



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**ELABORACIÓN DE UN VINAGRE A BASE DE
POMARROSA (*Syzygium jambos*) COMO UNA
ALTERNATIVA DE CONSUMO
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTOR
ILLESCAS ANDRADE LISETTE ROCÍO

TUTOR
ING. AHMED EL SALOUS, M.Sc.

MILAGRO- ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. AHMED EL SALOUS**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE UN VINAGRE A BASE DE POMARROSA (*Syzygium jambos*) COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSUMO**, realizado por la estudiante **ILLESCAS ANDRADE LISETTE ROCÍO**; con cédula de identidad N° 0941116626, de la carrera **INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Milagro, 29 de septiembre del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE UN VINAGRE A BASE DE POMARROSA (*Syzygium jambos*) COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSUMO”**, realizado por la estudiante **ILLESCAS ANDRADE LISETTE ROCÍO**, la misma que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Freddy Gavilánez Luna.
PRESIDENTE

Ing. Jorge Villavicencio Yanos, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

PhD. Joaquín Moran Bajaña, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 29 de septiembre del 2021

Dedicatoria

Dedico mi tesis a mi madre, ya que sin ella no lo habría logrado, por ser mi apoyo incondicional y siempre caminar a mi lado a pesar de lo difícil que pudo ser el momento, no hay palabras para describir lo honrada que me siento al ser su hija; este logro es nuestro, y más tuyo que mío.

A mi abuelito que no está presente, pero me guía y cuida desde lo más alto

Agradecimiento

Gracias a Dios, que me dio a una gran mujer como madre, y gracias a ella por todo su esfuerzo y dedicación puesta en cada uno de sus hijos. Agradezco sus consejos, su paciencia y todo su amor, no me alcanzaría la vida para pagarle todo lo que ha hecho y sigue haciendo por mí. Gracias mami.

A mi abuelito porque siempre tuvo las palabras adecuadas para brindarme un consejo y cada una de sus enseñanzas. Gracias mi Ángel.

A mis hermanos por siempre brindarme su apoyo y consejos.

Gracias a todos los docentes que formaron parte de la enseñanza y formación de una nueva profesional, en especial a mi tutor de tesis Ing. Ahmed El Salous, por siempre estar dispuesto a brindarme su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **ILLESCAS ANDRADE LISETTE ROCÍO**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“ELABORACIÓN DE UN VINAGRE A BASE DE POMARROSA (*Syzygium jambos*) COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSUMO”** para optar el título de **INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 29 de septiembre del 2021

ILLESCAS ANDRADE LISETTE ROCÍO
C.I. 0941116626

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figura.....	11
Resumen	13
Abstract.....	14
1. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación	17
1.4 Delimitación de la investigación	18
1.5 Objetivo general	18
1.6 Objetivos específicos.....	18
2. Marco teórico.....	20
2.1 Estado del arte.....	20
2.2 Bases teóricas	24
2.2.1 Cultivo de pomarrosa	24

2.2.1.1. <i>Taxonomía de la pomarrosa</i>	25
2.2.1.2. <i>Propiedades de la pomarrosa</i>	25
2.2.2 Procesos fermentativos.....	26
2.2.2.1. <i>Tipos de fermentaciones industriales</i>	27
2.2.3. Fermentación alcohólica	28
2.2.3.1. <i>Saccharomyces Cerevisae</i>	28
2.2.3.2. <i>Factores físico químicos que influyen en la fermentación</i>	29
2.2.4 Bacterias acéticas	30
2.2.4.1. <i>Acetobacter</i>	31
2.2.5 Vinagre	32
2.2.5.1. <i>Tipos de vinagre</i>	32
2.2.5.2. <i>Beneficios del vinagre</i>	33
2.2.5.3. <i>Industrialización del vinagre</i>	33
2.2.5.4. <i>Proceso de elaboración de vinagre de frutas</i>	34
2.3 Marco legal.....	34
3. Materiales y métodos	38
3.1 Enfoque de la investigación	38
3.1.1 Tipo de investigación.....	38
3.1.2 Diseño de investigación	38
3.2.1 Variables	38
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	38
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	38
3.2.2 Tratamientos.....	38
3.2.3 Diseño experimental	39
3.2.4 Recolección de datos	40

3.2.4.1. Recursos.....	40
3.2.4.2. Métodos y técnicas	42
3.2.5 Análisis estadístico.....	50
4. Resultados	51
4.1 Parámetros físico químicos del vino y vinagre (pH, acidez, °Brix y °GL) 51	
4.2 Mejor fórmula de vinagre mediante pruebas organolépticas	53
4.3 Valor nutricional del tratamiento de mayor aceptación sensorial	54
5. Discusión	55
6. Conclusiones.....	59
7. Recomendaciones.....	60
8. Bibliografía.....	61
9. Anexos	69
9.1 Anexo1. Proceso de elaboración de vino y vinagre.....	69
9.2 Anexo 2. Escala hedónica	78
9.3 Anexo 3. Datos de variables sensoriales	79
9.4 Anexo 4. Análisis de varianza	85
9.5 Anexo 5. Análisis nutricional	87

Índice de tablas

Tabla 1. Ingredientes para la elaboración de vino (Factor A).....	39
Tabla 2. Bacterias acéticas (Factor B)	39
Tabla 3. Combinaciones factoriales a evaluarse.....	39
Tabla 4. Modelo de análisis de varianza a emplearse	50
Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos del vino	51
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos del vinagre.....	52
Tabla 7. Promedios de las variables sensoriales	53
Tabla 8. Análisis nutricional del tratamiento de mayor aceptación sensorial ...	54
Tabla 11. Datos de variables sensoriales	79

Índice de figura

Figura 1. Proceso de elaboración de vino de pomarroza.....	42
Figura 2. Proceso elaboración de vinagre de pomarrosa.....	42
Figura 3. Materia prima utilizada en el proceso de obtención de vino.....	69
Figura 4. Lavado y troceado de la fruta.....	69
Figura 5. Escaldado de la pomarroza a 95 °C por 2 minutos.....	70
Figura 6. Pesado de la pomarroza.....	70
Figura 7. Pesado del azúcar.....	71
Figura 8. Pesado de la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	71
Figura 9. Agua purificada utilizada en el proceso del vino.....	72
Figura 10. Preparación del mosto de pomarroza.....	72
Figura 11. Fermentación alcohólica de las formulaciones en estudio.....	73
Figura 12. Filtrado y trasiego del vino.....	73
Figura 13. Embotellado del vino.....	74
Figura 14. Medición de °Brix.....	74
Figura 15. Combinaciones factoriales con <i>Acetobacter</i> al 2, 3 y 5%.....	75
Figura 16. Preparación de la ensalada fresca.....	75
Figura 17. Adición del vinagre en la ensalada para la evaluación sensorial....	76
Figura 18. Panel sensorial.....	76
Figura 19. Tipo de fermentaciones en la industria de alimentos.....	77
Figura 20. Composición nutricional de pomarroza en 100 g.....	77
Figura 21. Atributos sensoriales para la evaluación de los tratamientos mediante una escala hedónica.....	78
Figura 22. Análisis de varianza del atributo color.....	85
Figura 23. Análisis de varianza del atributo olor.....	86

Figura 24. Análisis de varianza del atributo sabor.....	87
Figura 25. Resultado del análisis nutricional.....	87

Resumen

La explotación comercial de pomarroza es limitada a pesar de las propiedades que tienen estos frutos, ricos en hierro, calcio y niacina. El objetivo de esta investigación fue la elaboración de un vinagre a base de pomarroza (*Syzygium jambos*) como una alternativa de consumo, para lo cual se evaluaron dos factores de estudio: las formulaciones para la elaboración de vino a partir de pomarroza y el porcentaje de *Acetobacter* utilizado. Se utilizó un diseño de bloques al azar para determinar la aceptación sensorial por parte del panel de jueces y valorar nutricionalmente el tratamiento de mayor aceptación. Los parámetros fisicoquímicos evaluados en el vino, luego de 22 días de fermentación fueron los siguientes: 3,9 de pH; 1,25 g/L de acidez, 9,7 °Brix y 12,10 °GL. Se obtuvieron 9 tratamientos de la combinación del vino obtenido en la fase previa con distintos porcentajes de *Acetobacter* resultando los siguientes promedios: 2,55 de pH; 4,3 g/L de acidez, 5,37 °Brix y 0,4 °GL. El tratamiento 1 elaborado con 50% de pomarroza y 2 % de *Acetobacter* fue el tratamiento de mayor aceptación sensorial. En la valoración del olor los factores en estudio no influyeron significativamente en los resultados, en el color la mayoría de tratamientos no mostraron diferencia estadística, siendo en el atributo sabor el que mostró una marcada diferencia. Los resultados en 500 ml de producto obtenido presentaron <0.02% de fibra; <0.1 % proteína; <0.03% grasa, <0.8 mg/100g colesterol; 6.54 mg/100 g sodio y 0.8 cal/100 g de vinagre.

Palabras claves: *Acetobacter*, nutricional, pomarroza, sensorial, vinagre.

Abstract

The commercial exploitation of rose apple is limited despite the properties that these fruits have, rich in iron, calcium and niacin. The objective of this research was the elaboration of a vinegar based on rose apple (*Syzygium jambos*) as a consumption alternative, for which two study factors were evaluated: the formulations for the production of wine from rose apple and the percentage of Acetobacter used. A randomized block design was used to determine sensory acceptance by the panel of judges and to assess nutritionally the most widely accepted treatment. The physicochemical parameters evaluated in the wine, after 22 days of fermentation, were the following: pH 3.9; 1.25 g/L of acidity, 9.7 ° Brix and 12.10 ° GL. 9 treatments were obtained from the combination of the wine obtained in the previous phase with different percentages of Acetobacter, resulting in the following averages: pH 2.55; 4.3 g/L of acidity, 5.37 ° Brix and 0.4 ° GL. Treatment 1 made with 50% rose apple and 2% Acetobacter was the treatment with the highest sensory acceptance. In the evaluation of the smell, the study factors did not significantly infer the results, in the color most of the treatments did not show statistical difference, being in the flavor attribute the one that showed a marked difference. The results in 500 ml of product obtained presented <0.02% fiber; <0.1% protein; <0.03% fat, <0.8 mg / 100g cholesterol; 6.54 mg / 100 g sodium and 0.8 cal / 100 g vinegar.

Keywords: Acetobacter, nutritional, rose apple, sensory, vinegar.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

En el Ecuador, la pomarrosa malaya se produce en las regiones costa y amazonia, dado que estas zonas poseen condiciones de suelo y clima apto para el desarrollo de este cultivo, en Santo domingo de los Tsáchilas se puede encontrar arboles de pomarrosa por esa razón se elabora vino de esta fruta en una zona cercana a esta provincia, debido no hay los lugares en donde haya grandes precipitaciones o grandes afluentes de agua (Pazmiño, 2017).

La fermentación es un proceso que involucra el incremento de microorganismos como moho, bacterias y levaduras (hongos microscópicos), siendo estos microorganismos capaces de modificar el sabor o alargar la vida útil de los alimentos o productos, es decir que permite su conservación. Con el pasar del tiempo el vinagre ha sido utilizado por el hombre en diversos campos, desde la medicina hasta la gastronomía dado a sus propiedades antimicrobianas (Teneda y Milla, 2018).

El vinagre es obtenido mediante la acción de los microorganismos que desdoblan el alcohol y dejan a su paso principalmente ácido acético. Derivado de la fermentación acética del alcohol, por tanto, se puede producir solo si hay presencia de alcohol, así como en el vino. Cabe indicar señalar que no sólo existe vinagre de vino, también hay otras bebidas con contenido en alcohol, como la sidra, quien produce su propio vinagre. La concentración del vinagre va del 3 % al 5 % de ácido acético en agua, mientras que en vinagres naturales presenta pequeñas cantidades de ácido tartárico y ácido cítrico (Rivera, 2011).

Se puede definir como un líquido miscible en agua que posee un sabor agrio, proveniente de la fermentación acética del alcohol. Este es líquido apto para el consumo humano, además de ser un producto que ha formado parte de la

alimentación humana desde la antigüedad, se continúa usando en preparación de ensaladas, curtidos, salmueras o como condimento y conservante en diferentes alimentos. El vinagre se puede elaborar a partir de cualquier alimento que permita la fermentación de alcohol como la manzana, la piña, naranja, arroz, remolacha entre otros.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La explotación comercial de pomarrosa es limitada a pesar de las propiedades que se les confiere a estos frutos, ricos en hierro, calcio y niacina. Se ha comprobado que la miel producto de abejas que liban en flores de pomarrosa, tiene un sabor y textura muy agradable, por ello es común encontrar apicultores en las inmediaciones de importantes concentraciones de estos árboles (Pazmiño, 2017).

La combinación de sus hojas, flores y frutos la han convertido en diversas regiones en un árbol ornamental muy apreciado. La madera de la pomarrosa es utilizada para la confección de postes para alambrado, estacas y como combustible de leña. Se cultiva dentro de los huertos familiares y la destinan únicamente para el consumo familiar debido a la falta de potencialización comercial de dicho producto. Además, de la falta de conocimiento acerca de las propiedades alimenticias, también existe el desperdicio tanto de la fruta como de la cáscara por este motivo no es consumido en grandes cantidades y como materia prima no forma parte de la elaboración de productos alimenticios (Maldonado, 2015)..

