

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“ELABORACIÓN DE UN LICOR GASIFICADO A BASE
DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA Y
CÁSCARA DE POMARROSA (*Syzygium malaccense*
L.) Y AGUARDIENTE EN LA EMPRESA JM UCAYALI
S.A.C”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MARIA DE LAS MERCEDES ÁLVAREZ SILVA

PUCALLPA – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **MARIA DE LAS MERCEDES ALVAREZ SILVA** denominada “**ELABORACIÓN DE UN LICOR GASIFICADO A BASE DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA Y CÁSCARA DE POMARROSA (*Syzygium malaccense* L.) Y AGUARDIENTE EN LA EMPRESA JM UCAYALI S.A.C.**”, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR MAYORÍA** con el calificativo **(15) QUINCE**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 18 de marzo del 2022.

Ing. Rita Riva Ruiz, M.Sc.
Presidente

Ing. Alex Rengifo Zumaeta, Mg.
Secretario

Ing. Roger Brayan Braga Sandoval, Dr.
Miembro

Ing. Carlos Ruiz Padilla, M.Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc.



.....
Presidente

Ing. Alex Rengifo Zumaeta, Mg.



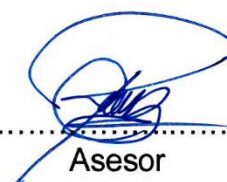
.....
Secretario

Ing. Roger Brayan Braga Sandoval, Dr.



.....
Miembro

Ing. Carlos Ruíz Padilla, M.Sc.



.....
Asesor

Bach. Maria de la Mercedes Alvarez Silva



.....
Tesista



CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°0409-2021

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final de Tesis, titulado:

“ELABORACIÓN DE UN LICOR GASIFICADO A BASE DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE POMARROSA (*Syzygium malaccense* L.) Y AGUARDIENTE EN LA EMPRESA JM UCAYALI S.A.C”.

Cuyo(s) autor (es) : ALVAREZ SILVA, MARÍA DE LAS MERCEDES
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : INGENIERIA. AGROINDUSTRIAL.
Asesor(a) : Mg. RUIZ PADILLA, CARLOS

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 3%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 29/09/2021



Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, MARIA DE LOS MERCEDES OLIVAREZ SILVO

Autor de la TESIS titulada:

"ELABORACIÓN DE UN LICOR GOSIFICADO A BASE DE DIFERENTES
CONCENTRACIONES DE PULPO Y CASCARO DE POMORROSO (SYZYGIUM
HALACCENSE L.) Y AGUARDIENTE EN LA EMPRESA IN UCAYALI S.O.C"

Sustentada el año: 2022

Con la asesoría de: ING. MSc. CARLOS RUIZ PADILLA

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL

☐

Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL

☒

Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 18 / 03 / 2022

Email: c692@hotmail.com

Firma:



Teléfono: 938936135

DNI:

71992337

DEDICATORIA.

Con todo cariño y amor a mi abuelita María, por haber estado en todo momento a mi lado, brindándome su amor, su cariño y sus cuidados, por haber estado en las buenas y en las malas, gracias por todo. A mis padres: Angel, Zarela y a mis hermanos.

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Nacional de Ucayali, mi Alma Mater, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias que, por intermedio de sus docentes, me brindaron valiosas enseñanzas para lograr mi formación de Ingeniero Agroindustrial.

A mi asesor, Ing. M.Sc. Carlos Ruiz Padilla, por su apoyo en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A la “Empresa JM Ucayali S.A.C y a sus representantes Ing. Luis Namay e Ing. Juan Montes, por su valioso apoyo logístico.

A mis amigos, por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi formación profesional, por haber estado en todo este proceso.

Así mismo; a todas las personas que han contribuido de una u otra manera en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN.	xi
ABSTRACT.	xii
LISTA DE CUADROS.	xiii
LISTA DE FIGURAS.	xv
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	2
2.1. ANTECEDENTES.	2
2.2. POMARROSA (<i>Syzygium malaccense</i> L.).	5
2.2.1. Clasificación taxonómica de la pomarroza.	6
2.2.2. Composición nutricional de la pomarroza.	7
2.2.3. Características de la pomarroza.	7
2.2.4. Usos de la pomarroza.	7
2.3. AGUARDIENTE.	8
2.3.1. Clasificación de los aguardientes.	8
2.3.1.1. Aguardientes de vino y residuos de la uva.	8
2.3.1.2. Aguardientes de sustancias azucaradas.	9
2.3.1.3. Aguardientes de sustancias que transforman el almidón en azúcar.	9
2.3.2. Tipos de aguardientes.	9
2.3.2.1. Aguardientes simples.	9
2.3.2.2. Aguardientes compuestos.	9
2.4. HIELO SECO.	10
2.4.1. Propiedades del hielo seco.	10
2.5. AZÚCAR INVERTIDA.	10
2.5.1. Principios de la sacarosa invertida líquida.	11
2.5.2. Uso de la sacarosa invertida líquida en la industria alimenticia.	11
2.6. CARBONATACIÓN.	11
2.7. LICOR.	12
2.7.1. Métodos para obtener los licores.	12
2.7.1.1. Destilación.	12
2.7.1.2. Destilación.	12

2.7.1.3. Métodos de maceración.....	13
2.7.1.4. Tipos de maceración.....	13
2.7.2. Clasificación de los licores.....	14
2.7.3. Requisitos generales de los licores.	14
2.7.4. Requisitos fisicoquímicos de los licores.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	16
3.1. MATERIALES Y EQUIPOS.....	16
3.1.1. Materia prima.....	16
3.1.2. Insumos.	16
3.1.3. Materiales de oficina y laboratorio.	16
3.1.4. Equipos.....	16
3.1.5. Instrumentos.....	16
3.2. METODOLOGÍA.	17
3.2.1. Descripción de las operaciones del proceso de elaboración.	17
3.2.2. Obtención del licor de pomarrosa.....	18
3.2.3. Formulación para la elaboración del licor gasificado.	20
3.2.4. Formulación de licor gasificado (Producto final)	20
3.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.	21
3.3.1. Análisis sensorial.....	21
3.3.2. Análisis fisicoquímico.....	21
3.4. VARIABLES EVALUADAS.....	22
3.4.1. Variable independiente.	22
3.4.2. Variables dependientes.	22
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.	23
3.5.1. Variable independiente.....	23
3.5.1.1. Licor gasificado.....	23
3.5.2. Variables dependientes.	23
3.5.1.1. Análisis sensorial.....	23
3.5.1.2. Análisis fisicoquímico.....	23
3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO EMPLEADO.....	24
3.6.1. Diseño estadístico para el licor gasificado.....	24
3.6.2. Diseño para el análisis sensorial.	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	26
4.1. ELABORACIÓN DEL LICOR GASIFICADO.	26

4.1.1. Proceso de macerado.....	26
4.1.1.1. Grado alcohólico.....	26
4.1.1.2. Grado brix.....	27
4.1.1.3. Densidad.....	28
4.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL LICOR GASIFICADO.	29
4.2.1. Color.....	29
4.2.2. Sabor.....	30
4.2.3. Aroma.....	31
4.2.4. Textura.....	32
4.3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL LICOR GASIFICADO.	33
4.3.1. Grado alcohólico.....	34
4.3.2. Grado brix.....	35
4.3.3. Densidad.....	37
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. RECOMENDACIONES.....	40
VII. LITERATURA CITADA.....	41
VIII. ANEXO.....	44

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de la empresa JM UCAYALI S.A.C, ubicada en el Km. 50.5. de la carretera Federico Basadre, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. El objetivo de la presente investigación fue elaborar un licor gasificado a base de diferentes concentraciones de pulpa de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) y aguardiente en Pucallpa. La ejecución de la investigación se inicia el 10 de octubre del 2019 y culmina el 10 de abril 2020. Para la investigación se usó el diseño DCA usando 3 diferentes tratamiento de pulpa de pomarrosa y aguardiente con diferentes porcentajes, en el primer tratamiento se usó 80% pulpa y 20% aguardiente, en el segundo tratamiento se usó 60% pulpa y 40% aguardiente y en el tercer tratamiento se usó 50% pulpa y 50% aguardiente. Al realizar el análisis ANOVA en cuanto al análisis fisicoquímico, los licores gasificados con diferentes concentraciones de pulpa y aguardiente, muestran que el T₃ obtuvo el mejor resultado en grado alcohólico con 14.17 °G.L. Con respecto al grado brix, el que obtuvo el mejor resultado fue T₁ con 14.00 °Brix. Además, el T₁ obtuvo el mejor resultado en densidad con 1.039 g/ml. Los análisis sensoriales que se practicaron a los licores gasificados tuvieron presencia de 20 jurados consumidores de licor, dando como resultado final a T₁ (80%pulpa de pomarrosa + 20% de aguardiente) en los atributos color, aroma, sabor y textura.

Palabras claves: Pomarrosa, aguardiente, elaboración de licor gasificado, alcohol, grado brix, densidad.

ABSTRACT.

This research work was developed in the laboratory of the company JM UCAYALI S.A.C, located at Km. 50.5. from the Federico Basadre highway, Campo Verde district, Coronel Portillo province, Ucayali region. The objective of the present investigation was to elaborate a gasified liquor based on different concentrations of rose apple pulp (*Syzygium malaccense L.*) and brandy in Pucallpa. The execution of the investigation begins on October 10, 2019 and ends on April 10, 2020. To obtain the final product, the rose apple fruit and brandy were subjected to the maceration process for 60 days and subsequent elaboration of gasified liquor in three different concentrations (treatments), each with three repetitions, after which unit operations such as reception, selection, disinfection of the product, among others, were carried out; It is packaged in 750 ml bottles. When carrying out the ANVA analysis in terms of the physicochemical analysis, the carbonated liquors with different concentrations of pulp and brandy, show that T3 obtained the best result in alcoholic strength with 14.17 °G.L. Regarding the brix degree, the one that obtained the best result was T1 with 14.00 °Brix. In addition, T1 obtained the best result in density with 1,039 g/ml. The sensory analyzes that were carried out on the carbonated liquors had the presence of 20 jury consumers of liquor, giving as a final result T1 (80% rose apple pulp + 20% brandy) in the attributes color, aroma, flavor, and texture.

Keywords: Rose apple, brandy, production of gasified liquor, alcohol, brix degree, density.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la pomarrosa.....	6
Cuadro 2. Composición nutricional de la pomarrosa en 100 gramos.....	7
Cuadro 3. Clasificación de los licores.....	14
Cuadro 4. Requisitos fisicoquímicos de los licores.....	15
Cuadro 5. Formulación para la elaboración de licor gasificado.....	20
Cuadro 6. Formulación del licor gasificado para los tratamientos en estudio.....	20
Cuadro 7. Diseño de unidades experimentales.....	24
Cuadro 8. Prueba de Friedman para el color.....	30
Cuadro 9. Prueba de Friedman para el sabor.....	31
Cuadro 10. Prueba de Friedman para el aroma.....	32
Cuadro 11. Prueba de Friedman para la textura.....	33
Cuadro 12. Comparación múltiple de Tukey para el grado alcohólico.....	34
Cuadro 13. Comparación múltiple de Tukey para el grado brix.....	35
Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para la densidad.....	37
 En el anexo:	
Recuadro 1A. Determinación del grado alcohólico.....	46
Recuadro 2A. Determinación del grado brix.....	46
Recuadro 3A. Determinación de densidad.....	47
 Cuadro 15A. Valores obtenidos de grado alcohólico durante el macerado de los tratamientos en estudio.....	 48
Cuadro 16A. Valores obtenidos de grado brix durante el macerado de los tratamientos en estudio.....	48
Cuadro 17A. Valores obtenidos de densidad durante el macerado de los tratamientos en estudio.....	49

Cuadro 18A.	Valores obtenidos de grado alcohólico en el licor gasificado en estudio.....	49
Cuadro 19A.	Valores obtenidos de grado brix en el licor gasificado en estudio.....	49
Cuadro 20A.	Valores obtenidos de densidad en el licor gasificado en estudio.....	50
Cuadro 21A.	Análisis de varianza para el grado alcohólico en el licor gasificado en estudio.....	50
Cuadro 22A.	Análisis de varianza para el grado brix en el licor gasificado en estudio.....	50
Cuadro 23A.	Análisis de varianza para la densidad en el licor gasificado en estudio.....	50
Cuadro 24A.	Calificación de los panelistas para el atributo color.....	51
Cuadro 25A.	Calificación de los panelistas para el atributo sabor.....	52
Cuadro 26A.	Calificación de los panelistas para el atributo aroma.....	53
Cuadro 27A.	Calificación de los panelistas para el atributo textura.....	54
Cuadro 28A.	Costos de producción para 10 unidades de licor gasificado (750ml).....	55

