

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Métodos de fermentación acética en la calidad de
vinagre de vino blanco. Ayacucho - 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:
Teresa Anghela Rojas Cordero**

**ASESOR:
Ing. Efigenio Quispe Curi**

Ayacucho – Perú

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGROMOMÍA

TESIS

**Métodos de fermentación acética en la calidad de vinagre de vino
blanco. Ayacucho - 2021**

Expedito : 03 de junio 2022
Sustentado : 14 de julio de 2022
Calificación : Muy bueno
Jurados :



Dr. JUAN RAMIRO PALOMINO MALPARTIDA
Presidente



Ph.D. NERY LUZ SANTILLANA VILLANUEVA
Miembro



Dra. ROBERTA ESQUIVEL QUISPE
Miembro



Ing. EFIGENIO QUISPE CURI
Asesor

A Dios por darme la vida y siempre estar conmigo.

A mis padres Jorge y Narciza por su amor, apoyo incondicional y consejos.

A mis Hermanos Daniel, Ruth, Karina, Kathia, Jorge, Gandy y Zhintia por sus enseñanzas y apoyo.

A mis sobrinos Guadalupe, Diego, Mateo y Phaulo por los momentos compartidos.

A mis amigos con quienes aprendí y compartí diversas experiencias.

En memoria del Dr. Rubén Alfredo Meneses Rojas por su apoyo durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias en ella a la Escuela Profesional de Agronomía, cuyos docentes supieron impartir sus conocimientos para forjarme a ser una gran profesional.

Al Centro Experimental y de Investigación Wayllpampa y sus trabajadores por el apoyo brindado durante la ejecución del presente trabajo.

Al Ing. Efigenio Quispe Curi, docente auxiliar de la Escuela Profesional de Agronomía y asesor en el proceso de elaboración, ejecución y culminación del presente trabajo.

Al Dr. Cayo García-Blásquez Morote, especialista en investigación de la escuela Profesional de Agronomía y a sus colaboradores, por el apoyo brindado durante la ejecución del presente trabajo.

Al Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua y al M.Sc. Francisco Condeña Almora por la orientación brindada durante la elaboración del presente trabajo.

Al chef Dany Delgado Rivera director del Centro Culinario TULLPA PERÚ y al panel evaluador de mencionado centro, por quienes se obtuvo parte de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

A mis amigos por el apoyo brindado durante el proceso de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Uva moscatel de Alejandría	5
1.3. Taxonomía de la vid.....	6
1.4. Vinificación.....	6
1.4.1. Proceso de elaboración del vino.....	7
1.4.2. Los vinos blancos.....	7
1.5. Vinagre.....	8
1.5.1. Historia del vinagre	9
1.5.2. Usos del vinagre.....	10
1.5.3. Métodos de elaboración del vinagre según el sistema de fermentación	11
1.6. Fermentación acética.....	16
1.6.1. Bacterias acéticas	17
1.6.2. Características generales de las bacterias acéticas	17
1.7. Productos obtenidos por fermentación acética.....	18
1.7.1. Vinagre de vino	18
1.7.2. Vinagre de alcohol	20
1.7.3. Otros vinagres.	21
1.8. Calidad del vinagre	22
1.9. Consumo de vinagre.....	23
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	24
2.1. Ubicación	24
2.1.1. C.E. Wayllapampa	24
2.1.2. Laboratorio.....	24

2.2.	Materiales y equipos	26
2.2.1.	Materiales e insumos para la elaboración del vino	26
2.2.2.	Materiales e insumos para la elaboración del vinagre	26
2.2.3.	Materiales para la evaluación sensorial	27
2.2.4.	Materiales de laboratorio	27
2.3.	Problemas específicos	28
2.4.	Planteamiento del experimento	28
2.4.1.	Tipo de investigación	28
2.4.2.	Parámetros de estudio experimental de vinagre de vino blanco	28
2.4.3.	Descripción de los experimentos	30
2.4.4.	Duración del experimento	30
2.5.	Instalación y conducción del experimento	30
2.5.1.	Elaboración de vino	30
2.5.2.	Elaboración de vinagre	34
2.5.3.	Evaluación sensorial	36
2.6.	Análisis estadístico	37
	CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1.	Composición química del vinagre de vino blanco	39
3.1.1.	Acidez	40
3.1.2.	Extracto seco	43
3.1.3.	Densidad	44
3.1.4.	Alcohol	45
3.1.5.	pH	46
3.2.	Análisis sensorial	47
3.2.1.	Aceptación	47
3.2.2.	Color	49
3.2.3.	Olor	49
3.2.4.	Sabor	50
3.3.	Análisis microbiológico del tratamiento T ₂	51
	CONCLUSIONES	53
	RECOMENDACIONES	54
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
	ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Características diferenciales de géneros <i>Gluconobacter</i> y <i>Acetobacter</i>	18
Tabla 2.1. Tratamientos estudiados.....	30
Tabla 2.2. Cuadro de randomización	30
Tabla 2.3. Perfil de integrantes del panel evaluador	37
Tabla 3.1. Promedios de la composición química del vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	39
Tabla 3.2. Análisis de variancia de la acidez total (g.a.a./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	40
Tabla 3.3. Análisis de variancia de la acidez volátil (g.a.a./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	41
Tabla 3.4. Análisis de variancia de la acidez fija (g.a.t./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021.....	42
Tabla 3.5. Prueba de Tukey de la acidez fija (g.a.t./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021.....	42
Tabla 3.6. Análisis de variancia del extracto seco (%) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	43
Tabla 3.7. Prueba de Tukey del extracto seco (%) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	43
Tabla 3.8. Análisis de variancia de la densidad (g/ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	44
Tabla 3.9. Prueba de Tukey de la densidad (g/ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	44
Tabla 3.10. Análisis de variancia del contenido de alcohol (%) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021.....	45
Tabla 3.11. Resultados diarios de pH durante la fermentación acética.....	46
Tabla 3.12. Análisis de variancia del pH en vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	46
Tabla 3.13. Análisis de variancia de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	47
Tabla 3.14. Prueba de Tukey de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	47

Tabla 3.15. Porcentaje de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	48
Tabla 3.16. Porcentaje de la percepción del color de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	49
Tabla 3.17. Porcentaje de la percepción del olor de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	49
Tabla 3.18. Porcentaje de la percepción del sabor de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Cuba del método de Orleans	13
Figura 1.2. Cuba del método luxemburgués.....	14
Figura 1.3. Esquema de un generador vertical para la producción de vinagre vínico..	14
Figura 1.4. Acetato Frings en acero inoxidable.....	16
Figura 2.1. Ubicación de espacios donde se llevó a cabo el presente trabajo	25
Figura 2.2. Metodología para elaboración de vino blanco	33
Figura 2.3. Metodología para elaboración de vinagre de vino blanco	36
Figura 3.1. Acidez del vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021	40
Figura 3.2. Barras de distribución porcentual de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021.....	48
Figura 3.3. Informe del análisis microbiológico del vinagre de vino blanco elaborado bajo el método Alemán	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Proceso de elaboración de vino blanco	63
Anexo 2. Proceso de elaboración de vinagre de vino blanco.....	65
Anexo 3. Evaluación sensorial de muestras de vinagre de vino blanco.....	67
Anexo 4. Evaluación interdiaria de vinagre de vino blanco	69
Anexo 5. Evaluaciones químicas del vinagre de vino blanco	70
Anexo 6. Observación macroscópica y microscópica de bacterias acéticas	76
Anexo 7. Ficha de evaluación sensorial de vinagre	77
Anexo 8. Resultados de la evaluación química del vino blanco	79
Anexo 9. Costos de producción	80

RESUMEN

En esta investigación se describe la transformación de la uva Moscatel de Alejandría en vino y luego en vinagre a través del proceso de doble fermentación, primero una fermentación alcohólica con levadura autóctona y en segundo lugar una fermentación acética con inoculación de vinagre madre. El vinagre se elaboró bajo los métodos Tradicional, Alemán y Cultivo sumergido, conducidos de acuerdo al Diseño Completamente Randomizado con tres repeticiones. Para determinar las características químicas y sensoriales de vinagre de vino blanco, se realizó la evaluación de pH de manera interdiaria por 30 días y las demás evaluaciones químicas se realizaron una vez finalizado el experimento. El contenido de acidez total y acidez fija para el método Alemán es de 2.6 g.a.a./100ml y 0.2 g.a.t./100ml, para el Cultivo sumergido 3 g.a.a./100ml y 0.6 g.a.t./100ml y para el método Tradicional 1.1 g.a.a./100ml y 0.3 g.a.t./100ml. Cada tratamiento fue evaluado sensorialmente utilizando una ficha de evaluación con panelistas especializados. Se evaluó sabor, aroma y color, características que permitieron determinar la aceptación del producto. Calificó en primer lugar el vinagre elaborado bajo el método Alemán, seguido por el método Cultivo sumergido y método tradicional.

Palabras clave: vino, vinagre, método Tradicional, método Alemán, método Cultivo sumergido.

INTRODUCCIÓN

El vinagre es un producto imprescindible en la gastronomía, es utilizado como realzador de sabor, ablandador de carnes, conservador de alimentos, etc. (Rodríguez y Sarabia, 2012, p.1). Llaguno y Polo (1991) mencionan que en la antigüedad se usaba para tratar afecciones en el ganado, desinfección y limpieza de heridas, para el alivio de la tos en una mezcla de miel y vinagre, como antídoto contra picaduras, neutralizante de la ingesta accidental de líquidos alcalinos y durante las epidemias de peste o cólera (1830- 1884) la disposición de los gobiernos en Europa fue de lavar frutas y hortalizas antes de su consumo en vinagre (p.2). Con el tiempo diversos estudios han demostrado su importancia en el campo de la medicina, Zapata et al. (2019) afirman que el vinagre presenta excelente actividad antioxidante y antiproliferativa debido al contenido de compuestos bioactivos y poder antioxidante, pudiendo así contribuir a la quimioprevención secundaria del cáncer (p.145).

En ese marco, la elaboración de vinagre debe considerar como base la obtención de un producto de calidad, siendo éste inocuo y saludable. Durán (2008) menciona que un vinagre de calidad está determinado por sus características químicas y organolépticas, relacionadas al sistema de acetificación (p.10). En distintas naciones los vinagres están sujetos a su legislación local, en el caso de Perú está sujeto a la Norma Técnica Peruana del Vinagre (INDECOPI) 209.020 (1970), que establece especificaciones para la protección del consumidor.

Debido a que el vinagre juega un rol importante en la elaboración de productos alimenticios, ha generado la demanda de sistemas que sean capaces de elaborar grandes cantidades de vinagre, actualmente basado en el método de cultivo sumergido con diferentes modificaciones para mejorar las condiciones generales (Chiang Tan, 2005, p.3). Sin embargo, éste método supone altos costos por lo cual es importante desarrollar estudios que permitan elaborar vinagres de calidad y a bajo costo. Por ello, los métodos

de fermentación acética para la elaboración de vinagre cumplen un papel fundamental puesto que están estrechamente relacionados a la calidad del mismo. Existen diversos métodos desde el método tradicional, el cual consiste en la acetificación libre o casi libre del vino hasta métodos sofisticados con los cuales se hace uso de ciertos equipos con la finalidad de obtener un buen vinagre, a mayor escala y con resultados más rápidos (Troncoso et al, 2016, p.2).

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la influencia de tres métodos de fermentación acética en la composición química y sensorial del vinagre de vino blanco.

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de tres métodos de fermentación acética en la composición química del vinagre de vino blanco.
2. Determinar la influencia de tres métodos de fermentación acética en el análisis sensorial del vinagre de vino blanco.
3. Seleccionar el mejor método de fermentación acética para la producción de vinagre de vino blanco.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Bustamante y Noboa (2020) realizaron una investigación en vinagre a partir de chamburo (*Vasconcellea pubescens*), logrando demostrar que ésta cumple los requisitos estipulados en el código de INEN 2269-2003 pudiendo ser considerado apto para el consumo.

Molelekoa et al. (2018) reveló que el método de cultivo superficial utilizando la técnica de inoculación es el más adecuado para la producción de vinagre de alta calidad, posibilitando su comercialización.

Mas et al. (2014) mencionan que los sistemas sumergidos se basan en turbinadas adecuadas para generar un flujo de burbujas de aire en el vino, acentúan que éste sistema hace uso de oxígeno en exceso para asegurar y acelerar el proceso de la producción de vinagre y que mencionado elemento afecta los compuestos fenólicos en distintos grados.

Rodríguez y Sarabia (2012) estudiaron los efectos del método de fermentación acética en las características físico-químicas y sensoriales en vinagre de naranja agria (*Citrus x aurantium*) y piña (*Ananas comosus*), demostrando la superioridad del método Órleans tradicional frente al Órleans modificado.

Tesfaye et al. (2002) mencionan que los vinagres que se obtienen por medio de procesos o métodos rápidos tienden a ser de baja calidad. Sin embargo, los procesos largos tienden a ser poco atractivos para las empresas debido a los altos costos.

Silva (2008) evidenció que la mayoría de las muestras de vinagre comercializados en el

mercado modelo de Tingo María no cumplen con los requisitos exigidos por la Norma Técnica Peruana, puesto que por medio de una evaluación físico química revelaron resultados semejantes al patrón Va (ácido acético glacial, 3, 7% vlv), indicando que probablemente provengan de ésta sustancia.

Girón (1998) indica que los vinagres obtenidos de tuna, guinda y mezcla de ambos, elaborados a nivel de laboratorio por fermentación espontánea, cumplen las características comprendidas en la Norma Técnica Peruana.

1.2. UVA MOSCATEL DE ALEJANDRÍA

La variedad Moscatel de Alejandría o Italia fue obtenida en 1911 por Angelo Pirovano por el cruce entre la Bicané y el Muscat de Hambourg. Esta variedad posee un vigor muy elevado y un porte semi-erguido, debe manejarse en poda larga. Dicho fruto presenta una aptitud óptima de conservación y transporte (PlantGrape, 2021).

Cortés (1863) menciona que esta uva crece en racimos largos y ralos, con escobajo verde y tierno, ofrece bayas ovales y grandes, hollejo grueso, pulpa carnososa, así mismo la parra que la produce es delicada y de poca duración y sus hojas son grandes y lampiñas (p. 406).

Con resultados moleculares y ampelográficos de Mendoza et al. (2019) concluyeron que la uva “Italia” o “Uva de Italia” son sinónimos de la variedad Moscatel de Alejandría, la descripción ampelográfica fue desarrollada mediante el análisis de 23 rasgos morfológicos, necesarios también para determinar la identidad de las accesiones; ello según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV); para la caracterización molecular de estas accesiones utilizaron 13 marcadores moleculares, tomando muestra de cultivares de vid “Italia” del valle de Ica y Cañete.

De igual manera la OIV (2013) afirmó el 13 de diciembre de 2010, que la uva Italia B es sinónimo de Moscatel de Alejandría en nuestro país (p.79).

Diversos autores han afirmado lo siguiente:

Moscatel de Alejandría es una variedad aprovechada como uva de mesa, para la producción de vino y elaboración de pasas, debido a su valor organoléptico, lo cual acentúa su potencia aromática y versatilidad para elaborar vinos blancos y espumosos.

En el mediterráneo es quizá la variedad más representativa, debido a sus usos, su presencia en grandes civilizaciones antiguas y la relación con el hombre a diversos niveles. Debido a ello, es un patrimonio de gran valor para la Denominación de Origen (Vinos Alicante, 2018).

1.3. TAXONOMÍA DE LA VID

Asencio (2000, como se citó en Suca, 2017) afirma que la botánica sitúa a la vid (*Vitis vinífera L.*) dentro de las Cormofitas (Plantas con raíz, tallo y hojas, autótrofas con clorofila y reproducción sexual, además de la vegetativa); tipo Fanerógamas (plantas con flores y semillas); Subtipo Angiospermas (plantas con semillas encerradas en un ovario); clase Dicotiledóneas (plantas leñosas); familia Vitácea (flores con corola de pétalo soldados superiormente, fruto baya) y género *Vitis* (con flores exclusivamente dioicas en especies silvestres, y hermafroditas o unisexuales en las cultivadas) (p.18).