1.2.2 Formulación del problema

¿El vinagre de pomarrosa a elaborar tendrá una buena calidad sensorial?

1.3 Justificación de la investigación

Los principales compuestos que se utilizan en la elaboración de vinagre son agua, alcohol y ácido acético, otorgándole un olor particular y sabor agrio, siendo estos compuestos que forman parte de la fermentación acética. El ácido acético es el más importante dado que ocupa entre el 4 y el 5 % de la composición del vinagre. Los polifenoles y vitaminas que están presentes en los vinagres, retrasan el estrés oxidativo debido a sustancias como la catequina, epicatequina o el ácido clorogénico. Esto ayuda a prevenir el envejecimiento provocado por los radicales libres (Ahumado, 2012).

El Ecuador se caracteriza por tener climas cálidos y húmedos, por lo que permite que los árboles de pomarrosa se desarrollen y crezcan hasta una altura de 20, sin embargo, esta altura hace que decrezca el tamaño de la fruta, las precipitaciones van de 1 200 a 6 000 mm por año. Aunque es una especie no exigente en suelos, se desarrolla mejor en terrenos frescos con abundante materia orgánica, muy próximo a ríos y quebradas. No hay una referencia exacta de quien o el año en el que se introdujo este cultivo en Ecuador; pero se considera como un cultivo de fruta no tradicional. Se la puede encontrar en las poblaciones de Cañar, El Oro, Los Ríos, Manabí, Pastaza, Pichincha, así como también la zona tropical de la provincia del Guayas, Lago Agrio y Sucumbíos (Mora, 2014).

Esta fruta es buena fuente de hierro, proteínas, carbohidratos y minerales tales como; hierro, calcio y fósforo. Dentro de la composición se encuentran porcentajes importantes de humedad, proteína, carbohidratos, que contienen entre ellos la vitamina C (ácido ascórbico), B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina) (León, 2011).

Se busca desarrollar investigaciones que contribuyan al incremento del uso, consumo y aprovechamiento de la pomarrosa, debido que están dentro del grupo

de variedades de frutas exóticas y otros materiales vegetales que no han explotados industrialmente ni sido incluidos en la ingesta diaria de los seres humanos. Se requieren utilizar tecnologías adecuadas tanto en su producción, cosecha y poscosecha, así como en los procesos de transformación.

Actualmente las industrias alimentarias están interesadas por la producción de alimentos nutritivos en cuyo proceso se alteren la composición nutricional de los alimentos con el fin de obtener un alimento que cumpla con los requerimientos nutricionales para el hombre. El objetivo de este proyecto es desarrollar un vinagre a base de pomarrosa como alternativa de consumo y a su vez darle un valor económico.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en la Provincia del Guayas, Cantón Milagro, en la planta piloto de la Facultad de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial de la Universidad Agraria del Ecuador.
- **Tiempo:** El trabajo experimental tuvo una duración de 9 meses, de julio del 2020 a abril del 2021.
- **Población:** El producto final fue destinado para consumo de toda la población y utilizado en la preparación de múltiples platos culinarios.

1.5 Objetivo general

Elaborar un vinagre a base de pomarrosa (*Syzygium jambos*) como una alternativa de consumo.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros físico químicos del vino y vinagre (pH, acidez, °Brix y °GL).
- Determinar la mejor fórmula de vinagre mediante pruebas organolépticas.

- Analizar el valor nutricional del tratamiento de mayor aceptación sensorial.

1.7 Hipótesis

La formulación con más porcentaje de lactosuero tendrá mejores características sensoriales.

La formulación con mayor porcentaje de pomarrosa podría tener mejor aceptación

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Muñoz (2014), elaboró jaleas a base de pomarrosas y frutos de Tungurahua, mediante formulaciones que determinaron la dosificación adecuada para la jalea de pomarrosas 50 % de pulpa + 50 % de azúcar, en el laboratorio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. El tiempo de vida en anaquel determino que la jalea tiene un tiempo máximo de duración de un mes y no varía sus características físico sensoriales. El análisis bromatológico determinó valores de proteína 5.33 %, fibra 0.96 %, ceniza 2.33 %, carbohidratos 61.94 % y grasa 0.13 %, para la jalea de frutos y proteína 5.63 %, fibra 0.71 %, ceniza 1.93 %, Carbohidratos 50.85 % y Grasa 0.1 % para la jalea de pomarrosas comprobando que esta jalea, aporta nutrientes que otras jaleas comerciales no. Además, en el análisis microbiológico mostro ausencia de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, finalmente el test de aceptabilidad concluyó que estas jaleas de presentaron una aceptación con 7.34 y 7. Se recomienda elaborar nuevos productos que sean nutritivos y aptos para el consumo

Bartra (2019) aprovechó el 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, en la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. Para la obtención del producto final, se sometió a los frutos al proceso de elaboración de la mermelada en cinco concentraciones diferentes (tratamientos). En la mermelada resultante de cada una de las concentraciones (tratamientos) se evaluaron el contenido de vitamina C, análisis fisicoquímicos complementarios y el análisis sensorial. Dando como resultado al tratamiento T3 con mayor contenido de vitamina C 522.07 mg/100 gr

de mermelada, con 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. Con respecto al análisis sensorial (color, olor, sabor, apariencia general) los jueces calificaron como mejor tratamiento al Tratamiento 4

De la Rosa y Mora (2014) obtuvieron modelos cinéticos del proceso de fermentación alcohólica del zumo de la pomarrosa mediante el uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, en la Universidad Central del Ecuador, Quito. El experimento 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. La muestra de mayor aceptación mediante pruebas de catación 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. Se obtuvieron los modelos cinéticos para cada una de las condiciones, determinando que el mejor modelo corresponde a la cinética de primer orden.

Balan y Ocaña (2017) aprovechó el fruto de la pomarrosa para su uso gastronómico”, usan la pomarrosa como fuente para la elaboración de vino. Se obtuvo como resultado que esta fruta presenta un alto porcentaje en fibra y baja en azúcar a pesar de tener un sabor dulce. Se adicionó azúcar en la elaboración de la bebida fermentada, debido que los vinos contienen un promedio de 14 % de alcohol. Una vez ajustado a la cantidad correcta de grados °Brix, se realizó un cultivo usando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* con la cual se llevó a cabo la

fermentación durante cuatro días hasta obtener la bebida alcohólica. El análisis fisicoquímico realizado al fruto (pulpa, semilla y cáscara de la semilla) permitirá darle el máximo aprovechamiento a nivel gastronómico no solo para la elaboración de la bebida tipo vino sino también como alimento; ya que cuenta con un bajo contenido en azúcar, libre de grasas, y un alto contenido en fibra.

Murrieta (2017) desarrolló una compota a base de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.), fortificada con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L) en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Para la elaboración de la compota se consideró los parámetros establecidos por las normas INEN 2825 (2013) en su caracterización física, química, reológica, microbiológica y sensorial, además, esta fue comparada estadísticamente con una compota de referencia del mercado. Se establecieron 14 formulaciones, mediante el análisis sensorial se determinó que fórmula mejor calificada fue aquella conformada por el 60.92 % de puré, 1.96 % de harina de amaranto y 25.00 % de azúcar. Además, se determinó el costo unitario de producción y el análisis de costo beneficio de la compota seleccionada

Silva (2014) elaboró alternativas gastronómicas a base de pomarrosa, fruta exótica del oriente, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Se emplearon las técnicas de cocina fría, cocina caliente y repostería; frutas en almíbar, helado, vinagreta, aderezo, cheesecake y torta en las que se aplicó un test de aceptabilidad con el apoyo de 40 estudiantes de Gastronomía. De los resultados encontramos un nivel de aceptabilidad dentro de la escala más altas como son la torta 57,5 %, vinagreta 27,5 %, helado de paila 67,5 % y fruta en almíbar 55 %, comprobando así que la utilización de la pomarrosa representa algo novedoso y diferente en las distintas preparaciones. Se recomienda la utilización y propagación del recetario con los productos de mayor aceptabilidad.

Cupueran (2016) obtuvo un vinagre a partir de Arazá (*Eugenia Stipitata Mc. Vaugh*), en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Para lo cual se estableció los siguientes factores en estudio: Temperatura de fermentación acética con dos niveles de estudio (A1:25 °C; A2:30 °C) y Volumen de vinagre iniciador (vinagre de Membrillo con 6,90 % de acidez expresada como Ácido Acético). El jugo de Arazá se acondicionó a 20 °Brix y pH 3,98 para iniciar la etapa de fermentación alcohólica, el mosto alcohólico obtenido dió como resultado 10 °GL y se inoculó con vinagre de Membrillo cuya acidez expresada como Ac. Acético fue de 6,90 % acética. Durante el proceso fermentativo alcohólico y Acético, se evaluó la cantidad de sólidos solubles (°Brix), el contenido de etanol residual (GL), pH y Acidez Total. Se estableció que tanto en el análisis cuantitativo y cualitativo el mejor tratamiento fue el T4 (Temperatura de fermentación acética 30 °C, volumen de vinagre iniciador (vinagre de Membrillo, concentración: 6,90 % acidez) 200ml/L mosto alcohólico). El análisis microbiológico demostró mostraron ausencia de microorganismos como coliformes totales, *E. Coli*, aerobios mesófilos, mohos y levaduras.

Galván y Gómez (2015) evaluó el proceso fermentativo de la producción de vinagre de arroz (*Oriza sativa* L.) y rendimiento del proceso de fermentación en la Universidade Estadual de Londrina. El arroz fermentado alcohólico que contenía 6,28 % (p / v) de etanol fue sometido a acetificación por *Acetobacter sp.* La determinación del etanol se realizó mediante densimetría en un densímetro digital y la determinación de la acidez total mediante valoración con hidróxido de sodio 0,1 M con una solución alcohólica de fenolftaleína (1 % p / v) como indicador de pH. A partir del segundo ciclo de fermentación, el reactor fue estable en términos de tiempo de fermentación, acidez total del producto, rendimiento y productividad, por lo tanto, para los promedios de parámetros, se ignoró el primer ciclo. El tiempo de

fermentación promedio fue de 25 horas mientras que la productividad fue de 0.756 g / L / h, presento un 70.6 % de rendimiento y la acidez promedio de los productos fue de 6.6 % (m / v). A partir de los resultados, se observó que es posible obtener vinagre del vino de arroz con alto rendimiento y productividad.

Aranda (2019) analizó el potencial de los azúcares fermentables en la pulpa de la pomarrosa (*Syzygium malaccense*), como fuente alternativa para la obtención de bioetanol utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la Universidad de los Llanos. Se realizó primeramente un análisis proximal, para determinar el perfil bromatológico del fruto; se planteó un diseño experimental completamente aleatorio con arreglo factorial 2X4 para evaluar el efecto del factor pH y Concentración de sustrato en °Brix, el primero con 2 niveles (3 y 4,5) y el segundo con cuatro niveles (16, 18, 20 y 22 °Brix), sobre los rendimientos en la producción de alcohol (Yp/s) al término de 5 días. Cada tratamiento se realizó por triplicado (n=3). Se determinaron también parámetros cinéticos de crecimiento como el rendimiento de biomasa respecto a sustrato (Yx/s), tasa de crecimiento (μ) y tiempo de duplicación. Al final se encontró que a pH inicial de 3 y una concentración de sustrato de 18 °Brix, se alcanzaron los rendimientos máximos de etanol, con un valor promedio de 0,328g/g. Adicional a esto, se encontró que, al término de la fase exponencial, los tratamientos 1 y 5 presentaron las concentraciones de biomasa promedio más altas, con datos de 18,7 y 13,3 células/mL.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cultivo de pomarrosa

Es oriunda de la Indias Orientales y malaya, con el tiempo se extendió por diversos lugares sobre todo en zonas tropicales como Jamaica, Bermudas, Las Bahamas, las Antillas y por el sur desde México hasta Perú. La pomarrosa se la

denomina también manzana rosa debido a su esencia a rosas. Su nombre científico es (*Syzygium malaccense*) y pertenece a la familia de las Myrtaceae originario de Malasia tropical. Se cultivan climas tropicales, requieren de climas húmedos rara vez se lo ve en climas secos en el Ecuador. El fruto de la pomarrosa es utilizado para la elaboración de mermeladas, jaleas, ensaladas de frutas y conservas (Almeida, 2019).

En el país la fruta de pomarrosa no se produce, ni se comercializa, ni se misma manera que se ofertan las demás frutas tropicales, sin embargo, en algunas ciudades es muy conocida y consumida como fruta fresca mientras que la planta produce una madera que es aprovechada para elaborar muebles y artesanías.

2.2.1.1. Taxonomía de la pomarrosa

Nombre Científico: Eugenia Malaccensis

Nombre Común: Pomarrosa

Clase: Magnoliopsida

Familia: Myrtaceae

Género: *Syzygium* (Ojeda, 2015).