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de licor gasificado.....	19
Figura 2. Valores obtenidos del grado alcohólico de los tratamientos en la maceración.....	27
Figura 3. Valores obtenidos de grado brix de los tratamientos en la maceración.....	28
Figura 4. Valores obtenidos de densidad de los tratamientos en la maceración.....	29
Figura 5. Significancia y valores obtenidos para el color de los licores gasificados.....	30
Figura 6. Significancia y valores obtenidos para el sabor de los licores gasificados.....	31
Figura 7. Significancia y valores obtenidos para el aroma de los licores gasificados.....	32
Figura 8. Significancia y valores obtenidos para la textura de los licores gasificados.....	33
Figura 9. Significancia y valores obtenidos para el grado alcohólico...	34
Figura 10. Significancia y valores obtenidos para el grado brix.....	36
Figura 11. Significancia y valores obtenidos para la densidad.....	37
 En el anexo:	
Figura 12A. Ficha de evaluación para los análisis sensoriales.....	45
Figura 13A. Balanza de 30 kg.....	56
Figura 14A. Refractómetro.....	56
Figura 15A. Alcoholímetro.....	57
Figura 16A. Recepción de la pomarrosa.....	58
Figura 17A. Cortados en trozos de la pomarrosa.....	58
Figura 18A. Pesado de la pulpa de pomarrosa.....	59
Figura 19A. Macerado inicial de los tres tratamientos en estudio.....	59

Figura 20A.	Macerado final de los tres tratamientos en estudio.....	60
Figura 21A.	Gasificado del licor con hielo seco.....	60
Figura 22A.	Licor gasificado a base de pulpa de pomarrosa y aguardiente.....	61

I. INTRODUCCIÓN.

Teniendo en cuenta la variedad de frutos tropicales en la Amazonía, esta es aún una zona virgen en el mundo industrial, ya que podrían tener muchas aplicaciones, características y sabores diferentes de los frutos en la aceptación e introducción de nuevos productos al mercado actual. En el Perú, la pomarrosa cuenta con 176 hectáreas de superficies cosechadas y 1 113 toneladas en producción (Midagri, 2018). Dicho fruto es comestible, de agradable sabor, que se puede consumir en estado fresco debido a que los frutos son bastante fáciles al manipuleo post cosecha, rescatando los principios activos y antioxidantes que presenta el fruto, posee un aroma a rosas, pudiendo desarrollar una línea de productos para satisfacer el mercado debido a su presentación, de esta manera generar más interés en los productores para su cultivo y manejo de este fruto y evitar que se desperdicie. Cada planta produce aproximadamente 70 kilos de frutos por cosecha y se obtiene 3 cosechas al año (febrero, junio y octubre), en el mercado de las zonas productoras peruanas se puede encontrar esta fruta a un valor de 3 soles por kilo (Amazon Fruit, 2019). Aun no se conoce el inicio en su exportación por lo que se considera que solo es consumida dentro de sus zonas productoras, tampoco es tomado en cuenta para su industrialización; por lo que no genera ningunas utilidades considerables en su estado natural, por lo que no promueve su producción extensiva de los frutos de pomarrosa. El fruto pomarrosa en Ucayali generalmente es consumida como fruto fresco, pero puede consumirse de otras maneras dándole un valor agregado que sería muy apreciado en el mercado, aprovechando la cascara para la extracción de pigmento y así poder darle una mejor presentación al producto.

La investigación tuvo como objetivo principal elaborar un licor gasificado a base de diferentes concentraciones de pulpa y cáscara de pomarrosa y aguardiente en Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

Barba (2018), en su investigación: Elaboración de licor del fruto pomarrosa (*Syzygium malaccenses*) por el método de maceración para la aplicación en el área de mixiología, el cual lo realizó con el objetivo de elaborar un licor del fruto pomarrosa por el método de maceración y su aplicación en el área de mixología. Las combinaciones que se usó fueron del 60% fruta y 40% con destilado de caña de azúcar. La técnica que se utilizó fue de maceración por un tiempo de 6 meses en un lugar oscuro, a los tres meses se procedió a filtrar eliminar las impurezas de la fruta, al concluir el tiempo estimado se obtuvo macerado y se sometió a los análisis fisicoquímicos microbiológicos y sensoriales para determinar si es apto para el consumo. Dando como resultados: El licor de pomarrosa presentó en sus características fisicoquímica de grado alcohólico 27.90%, metanol 6.62 mg/100 ml de alcohol absoluto, acetaldehído 16,60 mg/100 ml de alcohol absoluto y furfural <2 mg/100 ml de alcohol absoluto. Además, la aceptabilidad fue de 76% a la muestra C010 (coctel caipiriña), en olor, color y textura, en sabor, las muestras C110 (coctel mimosa) y C125 (coctel pasión mamey) con un 57% de aceptabilidad. Sugiriendo que el licor de pomarrosa se conserve en un lugar fresco y oscuro.

Mora (2017), en su investigación Modelación cinética de la fermentación alcohólica del zumo de Pomarrosa, el cual se realizó manteniendo constante temperatura y analizando los efectos que tiene las variables en el proceso fermentativo. La experimentación se desarrolló manteniendo constante la temperatura y analizando los efectos que tienen las variables: concentración de sustrato (18°, 20° y 22° brix), pH (3,5 y 4,5) y porcentaje de levadura (2,5% y 3,5%) en el proceso fermentativo. La levadura usada en las fermentaciones fue adaptada al medio para su crecimiento y colocada con el zumo en recipientes plásticos. Durante 12 horas se monitoreó la formación de etanol mediante cromatografía líquida de alta presión (HPLC), el consumo de sustrato por cuantificación de azúcares reductores y el crecimiento microbiano por el método

del peso seco. La muestra de mayor aceptación mediante pruebas de captación es la de 5,084 °GL, que se concentró hasta 20,6 °GL, ésta se genera a partir de un sustrato de 20 °brix, 3,5% de levadura y 3,5 de pH. A estas condiciones se llevó a cabo nuevamente el experimento en un biorreactor con el fin de ratificar los resultados.

Pineda (2019), en su investigación Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo. Concluyendo, que la formulación óptima para los aperitivos corresponde a una relación macerado/jarabe 9%/91% y tiempo de maceración de 20 días, manteniendo constante la relación hoja/alcohol: 52.6g de hoja/kg alcohol. En cuanto a la caracterización fisicoquímica del aperitivo óptimo de cascara de mandarina, se obtuvieron los siguientes resultados: pH = 5.12, °brix = 24, densidad = 1.0703g/cm³, % de acidez total = 0.0029%, color amarillo, grado alcohólico = 12 °GL; mientras que para el aperitivo de hoja de higo se definieron las siguientes características: pH = 7.1, °brix = 22.8, densidad = 1.0661g/cm³, % de acidez total = 0.0016%, color amarillo-verdoso, grado alcohólico = 12.73 °GL.

Medina y Abundis (2019), en su investigación: Desarrollo de licor a partir de raíz de “guaco” (*Mikania glomerata*), teniendo como objetivo desarrollar un licor que sea agradable por los consumidores a partir del aprovechamiento de una maleza conocida como “guaco”; cuyos atributos aromáticos y olfativos lo vuelven diferente al resto de este tipo de plantas. Concluyendo que el mejor tratamiento fue T₂ (Licor al 20% alcohol) respecto a la evaluación sensorial contando con el mayor grado de aceptación, mientras que el tratamiento T₃ (licor al 30% alcohol) fue el mejor respecto a los análisis fisicoquímicos con maceración previa en 90 días, obteniendo las siguientes características: pH = 2.52, densidad = 1.06 g/ml, °brix = 36.4, grado alcohólico = 31.55 °GL.

Bartra (2019), en su investigación Aprovechamiento del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa (*Syzyguin jambos* (L.) Alston) con pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) como fuente de vitamina C, en la elaboración de mermeladas-Pucallpa. El objetivo principal fue mejorar el contenido nutricional de la mermelada de pomarrosa con la pulpa de camu camu,

permitiendo conocer la concentración adecuada que ponga en balance unas buenas características organolépticas y un alto contenido de vitamina C. Concluyendo que las concentraciones del tratamiento (T4) cuya relación fue 65% de pomarrosa y 35% de camu camu es el que mejores condiciones fisicoquímicas ha ofrecido, como: vitamina C con 522.07 mg/100gr, 75.13 °Brix, 2.9% acidez titulable, 2.66 de pH, 74.7% de humedad, 0.33% de grasa, 0.27% de proteínas, 24.37% de carbohidratos, 0.33% de cenizas, valores aceptados, así también sus características sensoriales aportando la pomarrosa un agradable sabor a la mermelada enriquecida.

Vinces (2019), en su investigación Procesamiento del fruto *syzygium malaccense* (manzana malaya) para obtener néctar y bebida de tipo nutricional. Se procedió a procesar la pulpa del fruto del *syzygium malaccense* para elaborar néctar y bebida ya que estudios fisicoquímicos demuestran un gran aporte de ácido ascórbico, carotenos, vitaminas del complejo B y minerales. A la pulpa y los productos se les determinó su actividad antioxidante aplicando espectrofotometría mediante el método DPPH, ambas presentaron un potencial antioxidante alto dándole aceptación al producto. Se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos a los productos para demostrar que son aptos para el consumo. Concluyendo, que los análisis fisicoquímicos a los productos se obtuvieron resultados: bebida, pH 3.8 y °Bx 10; néctar, pH 3.7 y °Bx 14, los ensayos microbiológicos demuestran que cumplen con la normativa NTE INEN 2 337:2008 para ser consumidos, adicional ambos productos tuvieron una gran aceptación por los encuestados.

Filian (2017), en su investigación Desarrollo de una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.), fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.). Los resultados obtenidos del rendimiento, como también las características físicas, químicas y microbiológicas de las materias primas estudiadas fueron altamente efectivas eso significa que estas pueden ser utilizadas para el desarrollo de nuevos tipos de compota con calidad nutricional reformadas en su formulación. El rendimiento del puré de pomarrosa fue de 89.6% y la cantidad de sólidos solubles fue 13.65%. La formulación más

adecuada para el desarrollo de compota, fue la que utilizó el 60.91% de puré de pomarrosa, 1.96% de harina de amaranto y 25.00% de azúcar.

Pazmiño (2017), en su investigación Estudio de la Pomarrosa malaya (*Syzygium Malaccense*) y su aplicación en la pastelería. Concluyendo, que la pomarrosa malaya debido a sus cualidades culinarias y nutricionales vendría muy bien implementado en la pastelería por su amplia versatilidad, ya que esta fruta posee una consistencia acuosa que la hace idónea para realizar preparaciones en las que la se emplea para alcohol, esencia, mermeladas, jaleas sea primordial, otra cualidad importante que habilita la implementación del plato previamente dicho es el color que esta provee, ya que el mismo es muy acorde al que debe de mostrar las preparaciones analizadas, por lo que se recomienda que este bien alimenticio sea utilizado en la elaboración de mermelada, mousse, crema pastelera, ya que las cualidades que posee la fruta se unen de manera sólida y equilibradas en la presentes preparaciones. Además, la pomarrosa posee una característica que la hacen única por sus propiedades nutricionales, medicinales pueden ser aplicadas en un amplio campo de usos, pero en el cual se tiene más aplicaciones en la pastelería. Unos de los empleos de la pomarrosa es extraer la esencia de rosas que se puede obtener de la fruta y además se puede hacer una destilación alcohólica por su fácil fermentación.

2.2. POMARROSA (*Syzygium malaccense* L.).

La *Syzygium malaccense* L. que también es conocida como pomarrosa, es un árbol originario de Melanesia al suroeste del Asia tropical. Su nombre es una palabra compuesta de poma que significa manzana y rosa que significa flor, en referencia a la forma del fruto que semeja una manzana y a su olor floral (Valera, 2018). Es un árbol piramidal de 20 metros es utilizado en los trópicos americanos y africanos, además su tallo es generador de leña y carbón vegetal; sus hojas tienen forma de punta de lanza, más larga que ancha de color verde oscuro, suave y brillante; las flores surgen del tallo o rama principal, suelen salir solas o en grupos, los pétalos sonrojos o rosados (León, 2018).

Según Peralta (2017), menciona que el fruto tiene un parentesco a la pera, se produce en la parte central del árbol, es de color rosa, de forma alargada, su pulpa es blanca, suave con sabor dulce, en su interior se encuentran dos semillas color marrón, tiene un olor característico a rosas. La fruta de pomarroza es conocida por esencial para dietas equilibradas bajas en grasa, gracias a su alto contenido en pectinas, vitaminas A, B3 y C, minerales (calcio y hierro principalmente) y betacarotenos (Avendaño, 2018).

El fruto proviene de la especie Jambeiro del género *Syzygium*, familia myrtaceae, que también incluye la guayaba, la cereza y eucaliptos, las especies más conocidas son *Syzygium malaccense* conocida como jambo rojo, dulce y ligeramente ácida, *Syzygium jambos* cuya fruta es blanca, sabor débil y *Syzygium jambolana* o también apodada como jambo rosa, con frutos de color rosa (León, 2018).