1.4. VINIFICACIÓN

Herrera y Miño (2011) la tecnología de vinificación tradicional involucra el uso de fermentos de levaduras naturales obtenidas por fermentación espontánea (p.13).

En muchos escritos se hace referencia al cultivo de la vid y a la producción del vino por los egipcios en el año 3000 a 2000 a.C. Hehn y Schrader mencionan que la enología procede de Asia oriental, probablemente iniciada a partir de vides silvestres. Los primeros escritos de viticultura y enología se muestran en Alemania de los *Ausoni* siendo estos del año 365 de nuestra era (Müller, 1981, p.195). Así mismo menciona que en la edad media el consumo de vino fue bastante alto llegando posiblemente a 150 litros por persona al año.

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino, bebidas procedentes de otras frutas se denominan la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo, vino de frutas (López, 1995, como se citó en Salazar, 2010).

Díaz y Luvaro (2006) mencionan que el vino no es un producto mecánico o resultante de la manipulación química, sino que es una sustancia natural que resulta de un proceso natural a base de azúcares propias de la uva (p. 25).

De acuerdo a Rojas (1990) hacer vino es arte sin secretos ni fórmulas maravillosas, todo se reduce a practicar las operaciones con oportunidad, a desplegar una escrupulosa limpieza en las manipulaciones y a no olvidar nada (p. 133).

El vino es el más complejo de los productos agrícolas, ningún otro es capaz de expresar tantos matices sensorialmente palpables los cuales son consecuencia de muchos factores, fundamentalmente del tipo de suelo, condiciones climatológicas, variedad de uva y las prácticas vinícolas aplicadas durante su producción (Butzke 2010, como se citó en Robles et al. 2016, p.104).

1.4.1. Proceso de elaboración del vino

Elaborar un vino de acuerdo a Puerta (2000) es un proceso complejo que consta de varias etapas, el proceso dura 45 días como mínimo y el tiempo posterior varía según el método utilizado (p. 9).

1. Preparación del mosto: selección, pesado, capeado o estrujado.
2. Corrección del mosto: corrección del azúcar, corrección de la acidez, sulfitado.
3. Fermentación alcohólica: adición de la levadura, control de la temperatura, agitación del sombrero, control de densidad.
4. Acondicionamiento del vino: descube, trasiego, clarificado.
5. Embotellado.
6. Comercialización.

1.4.2. Los vinos blancos

Butzke (2010, como se citó en Robles et al. 2016) menciona que los vinos blancos son más tenues y las condiciones para su elaboración son distintos a la de los vinos tintos, siendo las condiciones de fermentación alcohólica en cuanto a temperatura menor a 20°C y acidez entre 6,0 g/l y 6,5 g/l (p.104).

Rojas (1990) afirma que los vinos blancos son estimulantes difusibles del sistema nervioso y si son ligeros obran rápidamente sobre el organismo exaltando todas sus funciones, debido a su corta duración (p. 135).

Según estudios realizados en la Universidad de Connecticut desvelan que beber uno o dos copas de vino blanco al día reduce las secuelas que puede dejar un paro cardiaco,

también protege al cerebro, al corazón del envejecimiento, previene enfermedades pulmonares, cáncer de mama y es un excelente antioxidante (Vinetur, 2017).

1.5. VINAGRE

El termino vinagre proviene etimológicamente del latín “*vinum acre*”, de la cual deriva la expresión francesa “*vin aigre*” análogo al vino agrio, pero en este sentido su procedencia no queda confinada al vino, sino que diversos sustratos dulces o amiláceos pueden de ser utilizados para su elaboración (Durán, 2008, p.15).

Llaguno y Polo (1991) mencionan que el vinagre ha formado parte de la alimentación humana desde la antigüedad más remota como condimento y conservador de alimentos también como base de remedios sencillos para hombres y animales (p.1).

Troncoso et al. (2013) afirman que en 1732, el holandés Boerhaave hizo notar que la llamada madre del vinagre era un organismo vivo, sin especificar su papel en la acetificación. Por otro lado, Kützing observó que la débil película que recubre la superficie del líquido acidificado está formada por pequeños glóbulos más pequeñas que las levaduras. Finalmente, Pasteur afirmó que el vino se transforma en vinagre debido a la acción de un velo de *Micoderma aceti* desarrollado en su superficie.

Según la FAO/OMS (1982), “el vinagre es un líquido ácido apto para el consumo humano, que es producido exclusivamente a partir de materias primas de origen agrícola que contengan almidones y/o azúcares, por un doble proceso de fermentación, alcohólica y acética”.

Pueden contener cantidades determinadas de ácido acético, y otros ingredientes tal como hierbas, especias, y sal lo que será regulado por la Comisión del Codex Alimentarius, según el tipo de ingrediente con el objetivo de obtener un aroma peculiar para cada tipo de vinagre (Durán, 2008, p.15-16).

Troncoso at al. (2016) señalan que la regulación alimentaria considera que el vinagre es un producto obtenido por un proceso de doble fermentación, primero alcohólica y después acética, de cualquier sustrato azucarado, los países de Europa tienen normas específicas para el vinagre que se comercializa en diversas regiones. En la UE se han

establecido límites para los contenidos de acidez y etanol residual. Por ejemplo, para el vinagre de vino la acidez ha de ser al menos del 6 % y el etanol residual como máximo de 1,5 % (p.1).

En nuestro país el 4 de noviembre de 2004, se prohibió la producción, importación, comercialización y utilización de vinagre que utilice como materia prima o adición la sustancia ácido acético glacial diluido con resolución directoral N° 1252/2004/DIGESA/SA, debido a que el ácido acético glacial implica un grave riesgo para la salud del consumidor, puesto que dicha sustancia por su naturaleza o procedencia podría contener sustancias contaminantes peligrosas (DIGESA, 2004).

1.5.1. Historia del vinagre

Saldaña (2022) menciona que existe evidencia histórica que junto al vino el vinagre fue uno de los primeros productos fermentados utilizados por la humanidad, cuyos primeros vestigios se encuentran en las culturas mesopotámicas y antiguo Egipto y cuyas referencias se muestran de forma repetitiva en citas bíblicas; en la Grecia del siglo IV a.C., Hipócrates, padre de la medicina occidental, recetaba el vinagre para curar heridas y tratar enfermedades respiratorias.

Las referencias más antiguas al uso del vinagre se hallan en la cultura babilónica (5000 años a.C.) sobre la obtención de vinagre de dátiles (Llaguno y Polo, 1991, p.183).

Los babilonios se iniciaron en la producción del vinagre a partir del vino malogrado, su producción y consumo fue generada de manera casual (Hernández, 2013, p.157).

El origen del vinagre data de la más remota antigüedad. Girardin (1841) menciona que los Romanos hacían beber a sus soldados el agua avinagrada y a su uso se atribuía la constante salud del ejército; Glauber indico un procedimiento detallado y completo de la fabricación del vinagre (p.386).

Según Dutens (1792) una prueba de la habilidad de los antiguos en la química fue el experimento que Cleopatra VII mostró a Marco Antonio, preparando un lujoso banquete el cual presumió que había costado mucho, y para comprobarlo se quitó una valiosísima joya y la introdujo en un vaso de una especie de vinagre (p.181).

El vinagre se destilaba para concentrarlo y se sabe que el célebre Geber quien fue un alquimista árabe destiló vinagre hacia los años 760-800, así también en las sagradas escrituras aparece el vinagre en los Salmos “para mi sed me dieron vinagre” y en Proverbios que se refiere a la tristeza y al hogazan con la imagen de “vinagre en la llaga” o “vinagre en los dientes” (Llaguno y Polo, 1991, p.1).

Pausteur realizó una publicación en 1884 una amplia memoria sobre la fermentación acética “Études sur le vinaigre, sa fabrication, ses maladies, moyens de les prévenir”, que recoge la conferencia que pronunció en 1867. Él afirma que el vino se transforma en vinagre por la acción del *Micoderma aceti* desarrollado en su superficie (Callejón, 2008, p.11).

1.5.2. Usos del vinagre

Bekatorou (2020) afirmó que históricamente el vinagre era considerado un subproducto de la elaboración del vino esto debido a la oxidación que sufría, más tarde por medio de investigaciones científicas se demostró que los vinagres contienen aparte del ácido acético, una amplia variedad de compuestos fenológicos, vitaminas y otras moléculas bioactivas, dependiendo de materias primas utilizadas y la fermentación aplicada.

Permitió descubrir que estos compuestos favorecen la salud, por ello los vinagres se comercializan hoy como bebidas saludables que pueden consumirse directamente o en forma diluida como condimento, para decapado y como agentes limpiadores y desinfectantes (p. 4-5).

Como limpiador el más recomendado es el vinagre blanco destilado al 5 % debido a que el tinto podría manchar ciertas superficies. La solución de limpieza puede variar de 2 partes de agua a 1 parte de vinagre o de 3 a 4 partes de agua a 1 parte de vinagre dependiendo de la superficie a desinfectar (Lansky, 2001, p.VII).

Llaguno y Polo (1991) mencionan que en la antigüedad el vinagre estaba al alcance de los campesinos, quienes lo usaban para tratar afecciones en el ganado y también para la desinfección y limpieza de llagas y heridas.

Se solía recomendar para el alivio de la tos en una mezcla de miel y vinagre. Se

atribuye a Hipócrates el uso del vinagre en remedios contra molestias respiratorias, como antídoto contra picaduras, para neutralizar la ingesta accidental de líquidos alcalinos y reducir las varices, Finalmente señalan que durante las epidemias de peste o cólera (1830- 1884) la disposición de gobiernos en Europa fue de lavar frutas y hortalizas antes de su consumo en vinagre (p.2).

Heisch (2001) afirma que “el vinagre de vino blanco es adecuado para vinagreta con ensaladas verdes suaves, espárragos, camarones, pescados; para verduras crudas ligeras; para ensaladas con verduras cocidas como papa, zanahoria, coliflor; para mayonesa y para conservar frutas, verduras y pescado” (p. 9).

Es utilizado como modificador de la textura de los alimentos, mordiente, solvente, cosmético, antiséptico con poder germicida, insecticida y espermicida (Muñoz de Malajovich, 2008).

En el campo de la medicina, Zapata et. al (2019) afirman que el vinagre preparado en base a bayas de *V. meridionale* presenta excelente actividad antioxidante y antiproliferativa debido al contenido de compuestos bioactivos y poder antioxidante, pudiendo así contribuir a la quimiopreención en la prevención secundaria del cáncer (p. 145). Al respecto, Troncoso y Guzmán (1983) mencionan que los japoneses detectaron un ingrediente biológicamente activo en el vinagre que impide el crecimiento de células tumorales humanas “in vitro” (p.23).

1.5.3. Métodos de elaboración del vinagre según el sistema de fermentación

a) Fermentación espontánea

Solieri y Guidici (2009) mencionan que la producción por medio de la fermentación espontánea es adecuada en pequeña escala debido a la complejidad en el control del producto, por posible contaminación de microorganismos indeseables en la fermentación y el riesgo de deterioro.

En la mayoría de las fermentaciones espontáneas, tiene lugar una sucesión microbiana, y muy a menudo dominan bacterias ácido-lácticas y levaduras. Estos consumen azúcares y producen ácido láctico y etanol, respectivamente, que inhiben el crecimiento de muchas especies de bacterias (p.10).

- **Método tradicional o artesanal**

Mas et. al (2014) menciona que en este método la transformación de etanol en ácido acético se realiza mediante un cultivo estático de bacterias del ácido acético en la superficie de contacto entre el líquido y el aire, los barriles se llenan 2/3 partes de su capacidad para dejar una cámara de aire que se mantiene en contacto con el aire exterior por medio de varios tipos de aberturas (p.2)

En la antigüedad el vinagre se producía por el lento contacto de un sustrato alcohólico con el aire. No había ninguna intervención humana excepto la de añadir la llamada “madre del vinagre”, en la que están presentes bacterias acéticas con diferente poder acetificante, el lento proceso y la presencia de alcohol residual favorecen la formación de ésteres y otros compuestos volátiles que confieren aroma y sabor peculiar a estos vinagres artesanales (Llaguno y Polo, 1991, p.11).

- b) Fermentación en cultivo superficial**

Llaguno y Polo (1991) señalan que se caracteriza porque las bacterias se encuentran en contacto directo con el oxígeno, situadas bien en la interfase líquido/gas, o bien fijadas a soportes de materiales como virutas.

Sin embargo, tienen una serie de desventajas como: pérdida de sustancias volátiles del orden del 10%, la viruta de madera se contamina fácilmente y requiere una limpieza periódica y finalmente la lentitud del proceso hace que este sistema esté siendo olvidado en beneficio de la fermentación sumergida (p. 52-53).

Testaye et al. (2002) afirman que “el vinagre producido por cultivo superficial es de muy buena calidad, pero es un proceso lento y costoso, hoy en día vinagres como el Aceto Balsámico y el Vinagre de Jerez son elaborados bajo este método, pues permite realizar simultáneamente la acetificación y el envejecimiento” (p.13).

Métodos de producción con cultivo superficial

- **Métodos Orleans o francés**

Este es el más indicado para obtener vinagres selectos, en los cuales se justifica el tiempo de operación y rendimiento, ello en función de la calidad del producto.

Müller (1981) menciona que para este procedimiento se llena toneles de 200 a 500 litros hasta las 2/3 o 3/4 partes de su capacidad en una mezcla de vino y vinagre, ello con el objeto de mejorar la llegada del aire al velo (velo que forman sobre la superficie del líquido las bacterias del vinagre).

En un ritmo semanal se sacaba un 10 % de vinagre de vino el cual era reemplazado por vino fresco (p.219).

Durán (2008) afirma que consiste en una oxidación lenta del material alcohólico para acetificar, en diversos toneles rellenos hasta un tercio de su capacidad de vinagre de vino, que ejerce de “madre”, el vino se introduce, y se recoge el vinagre por un orificio situado en la parte superior del tonel, que se denomina el “ojo”, por otro orificio, “botana”, sale el aire cuando se cambia la vasija.

De aproximadamente 150 litros de vino, cada semana se extrae alrededor de 10 litros de vinagre, la fermentación tiene lugar de modo continuo y lento, y la temperatura óptima debe ser de 25-30°C. Normalmente el proceso de acetificación culmina en 15 días (p. 18).

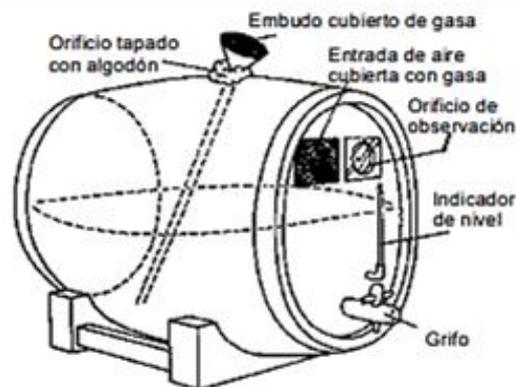


Figura 1.1. Cuba del método de Orleans

Fuente: Adamas (1985, citado en Cerezo, 2009)

- **Método Luxemburgués o proceso Michaelis**

Este método ha sufrido diversas modificaciones, pero no se ha alterado su fundamento el cual consiste en utilizar virutas de madera que periódicamente quedan sumergidas en el líquido a acetificar y salen de el para generar una activa aireación.

Durán (2008) menciona que “consiste en la utilización de una cuba colocado sobre un caballete y provisto en el interior de un falso fondo agujereado relleno de virutas de

madera, el vino se introduce en la barrica que periódicamente se hace girar, hasta que la acetificación haya culminado (p. 18).