2.2.1.2. Propiedades de la pomarrosa

Dentro de las propiedades que se encuentra en la planta de Pomarrosa esta que su fruto posee calcio, hierro y vitamina B₃, micronutrientes que le aportan varios nutrientes al organismo. Además de los nombrados, tenemos también que contiene una cantidad moderada de vitamina C y fósforo. Sus propiedades no solo se encuentran en el fruto sino también en sus hojas, estas son capaces de producir una rica miel. Otro de sus componentes es su alto contenido en yodo, componente que ayuda a las personas a bajar de peso, además se utilizan para minimizar la fiebre (García y Murayari, 2019).

Las semillas del fruto tienen propiedades que ayudan a combatir la diarrea, y otras enfermedades como la disentería y el catarro. También sirve como tratamientos para tratar la diabetes, mediante el tostado de las semillas y convertirlas en polvo. Dentro de la corteza están presentes nutrientes que se preparan en cocción y son administrados en situaciones de enfermedades respiratorias como asma, bronquitis y hasta ronquera (Cobos y Rodríguez, 2020).

La pomarrosa es una fruta que tiene propiedades como pectinas, vitaminas A, B₃ y C, minerales entre los que están calcio y hierro principalmente, y betacarotenos, teniendo un alto contenido de todos estos componentes. Otra de las particularidades de esta fruta es las pocas calorías y grasas que posee, por eso se recomienda su consumo en dietas equilibradas o dietas para perder peso (Chuchuca y Matute, 2019).

Tiene un valor nutricional de 25 kilocalorías, 7.90 gramos de hidratos de carbono, 0.50 gramos de proteínas, 0.40 gramos en grasas. En cuanto a los minerales posee 10 miligramos de calcio y 0.20 hierro. Las vitaminas que tiene, cuentan con 18 miligramos de vitamina A, 0.25 miligramos de vitamina B₃ y 20 miligramos de vitamina C. La rica mezcla de nutrientes que están presentes en la planta de pomarrosa, así como su alto contenido de fibra dietética, ayuda a mantener la salud cardiovascular del ser humano (Muñoz, 2014).

2.2.2 Procesos fermentativos

La fermentación es un proceso metabólico en el que participan ciertos organismos para obtener energía y nutrientes a partir de ciertos compuestos orgánicos presentes en la fermentación. Una característica importante de la fermentación es que es una reacción anaeróbica, esto quiere decir que ocurre en ausencia de oxígeno. Las levaduras se encargan de la fermentación de azúcares

para convertirlos en alcoholes, mientras que las bacterias transforman ciertos carbohidratos en ácido láctico. El hombre muestra su interés por la fermentación con la finalidad de obtener productos como cerveza, vino, yogurt, quesos, entre otros (Martínez, 2016).

Se lleva a cabo a través de levaduras del género *Saccharomyces*, que son hongos unicelulares que, en dependencia de la especie, se utilizan en la producción de pan, cervezas o vinos. Es un proceso biológico cuya fermentación se da en ausencia de aire y es originado por la actividad de diversos microorganismos que procesan los hidratos de carbono como glucosa, fructosa, sacarosa y almidón, para obtener como productos finales un alcohol en forma de etanol, dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen sus propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico (Alturria, Antonioli, Ceresa, Solsona y Winter, 2008).

2.2.2.1. Tipos de fermentaciones industriales

Fermentación alcohólica: se lleva a cabo por la presencia de las levaduras, principalmente se produce a partir de ciertos azúcares una cantidad de alcohol etanol, dióxido de carbono y ATP. Este es el proceso empleado para producir las bebidas alcohólicas (Pacheco y Trujillo, 2019).

Fermentación acética: Propia de las bacterias del género *Acetobacter*, se encarga de transformar el alcohol etílico en ácido acético, es decir el alcohol en vinagre. Sin embargo, es un proceso aeróbico, que puede darse en los vinos expuestos al aire (Gonzales, 2012).

Fermentación láctica: Consiste en una oxidación parcial de la glucosa, llevada a cabo por bacterias lácticas o por las células musculares animales cuando se quedan sin oxígeno para respirar. Este proceso genera ATP,

pero subproduce ácido láctico, la cual se obtiene al acumularse, la sensación dolorosa de fatiga muscular (Rodríguez, 2016).

Fermentación butírica: fue descubierta por Pasteur, esta fermentación convierte la glucosa en ácido butírico y gas, esto último le otorga un olor típicamente desagradable. Se lleva a cabo por las bacterias del género *Clostridium* y requiere de presencia de lactosa (Liboa, 2013).

Fermentación propiónica: “En este proceso intervienen el ácido acético, dióxido de carbono y ácido succínico, de la mezcla de estos ácidos se obtiene el ácido propiónico, una sustancia corrosiva con olor acre” (López y Corona, 2016, pág.45).

2.2.3. Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono. La producción de alcohol se da después de que la glucosa entra en la celda, esta se degrada en ácido pyruvic. Este ácido pyruvic se convierte luego en CO₂ y etanol. Desde hace miles de años, la humanidad aprovechó este proceso para hacer pan, cerveza y vino. En estos tres productos se emplea el mismo microorganismo, la levadura común o llamada *Saccharomyces Cerevisae* (Vásquez y Dacosta, 2017).

2.2.3.1. Saccharomyces Cerevisae

Saccharomyces cerevisiae, es una levadura que conforma el grupo de microorganismos íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad. Es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una alta capacidad fermentativa. Se puede aislar con facilidad en plantas y tierra, así como del tracto gastrointestinal y genital humano. Forma para del proceso de

producción de alcohol, a su vez constituye una valiosa fuente de proteínas y vitaminas para la alimentación animal. El uso más extendido de esta levadura se enmarca en la panificación y en las industrias de fabricación de cerveza, vinos y alcohol (Contreras y Del Campo, 2014).

Esta levadura es la responsable de los procesos de fermentación y se utiliza en la mayoría de las fermentaciones de bebidas alcohólicas para producir etanol, dióxido de carbono y volátiles. Durante las primeras horas de la fermentación, la población de levaduras no aumenta, este periodo es llamado fase de latencia, aquí las células deben adaptarse a las nuevas condiciones ambientales. Una vez que las levaduras se han adaptado a estas condiciones, comienzan a crecer (Arroyo y Coox, 2018).

Esta etapa denominada fase exponencial, está influenciada por la temperatura, la concentración de nitrógeno con grupos amonio, aminoácidos y otros nutrientes, además por la presencia de oxígeno. Después de esta etapa, las levaduras interrumpen su crecimiento ya que ciertos nutrientes comienzan a ser deficientes. Durante esta nueva etapa llamada fase estacionaria la población de levaduras decrecen hasta desaparecer por completo (Jover, Cuevas y Quintana, 2012).

2.2.3.2. Factores físico químicos que influyen en la fermentación

pH y la acidez del sustrato

El valor del pH indica cual es el nivel de acidez del medio, este es un factor limitante en el proceso de la fermentación dado que las levaduras se encuentran afectadas claramente por el ambiente, ya sea alcalino o Ácido. El funcionamiento óptimo de las levaduras está en un rango que va desde 3.5 a 5.5 pH (Ruíz y García, 2017).

Concentración de azúcares

La presencia excesiva de hidratos de carbono en forma de monosacáridos y disacáridos puede detener la actividad bacteriana, de igual manera si hay baja concentración pueden frenar el proceso, las concentraciones requeridas dependen del tipo de azúcar, así como de la levadura responsable de la fermentación (Ramírez, 2012).

Temperatura

El control de la temperatura durante el proceso fermentativo es fundamental este proceso ocurre entre los 20°C a 25 °C, por debajo de 6 °C y por encima de los 38 °C la fermentación se detiene mientras que si la temperatura supera los 50 °C las levaduras presentes en el mosto morirían debido a la gran cantidad de azúcares que contiene el mosto. Los rangos óptimos para el desarrollo de levaduras estan entre los 18 y 21 °C, este factor influye en el crecimiento de las levaduras en el mosto, además influye en la cantidad de etanol que se obtiene en la fermentación (Igea, 2017).

Oxígeno

Aunque la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico, no requiere de oxígeno, las levaduras mantienen una leve respiración utilizando el oxígeno disuelto en el mosto o jugo diluido, ya que de esta manera se asegura la reproducción celular y aumentan su resistencia al etanol al inicio de la fermentación alcohólica, lo cual indica que una aireación temprana oxida el mosto y una demasiado tardía no es útil para el desarrollo de las levaduras (Márquez, 2012).

2.2.4 Bacterias acéticas

La fermentación acética puede ser definida como un proceso bioquímico, en el cual las bacterias acéticas oxidan al etanol presente en el sustrato alcohólico a

ácido acético, bajo estrictas condiciones de aerobiosis. Las condiciones óptimas de fermentación permiten tener información acerca de la cinética de crecimiento bacteriano y de los procesos automatizados de fermentación. Para que la fermentación acética ocurra se deben cumplir una serie de requisitos como el suministro de oxígeno, la temperatura óptima y las características de la materia prima (Pérez, 2010).

2.2.4.1. *Acetobacter*

Las Bacterias ácido acéticas utilizan diferentes carbohidratos como fuente de carbohidrato, siendo la glucosa la más utilizada. La oxidación directa de los azúcares, sin fosforilación e incompleta conduce a las cetosas correspondientes. Las aldosas son oxidadas en ácidos aldónicos, así la glucosa oxidada se convierte en ácido glucónico, reacción que se cataliza por la glucosa oxidasa. Las BAA también pueden utilizar otras fuentes como fructosa, galactosa, arabinosa, manosa, ribosa, xilosa, así la galactosa es oxidada a ácido galactónico y la arabinosa a ácido arabinónico (Silva, 2020).

La ruta por la cual las BAA oxidan la glucosa depende del pH y de la concentración de glucosa. Los productos finales de todas las rutas descritas pueden ser oxidados completamente hasta CO_2 y H_2O a través del ciclo de Krebs, a excepción de las especies del género *Gluconobacter*, debido que son incapaces de oxidar completamente estas moléculas por no tener funcional dicho ciclo. En cambio, los géneros *Acetobacter*, *Gluconacetobacter* y *Komagataeibacter* pueden llevar a cabo la oxidación completa, aunque la presencia de glucosa/fructosa o etanol reprimen el funcionamiento de esta ruta metabólica, por tanto, esto se da sólo cuando se hayan consumido completamente las fuentes de carbohidratos presentes en el medio (Hernández, 2013).

2.2.5 Vinagre

El vinagre es esencialmente una solución diluida de ácido acético hecho por fermentación, a la que se le agregan sales y extractos de otras materias. Estas sustancias adicionales, cuya naturaleza y cantidad exacta dependen del ingrediente utilizado, dan al producto su cualidad distintiva. El azúcar es la base en la producción del vinagre. Cualquier solución diluida de un azúcar fermentable puede transformarse en vinagre en condiciones favorables. Muchos jugos de frutas se prestan para este fin si contienen en proporción apropiada azúcar y otras sustancias necesarias o deseables (Zilioli, 2011).

2.2.5.1. Tipos de vinagre

Las siguientes variedades de vinagre están clasificadas según los ingredientes y métodos utilizados para su elaboración

Vinagre blanco destilado: Se lo utiliza comúnmente en el hogar, en la industria alimenticia y farmacéutica. Es producido a través de la fermentación acética del alcohol destilado, originándose de la caña de azúcar, los granos de maíz y melaza (Manzano, 2013).

Vinagre de frutas y de azúcar: Los vinagres de frutas pueden ser elaborados a partir de una gran variedad de frutas fermentadas, tomando algunas de las características de las mismas. Mientras que el vinagre de azúcar, caña, o caña de azúcar es el obtenido por fermentación alcohólica y acética de soluciones de azúcar, siropes o melazas (Caiza, 2016).

Vinagre de azúcar de granos y arroz: el primero se realiza por fermentación alcohólica y acética de una solución de azúcar de almidón de maíz o de glucosa preparada a base de granos de maíz. Sin embargo, el vinagre de arroz se hace por fermentación alcohólica y acética de azúcares derivados del arroz o concentrado

de arroz sin destilación. El vinagre de arroz es comúnmente utilizado en los países asiáticos donde el arroz se cultiva en abundancia (Troncoso y García, 2013).

Vinagre de sidra y de malta: este vinagre se produce por la fermentación alcohólica y subsiguiente acetificación del jugo de manzana. Es probablemente después del vinagre blanco el más utilizado en la cocina por su delicado y exquisito sabor. En el caso del vinagre de malta es el resultado de la fermentación aeróbica de la malta de cebada, la solución alcohólica obtenida se separa de la levadura y se inocula *Acetobacter* (Romo, 2011).

2.2.5.2. Beneficios del vinagre

El Ácido Acético es utilizado como un conservante previniendo el crecimiento de las bacterias y los hongos, se lo agrega en la mayonesa para incrementar el efecto de inactivación contra la salmonella, su mayor actividad se encuentra a niveles bajos de pH, también se lo utiliza como un componente aromático en algunos productos. Estudios realizados sobre el vinagre han demostrado que es un aliado para reducir los niveles de glucosa en sangre, así como ayudar a disminuir la presión arterial, aunque no son datos concluyentes, pero se pueden tomar como referencia 23 a la hora de saber en qué nos puede ayudar la ingesta de este alimento (Vallejo, 2016).