2.2.1. Clasificación taxonómica de la pomarroza.

Según ITIS (2016), propone la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la pomarroza.

Reino	Vegetal
Sub campo	Viridiplantae
Infracción	Plantas terrestres
Súper división	Embryophyta
División	Plantas vasculares
Sub división	Espermatofitos
Género	<i>Syzygium</i>
Clase	Magnoliopsida
Súper orden	Rosanae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Especie	<i>Syzygium malaccense</i> L
Apodados	Pomarroza, manzana

2.2.2. Composición nutricional de la pomarrosa.

El fruto de pomarrosa es una fuente rica de vitamina C, carbohidratos, betacarotenos, fósforo, calcio y hierro. Es antiséptico, antidiabético y antiepiléptico (León, 2018).

Según VINCES, (2019), propone la siguiente composición nutricional:

Cuadro 2. Composición nutricional de la pomarrosa en 100 gramos.

Parámetros	Contenido
Humedad (g)	91.6
Proteína (g)	0.7
Carbohidratos (g)	0.2
Cenizas (g)	1.42
Fibra(g)	0.39
Calcio (mg)	0.8
Fósforo (mg)	5.9
Hierro (mg)	17.9
Tiamina (mg)	0.82
Niacina (mg)	39
Ácido ascórbico (mg)	0.40

2.2.3. Características de la pomarrosa.

Los frutos miden entre 7 a 11 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho, toman la forma de una pera. Su cáscara es muy delgada mide entre 1 a 2 mm de grosor. La pulpa blanca de la pomarrosa es esponjosa, jugosa con un sabor ácido aguado y ligeramente dulce. La semilla es redonda y se encuentra en el centro de ella, mide de 2 a 2.5 cm (Todd, 2016).

2.2.4. Usos de la pomarrosa.

La fruta madura se come cruda, aunque muchas personas las consideran insípidas, lo mejor es degustarla con clavos de olor u otros saborizantes y servir las como crema o postre. En la industria de cosméticos se

le da uso en la preparación de cremas. En algunos países la fruta es considerada como un tónico para el cerebro y el hígado. Una infusión de la fruta actúa como diurético (Mora, 2016).

La pomarrosa es consumida como fruta fresca o en preparación de dulce en almíbar, además se puede extraer el agua de la pulpa de los frutos verdes, los cuales tienen un alto contenido de pectina que puede ser utilizada en las industrias de alimentos, para poder dar consistencia a mermeladas y jaleas (García, 2017).

La pulpa de pomarrosa es utilizada para preparar platos de comida como guisado de jamón con azúcar negra y jengibre. Es de utilidad maderable y es importante como alimento para la fauna. En el ámbito medicinal es utilizada para tratar infecciones de la boca y la garganta; también sirve como laxante, ayuda a contrarrestar la diabetes y el catarro (Morales y Sarmiento, 2008).

2.3. AGUARDIENTE.

Son todas las bebidas alcohólicas de alta graduación, secas o aromáticas obtenidas por destilación de mostos o pastas fermentadas, pueden ser de granos, caña, papa, etc. Esta palabra que deriva del término latín "agua ardens" con el que designaban al alcohol obtenido por medio de la destilación (Ramírez, 2018).

2.3.1. Clasificación de los aguardientes.

Según Viteri (2016). Teniendo en cuenta el producto que se utilice como base de la materia prima en la elaboración de los aguardientes podemos clasificarlos en tres grandes grupos:

2.3.1.1. Aguardientes de vino y residuos de la uva.

Brandies, Coñac, Armañac, Orujos, Grapas y Marcs.

2.3.1.2. Aguardientes de sustancias azucaradas.

Calvados, Ronas, Tequilas y Aguardientes de fruta.

2.3.1.3. Aguardientes de sustancias que transforman el almidón en azúcar.

Whiskies, Bourbons, Ginebra, Sakes y Vodkas.

2.3.2. Tipos de aguardientes.

Según Viteri (2016). Propone dos tipos de aguardientes:

2.3.2.1. Aguardientes simples.

Los simples no tienen una significativa adición de sabores distintos de los propios del aguardiente. Los más significativos del mundo occidental son cuatro:

- El ron, que incluye la cachaza, el llamado “aguardiente de caña” y el “ron de melazas”.
- El brandy. Cabe destacar, además de los de Coñac y Armagnac en Francia, los brandis de Jerez, el brandy de California y el de Pisco en Perú,
- El whiskey. Sobresalen los de Escocia, los de Irlanda, el llamado “bourbon” basado en el maíz, los de Canadá, muy suaves, etc.
- El tequila.

2.3.2.2. Aguardientes compuestos.

Los compuestos reciben una significativa adición de sabores provenientes de sustancias que no generan alcohol, como hierbas, semillas de anís, etc.

2.4. HIELO SECO.

Según Linde (2018). La nieve carbónica (CO_2), también conocida como hielo seco, es un medio muy eficaz y fácil de usar para la refrigeración, en un amplio abanico de aplicaciones. También es muy valioso en el procesado de alimentos. Cuando el hielo seco sublima, se convierte directamente en gas sin pasar por una fase líquida, creando un efecto de niebla especial. A presión atmosférica, el dióxido de carbono líquido se convierte en nieve carbónica sólida a los $-79\text{ }^\circ\text{C}$. La nieve puede posteriormente comprimirse a alta presión para formar bloques o pellets.

2.4.1. Propiedades del hielo seco.

Según Linde (2018). Propone las siguientes propiedades del hielo seco:

- Insípido e inodoro.
- No deja residuos, gracias a su sublimación.
- Exento de gérmenes y bacterias.
- No es tóxico.
- No es inflamable.
- Fácil de controlar al ser más pesado que el aire.
- No requiere una fuente de energía para liberar o mantener el poder de refrigeración.
- Tiene tres veces más poder frigorífico que el hielo de agua.

2.5. AZÚCAR INVERTIDA.

Según Vega (2016), ostenta que el azúcar invertido se llama así a la mezcla de los azúcares (+) D-glucosa y (-) D- fructosa obtenida a partir de la inversión (hidrolisis) de la sacarosa.

2.5.1. Principios de la sacarosa invertida líquida.

La sacarosa o azúcar invertido líquido es una solución viscosa densa, bacteriológicamente controlada, de tono amarillo pálido transparente. Es elaborada a partir de cristales de azúcar y agua destilada, cumpliendo con las máximas exigencias de calidad e inocuidad en todo su proceso, obteniendo un producto de alta pureza, ideal para la elaboración de una amplia gama de alimentos sólidos como también bebidas, esencias, etc., cuya función es la de endulzar de manera espontánea y eficaz (Monteros, 2018).

2.5.2. Uso de la sacarosa invertida líquida en la industria alimenticia.

Según Monteros (2018), menciona que la sacarosa invertida líquida se utiliza en diferentes áreas tales como:

- Postres lácteos (como pudines, yogur aromatizado o con fruta).
- Frutas en vinagre, aceite o salmuera.
- Frutas en conserva, enlatadas en frascos (pasteurizadas).
- Confituras, jaleas, mermeladas.
- Pulpas y preparados de hortalizas.
- Néctares de frutas u hortalizas.
- Bebidas a base de agua aromatizadas con o sin gas, incluidos los ponches de fruta y las limonadas y bebidas similares.
- Bebidas alcohólicas aromatizadas (p. ej., cerveza, vino y bebidas con licor tipo bebida gaseosa, bebidas refrescantes con bajo contenido de alcohol).

2.6. CARBONATACIÓN.

Los carbonatadores generalmente no producen una bebida completamente saturada. La saturación completa de una bebida es difícil de lograr y además no es deseada. Pues, si se obtiene una bebida completamente saturada, cualquier variación en la presión ocasionaría que se vuelva sobresaturada. Un carbonatador generalmente produce una bebida carbonatada a un 90% de

saturación. Esto se puede ver reducido a un 70% de saturación, si la bebida contiene gran cantidad de aire o sedimentos (García, 2017).

2.7. LICOR.

El licor es una bebida alcohólica obtenida por maceración en aguardiente de hierbas o frutos, que a veces son endulzados con sacarosa, azúcar de uva, mosto o miel, con una riqueza en azúcares. Con extractos obtenidos por infusiones, percolaciones o maceraciones, sustancias aromatizantes; edulcoradas o no, a la que eventualmente se le puede añadir ingredientes y aditivos alimentarios. En su denominación, por lo general se hace referencia a la materia prima que le otorga su característica de aroma y sabor (NTP 211.009, 2019).

2.7.1. Métodos para obtener los licores.

Según Theo Preiss (2017), menciona que se utilizan dos métodos para elaborar los licores:

2.7.1.1. Destilación.

Se obtiene el aroma de la fruta, semillas o plantas destilándolas en el alambique. El destilado o alcoholato así obtenido se mezcla con azúcar. La destilación permite una extracción aromática excepcional.

2.7.1.2. Maceración.

La fruta o planta se mezcla con alcohol neutro. La mezcla obtenida se llama infusión de fruta; la extracción aromática se realiza por mezcla (maceración-infusión) de la fruta con el alcohol. Para este procedimiento, empleamos fruta fresca en las maceraciones. El azúcar se añade al final del proceso, que varía en función de la calidad y la variedad de fruta utilizada. La dosificación desempeña un papel esencial en la calidad del producto final.

2.7.1.3. Métodos de maceración.

Maceración en frío: Consiste en sumergir el producto a macerar en un recipiente con la cantidad suficiente de solvente para cubrir totalmente lo que se desea macerar. Esto se lleva a cabo en un lapso de tiempo largo, dependiendo de la materia prima que se vaya a macerar. Las ventajas de la maceración en frío consisten en la utilización de equipos simples que requieren mínimas cantidades de energía y en la capacidad de extraer la mayoría de las propiedades de lo que se macera (dependiendo del solvente), prácticamente en su totalidad sin alterarla por efectos de la temperatura (Fernaroli's, 2016).

Maceración en caliente: El proceso consiste en el contacto entre las fases, el producto a macerar y el solvente; con la diferencia de la variación en la temperatura, en este caso pueden variar las condiciones de la maceración. El tiempo que se desea macerar varía mucho de la maceración en frío ya que al utilizar calor se acelera el proceso. La desventaja de la maceración en calor es que no logra extraer totalmente pura la esencia del producto, ya que regularmente destruye algunas propiedades, es decir, muchas veces se trata de compuestos termolábiles que se ven afectados por la temperatura, sin mencionar el consumo energético que dicho proceso implica. No obstante, los periodos de tiempo de extracción se reducen favorablemente (Fernaroli's, 2016).

2.7.1.4. Tipos de maceración.

Según ABC NATURISTA (2017), menciona que existen tres tipos de maceración:

Maceración acuosa: Se realiza en agua. Para ello, en caso de flores, se dejará reposar en un recipiente con agua durante 12 horas. En caso de partes más duras, como corteza, raíces, tallos o semillas se debería reposar durante 24 horas.

Maceración aceitosa: La maceración se realiza en aceite. En este caso el tiempo de maceración puede durar entre 1 mes y medio año.

Maceración alcohólica: Cuando la maceración se realiza en alcohol. En este caso el proceso puede alargarse desde varias semanas a meses, a veces hace falta años para conseguir una maceración completa.

2.7.2. Clasificación de los licores.

Según NTP 211.009 (2019), de acuerdo a su contenido de azúcares totales (como azúcares reductores), se clasifican en:

Cuadro 3. Clasificación de los licores.

Tipo	Contenido de azúcares totales, g/L
Seco	Máx. 50
Dulce	Min. 50, máx. 250
Crema	Min.250

2.7.3. Requisitos generales de los licores.

Según NTP 211.009 (2019), propone los siguientes requisitos generales para los licores:

- Para la base alcohólica de los licores se puede utilizar alcohol etílico (rectificado, neutro o extranuetro), bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas.
- Solamente podrá denominarse licor de (café, cacao, chocolate, naranja, etc.) aquellos licores que en su preparación predomine la materia prima que justifique esa denominación.
- Se permiten las denominaciones: Cherry, apricot, peach, curacao, maraschino, peppermint, cassis, anís y denominaciones de uso corriente a los licores elaborados principalmente con las frutas, plantas o parte de ellas que justifique esas expresiones.

- Los licores que contengan en su composición no menos de 50% en volumen de cognac, whisky, ron u otras bebidas alcohólicas, podrán denominarse licor de (cognac, whisky, ron, etc.).
- Los licores preparados por destilación de cáscaras de frutas cítricas, adicionadas o no de sustancias aromatizantes permitidos por el organismo de control correspondiente, podrán denominarse Triple seco o extra seco, independientemente de su contenido de azúcares.
- Los aditivos a utilizar deben ser de grado alimenticio y permitidos por el organismo de control correspondiente.
- No se permite el uso de sustancias prohibidas expresamente por los organismos de control correspondiente.
- No podrán elaborarse licores a partir de ajeno, tampoco podrán elaborarse bebidas similares que la imiten, lo contengan o sean preparadas con una esencia con función cetónica.