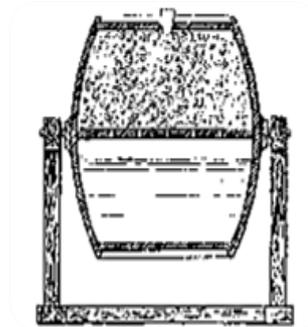


Figura 1.2. Cuba del método luxemburgués

Fuente: Cerezo, 2009

- **Método Alemán o método de Schützenbach**

Müller (1981) menciona que este procedimiento fue desarrollado en Alemania en 1823 por Schützenbach y se basa en hacer atravesar el vino en una capa de virutas (30-40cm de ancho) que sirve de soporte a las bacterias acéticas, ésta descansa sobre un fondo agujereado y la provisión de oxígeno es autónoma puesto que se dirige hacia arriba el aire caliente generado por el metabolismo bacteriano y aspira el aire puro desde abajo (p.219).

Cerezo (2009) indica que para este método se emplea toneles verticales, en el borde superior se encuentra un diafragma perforado que permite el paso del vino hasta el fondo del depósito pasando por las virutas, teniendo contacto con las bacterias acéticas que se encuentran en la superficie del mismo, el vino se extrae del fondo del envase y se vuelve a introducir por la parte superior del depósito mediante el uso de una bomba de recirculación hasta alcanzar la concentración de ácido deseado (p.20).

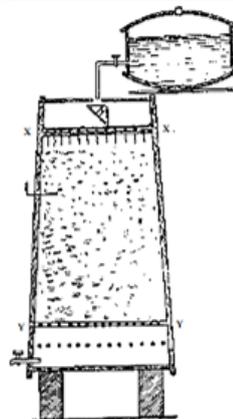


Figura 1.3. Esquema de un generador vertical para la producción de vinagre vínic

Fuente: Cerezo, 2009

c) Fermentación en cultivo sumergido

Llaguno y Polo (1991) mencionan que “se basa en la presencia de un cultivo de bacterias sumergidas en el seno del líquido a fermentar y en el que constantemente se introduce aire en condiciones que permita la máxima transferencia posible de la fase gaseosa a la fase líquida” (p. 53).

• Método de cultivo sumergido

El fundamento es la presencia de cultivo sumergido en el líquido a acetificar que se satura constantemente de pequeñas burbujas de aire, una mayor población bacteriana, así como mayor disponibilidad de oxígeno por los microorganismos permite una mayor conversión de etanol en ácido acético y así una mayor velocidad del proceso (Cerezo, 2009, p.21). Al respecto, Spinosa et al. (2015) quienes demostraron que el proceso de producción de vinagre por cultivo sumergido es capaz de fermentar el sustrato alcohólico treinta veces más rápido que cualquier otro proceso (p.198).

Müller (1981) menciona que el producto básico es una mezcla con contenido de 8-12% de alcohol etílico, ácido acético y sales nutritiva, provisto de un sistema de ventilación y enfriador con temperatura entre 28-30°C, cuando el contenido de alcohol desciende a valores comprendidos entre 0,1 y 0,3 % se saca del 40-50% del contenido y se sustituye por una combinación nueva (p.221).

Durán (2008) afirma que desde principios de los años treinta del siglo XX, el acetificador más ampliamente utilizado es el de tipo Frings.

El primer modelo se trataba de un tanque cilíndrico lleno de virutas de madera de haya, con orificios ajustables automáticamente para la entrada de aire, el líquido en fermentación, que se extraía por el fondo se hacía recircular mediante una bomba y los conductos estaban rodeados por una “camisa de agua” para así disipar el calor originado durante el proceso de reacciones exotérmicas, y conseguir mantener una temperatura óptima de 30°C. (p.20), por ello Müller (1981) menciona la semejanza al método luxemburgués (p.219).

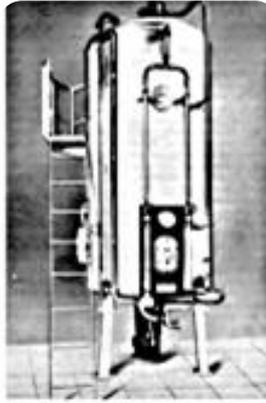
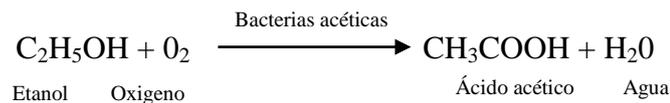


Figura 1.4. Acetato Frings en acero inoxidable

Fuente: Cerezo, 2009

1.6. FERMENTACIÓN ACÉTICA

Hernández (2003) lo señala como la conversión del etanol, en ácido acético y agua. Esta se lleva a cabo en presencia de oxígeno, mediante la siguiente reacción (p.161):



Müller (1981) menciona que “el ácido acético se origina por un proceso aerobio y como productos finales además del ácido acético hay pequeñas cantidades de aldehídos, esterres y acetona que tienen importancia en cuanto al sabor” (p.218).

Por otra parte, Llaguno y Polo (1991) afirman que la fermentación acética constituye una etapa preliminar indispensable para la realización final de las ingenierías de proyecto y de proceso, la tecnología de la fabricación de vinagre se basa en el sistema semicontinuo, en que el fermentador es vaciado de parte de su contenido cuando la concentración de etanol se reduce hasta un valor preestablecido de 0,3 a 0, 2° EtOH.

Los principales factores que intervienen para que la fermentación acética ocurra son el tipo y densidad de bacterias, temperatura, concentración de etanol, concentración de ácido acético, la concentración total de estas dos últimas y la concentración de oxígeno disuelto (p.70-72).

De Ley et al. (1984, como se citó en Müller, 2005) afirman que las bacterias acéticas son aerobias estrictas por lo que presentan un metabolismo respiratorio, el oxígeno es el aceptor final de electrones y estas forman colonias pálidas.

El *Acetobacter* se encuentra en flores, frutas, vino de uva, sidra, cerveza, vinagre, virutas de madera de generadores de vinagre y acetificadores, etc.

Así mismo señala que en esta etapa no hay proliferación de levaduras puesto que el etanol impide dicha reproducción (p.77).

1.6.1. Bacterias acéticas

Hansen (1878, como se citó en Parés y Juárez, 2012) fue el primero en demostrar que la transformación del etanol en ácido acético la realizan unas bacterias particulares de las cuales hay diversos tipos y en conjunto se denominan bacterias acéticas (p.54).

Hidalgo (2018) menciona que las bacterias acéticas pertenecen a la familia Acetobacteraceae, dentro del cual existen dos géneros: *Acetobacter*, que son capaces de oxidar hasta el anhídrido carbónico, ácido láctico y ácido acético, dentro del cual se encuentran las especies: *Acetobacter aceti*, *Acetobacter diazotrophicus*, *Acetobacter europeaus*, *Acetobacter malanolicus*, *Acetobacter pastorianus*, *Acetobacter liquefaciens* y *Acetobacter xylinum*.

Y el género *Gluconobacter*, que no oxida el ácido acético o láctico, comprendiendo: *Gluconobacter cerinus*, *Gluconobacter frateurii* y *Gluconobacter oxydans* (p.687).

1.6.2. Características generales de las bacterias acéticas

Las bacterias del ácido acético pueden metabolizar varios carbohidratos como fuentes de carbono y energía siendo la glucosa la más utilizada (Gerard, 2015; Guillamón y Mas, 2014; como se citó en Lemus, 2020, p. 31).

Parés y Juárez (2012) señalan que las bacterias acéticas son gram negativas y pasan a ser gram positivas en cultivos viejos, son de forma bacilar o pleomórficas con tamaño entre (0,6-0,8) x (1,0-4,0) μm y estrictamente aerobias, se distribuyen en los géneros *Gluconobacter* y *Acetobacter*, esto según tenga la capacidad de oxidar el acetato, las demás características se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1.1. Características diferenciales de géneros *Gluconobacter* y *Acetobacter*

Características	<i>Gluconobacter</i>	<i>Acetobacter</i>
Flagelación	Polar o ninguna	Petrica o ninguna
Crecimiento a pH 4,5	+	+
Oxidación de:		
Etanol a ácido acético a pH 4,5	+(M)	+(F)
Ácido acético a CO₂	-	+
Lactato a CO₂	-	+
Glucosa o gluconato	+	D
Aminoácidos por células en reposo	-	+
Ciclo de Krebs	-	+
Cetogénesis	+	D
Quinonas Q10	+	-
Quinonas Q9	-	+
Hidrólisis de:		
Lactosa y almidón	-	-
Gelatina	-/D	-
Pigmentos verdosos y/o fluorescentes	-	-

*M, moderado; F, fuerte; D, débil; d, variable según la cepa.

Fuente: Parés y Juárez (2012)

1.7. PRODUCTOS OBTENIDOS POR FERMENTACIÓN ACÉTICA

Mediante la fermentación acética se obtiene diversos vinagres a base de una materia prima. De acuerdo a la Norma Técnica Peruana INDECOPI (1970) por el origen se clasifican en:

1.7.1. Vinagre de vino

Chevallier (1854) menciona que “el mejor vinagre es el procedente del vino, es blanco, amarillento o rojizo según el tipo de vino del que procede, además del ácido acético el vinagre contiene todos los principios fijos y las diferentes sales que existían en los vinos” (p. 226).

De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), el vinagre de vino deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) Caracteres organolépticos

- Aspecto: Límpido
- Olor: Característico
- Sabor: Característico
- Color: Característico de vino de procedencia

Muller (1981) menciona que *Anguilula aceti* pese a ser inofensivas para el hombre, puede ser el causante de turbidez, alteraciones de sabor y olor en el vinagre, relacionados a la calidad. Sin embargo, pueden eliminarse fácilmente por calentamiento a 54°C (p.223).

Molelekoa et al. (2018), aluden que la transición de la coloración de claro a oscuro es el resultado de la oxidación de compuestos fenólicos catalizados por polifenol oxidasa (p.5). Al respecto, Mas et. al (2014) indican que los compuestos polifenólicos, ubicuo en los productos vegetales son de gran relevancia como determinante de la calidad, porque además de poseer actividad antioxidante, son responsables del color y la astringencia del vinagre (p.4).

Mas et al. (2014) mencionan que los sistemas sumergidos usan oxígeno en exceso para asegurar y acelerar el proceso y que éste elemento afecta los compuestos fenólicos, siendo la causa de pardeamiento tal como en caso de los vinos blancos (p.4).

Carbonell (1970) alude que el sabor de un vinagre ha de ser decididamente ácido y agradable y que los vinos procedentes de uvas muy maduras suelen enfermar de quiebra oxidasa originando inhibición de sulfuro sobre las oxidasas y bacterias acéticas, dando como consecuencia la coloración turbia del vinagre (p.235).

b) Caracteres físico-químicos

- Densidad a 20°C: 1.010 a 1.023
- pH potenciomètrico , mínimo: 2.8

Amerine y Ough (1976) mencionan que el pH tiene mayor significado que la acidez total por su efecto sobre los microorganismos, color, sabor, potencial redox y sobre la proporción entre el dióxido de azufre libre y combinado.

Wai-Ho et al. (2016) afirman que el pH comprendido entre 2.0-3.5 es óptimo para un vinagre comercializable (p.489). Referente a ello Molelekoa et al. (2018) mencionan que éste rango es también óptimo para la proliferación de las bacterias acéticas (p.3).

- Acidez total en gramos de ácido acético por 100ml, mínimo: 4

Carbonell (1970) menciona que valores menores podría deberse a un fenómeno de sobreoxidación que produce el desdoblamiento del ácido acético en dióxido de carbono y agua (p.231), Muller (1981) refiere que esto es consecuencia del escaso contenido alcohólico o del exceso de ventilación (p.223). Por otra parte, valores menores de los índices indicados podrían deberse también a una adulteración por dilución del producto original (Dotel et al. 2019).

Al respecto, Silva (2008) alude que los vinagres con bajos valores de acidez total podrían estar expuestos a contaminación microbiológica (p.67).

- Acidez fija en gramos de ácido tartárico por 100ml: 0.1 a 0.3
- Alcohol en volumen a 20°C, máximo: 1%

Carbonell (1970) indica que las temperaturas elevadas (40°C) son la causa directa de pérdidas por volatilización de alcohol y acético (p.218).

- Extracto seco a 100 C, mínimo: 1.2%

Por determinación del residuo seco se puede determinar la legitimidad o adulteración del vinagre, en valores menor de 15 gramos por litro, puede decirse que contiene ácido sintético o no es de fuente vínica (Carbonell, 1970, p. 238).

- Extracto libre de azúcares reductores, mínimo: 0.7%
- Cenizas totales, mínimo :0.1%
- Alcalinidad de las cenizas en ml de ácido normal, mínimo: 2.1%
- Sulfatos expresados en KHSO₄, máximo: 0.1%

c) Caracteres microbiológicos

- Estar libre de gérmenes y bacterias patógenas.
- Estar libre de anguílulas, vegetales criptogámicos y otros parásitos o insectos.

1.7.2. Vinagre de alcohol

Es el obtenido por la fermentación acética de la dilución de alcohol etílico rectificado (INDECOPI, 1970, p.3).

a) Características organolépticas

- Aspecto: Límpido
- Olor: Característico.
- Sabor: Característico.
- Color: Incoloro o amarillento.

b) Características fisicoquímicas

- Densidad a 20°C: 1,005 a 1,013
- pH - potenciométrico: 2, 8
- Acidez total en gramos de ácido acético/100m/: 4,0
- Alcohol en volumen a 20 °C, máximo: 1,0 %
- Extracto seco a 100° C mínimo :0,06 a 0,30
- Cenizas, mínimo: 0, 02 %
- Reacción de cenizas: Neutra
- Furfural: Exento

1.7.3. Otros vinagres

Los cuales son los obtenidos por la fermentación acética de bebidas alcohólicas de cereales, de frutas o de hidromiel (INDECOPI, 1970).

Diversos autores (Dabija y Hatnean, 2014, Mas et al., 2014, Wang et al., 2015 y Torri et al., 2017, como se citó en Torner Enguidanos 2018, p.20) mencionan vinagres a partir del sustrato, entre ellos:

- **Vinagre de miel:** Obtenido por doble fermentación de la miel.
- **Vinagre de frutas:** Vinagre obtenido a partir de frutos silvestres y bayas.
- **Vinagre de cerveza:** Obtenido del líquido de fermentación de la cebada. Según Kirk y Othmer (1966), este tipo de vinagre conserva su sabor característico a cerveza, contiene aproximadamente 3, 5 % de ácido acético, notándose una menor acidez con respecto al vinagre de vino y alcohol (p. 808).

Sus características son:

- Densidad (gl/ml.); 1,014 a 1,025
- Acidez total en ácido sulfúrico (%): 3,5

- Acidez fija, en ácido sulfúrico (%): 0
 - Cenizas (%): 0,34
 - Extracto seco (%): 6
 - Azúcares reductores: vestigios
 - Relación media entre acidez y el extracto: 1, 94
- **Vinagre de cereales:** es el vinagre obtenido por la doble fermentación de un cereal en grano.
 - **Vinagre artificial:** Garrido (1957) indica que se obtiene con la simple solución de ácido acético en agua, éstos no poseen ninguno de las características organolépticas de los vinagres naturales, salvo la acidez. Privado de todo aroma no valen nada como condimento (p. 185).
 - **Vinagre de sidra:** Presenta casi las mismas propiedades físicas que el vinagre de vino blanco.

Según Antonio (2011, p.203) debe reunir las siguientes características:

- Color: amarillento.
- Densidad: 1, 014 g/cm³
- Ácido acético: 3,5 al 6%
- Cenizas (%): 0,34
- Azúcares (%): 0,25
- Sabor: ligeramente fresco con matices de manzana.

1.8. CALIDAD DEL VINAGRE

La calidad es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permite juzgar su valor; referida así mismo a la superioridad o excelencia (Real Academia Española, 2001).

Torricella et al. (2007) como se citó en Silva (2008) indica que desde el punto de vista de la química analítica de los alimentos, la calidad es el conjunto de índices que determinan el valor de uso de los alimentos (p.11).

