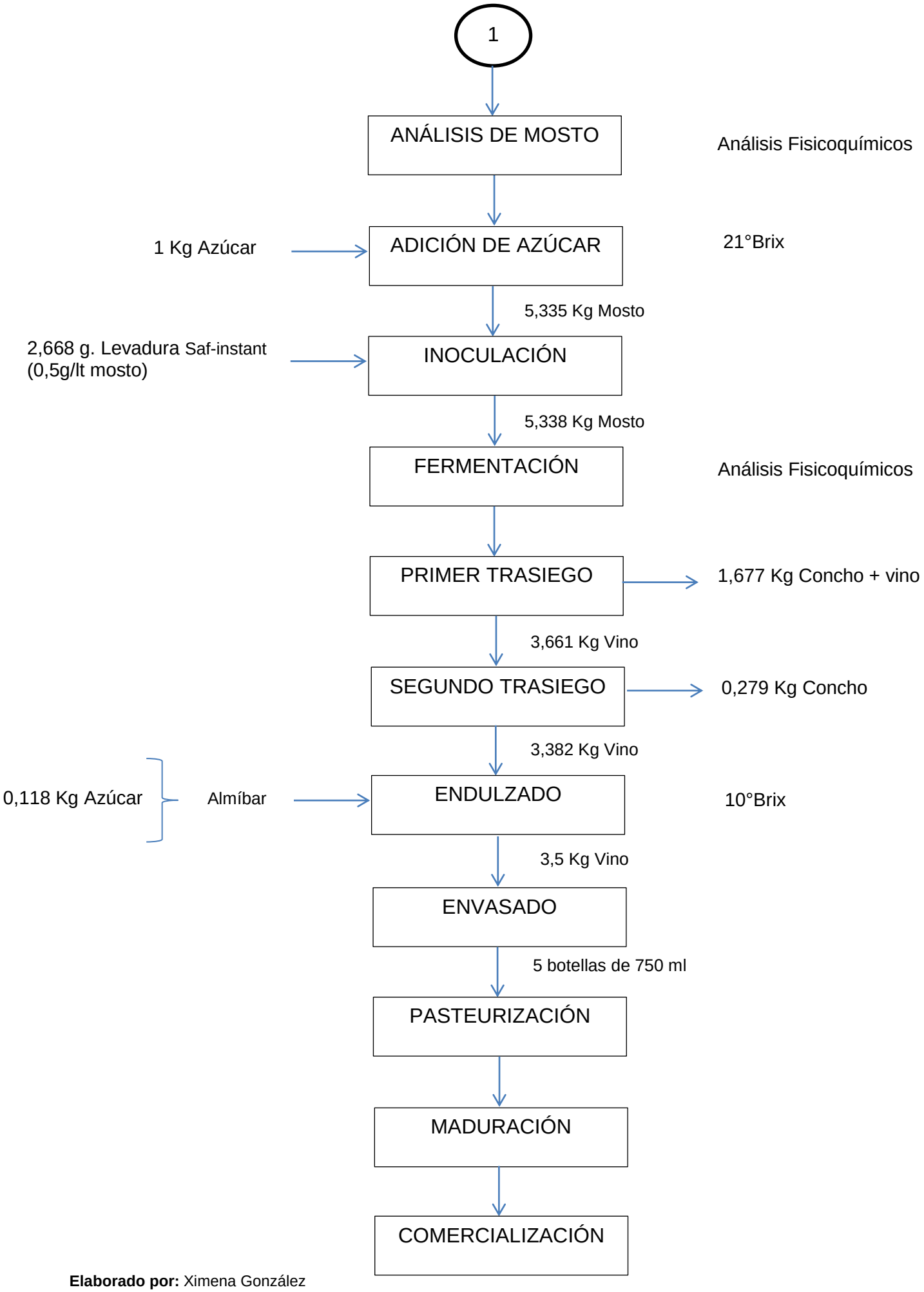




Elaborado por: Ximena González

Anexo D-7. Balance de materiales de la elaboración de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura Saf-instant y dilución 1:4





Elaborado por: Ximena González

ANEXO E

ANÁLISIS ECONÓMICO

Costos de producción de la bebida alcohólica de grosella blanca (*Phyllanthus acidus*) con levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae* de marca Levapan y una dilución 1:4 (fruta-agua).

1. MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario ($)	Valor Total ($)
Grosella	Kg	1	1,33	1,33
Metabisulfito	g	0,434	1,80	$7,81*10^{-4}$
Azúcar	Kg	1,126	1,00	1,13
Levadura Levapan	g	2,668	3,00	0,02
Envases, 750 ml	u	5	0,57	2,85
Etiquetas	u	5	0,13	0,65
			Total	**5,98**

2. EQUIPOS Y UTENSILIOS

Equipos	Costo ($)	Horas Utilizadas	Vida útil (años)	Costo Anual ($)	Costo Día ($)	Costo Hora ($)	Total ($)
Balanza electrónica	600	1	10	60	0,25	0,03	0,03
Balanza mecánica	250	0,5	10	25	0,10	0,01	0,01
Licuadora Industrial	450	0,5	10	45	0,19	0,02	0,01
Brixómetro	200	1	5	40	0,17	0,02	0,02
pH-metro	300	1	5	60	0,25	0,03	0,03
Recipientes para fermentación y mangueras	40	624	5	8	0,03	0,00	2,60
Utensilios varios	50	2	5	10	0,04	0,01	0,01
						Total	**2,71**

3. SUNMINISTROS

Servicio	Unidad	Consumo	Valor Unitario ($)	Valor Total ($)
Agua	m3	4	0,35	1,40
Luz	kWh	2	0,09	0,18
Gas	Kg	2	0,11	0,22
			Total	**1,80**

4. PERSONAL

Persona	Sueldo ($)	Costo Día($)	Costo hora ($)	Horas Utilizadas	Total
1	292	14,6	1,83	8	**14,6**

*Salario Básico unificado 2012

5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Costo Total ($)	25,09
Costo Unitario ($)	5,02
Precio de Venta (Botella 750ml)($)	**6,52**
Utilidad por Botella	1,51
Utilidad Total	7,53

ANEXO F

MÉTODOS EMPLEADOS PARA LOS ANÁLISIS

ANEXO F - 1.

DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Fundamento:

Los sólidos solubles de los vinos frutales dulces comprenden principalmente el contenido de azúcares de las frutas, midiendo el índice de refracción del mosto y vino.

Materiales y equipos:

Refractómetro (Brixómetro)

Agua destilada

Procedimiento:

La muestra del mosto se enfrenta a la cara del prisma del refractómetro se ilumina y se observa la escala interior que va desde 0 a 30 ° Brix; el campo de visión se dividirá en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzará la escala en un punto que representará el ° Brix del mosto.

Referencia:

OUGH, Cornelius. (1996). Tratado básico de enología.

ANEXO F - 2.

DETERMINACIÓN DE pH

Fundamento:

El pH se obtuvo a través de la medida realizada entre dos electrodos sumergidos en el líquido que se estudia para la medida de la diferencia de potencial; y está relacionado con la resistencia a enfermedades, con el tinte o matiz de color, sabor. Porcentaje del total de dióxido de azufre en estado libre, susceptibilidad al enturbiamiento por fosfato de hierro, etc.

Materiales y equipos:

pH metro graduado
Soluciones buffer pH 4.00 y 7.00
Agua destilada

Procedimiento:

Se coloca la muestra del vino en un vaso de precipitación entre 25 y 30 ml de muestra.

Se coloca el pH-metro con solución buffer 4.00 y 7.00 Se introduce el electrodo en la muestra analizada cuya temperatura debe estar programada entre 20 – 25 °C y se lee el valor del pH.

De cada muestra se efectúa dos determinaciones de lectura.
Expresión del resultado, el pH del vino se expresa con dos decimales.

Referencia:

OUGH, Cornelius. (1996). Tratado básico de enología.
Legislación vigente sobre los métodos oficiales de análisis de vinos.

ANEXO F - 3.
DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL

Fundamento:

La acidez total está considerada como la suma total de los ácidos valorables obtenida cuando se lleva la bebida alcohólica a neutralidad (pH: 7), por adición de una solución alcalina.