2.7.4. Requisitos fisicoquímicos de los licores.

Según NTP 211.009 (2019), propone los siguientes requisitos fisicoquímicos para los licores:

Cuadro 4. Requisitos fisicoquímicos de los licores.

Requisitos	Valores límite
Grado alcohólico a 20 °C, % Alc. Vol. ¹	Min. 15 Máx. 45
Metanol como metanos (*)	Máx. 100
Furfural como furfural (*)	Máx. 10
Azúcares totales como azúcares reductores, g/L	
Licor seco	Máx. 50
Licor dulce	Min. 50, Máx. 250
Licor crema	Min. 250
Aldehidos como acetaldehídos (*)	Máx. 50
Suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico, ² (*)	Máx. 500

(*): Expresado en mg/100ml. AA

¹: En cuanto al grado alcohólico indicando en el rotulado, se permitirá una tolerancia de $\pm 1\%$ Alc. Vol.

²: La determinación de componentes volátiles se realiza con la suma de los resultados de aldehídos, esterres, metanol, alcoholes superiores, acidez volátil y furfural.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.1.1. Materia prima.

Se utilizó pomarrosa 40 kg y aguardiente 22 kg.

3.1.2. Insumos.

Los insumos utilizados fueron: Azúcar invertida 0.150kg y hielo seco 0.750 kg.

3.1.3. Materiales de oficina y laboratorio.

Cuaderno de apuntes, cuchillos, bandejas, baldes de PVC (20 L), Bolígrafo, cilindro de (100 L), tamices de malla (5 micras), botellas de vidrio (750 ml)

Los materiales para los análisis en el laboratorio fueron los siguientes: Vasos precipitados, agua destilada, papel tisut, pipeta, picnómetro y probeta.

3.1.4. Equipos.

Los equipos empleados fueron: Balanza de 50 kg, balanza analítica y equipo de destilación.

3.1.5. Instrumentos.

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron refractómetro ATC y alcoholímetro.

3.2. METODOLOGÍA.

La elaboración del licor gasificado a base de diferentes concentraciones de pulpa de pomarrosa y aguardiente se llevó a cabo en el Laboratorio de la empresa JM UCAYALI S.A.C., así también los análisis fisicoquímicos y sensoriales se realizaron en el laboratorio de la Empresa.

La fase experimental tuvo una duración de 184 días, desde el 10 octubre del 2019 al 10 de abril del 2020, donde se elaboró el licor gasificado a base de diferentes concentraciones de pulpa de pomarrosa (*Syzygium malaccense L.*) y aguardiente.

3.2.1. Descripción de las operaciones del proceso de elaboración.

El proceso para la elaboración del licor gasificado a base de pomarrosa y aguardiente se realizó mediante la siguiente metodología:

Recepción la materia prima e insumos: La recepción de la pomarrosa se realizó del caserío Santa Rosa, presentó 12 °brix y el aguardiente de le empresa JM UCAYALI S.A.C, alcanzando 40 °G.L de alcohol. Además, los otros insumos se obtuvieron de la distribuidora Corporación Peruana de Envases E.I.R.L. de acuerdo a los requerimientos en la formulación del licor gasificado.

Pesado l y selección: Se realizó el pesado de 40 kg de pomarrosa y 22 kg de aguardiente en balanza comercial. Los otros insumos se pesaron de acuerdo a los requerimientos en la formulación del licor gasificado. La selección de pomarrosa se realizó a fruto maduro, presentando diámetro de 3 a 4 cm.

Lavado y desinfección: El lavado se realizó a las frutas seleccionadas, utilizando agua potable. La desinfección se realizó por inmersión de las frutas por 3 minutos en una solución de 50 ppm de hipoclorito de sodio.

Cortado y separación de la semilla: El cortado se realizó en forma de cruz con el uso de cuchillos. La separación de la pulpa y semilla se realizó de manera manual.

Pesado II: Se realizó el pesado de 38 kg de pulpa y 2 kg de semilla de pomarrosa en la balanza comercial marca Patrick's.

Macerado: La maceración de la pulpa y aguardiente de los tres tratamientos en estudio se realizó en recipientes de plásticos, durante 60 días. Para evaluar el proceso de macerado se realizó la medida del grado alcohólico (Recuadro 1A), grado brix (Recuadro 2A) y densidad (Recuadro 3A) en el inicio y final de la operación.

Filtrado y gasificado: El filtrado se realizó en tamices para la separación de los sólidos y líquido producto del macerado. La formulación del licor se realizó de acuerdo al cuadro 6, donde se determinó la cantidad de azúcar invertida y hielo seco. El gasificado se realizó después de la operación de filtrado, para liberar el CO₂ y lograr la gasificación del licor.

Envasado: El envasado se realizó en botellas de vidrio y a temperatura determinada para el licor gasificado, con la seguridad e higiene correspondientes selladas herméticamente.

Almacenado: Los licores elaborados fueron almacenados en un lugar limpio, seco y fresco para su posterior evaluación fisicoquímica y sensorial.

3.2.2. Obtención del licor gasificado de pomarrosa.

La investigación se desarrolló de acuerdo con el diagrama de flujo que se describe en la Figura 1.

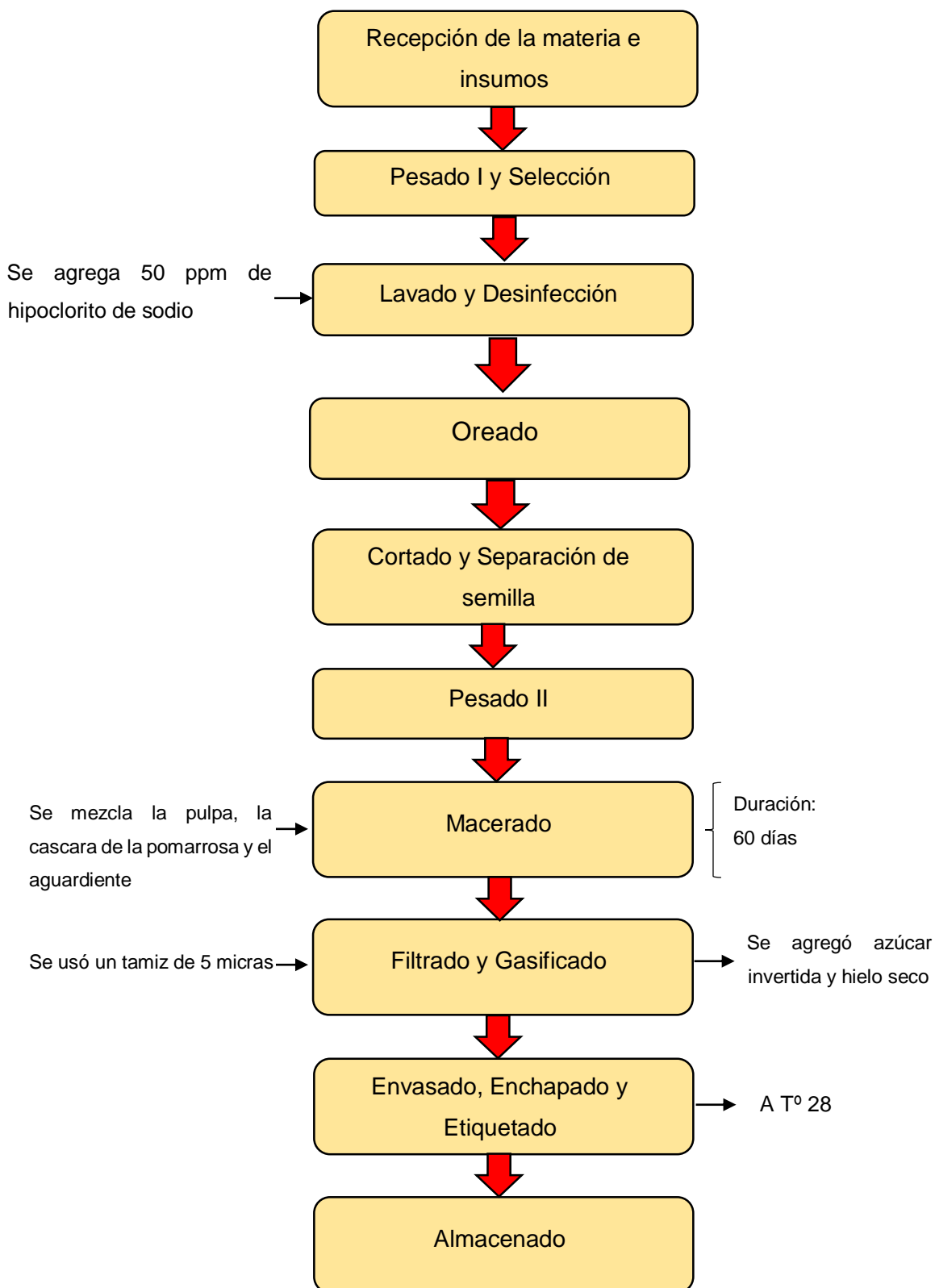


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de licor gasificado.

3.2.3. Formulación para la elaboración del licor gasificado.

En la formulación de la elaboración del licor gasificado se realizó de acuerdo al cuadro 5. Además, los cálculos se realizaron en el Programa Microsoft Excel versión 2019.

Cuadro 5. Formulación para la elaboración de licor gasificado.

Ingredientes e insumos	Porcentaje (%)
Licor *	87.0%
Azúcar	8.7%
Hielo seco	4.3%
Total	100.0%

* = Líquido producto del macerado. La formulación a base de 1.15 kg.

3.2.4. Formulación de licor gasificado (Producto final).

La formulación se realizó de acuerdo a la cantidad de licor obtenido después de la maceración, obteniendo los siguientes resultados. Se realizó de acuerdo al cuadro 6.

Cuadro 6. Formulación del licor gasificado para los tratamientos en estudio.

Ingredientes e insumos	T ₁	T ₂	T ₃	Porcentaje (%)
	Cantidad (Kg)			
Licor *	4.00	5.00	6.00	87.0%
Azúcar	0.40	0.50	0.60	8.7%
Hielo seco	0.20	0.25	0.30	4.3%
Total	4.60	5.75	6.90	100.0%

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente; * = Líquido producto del macerado.

3.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.

Las metodologías utilizadas para determinar las características sensoriales y fisicoquímicas de los licores gasificados a base de diferentes concentraciones de pulpa de pomarroza y aguardiente fueron los siguientes:

3.3.1. Análisis sensorial.

La evaluación sensorial se realizó en las instalaciones de la empresa JM UCAYALI S.A.C, en un ambiente limpio, ventilado y estuvo conformado por 20 panelistas consumidores de licor.

Previo presentación y explicación de la temática de evaluación. Se procedió a entregar a cada panelista una ficha de evaluación (Figura 27A), 3 muestras de licores codificadas. Además, se les proporcionó: un vaso de agua tratada, un recipiente y papel toalla. El análisis sensorial consistió en la evaluación de los atributos de las muestras presentadas, en función a una escala de intervalos tipo Likert de 5 puntos con 4 afirmaciones (color, sabor, aroma y textura).

3.3.2. Análisis fisicoquímico.

Para la determinación de los análisis fisicoquímicos correspondiente a los licores gasificado elaborados se empleó los siguientes métodos:

Determinación del grado de alcohol: Se realizó de acuerdo al método de alcoholímetro de la Norma NTE INEN 340 (Recuadro 1A).

Determinación de grado brix: Se realizó de acuerdo al método de refractometría de la Norma NTE INEN 2173 (Recuadro 2A).

Determinación de la densidad: Se realizó de acuerdo al método de picnometría del Método A.O.A.C. 962.37 (Recuadro 3A).

3.4. VARIABLES EVALUADAS.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.4.1. Variable independiente.

- **Nivel de concentración de pulpa y aguardiente.**

T_1 = 80% pulpa + 20% de aguardiente.

T_2 = 60% pulpa + 40% de aguardiente.

T_3 = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

3.4.2. Variables dependientes.

- **Características sensoriales del LICOR GASIFICADO:**

Color.

Sabor.

Aroma.

Textura.

- **Características físicoquímicas del LICOR GASIFICADO:**

Grado alcohólico.

Grado brix.

Densidad.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.5.1. Variable independiente.

3.5.1.1. Licor gasificado.

Se realizó la elaboración del licor gasificado con diferentes concentraciones, T_1 = 80% pulpa + 20% de aguardiente, T_2 = 60% pulpa + 40% de aguardiente y T_3 = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

3.5.2. Variables dependientes.

3.5.2.1. Análisis sensorial.

El análisis sensorial se realizó de acuerdo a las fichas técnicas propiamente elaborado (Figura 27A), tomando una muestra de un total de 20 panelistas.