De acuerdo a Laza y Lara (2006) “la calidad del vinagre dependerá en su mayor parte de la calidad del vino utilizado, debe tener un mínimo de 6 grados de ácido acético si

procede de un vino blanco o rosado y más o menos intenso si procede de un vino tinto” (p.37).

Arévalo (1830) ha concluido que “la buena calidad del vinagre depende del licor que ha de ser muy alcohólico, cantidad suficiente de fermento, una temperatura de 20 a 30 °C y que el licor presente una gran superficie al aire y este siempre en contacto con él” (p.410).

Durán (2009) menciona que la calidad de un vinagre estará fuertemente influenciada por la materia prima de partida, compuestos del aroma, sistema de acetificación y el envejecimiento en madera al que pueda estar sometido. Para evaluar dicha calidad, es fundamental disponer de técnicas analíticas de control de las etapas esenciales.

Técnicas que deben de suministrar la información relacionada con parámetros vinculados con las propiedades químicas y organolépticas, indicadoras de la calidad del vinagre, componentes volátiles, así como cualquier otra información asociada directamente con la calidad (p.10).

Meyer (1987) menciona que “el control de calidad se ocupa no sólo del cumplimiento de las disposiciones legales, sino también de los aspectos del producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por los consumidores” (p.165).

1.9. CONSUMO DE VINAGRE

Lemus (2020) menciona que según informes de consumo alimenticio emitidos por la Organización Mundial de la Salud (2014) y la Administración del Mercado Español (2016), el vinagre es consumido principalmente por países europeos llegando hasta 3 litros por persona al año, caso contrario a países latinoamericanos donde no llega ni a 500 mililitros por año (p.20).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos ambientes diferentes.

2.1.1. C.E. Wayllapampa

En el Centro Experimental Wayllapampa de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado a 17 km de la ciudad de Ayacucho, a 13°04'36" Latitud Sur y a 74°13'01" Longitud Oeste, comprendido en la jurisdicción del distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, a 2470 m.s.n.m., con coordenadas UTM 584896.6653 E y 8554251.016 N. Esta zona de vida está calificada como Estepa espinosa – Montano bajo Subtropical (Holdridge, 1987).

2.1.2. Laboratorio

En la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, en el Laboratorio de Viticultura y Enología, comprendido en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, a una altitud de 2791 m.s.n.m., con coordenadas UTM 584318 E y 8546654 N. Esta zona de vida está calificada como Estepa espinosa – Montano bajo Subtropical (Holdridge, 1987).



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.1. Ubicación de espacios donde se llevó a cabo el presente trabajo

2.2. MATERIALES Y EQUIPOS

2.2.1. Materiales e insumos para la elaboración del vino

- 50 kg de uva Moscatel de Alejandría.
- Metabisulfito de potasio
- Lavatorio de 50 litros
- Baldes de 20 litros
- Cubas de 10 litros
- Malla filtro
- Bentonita
- Celulosa
- Estrujadora
- Prensa

2.2.2. Materiales e insumos para la elaboración del vinagre

a) Para la instalación del método tradicional (por tratamiento)

- 54 ml de Vinagre madre.
- Envase: 1 (4 l)
- Gasa estéril: 2 (10 cm x 10 cm)
- Hilo de amarre: ½ m
- Botellas de vidrio

b) Para la instalación del método alemán (Por tratamiento)

- Envase: 1 (4l)
- Viruta: 30 gr
- Triplay: 1/8 Unidad
- Caño simple: 1 Unidad
- Gasa estéril: 2 (10 cm x 10 cm)
- Hilo de amarre: ½ m
- Botellas de vidrio

c) Para la instalación del método de Cultivo sumergido (Por tratamiento)

- Envase: 1 (4 l)
- Oxigenador: 1

- Gasa estéril: 2 (10 cm x 10 cm)
- Hilo de amarre: ½ m
- Botellas de vidrio

2.2.3. Materiales para la evaluación sensorial

- Formato de análisis sensorial
- Copas
- Agua de mesa
- Galleta de soda
- Pirex
- Pepino
- Mondadientes
- Servilleta
- Néctar de durazno

2.2.4. Materiales de laboratorio

a) Equipos y aparatos

- Refractómetro
- Termohigrómetro
- Equipos de titulación
- Materiales básicos de laboratorio: piseta, pipetas, placas petri, tubos de ensayo, matraz, etc.
- Phmetro de mesa
- Balanza gramera digital.
- Mostímetro
- Densímetro
- Alcohómetro
- Microscopio
- Mufla
- Balanza gramera
- Estufa
- Equipo de baño María

b) Reactivos

- Cristal violeta
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Azul de Bromotimol
- Hidróxido de sodio (0,1M y 0,5 M).
- Decolorante gram
- Solución lugol

- Safranina
- Solución Tampón

c) Otros

- Cinta masking.
- Plástico transparente
- Bombillas

2.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

1. ¿Cómo influye los métodos de fermentación acética en la composición química del vinagre de vino blanco?
2. ¿Cómo influye los métodos de fermentación acética en el análisis sensorial del vinagre de vino blanco?
3. ¿Cuál es el método de fermentación acética más adecuado para la producción de vinagre de vino blanco?

2.4. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

2.4.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, debido a que se maneja variables experimentales en condiciones controladas.

2.4.2. Parámetros de estudio experimental de vinagre de vino blanco

Los parámetros a evaluar en el vinagre son:

a) pH

Determinado a través de un medidor de pH de sobremesa con electrodo de precisión (WTW™ 1AA314). La calibración del electrodo se realizó con tres soluciones de pH 4, 7 y 10. Se limpió el electrodo con agua destilada antes y después de cada lectura, se introdujo el electrodo en la muestra y se esperó a que el valor se estabilice para tomar el dato. Técnica basada en Rodríguez y Sarabia, 2012, p.7.

La medición se realizó entre las 9-10 a.m.

b) Acidez total

En un matraz Erlenmeyer de 250 ml, se introduce 10 ml de vinagre, a ello se adiciona agua destilada para que la solución este apenas coloreada. Finalmente se añade algunas gotas del indicador (fenolftaleína 1g/100ml) y se valora con la solución de hidróxido de sodio (0,5 M) hasta la coloración rosa persistente. Técnica basada en OIV (2018).

Formula a calcular: $3V$, siendo V el gasto de la solución hidróxido de sodio (0,5 M)

c) Acidez fija

En una cápsula de porcelana de 200 ml se introduce 10 ml de vinagre. En un baño de agua a 100°C, se evapora a sequedad, seguido se añade de 5 a 10 ml de agua. Se Evapora nuevamente a sequedad. Se repite esta operación cinco veces. Finalmente se adiciona 180 ml de agua destilada y añade algunas gotas del indicador (fenolftaleína 1g/100ml) y se valora con la solución de hidróxido de sodio (0,1 M) hasta la coloración rosa persistente. Técnica basada en OIV (2018).

Formula a calcular: $0,6*V$, siendo V el gasto de la solución hidróxido de sodio (0,1 M).

*Factor de corrección para acido tartárico: 1

d) Acidez volátil

Se determinó mediante la diferencia entre la acidez total y la acidez fija. Principio basado en la OIV (2018).

e) Alcohol residual

Se determinó por destilación y alcohómetro. Técnica basada en Carbonell, 1970, p.238. Ello debido a que la emergencia sanitaria por el COVID-19 limitó la adquisición de insumos para realizar la evaluación según lo estipulado por la OIV (2018).

f) Extracto seco

En placas petri se mide 10 ml de vinagre de vino el cual será evaporado en baño de agua a 100°C por 30 minutos, seguido se seca en estufa por 2 horas 30 minutos. Para el cálculo se debe realizar el pesado de la placa petri al inicio y al final, siendo la diferencia de estas el resultado. Principio basado en la OIV (2018).

g) Densidad

Determinado por medio de densímetro, introduciendo de forma vertical en el líquido hasta que flote libremente. Técnica basada en Salinas, 2014, p.108. Ello debido a que la emergencia sanitaria por el COVID-19 limitó la adquisición de materiales para realizar la evaluación según lo estipulado por la AOAC (1990).

h) Análisis Sensorial

Para la evaluación sensorial se contó con un panel especializado, quienes realizaron evaluaciones de acuerdo a una ficha de evaluación (Anexo 7).

2.4.3. Descripción de los experimentos

Para el T1 se combinó el vino base con el método Tradicional.

Para el T2 se combinó el vino base con el método Alemán.

Para el T3 se combinó el vino base con el método Cultivo sumergido.

Tabla 2.1. Tratamientos estudiados

Tratamiento	Vino	Método de fermentación
T1	Vino blanco	Tradicional
T2	Vino blanco	Alemán
T3	Vino blanco	Cultivo sumergido

Tabla 2.2. Cuadro de randomización

T1	T3	T2
T3	T2	T1
T2	T1	T3

2.4.4. Duración del experimento

El experimento planteado se desarrolló durante los meses de abril a diciembre, teniendo una duración total de 9 meses (270 días).

2.5. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.5.1. Elaboración de vino

Se inició la elaboración del vino en el Centro Experimental Wayllapampa (molienda, prensado y desfangado).

a) Materia prima

Se utilizó uva Moscatel de Alejandría, proveniente de Cañete. Se hizo la selección de las bayas evitando incluir el escobajo y aquellas que presentaban signos de putrefacción y contaminación.

b) Obtención de mosto

Para la obtención del mosto se realizó el despalillado de racimos de manera manual acto seguido se realizó la molienda por medio de una estrujadora, posteriormente se llevó las uvas trituradas a una prensa para así obtener el jugo de la uva por presión.

c) Sulfitado

El metabisulfito de potasio es utilizado con finalidad antiséptica y antioxidante, siendo la dosis 30g/hl.

El mosto sulfitado fue llevado al laboratorio de Viticultura y Enología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la ciudad universitaria (UNSCH), espacio donde se llevó a cabo posteriores procesos.

d) Fermentación alcohólica

La levadura utilizada fue la autóctona o salvaje, presente en la pruina de la baya de la uva.

La fermentación alcohólica se llevó a cabo en bidones de 20 litros, habiéndose empleado las 3/4 partes, equivalente a 15 litros de mosto. El control de la fermentación alcohólica se realizó diario teniendo en cuenta la cantidad de sólidos solubles, medidos con refractómetro.

La temperatura promedio en los bidones de mosto fue de 15°C por lo cual se retrasó el proceso de fermentación, siendo necesario la instalación de un solar con el uso de 2 focos de 25 wats, acto paralelo se llevó 2 litros de mosto a la estufa (60°C) por el lapso de 5 días, para lograr una activación rápida de la fermentación, con lo cual se obtuvo una temperatura promedio de 19°C, favoreciendo de este modo la fermentación.

e) Trasiego

Se realizó con la finalidad de separar el jugo de los sedimentos sólidos, para ellos se usó bidones y una manguera previamente desinfectados.

f) Clarificado

Para mencionado proceso se usó 7g de bentonita + 1g de metabisulfito + 200 ml de agua destilada, mezcla que se introdujo a los bidones de vino.

g) Segundo trasiego y filtrado

Se realizó el traspaso del vino a otros recipientes por posibles sedimentos después del clarificado, para su posterior filtrado con uso de celulosa.

h) Embotellado

Finalmente se realizó el embotellado que fue preservado por el lapso de 3 meses y 2 semanas.

Se trabajó con 50 kilos de uva del cual se obtuvo 24.3 litros de vino.

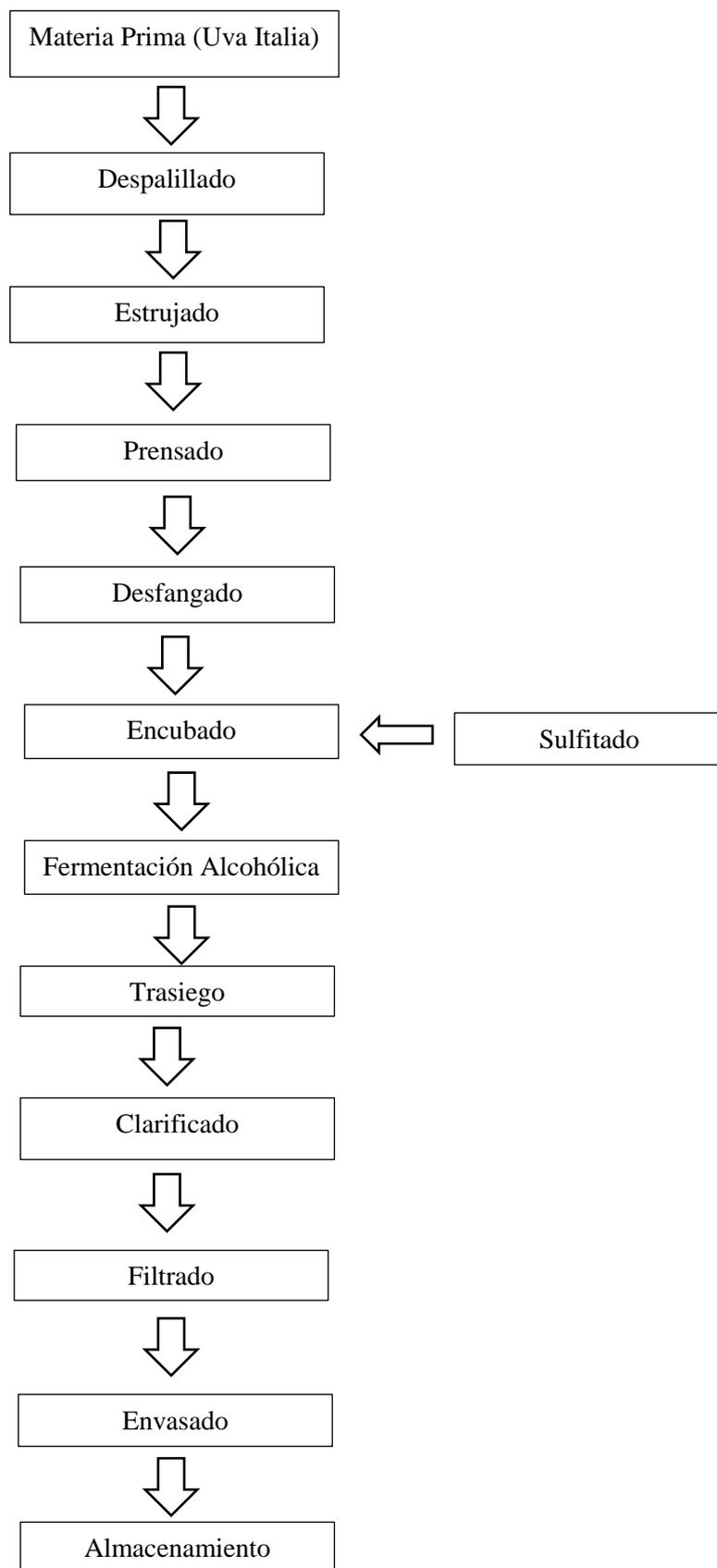


Figura 2.2. Metodología para elaboración de vino blanco

2.5.2. Elaboración de vinagre

a) Adecuación de solar

Al finalizar la elaboración del vino y habiendo éste reposado por 3 meses y 2 semanas, se inició la adecuación de un solar en el Laboratorio de Viticultura y Enología de medidas: 1.5 m de ancho x 2m de alto x 1.5 m de largo, utilizado anteriormente para la fermentación alcohólica del vino. El cual fue cubierto con plástico transparente, en éste se instaló 2 focos de 50 watts, usado de acuerdo a las mediciones del termómetro para mantener una temperatura ideal para la fermentación acética (30-31°C).

b) Fermentación acética

Se desarrolló bajo tres métodos de producción: Tradicional, Alemán y Cultivo sumergido. La fermentación acética se llevó a cabo en recipientes de plástico, adaptados de acuerdo a cada tratamiento con inoculación de vinagre madre.

c) Descripción de instalación por tratamientos

T1: El método Tradicional es el método más lento de acetificación de vino y ha sido usado desde la antigüedad. Esta técnica consiste en dejar el vino que es inoculado con vinagre madre al contacto directo con la atmósfera, cubierto únicamente con gasa. En recipientes de 4 litros cada uno, se procedió a verter 2.7 litros de vino base, más 6 ml de vinagre madre, previamente obtenido en el C.E Wayllpampa por fermentación espontánea.