2.2.5.3. Industrialización del vinagre

En la producción biológica de vinagre, el ácido acético se produce a partir del etanol mediante el uso de las bacterias del ácido acético (*Acetobacter*). En forma natural, las acetobacterias llegan, junto con las levaduras, a la superficie de las frutas. El alcohol, producido por la levadura, es oxidado con la ayuda del oxígeno atmosférico por las bacterias del ácido acético. Para producir vinagre en un medio líquido, las bacterias deben recibir suministro de oxígeno. En la producción

moderna de vinagre se utilizan aireadores para introducir en el tanque de fermentación (Fermentador / Acetator) la cantidad óptima de oxígeno en forma de pequeñas burbujas de aire y así crear las condiciones de vida óptimas para las bacterias del ácido acético, estrictamente aerobias, en un cultivo sumergido (Labbe, 2007).

2.2.5.4. Proceso de elaboración de vinagre de frutas

El vinagre es esencialmente el resultado de dos fermentaciones.

El azúcar presente en la fruta es la base para la producción del vinagre. En la primera etapa se transformará en Alcohol y CO₂, por acción de las Levaduras, dando como resultado un licor al que llamamos Mosto Alcohólico, a esta primera etapa se denominará Fermentación Alcohólica.

La segunda etapa se denomina Fermentación Acética en donde el Mosto Alcohólico se transforma en Ácido Acético y Agua por acción de las bacterias Acetobacter, dando lugar al vinagre.

El producto obtenido suele tener entre 5 a 6 % de ácido acético y presentar un aroma suave afrutado característico de su materia prima empleada (Gerard, 2015).

2.3 Marco legal

Ecuador Plan Nacional toda una vida 2017 – 2021

El Buen Vivir o Sumak Kawsay, es una idea movilizadora que ofrece alternativas a los problemas contemporáneos de la humanidad. El Buen Vivir construye sociedades solidarias, corresponsables y recíprocas que viven en armonía con la naturaleza, a partir de un cambio en las relaciones de poder. El Sumak Kawsay fortalece la cohesión social, los valores comunitarios y la participación activa de individuos y colectividades en las decisiones relevantes para la construcción de su propio destino y felicidad. Se fundamenta en la equidad con respeto a la diversidad, cuya realización plena no puede exceder los límites de los ecosistemas que la han originado.

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

5.2 Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los

sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación.

5.3 Fomentar el desarrollo industrial nacional mejorando los encadenamientos productivos con participación de todos los actores de la economía.

5.4 Incrementar la productividad y generación de valor agregado creando incentivos diferenciados al sector productivo, para satisfacer la demanda interna, y diversificar la oferta exportable de manera estratégica.

5.6 Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades (Plan Nacional de Desarrollo, 2017, p.80).

Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural.

6.1 Fomentar el trabajo y el empleo digno con énfasis en zonas rurales, potenciando las capacidades productivas, combatiendo la precarización y fortaleciendo el apoyo focalizado del Estado e impulsando el emprendimiento.

6.3 Impulsar la producción de alimentos suficientes y saludables, así como la existencia y acceso a mercados y sistemas productivos alternativos, que permitan satisfacer la demanda nacional con respeto a las formas de producción local y con pertinencia cultural (Plan Nacional de Desarrollo, 2017, p.84).

Políticas y lineamientos estratégicos

Diversificar y generar mayor valor agregado en la producción nacional.

Promover la intensidad tecnológica en la producción primaria, de bienes intermedios y finales.

Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero.

Fortalecer la economía popular y solidaria y las micro, pequeñas y medianas empresas en la estructura productiva (SENPLADES, 2015, p.359).

Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria

Título I

Principios generales

Art 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema

Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Asamblea Nacional del Ecuador, 2011, p.1).

NTE INEN 2296:2013 VINAGRE: REQUISITOS

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vinagre.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 Vinagre. Es el producto líquido, apto para el consumo humano, proveniente de la doble fermentación alcohólica y acética de productos alimenticios que contienen azúcares y/o sustancias amiláceas.

3.1.3 Vinagre de fruta, baya, sidra. Son vinagres obtenidos por fermentación alcohólica y acética de las frutas o del vino de frutas, bayas o sidra.

4.5 Durante el proceso de acetificación se permite el empleo de sustancias nutrientes, tales como el fosfato amónico, sódico o potásico y la adición de extracto de malta o levadura.

4.6 Se podrá utilizar los clarificantes y filtrantes aprobados por el Codex Alimentarius.

4.7 En la elaboración de vinagre no se permite la adición de ácido acético no procedente de un proceso de fermentación de productos alimenticios, así como de cualquier ácido mineral u orgánico.

4.8 En la elaboración del vinagre podrán utilizarse los siguientes ingredientes:

a) Productos alimenticios que contienen almidón y azúcares; b) Vino, sidra, jugos de frutas o de bayas y cebada malteada; c) En la elaboración de vinagre de vino podrán emplearse vinos de graduación inferior a nueve grados y en los vinagres de sidra podrán emplearse sidras cuya acidez volátil haya superado los 2 g/l expresado como ácido acético; d) Aguardientes, destilados y rectificadas de alcohol aptos para consumo humano; solo para la elaboración de vinagres de alcohol; e) Miel de abejas; f) Zumos de frutas o sus concentrados.

4.9 A los vinagres pueden adicionarse hierbas aromáticas, especias y frutas, o sus partes o extractos, aptos para consumo humano

REQUISITOS 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El vinagre debe tener:

- a) Aspecto: límpido
- b) Color: uniforme, y si es de vino, característico del vino de procedencia.
- c) Olor característico
- d) Sabor: característico del producto.
- e) Si el vinagre es de alcohol, el color varía de incoloro a amarillento

5.1.2 El vinagre no debe contener anguílula del vinagre o materias y sedimentos en suspensión; además debe estar exento de la turbiedad causada por microorganismos (madre del vinagre).

5.1.3 El vinagre debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1.

5.1.4 Requisitos microbiológicos. El vinagre cuando se haya analizado con métodos apropiados de muestreo y análisis: a) Debe estar exento de microorganismos patógenos, aeróbios mesófilos, (ver NTE INEN 1529-5) coliformes totales, (ver NTE INEN 1529-7), bacterias acidúricas y mohos y levaduras (ver NTE INEN 1529-10). b) Debe estar exento de sustancias procedentes de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

5.1.5 Aditivos. Se permite el uso de los aditivos enlistados y en las cantidades indicadas en la NTE INEN 2074.

5.1.6 Contaminantes. El límite máximo de contaminantes en el producto será el establecido en el Codex Stan 193.

NTE INEN 1334- 3: 2011 ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 3. REQUISITOS PARA DECLARACIONES NUTRICIONALES Y DECLARACIONES SALUDABLES.

1.1 Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los rótulos o etiquetas en los envases o empaques en que se expenden los productos alimenticios para consumo humano, en los cuales se hagan, de manera voluntaria, declaraciones de propiedades nutricionales y saludables.

2.1 Esta norma se aplica a todo producto alimenticio procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor y para fines de hostelería en los cuales se hagan declaraciones de propiedades nutricionales y saludables.

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Declaraciones de propiedades comparativas. Se permiten declaraciones de propiedades comparativas, con sujeción a las siguientes condiciones y basándose en el alimento tal como se ofrece a la venta, teniendo en cuenta la preparación posterior requerida para su consumo de acuerdo con las instrucciones para su uso que se indican en la etiqueta: a) Los alimentos comparados deben ser versiones diferentes de un mismo alimento o alimentos similares. Los alimentos que se comparan deben ser identificados claramente. b) Se debe indicar la cuantía de la diferencia en el valor energético o el contenido de nutrientes. La información siguiente debe figurar cerca de la declaración comparativa: b.1) La cuantía de la diferencia relativa a la misma cantidad, expresada en porcentaje, en fracción o en una cantidad absoluta. Se deben incluir detalles completos de la comparación establecida.

b.2) La identidad del alimento o alimentos con los cuales se compara el alimento en cuestión. El alimento o alimentos deben describirse de modo que el consumidor pueda identificarlos fácilmente. c) La comparación debe basarse en una diferencia relativa de al menos 25 % en el valor energético o contenido de nutrientes entre los alimentos comparados, excepto para los micronutrientes para los cuales sería aceptable una diferencia en el valor de referencia de nutrientes (VDR) del 10 %, y una diferencia absoluta mínima en el valor energético o contenido de nutrientes equivalente a la cifra que se define como “de bajo contenido” o “fuente de” en la tabla 1. Condiciones para la declaración de las propiedades.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

De acuerdo al planteamiento establecido, este trabajo fue de tipo experimental, debido que se evaluaron dos factores de estudio, factor A (formulaciones para la elaboración de vino a partir de pomarroza) y factor B (bacteria *Acetobacter*). Estas combinaciones se detallan en la Tabla 3.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue experimental dado que se establecieron dos factores de estudio, los mismos que tuvieron una formulación para elaborar vino y porcentajes distintos de *Acetobacter*. Se utilizó un diseño de bloques al azar para determinar la aceptación sensorial por parte del panel de jueces.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Formulación de vinagre

3.2.1.2. Variable dependiente

Parámetros fisicoquímicos del vino y vinagre (pH, acidez, °Brix y °GL)

Características sensoriales (olor, color, sabor)

Características nutricionales al mejor tratamiento

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron en esta investigación se establecieron en función a 2 factores de estudio. El factor A estuvo representado por las formulaciones para la elaboración de vino a partir de pomarroza y el factor B por la bacteria productora de ácido acético. Cada factor tuvo 3 niveles, lo cual permitió

tener un experimento con arreglo factorial 3². La descripción de los niveles de los factores y las combinaciones de estos se detallan a continuación:

Tabla 1. Ingredientes para la elaboración de vino (Factor A)

Ingredientes	a1	a2	a3
Pomarrosa	50%	40%	30%
Agua	27%	37%	47%
Azúcar	20%	20%	20%
Levadura	3%	3%	3%

Porcentajes de los ingredientes para la elaboración de vino.
Illescas, 2021

Tabla 2. Bacterias acéticas (Factor B)

Niveles	VINO	ACETOBACTER
b1	Vino 3%	2%
b2	Vino 3%	3%
b3	Vino 3%	5%

Porcentajes de bacterias acéticas para la fermentación del vinagre.
Illescas, 2021

Tabla 3. Combinaciones factoriales a evaluarse

Nº	Factor A (Formulación)	Factor B (Acetobacter)	Combinaciones
1	a ₁ :50% P	b ₁ : 2%	a ₁ b ₁
2	a ₁ :50% P	b ₂ :3%	a ₁ b ₂
3	a ₁ :50% P	b ₃ :5%	a ₁ b ₃
4	a ₂ :40% P	b ₁ : 2%	a ₂ b ₁
5	a ₂ :40% P	b ₂ :3%	a ₂ b ₂
6	a ₂ :40% P	b ₃ :5%	a ₂ b ₃
7	a ₃ :30% P	b ₁ : 2%	a ₃ b ₁
8	a ₃ :30% P	b ₂ :3%	a ₃ b ₂
9	a ₃ :30% P	b ₃ :5%	a ₃ b ₃

Factores de estudio para elaborar vino y vinagre de pomarrosa.
Illescas, 2021

3.2.3 Diseño experimental

Para la evaluación de las variables sensoriales en este ensayo, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, el mismo que valoró las combinaciones indicadas en la Tabla 3, mediante un panel semi-entrenado compuesto de 30 personas. La misma que se realizó con la ayuda de una escala hedónica de cinco puntos.