Técnica de muestreo: Se trabajó con una muestra de 20 panelistas que son consumidores de licor. La técnica que se utilizó para recoger los datos fue la prueba de productos, que se desarrolló mediante una evaluación sensorial de las muestras por parte del panel. Se empleó como instrumento una escala de intervalos tipo Likert de 5 puntos con 4 afirmaciones (color, sabor, aroma y textura).

3.5.2.2. Análisis fisicoquímico.

La calidad del licor gasificado se determinó mediante la prueba de análisis fisicoquímico.

Grado alcohólico (Método de Alcohólímetro): Se determinó en base al volumen 100 ml de muestra de licor gasificado, utilizando el alcohólímetro.

Grado brix (Método de Refractometría): Se determinó en base a 0.5 ml de muestra de licor gasificado, utilizando el refractómetro.

Densidad (Método de Picnometría): Se determinó en base a 10 ml de muestra de licor gasificado, utilizando el picnómetro.

3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO EMPLEADO.

3.6.1. Diseño estadístico para el licor gasificado.

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) 3 x 3 repeticiones, teniendo un total de 9 unidades experimentales. Para los promedios se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 de significación para cada variable en estudio. El procesamiento de datos estadístico se desarrolló en INFOSTAT, versión 2020.

Cuadro 7. Diseño de unidades experimentales.

Tratamientos	Repeticiones		
T₁	R ₁	R ₂	R ₃
T₂	R ₁	R ₂	R ₃
T₃	R ₁	R ₂	R ₃

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Resultado del "i" sujeto bajo el "j" tratamiento.

μ : Media común de todos los datos del experimento.

τ_i : Efecto del "i" tratamiento.

ε_{ij} : Error experimental o Efecto aleatorio de muestreo.

3.6.2. Diseño para el análisis sensorial.

Para el análisis sensorial se contó con 20 panelistas consumidores potencial de licor, con lo que se hizo la degustación de las muestras, cuyos datos fueron analizados mediante estadística no paramétrica (Prueba de Friedman). La prueba se realizó al 0.05 de significación y el procesamiento de datos estadístico se desarrolló en INFOSTAT, versión 2020.

Modelo matemático:

$$F = \frac{12}{n \cdot k(k+1)} \sum_{i=1}^K R_i^2 - 3n(k+1) \equiv \chi^2_{k-1}$$

Donde:

n: Número de panelista.

k: Número de tratamientos.

R_i: Suma de los rangos del tratamiento i-ésimo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. ELABORACIÓN DEL LICOR GASIFICADO.

Los resultados obtenidos en la elaboración del licor gasificado de pomarrosa fueron los siguientes:

4.1.1. Proceso de macerado.

El macerado se realizó con cantidades para $T_1 = 16\text{kg}$ de pulpa + 4 kg de aguardiente, $T_2 = 12\text{kg}$ de pulpa + 8 kg de aguardiente y $T_3 = 10\text{ kg}$ de pulpa + 10kg de aguardiente. Además, se evaluó el grado de alcohol, grado brix y densidad en el macerado de los tres tratamientos en estudio, obteniendo los siguientes resultados:

4.1.1.1. Grado alcohólico.

En la figura 15A, se aprecia los resultados del grado alcohólico en el macerado de los tratamientos en estudio durante 60 días. El grado alcohólico de T_1 , T_2 y T_3 alcanzaron valores iguales de 40.0 °G.L respectivamente al inicio de la maceración. Al finalizar la operación, el grado alcohólico de T_3 alcanzó un valor de 21.0 °G.L, siendo superior a T_2 y T_1 que obtuvieron valores de 17.5 y 14.5 °G.L respectivamente, como se muestra en la Figura 2.

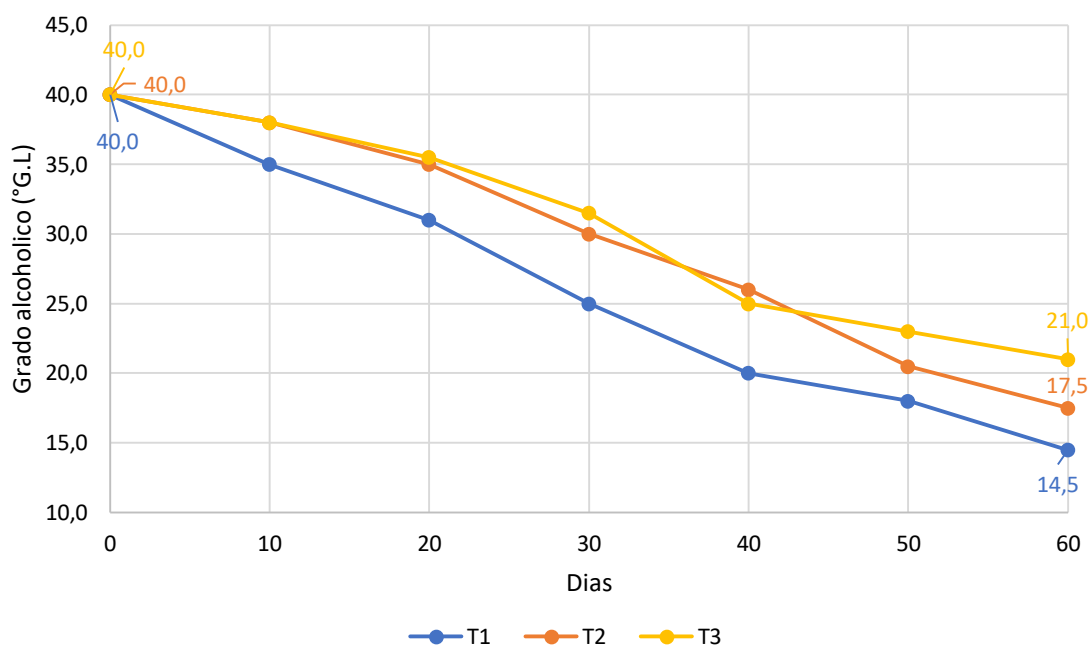


Figura 2. Valores obtenidos del grado alcohólico de los tratamientos en la maceración.

- En el tratamiento 1 se pudo observar que cada 10 días los grados alcohólicos disminuían 3.06°.
- En el tratamiento 2 cada 10 días los grados alcohólicos disminuían 3.75°.
- En el tratamiento 3 cada 10 días los grados alcohólicos disminuían 4.25°.

4.1.1.2. Grado brix.

En el cuadro 16A, se aprecia los resultados de grado brix en el macerado de los tratamientos en estudio durante 60 días. El grado brix de T₁, T₂ y T₃ alcanzaron valores iguales de 12.0 respectivamente al inicio de la maceración. Al finalizar la operación, el grado brix de T₁ alcanzó un valor de 11.5, siendo superior a T₂ y T₃ que obtuvieron valores de 11.0 y 10.0 °brix respectivamente, como se muestra en la Figura 3.

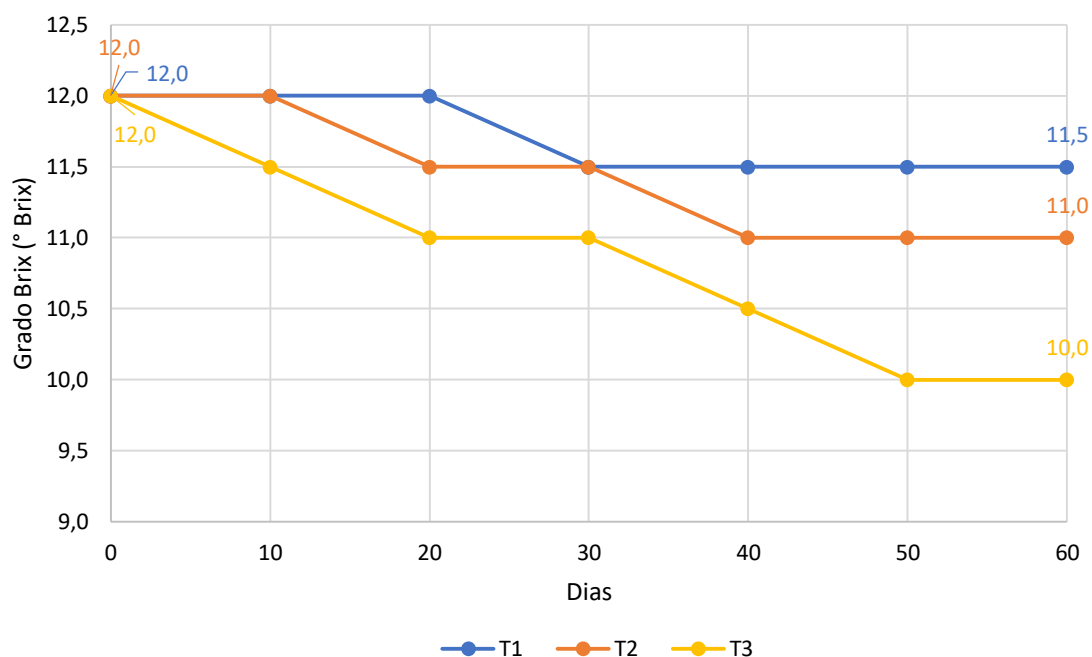


Figura 3. Valores obtenidos de grado brix de los tratamientos en la maceración.

- En el tratamiento 1 se pudo observar que el °Brix que cada 10 días disminuía 0.08°
- En el tratamiento 2 los °brix cada 10 días disminuía 0.1°.
- En el tratamiento 3 los °brix cada 10 días disminuía 0.3°.

4.1.1.3. Densidad.

En el cuadro 17A, se aprecia los resultados de densidad en el macerado de los tratamientos en estudio durante 60 días. La densidad de T₁ alcanzó un valor de 0.963 g/ml, siendo superior a T₃ y T₂ que obtuvieron valores de 0.944 y 0.940 g/ml respectivamente al inicio de la maceración. Al finalizar la operación, la densidad de T₃ alcanzó un valor de 0.992 g/ml, siendo superior a T₁ y T₂ que obtuvieron valores de 0.990 y 0.982 g/ml respectivamente, como se muestra en la Figura 4.

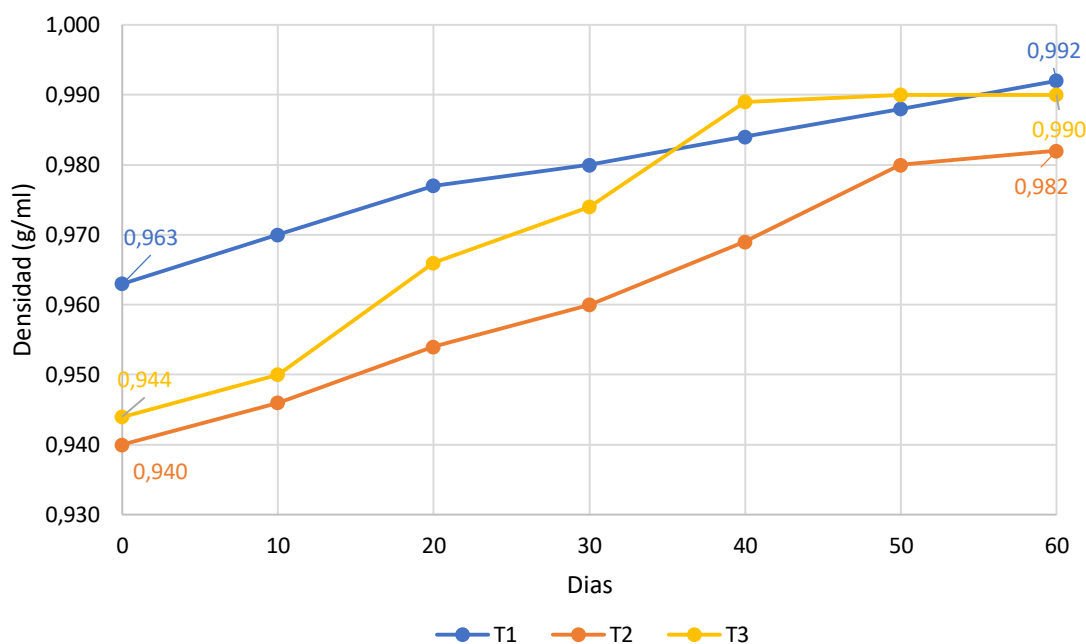


Figura 4. Valores obtenidos de densidad de los tratamientos en la maceración.

4.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL LICOR GASIFICADO.

El desarrollo de la evaluación sensorial del licor gasificado con diferentes concentraciones de pulpa de pomarrosa y aguardiente, se realizó con la presencia de 20 panelistas consumidores de licor, para los cuales calificaron los atributos de color, sabor, aroma y textura.

4.2.1. Color.

En el cuadro 24A, se aprecia los resultados sensoriales de color realizados a los licores gasificados, donde llamamos T₁ (80% pulpa + 20% aguardiente), T₂ (60% pulpa + 40% aguardiente) y T₃ (50% pulpa + 50% aguardiente). Donde se aprecia que T₁ obtuvo mejores calificaciones por el jurado y T₃ obtuvo el menor valor en color.