T2: El método Alemán o Schützenbach consistió en el uso de recipientes de 4 litros con un grifo simple por cada uno; se procedió a verter 2.7 litros de vino base, en la parte superior del envase se colocó una placa circular de triplay con pequeños agujero el cual sirvió de soporte a la viruta de caoba y roble (5cm), sobre este se vertió 6ml de vinagre madre, previamente obtenido en el C.E. Wayllpampa por fermentación espontánea; y se cubrió el envase. Cada dos días se recibió el vino del fondo del envase y se volvió a verter por la parte superior.

T3: El método de Cultivo sumergido consistió en el uso de recipientes de 4 litros en los cuales se vertió 2.7 litros de vino base, seguido se usó 6ml de vinagre madre, previamente obtenido en el C.E. Wayllpampa por fermentación espontánea, a continuación se colocó un oxigenador (power: 3W, flujo: 300l/h y frecuencia: 50/60 Hz)

por envase, enseguida se cubrió la parte superior del envase. El oxigenador funcionó por el intervalo de 1 hora y 30 minutos cada dos días.

Se cubrió cada envase con dos niveles de gasa estéril para permitir el ingreso del oxígeno y evitar el paso de insectos y otros.

d) Clarificado

Culminado el proceso de fermentación acética (30 días), se procedió al autoclarificado mediante la sedimentación de las partículas o decantación.

e) Filtración

Se realizó por medio de un colador de doble malla y se esperó la sedimentación de partículas para realizar la transferencia de contenido a otro envase, este último en dos ocasiones. En primera instancia se intentó realizar la filtración por medio de papel filtro siendo éste de escasa efectividad.

f) Pasteurización

Se realizó en una estufa a 60°C por 15 minutos.

g) Almacenamiento

El vinagre de vino blanco envasado en botellas de vidrio fue almacenado por el lapso de un mes para después ser presentado al panel evaluador.

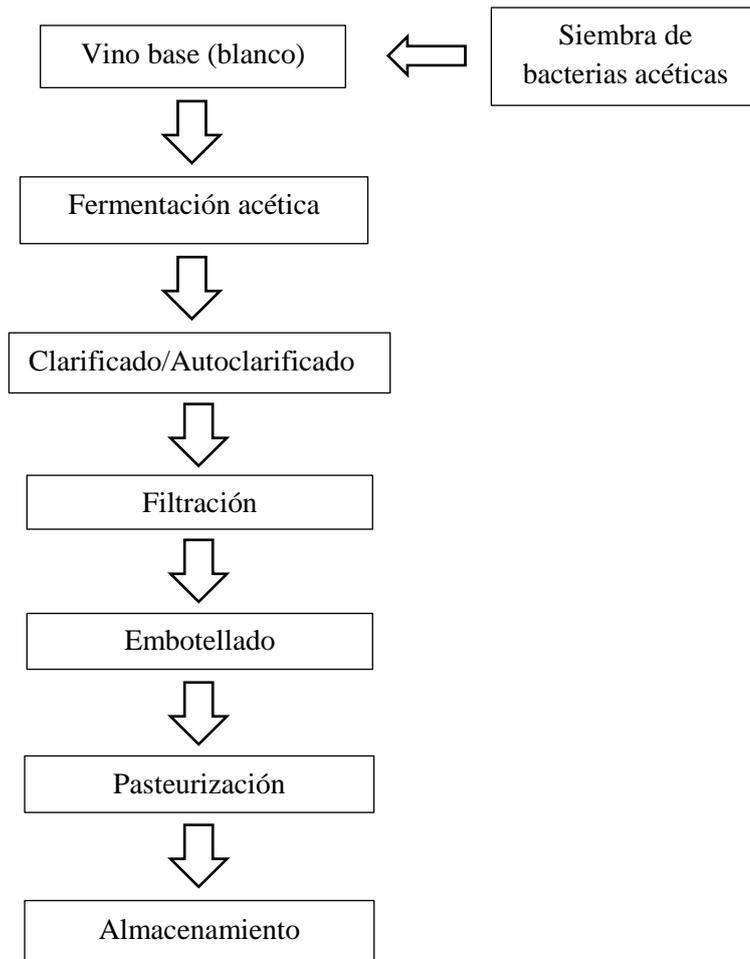


Figura 2.3. Metodología para elaboración de vinagre de vino blanco

2.5.3. Evaluación sensorial

Los jueces especializados, encargados de la evaluación sensorial fueron estudiantes del Instituto Culinario Tullpa Perú, sede Huamanga-Ayacucho.

a) Perfil de evaluadores

A continuación se detalla el perfil de cada integrante del panel evaluador:

Tabla 2.3. Perfil de integrantes del panel evaluador

Nombres y Apellidos	Módulo de estudio	N° de Juez	Sexo
Emanuel Ccorahua Quispe	V	11	M
Emerson Chachayma Sarmiento	V	16	M
Juana Escalante Gamboa	V	15	F
Hilda Santiago Chaputinco	V	14	F
Josué David Huamán Rodríguez	V	12	M
Kleyner Mauricio Huarcaya	V	4	M
Diego Quispe Nuñez	V	10	M
Alexander Zaravia Gamboa	II	1	M
Miguel Ángel Casapia Torres	II	2	M
Luis Alberto Días Catamayo	II	6	M
Miguel Silva Salazar	III	7	M
Nik Roberth Bautista Tello	III	5	M
Félix Barbaran Tapahuasco	III	9	M
Yaquelin Lizeth Ramos Quise	III	8	F
Edgardo Sánchez Carrillo	I	13	M
Nory Betris Tenorio Romero	I	3	F

Edades: 19-27 años.

b) Dinámica de la evaluación

Se inició formando al azar 4 grupos de 3 personas y 1 grupo de 4 personas, grupos a los cuales se les proporcionó las 9 muestras de vinagre en vasos acrílicos (1 1/2 oz) previamente rotulados, para cada juez se proporcionó una botella de agua de mesa, vaso, galleta de soda, néctar de durazno, servilletas y la ficha de evaluación sensorial de vinagre; por cada grupo se proporcionó un pírex con cubos de pepino fresco, palitos mondadientes y servilletas. La evaluación duró 30 minutos.

2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento fue conducido bajo el Diseño Completamente Randomizado (DCR), con 3 tratamientos y 3 repeticiones, obteniéndose en total 9 unidades experimentales.

Para comparar los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza (ANVA), al encontrarse diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey.

El modelo aditivo lineal (MAL) es:

$$Y_{ijk} = U + T_i + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, r$ (r: repeticiones)

$j = 1, 2, 3, \dots, t$ (t: tratamientos)

Dónde:

Y_{ij} = es una observación cualquiera del i -ésimo tratamiento y j -ésima repetición.

U = es el promedio de las unidades experimentales.

T_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = es el error experimental.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL VINAGRE DE VINO BLANCO

Tabla 3.1. Promedios de la composición química del vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Componente	Unidad	Tradicional (T1)	Tratamiento Alemán (T2)	Cultivo sumergido (T3)
Acidez total	g.a.a./100ml	1.1	2.6	3.0
Acidez volátil	g.a.a./100ml	0.8	2.4	2.4
Acidez fija	g.a.t./100ml	0.3	0.2	0.6
Extracto seco	%	2.2	1.7	2.8
Densidad	g/ml	2.2	1.7	3.1
Alcohol	%	0.1	0.0	0.0
pH		3.2	3.0	2.9

En la tabla 3.1 se presenta la composición química del vinagre de vino blanco con tres tratamientos de fermentación acética, los valores más altos corresponden al tratamiento Cultivo sumergido, para los componentes de acidez total (3.0 g/100 ml), acidez volátil (2.4 g/100 ml), acidez fija (0.6 g/100 ml), extracto seco (2.8 %) y densidad (3.1 g/ml), se destaca que el tratamiento Tradicional contiene 0.1 % de alcohol, un pH de 3.2, los valores menores de acidez total (1.1 g/100 ml) y acidez volátil (0.8 g/100 ml), mientras que el tratamiento Alemán contiene menores valores de acidez fija (0.2 g/100 ml), extracto seco (1.7 %), densidad (1.7 g/ml) y alcohol (0.0 %).

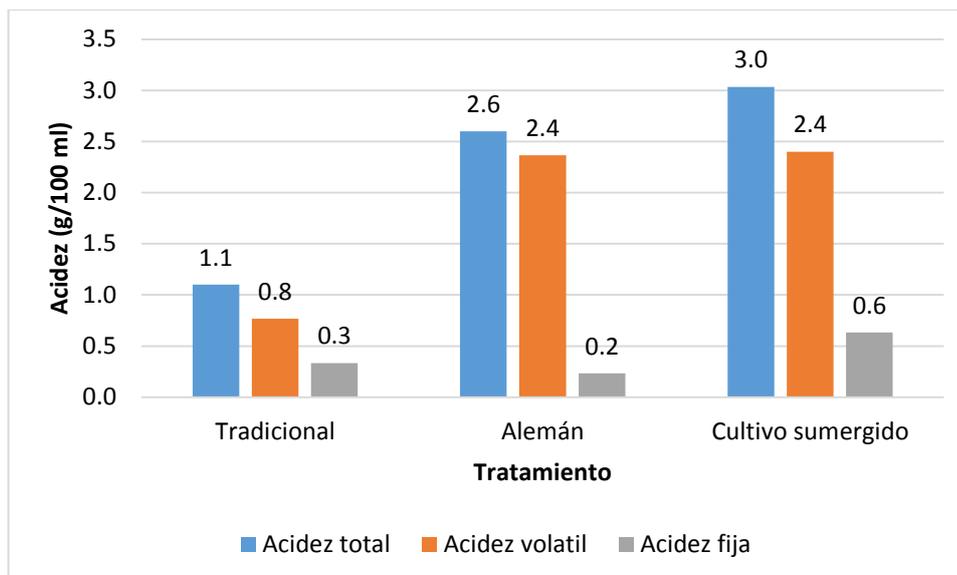


Figura 3.1. Acidez del vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

La distribución de la acidez se observa en la figura 3.1, el tratamiento Cultivo sumergido tiene la mayor acidez total (3.0 g/100 ml) y mayor acidez fija (0.6g/100ml), seguido del Alemán y tradicional; en cuanto a la acidez volátil los tratamientos Cultivo sumergido y Alemán tienen el mayor valor (2.4 g/100 ml).

3.1.1. Acidez

a) Acidez total

Tabla 3.2. Análisis de variancia de la acidez total (g.a.a./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	0.527	0.263	3.34	0.1060
Error	6	0.473	0.078		
Total	8	1.000			

CV (%) = 15.90

Promedio = 2.24

El análisis de variancia para la acidez total de vinagre de vino blanco de la tabla 3.2, muestra que no existe diferencia significativa en la fuente de variación tratamiento (p-valor = 0.1060). El coeficiente de variación fue de 15.90 % y el promedio general de 2.24 g/100 ml.

Los promedios de la acidez total varían de 1.1 a 3.0 para los tratamientos Tradicional y Cultivo sumergido respectivamente. De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), la acidez total expresada en gramos de ácido acético por 100 ml debe tener el valor mínimo de 4, ningún tratamiento cumplió mencionada exigencia. Sin embargo, se observa el valor más cercano en el tratamiento T3, posiblemente debido a su tipo de instalación. Los resultados del estudio se encuentran entre la mayoría de los valores indicados por Silva (2008) quien demostró que de 17 muestras de vinagre comercializados, 11 se encuentran entre 1.1 y 2.7 g/100ml, quien indica también que estos vinagres estarían propensos a contaminación microbiológica. Carbonell (1970) menciona que valores menores podría deberse a un fenómeno de sobreoxidación que produce el desdoblamiento del ácido acético en dióxido de carbono y agua (p.231), Muller (1981) refiere que esto es consecuencia del escaso contenido alcohólico o del exceso de ventilación (p.223). Al respecto Girón (1998) reportó datos entre 5.37 y 7.16 en los vinagres de Tuna, Guinda y Mixto, esto podría deberse a que realizó el acondicionamiento del mosto con la finalidad de obtener una mayor producción de alcohol y la limitada exposición que realizó con el mosto y medio atmosférico.

b) Acidez volátil

Tabla 3.3. Análisis de variancia de la acidez volátil (g.a.a./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	0.4689	0.2344	2.22	0.1897
Error	6	0.6333	0.1056		
Total	8	1.1022			

CV (%) = 19.62

Promedio = 1.84

El análisis de variancia para la acidez volátil de vinagre de vino blanco de la tabla 3.3, muestra que no existe diferencia significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.1897). El coeficiente de variación fue de 19.62 % y el promedio general 1.84 g/100ml.

Los promedios de la acidez volátil varían de 0.7667 a 2.4 para los tratamientos Tradicional y Cultivo sumergido respectivamente. Bustamante y Noboa (2020) reportan

4.65%, cumpliendo dicha condición de acuerdo al código de INEM 2269-2003, el cual señala como requisito mínimo 3.7%. No es posible discutir esta información con la obtenida en la investigación debido a que la NTP 209.020 (1970) no reporta un rango de referencia.

c) Acidez fija

Tabla 3.4. Análisis de variancia de la acidez fija (g.a.t./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	0.2600	0.1300	19.50	0.0024
Error	6	0.0400	0.0067		
Total	8	0.3000			

CV (%) = 20.41

Promedio = 0.40

El análisis de variancia para la acidez fija de vinagre de vino blanco de la tabla 3.4, muestra que existe diferencia altamente significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.0024). El coeficiente de variación fue de 20.41 % y el promedio general de 0.40 g/100 ml.

Tabla 3.5. Prueba de Tukey de la acidez fija (g.a.t./100 ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Tratamiento	Promedio	Tukey (0.05)
Cultivo sumergido	0.6333	a
Tradicional	0.3333	b
Alemán	0.2333	b

Las letras diferentes muestran diferencia significativa.

Los promedios de la acidez fija varían de 0.2333 a 0.3333 para los tratamientos Alemán y Tradicional respectivamente.

De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), la acidez fija expresada en gramos de ácido tartárico por 100 ml debe estar comprendido entre 0.1 y 0.3, condición que cumplen los tratamientos Alemán y Tradicional. Girón (1998) reportó datos satisfactorios de entre

0.16 y 0.28 en los vinagres de Tuna, Guinda y Mixto; esto podría deberse a que realizó el acondicionamiento del mosto con la finalidad de obtener una mayor producción de alcohol y la limitada exposición que realizó del mosto con el medio atmosférico. Por otra parte, Silva (2008) menciona que dicha condición la cumple únicamente el vinagre de manzana comercializado, probablemente según sus resultados, debido a que los demás vinagres contienen ácido acético glacial. Bustamante y Noboa (2020) reportan 0.2%, cumpliendo dicha condición de acuerdo al código de INEN 2269-2003, debido probablemente a la composición fruto utilizado como materia prima.

3.1.2. Extracto seco

Tabla 3.6. Análisis de variancia del extracto seco (%) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	1.8043	0.9021	9.62	0.0134
Error	6	0.5625	0.0938		
Total	8	2.3668			

CV (%) = 13.89

Promedio = 2.20

El análisis de variancia para el extracto seco de vinagre de vino blanco de la tabla 3.6, muestra que existe diferencia significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.0134). El coeficiente de variación fue de 13.89 % y el promedio general de 2.2%.

Tabla 3.7. Prueba de Tukey del extracto seco (%) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Tratamiento	Promedio	Tukey (0.05)
Cultivo sumergido	2.7567	a
Tradicional	2.1967	a
Alemán	1.6600	b

Las letras diferentes muestran diferencia significativa, siendo el tratamiento Tradicional intermedio.