Cabe indicar que a cada juez semi entrenado se le entregó una porción de ensalada para que adicionen la muestra de 5 ml del vinagre elaborado de acuerdo a las combinaciones en estudio.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Recursos bibliográficos

Revistas científicas

Artículos científicos

Sitios web

Periódicos

Tesis de pregrado, maestrías y doctorados

Recursos institucionales

Planta piloto de la Universidad Agraria del Ecuador

Planta Piloto

Recursos humanos

Tutor: Ing. Ahmed El Salous

Investigador: Lisette Illescas

Recursos materiales

Los materiales que se utilizaron en el trabajo experimental se detallan a continuación:

Materia prima e insumos

Azúcar

Levadura *Saccharomyces cerevisiae*

Bacterias *Acetobacter*

Agua purificada

Pomarrosa (fruta fresca)

Materiales de proceso

Tablas de picar

Envase para fermentación

Cuchillos

Recipientes plásticos

Botellas de vidrio

Filtros

Cernideros plásticos

Embudos

Mangueras

Equipos de proceso

Termómetro

Balanza digital

Cocina

Refractómetro

pH-metro

Vinometro

Densímetro

3.2.4.2. Métodos y técnicas



Figura 1. Proceso de elaboración de vino de pomarrosa Illescas, 2021

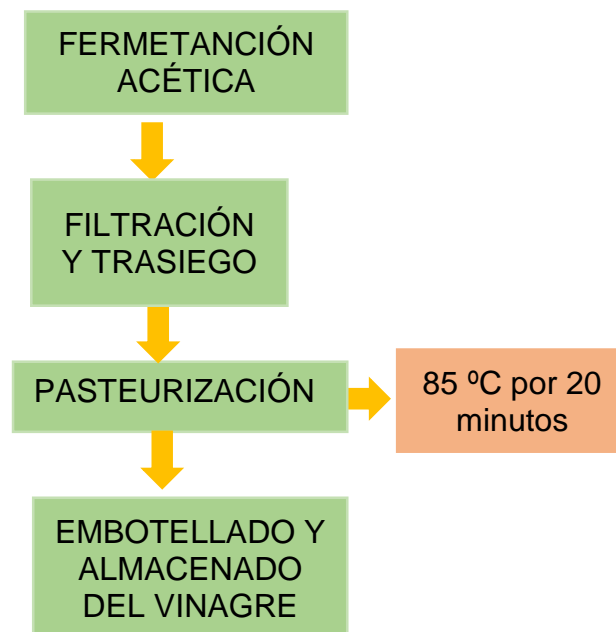


Figura 2. Proceso elaboración de vinagre de pomarrosa Illescas, 2021

Descripción del proceso de elaboración de vino de pomarrosa

Recepción

Consiste en cuantificar la materia prima que entra al proceso, fue necesario usar balanzas limpias y calibradas.

Lavado y troceado

A la fruta seleccionada para la elaboración del vino, se efectuó un lavado con agua clorada, eliminando cualquier residuo presente en la misma, después con la ayuda de un cuchillo se troceó la pomarrosa.

Escaldado

La fruta troceada se sometió a un escaldado por 2 minutos a una temperatura de 95 °C

Preparación del mosto

Para la producción del vino, se colocó en un botellón esterilizado, la pomarrosa escaldada, agua purificada, azúcar y levaduras *Saccharomyces cerevisiae* previamente disueltas en 10 ml de agua tibia.

Fermentación alcohólica

Una vez que se preparó el mosto, se realizó una trampa de aire para permitir la salida del gas producido y se dejó fermentar 20 días a 25 °C. Esta fermentación alcohólica consistió en el desdoble de los azúcares en alcohol y CO₂.

Filtrado

El filtrado se realizó con la ayuda de filtros, con la finalidad de eliminar los residuos de la fruta.

Una vez obtenido el vino se realizó el análisis de los parámetros fisicoquímicos siguiendo los procedimientos especificados en la Norma INEN para cada parámetro.

Descripción del proceso para la elaboración de vinagre

Fermentación acética

Antes de comenzar con la fermentación acética fue necesario filtrar dos veces, con el objeto de eliminar la mayor cantidad de partículas en suspensión y separar el zumo limpio de partículas sólidas depositadas y sedimentos en el fondo, para lograr una mejor fermentación acética. Una vez realizada esta etapa, se adicionó el 2, 3 y 5 % de *Acetobacter*, de acuerdo a las combinaciones establecidas. La fermentación para la obtención del vinagre fue de 45 días.

Filtrado y trasiego

Estas etapas se realizaron con la finalidad de eliminar los lodos de levaduras depositadas en el fondo del botellón.

Pasteurización

Cada vinagre obtenido, fue filtrado y pasteurizado en un recipiente muy limpio a una temperatura de 85 °C por 20 minutos.

Embotellado

Luego de la pasteurización, el vinagre se enfrió y posterior a esto se embotelló en botellas de vidrio, previamente esterilizadas. Y fueron almacenados a temperatura ambiente.

Variables en estudio

Las características sensoriales de sabor, color y olor fueron valoradas mediante la utilización de una escala hedónica, tuvo una valoración de 5 puntos para cada uno de los atributos.

5 Me gusta mucho

4 Me gusta

3 Ni me gusta ni me disgusta

2 Me gusta poco

1 No me gusta

El formato a utilizarse se indica en la Tabla 9.

Parámetros fisicoquímicos (Vino y Vinagre)

El análisis de los parámetros fisicoquímicos para el vino y vinagre se realizaron en el laboratorio de biotecnología, de la Ciudad Universidad Dr. Jacobo Bucaram Ortiz.

Los métodos utilizados fueron los descritos a continuación:

Determinación de pH

El método consistió en una determinación potenciométrica del pH en una muestra, filtrada y a temperatura de 20°C a 25°C. Se utilizó un potenciómetro digital escala 1 a 14, previamente calibrado bajo normas técnicas.

Determinación de Acidez

Titulación con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador

Reactivos

Usar solo reactivos de grado analítico reconocido y agua destilada o desmineralizada o agua de pureza equivalente.

Hidróxido de sodio, solución volumétrica patrón, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$. 1)

Soluciones de buffer, de pH conocido.

Fenolftaleína, 10 g de una solución en etanol al 95% (volumen)

Determinación de °Brix

Concentración de sacarosa en una solución acuosa que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones específicas de preparación y temperatura.

El índice de refracción de una solución de ensayo se mide a $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$, usando un refractómetro. El índice de refracción se correlaciona con la cantidad de sólidos solubles (expresado como la concentración de sacarosa) usando tablas o por lectura directa en el refractómetro de la fracción masa de sólidos solubles.

Determinación del grado alcohólico en vinos NTE INEN 360: Bebidas alcohólicas.

Grado alcohólico: Es el volumen de alcohol etílico, expresado en centímetros cúbicos, contenido en 100 cm^3 de vino, a 20°C .

Destilar la muestra y determinar por picnometría la densidad del destilado llevado a volumen inicial. Determinar el grado alcohólico basándose en la densidad y usando las tablas correspondientes.

Contenido nutricional

El contenido nutricional del vinagre mayor aceptado por el panel sensorial, se realizó en el laboratorio externo UBA. Los resultados de cada uno de los parámetros se determinaron en base a los métodos y procedimientos de la Norma INEN 1334-3.

Energía total NTE INEN 1334-3:2011

Los alimentos procesados, envasados y empaquetados no deben describirse ni presentarse con un rótulo o rotulado en una forma que sea falsa, equívoca o engañosa, o susceptible de crear en modo alguno una impresión errónea respecto de su naturaleza.

El porcentaje del ingrediente, por peso o volumen, de cada ingrediente, se colocará en la etiqueta muy cerca de las palabras o imágenes o gráficos que destacan el ingrediente particular, o al lado del nombre común del alimento, o adyacente a cada ingrediente apropiado enumerado en la lista de ingredientes

como un porcentaje mínimo cuando el énfasis es sobre la presencia del ingrediente, y como un porcentaje máximo cuando el énfasis es sobre el bajo nivel del ingrediente.

Determinación de colesterol NTE INEN-ISO 17678:2013

Esta Norma Nacional especifica un método de referencia para la determinación de la pureza de grasa de leche mediante análisis cromatográfico de gases de los triglicéridos. Tanto las grasas vegetales y grasas animales tales como sebo de vaca y manteca de cerdo pueden ser detectados. Mediante el uso de las ecuaciones definidas de triglicéridos, la integridad de la grasa de la leche se determina.

Con los métodos de extracción indicados en g), cantidades sustanciales de fosfolípidos o glicéridos parciales puede pasar a la fase grasa. Por consiguiente, el alcance de esta Norma Nacional excluye determinados productos y en particular queso, cuyo proceso de maduración también puede afectar a la composición de grasa a un grado tal que un resultado falso positivo se obtiene.

Determinación de grasa NTE INEN-ISO 8262-3:201

Una porción de muestra es digerida por ebullición con ácido clorhídrico diluido. El digesto caliente se filtra a través de un papel de filtro humedecido para retener sustancias grasas, entonces la grasa se extrae del papel secado filtro utilizando n-Hexano o éter de petróleo. Se elimina el disolvente por destilación o evaporación, y las sustancias extraídas y se pesa. (Esto se conoce generalmente como el principio Weibull-Berntrop. Utilizar únicamente reactivos de grado analítico reconocido que no dejan residuo apreciable cuando la determinación es llevada a cabo por el método especificado. Use agua destilada o desionizada o agua de pureza al menos equivalente.

Ácido clorhídrico diluido, que contiene aproximadamente 20 % (fracción de masa) de HCl, aproximadamente 1,10 g/ml. Diluir 100 ml de ácido clorhídrico concentrado (= 1,18 g/ml) con 100 ml de agua y mezclar. Extracción por Solventes, libre de agua: n-Hexano o éter de petróleo que tiene cualquier intervalo de ebullición entre 30 °C y 60 °C.

Determinación de proteína NTE INEN ISO 20483

Esta norma nacional describe un método para la determinación del contenido de nitrógeno en los cereales, las legumbres y en los productos derivados, de acuerdo con el método de Kjeldahl, y un método para el cálculo del contenido de proteína bruta.

Este método no es capaz de distinguir entre el nitrógeno que forma parte de las proteínas y el nitrógeno que no forma parte las de proteínas. Cuando sea importante determinar el contenido de nitrógeno que no forma parte de las proteínas, puede aplicarse un método específico. Contenido de nitrógeno cantidad de nitrógeno determinada tras la aplicación del procedimiento descrito en esta norma internacional.

NOTA: Se expresa como fracción en masa de producto seco, en tanto por ciento. El contenido de proteína bruta cantidad de proteína bruta obtenida en base al contenido de nitrógeno, determinada mediante la aplicación del método descrito en esta norma, y calculada mediante la multiplicación de dicho contenido por un factor adecuado según el tipo de cereal o legumbre.

Determinación de sodio NTE INEN 51

Preparación de la muestra

Si la muestra está compuesta por cristales gruesos, triturlarla de manera que pase por un tamiz de 0,841 mm y sea retenida por un tamiz de 0,177 mm. Mezclarla

íntimamente y guardarla en un frasco herméticamente cerrado hasta el momento del análisis.

Pesar, con aproximación a mg, aproximadamente 10 g de muestra, disolverlos en agua destilada y aforar la solución obtenida a 1000 cm³.

Transferir una alícuota de 25 cm³ al matraz Erlenmeyer de 250 cm³, añadir 1 cm³ de solución al 5 % de cromato de potasio como indicador, y titular con la solución 0,1 N de nitrato de plata hasta que aparezca un ligero color café-rojizo que persista luego de una brusca agitación.

Determinación de fibra NTE INEN 1334-2

Fibra cruda: Es el residuo insoluble obtenido después del tratamiento de la muestra de harina de origen vegetal y determinada mediante procedimientos normalizados. Digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra

Procedimiento

La determinación debe realizarse deshidratación por calor sobre la misma muestra preparada. Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de una hora.

Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de cinco a seis gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de dos a tres gotas por segundo.

Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100 °C, por el tiempo de dos horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente. Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de para cada determinación o serie de determinaciones

3.2.5 Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de las variables sensoriales evaluadas, se realizó el análisis de varianza para cada una de ellas con el fin de establecer diferencias significativas entre las diferentes fórmulas. Como hubo diferencias, se aplicó el test de Tukey. Estos análisis se realizaron al 5 % de probabilidad de error tipo I, mediante la versión estudiantil del programa Infostat. El modelo de varianza que se utilizó se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Modelo de análisis de varianza a emplearse

Fuente de variaciones	Grados de libertad
Total	269
Factor A (Formulación)	2
Factor B (Acetobacter)	2
Interacción AB	4
Repeticiones (Jueces)	29
Error experimental	323

Análisis de varianza para el análisis sensorial
Illescas, 2021

4. Resultados

4.1 Parámetros físico químicos del vino y vinagre (pH, acidez, °Brix y °GL)

Los resultados obtenidos después de la fermentación alcohólica se indican en la tabla 5.

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos del vino

Parámetros	A1 (P50%+A:27%)	A2 (P:40%+A:37%)	A3 (P:30%+A:47%)	Requisitos máximo Norma INEN 374
pH	3.6	3.9	4.1	
Acidez	1,46 g/l	1,25 g/l	1,39 g/l	1,5 g/l
°Brix	11,1	9,7	15,2	25
°GL	15,30%	12,10%	9,70%	18%

Resultados de los parámetros fisicoquímicos del vino.
Illescas, 2021

pH

Los valores obtenidos de la medición del pH, indican que el mayor valor lo tuvo la formulación A3 (Pomarrosa:30 %+Agua:47 %) con 4.1, le sigue la formulación A2 (Pomarrosa:40 %+Agua:37 %) con 3.9 y por último la formulación A1 (Pomarrosa:50 %+Agua:27 %) tuvo un resultado de 3.6.

Acidez

Los resultados de las mediciones de acidez volátil, como ácido acético expresada en g/l, evidenciaron que las formulaciones A2 y A3 tuvieron valores de 1.25 y 1.39 g/l mientras que el A1 (1.46 g/l) estuvo en el rango máximo establecido por la Norma INEN 372, en la que indica que su valor máximo es de 1.5 g/l

°Brix

El contenido de °Brix mediante el uso del refractómetro, indicó que las formulaciones A1 y A3 presentaron valores de 11.1°Brix y 15.2 °Brix siendo superiores al A2 con 9.7 °Brix.

Grados de alcohol (°GL)

Los grados de alcohol se obtuvieron mediante un vinometro, la formulación A1 presento 15.3 °GL, mientras que la formulación A2 tuvo 12.1 °GL. El menor porcentaje de alcohol lo tuvo el A3 con 9.7 °GL.

En la tabla 6 se observa los resultados fisicoquímicos realizados a las combinaciones factoriales para la obtención de un vinagre de pomarrosa.

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos del vinagre

Nº	Factor A (Formulación)	Factor B (Acetobacter)	pH	Acidez(g/L)	°Brix	°GL
1	a ₁ :50% P	b ₁ : 2%	2.42	4.1	5.2	0.30
2	a ₁ :50% P	b ₂ :3%	2.51	4.9	4.4	0.44
3	a ₁ :50% P	b ₃ :5%	2.61	5.1	5.7	0.57
4	a ₂ :40% P	b ₁ : 2%	2.45	4.4	5.4	0.35
5	a ₂ :40% P	b ₂ :3%	2.58	5.2	4.9	0.48
6	a ₂ :40% P	b ₃ :5%	2.64	5.3	5.9	0.61
7	a ₃ :30% P	b ₁ : 2%	2.49	4.6	5.6	0.38
8	a ₃ :30% P	b ₂ :3%	2.59	5.4	5.1	0.51
9	a ₃ :30% P	b ₃ :5%	2.67	5.5	6.1	0.67
INEN 2296	Requisitos	máximo	2.8	6		1.0

Resultados de los análisis fisicoquímicos del vinagre.
Illescas, 2021

pH

Los valores de pH que tuvieron las combinaciones en estudio, indican que las combinaciones que utilizaron 5 % de Acetobacter presentaran un mayor pH mientras que las que utilizaron 2 % fueron menores. Los datos obtenidos en este análisis están dentro de los valores que exige la Norma INEN 2296 para vinagre de frutas.

Acidez

Los resultados de las mediciones de acidez volátil, como ácido acético expresada en g/l, evidenciaron que las combinaciones factoriales tuvieron valores de acidez desde 4.1 hasta 5.5 g/l. Siendo la combinación a₃b₃ con un alto valor de 5.5 mientras que el a₁b₁ tuvo un menor valor de 4.1 g/l.

°Brix

El contenido de °Brix en las combinaciones factoriales, se obtuvo mediante el uso del refractómetro. Las combinaciones a₁b₃, a₂b₃ y a₃b₃ presentaron mayores valores de °Brix con 5.7; 5.9 y 6.1 respectivamente.

Grados de alcohol (°GL)

Las combinaciones factoriales mostraron un contenido de alcohol de 0.67 °GL siendo el más alto mientras que 0.30 °GL fue el más bajo.

4.2 Mejor fórmula de vinagre mediante pruebas organolépticas

Los porcentajes utilizados de *Acetobacter* fueron 2, 3 y 5 % La evaluación sensorial de las combinaciones en estudio, se realizó con la adición de 5 ml de vinagre de pomarrosa sobre una ensalada fresca.

En la tabla 7 se evidencia que hubo diferencias estadísticas entre las combinaciones en estudio. La formulación mejor calificada por el panel sensorial fue a₁b₁ (pomarrosa 50 % +*Acetobacter* 2%).

Tabla 7. Promedios de las variables sensoriales

Nº	Factor A (Formulación)	Factor B (Acetobacter)	Color	Olor	Sabor
1	a ₁ :50% P	b ₁ : 2%	3,77 a	3,43 a	4,20 a
2	a ₁ :50% P	b ₂ :3%	3,0 ab	3,13 a	2,93 b
3	a ₁ :50% P	b ₃ :5%	3,60 a	3,47 a	3,27 b
4	a ₂ :40% P	b ₁ : 2%	2,70 b	3,00 a	2,77 b
5	a ₂ :40% P	b ₂ :3%	3,07 ab	3,07 a	2,90 b
6	a ₂ :40% P	b ₃ :5%	2,93 ab	3,03 a	3,10 b
7	a ₃ :30% P	b ₁ : 2%	3,40 ab	3,07 a	2,90 b
8	a ₃ :30% P	b ₂ :3%	2,73 b	2,93 a	2,70 b
9	a ₃ :30% P	b ₃ :5%	3,97 ab	2,87 a	3,13 b
Coeficiente de variación (%)			33,68	27,99	32,96

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Illescas, 2021

En la evaluación del atributo color las formulaciones a₁b₁ (3.77) y a₁b₃ (3.60) fueron mayor aceptadas por el panel sensorial con una media de 3.77 y 3.60 respectivamente y tuvieron diferencias significativas con el resto de las formulaciones.

Las medias obtenidas en el atributo olor evidencian que no hubo diferencias estadísticas entre las combinaciones evaluadas. Es decir que el panel sensorial calificó al color como “Ni me gusta ni me disgusta” en una escala del 1 al 5.

Los resultados del atributo sabor indican que, la formulación a₁b₁ fue la mejor calificada con una media de 4.20 y tuvo diferencias estadísticas con las demás combinaciones en estudio.

4.3 Valor nutricional del tratamiento de mayor aceptación sensorial

El análisis nutricional se realizó a la muestra de vinagre de mayor aceptación sensorial, siendo la combinación a₁b₁ (pomarroja 50 % +*Acetobacter* 2%) mejor evaluada por el panel de jueces semi-entrenados.

Los resultados en 500 ml de producto obtenido presentaron <0.02 % de fibra; <0.1 % proteína; <0.03 grasa, <0.8 mg/100g colesterol; 6.54 mg/100 g sodio y 0.8 cal/100 g energía.

Tabla 8. Análisis nutricional del tratamiento de mayor aceptación sensorial

Parámetros	Resultados	Unidades
Humedad	99,1	%
Cenizas	0,7	%
Carbohidratos	0,2	%
Fibra	<0,02	%
Proteína	<0,1	%
Grasa	<0,03	%
Colesterol	<0,8	mg/100g
Sodio	6,537	mg/100g
Energía	0,8	cal/100g

Resultados de los parámetros nutricionales de la muestra mayor aceptada. Illescas, 2021

5. Discusión

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos en el vino de pomarrosa presentaron un pH de (4.1), en consecuencia, tuvo una acidez más alta (1,46 %) y los grados de alcohol obtenidos por ende fueron mayor (15.30 %). En cuanto a los °Brix el mayor valor fue de 15.2 por lo que estuvo dentro del grupo de vino secos, dado que la norma INEN 374 indica un máximo de 25 para este grupo de vinos. Sin embargo, Silva (2020) desarrolló un vinagre de pulpa de mango empleando *Acetobacter* nativo, realizando 27 tratamientos posterior a la fermentación alcohólica se obtuvieron resultados promedios para pH de 4,67; acidez 0,44 % y un porcentaje de alcohol de 10,67; estos valores fueron influenciados por los días de fermentación debido a que la pulpa de mango se la fermentó por 8 días mientras que la pomarrosa se fermentó por 20 días, obteniendo mayor porcentaje de alcohol.

Actualmente la mayoría de proceso de producción de vinagre se realizan por métodos rápidos que lleven cortos períodos de tiempo, sin embargo, el producto obtenido es de baja calidad (Tesfaye *et al.*, 2012). La tendencia del mercado actual hacia la demanda de productos naturales y de calidad ha planteado la necesidad de incrementar la producción de vinagres tradicionales de manera artesanal, ya que desde el punto de vista productivo no es favorable para las empresas un proceso que sea muy largo (Vegas, 2011).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos del vinagre obtenidos en esta investigación, en los tratamientos con concentraciones de *Acetobacter* de 3 % y 5 % se obtuvo mayores porcentajes de acidez (4,9 a 5,5%) y °Brix (5,7 a 6,1), los tratamientos con 2 % de *Acetobacter* tuvieron menor porcentaje de acidez y grados °Brix. Estos valores son similares a los alcanzados por Silva (2020) en un vinagre de mango obtuvo los siguientes promedios: 3,13 de pH, 4,97% de acidez y 8,97

°Brix. Según Ochoa (2015) indica que los vinagres de vino cerveza, sidra, frutas, cereales, alcohol, etc, se venden según su origen con 5 % p/v de ácido acético, los vinagres de otros orígenes, menor de 4 % p/v de ácido acético, por estequiometría se calcula que 1 L de etanol produce 1,036 kg de ácido acético y 0,313 kg de agua. Con respecto a los °Brix en el vinagre, la norma INEN no especifica requisitos, sin embargo, el Codex-stan-162 (1987) menciona que el contenido de sólidos solubles con exclusión de los azúcares o la sal añadidos de los vinagres de vino, no será menor de 1,3 g por 1000 ml por 1% de Ácido Acético y de los vinagres de fruta, no será menor de 2,0 g por 1000 ml por 1% de Ácido Acético, de modo que los valores obtenidos en este trabajo están dentro del rango permitido por esta Norma.

De la misma manera los tratamientos con 5 % de *Acetobacter* tuvieron mayor contenido de alcohol (0,57 a 0,67) y pH (2.61 a 2,67) estos resultados fueron mayores a los obtenidos por Cupueran (2016) en un vinagre de arazá, con promedios de 0.20 a 0.24 °GL y un pH de 2.43, estos valores se registraron debido que el vinagre es producto de la fermentación acética, proceso en el cual el sustrato es el etanol del vino de arazá obtenido previamente por fermentación alcohólica, durante la fermentación acética el alcohol disminuye en relación al contenido de Ácido Acético es decir presenta una relación inversamente proporcional. Cabe indicar los tratamientos con *Acetobacter* al 2 % y 3% aunque presentaron valores inferiores al *Acetobacter* 5 % estuvieron dentro de los requisitos máximo que indica la Norma INEN 2296 para vinagre de frutas.

La evaluación sensorial de las combinaciones en estudio, se realizó con la adición de 5 ml de vinagre de pomarrosa sobre una ensalada fresca. En la valoración del olor los factores en estudio no infirieron significativamente en los resultados, en el color la mayoría de tratamientos no mostraron diferencia

estadística, siendo en el atributo sabor el que mostró una marcada diferencia, otorgando la mayor calificación al tratamiento 1 elaborado con 50 % de pomarrosa y 2 % de *Acetobacter*. Cabe destacar que el tratamiento con mayor aceptación sensorial obtuvo menor porcentaje de acidez de todas las formulaciones evaluadas, caso contrario se observó en un estudio realizado por Rodríguez y Sarabia (2012) evidenciando que los tratamientos de mayor acidez son los que obtuvieron mayor aceptación, al trabajar con un panel de jueces no entrenados y basado en criterio hedónico, se dependerá mucho del criterio de los catadores.

Los resultados en 500 ml de producto obtenido presentaron <0.02 % de fibra; <0.1 % de proteína; <0.03 % de grasa, <0.8 mg/100g de colesterol. Estos resultados coinciden con el análisis nutricional de los vinagres comerciales, los cuales presentan 0% de grasa, 0% de colesterol y 0 g de fibra. Respecto al Sodio, el contenido que muestra el vinagre comercial es de 2 mg, mientras que el valor mostrado en el vinagre de pomarrosa es mayor (6,54 mg). Así mismo, el vinagre comercial muestra 18 cal, mientras que el contenido calórico en el vinagre de pomarrosa es de 0,8 cal, en ambos casos se considera un producto bajo en calorías.

Vinces (2014) en su trabajo de titulación sobre el procesamiento del fruto *Syzygium malaccense* para obtener néctar y bebida de tipo nutricional, analizó la composición de la pomarrosa y la describió como baja en calorías y grasas y alto contenido en vitamina C. Los resultados encontrados incluyeron: 0,7% de proteína; 0,2% de grasa y 0,8% de fibra, estos porcentajes se fueron perdiendo durante el procesamiento del vinagre. Al ser un producto de elevada acidez provocará la desnaturalización de la proteína y su principal aporte de vitamina C se perderá

durante el largo procesamiento del producto, ya que este compuesto se volatiliza con facilidad.

6. Conclusiones

Los parámetros fisicoquímicos evaluados en la obtención del vino luego de 20 días de fermentación obtuvieron los siguientes promedios: 3,9 de pH; 1,25 g/L de acidez, 9,7 °Brix y 12,10 °GL.

Se obtuvieron 9 tratamientos de la combinación del vino obtenido en la fase previa con distintos porcentajes de *Acetobacter* resultando los siguientes promedios: 2,55 de pH; 4,3 g/L de acidez, 5,37; °Brix y 0,4 °GL.

El tratamiento 1 elaborado con 50% de pomarrosa y 2% de *Acetobacter*, fue el tratamiento de mayor aceptación sensorial. En la valoración del olor los factores en estudio no infirieron significativamente en los resultados, en el color la mayoría de tratamientos no mostraron diferencia estadística, siendo en el atributo sabor el que mostró una marcada diferencia.

Los resultados en 500 ml de producto obtenido presentaron <0.02 % de fibra; <0.1 % proteína; <0.03 grasa, <0.8 mg/100g colesterol; 6.54 mg/100 g sodio y 0.8 cal/100 g

7. Recomendaciones

Realizar un estudio sobre las características fisicoquímicas, durante el proceso de maceración para lograr mayor eficiencia del producto.

Evaluar el contenido de mohos y levaduras durante su almacenamiento con el fin de determinar la vida útil del producto final.

Identificar la especie de *Acetobacter* y evaluar la influencia de otros factores importantes en la fermentación como oxígeno.

Plantear el uso de otro tipo de frutas endémicas que no son aprovechadas, para utilizarlas en la elaboración de vinagre como alternativa para el consumo.

8. Bibliografía

- Almeida, E. (2019). *Análisis y plan financiero del modelo de negocios Pomarrosa* (Tesis de pregrado). Universidad Casa Grande. Guayaquil.
- Alturria, V., Antonioli, R., Ceresa, M., Solsona, E. y Winter, P. (2008). Elaboración de vinos: defectos en el proceso que originan costos de no calidad. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 40(1), 1-16.
- Ahumada, A. (2012). Caracterización de la microbiota en la producción de un vinagre tipo balsámico de tuna púrpura (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Aranda, J. (2019). *Análisis del potencial de azúcares fermentables en pomarrosa (Syzygium Malaccense) para la producción de etanol* (Tesis de pregrado). Universidad de Llanos.
- Arroyo, M. y Coox, S. (2018). *Dosificación de lactasa en la fermentación con saccharomyces cerevisiae para la obtención de alcohol utilizando lactosuero* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/887>
- Balán, R. y Ocaña, C. (2017). *Aprovechamiento del fruto de la pomarrosa para su uso gastronómico* (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas.
- Bartra, G. (2019). *Aprovechamiento del contenido nutricional de la fruta de pomarrosa (Syzygium 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* (Tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/unu/4277/unu_agroindustrias_2019_t_grecia-bartra.pdf?sequence=1&isallowed=y

- Caiza, E. (2016). *Implementación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de vinagre natural de manzana, claudia, mora y tomate de árbol en la provincia de Tungurahua en el año 2016-2017* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
- Cobos, O. y Rodríguez, S. (2020). *Estudio de factibilidad financiera para la comercialización de pomarrosa en el cantón Milagro* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/55074>
- Contreras, C. y Del Campo, M. (2014). *Productos de la fermentación alcohólica; un beneficio para la salud* (Tesis de pregrado). Universidad de San Buenaventura, Cartagena.
- Codex-stan-162. (1987). *Requisitos para vinagre*. Codexalimentarius. Recuperado de: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codexhome/es/>
- Cupuerán, G. (2016). *Obtención de vinagre a partir de arazá (Eugenia Stipitata MC. Vaugh)* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Chuchuca, C. y Matute, N. (2019). *Elaboración de confituras y compotas con base en frutas cultivadas en la Amazonia Ecuatoriana para su aplicación en preparaciones gastronómicas de innovación* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca.
- De la Rosa, A. y Mora, E. (2014). *Modelación cinética de la fermentación alcohólica del zumo de pomarrosa* (Tesis de Grado). Universidad Central del Ecuador. Quito
- Díaz, C. y Vásquez, R. (2014). *Alimentación Sana*. (2013). *La Miel: manejo integrado en producción de miel*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 67 (2), 76-79. Recuperado de http://www.agrobanco.com/manejo_integrado_en_produccion_de__miel.pdf

- Garcias, G. y Murayari, W. (2019). "Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada ligth a partir de *Syzygium malaccense* (POMARROSA) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.
- Gerard, L. (2015). *Caracterización de bacterias del ácido acético destinadas a la producción de vinagres de frutas* (Tesis doctoral). Recuperada de <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/59401>
- Galván, D. y Gómez, R. (2015). Evaluación del proceso fermentativo de la producción de vinagre de arroz (*Oriza sativa* L.). *Procedimientos de bioquímica de Blucher*, 1 (2), 379-379.
- González, X. (2012). *Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de grosella blanca (Phyllanthus acidus)* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Tungurahua, Ecuador
- Hernández, A. (2013). Bebidas alcohólicas. *Microbiología industrial*, 88 (1)108-153. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/729/72912559002.pdf>
- Igea, E. (2017). *Determinación de algunos parámetros fisicoquímicos y seguimiento multivariante de la fermentación maloláctica en vinos* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10259/4607>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana 2296:2013 Vinagre: Requisitos. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2296-1.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). Norma Técnica Ecuatoriana. Bebidas Alcohólicas. Vino de frutas: Requisitos. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_374-3.pdf

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana 1334-3: 2011 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/normas/nte_inen_1334-3.pdf
- Jover, J., Cuevas, M. y Quintana, C. (2012). Evaluación industrial de levaduras del género *Saccharomyces* en la destilería George Washington. *Tecnología Química*, 32(1), 42-52.
- Labbe, M. (2007). *Tratamientos postfermentativos del vinagre: conservación en botella, envejecimiento acelerado y eliminación de plomo* (Tesis de pregrado). Universidad Rovira Virgilia.
- León, J. (2011). *Estudio investigativo de la "pomarroja y su aplicación en la gastronomía* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito
- Liboa, N. (2013). *Optimización de la producción industrial de levadura mediante el control del etanol producido* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/3908>
- López, V. y Corona, L. (2016). Respuestas metabólicas al estrés de levaduras de importancia industrial. *Investigación y Ciencia*, 24 (67), 86-91. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/674/67446178012/html/>
- Maldonado, W. (2015). *Formulación de una propuesta de un protocolo de buenas prácticas apícolas BPA en el producto de calidad (miel) para contribuir a la competitividad del sector apícola* (Tesis profesional). Universidad Santo Tomas. Chile.

- Manzano, G. (2013). *Evaluación de tres tipos de acidificante (Ácido cítrico, jugo de limón y vinagre) en la elaboración de requesón excelso* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4085>
- Márquez, L. (2012). *Estudio del efecto de lignocelulosa de diferente origen vegetal en la formación de inhibidores de fermentación alcohólica para la levadura del ingenio azucarero la gloria* (Tesis doctoral). Recuperado de <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8276>
- Martínez, O. (2016). *Evaluación del proceso fermentativo utilizando células libres e inmovilizadas para obtener una bebida alcohólica tipo vino a partir de miel* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Mora, Y. (2014). *Modelación cinética de la fermentación alcohólica del zumo de pomarrosa* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito
- Muñoz, P. (2014). *Elaboración de jaleas a base de pomarrosas (sizygiun jambos= eugenia jambos) y frutos de unguahua o patoa” en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Chimborazo.
- Ojeda, L. (2015). *Inventario y caracterización agronómica de especies y variedades frutícolas introducidas en la provincia de Loja* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://tesis%20biblioteca%20frutales%20one.pdf>
- Ochoa, S. (2015). Producción de vinagre a partir de Mortiño (*Vaccinium meridionale*) mediante procesos fermentativos y seguimiento de su actividad antioxidante. *Escuela de Biociencias*, 16 (2). Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52087>

- Pacheco, C. y Trujillo, J. (2019). *Obtención de etanol por fermentación alcohólica a partir del exudado de la pulpa de cacao (Theobroma cacao L.)* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10422>
- Pazmiño, A. (2017). *Estudio de la Pomarrosa malaya (Syzygium Malaccense) y su aplicación en la Pastelería* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- Pérez, V. (2010). *Aplicación de métodos moleculares para el estudio de las bacterias acéticas implicadas en la elaboración de vinagre de vino tradicional* (Tesis doctoral). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=93847>
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017). *Ecuador Plan Nacional toda una vida*, (1). Recuperado de <https://www.planificacion.gob.ec/wp/downloads/2017/pdf>
- Ramírez, J. (2012). *Factores físicos y químicos que intervienen en la interacción tanino-proteína y su relación con la sensación de astringencia* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/5>
- Romo, B. (2011). *Obtención de vinagre a base de la biofermentación de residuos de banano y otras frutas para su industrialización* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2153/1/udla-ec-tiag-2011-19.pdf>
- Rodríguez-Cortés, A. (2016). *Fermentación anaerobia de la vinaza mezcalera para la obtención de productos de valor industrial* (Tesis de maestría). Recuperado de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.1237>
- Rodríguez, C. y Sarabia, I. (2012). Efecto del método de fermentación acética en las características físico-químicas y sensoriales en vinagre de naranja agria

- (*Citrus x aurantium*) y piña (*Ananas comosus*) (Tesis de pregrado).
Recuperado de <http://hdl.handle.net/11036/1252>
- Ruíz, A. y García, M. (2017). *Influencia del pH y concentración de azúcares totales en la fermentación alcohólica del tamarindus indica L. usando Saccharomyces cerevisiae* (Tesis de pregrado). Universidad de Trujillo. Trujillo
- Sánchez, A. (2017). *Exportación de mermelada de pomarrosa endulzada con estevia hacia el mercado de New York-Estados Unidos* (Tesis de pregrado).
Recuperado de <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/2918>
- Silva, M. (2014). *Alternativas gastronómicas a base de pomarrosa (Syzygium jambos) fruta exótica del oriente* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba
- Silva, J. (2020). *Desarrollo de vinagre de pulpa de mango kent (Mangifera indica L.)” empleando acetobacter nativo* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/unas/1846>
- Teneda, F. y Milla, O. (2018). *Estudio para determinar el mercado potencial del vinagre de frutas naturales: Aplicación en el Ecuador* (Tesis de pregrado).
Recuperado de <http://201.159.222.81/index.php/udaakad/article/view/176>
- Tesfaye, W., Morales, M., García, C., Troncoso, M. (2012). Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation. Trends in Food Science and Technology 13, 12-21.
- Troncoso, M. y García, M. (2013). El vinagre del vino. *Revista de enología* 12(5), 140-145. Recuperado de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/38539.pdf>

- Vallejo, H. (2016). *Diseño de procedimientos operacionales estandarizados de sanitización (POES) para la producción de vinagre de manzana "Vinatu" en la ciudad de Quito en la empresa base de estudio VR Industria Naturista SCC* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11592/pdf>.
- Vázquez, J. y Dacosta, O. (2017). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 8(4), 249-259.
- Vegas, A. (2011). *Aplicación de métodos moleculares para el estudio de las bacterias acéticas implicadas en la elaboración de vinagre de vino tradicional* (Tesis doctoral). Universidad Rovira Virgilia
- Vinces, J. (2014). *Procesamiento del fruto Syzygium Malaccense Manzana Malaya para obtener nectar y bebida de tipo nutricional* (Tesis doctoral). Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- Zilioli, E. (2011). *Composición química y propiedades funcionales en el procesamiento de vinagres* (Tesis doctoral). Recuperado de <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/reposip/256617>

9. Anexos

9.1 Anexo1. Proceso de elaboración de vino y vinagre



Figura 3. Materia prima utilizada en el proceso de obtención de vino Illescas, 2021



Figura 4. Lavado y troceado de la fruta Illescas, 2021



Figura 5. Escaldado de la pomarrosa a 95 °C por 2 minutos
Illescas, 2021



Figura 6. Pesado de la pomarrosa
Illescas, 2021



Figura 7. Pesado del azúcar
Illescas, 2021



Figura 8. Pesado de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*
Illescas, 2021



Figura 9. Agua purificada utilizada en el proceso del vino Illescas, 2021



Figura 10. Preparación del mosto de pomarrosa Illescas, 2021



Figura 11. Fermentación alcohólica de las formulaciones en estudio Illescas, 2021



Figura 12. Filtrado y trasiego del vino Illescas, 2021



Figura 13. Embotellado del vino
Illescas, 2021



Figura 14. Medición de °Brix
Illescas, 2021



Figura 15. Combinaciones factoriales con *Acetobacter* al 2, 3 y 5% Illescas, 2021



Figura 16. Preparación de la ensalada fresca Illescas, 2021



Figura 17. Adición del vinagre en la ensalada para la evaluación sensorial Illescas, 2021



Figura 18. Panel sensorial Illescas, 2021

Fermentaciones no alcohólicas	Panadería (fermentación por levaduras de panadería) Vegetales fermentados (encurtidos en general) Ensilado (fermentación de forraje)
Fermentaciones alcohólicas	Vino (fermentación alcohólica y maloláctica) Cerveza Sidra Destilados Vinagre (transformación de alcohol en Ácido Acético por fermentación con acetobacter)
Fermentaciones cárnicas	Embutidos crudos curados (salame, chorizo español, etc.) Jamón serrano (producto curado) Productos de pescado fermentado (fermentación en filetes de pescado ahumado)
Fermentaciones lácticas	leches fermentadas en general yogur (fermentación de leche con microorganismos acidificantes, como lactobacillus) quesos (fermentación con determinados cultivos bacterianos inoculados) bebidas lácticas alcohólicas (kefir)
Fermentaciones locales especiales	Salsa de soya Miso Tofu y otros productos

Figura 19. Tipo de fermentaciones en la industria de alimentos
Vázquez y Dacosta, 2007

Parámetros	Contenido
Humedad (g)	91.6
Proteína (g)	0.7
Grasa (g)	0.2
Carbohidratos (g)	1.42
Cenizas (g)	0.39
Fibra (g)	0.8
Calcio (mg)	5.9
Fósforo (mg)	17.9
Hierro (mg)	0.82
Tiamina (mcg)	39
Niacina (mg)	0.40
Ácido Ascórbico (mg)	17.0

Figura 20. Composición nutricional de pomarrosa en 100 g
Silva, 2014

9.2 Anexo 2. Escala hedónica

Análisis sensorial de un vinagre de pomarrosa			
Tratamientos en estudio			
TRATAMIENTO 1			
ATRIBUTOS	OLOR	COLOR	SABOR
VALORACION			
1			
2			
3			
4			
5			
TRATAMIENTO 2			
ATRIBUTOS	OLOR	COLOR	SABOR
VALORACION			
1			
2			
3			
4			
5			
TRATAMIENTO 3			
ATRIBUTOS	OLOR	COLOR	SABOR
VALORACION			
1			
2			
3			
4			
5			

Figura 21. Atributos sensoriales para la evaluación de los tratamientos mediante una escala hedónica
Illescas, 2021

9.3 Anexo 3. Datos de variables sensoriales

Tabla 9. Datos de variables sensoriales

Factor A (vino)	Factor B (Acetobacter)	Jueces	Color	Olor	Sabor
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	1	5	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	2	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	3	4	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	4	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	5	4	5	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	6	3	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	7	4	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	8	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	9	5	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	10	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	11	4	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	12	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	13	3	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	14	2	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	15	5	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	16	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	17	4	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	18	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	19	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	20	5	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	21	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	22	4	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	23	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	24	5	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	25	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	26	4	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	27	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	28	2	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	29	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b1:Acetobacter (2%)	30	4	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	1	2	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	2	2	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	3	3	2	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	4	4	2	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	5	2	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	6	3	4	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	7	3	2	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	8	2	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	9	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	10	4	4	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	11	3	4	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	12	5	2	3

a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	13	3	4	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	14	1	3	1
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	15	3	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	16	4	3	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	17	3	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	18	3	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	19	4	2	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	20	5	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	21	4	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	22	3	2	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	23	3	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	24	1	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	25	3	2	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	26	3	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	27	2	2	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	28	2	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	29	3	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b2:Acetobacter (3%)	30	3	4	1
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	1	4	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	2	3	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	3	2	3	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	4	4	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	5	5	3	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	6	3	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	7	4	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	8	5	5	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	9	4	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	10	5	5	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	11	5	5	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	12	4	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	13	3	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	14	3	4	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	15	3	2	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	16	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	17	3	1	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	18	4	3	1
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	19	3	3	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	20	3	4	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	21	4	4	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	22	3	4	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	23	3	3	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	24	3	3	2
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	25	5	5	4
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	26	4	5	5
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	27	3	3	3
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	28	3	3	3

a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	29	3	1	1
a1:pomarra(50%)+agua(27%)	b3:Acetobacter (5%)	30	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	1	2	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	2	3	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	3	3	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	4	1	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	5	3	2	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	6	2	2	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	7	2	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	8	2	1	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	9	4	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	10	4	2	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	11	2	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	12	3	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	13	3	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	14	1	4	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	15	2	4	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	16	2	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	17	3	4	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	18	2	2	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	19	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	20	5	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	21	4	5	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	22	3	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	23	2	5	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	24	3	2	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	25	3	5	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	26	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	27	2	5	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	28	2	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	29	3	4	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b1:Acetobacter (2%)	30	2	3	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	1	1	4	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	2	2	4	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	3	2	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	4	3	4	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	5	2	2	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	6	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	7	5	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	8	4	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	9	5	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	10	4	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	11	4	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	12	3	4	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	13	4	4	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	14	3	3	3

a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	15	4	4	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	16	4	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	17	5	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	18	3	4	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	19	3	3	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	20	2	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	21	2	1	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	22	1	1	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	23	5	3	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	24	1	4	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	25	2	1	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	26	2	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	27	3	4	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	28	4	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	29	2	4	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b2:Acetobacter (3%)	30	3	3	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	1	3	4	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	2	4	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	3	3	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	4	2	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	5	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	6	5	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	7	1	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	8	4	4	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	9	2	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	10	3	4	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	11	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	12	2	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	13	2	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	14	2	4	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	15	4	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	16	3	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	17	2	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	18	4	2	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	19	4	1	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	20	1	3	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	21	3	4	2
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	22	3	4	1
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	23	2	3	5
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	24	3	3	4
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	25	2	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	26	4	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	27	5	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	28	1	3	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	29	4	4	3
a2:pomarra(40%)+agua(37%)	b3:Acetobacter (5%)	30	2	1	1

a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	1	4	4	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	2	4	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	3	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	4	5	1	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	5	3	4	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	6	5	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	7	4	4	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	8	3	4	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	9	3	2	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	10	3	3	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	11	3	4	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	12	3	4	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	13	5	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	14	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	15	5	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	16	1	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	17	4	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	18	2	4	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	19	3	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	20	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	21	4	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	22	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	23	2	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	24	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	25	3	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	26	2	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	27	4	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	28	4	2	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	29	2	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b1:Acetobacter (2%)	30	3	4	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	1	3	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	2	2	3	5
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	3	3	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	4	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	5	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	6	5	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	7	1	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	8	4	4	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	9	2	1	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	10	1	1	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	11	5	3	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	12	1	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	13	2	1	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	14	2	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	15	3	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	16	4	3	4

a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	17	2	4	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	18	3	3	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	19	3	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	20	4	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	21	3	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	22	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	23	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	24	5	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	25	1	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	26	4	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	27	2	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	28	1	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	29	2	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b2:Acetobacter (3%)	30	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	1	3	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	2	2	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	3	4	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	4	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	5	2	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	6	4	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	7	4	1	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	8	1	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	9	3	3	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	10	3	4	1
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	11	2	3	5
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	12	3	3	5
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	13	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	14	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	15	5	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	16	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	17	3	4	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	18	3	4	2
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	19	2	3	5
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	20	3	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	21	2	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	22	4	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	23	5	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	24	1	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	25	2	2	5
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	26	3	3	4
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	27	2	2	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	28	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	29	4	3	3
a3:pomarra(30%)+agua(47%)	b3:Acetobacter (5%)	30	3	3	2

Valoración del análisis sensorial

Illescas, 2021

9.4 Anexo 4. Análisis de varianza

color

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
color	270	0,19	0,06	33,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60,74	37	1,64	1,48	0,0455
Factor A (vino)	15,14	2	7,57	6,81	0,0013
Factor B (Acetobacter)	5,87	2	2,94	2,64	0,0732
Jueces	26,91	29	0,93	0,84	0,7113
Factor A (vino)*Factor B (..	12,81	4	3,20	2,88	0,0233
Error	257,73	232	1,11		
Total	318,46	269			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36879

Error: 1,1109 gl: 232

Factor A (vino)	Medias	n	E.E.
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	3,46	90	0,11 A
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	3,03	90	0,11 B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	2,90	90	0,11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36879

Error: 1,1109 gl: 232

Factor B (Acetobacter)	Medias	n	E.E.
b1:Acetobacter (2%)	3,29	90	0,11 A
b3:Acetobacter (5%)	3,17	90	0,11 A
b2:Acetobacter (3%)	2,93	90	0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84596

Error: 1,1109 gl: 232

Factor A (vino)	Factor B (Acetobacter)	Medias	n	E.E.
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b1:Acetobacter (2%)	3,77	30	0,19 A
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b3:Acetobacter (5%)	3,60	30	0,19 A
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b1:Acetobacter (2%)	3,40	30	0,19 A B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b2:Acetobacter (3%)	3,07	30	0,19 A B
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b2:Acetobacter (3%)	3,00	30	0,19 A B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b3:Acetobacter (5%)	2,97	30	0,19 A B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b3:Acetobacter (5%)	2,93	30	0,19 A B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b2:Acetobacter (3%)	2,73	30	0,19 B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b1:Acetobacter (2%)	2,70	30	0,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 22. Análisis de varianza del atributo color Illescas, 2021

olor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
olor	270	0,11	0,00	27,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,78	37	0,56	0,74	0,8626
Factor A (vino)	7,62	2	3,81	5,03	0,0073
Factor B (Acetobacter)	0,69	2	0,34	0,45	0,6354
Jueces	10,44	29	0,36	0,48	0,9906
Factor A (vino)*Factor B (..	2,02	4	0,51	0,67	0,6156

Error	175,89	232	0,76
Total	196,67	269	

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30466

Error: 0,7581 gl: 232

Factor A (vino)	Medias	n	E.E.	
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	3,34	90	0,09	A
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	3,03	90	0,09	B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	2,96	90	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30466

Error: 0,7581 gl: 232

Factor B (Acetobacter)	Medias	n	E.E.	
b1:Acetobacter (2%)	3,17	90	0,09	A
b3:Acetobacter (5%)	3,12	90	0,09	A
b2:Acetobacter (3%)	3,04	90	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69886

Error: 0,7581 gl: 232

Factor A (vino)	Factor B (Acetobacter)	Medias	n	E.E.	
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b3:Acetobacter (5%)	3,47	30	0,16	A
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b1:Acetobacter (2%)	3,43	30	0,16	A
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b2:Acetobacter (3%)	3,13	30	0,16	A
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b1:Acetobacter (2%)	3,07	30	0,16	A
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b2:Acetobacter (3%)	3,07	30	0,16	A
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b3:Acetobacter (5%)	3,03	30	0,16	A
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b1:Acetobacter (2%)	3,00	30	0,16	A
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b2:Acetobacter (3%)	2,93	30	0,16	A
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b3:Acetobacter (5%)	2,87	30	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 23. Análisis de varianza del atributo olor Illescas, 2021

sabor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
sabor	270	0,28	0,17	32,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	96,17	37	2,60	2,49	<0,0001
Factor A (vino)	18,16	2	9,08	8,70	0,0002
Factor B (Acetobacter)	9,49	2	4,74	4,55	0,0116
Jueces	47,63	29	1,64	1,57	0,0365
Factor A (vino)*Factor B (..	20,89	4	5,22	5,00	0,0007
Error	242,13	232	1,04		
Total	338,30	269			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35746

Error: 1,0437 gl: 232

Factor A (vino)	Medias	n	E.E.	
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	3,47	90	0,11	A
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	2,92	90	0,11	B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	2,91	90	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35746

Error: 1,0437 gl: 232

Factor B (Acetobacter)	Medias	n	E.E.	
b1:Acetobacter (2%)	3,29	90	0,11	A
b3:Acetobacter (5%)	3,17	90	0,11	A B

b2:Acetobacter (3%) 2,84 90 0,11 B
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81997

Error: 1,0437 gl: 232

Factor A (vino)	Factor B (Acetobacter)	Medias	n	E.E.	
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b1:Acetobacter (2%)	4,20	30	0,19	A
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b3:Acetobacter (5%)	3,27	30	0,19	B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b3:Acetobacter (5%)	3,13	30	0,19	B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b3:Acetobacter (5%)	3,10	30	0,19	B
a1:pomarra (50%)+agua (27%)	b2:Acetobacter (3%)	2,93	30	0,19	B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b2:Acetobacter (3%)	2,90	30	0,19	B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b1:Acetobacter (2%)	2,90	30	0,19	B
a2:pomarra (40%)+agua (37%)	b1:Acetobacter (2%)	2,77	30	0,19	B
a3:pomarra (30%)+agua (47%)	b2:Acetobacter (3%)	2,70	30	0,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 24. Análisis de varianza del atributo sabor Illescas, 2021

9.5 Anexo 5. Análisis nutricional



INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 21-05-21 RS 2607
 ORDEN DE TRABAJO No. 21-2153

DATOS DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: LISETTE ILLESCAS ANDRADE	DIRECCIÓN: LA TRONCAL	TELÉFONO / FAX: 0997287109
IDENTIFICACIÓN: ALIMENTOS PROCESADOS	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
NOMBRE DEL PRODUCTO: VINAGRE DE POMARROSA		
CONTENIDO DE PRESENTACIÓN: 500ml		
DATOS DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA MUESTREO: N.A.	INGRESO AL LABORATORIO: 14-05-2021
FECHA DE ANÁLISIS: 14-05-2021/20-05-2021	FECHA DE ENTREGA: 21-05-2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
COD. MUESTRA: 21-5677		REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
HUMEDAD	99,1	%	PEE.LASA.FQ.10a1 GRAVIMÉTRICO
CENIZAS	0,7	%	PEE.LASA.FQ.10e GRAVIMÉTRICO
CARBOHIDRATOS	0,2	%	CÁLCULO
FIBRA BRUTA	< 0,02	%	PEE.LASA.BR.01/ AOAC 962.09
PROTEÍNA (f = 6,25)	< 0,1	%	PEE.LASA.FQ.11 KJELDAHL
GRASA TOTAL	< 0,03	%	PEE.LASA.FQ.10b2 GRAVIMÉTRICO
COLESTEROL	< 0,8	mg/100g	HPLC
SODIO	6,537	mg/100g	ABSORCIÓN ATÓMICA- LLAMA
ENERGÍA	0,8	calorías/100g	CÁLCULO

Figura 25. Resultado del análisis nutricional UBA, 2021