Materiales y equipos:

Pipeta de 10 ml
Vaso de precipitación de 100 ml
Fenolftaleína
Solución de hidróxido de sodio 0.1 N
Agua destilada

Procedimiento:

Toma 1 ml de muestra y añadir 9 ml de agua destilada, titular con una solución de NaOH 0.1 N utilizando fenolftaleína como indicador. La titulación culminará cuando se observe una coloración rosada en la solución.

Para la valoración se emplea la siguiente fórmula:

Acidez = Volumen de solución de hidróxido empleado x Factor equivalente
Acidez = g de ácido cítrico / lt de vino
Factor equivalente (ácido cítrico) = 0,64

Referencia:

González Marco. (1996). Elaboración Artesanal de Vino de Frutas. Determinación de acidez.

ANEXO F - 4.
DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO

Fundamento:

Por definición el grado alcohólico volumétrico adquirido es el número de litros de etanol y de sus homólogos contenidos en 100 litros de vino, medidos ambos volúmenes a la temperatura de 20ºC.

Materiales y equipos:

Alargadera
Alcohómetro
Aro
Embudo cónico
Matraz aforado de 100 cm^3
Matraz de destilación
Mechero de gas, plato poroso
2 pies
2 pinzas de bureta probeta de 100 cm^3
Refrigerante recto
Rejilla,
3 tapones perforados
Termómetro de 0— 100 °C

Procedimiento:

Mídanse 250 ml de vino en el matraz aforado. Introduzca el vino en el matraz de destilación de 1 litro y enjuague con unos 10 ml de agua destilada el matraz de 250 ml y viértanlos en el matraz de destilación. Repita la operación unas 2 -3 veces.

Neutralice la muestra de vino a analizar con unos 10 ml de solución de Oxido de Calcio. Preparar la solución con mucha precaución a razón de 120 gr. de Calcio Oxido por litro de agua destilada.

Coloque el matraz de destilación encima del aro con la malla. Únalo con la columna rectificadora y ésta con el refrigerante serpentín mediante el doble codo.

Sírvase del mismo matraz aforado como colector del destilado.

Coloque el mechero bunsen debajo del matraz y enciéndalo. Verifique la destilación procurando que el agua del refrigerante esté siempre fría.

Proceder a la destilación hasta llenar el matraz de 250 ml a falta de unos 2cm del enrase. Apagar el mechero y retirar del destilador y enrasar con agua destilada.

Viértase el líquido destilado en la probeta de 250 ml, tápela y remuévala.

Mida la temperatura, luego sumérjase en el líquido un alcohómetro adecuado a la graduación que aprecie décimas de grado, y calibrarlo a 20ºC, procurando que esté limpio y seco, y teniendo cuidado de acompañarlo hasta que flote. El alcohómetro debe tomarse por el extremo del vástago.

Cuando el alcohómetro esté en reposo sin que roce con las paredes de la probeta, y las burbujas de aire hayan desaparecido, se lee por debajo del menisco que forma el líquido.

Referencia:

GAB Sistema Analítica S.L. Instrumentación Científica, Técnicas y Reactivos para enología, industria, laboratorios y ensayos.

ANEXO F - 5.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Fundamento:

Hay una serie de razones que justifican la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos, el principal objetivo del análisis microbiológico son asegurar que el alimento cumple ciertas normas estatutarias; que se ajusten a normas exigidas por productor, fabricante y consumidor.

Los microorganismos responsables de la alteración del vino son fundamentalmente levaduras salvajes y bacterias, aunque algunos defectos no son de origen microbiano. Entre las levaduras alterantes de interés citaremos *Candida*, *Pichia* y varias *Saccharomyces* que al crecer originan velos o películas en la superficie del vino. Ciertas levaduras que son convenientes en algunos vinos, resultan perjudiciales para otros en los que se desea que haya algo de azúcar residual.

Materiales y equipos:

Placas petrifilm (3M) para recuento de mohos y levaduras
Agua peptonada
Cámara flujo laminar
Pipetor electrónico
Tubos bacteriológicos
Homogenizador de tubos
Incubadora
Cuenta colonias

Procedimiento:

Se prepara una dilución de la muestra a 1:10 o superior. Se pipetea la muestra en un tubo bacteriológico estéril.

Se añade una cantidad adecuada de diluyente (Agua peptonada).

Se mezcla y se homogeniza la muestra mediante los métodos usuales.

Se coloca la placa Petrifilm en una superficie plana. Se levanta el film Superior, con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm se coloca 1 ml de muestra en el centro del film inferior.

Se baja el film superior; y se deja que caiga. No deslizarlo hacia abajo.

Con la cara lisa hacia arriba, se coloca el aplicador en el film superior sobre el inóculo.

Con cuidado se ejerce una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No se debe girar ni deslizar el aplicador.

Se levanta el aplicador. Se debe esperar un minuto a que solidifique el gel.

Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a 25°C ± 1°C durante 3-5 días.

Leer las placas Petrifilm en un contador de colonias standard con aumento.

Referencia:

Guía de interpretación 3M Petrifim. Microbiology Products-Laboratoires 3M Santé.

ANEXO F - 6.
ANÁLISIS SENSORIAL

Fundamento:

El análisis sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califica, caracterizado y/o mesurado, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

Materiales y equipos:

Copas de vidrio
Vasos
Bandejas
Agua Galletas de sal
Fichas para la evaluación
Estación de cata

Procedimiento:

Se empleó un diseño de bloques incompletos con la finalidad de distribuir cierto número de muestras a distintos catadores disminuyendo el impacto de la fatiga que se genera en los catadores cuando deben evaluar muchos tratamientos en la misma sesión de cata, el número de catadores utilizados fue de 40 personas repartidos en dos replicas.

El grupo de catadores semi-entrenados empleados pertenecen a la Facultad de Ciencia e Ingeniería de los Alimentos, a los mismos que se les hizo evaluar: olor, transparencia, sabor, astringencia y aceptabilidad, utilizando la ficha de catación (Anexo G-1).

Referencia:

Análisis sensorial mediante la escala hedónica de 5.
COCHRAN, William (1990). Diseños Experimentales‖.

ANEXO G

FICHA TÉCNICA DE ANÁLISIS SENSORIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA DE GROSELLA

Nombre:..... **Fecha.....**

Sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad. Marque con una x el punto que mejor indique su sentido acerca de la muestra.

Características	Alternativas	Muestras		
Olor	1. Desagrada mucho			
	2. Desagrada			
	3. Ni agrada ni desagrada			
	4. Agrada			
	5. Agrada mucho			
Transparencia	1. Muy oscuro			
	2. Ligeramente oscuro			
	3. Normal			
	4. Ligeramente claro			
	5. Muy claro			
Sabor	1. Muy malo			
	2. Malo			
	3. Regular			
	4. Bueno			
	5. Muy bueno			
Astringencia	1. Desagrada mucho			
	2. Desagrada			
	3. Ni agrada ni desagrada			
	4. Agrada			
	5. Agrada mucho			
Aceptabilidad	1. Desagrada mucho			
	2. Desagrada poco			
	3. Neutro			
	4. Gusta			
	5. Gusta mucho			

Gracias por su colaboración

ANEXO H

FOTOGRAFÍAS

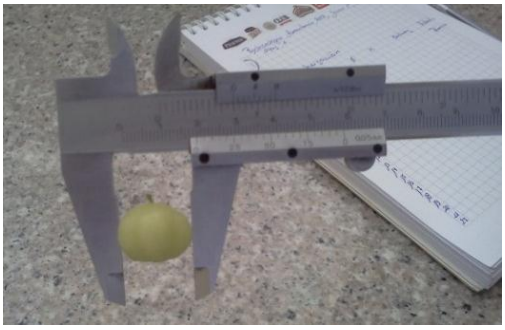
Materia Prima

Grosella blanca (*Phyllanthus acidus*).

Caracterización de la materia prima

Pesado

Medición de tamaño



Determinación °Brix

Determinación pH

Determinación Acidez

Preparación de mosto

Trituración

Desechos

Adición Azúcar

Levaduras

Activación de levaduras

Inoculación

Fermentación

Analisis físico-químicos durante la fermentación y trasiegos

°Brix

pH

Acidez

Producto Final

Cataciones

Determinación de Grado Alcohólico

Análisis Microbiológico