Los promedios de extracto seco varían de 1.66 a 2.7567 para los tratamientos Alemán y Cultivo sumergido respectivamente, de acuerdo a la NTP 209.020 (1970) el extracto seco a 100 C, debe tener un valor mínimo de 1.2%, se cumple dicha condición en todos los tratamientos. Los resultados del estudio son satisfactorios frente a los datos obtenidos por Silva (2008) debido a que no reportó vinagre vínico comercial que cumpla dicho requisito, probablemente porque contienen ácido acético glacial. Al respecto Carbonell (1970) menciona que el residuo seco determina la legitimidad o adulteración del vinagre, en valores menor de 15 gramos por litro, puede decirse que contiene ácido sintético o no es de fuente vínica (p. 238).

3.1.3. Densidad

Tabla 3.8. Análisis de variancia de la densidad (g/ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	3.1756	1.5878	16.06	0.0039
Error	6	0.5933	0.0989		
Total	8	3.7689			

CV (%) = 13.61

Promedio = 2.31

El análisis de variancia para la densidad de vinagre de vino blanco de la tabla 3.8, muestra que existe diferencia altamente significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.0039). El coeficiente de variación fue de 13.61 % y el promedio general de 2.31 g/ml.

Tabla 3.9. Prueba de Tukey de la densidad (g/ml) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Tratamiento	Promedio	Tukey (0.05)
Cultivo sumergido	3.1000	a
Tradicional	2.1667	b
Alemán	1.6667	b

Las letras diferentes muestran diferencia significativa.

Los promedios de densidad varían de 1.6667 a 3.1 para los tratamientos Alemán y Cultivo sumergido respectivamente, mencionados resultados son superiores a lo indicado por la NTP 209.020 (1970), que indica valores entre 1,010 y 1,023 g/ml. De acuerdo a los resultados obtenidos, ningún tratamiento cumplió el rango señalado, debido probablemente al proceso de autoclarificado y modo de filtración que se realizó. Sin embargo, el método Alemán logró el valor más cercano y el método Cultivo sumergido superó en más de tres veces el requisito máximo permitido, repercutiendo posiblemente en la coloración. Silva (2008) no reporto vinagre comercial que cumpla dicha exigencia, encontrándose la totalidad entre 0.941 y 1,002 g/ml.

3.1.4. Alcohol

Tabla 3.10. Análisis de variancia del contenido de alcohol (%) de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	0.0017	0.0008	1.50	0.2963
Error	6	0.0033	0.0006		
Total	8	0.0050			

CV (%) = 2.32

Promedio = 0.03

El análisis de variancia para alcohol de vinagre de vino blanco de la tabla 3.10, muestra que no existe diferencia significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.2963). El coeficiente de variación fue de 2.32 % y el promedio general de 0.03%.

Los promedios del contenido de alcohol varían de 0.0 a 0.0667 para los tratamientos Cultivo sumergido y Tradicional respectivamente. De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), el alcohol en volumen a 20°C deberá tener un valor máximo de 1%, cumpliendo dicha exigencia en todos los tratamientos. El tratamiento T3 no presento contenido alcohólico debido posiblemente a lo mencionado por Spinosa et al. (2015) quienes demostraron que el proceso de producción de vinagre por cultivo sumergido es capaz de fermentar el sustrato alcohólico treinta veces más rápido que cualquier otro proceso (p.198).

3.1.5. pH

Tabla 3.11. Resultados diarios de pH durante la fermentación acética

Tratamiento	Días de fermentación															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Tradicional	3.32	3.30	3.29	3.27	3.28	3.25	3.24	3.23	3.23	3.23	3.21	3.19	3.14	3.14	3.15	3.15
Alemán	3.41	3.35	3.35	3.30	3.27	3.22	3.21	3.18	3.16	3.14	3.10	3.10	3.06	3.05	3.04	3.02
Cultivo sumergido	3.17	3.13	3.11	3.08	2.97	2.96	2.95	2.94	2.93	2.94	2.94	2.93	2.93	2.93	2.92	2.92

*Temperatura ambiental promedio (27.6°C)/ Máx. 39.3- Mín. 15.2.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en un tiempo de 30 días, se redujo el valor del pH de aproximadamente 3.4 a valores de 3 descendiendo 11.8% aproximadamente. Sin embargo Rodríguez y Sarabia (2012) reportaron que al cabo del día 12 el pH de muestras de vinagre de vino de piña y naranja agria redujeron su valor aproximadamente de 3.4 a 2.9 descendiendo 14.70%. Al respecto Molelekoa et al. (2018) mencionan que el pH comprendido entre 2.0-3.5 es óptimo para la proliferación de las bacterias acéticas (p.3)

Tabla 3.12. Análisis de variancia del pH en vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	0.0776	0.0388	2.2594	0.1856
Error	6	0.1031	0.0172		
Total	8	0.1807			

CV (%) = 4.32

Promedio = 3.03

El análisis de variancia para alcohol de vinagre de vino blanco de la tabla 3.12, muestra que no existe diferencia significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.1856). El coeficiente de variación fue de 4.32 % y el promedio general de 3.03.

Los promedios de pH varían de 2.9233 a 3.15 para los tratamientos Cultivo sumergido y Tradicional respectivamente. De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), el pH mínimo debe ser de 2.8, se cumple dicho requisito en todas las muestras. Amerine y Ough (1976) mencionan que el pH tiene mayor significado que la acidez total por su efecto sobre los microorganismos, color, sabor, potencial redox y sobre la proporción entre el dióxido de azufre libre y combinado (p.31). Girón (1998) reportó datos entre 3.16 y 3.44 en los

vinagres de Tuna, Guinda y Mixto, posiblemente debido a que ajusto el pH del mosto con ácido cítrico hasta llegar a un pH de 4. Por su parte, Bustamante y Noboa (2020) reportan 2.53, debido probablemente al fruto utilizado como materia prima, mencionado dato no cumpliría la exigencia de la NTP. Sin embargo, si cumple la exigencia del código de INEM 2269-2003, el cual indica como requisito un pH comprendido entre 2.3 y 2.8. Wai-Ho et al. (2016) afirman que el pH comprendido entre 2.0-3.5 es óptimo para un vinagre comercializable (p.489).

3.2. ANÁLISIS SENSORIAL

3.2.1. Aceptación

Tabla 3.13. Análisis de variancia de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	2	5.927	2.963	29.97	0.0008
Error	6	0.593	0.099		
Total	8	6.520			

CV (%) = 3.79

Promedio = 8.3

El análisis de variancia para aceptación de vinagre de vino blanco de la tabla 3.13, muestra que existe diferencia altamente significativa en las fuentes de variación tratamiento (p-valor = 0.0008). El coeficiente de variación fue de 3.79 % y el promedio general de 8.3.

Tabla 3.14. Prueba de Tukey de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Tratamiento	Promedio	Tukey (0.05)
Alemán	9.367	a
Cultivo sumergido	8.133	b
Tradicional	7.400	b

Las letras diferentes muestran diferencia significativa.

Los promedios de aceptación varían para los tratamientos Tradicional y Cultivo sumergido de ligeramente desagradable a ligeramente agradable, el método Alemán se

encuentra comprendido entre ligeramente agradable y agradable, ello de acuerdo a la puntuación presentada en la ficha de evaluación. Esto concuerda con estudios realizados por Tesfaye et al. (2002) donde explica que los vinagres que se obtienen por medio de procesos o métodos rápidos tienden a ser de baja calidad.

Tabla 3.15. Porcentaje de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Aceptación	Tradicional	Alemán	Cultivo sumergido
Muy desagradable	4	0	2
Desagradable	6	8	8
Ligeramente desagradable	31	6	23
Ligeramente agradable	35	23	27
Agradable	21	33	27
Muy agradable	2	29	13

En la tabla 3.15 se tiene los porcentajes de la aceptación de vinagre de vino blanco con 3 métodos de fermentación acética, el método Alemán muestra la mayor aceptación siendo 29% muy agradable y siendo el único tratamiento sin mostrar el mínimo rango de aceptación. El tratamiento Cultivo sumergido reportó un 13 % en el parámetro muy agradable y 2% en el parámetro muy desagradable. Mientras el método tradicional tuvo 2% en el rango máximo de aceptación y un 4 % en el rango mínimo de aceptación, siendo así el de menor agrado para el panel evaluador.

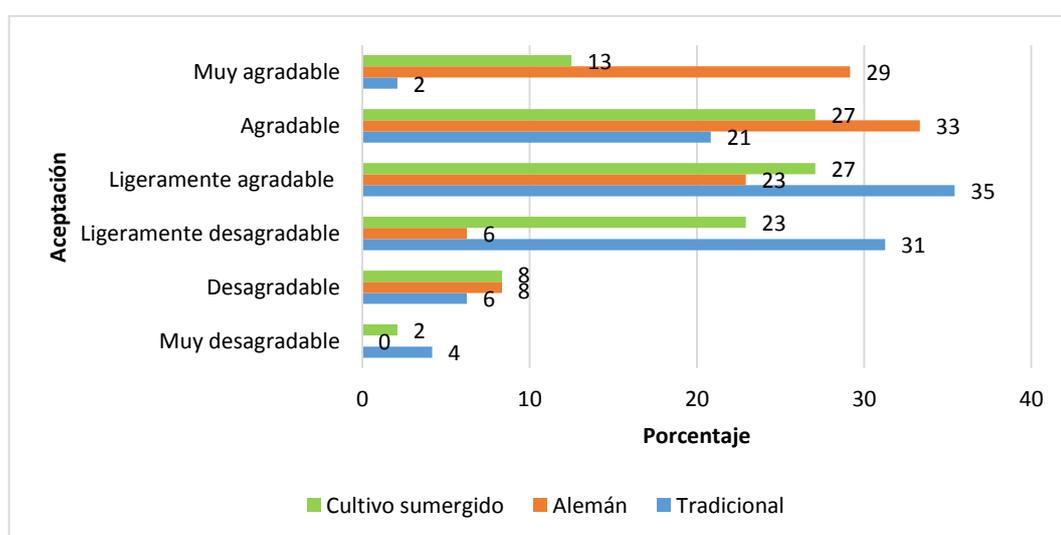


Figura 3.2. Barras de distribución porcentual de la aceptación de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

3.2.2. Color

Tabla 3.16. Porcentaje de la percepción del color de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Color	Tratamiento		
	Tradicional	Alemán	Cultivo sumergido
Limpio	60	60	33
Sucio	40	40	67

En la tabla 3.16 se muestra los porcentajes de la percepción del color de vinagre. De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), la coloración debe ser característico de vino de procedencia. En base a nuestros datos, se observa que a partir de un 100%, los tratamientos Tradicional y Alemán fueron percibidos en 60% como limpios, mientras que el tratamiento Cultivo sumergido mostró 67% de percepción como sucio. Al respecto, Mas et al. (2014) mencionan que los sistemas sumergidos usan oxígeno en exceso para asegurar y acelerar el proceso y que éste elemento afecta los compuestos fenólicos, siendo la causa de pardeamiento tal como en el caso de los vinos blancos (p.4). Molelekoa et al. (2018) mencionan que la transición de la coloración de claro a oscuro es el resultado de la oxidación de compuestos fenólicos catalizados por polifenol oxidasa (p.5).

3.2.3. Olor

Tabla 3.17. Porcentaje de la percepción del olor de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Olor	Tratamiento		
	Tradicional	Alemán	Cultivo sumergido
Insípido	3	0	9
Frutas	25	44	42
Ácido	37	25	19
Alcohol	12	14	16
Caramelo	3	9	7
Hierbas	19	9	7

En la tabla 3.17 se muestra los porcentajes de la percepción del olor del vinagre. De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), el olor debe ser característico. Se determinó que en

base a 100%, los tratamientos Alemán y Cultivo sumergido obtuvieron la mayor percepción a frutas en 44% y 42 % respectivamente y el aroma más resaltante del método Tradicional fue el ácido en 37%. Molelekoa et al. (2018) indican que el vinagre de marula elaborado bajo el método de fermentación sumergida mostró preferencia por parte del panel evaluador, quienes definieron el aroma como dulce y poco común lo cual puede estar relacionado al sabor natural de la fruta indígena (p.5-6).

3.2.4. Sabor

Tabla 3.18. Porcentaje de la percepción del sabor de vinagre de vino blanco con métodos de fermentación acética. Ayacucho, 2021

Sabor	Tratamiento		
	Tradicional	Alemán	Cultivo sumergido
Insípido	40	10	19
Áspero	12	13	7
Ácido	37	42	46
Ardiente	4	13	19
Picante	7	22	9

En la tabla 3.18 se muestra los porcentajes de la percepción del sabor del vinagre. De acuerdo a la NTP 209.020 (1970), el sabor debe ser característico. En base a los datos obtenidos, se observa que en base a 100%, los tratamientos Alemán y Cultivo sumergido obtuvieron la mayor percepción ácida en 42% y 46 % respectivamente, mientras que el tratamiento Tradicional logro un 40% de percepción a insípido. Al respecto Carbonell (1970) menciona que el sabor de un vinagre ha de ser decididamente ácido y agradable (p.235). Molelekoa et al. (2018) indican que el panel evaluador, definió el sabor del vinagre de marula como dulce agrio lo cual puede estar relacionado a la presencia de acetato de butilo (p.6).

3.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL TRATAMIENTO T2



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AYACUCHO
LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PÚBLICA



INFORME ENSAYO N° 013-172022
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS.

1.- CLIENTE

Ensayo : ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS
Nombre del solicitante : Teresa Anghela Rojas Cordero
Dirección : Urb. 16 de abril K-10- Ayacucho-Huamanga-Ayacucho.

2.- DATOS DE LA MUESTRA

Nombre del Producto : vinagre de vino blanco
N° de Muestra : 02 botellas
Cantidad : 300 ml C/U
Lote N° : ----
Fecha de Producción : 10/11/2021
Fecha de Vencimiento : -----
Nombre del Productor: : Teresa Anghela Rojas Cordero

3.- ANTECEDENTES

Responsable del Muestreo : Efigenio Quispe Curi
Fecha de Muestreo : 18/04/2022
Fecha de Recep. : 18/04/2022
Fecha de Análisis : 18/04/2022
Fecha de Reporte : 25/04/2022

4.- RESULTADOS

DETERMINACIONES	RESULTADO	ESPECIFICACIONES
		m
Aerobios Mesófilos UFC/100 gr.	00	10 ³
Mohos UFC/100 gr.	00	10
Levaduras UFC/100 gr.	00	10
Enterobacteriales NMP/gr. (*)	00	<10
Salmonella sp	Ausente	Ausencia/25 gr
Staphylococcus aureus	00	10

5.- CONCLUSIÓN

- La muestra analizada **SI CUMPLE** con las especificaciones microbiológicas para este tipo de muestra.
- El presente informe se refiere únicamente a la muestra analizada.
- El presente informe se refiere únicamente a la muestra prototipo y las cantidades indicadas siempre y cuando se mantenga las mismas condiciones de realizado el muestreo. Valido exclusivamente para los requisitos señalados. No se puede vincularse implícita o explícitamente a otras características que no se indican para la muestra del producto objeto de análisis no pudiendo extenderse las conclusiones del informe a ninguna otra unidad.
- Informe emitido en base a resultados obtenidos en nuestro Laboratorio.

6.-ESPECIFICACIONES

Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA, Norma Técnica Peruana NTS N° 071-MINSADIGESA-v.01 Sub-grupo VI.3 Otros jarabes (de maple, de maíz, Frutas, algarrobinas, otros), edulcorantes.