Cuadro 8. Prueba de Friedman para el color.

Tratamiento	n	p	Media (R)
T ₁	20	0.0001	2.55 ^A
T ₂	20		2.15 ^B
T ₃	20		1.30 ^C

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p > 0.05$)

En la figura 5, se aprecia el gráfico para el color, donde se evidencia todos los tratamientos en estudio. Dando como mejor tratamiento a T₁, obteniendo la mejor puntuación por su color característico rosado de la pomarrosa lograda en el licor gasificado, en comparación con T₂ y T₃ que fueron diferentes.

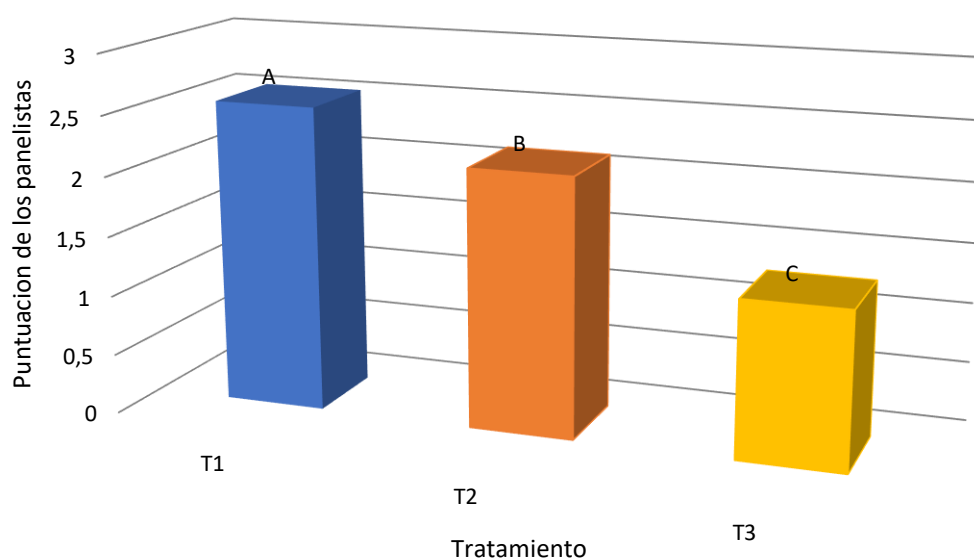


Figura 5. Significancia y valores obtenidos para el color de los licores gasificados.

4.2.2. Sabor.

En el cuadro 25A, se aprecia los resultados sensoriales de sabor realizados a los licores gasificados, donde llamamos T₁ (80% pulpa + 20% aguardiente), T₂ (60% pulpa + 40% aguardiente) y T₃ (50% pulpa + 50% aguardiente). Donde se aprecia que T₂ obtuvo mejores calificaciones por el jurado y T₃ obtuvo el menor valor en sabor.

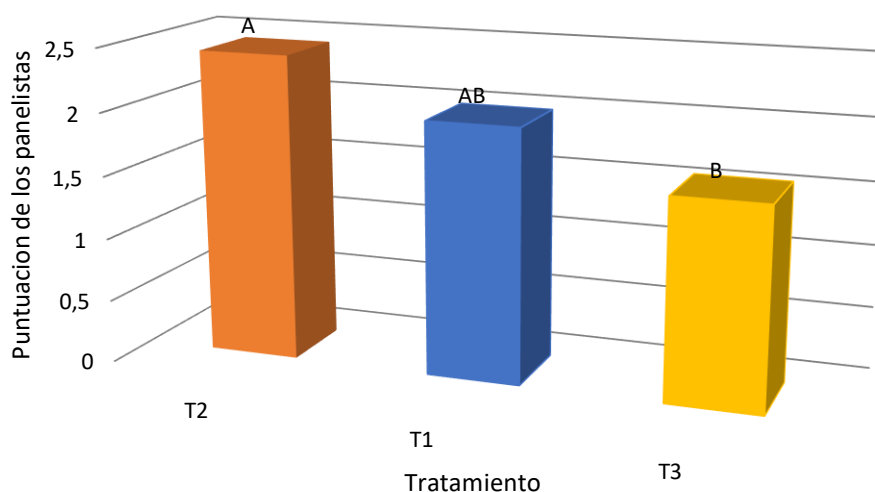
Cuadro 9. Prueba de Friedman para el sabor.

Tratamiento	n	p	Media (R)
T ₂	20	0.0013	2.43 ^A
T ₁	20		2.00 ^{AB}
T ₃	20		1.58 ^B

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p > 0.05$)

En la figura 6, se aprecia el gráfico para el sabor, donde se evidencia todos los tratamientos en estudio. Dando como mejor tratamiento a T₂ y T₁ siendo iguales, obteniendo las mejores puntuaciones por la combinación del sabor característico de la pomarroza y el azúcar invertido del licor gasificado, en comparación con T₃ que fue diferente a T₂.

**Figura 6. Significancia y valores obtenidos para el sabor de los licores gasificados.**

4.2.3. Aroma.

En el cuadro 26A, se aprecia los resultados sensoriales de aroma realizados a los licores gasificados, donde llamamos T₁ (80% pulpa + 20% aguardiente), T₂ (60% pulpa + 40% aguardiente) y T₃ (50% pulpa + 50% aguardiente). Donde se aprecia que T₁ obtuvo mejores calificaciones por el jurado y T₃ obtuvo el menor valor en aroma.

Cuadro 10. Prueba de Friedman para el aroma.

Tratamiento	n	p	Media(R)
T ₁	20	0.0001	2.60 ^A
T ₂	20		2.18 ^B
T ₃	20		1.23 ^C

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p > 0.05$).

En la figura 7, se aprecia el gráfico para el aroma, donde se evidencia todos los tratamientos en estudio. Dando como mejor tratamiento a T₁, obteniendo la mejor puntuación por su aroma característico a rosas de la pomarrosa en el licor gasificado, en comparación con T₂ y T₃ que fueron diferentes.

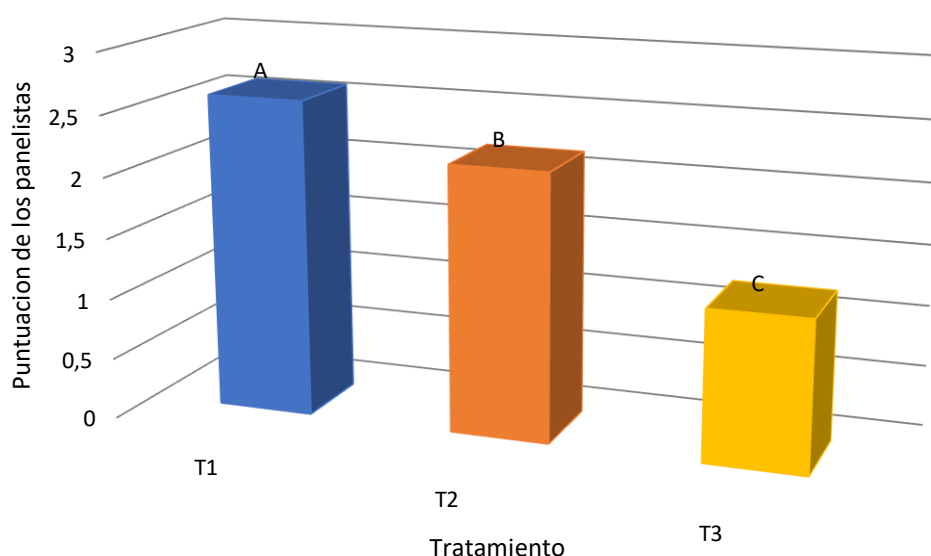


Figura 7. Significancia y valores obtenidos para el aroma de los licores gasificados.

4.2.4. Textura.

En el cuadro 27A, se aprecia los resultados sensoriales de textura realizados a los licores gasificados, donde llamamos T₁ (80% pulpa + 20% aguardiente), T₂ (60% pulpa + 40% aguardiente) y T₃ (50% pulpa + 50% aguardiente). Donde se aprecia que T₂ obtuvo mejores calificaciones por el jurado y T₃ obtuvo el menor valor en textura.

Cuadro 11. Prueba de Friedman para la textura.

Tratamiento	n	p	Media(R)
T ₂	20	0.0002	2.35 ^A
T ₁	20		2.10 ^A
T ₃	20		1.55 ^B

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p > 0.05$).

En la figura 8, se aprecia el gráfico para la textura, donde se evidencia todos los tratamientos en estudio. Dando como mejor tratamiento a T₂ y T₁ siendo iguales, obteniendo las mejores puntuaciones por la textura lograda de las combinaciones de los licores gasificados, en comparación con T₃ que fue diferente a los tratamientos.

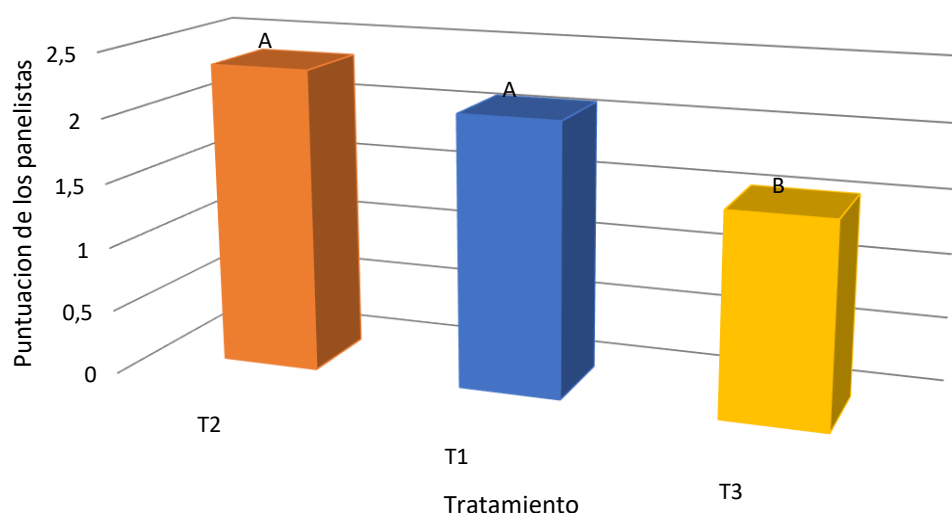


Figura 8. Significancia y valores obtenidos para la textura de los licores gasificados.

4.3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL LICOR GASIFICADO.

Para establecer si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos sobre la composición fisicoquímica del licor gasificado se realizaron los análisis de las variables como, grado alcohólico, grado brix y densidad. Para ello se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación múltiple de Tukey en caso existan diferencias entre los tratamientos en estudio.

4.3.1. Grado alcohólico.

Los resultados obtenidos para los análisis del grado alcohólico (Cuadro 18A) fueron analizados estadísticamente usando un diseño completamente al azar (DCA) 3 x 3 repeticiones y se hizo el análisis de varianza tal como se muestra en el Anexo 21A, donde se puede apreciar que existen diferencias significativas a un $P_v < 0,05$ y un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 12. Comparación múltiple de Tukey para el grado alcohólico.

Tratamiento	N	Medias (°G.L)
T ₃	3	14.17 ^A
T ₂	3	12.33 ^B
T ₁	3	10.17 ^C

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

En el cuadro 12, se muestran que efectivamente existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los valores obtenidos fueron para T₃ (14.17), T₂ (12.33) y T₁ (10.17) estadísticamente diferentes, siendo T₃ el mejor valor obtenido y T₁ alcanzó el menor valor.

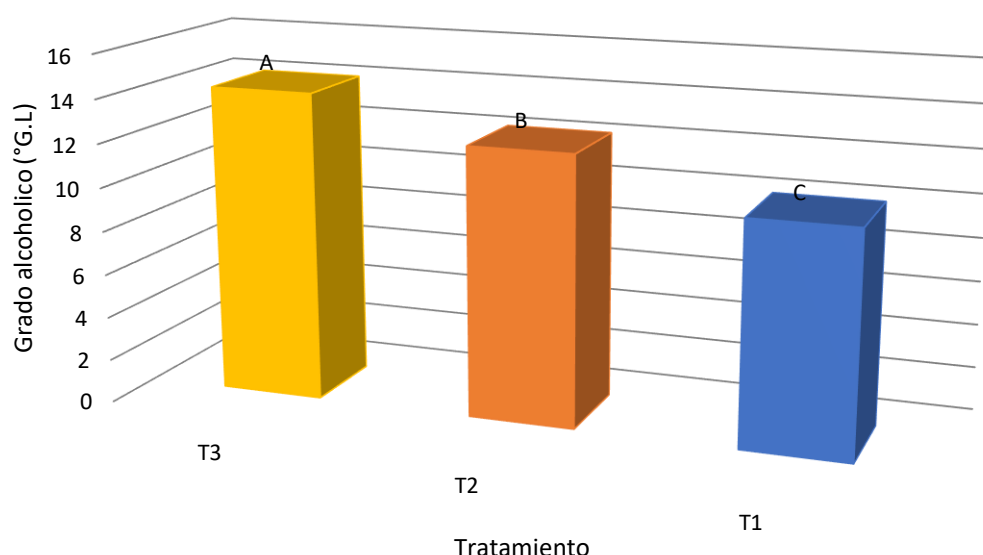


Figura 9. Significancia y valores obtenidos para el grado alcohólico.

Según Barba (2014), en su trabajo de investigación denominada elaboración de licor del fruto pomarrosa (*Syzygium malaccenses*) por el método de maceración para la aplicación en el área de mixiología, reportó los siguientes datos de 27.90% de alcohol en su licor de pomarrosa a base de 60% fruta y 40% con destilado de caña de azúcar durante 6 meses de macerado. Mientras que, en el trabajo de Mora (2014), reportó un valor de 20.6% de alcohol a base de un sustrato de 20 °brix, 3,5% de levadura y 3.5 pH durante 12 horas en fermentación alcohólica. Por otro lado, en el trabajo de Pineda (2019), reportó 12 °GL en el aperitivo de cáscara de mandarina, 12.73 °GL en el aperitivo de hoja de higo, ambos aperitivos en una relación macerado/jarabe 9%/91% y 20 días de maceración. Además, en el trabajo de Medina y Abundis (2019) reportó el siguiente valor de grado alcohólico de 31.55 °G.L en el licor a partir de raíz de guaco macerado en 90 días. En el presente trabajo de investigación se reportó un valor de 14.17 °G.L de alcohol para T₃, en licor gasificado a base de 50% de pulpa de pomarrosa y 50% de aguardiente durante 2 meses de macerado. Estas diferencias se deben principalmente al tipo de proceso de obtención de licor, tiempo de macerado y combinación a las cuales fueron sometidos los tratamientos en estudio.

4.3.2. Grado brix.

Los resultados obtenidos para los análisis de grado brix (Cuadro 19A) fueron analizados estadísticamente usando un diseño completamente al azar (DCA) 3 x 3 repeticiones y se le hizo el análisis de varianza tal como se muestra en el Anexo 22A, donde se puede apreciar que existen diferencias significativas a un $P_v < 0,05$ y un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 13. Comparación múltiple de Tukey para el grado brix.

Tratamiento	n	Medias (°Brix)
T ₁	3	14.00 ^A
T ₂	3	12.17 ^B
T ₃	3	11.17 ^C

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

En el cuadro 13, se muestran que efectivamente existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los valores obtenidos fueron para T_1 (14.00), T_2 (12.17) y T_3 (11.17) estadísticamente diferentes, siendo T_1 el mejor valor obtenido y T_3 alcanzó el menor valor.

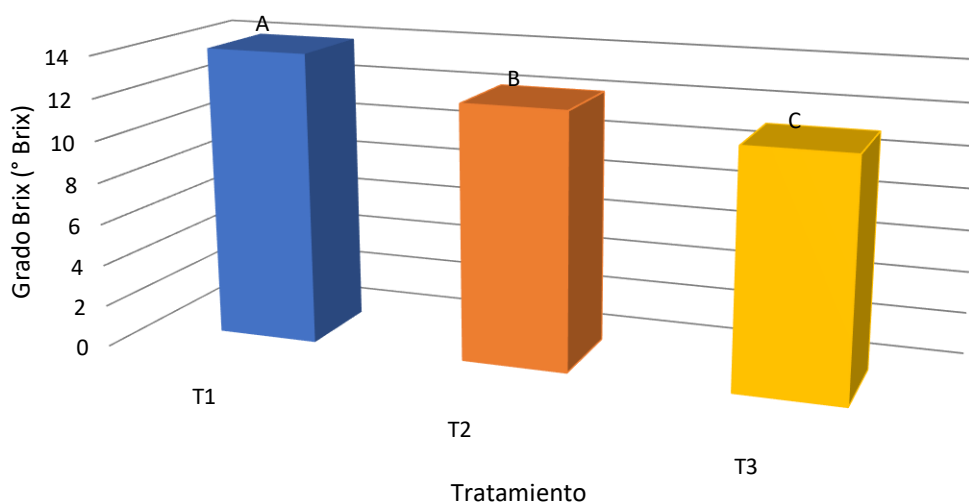


Figura 10. Significancia y valores obtenidos para el grado brix.

Según Bartra (2019), en su trabajo de investigación denominada aprovechamiento del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa con pulpa de camu camu como fuente de vitamina C, reportó el siguiente valor de 75.13 °brix en mermelada a base de 65% de pomarrosa y 35% de camu camu. Mientras que, en el trabajo de Vines (2014) reportaron valores de 14 °brix para néctar y 10 °brix para bebida a base de pomarrosa. Por otro lado, en el trabajo de Filian (2017), reportó el valor de 13.65 °brix en compota de pomarrosa a base de 60.91% pura de la fruta, 1.96% de harina de amaranto y 25% de azúcar. Por otro lado, en el trabajo de Pineda (2019) reportó 5.12 °brix en el aperitivo de cáscara de mandarina, 22.8 °brix en el aperitivo de hoja de higo, ambos aperitivos en una relación macerado/jarabe 9%/91% y 20 días de maceración. Además, en el trabajo de Medina y Abundis (2019) reportó el siguiente valor de 36.4 °brix en el licor a partir de raíz de guaco macerado en 90 días. En el presente trabajo de investigación se reportó 14.00 °Brix para T_1 , en licor gasificado a base de 80% de pomarrosa y 20% de aguardiente durante 2 meses de macerado. Estas diferencias se deben principalmente al tipo de producto, licor, tiempo y combinación a las cuales fueron sometidos los tratamientos en estudio. En

cambio, el valor reportado en el trabajo de investigación está dentro de los parámetros permitidos por la NTP 211.009 (2012), clasificado como un licor dulce y denominado licor de pomarroja por la predominación de la materia prima.

4.3.3. Densidad.

Los resultados obtenidos para los análisis de densidad (Cuadro 20A) fueron analizados estadísticamente usando un diseño completamente al azar (DCA) 3 x 3 repeticiones y se le hizo el análisis de varianza tal como se muestra en el Anexo 23A, donde se puede apreciar que existen diferencias significativas a un $P_v < 0,05$ y un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para la densidad.

Tratamiento	n	Medias (g/ml)
T ₁	3	1.039 ^A
T ₃	3	1.029 ^B
T ₂	3	1.026 ^C

Valores con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

En el cuadro 14, se muestran que efectivamente existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los valores obtenidos fueron para T₁ (1.039), T₃ (1.029) y T₂ (1.026) estadísticamente diferentes, siendo T₁ el mejor valor obtenido y T₂ alcanzó el menor valor.

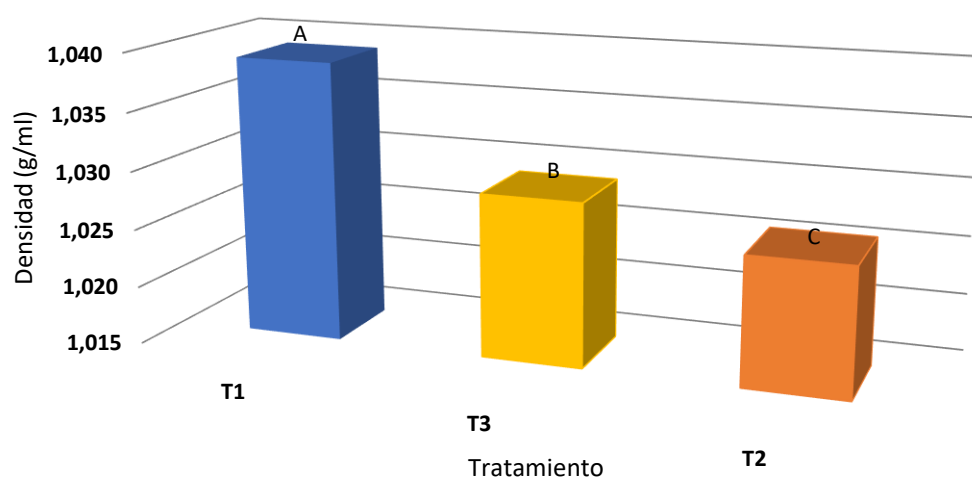


Figura 11. Significancia y valores obtenidos para la densidad.

Según Pineda (2019), en su investigación: Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo, reportó el siguiente valor de 1.0703 g/cm^3 en el aperitivo de cáscara de mandarina, 1.0661 g/cm^3 en el aperitivo de hoja de higo, ambos aperitivos en una relación macerado/jarabe 9%/91% y 20 días de maceración. Por otro lado, en el trabajo de Medina y Abundis (2019) reportó el siguiente valor de 1.06 g/ml en el licor a partir de raíz de guaco macerado en 90 días. En el presente trabajo de investigación se reportó 1.039 g/ml para T_1 , en licor gasificado a base de 80% de pomarroza y 20% de aguardiente durante 2 meses de macerado. Estas diferencias se deben principalmente al tipo de producto, licor y combinación a las cuales fueron sometidos los tratamientos en estudio.

V. CONCLUSIONES.

Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

1. El estudio demuestra que fue posible elaborar licor gasificado a base de diferentes concentraciones de pulpa de pomarrosa y aguardiente en un tiempo de 60 días de maceración logrando estar dentro de los parámetros establecidos por la NTP 211.009 (2019) a partir de los resultados positivos obtenidos en los análisis fisicoquímicos y sensoriales al que fueron sometidos los tratamientos elaborados con tres repeticiones de muestra cada uno.
2. Las concentraciones del tratamiento (T_3) cuya relación fue de 50% pulpa de pomarrosa y 50% de aguardiente es el que mejor condición fisicoquímica ha ofrecido en relación al grado alcohólico con 14.17 °G.L y T_1 cuya relación fue de 80% pulpa de pomarrosa y 20% de aguardiente es el que mejor condición fisicoquímica ofreció en densidad con 1.039 g/ml y grados Brix con 14.00, equivalente a 129 g/L, valor aceptado según la NTP 211.009 (2019), calificándolo como un licor dulce.
3. El tratamiento T_1 con relación de 80% pulpa de pomarrosa y 20% de aguardiente es la que mejores características sensoriales tuvo para los panelistas en cuanto a color, sabor, aroma y textura del licor gasificado. Aportando la pomarrosa un agradable sabor al licor gasificado.

VI. RECOMENDACIONES.

Con base a los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes recomendaciones.

- 1.** Realizar un análisis bromatológico de la pomarrosa, para determinar las características fisicoquímicas y cualidades organolépticas para estandarizar el producto.
- 2.** Determinar la dosis óptima de CO₂ en el licor gasificado de pomarrosa, se recomienda el uso de 0.15 a 0.35 gr por 0.750 ml de bebida.
- 3.** No agregar el hielo seco directo a un envase de vidrio porque la presión que genera el hielo seco podría hacer que el envase de vidrio reviente.
- 4.** Efectuar un estudio de rentabilidad de la producción de licor gasificado a partir de pomarrosa y aguardiente a escala comercial en la región de Ucayali.

VII. LITERATURA CITADA.

- ABC Naturista. (2017). *El ABC Naturista*. Obtenido de El ABC Naturista:
<http://www.elabcnaturista.com/metododepreparacion/maceraci%C3%B3n/>
14
- Amazon Fruit. (2019). *amazonfruit.wixsite.com*. Obtenido de:
amazonfruit.wixsite.com: <https://amazonfruit.wixsite.com/amazon-fruit-sac/pomarrosa>
- Avendaño, L. (2018). *losdulcesdelulu.blogspot.com*. Obtenido de:
losdulcesdelulu.blogspot.com:
<http://losdulcesdelulu.blogspot.com/2013/11/dulce-de-pomarrosa.html>
- Barba, E. E. (2018). *Elaboración de licor de Mamey (Mammea Americana) por el método de maceración para la aplicación en el área de mixiología*, Riobamba-Ecuador.
- Bartra, G. L. (2019). *Aprovechamiento del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa (Syzyguin jambos (L.) Alston) con pulpa de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K Mc Vaugh) como fuente de vitamina C, en la elaboración de mermeladas - Pucallpa*. Pucallpa-Perú. Obtenido de repositorio.unu.edu.pe.
- Fernaroli's, G. (2016). *Handbook of flavor ingredients, Volumen I*. New York: CRC Press.
- Filian, A. S. (2017). *Desarrollo de una compota a base de pomarrosa (Syzygium malaccense L.), fortificada con harina de amaranto (Amaranthus caudatus L.)*. Guayaquil-Ecuador. Obtenido de repositorio.ucsg.edu.ec.
- García, A. (2017). *Frutas tropicales: Pomarrosa*. Venezuela.
- García, D. V. (2017). *Programa de mantenimiento preventivo para un equipo carbonatador de bebidas*. Guatemala.
- ITIS. (2016). *Syzygium malaccense (L.) Merr. Y LM Perry Taxonomic Serial No: 505421*.
- León, J. (2018). *Botánica de los cultivos tropicales*.
- León, J. (2018). *Estudio investigativo de la pomarrosa y aplicación en la gastronomía*. Ecuador.

- Linde. (2018). www.linde-gas.es. Obtenido de: www.linde-gas.es:https://www.linde-gas.es/es/products_and_supply/dry_ice/index.html
- Medina, Z. C., & Abundis, V. S. (2019). *Desarrollo de licor a partir de raíz de "guaco" (Mikania glomerata)*. Toluca, México.
- Midagri. (2018). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola*. Lima, Perú.
- Monteros, J. R. (2018). *Determinación de parámetros óptimos para la estabilidad de sacarosa invertida líquida con fines industriales*. Ibarra-Ecuador.
- Mora, Y. E. (2017). *Modelación cinética de la fermentación alcohólica del zumo de pomarrosa*. Quito-Ecuador.
- Morales, A. & Sarmiento, D. (2019). *Árboles del Bosque Seco Tropical en el área del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago - Nilo Cundinamarca*. Colombia.
- NTP 211.009. (2019). es.slideshare.net. Obtenido de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/AlvaroTorres27/384619393-ntp2110092012bebidasalcoholicas>
- Pazmiño, J. A. (2017). *Estudio de la Pomarrosa malaya (Syzygium Malaccense) y su aplicación en la Pastelería*. Guayaquil-Ecuador. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec.
- Peralta, M. (2017). *Árbol de manzana de agua. (Syzygium malaccense)*.
- Pineda, B. I. (2019). *Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo*. Cuenca, Ecuador.
- Ramirez De La Torre, N. (2018). www.alambiques.com. Obtenido de www.alambiques.com: <http://www.alambiques.com/aguardientes.htm>
- Theo Preiss. (2017). www.theo-preiss.fr. Obtenido de www.theo-preiss.fr: <https://www.theo-preiss.fr/elaboracion-de-licores-y-cremas.html>
- Todd, S. (2016). *Manual de cultivo de especies frutales exóticas (Vol. 1)*.
- Valera, E. (2018). *Especial para el universal sobre la pomarrosa (syzygium malaccense L.)*. Venezuela. Obtenido de eluniversal.com: <http://www.eluniversal.com/vida/festival-gourmet/120714/la-insipid-yperfumada-pomarrosa>
- Vega, J. (2016). *Composición bioquímica de productos agroindustriales*. Nuevo Chimbote-Perú.

- Vinces, E. J. (2019). *Procesamiento del fruto syzygium malaccense (manzana malaya) para obtener néctar y bebida de tipo nutricional*. Guayaquil-Ecuador.
- Viteri, F. (2016.). *Estudio del aguardiente y su aplicación dentro del ámbito gastronómico*. Quito-Ecuador.

VIII. ANEXO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PANELISTA N°:

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presenta 3 muestras de licor gasificado. Por favor observe el color, sabor, aroma y textura, yendo de Izquierda a Derecha. Indique el grado de puntuación apreciable a cada atributo de la muestra, y de acuerdo al puntaje, escribir el numero en la fila del código de la muestra correspondiente.

Puntaje	Descripción
1	Muy deficiente
2	Deficiente
3	Regular
4	Bueno
5	Excelente

Tratamiento	Color	Sabor	Aroma	Textura
T ₁				
T ₂				
T ₃				

Figura 12A. Ficha de evaluación para los análisis sensoriales.

Recuadro 1A. Determinación del grado alcohólico.

NTE INEN 340. Bebidas alcohólicas. Método del alcoholímetro de vidrio.

Materiales: Probeta, termómetro y alcoholímetro.

Procedimiento:

- Lavar la probeta varias veces con la muestra destilada a fin de que el vidrio tome la misma temperatura.
 - Llenar la probeta con la muestra destilada hasta unos 5 cm por debajo de su borde.
 - Leer la temperatura de la muestra destilada, con el termómetro calibrado.
 - Lavar y secar bien el alcoholímetro de vidrio volumétrico.
 - Dejar que el alcoholímetro de vidrio volumétrico se estabilice y flote libremente sin presentar adherencia con las paredes y leer el valor indicado en el vástago que coincida con la línea de flotación.
 - Para la lectura debe considerarse la base del menisco.
-

Recuadro 2A. Determinación del grado brix.

NTE INEN 2173. Bebidas alcohólicas. Método de Refractometría.

Materiales: Papel suave, alcohol, agua destilada y refractómetro.

Procedimiento:

- Limpiar previamente con papel suave impregnado en alcohol.
 - Calibrar el equipo poniendo una gota de agua destilada en el prisma.
 - Colocar en el prisma una gota de la muestra a analizar.
 - Finalmente se realizó la lectura de grados Brix orientando el refractómetro hacia la luz para una mejor observación de la escala.
-

Recuadro 3A. Determinación de densidad.

Método A.O.A.C. 962.37, 1995. Método de picnometría.

Materiales: Picnómetro y agua destilada.

Procedimiento:

- Pesar el picnómetro vacío y anotar su masa (m_p).
- Enrasar el picnómetro con agua (fluido de referencia) y anotar su masa (m_{p+w}). Enrasar el picnómetro significa llenarlo completamente, evitando la formación de burbujas en su interior. Al cerrarlo, el nivel de agua subirá por el capilar y ésta rebosará, quedando el capilar también lleno de agua. Una vez el agua haya rebosado, habrá que secar el picnómetro por fuera antes de pesarlo.
- Enrasar el picnómetro con disolución (líquido cuya densidad queremos hallar) y anotar su masa (m_{p+d}). Se seguirá el mismo procedimiento y se tendrán las mismas precauciones que al enrasar el picnómetro con agua.

Fórmula:

$$\rho_d = \frac{m_{p+d} - m_p}{m_{p+w} - m_p} \cdot \rho_w$$

Donde:

ρ_d = Densidad.

m_{p+d} = masa del picnómetro con la muestra.

m_{p+w} = Masa del picnómetro con agua.

m_p = Masa del picnómetro vacío.

ρ_w = Densidad del agua.

Cuadro 15A. Valores obtenidos de grado alcohólico durante el macerado de los tratamientos en estudio.

Día	Grado alcohólico (°G.L)		
	T₁	T₂	T₃
0	40.0	40.0	40.0
10	35.0	38.0	38.0
20	31.0	35.0	35.5
30	25.0	30.0	31.5
40	20.0	26.0	25.0
50	18.0	20.5	23.0
60	14.5	17.5	21.0

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 16A. Valores obtenidos de grado brix durante el macerado de los tratamientos en estudio.

Día	Grado brix (°Brix)		
	T₁	T₂	T₃
0	12.0	12.0	12.0
10	12.0	12.0	11.5
20	12.0	11.5	11.0
30	11.5	11.5	11.0
40	11.5	11.0	10.5
50	11.5	11.0	10.0
60	11.5	11.0	10.0

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 17A. Valores obtenidos de densidad durante el macerado de los tratamientos en estudio.

Día	Densidad (g/ml)		
	T ₁	T ₂	T ₃
0	0.963	0.940	0.944
10	0.970	0.946	0.950
20	0.977	0.954	0.966
30	0.980	0.960	0.974
40	0.984	0.969	0.989
50	0.988	0.980	0.990
60	0.992	0.982	0.990

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 18A. Valores obtenidos de grado alcohólico en el licor gasificado en estudio.

Repeticiones	Grado alcohólico (°G.L)		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	10.5	12.5	14.0
2	10.0	12.0	14.0
3	10.0	12.5	14.5

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 19A. Valores obtenidos de grado brix en el licor gasificado en estudio.

Repeticiones	Grado brix (°Brix)		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	14.0	12.0	11.0
2	14.0	12.0	11.5
3	14.0	12.5	11.0

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 20A. Valores obtenidos de densidad en el licor gasificado en estudio.

Repeticiones	Densidad (g/ml)		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	1.040	1.027	1.029
2	1.038	1.025	1.030
3	1.039	1.025	1.028

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 21A. Análisis de varianza para el grado alcohólico en el licor gasificado en estudio.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	24.06	2	12.03	144.33	0.0001
Error	0.50	6	0.08		
Total	24.56	8			

R²: 98.0%; C.V.: 2.36%

Cuadro 22A. Análisis de varianza para el grado brix en el licor gasificado en estudio.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	12.39	2	6.19	111.5	0.0001
Error	0.33	6	0.06		
Total	12.72	8			

R²: 97.0%; C.V.: 1.89%

Cuadro 23A. Análisis de varianza para la densidad en el licor gasificado en estudio.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2.90E-04	2	1.40E-04	130	0.0001
Error	6.70E-06	6	1.10E-06		
Total	3.00E-04	8			

R²: 98.0%; C.V.: 0.10%

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL LICOR GASIFICADO CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE POMARROSA Y AGUARDIENTE.

Cuadro 24A. Calificación de los panelistas para el atributo color.

Panelistas	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	5	4	3
2	4	5	3
3	4	4	3
4	5	5	4
5	5	4	4
6	5	5	4
7	5	4	3
8	4	3	3
9	4	4	4
10	4	3	3
11	5	5	5
12	5	4	3
13	5	5	4
14	4	4	3
15	5	5	4
16	4	4	3
17	5	4	4
18	4	4	4
19	5	5	4
20	4	4	4

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 25A. Calificación de los panelistas para el atributo sabor.

Panelistas	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	4	5	4
2	4	5	4
3	5	5	4
4	4	4	4
5	4	4	4
6	4	5	5
7	5	5	4
8	4	4	4
9	5	5	4
10	4	4	3
11	5	5	4
12	3	4	4
13	5	4	5
14	4	4	4
15	5	5	3
16	4	4	3
17	4	5	5
18	4	5	4
19	5	5	4
20	4	5	3

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 26A. Calificación de los panelistas para el atributo aroma.

Panelistas	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	4	5	3
2	5	4	4
3	4	4	3
4	5	4	3
5	5	4	3
6	5	5	4
7	5	4	3
8	5	4	3
9	5	4	4
10	4	3	3
11	5	5	4
12	5	4	3
13	5	4	4
14	4	4	3
15	5	5	3
16	3	3	3
17	4	4	4
18	4	5	4
19	5	5	3
20	5	5	3

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 27A. Calificación de los panelistas para el atributo textura.

Panelistas	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	4	4	3
2	4	5	3
3	4	4	4
4	4	4	3
5	3	3	3
6	4	4	3
7	4	4	3
8	3	3	3
9	4	4	4
10	3	3	3
11	5	5	4
12	3	3	3
13	4	4	4
14	4	4	4
15	5	4	3
16	3	3	3
17	4	5	5
18	4	5	4
19	4	5	3
20	4	5	3

T₁ = 80% pulpa + 20% de aguardiente; T₂ = 60% pulpa + 40% de aguardiente; T₃ = 50% pulpa + 50% de aguardiente.

Cuadro 28A. Costos de producción para 10 unidades de licor gasificado (750ml).

DETALLE	UNIDAD	C. UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
Materia prima e insumos				S/ 126.00
Pomarrosa	Kg	S/ 3.00	33.6	S/ 100.80
Aguardiente	Lt	S/ 2.00	8	S/ 16.00
Azúcar invertida	Kg	S/ 6.00	0.8	S/ 4.80
Hielo seco	Kg	S/ 11.00	0.4	S/ 4.40
Materiales				S/ 14.50
Botella de vidrio	Unidad	S/ 1.20	10	S/ 12.00
Etiquetas	Unidad	S/ 0.25	10	S/ 2.50
Mano de obra				S/ 12.00
Operario	1/8 jornal	S/ 6.00	2	S/ 12.00
Costo indirecto de fabricación				S/ 14.52
Electricidad	KW/H	S/ 0.60	2	S/ 1.20
EPP	Caja	S/ 10.00	1	S/ 10.00
Agua	Hora	S/ 0.16	2	S/ 0.32
Lejía	Galón	S/ 12.00	0.25	S/ 3.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				S/ 167.02
Cantidad de licor gasificado				10
Costo unitario				S/ 16.70
Precio de venta 30%*				S/ 23.86

* = Precio de venta (Costo unitario / (1-% utilidad)).

**EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS
UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL LICOR GASIFICADO.**



Figura 13A. Balanza comercial.



Figura 14A. Refractómetro.



Figura 15A. Alcoholímetro.

ELABORACIÓN DEL LICOR GASIFICADO.

Figura 16A. Recepción de la pomarroza.



Figura 17A. Cortados en trozos de la pomarroza.



Figura 18A. Pesado de la pulpa de pomarroja.



Figura 19A. Macerado inicial de los tres tratamientos en estudio.



Figura 20A. Macerado final de los tres tratamientos en estudio.



Figura 21A. Gasificado del licor con hielo seco.



Figura 23A. Licor gasificado a base de pulpa de pomarrosa y aguardiente.