Ayacucho, 25 de abril del 2022

GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AYACUCHO
DIRECCIÓN DE LABORATORIO REGIONAL EN SALUD PÚBLICA
Rgo. PAVEL FLORIAN NUARIPUMA MEDINA
DIRECTOR

Figura 3.3. Informe del análisis microbiológico del vinagre de vino blanco elaborado bajo el método Alemán

Por medio de un análisis microbiológico se demuestra la inocuidad del vinagre de vino blanco elaborado bajo el método Alemán, cumpliendo las especificaciones

microbiológicas de este producto. Por su parte, Bustamante y Noboa (2020) mencionan que obtuvieron un vinagre apto para el consumo, debido a que la evaluación microbiológica cumplió las especificaciones del INEM 2269-2003, esto a consecuencia de que consideraron estrictas medidas higiénicas durante la elaboración del producto.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El método Alemán permitió obtener vinagre de vino blanco con acidez total de 2.6 g.a.a./100ml, 0.2 g.a.t./100ml de acidez fija, 1.7% de extracto seco y pH 3; el método Cultivo sumergido reportó 3 g.a.a./100ml de acidez total, 0.6 g.a.t./100ml de acidez fija, 2.8% de extracto seco y pH 2.9; con el método tradicional se obtuvo 1.1 g.a.a./100ml de acidez total, 0.3 g.a.t./100ml de acidez fija, 2.2 % de extracto seco y pH 3.2.
2. El panel encargado de la evaluación sensorial calificó como primer lugar al vinagre obtenido por el método Alemán con una puntuación de 9.37, seguido por el método Cultivo sumergido con 8.13, quedando al final el método Tradicional con 7.4.
3. De acuerdo a las exigencias fijadas por la NTP 209.020(1970) y de acuerdo al panel evaluador el método más óptimo para la elaboración de vinagre de vino blanco es el método Alemán.

RECOMENDACIONES

- Resulta importante ampliar los estudios de investigación que conlleven bajo diversos métodos de fermentación, elaborar un producto que se ajuste a los estándares de calidad establecidos en la NTP 209.020(1970).
- Crear e implementar centros de difusión que incentiven al consumo de vinagre cuyas características químicas, sensoriales y microbiológicas se ajusten a los estándares de calidad exigidos en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- M.A Amerine y C.S Ough (1976). *Análisis de Vinos y Mostos*. Acribia.
- Antonio Fidalgo, J. (2011). *ASTURIAS cocina de mar y monte*. Ediciones Novel, S.A.
<https://books.google.com.pe/books?id=5LfOOJLX8ekC&pg=PA203&dq=vinagre+de+sidra+caracter%C3%ADsticas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwif3MHfi5vzAhXDJzQIHWS4C9gQ6wF6BAgKEAE#v=onepage&q=vinagre%20de%20sidra%20caracter%C3%ADsticas&f=false>
- Antonio, R. (2012). *Química de los microorganismos*. Reverte S.A.
- Arévalo, M. (1830). El observador. *Periódico Seminario. La Industria del vinagre*, 410.
https://books.google.com.pe/books?id=V3AoAAAAYAAJ&pg=PA410&dq=Calidad+del+vinagre&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjZ0JKb3ZPzAhX6GDQIHW4gB_wQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=Calidad%20del%20vinagre&f=false
- Bekatorou, A. (2020). *Advances in Vinegar Production*. CRC Press.
- Bustamante Ochoa, E.A. y Noboa Villafuerte, B.P (2020). “*Desarrollo de un condimento culinario a partir de la fermentación del chamburo (Vasconcellea pubescens)*”. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51319/1/BINGQ-GS-20P51.pdf>
- Callejón Fernández, R. M. (2008). *Caracterización química y sensorial del aroma del vinagre de vino*. [Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla].
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26156/R_T.PROV3.pdf
- Carbonell Razquin, M. (1970). *Tratado de Vinicultura Anexo sobre Vinagres*. AEDOS – Barcelona.
- Cerezo López, A.B. (2009). *Composición polifenólica de vinagres de vino tinto: Influencia de la acetificación y la madera*. [Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla].
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26150/R_T.PROV10.pdf#
- Colquichagua, D. (1998). *Vinagre de frutas* [Archivo PDF].
<http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/NDY=.pdf>
- Cortés, M. (1863). *La revista de Lima*. Calle novena de Junín.
- Chávez Lema, J.G. (2019). *Estudio del proceso de la elaboración de vinagre a partir de desechos de frutas* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5432/1/PI-001369.pdf>

- Chevallier, M.A. (1854). *Diccionario de las alteraciones y falsificaciones de las sustancias alimenticias, medicamentosas y comerciales*. De Manuel Álvarez, Estudios.
https://books.google.com.pe/books?id=ZGLzAAAAMAAJ&pg=RA1-PA226&dq=Chevaller+vinagre+procedente+de+vino&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjV_-GL8oT0AhWXj3IEHfm_ApgQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=Chevaller%20vinagre%20procedente%20de%20vino&f=false
- Chiang Tan, S. (2005): *Vinegar fermentation*. [Tesis de maestría, University of Lousiana at Lafayette].
https://digitalcommons.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2224&context=gradschool_theses
- Díaz Araujo, E. y Luvaro José, M. (2006). *Viticultura y derecho*. Dunken.
- Durán Guerrero, E. (2008). *Control de los procesos de elaboración, calidad y trazabilidad del vinagre de jerez*. [Tesis de doctorado, Universidad de Cádiz].
<http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15737/duranguerro.pdf>
- Dutens, M. (1792). *Reflexiones sobre el origen de los descubrimientos atribuidos a los modernos*. Don Benito Cano.
- Droulhiolle, M. (2015.) *El vinagre Astuto*. El Ateneo.
https://books.google.com.pe/books?id=jZQBCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=vinagre+blanco&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=vinagre%20blanco&f=false
- Garrido Suárez, N. (1985). *Elaboración de Vinagre*. Universidad de Barcelona.
- Girardin, M.J. (1841). *Lecciones de Química elemental- Tomo II*. Imprenta de José Matas y de Bodallés.
- Girón Molina, J.A (1998). *Elaboración de Vinagres por Fermentación a Partir de Frutas Regionales. Ayacucho-1998*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- Heisch, A. (2001). *Oil et Vinegar*. Terri Pischoff Wuerthner, CCP.
<https://books.google.com.pe/books?id=ShJfBKbnNHoC&pg=PA8&dq=vinegar&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwit-LbHwI7zAhXNRjABHTU6BKwQ6wF6BAgCEAE#v=onepage&q=vinegar&f=false>

- Hernández, A. (2003). *Microbiología Industrial*. Universidad Nacional a Distancia, Costa Rica.
- Herrera, J.L., Miño, J.E. (2011). Microvinificación en blanco a 18°C de uva isabella cultivada en misiones (NE Argentina). *Rev.Cienc.Tecnol.*, 13(15), 11-16. <http://www.scielo.org.ar/pdf/recyt/n15/n15a02.pdf>
- Hidalgo Togados, J. (2018). *Enología I - "Tratado de enología"*. 3^{era} Edición. Mundi-Prensa.
- Holdridge, L.R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. IICA-CIRA.
- INDECOPI. (1970). *Norma Técnica Peruana 209.020*. Vinagre.
- Kirk, R. y Othmer, D. (1966). *Encyclopedia of Chemical Technology*. Edit. Interscience Publishers.
- Lansky, V. (2004) *Vinegar*. Book Peddlers. https://books.google.com.pe/books?id=BuiLbZVIGecC&printsec=frontcover&dq=vinegar+used&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=vinegar%20used&f=false
- Laza, P y Lara, J. (2006). *Pre elaboración y conservación de alimentos*. 1^{era} Edición. Paraninfo, S.A.
- Lemus Martínez, S. (2020). *Optimización de un proceso de fermentación artesanal para elaboración de vinagre y estudio del inóculo empleado (Madre del vinagre)*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/10631/20201124161545-5605-TL.pdf?sequence=1>
- Llaguno Marchena, C. y Polo, C. (1991). *El vinagre de vino*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. EBCOMP, S.A.
- Mas, A., Torija, M.J., García-Parrilla, M.C., Troncoso, A.M. (2014). Acetic Acid Bacteria and the Production and Quality of Wine Vinegar. *Hindawi*, 2014 (394671), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/394671>
- Mendoza, K., Torres, M., Aliquo, g., Prieto, j., Grados, M. y Mendiola, J. (2019). *Molecular and morphological characterization of the grapevine cultivars "Italia" in the Ica and Cañete valleys (Peru)*. *BIO Web of Conferences*, 12 (01017). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201017>
- Meyer, M. (1987). *Control de calidad de productos agropecuarios*. Editorial Trillas, S.A.

- Molelekoa, T.B.J., Regnier, T., Da silva, L.S., Augustyn, W.A. (2018). Potential of marula (*Sclerocarya birrea* subsp. *Caffra*) waste for the production of vinegar through surface and submerged fermentation. *South African Journal of Science*, 114 (11/12), 1-6. <https://doi.org/10.17159/sajs.2018/4874>
- Müller,G. (1981). *Microbiología de los alimentos vegetales*. ACRIBIA.
- Müller Macías, P.A. (2005). *Elaboración de Vinagre a partir de Vino de Arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fam958e/doc/fam958e.pdf>
- Muñoz de Malajovich, M.A. (2008). *Manual de trabajos prácticos de biotecnología. Vinos y Vinagres*. ArgenBio [Archivo PDF]. https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Trabajos_Practicos/vinosyvinagres.pdf
- OIV (2018). *Compendio de los métodos de análisis de los vinagres de vino*. <https://www.oiv.int/es/normas-y-documentos-tecnicos/metodos-de-analisis/compendio-de-los-metodo-de-analisis-de-los-vinagres-de-vino>
- OIV (2013). *Lista internacional de variedades de vid y sus sinónimos*. <https://www.oiv.int/public/medias/2273/oiv-liste-publication-2013-complete.pdf>
- Parés, R y Juaréz, A. (2012). *Bioquímica de los microorganismos*. REVERTE, S.A. https://books.google.com.pe/books?id=pJUJEEAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=bioquimica+de+los+microorganismos&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=bioquimica%20de%20los%20microorganismos&f=false
- PlantGrape. (2021). *Registro de vides cultivadas en Francia. Italia B*. <https://plantgrape.plantnet-project.org/es/Italia/exportcepage>
- Puerta, A. (2000). *Elaboración de vino*. Arte gráfico S.R.L.
- Real Academia Española. (2001). Calidad. En *diccionario de la lengua española*. Recuperado el 10 de octubre de 2021, de: <https://www.rae.es/drae2001/calidad>
- Resolución directoral N° 1252/2004/DIGESA/SA de 2004. [Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria]. Por lo cual se establece Prohibir la producción, importación, comercialización y utilización de vinagre que utilice como materia prima o adición la sustancia ácido acético glacial diluido. 4 de noviembre de 2004.

- Robles Calderón, R. Feliciano Muñoz, O y Chirre Flores, J. H. (2016). *Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva italia para la obtención de vino blanco* [Archivo PDF]. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81649428013.pdf>
- Rodríguez Barahona, C.M. y Sarabia Trujillo, C.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, Universidad Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1252/1/AGI-2012-T040.pdf>
- Rojas L., M. (1990). *Tratado de viticultura y vinificación*. Talca.
- Salazar Espinoza, G.A. (2010). *Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (Saccharomyces Bayanus (LALVIN EC1118), Saccharomyces Bayanus (LALVIN QA23), Saccharomyces Cerevisiae Var. Cerevisiae (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (Saccharomyces Cerevisiae) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (Malus Communis - Reineta Amarilla De Blenheim)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/852/1/AL440%20Ref.%203286.pdf>
- Saldaña, César (2022). *El libro de los vinos de jerez*. Almuzara. <https://books.google.com.pe/books?id=H3BmEAAQBAJ&pg=PT509&dq=historia+del+vinagre&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjxh4KY4p74AhXsBLkGHTe7BqIQ6wF6BAgGEAE#v=onepage&q=historia%20del%20vinagre&f=false>
- Salinas López, C. (2014). UF0819: *Preelaboración de productos básicos de Pastelería*. ELEARNING S.L.
- Silva Ordoñez, R.J. (2008). *Evaluación de la calidad del vinagre comercializado en la ciudad de Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/244/FIA-166.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solieri, L. y Giudici, P. *Vinegars of the world*. Springer. https://books.google.com.pe/books?id=XuPWgEMx_eIC&printsec=frontcover&dq=WINE+VINEGAR+production&hl=es-

419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=WINE%20VINEGAR%20produccion&f=false

- Spinosa, W.A., Santos Júnior, V., Galván, D., Fiorio, J.L., Castro Gómez, R.J.H. (2015). Vinegar rice (*Oryza sativa* L.) produced by a submerged fermentation process from alcoholic fermented rice. *Food Science and Technology*, 35 (1), 196-201. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6605>
- Suca Colana, C.R. (2017). *Determinación de la madurez de la uva (Vitis vinifera) de las variedades Moscatel, Negra Corriente Y Quebranta, mediante análisis del color en imagen de uva, contenido de azúcar y acidez total*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Moquegua]. <http://docplayer.es/146486719-Universidad-nacional-de-moquegua.html>
- Tesfaye, W., Morales, M. L., García-Parrilla, M. C., & Troncoso, A. M. (2002). Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation. *Trends in Food Science & Technology*. *Trends in Food Science y Technology*, 13 (1), 12-21. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00023-7)
- Torner Enguidanos, M. (2018). *Proyecto de una planta de elaboración artesanal de vinagre de cerveza para una producción de 800 l/año*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110021/73577719Y_TFM_15368282372351498468259565674614.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Troncoso, A, García, M, Torija, M y Mas, A. (2016). *EnoReports.com.: El vinagre de vino* [Archivo PDF]. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/38539/El%20vinagre%20de%20vino.pdf?sequence=10>
- Troncoso A. M. y Guzmán, M. (1983). *El vinagre. Su importancia y situación en Andalucía*. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/86676/El%20vinagre.%20Su%20importancia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vinetur (2017). *13 mitos y propiedades del vino blanco*. <https://www.vinetur.com/2017060628449/13-mitos-y-propiedades-del-vino-blanco.html>
- Vinos Alicante. (2018). *Moscatel de Alejandría*. <https://vinosalicantedop.org/variedades/moscatel/>

- Wai-Ho, C., Lazim, A.M., Fazry, S., Zaki, U.K.H., Lim, S.J. (2017). Varieties, production, composition and health benefits of vinegars: A review. *Food Chemistry*, 221 (1), 1621–1630. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.128>
- Zapata Vahos, I.C., Ochoa Agudelo, S., Alzate Arbeláez, A.F., Zapata Zapata, A.D., Rojano, B.A. (2019). Vinegar of andean berries (*Vaccinium meridionale* SW): antioxidant and antiproliferative activity in colon cancer cells sw480. *Vitae*, 26 (3), 135-147. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v26n3a02>

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de elaboración de vino blanco



Foto 1. Recepción de la uva blanca



Foto 2. Despalillado de la uva blanca



Foto 3. Sulfitado del mosto



Foto 4. Fermentación alcohólica en invernadero



Foto 5. Trasiego



Foto 6. Clarificado



Foto 7. Filtración



Foto 8. Embotellado

Anexo 2. Proceso de elaboración de vinagre de vino blanco



Foto 9. Inoculación de bacterias acéticas

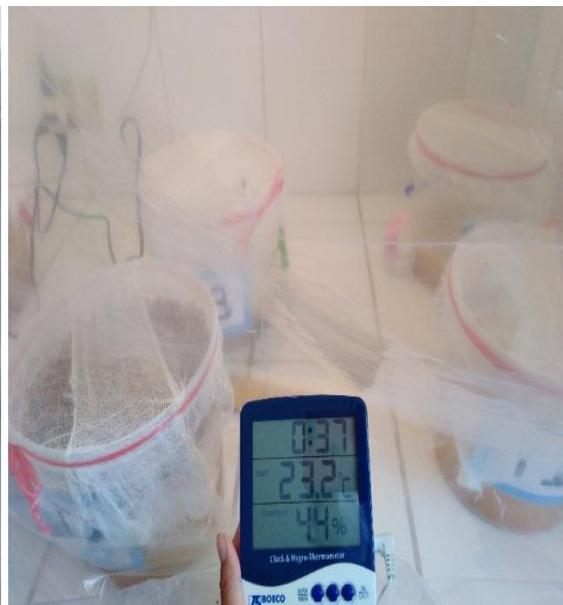


Foto 10. Fermentación acética



Foto 11. Filtración con colador de doble malla



Foto 12. Embotellado



Foto 13. Traspaso de envase por sedimentación



Foto 14. Pasteurización 60°C/15min



Foto 15. Almacenamiento



Foto 16. Presentación del vinagre

Anexo 3. Evaluación sensorial de muestras de vinagre de vino blanco



Foto 17. Explicación al panel evaluador



Foto 18. Evaluación de color

Foto 19. Evaluación de sabor



Foto 20. Evaluación de olor



Foto 21. Evaluación de aceptación general

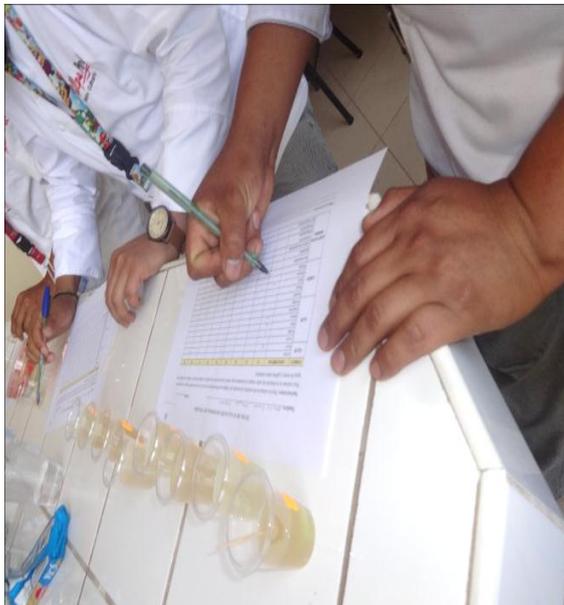


Foto 22. Revisión de datos



Foto 23. Finalización de la evaluación

Anexo 4. Evaluación interdiaria de vinagre de vino blanco



Foto 24. Calibración de medidor de pH de sobremesa



Foto 25. Medición del pH

Anexo 5. Evaluaciones químicas del vinagre de vino blanco

a) Determinación del contenido de acidez total



Foto 26. Muestra de vinagre apenas coloreada



Foto 27. Valoración con NaOH (0.5M)



Foto 28. Coloración rosa persistente

b) Determinación del contenido de acidez fija



Foto 29. Evaporación a baño maría

Foto 30. Adición de 180 ml de agua destilada



Foto 31. Valoración hasta rosa persistente

c) Determinación de extracto seco



Foto 32. Secado de placas



Foto 33. Pesado de placas



Foto 34. Evaporación en baño maría



Foto 35. Secado de muestras en estufa



Foto 36. Muestras a pesar

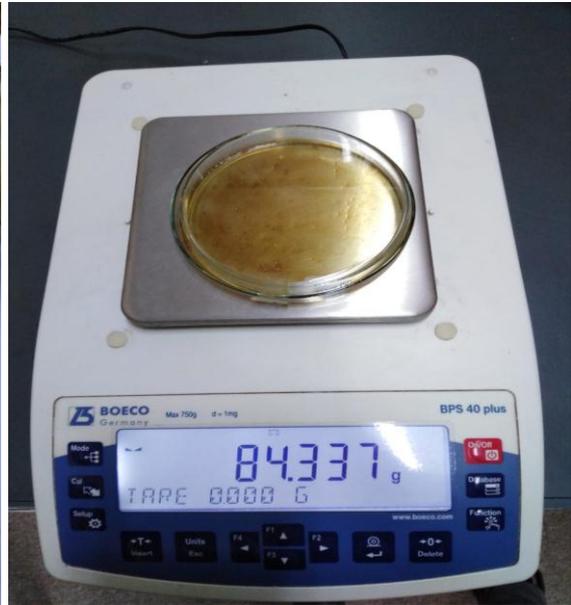


Foto 37. Pesado final

d) Determinación de densidad



Foto 38. 250 ml de muestra en probeta



Foto 39. Introducción de densímetro

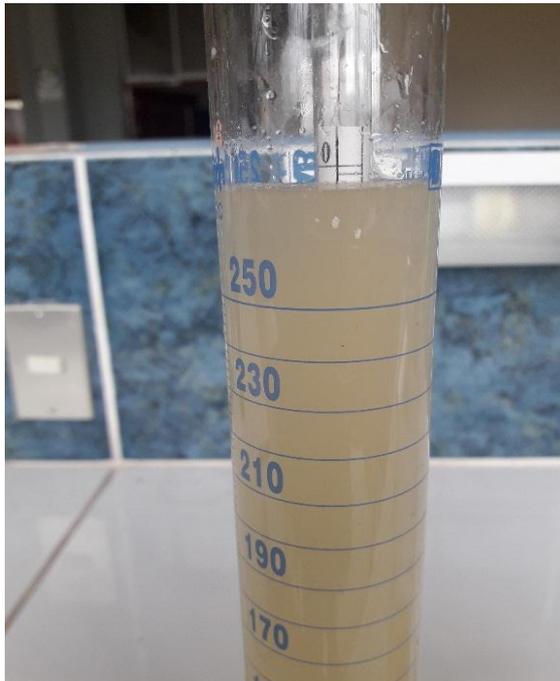


Foto 40. Medición de densidad

e) Determinación de alcohol



Foto 41. 250 ml de muestra en Matraz

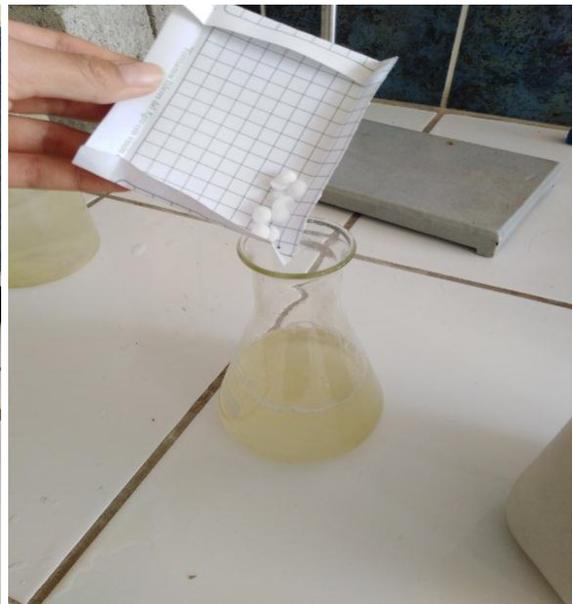


Foto 42. Adición de 6g de lechada de sodio



Foto 43. Destilación



Foto 44. Muestra destilada



Foto 45. Medición de alcohol

Anexo 6. Observación macroscópica y microscópica de bacterias acéticas



Foto 46. 2^{do} día de instalación
(ligera película y enturbiamiento)



Foto 47. 4^{to} día de instalación
(formación densa del velo)



Foto 48. A través de frotis del velo y tinción Gram (Bacterias acéticas, 1000 aumentos)

Anexo 7. Ficha de evaluación sensorial de vinagre



Nombre : _____

Fecha : _____

Instrucciones: Para la evaluación de acuerdo a la muestra de vinagre, por favor marque con un X en cada cuadro según su percepción. Para realizar la evaluación de cada vinagre es necesario que remoje una porción de pepino en cada muestra y limpie su paladar con agua de mesa y galleta entre muestras. Para evaluar la aceptación general tome en cuenta el cuadro del reverso de la página.

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICA	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
COLOR	Limpio - transparente									
	Sucio - turbio									
OLOR	Limpio									
	Frutas									
	Ácido									
	Alcohol									
	Caramelo									
	Hierbas									
SABOR	Insípido									
	Áspero									
	Ácido									
	Ardiente									
	Picante									
ACEPTACIÓN GENERAL	Muy agradable									
	Agradable									
	Ligeramente agradable									
	Ligeramente desagradable									
	Desagradable									
	Muy desagradable									

Nota: Ficha de evaluación realizada bajo los modelos de Rodríguez Barahona, C.M y Sarabia Trujillo, C.I. (2012) y Silva Ordoñez, R.J. (2008).

Observaciones: _____

Muy desagradable	2
Desagradable	4
Ligeramente desagradable	6
Ligeramente agradable	8
Agradable	10
Muy agradable	12

Anexo 8. Resultados de la evaluación química del vino blanco

Acidez volátil	Acidez fija	Acidez total	Extracto seco	Azúcares reductores	Alcohol	pH
g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	%	
0.264	6.186	6.45	18	35	10	3.2

Anexo 9. Costos de producción

Costo de producción T1 (vino base + método tradicional).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				S/. 6,496.75
MANO DE OBRA				
Técnico en alimentos	h-h	2	S/. 20.00	S/. 1,200.00
INSUMOS				
Uva	Kg	1000	S/. 2.00	S/. 2,000.00
Metabisulfato de potasio	g	25.0	S/. 0.03	S/. 0.75
Vinagre madre	l	1.1	S/. 50.00	S/. 55.0
Celulosa	Kg	0.01	S/. 40.0	S/. 0.40
Bentonita	Kg	0.5	S/. 30.0	S/. 15.0
MATERIALES				
Cuba (50l)	Unid	20.0	S/. 50.00	S/. 1,000.00
Balde (20l)	Unid	5.0	S/. 5.00	S/. 25.00
Malla filtro	Unid	1.0	S/. 100.00	S/. 100.00
Trípode de filtro	Unid	1.0	S/. 90.00	S/. 90.00
Manguera transparente	Metro	5.0	S/. 0.80	S/. 4.00
Hilo de amarre	Rollo	10.0	S/. 1.20	S/. 12.00
Envase (4l)	Unid	91.0	S/. 4.00	S/. 364.00
Gasa estéril	Sobre	40.0	S/. 1.00	S/. 40.00
Botella de vidrio (250ml)	Unid	1446	S/. 1.10	S/. 1,590.6
COSTOS INDIRECTOS				S/. 324.85
Costos administrativos	%CD	2.0	S/. 6,496.75	S/. 129.94
Servicios de agua y luz	%CD	1.0	S/. 6,496.75	S/. 64.97
Otros	%CD	2.0	S/. 6,496.75	S/. 129.94
COSTO TOTAL				S/. 6821.60

Costo/Botella (250ml)
S/. 4.72

Uva (kg)	Vino (l)	Vinagre (l)
1000	526.3	380.5

Costo de producción T2 (vino base + método Alemán)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				S/. 7,855.70
MANO DE OBRA				
Técnico en alimentos	h-h	2	S/. 30.00	S/. 1,800.00
INSUMOS				
Uva	Kg	1000	S/. 2.00	S/. 2,000.00
Metabisulfato de potasio	g	25	S/. 0.02	S/. 0.60
Vinagre madre	l	1.1	S/. 50.00	S/. 55.0
Celulosa	kg	0.01	S/. 40.0	S/. 0.40
Bentonita	kg	0.5	S/. 30.0	S/. 15.0
MATERIALES				
Cuba (50l)	unid	20.0	S/. 50.00	S/. 1,000.00
Balde (20l)	unid	5.0	S/. 5.00	S/. 25.00
Malla filtro	unid	1.0	S/. 100.00	S/. 100.00
Trípode de filtro	unid	1.0	S/. 90.00	S/. 90.00
Manguera transparente	metro	5.0	S/. 0.80	S/. 4.00
Hilo de amarre	rollo	12	S/. 1.20	S/. 14.40
Vaso de precipitado	unid	4	S/. 9.00	S/. 36.00
Viruta	kg	5	S/. 0.60	S/. 3.00
Envase (4l)	unid	104	S/. 4.00	S/. 416.00
Triplay	plancha	18	S/. 12.00	S/. 216.00
Caño simple	unid	104	S/. 2.00	S/. 208.00
Gasa estéril	sobre	43	S/. 1.00	S/. 43.00
Botella de vidrio (250ml)	unid	1663	S/. 1.10	S/. 1,829.30
COSTOS INDIRECTOS				S/. 392.78
Costos administrativos	%CD	2.0	S/. 7,855.7	S/. 157.11
Servicios de agua y luz	%CD	1.0	S/. 7,855.7	S/. 78.56
Otros	%CD	2.0	S/. 7,855.7	S/. 157.11
COSTO TOTAL				S/. 8,248.48

Costo/Botella (250ml)
S/. 4.96

Uva (kg)	Vino (l)	Vinagre (l)
1000	526.3	415.7

Costo de producción T3 (vino base + método de Cultivo sumergido)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				S/. 8,873.10
MANO DE OBRA				
Técnico en alimentos	h-h	2	S/. 25.00	S/. 1,500.00
INSUMOS				
Uva	Kg	1000	S/. 2.00	S/. 2,000.00
Metabisulfato de potasio	g	25	S/. 0.02	S/. 0.60
Vinagre madre	l	1.1	S/. 50.00	S/. 55.00
Celulosa	kg	0.01	S/. 40.0	S/. 0.40
Bentonita	kg	0.5	S/. 30.0	S/. 15.0
MATERIALES				
Cuba (50l)	unid	20.0	S/. 50.00	S/. 1,000.00
Balde (20l)	unid	5.0	S/. 5.00	S/. 25.00
Malla filtro	unid	1.0	S/. 100.00	S/. 100.00
Trípode de filtro	unid	1.0	S/. 90.00	S/. 90.00
Manguera transparente	metro	5.0	S/. 0.80	S/. 4.00
Oxigenador	unid	130	S/. 16.00	S/. 2,080.00
Envase (4l)	unid	130	S/. 4.00	S/. 520.00
Hilo de amarre	rollo	10	S/. 1.20	S/. 12.00
Gasa estéril	sobre	40	S/. 1.00	S/. 40.00
Envase de vidrio(250ml)	unid	1301	S/. 1.10	S/. 1,431.1
COSTOS INDIRECTOS				S/. 443.65
Costos administrativos	%CD	2.0	S/. 8,873.10	S/. 177.46
Servicios de agua y luz	%CD	1.0	S/. 8,873.10	S/. 88.73
Otros	%CD	2.0	S/. 8,473.10	S/. 177.46
TOTAL				S/. 8916.75

Costo/Botella (250ml)
S/. 6.85

Uva (kg)	Vino (l)	Vinagre (l)
1000	526.3	325.3



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo titulado;

Metodos de fermentación acética en la calidad de vinagre de vino blanco. Ayacucho - 2021

Autor : Teresa Anghela Rojas Cordero

Asesor : Efigenio Quispe Curi

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintiuno por ciento (21 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 1937491590

Ayacucho, 27 de octubre de 2022

M. Sc. Walter A. Mateu Mateo
Docente - FCA

Metodos de fermentación acetica en la calidad de vinagre de vino blanco. Ayacucho -2021

por Teresa Anghela Rojas Cordero

Fecha de entrega: 27-oct-2022 10:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1937491590

Nombre del archivo: ROJAS_CORDERO-AGRO.pdf (3.44M)

Total de palabras: 17365

Total de caracteres: 93185

Metodos de fermentación acetica en la calidad de vinagre de vino blanco. Ayacucho -2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

21 %

FUENTES DE INTERNET

3 %

PUBLICACIONES

7 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	idus.us.es Fuente de Internet	3 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorioinstitucional.buap.mx Fuente de Internet	1 %
6	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
7	1library.co Fuente de Internet	1 %
8	biozoteorcien.unblog.fr Fuente de Internet	1 %
9	campus.fca.uncu.edu.ar:8010 Fuente de Internet	1 %

10	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	1 %
11	vsip.info Fuente de Internet	1 %
12	studylib.es Fuente de Internet	<1 %
13	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %
14	intranet.cip.org.pe Fuente de Internet	<1 %
15	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	www.altagastronomia.com.ve Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
20	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %

21	agroindustria-animal-2.jimdo.com Fuente de Internet	<1 %
22	www.bio-conferences.org Fuente de Internet	<1 %
23	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
24	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
25	www.alfa-editores.com Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	tdx.cat Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo