UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

"ESTUDIO DEL CONTENIDO DE COMPUESTOS VOLÁTILES Y NO VOLÁTILES DURANTE ETAPAS DE MADURACIÓN DE LA UVA ITALIA Y SU EFECTO EN LA COMPOSICIÓN VOLÁTIL Y SENSORIAL DEL PISCO"

PRESENTADO POR:
Bach. Luis Ronaldo Ccama Escalante

ASESOR:
Dr. César Augusto Napa Almeyda

COASESOR:

Dr. Nils Leander Huaman Castilla

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Microbioma funcional y perfil aromático en alimentos y bebidas

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MOQUEGUA – PERÚ

2026

Firmado digitalmente por NAPA ALMEYDA Cesar Augusto FAU 20449347448 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11.08.2026 09:54:11 -05:00

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Folio N° ..39.....

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA UNAM FEDATARIO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]

Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]

Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación de la modalidad de titulación del bachiller:

RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 234-2024-FACIA-UNAM

Fecha: 26-Noviembre-2024, RCF N° 180-2026-CF-FAIN-UNAM (29-Mayo-2026)

III. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE FACULTAD N° 341-2026-CF-FAIN-UNAM

Fecha: 13-Julio-2026

IV. El Jurado ha dictaminado la (el) TESIS,

TITULADO: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE COMPUESTOS VOLÁTILES Y NO VOLÁTILES DURANTE ETAPAS DE MADURACIÓN DE LA UVA ITALIA Y SU EFECTO EN LA COMPOSICION VOLÁTIL Y SENSORIAL DEL PISCO

Bachiller: LUIS RONALDO CCAMA ESCALANTE

Asesor Principal: DR. CESAR AUGUSTO NAPA ALMEYDA

Co-Asesor: DR. WILS LEANDER HUAMAN CASTILLA

V. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: QUINCE (15) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

Siendo las 20:40 horas, del 21 de JULIO del año 2026 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente
Mario R. Cotacallapa Sucapuca
(Nombres y Apellidos)

Primer Miembro
(Nombres y Apellidos)

Segundo Miembro
Raquel Allison Choquehuanca Pineda
(Nombres y Apellidos)

AndyR

Miembro Accesitario
Andy Iver Rodriguez Manchego
(Nombres y Apellidos)

Asesor Principal
César Augusto Napa Almeyda
(Nombres y Apellidos)

Bachiller
Luis Ronaldo Ccama Escalante
(Nombres y Apellidos)

Co-Asesor
(Nombres y Apellidos)

DEDICATORIA

A mi familia, por el apoyo constante en todo el proceso, incluso cuando el camino se puso pesado.

A quienes estuvieron firmes, dentro y fuera del laboratorio, aportando en cada etapa.

Y a mí, por no soltar, seguir de pie y sacar esto adelante

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Lucrecia, y a mi padre, Demetrio, por ser el pilar fundamental en mi formación. Gracias por su apoyo constante y, sobre todo, por guiarme en la toma de decisiones importantes a lo largo de mi vida. Sus consejos, experiencia y confianza han sido determinantes para mantener el rumbo incluso en los momentos más inciertos.

A mis hermanos, Joel y Diana, por su guía, ejemplo y acompañamiento en cada etapa. Su presencia ha sido clave para mantenerme enfocado, recordándome siempre hacia dónde debo ir y cómo hacerlo mejor.

A mi asesor, el Dr. César Napa, por su acompañamiento académico y por demostrar que la exigencia y la cercanía pueden ir de la mano. Su enfoque, distinto al de muchos asesores tradicionales, hizo del proceso no solo una etapa de aprendizaje, sino también una experiencia más llevadera y auténtica.

A la Bodega Biondi, por brindarme sus instalaciones y la confianza necesaria para desarrollar este trabajo. Asimismo, a cada uno de los integrantes de esta empresa, cuyo apoyo y disposición hicieron posible la ejecución de esta investigación. Su colaboración dejó una huella que no será olvidada.

Al fútbol, por ser ese equilibrio necesario fuera del ámbito académico. En más de una ocasión, fue el espacio donde logré despejar la mente, levantarme en momentos complicados y seguir adelante sin perder el enfoque. Gracias a este deporte tuve la oportunidad de conocer distintos lugares e incluso algunos países, ampliando mi perspectiva más allá del aula. Y, siendo realistas, si no hubiera estado presente en el camino, probablemente este trabajo habría quedado en pausa más de una vez. A su manera, también forma parte de este logro.

Finalmente, agradezco al Laboratorio de Investigación en Microbiología y Biotecnología de Alimentos (LIMBIO) por el apoyo científico otorgado, el cual hizo posible la ejecución exitosa de los análisis realizados en esta investigación."

ÍNDICE

1. Planteamiento del problema 12
1.1.Descripción y formulación del problema 12
1.2.Objetivos 13
1.3.Justificación e importancia 13
1.4.Hipótesis 15
1.5.Variables 15
2. Marco teórico 17
2.1.Antecedentes 17
2.2.Bases teóricas 19
2.2.1.Producción de uva Italia en Moquegua y Pisco en el Peru. 19
2.2.2.Importancia del estudio de compuestos volátiles y no volátiles en la vinificación 22
2.2.3.Relevancia de la uva Italia en la producción de Pisco 23
2.2.4.Maduración de la uva Italia 23
2.2.5 Factores ambientales y agronómicos 24
2.2.6 Transformación de los compuestos no volátiles y volátiles durante la maduración de la uva 26
2.2.7.Composición del mosto sin fermentar 33
2.2.8.Fermentación y destilación: Implicancias en la composición 35
2.2.9.Compuestos de calidad del pisco 38
2.3Definición de términos 49
3 Metodología 50
3.1Tipo y nivel de investigación 50
3.2Ámbito temporal y espacial 50
3.3Población y Muestra 51
3.3.1.Población 51
3.3.2.Muestra 51
3.4.Instrumentos 51
3.4.1.Materiales 51
3.4.2.Equipos 52
3.4.3.Reactivos 52
3.5.Procedimientos 53
3.5.1Análisis Físico-Químico 53
3.5.2Obtención del mosto sin fermentar, mosto fermentado y Pisco de uva Italia 55

3.5.3.Extracción de compuestos para perfil de polifenoles..... 57
3.5.4.Perfil de azúcares 61
3.5.5.Perfil de compuestos orgánicos volátiles 61
3.5.6.Evaluación de la intensidad de atributos aromáticos del Pisco. 65
3.5.7.Análisis Datos 66
4.Resultados y Discusiones 67
4.1Composición no volátil del mosto sin fermentar 67
4.2Composicion no volatil y volatil del mosto fermentado……...…72
4.3 Perfil de Compuestos voaltiles del Pisco…..……....83
4.4 Intensidad de atributos aromáticos del Pisco 89
4.5 Correlación de atributos aromáticos y compuestos volátiles del Pisco 90
5. Conclusiones 93
6. Recomendaciones..... 94
7. Bibliografía 95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables del estudio no volátiles y volátiles.....16

Tabla 2. Principales compuestos volátiles y no volátiles en destilados vínicos, su origen y contribución sensorial 39

Tabla 3. *Compuestos volátiles característicos del Pisco y su contribución al perfil aroma* 40

Tabla 4. *Aplicaciones de la UHPLC en el análisis de compuestos no volátiles.*.....46

Tabla 5 Ámbito temporal y espacial de la investigación. 50

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos del mosto sin fermentar de uva Italia en diferentes etapas de maduración. 55

Tabla 7 Perfil fenólico del mosto sin fermentar de la uva Italia en diferentes etapas de maduración.....69

Tabla 10. Perfil de azúcares residuales del mosto fermentado de uva Italia en diferentes etapas de maduración. 76

Tabla 11 Perfil de compuestos volátiles del mosto fermentado de uva Italia en diferentes etapas de maduración. 81

Tabla 12 Perfil de compuestos volátiles del Pisco de uva Italia en diferentes etapas de maduración.....85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de uva en Moquegua 20

Figura 2. Producción de Pisco en el Perú 21

Figura 3. Morfología de la uva Italia 24

Figura 4. Composición química del suelo 25

Figura 5. Cambios durante la maduración de la uva 27

Figura 6. Comportamiento de familias de polifenoles 29

Figura 7. Mosto sin fermentar, fermentación y destilación 37

Figura 8. Composición promedio volátil del Pisco 41

Figura 9. Buenas prácticas para la evaluación de atributos aromáticos en Pisco 44

Figura 10. UHPLC 47

Figura 11. GC-MS 48

Figura 12. Diseño Experimental……. 54

Figura 13. Flujograma de obtención de mosto sin fermentar, mosto fermentado y Pisco de uva Italia..... 56

Figura 14. Extracción de polifenoles 58

Figura 15. Análisis de perfil de polifenoles 60

Figura 16. Análisis de perfil de azúcares 63

Figura 17. Análisis del perfil volátil 64

Figura 18. Análisis clusterizado del perfil fenólico mediante mapa de calor y agrupamiento jerárquico 73

Figura 19. Análisis de componentes principales de mosto fermentado y Pisco 86

Figura 20. Intensidad aromática del Pisco 88

Figura 21. Correlación de Pearson..... 89

RESUMEN

La presente investigación evaluó el efecto de las etapas de maduración de la uva Italia (*Vitis vinifera* L.) sobre la composición no volátil del mosto sin fermentar, la composición no volátil y volátil del mosto fermentado, y el perfil volátil e intensidad aromática del Pisco. Las muestras fueron recolectadas en el valle de Moquegua en cinco estados de maduración: 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix. Se analizaron azúcares, polifenoles y compuestos volátiles mediante técnicas cromatográficas UHPLC-DAD, UHPLC-RID y HS-SPME-GC-MS, complementadas con evaluación de intensidad de atributos aromaticos del Pisco.

Los resultados mostraron que el incremento de °Brix favoreció la acumulación de azúcares fermentables en el mosto, principalmente glucosa y fructosa, mientras que los polifenoles presentaron un comportamiento variable según el compuesto evaluado. En el mosto fermentado, se observó mayor consumo de glucosa y presencia de fructosa residual en tratamientos de mayor maduración. En el Pisco, los tratamientos de 24 y 26 °Brix presentaron mayor concentración de terpenos, ésteres y alcoholes superiores asociados a notas florales, frutales y dulces, mientras que los tratamientos de menor °Brix conservaron mayores compuestos C6 relacionados con notas herbáceas. La correlación entre compuestos volátiles y atributos aromáticos confirmó la relación entre la composición química y la intensidad aromática. Se concluye que la maduración de la uva Italia modifica significativamente la composición química y aromática del Pisco, destacando el tratamiento de 22 °Brix como el más equilibrado aromáticamente.

Palabras clave: uva Italia, maduración, Pisco, compuestos volátiles, polifenoles, azúcares reductores, intensidad aromática.

ABSTRACT

This research evaluated the effect of Italian grape (*Vitis vinifera* L.) ripening stages on the non-volatile composition of unfermented must, the non-volatile and volatile composition of fermented must, and the volatile profile and aromatic intensity of Pisco. The samples were collected in the Moquegua Valley at five ripening stages: 17, 20, 22, 24, and 26 °Brix. Sugars, polyphenols, and volatile compounds were analyzed using UHPLC-DAD, UHPLC-RID, and HS-SPME-GC-MS chromatographic techniques, complemented by the evaluation of the intensity of aromatic attributes of Pisco.

The results showed that increasing °Brix promoted the accumulation of fermentable sugars in the must, mainly glucose and fructose, while polyphenols showed a variable behavior depending on the compound evaluated. In fermented must, higher glucose consumption and greater residual fructose were observed in treatments with higher ripening levels. In Pisco, the 24 and 26 °Brix treatments showed higher concentrations of terpenes, esters, and higher alcohols associated with floral, fruity, and sweet notes, whereas the lower °Brix treatments retained higher levels of C6 compounds related to herbaceous notes. The correlation between volatile compounds and sensory attributes confirmed the relationship between chemical composition and aromatic intensity. It is concluded that the ripening stage of Italian grape significantly modifies the chemical and aromatic composition of Pisco, with the 22 °Brix treatment standing out as the most aromatic balanced option.

Keywords: Italian grape, ripening, Pisco, volatile compounds, polyphenols, reducing sugars, aromatic intensity.

INTRODUCCIÓN

La uva (*Vitis vinifera* L.) es una materia prima fundamental en la industria vitivinícola por su influencia directa sobre las características químicas y sensoriales de vinos y destilados (Lin et al., 2019). Su composición determina gran parte de la calidad del producto final, debido a que durante el desarrollo y maduración se acumulan y transforman compuestos relacionados con el aroma, sabor, estructura y equilibrio sensorial (Deluc et al., 2007). Estos cambios dependen de factores genéticos de la variedad y de condiciones ambientales y agronómicas, como temperatura, radiación solar, disponibilidad hídrica, altitud y estado de maduración de la uva al momento de la cosecha (Barnuud et al., 2014).

La maduración de la uva es una etapa fisiológica en la que ocurren cambios progresivos en su composición química (Sweetman et al., 2012). En la fracción no volátil, aumentan los azúcares reductores, principalmente glucosa y fructosa, como resultado del transporte y metabolismo de carbohidratos (Lecourieux et al., 2014). Al mismo tiempo, los ácidos orgánicos, especialmente el ácido málico, disminuyen por procesos metabolicos, mientras que aminoácidos, minerales y polifenoles varían en concentración conforme avanza la maduración (Wang et al., 2017).

Durante la maduración, los compuestos fenólicos, como flavonoides, procianidinas y ácidos fenólicos, presentan variaciones importantes y se concentran principalmente en piel y semillas, contribuyendo a la estabilidad oxidativa y a atributos sensoriales como cuerpo, amargor y astringencia (Rodríguez et al., 2006). Asimismo, aminoácidos como leucina, isoleucina, valina y fenilalanina actúan como precursores de metabolitos aromáticos formados durante la fermentación, entre ellos alcoholes superiores, ésteres y 2-feniletanol (Lu et al., 2023).

La fracción volátil también evoluciona conforme avanza la maduración de la uva. En etapas tempranas predominan compuestos C6, como hexanal, trans-2-hexenal y 1-hexanol, asociados con aromas herbáceos y vegetales propios de uvas menos maduras (Kalua & Boss, 2010). A medida que la uva madura, estos compuestos tienden a disminuir y aumentan metabolitos vinculados con aromas florales, cítricos y frutales, principalmente terpenos, norisoprenoides y otros compuestos volátiles responsables del carácter aromático varietal (Yuan et al., 2016).

Entre las familias aromáticas más relevantes destacan los terpenos, especialmente en variedades aromáticas de *Vitis vinifera*. Compuestos como linalool, geraniol y citronelol contribuyen con aromas florales y cítricos, mientras que los norisoprenoides, derivados de carotenoides, se relacionan con aromas de fruta madura y flores (Oller-Ruiz et al., 2022). Muchos de estos compuestos se encuentran inicialmente en forma glicosilada y pueden acumularse durante la maduración, incrementando el potencial aromático de la uva (Pollon et al., 2019).

Estos cambios químicos son relevantes en la elaboración de bebidas fermentadas y destiladas, ya que la composición inicial del mosto condiciona la fermentación y la formación de compuestos volátiles como alcoholes superiores, ésteres, terpenos libres y otros metabolitos que influyen en el perfil aromático del producto final (Palma et al., 2025). En el caso del Pisco, esta relación es especialmente importante porque la calidad del destilado depende de la variedad de uva, su estado de maduración y las condiciones de fermentación y destilación (Palma et al., 2025).

En este contexto, el estudio de los compuestos no volátiles y volátiles durante etapas de maduración de la uva Italia permite comprender cómo las variaciones químicas influyen en la composición del mosto sin fermentar, el mosto fermentado y el Pisco. Esta información contribuye a identificar estados de madurez relacionados con una mejor expresión varietal, mayor complejidad aromática y calidad del destilado final.

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción y formulación del problema

La industria vitivinícola enfrenta desafíos relacionados con la calidad química y aromática de sus productos, debido a que la composición volátil y no volátil de la uva influye directamente en el perfil aromático, gustativo y tecnológico de vinos y destilados (Marin-San Román et al., 2020). Esta composición está condicionada por factores ambientales y de producción, como el clima, el tipo de suelo y la variedad cultivada, los cuales influyen en la calidad de la uva destinada a procesos vitivinícolas (Lola et al., 2023).

En el caso del Pisco, la calidad del destilado depende en gran medida de la materia prima utilizada, ya que la uva aporta compuestos químicos que intervienen en la fermentación, destilación y expresión aromática final. Dentro de las variedades pisqueras, la uva Italia presenta importancia por su carácter aromático y por su uso en la elaboración de Pisco, producto de relevancia cultural y económica en el Perú (Huertas Vallejos, 2004).

La maduración de la uva es un proceso fisiológico determinante, debido a que modifica la concentración de compuestos volátiles y no volátiles (Ferrandino et al., 2012). Durante este proceso, algunos compuestos asociados a aromas vegetales, como la isobutil metoxipirazina, tienden a disminuir, mientras que otros metabolitos volátiles vinculados con aromas frutales y florales pueden incrementarse (Yao et al., 2021). De forma paralela, compuestos no volátiles como taninos, antocianinas, azúcares y ácidos orgánicos presentan cambios que influyen en el color, la astringencia, el cuerpo, la acidez y el equilibrio químico del producto elaborado (Merrell et al., 2018). Por ello, comprender la relación entre maduración y composición química resulta necesario para definir criterios técnicos de cosecha y procesamiento (Bindon et al., 2014).

En estudios previos sobre uva, se ha reportado la presencia de compuestos orgánicos de seis carbonos, como 1-hexanol y 3-hexen-1-ol, los cuales participan en el aroma antes y durante la fermentación (González-Barreiro et al., 2015). Estos compuestos C6 pueden aportar aromas herbáceos cuando se encuentran en altas concentraciones, lo que puede ser desfavorable en vinos y Piscos (Kalua & Boss, 2010). Además, se han identificado otros grupos de compuestos volátiles, como

alcoholes, aldehídos, norisoprenoides y terpenos, cada uno relacionado con características aromáticas específicas (Chen & Li, 2022).

A pesar de estos antecedentes, aún no se comprende con suficiente claridad cómo las etapas de maduración de la uva Italia influyen de manera conjunta en la composición no volátil del mosto sin fermentar, en la composición no volátil y volátil del mosto fermentado, y en el perfil volátil del Pisco. Además, es necesario relacionar estos cambios con la intensidad aromática del destilado, debido a que esta investigación no evalúa la calidad sensorial general, sino específicamente la intensidad de aromas percibidos en el Pisco Italia. En consecuencia, el problema científico de la presente investigación se centra en determinar la influencia de las distintas etapas de maduración de la uva Italia sobre estos componentes químicos y aromáticos del Pisco.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar cómo las diferentes etapas de maduración de la uva Italia influyen en la concentración de la composición no volátil del mosto sin fermentar, en la composición no volátil y volátil del mosto fermentado, y en el perfil volátil e intensidad aromática del Pisco.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar y cuantificar la composición no volátil del mosto sin fermentar de uva Italia en diferentes etapas de maduración considerando el perfil de polifenoles y de azúcares.
- Identificar y cuantificar la composición no volátil y volátil del mosto fermentado de uva Italia obtenido a partir de diferentes etapas de maduración.
- Identificar y cuantificar el perfil volátil del Pisco elaborado con uva Italia en diferentes etapas de maduración, y evaluar su intensidad aromática.

1.3.Justificación e importancia

La producción de Pisco constituye una de las actividades agroindustriales más representativas del patrimonio vitivinícola peruano; sin embargo, la calidad química y sensorial del destilado presenta una elevada variabilidad asociada a factores varietales, agronómicos y tecnológicos que intervienen desde la

maduración de la uva hasta la destilación final. Entre estos factores, el estado de maduración de la uva representa una variable crítica, debido a que regula la acumulación y transformación de compuestos volátiles y no volátiles responsables del potencial fermentativo, la expresión aromática y las características sensoriales del Pisco (Arias-Pérez et al., 2020; Cacho et al., 2012).

En variedades aromáticas como la uva Italia (*Vitis vinifera* L.), las modificaciones metabólicas asociadas a la maduración adquieren especial relevancia debido a su relación directa con la síntesis de terpenos, norisoprenoides y otros precursores aromáticos que condicionan la tipicidad varietal del destilado. No obstante, la información científica relacionada con la dinámica de estos compuestos durante las distintas etapas de maduración y su efecto sobre el perfil químico y sensorial del Pisco continúa siendo limitada, particularmente en variedades pisqueras aromáticas (Lasanta et al., 2014).

En este contexto, la presente investigación busca generar conocimiento sobre la evolución de compuestos volátiles y no volátiles desde la baya hasta el destilado, integrando el comportamiento químico del mosto, el mosto fermentado y el Pisco final. Esta aproximación permitirá comprender cómo la variación en los niveles de madurez modifica la concentración de compuestos clave, tales como azúcares reductores, ácidos orgánicos, polifenoles, terpenos y ésteres fermentativos, así como su relación con los atributos sensoriales del destilado (Ruiz y Larrea, 2019).

Desde el punto de vista tecnológico, los resultados contribuirán a establecer criterios más precisos para la determinación del momento óptimo de cosecha, permitiendo optimizar prácticas vitivinícolas y enológicas orientadas a mejorar la calidad aromática y sensorial del Pisco. Asimismo, la identificación de perfiles químicos asociados a determinados estados de maduración podría constituir una herramienta estratégica para fortalecer la diferenciación y tipicidad de Piscos elaborados con uva Italia, favoreciendo su valorización en mercados especializados.

La investigación también presenta relevancia científica debido a que integra herramientas cromatográficas y sensoriales para estudiar la interacción entre compuestos químicos y percepción sensorial en destilados vínicos, contribuyendo al desarrollo de investigaciones relacionadas con maduración, metabolómica aromática y autenticidad sensorial. Además, el estudio posee implicancias económicas y culturales, considerando que la optimización de la calidad del Pisco

puede fortalecer la competitividad de la cadena vitivinícola peruana y contribuir a la valorización de un producto emblemático asociado a la identidad nacional.

1.4.Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Las diferentes etapas de maduración de la uva Italia, expresadas en 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, presentan diferencias significativas en la composición no volátil del mosto sin fermentar, en la composición no volátil y volátil del mosto fermentado, y en el perfil volátil e intensidad de atributos aromáticos del Pisco.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La composición no volátil del mosto sin fermentar presenta diferencias significativas según la etapa de maduración de la uva Italia, específicamente en la concentración de azúcares y polifenoles.
- La composición no volátil y volátil del mosto fermentado presenta diferencias significativas según la etapa de maduración de la uva Italia, específicamente en la concentración de azúcares, polifenoles y volátiles.
- El perfil volátil y la intensidad de atributos aromáticos del Pisco presentan diferencias significativas según la etapa de maduración de la uva Italia.

1.5.Variables

La tabla 1 presenta las variables se establecieron en función de las etapas de maduración de la uva Italia y su efecto en la composición química y aromática durante la elaboración del Pisco. La variable independiente fue el estado de maduración de la uva, expresado en grados Brix. Las variables dependientes fueron la composición no volátil del mosto sin fermentar, la composición no volátil y volátil del mosto fermentado, el perfil volátil del Pisco y su intensidad aromática. Estas variables fueron evaluadas mediante cromatografía Líquida de Ultra Alto Rendimiento (UHPLC,) y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) e intensidad de atributos aromáticos con catadores expertos.

Tabla 1 *Variables del estudio no volátiles y volátiles*

Variables	Dimensiones	Niveles	Indicadores	Unidades	Métodos
Independiente	Etapa de maduración de uva	17, 20, 22, 24 y 26 Brix	Grados Brix°	Brix°	Refractómetro
Dependiente	Análisis del perfil de polifenoles en el mosto sin fermentar	-	Concentración de perfil de polifenoles	µg/gss	UHPLC-DAD
	Análisis del perfil de azúcares en el mosto sin fermentar		Concentración de perfil azúcares	mg/ml	UHPLC-RID
	Análisis del perfil de polifenoles en el mosto fermentado		Concentración de perfil de polifenoles	µg/gss	UHPLC-DAD
	Análisis del perfil de azúcares en el mosto fermentado		Concentración de perfil de azúcares	mg/ml	UHPLC-RID
	Análisis de compuestos volátiles en el mosto fermentado	-	Concentración de perfil de compuestos volátiles	µg/L	GC-MS
	Análisis de compuestos volátiles en el Pisco	-	Concentración de perfil de compuestos volátiles	µg/L	GC-MS
	Intensidad de atributos Aromáticos del Pisco	-	Intensidad	Escala lineal de interval grafico no estructurado	Panel de expertos

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

Huertas Vallejos (2004), en su investigación menciona que, la producción de Pisco constituye una tradición históricamente consolidada en el Perú, especialmente en regiones vitivinícolas como Moquegua, Ica y Lima, donde el cultivo de la vid forma parte de la identidad agrícola y cultural. En estas zonas se ha desarrollado la especialización en variedades aromáticas como la uva Italia, ampliamente valorada por su elevada concentración de azúcares y su potencial terpénico, características que favorecen la obtención de destilados con marcada expresión varietal (Huertas Vallejos, 2004).

El proceso de elaboración del Pisco, desde la maduración de la uva hasta la destilación, está condicionado por diversos factores bioquímicos y tecnológicos, siendo el estado de maduración uno de los más determinantes. Este parámetro, expresado comúnmente en grados Brix, regula la disponibilidad de azúcares fermentables, la evolución de compuestos fenólicos y la síntesis de metabolitos aromáticos que posteriormente influirán en la calidad sensorial del destilado (Mehretie et al., 2024; Palma et al., 2025).

Coelho et al., (2007), analizó la evolución aromática de la uva Fernão-Pires mediante HS-SPME y GC-MS, identificando un pico máximo de compuestos volátiles (terpenos) 20 días después del envero. La investigación estableció cuantitativamente que existe una ventana óptima de vendimia de 2 a 4 días en torno al día 20, tras la cual los compuestos aromáticos clave disminuyen entre un 40% y un 60%. El estudio evidenció que compuestos como linalool, geraniol y β-terpineol pueden actuar como indicadores de madurez aromática, resaltando la necesidad de definir ventanas precisas de cosecha para maximizar la expresión sensorial de variedades aromáticas.

Hellín et al., (2010), evaluaron la evolución de compuestos aromáticos y fenólicos en uvas *Vitis vinifera* cv. 'Superior Seedless' durante dos campañas y seis estados de maduración. Utilizaron GC-MS para compuestos aromáticos y HPLC para compuestos fenólicos. Durante la maduración, los sólidos solubles aumentaron de 5.8 a 17.9 °Brix en 2005 y de 5.6 a 18.4 °Brix en 2006, mientras que la acidez disminuyó de 34.18 a 3.44 g/L y de 33.66 a 4.61 g/L, respectivamente. Se

identificaron 13 compuestos aromáticos; el geraniol libre disminuyó de 49.86 a 15.07 µg/kg en 2005, mientras que el geraniol ligado aumentó de 25.07 a 227.79 µg/kg. Además, los flavan-3-oles alcanzaron un máximo cercano a 22 mg/kg en envero y luego disminuyeron hasta 8.3 mg/kg. Se concluyó que la maduración modifica de manera diferenciada el perfil aromático y fenólico de la uva.

Yang et al., (2011), evaluaron la evolución de compuestos volátiles en tres variedades de uva de mesa: 'Jingxiu', 'Bimeijia' y 'Jingya', durante ocho etapas de muestreo, desde una semana antes del envero hasta seis semanas después. La metodología empleó HS-SPME/GC-MS, con tres repeticiones por fecha de cosecha y 100 bayas por repetición. Se identificaron 51 compuestos volátiles: 24 en 'Jingxiu', 32 en 'Bimeijia' y 42 en 'Jingya'. Los mayores contenidos totales de volátiles fueron 627 µg/kg en 'Jingxiu' a las 2 semanas después del envero, 676 µg/kg en 'Bimeijia' a las 4 semanas y 720 µg/kg en 'Jingya' a las 3 semanas. Además, se detectaron 9 terpenoides solo en 'Bimeijia' y 18 ésteres en 'Jingya'. El linalool representó aproximadamente el 75 % de los terpenoides en 'Bimeijia' en madurez, mientras que los compuestos C6 representaron el 82 % de los volátiles en 'Jingxiu'. El PCA explicó el 76.3 % de la variabilidad total. Se concluyó que la maduración modifica el perfil volátil según la variedad: los terpenoides predominan en uvas tipo Moscatel, los ésteres en híbridos de V. labrusca y los compuestos C6 en uvas neutras.

Cacho et al., (2012), caracterizaron el perfil aromático de 33 muestras comerciales de Pisco Italia procedentes de cinco regiones del Perú: Arequipa, Ica, Lima, Moquegua y Tacna. El análisis se realizó mediante GC-O, GC-FID y GC-MS, identificándose 25 odorantes y cuantificándose 62 compuestos volátiles. El linalool destacó como compuesto varietal clave, superando su umbral de olor en 28 de 33 muestras y alcanzando un OAV de hasta 10. Además, los piscos de Ica presentaron mayores niveles de terpenos, con valores promedio superiores a 15 mg/L, y mayor β-damascenona, con 76.1 µg/L. Se concluyó que el Pisco Italia presenta un perfil aromático influenciado por compuestos fermentativos y varietales, especialmente terpenos como linalool y geraniol.

Wu et al., (2020), evaluaron la evolución de compuestos volátiles libres y ligados en uva 'Shine Muscat' desde 4 hasta 16.9 semanas postfloración, usando SPME-

GC-MS. La madurez aromática se alcanzó a las 15.4 semanas, con 19.4 °Brix y una concentración aromática de 3537.4 µg/kg, superior a la madurez temprana (2754.2 µg/kg) y a la sobremadurez (2576.2 µg/kg). Los compuestos C6 fueron los principales volátiles libres, mientras que los terpenos predominaron en la fracción ligada. A las 15.4 semanas, los ésteres alcanzaron su máxima concentración y los aldehídos C6 se transformaron en alcoholes C6, reduciendo notas herbáceas. Se concluyó que la maduración modifica el perfil volátil y que la madurez aromática no depende solo de los °Brix, sino también del comportamiento de terpenos, ésteres y compuestos C6.

Kaya et al., (2022), evaluaron la evolución de compuestos volátiles en dos uvas de mesa, 'Italia' y 'Bronx Seedless', durante seis estados de maduración, mediante GC-MS. En cosecha, el contenido total de terpenos fue menor a 1 mg/L en ambas variedades: 749.44 µg/L en Italia y 757.23 µg/L en Bronx Seedless, por lo que fueron clasificadas como variedades aromáticamente neutras. El β-ionona presentó el mayor impacto aromático, con OAV de 4977.14 en Italia y 4792.45 en Bronx Seedless. Además, Italia presentó mayor relación hexanal/(E)-2-hexenal que Bronx Seedless, mientras que Bronx Seedless mostró mayores OAV de (Z)-3-hexenal y cedrol, asociados a notas verdes y alcanforadas. Se concluyó que la maduración incrementa la mayoría de compuestos volátiles y que el momento de cosecha influye directamente en la calidad aromática de la uva.

Los antecedentes revisados demuestran que la maduración de la uva influye en la composición química y aromática de sus derivados. No obstante, existe poca información sobre cómo las etapas de maduración de la uva Italia afectan de manera conjunta al mosto sin fermentar, mosto fermentado y Pisco. En este contexto, la presente investigación busca comprender la relación entre maduración, compuestos no volátiles, compuestos volátiles e intensidad aromática del Pisco Italia.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Producción de uva Italia en Moquegua y Pisco en el Peru.

a) Producción de uva Italia en Moquegua

La producción de uva en Moquegua forma parte de la actividad vitivinícola regional y se relaciona directamente con la elaboración de productos derivados como vino y Pisco. De acuerdo con la ficha técnica de la cadena de uva del Ministerio de

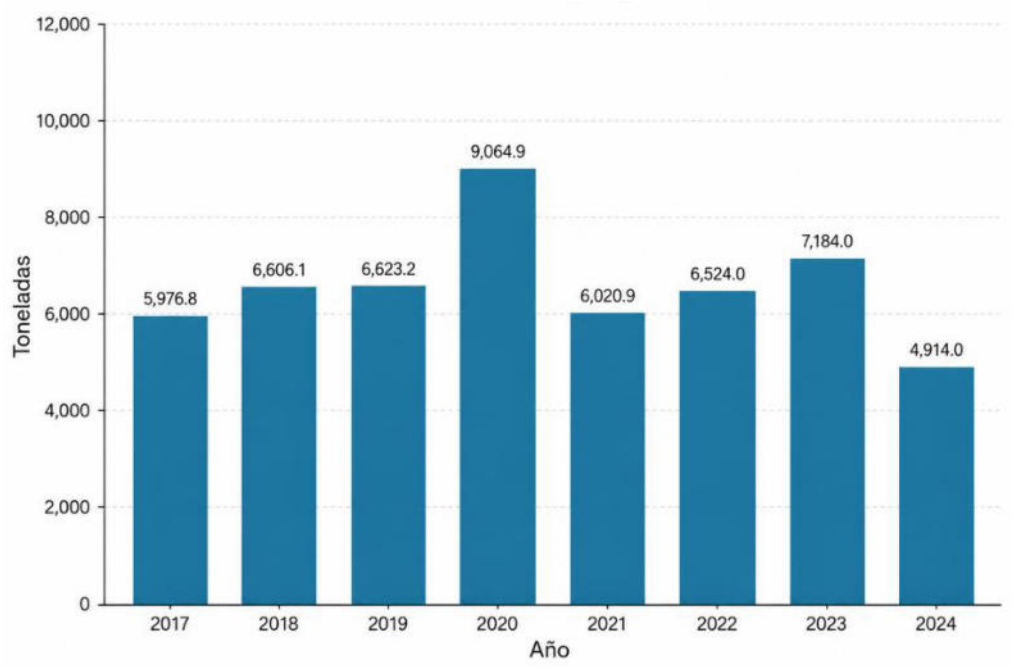
Desarrollo Agrario y Riego, elaborada con información del Sistema Integrado de Estadística Agraria, Moquegua registró una producción de 4 914 toneladas de uva en 2024, dentro de una producción nacional de 948 550 toneladas ver figura 1 (MIDAGRI-SIEA, 2025).

En el caso específico de la uva Italia, el MIDAGRI reconoce a esta variedad como una de las ocho uvas pisqueras producidas en el Perú, junto con Quebranta, Mollar, Negra Criolla, Uvina, Albilla, Torontel y Moscatel. Asimismo, señala que la producción de uvas pisqueras se desarrolla en regiones como Moquegua, debido a su vínculo con la industria nacional del Pisco (MIDAGRI, 2024).

A nivel regional, el Banco Central de Reserva del Perú indica que en Moquegua se cultivan variedades como la uva italiana y Red Globe, lo que permite contextualizar la presencia de la uva Italia dentro de la viticultura regional (BCRP, 2025). Sin embargo, las estadísticas oficiales recientes presentan la producción de uva de manera general y no diferencian el volumen específico correspondiente a uva Italia.

Figura 1.

Producción de Uva en Moquegua



Nota: Adaptado de (MIDAGRI-SIEA, 2025; MIDAGRI, 2024)

a) Producción de Pisco en el Peru

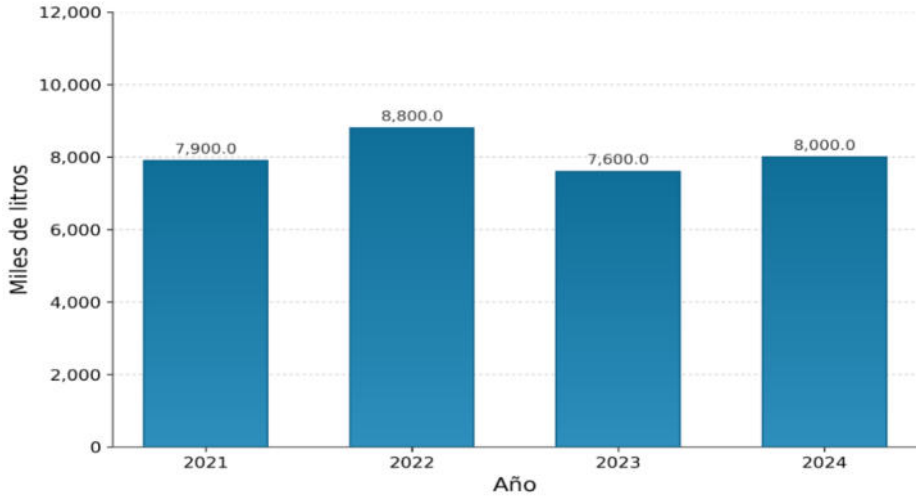
El Pisco es una bebida emblemática del Perú y forma parte de una cadena agroindustrial vinculada a la vitivinicultura, la transformación de uva pisquera, la destilación, el comercio interno, la exportación y el turismo gastronómico. Su producción se desarrolla en las regiones reconocidas como zonas pisqueras: Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. Según PRODUCE, Lima e Ica concentran la mayor participación productiva nacional, seguidas por Arequipa, Moquegua y Tacna, esta última con los valles de Locumba, Sama y Caplina.

La producción formal de Pisco en el Perú ha mostrado variaciones en los últimos años. En 2021, alcanzó 7.9 millones de litros, lo que representó una recuperación respecto al año 2020. En 2022, la producción aumentó a 8.8 millones de litros, con un crecimiento interanual de 10.6 %, impulsado principalmente por el incremento del consumo interno. Sin embargo, en 2023 la producción disminuyó a 7.6 millones de litros, equivalente a una caída de 13.5 %, asociada a la menor demanda interna, conflictos sociales y factores climáticos adversos que afectaron la actividad productiva ver figura 2.

Para 2024, el sector mostró señales de recuperación. El Ministerio de la Producción informó que la producción de Pisco alcanzó aproximadamente 8.0 millones de litros, registrando un crecimiento de 2 % y generando más de 15 mil empleos directos e indirectos.

Figura 2

Producción de Pisco en el Perú



Nota: Adaptado de (Ministerio de Producción, 2024)

2.2.2. Importancia del estudio de compuestos volátiles y no volátiles en la vinificación

La vinificación constituye un proceso bioquímico altamente complejo en el que interactúan múltiples factores de origen varietal, agronómico y tecnológico, los cuales determinan la composición química y la calidad sensorial del producto final (Martínez et al., 2017). Entre los componentes más relevantes se encuentran los compuestos volátiles y no volátiles, responsables directos del aroma, sabor, textura y persistencia en boca tanto del vino como de los destilados (Martínez et al., 2017).

Los compuestos volátiles comprenden una amplia diversidad de moléculas, entre las que destacan terpenos, norisoprenoides, ésteres, aldehídos, cetonas y alcoholes superiores. Estos compuestos pueden tener origen directo en la uva o generarse durante la fermentación alcohólica y procesos posteriores, siendo finalmente concentrados y modificados durante la destilación (Stanzer et al., 2023). Su importancia radica en que son los principales responsables del aroma del producto, aportando descriptores sensoriales específicos como notas florales, frutales, cítricas, herbales o especiadas. La concentración y expresión de estos compuestos está fuertemente influenciada por la variedad de uva, el grado de maduración, las condiciones de fermentación y las técnicas de destilación empleadas (Duan et al., 2018). En variedades aromáticas como la uva Italia, los terpenos juegan un rol predominante, constituyendo marcadores clave del perfil sensorial (Napa-Almeyda et al., 2024).

Por su parte, los compuestos no volátiles, como los azúcares reductores, los ácidos orgánicos y los polifenoles, desempeñan funciones esenciales para la calidad del producto. Estos compuestos no solo determinan el potencial fermentativo del mosto, sino que también influyen en la estructura, el cuerpo, el equilibrio gustativo y la estabilidad fisicoquímica del producto final (Stanzer et al., 2023).

En conjunto, la interacción entre compuestos volátiles y no volátiles define la complejidad sensorial del producto, evidenciando que la calidad del Pisco no depende exclusivamente de la fracción aromática, sino de un sistema integrado de componentes químicos cuya dinámica comienza en la etapa de maduración de la uva. Por ello, comprender la evolución de estos compuestos desde la viña hasta el destilado resulta esencial para optimizar prácticas vitivinícolas y tecnológicas orientadas a la obtención de Piscos de alta calidad y tipicidad.

2.2.3. Relevancia de la uva Italia en la producción de Pisco

En términos fisicoquímicos, la uva Italia alcanza entre 22 y 26 °Brix en su madurez óptima, lo que permite una fermentación eficiente y una adecuada producción de etanol (Yilmaz et al., 2024). Este nivel de azúcares se equilibra con una acidez total promedio de 4.5 a 5.5 g/L de ácido tartárico, fundamental para la estabilidad y el balance sensorial del mosto y del destilado (Yilmaz et al., 2024).

Desde el punto de vista aromático, la uva Italia presenta altas concentraciones de terpenos, especialmente linalool (hasta 1.5 mg/L) y geraniol (hasta 0.9 mg/L), valores que superan los umbrales de percepción y explican la marcada expresividad aromática del Pisco elaborado con esta variedad (Cacho et al., 2012).

En comparación con variedades no aromáticas como Quebranta o Negra Criolla, la uva Italia ofrece mayor complejidad sensorial, generando destilados con notas definidas de flores blancas, miel, durazno, limón y frutas tropicales estas características, sumada a su buena adaptación a climas áridos con alta radiación solar y baja humedad en regiones como Ica, Moquegua y Arequipa, favorece una maduración homogénea y la síntesis de compuestos aromáticos, consolidándose como una variedad clave para Piscos aromáticos (Napa-Almeyda et al., 2024).

2.2.4. Maduración de la uva Italia

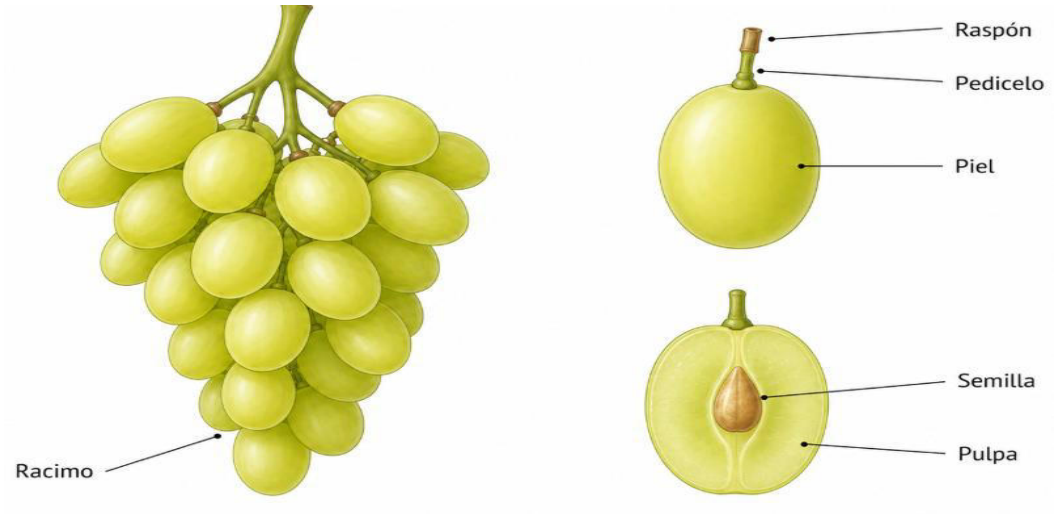
a) Origen y características

La uva Italia, también conocida como Moscatel de Alejandría, pertenece a la especie *Vitis vinifera L.* y forma parte del grupo de las uvas moscateles, reconocidas por su aroma distintivo. Esta variedad surge del cruce genético entre las variedades Bicane y Moscatel de Hamburgo, logrando una fruta con alto valor sensorial, especialmente por su sabor dulce y su perfume floral tan característico (Mendoza et al., 2019).

Desde el punto de vista morfológico, esta variedad se distingue por sus uvas grandes, de forma ovalada, con una piel gruesa de color verde amarillento ver figura 3. La pulpa es firme, jugosa y con un sabor netamente moscatel. (Costa de Matos Lessa et al., 2024).

Figura 3.

Morfología de la uva Italia



Nota: Adaptado de: (Costa de Matos Lessa et al., 2024).

Se cultiva principalmente en regiones de clima cálido y seco, como el sur de España, Chile, Italia y diversas zonas del Perú (especialmente Ica, Moquegua y Arequipa), donde las condiciones agroclimáticas permiten una maduración completa y un desarrollo ideal de los compuestos aromáticos (Vázquez-Rowe et al., 2017).

2.2.5 Factores ambientales y agronómicos

a) Clima y su impacto en la maduración

El clima condiciona directamente el desarrollo de la vid y la calidad de la uva, ya que la temperatura, la radiación solar, la humedad y las precipitaciones regulan la velocidad de maduración y el equilibrio del mosto (Sanchez et al., 2019).

En regiones como Ica y Moquegua, caracterizadas por climas cálidos y secos, con temperaturas entre 24 °C y 29 °C, alta radiación solar y escasas precipitaciones, la uva Italia madura con rapidez y acumula azúcares fácilmente, alcanzando valores de 24 a 26 °Brix. Este entorno favorece la síntesis de terpenos, responsables de la intensidad aromática del Pisco (Cortiñas et al., 2020).

La baja humedad limita la incidencia de enfermedades y permite extender la maduración, aunque temperaturas nocturnas elevadas pueden reducir la acidez. Asimismo, el estrés hídrico moderado típico de zonas áridas estimula la formación de compuestos fenólicos y volátiles, contribuyendo a una mayor complejidad sensorial del destilado (Bai et al., 2025).

b) Suelo y composición química

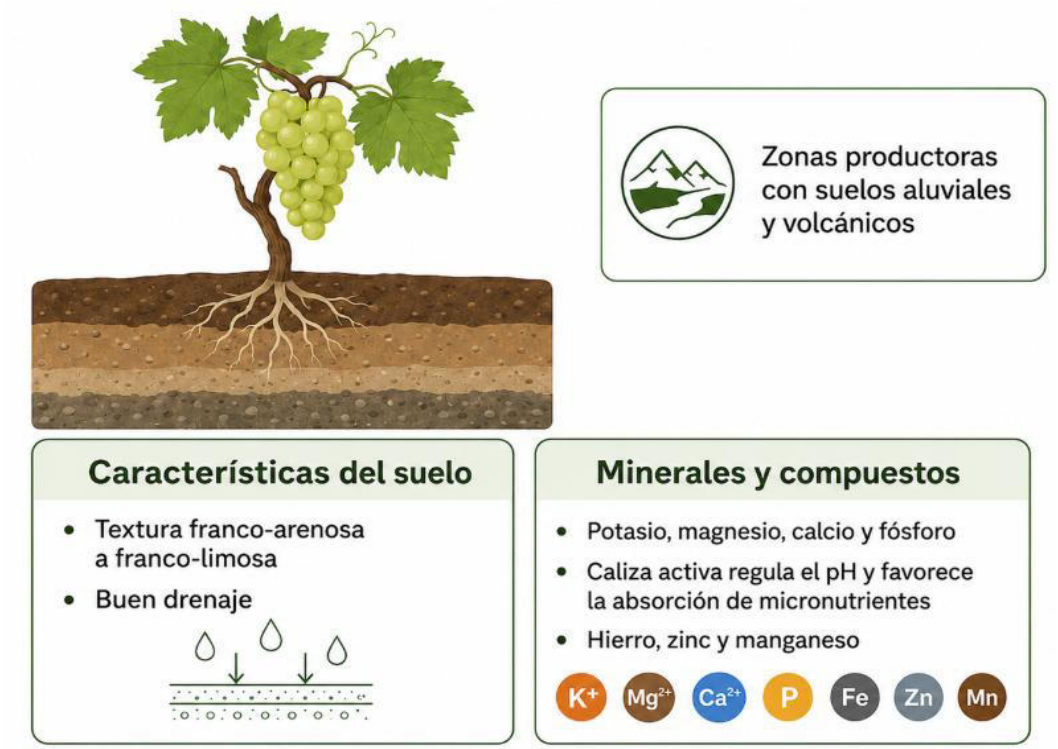
El suelo condiciona la nutrición de la vid, su desarrollo y la calidad del fruto, ya que sus características físicas y químicas influyen en el crecimiento vegetativo y en la acumulación de compuestos responsables del aroma y sabor del Pisco (Das & Bhattacharjee, 2020).

En regiones como Moquegua y Arequipa predominan suelos de origen aluvial y volcánico, con texturas franco-arenosas a franco-limosas, buen drenaje y niveles moderados de materia orgánica, lo que genera un entorno favorable para el cultivo de la uva Italia (Palma et al., 2025).

Estos suelos aportan minerales clave como potasio, magnesio, calcio y fósforo, esenciales para la fotosíntesis y la síntesis de compuestos aromáticos. Además, la presencia de caliza activa y de elementos característicos de suelos volcánicos, como hierro, zinc y manganeso, mejora la disponibilidad de nutrientes y estimula la formación de compuestos fenólicos y antioxidantes, fortaleciendo la expresión sensorial del fruto ver figura 4 (Pagliarini et al., 2023).

Figura 4

Composición química del suelo



Nota: Adaptado de (Sanchez et al., 2019; Pagliarini et al., 2023).

c) Prácticas vitivinícolas y calidad de la uva

Las prácticas de manejo agronómico influyen directamente en la maduración de la uva y en la calidad aromática del fruto (Zoecklein et al., 2010). La poda, como el cordón bilateral o el sistema Guyot, permite regular la carga productiva y favorecer una maduración más uniforme. (Prata-Sena et al., 2018).

El manejo del dosel vegetativo mediante despunte y deshoje controla la entrada de luz a los racimos, lo que estimula la síntesis de compuestos aromáticos, especialmente terpenos, y reduce la presencia de notas herbáceas indeseadas (Nicolli et al., 2018).

El riego por goteo con déficit controlado genera un estrés hídrico moderado que favorece la concentración de azúcares y compuestos fenólicos sin afectar el rendimiento (Cáceres-Mella et al., 2018). Asimismo, la aplicación de bioestimulantes y nutrientes foliares puede reforzar la formación de compuestos volátiles desde el viñedo (Anim et al., 2025).

2.2.6 Transformación de los compuestos no volátiles y volátiles durante la maduración de la uva

a) Azúcares

Durante la maduración de la uva, se produce una acumulación progresiva de glucosa y fructosa como resultado del transporte de sacarosa desde las hojas hacia las uvas a través del floema (Lu et al., 2024). Una vez en la uva, la sacarosa es hidrolizada por la enzima invertasa dentro de la vacuola celular, generando glucosa y fructosa que se acumulan progresivamente desde el envero hasta la madurez tecnológica (Lu et al., 2024).

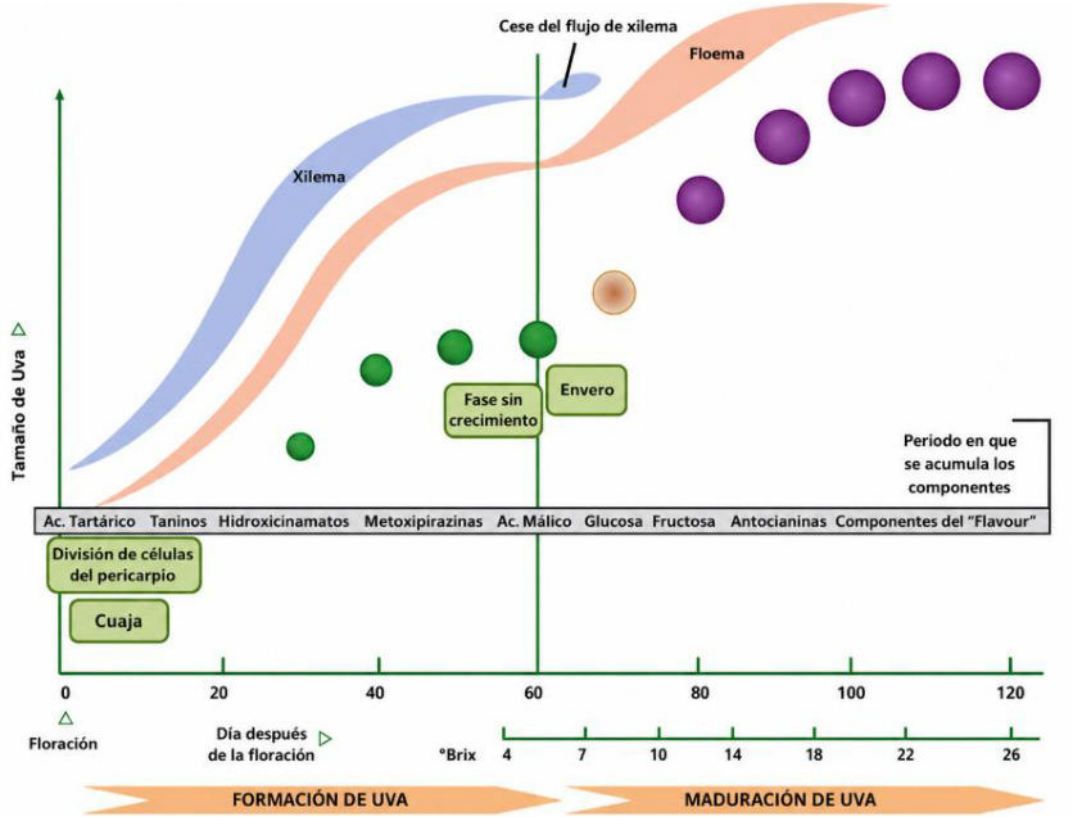
En variedades de *Vitis vinifera*, las concentraciones de azúcares reductores aumentan conforme avanza la maduración, pudiendo superar los 180 g/L dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo (Keller, 2020). Este incremento se refleja directamente en el contenido de sólidos solubles expresados en °Brix, parámetro ampliamente utilizado para determinar la madurez tecnológica de la uva (Keller, 2020).

Los azúcares reductores constituyen el principal sustrato para la fermentación alcohólica realizada por levaduras como *Saccharomyces cerevisiae*, por lo que su concentración influye directamente en el potencial alcohólico del mosto y del

destilado final (Bindon et al., 2013). Además, la relación entre glucosa y fructosa puede variar ligeramente en etapas avanzadas de maduración debido al mayor consumo metabólico de glucosa en comparación con fructosa ver figura 5.

Figura 5

Cambios durante la maduración de la uva



Nota: Adaptado de (Kennedy, 2002)

b) Polifenoles

Durante las primeras fases del desarrollo de la baya, los compuestos fenólicos desempeñan funciones protectoras frente a la radiación ultravioleta, el estrés oxidativo y los ataques bióticos, contribuyendo a la integridad estructural de los tejidos y a la regulación del estado redox celular (Murcia et al., 2017). En este estadio predominan compuestos de bajo peso molecular, tales como catequinas y ácidos fenólicos, cuya acumulación se asocia a mecanismos de defensa primaria y a la modulación del metabolismo oxidativo (Hellín et al., 2010).

A medida que avanza el desarrollo y se aproxima el envero, se produce una actividad metabólica que conduce a cambios sustanciales en la composición,

localización y concentración de estos compuestos (Guidoni & Hunter., 2012). Este proceso involucra la activación de rutas biosintéticas como la vía del fenilpropanoide, así como transformaciones estructurales mediante reacciones de oxidación, polimerización y conjugación. En esta etapa se incrementa la diversidad fenólica, destacando la acumulación de flavonoles, particularmente quercetina y sus derivados glicosilados, junto con ácidos fenólicos como el gálico y el cafeico (Bhutani et al., 2025).

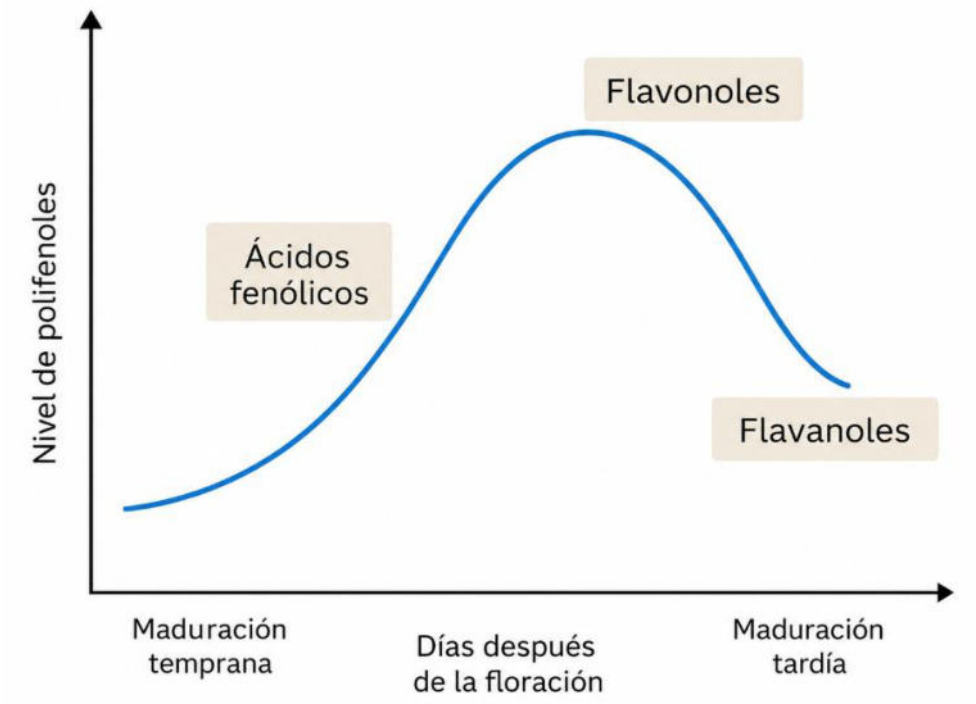
En etapas avanzadas del desarrollo, la reorganización de la pared celular y la actividad de enzimas endógenas, tales como pectinasas y glucosidasas, favorecen la liberación de compuestos fenólicos desde las matrices celulares, incrementando su extractabilidad durante el procesamiento del mosto. Este fenómeno está asociado a cambios en la permeabilidad de la piel y a la degradación parcial de polisacáridos estructurales, lo que facilita la transferencia de estos compuestos hacia la fase líquida (Ateş et al., 2026).

La evolución de los compuestos fenólicos a lo largo del desarrollo de la baya presenta un comportamiento no lineal, caracterizado por un incremento progresivo en fases tempranas, seguido de un máximo intermedio y una posterior disminución relativa de ciertas fracciones, particularmente flavanoles, mientras que los flavonoles tienden a concentrarse en etapas más avanzadas (Belviso et al., 2017). Este patrón responde a fenómenos combinados de biosíntesis, dilución por crecimiento celular, degradación oxidativa y redistribución intracelular, además de la influencia de factores edafoclimáticos y prácticas agronómicas (Morata et al., 2016).

Desde una perspectiva tecnológica y sensorial, los compuestos fenólicos condicionan propiedades importantes del sistema, incluyendo la capacidad antioxidante, la estabilidad química y la interacción con otros metabolitos del mosto, así como la percepción de amargor y astringencia, atributos que inciden en la calidad final del producto. Estas características adquieren particular relevancia en matrices destinadas a destilación, donde los compuestos fenólicos, aunque no son volátiles, actúan como precursores indirectos y moduladores del perfil sensorial del destilado ver Figura 6.

Figura 6

Comportamiento familias de polifenoles



Nota: Adaptado de (Belviso et al., 2017)

c) Disminución de ácidos orgánicos

Uno de los cambios durante la maduración de la uva es la reducción de su acidez natural, lo cual influye directamente en su sabor y en la calidad del jugo para fermentación (Lima et al., 2014). En su etapa verde, la uva contiene altos niveles de ácidos como el málico y el tartárico, responsables de su sabor ácido (Jackson, 2020).

Conforme la fruta madura, estos ácidos comienzan a disminuir. Parte de esta reducción se debe al aumento de agua y azúcares en la uva, lo que diluye los ácidos (Creasy, 2017). Además, el ácido málico se consume como fuente de energía durante la respiración celular, especialmente en la etapa del envero. El ácido tartárico, aunque más estable, también puede reducirse o formar sales (Brizzolara et al., 2020). Esta disminución de acidez permite que la uva desarrolle un sabor más dulce y equilibrado. Además, favorece el proceso de fermentación y mejora la estabilidad y el perfil sensorial del producto final, como el Pisco.

d) Terpenos

Los terpenos constituyen una de las principales familias de compuestos volátiles responsables del aroma varietal en uvas aromáticas como Italia y Moscatel Negro del Perú. Estos compuestos se acumulan progresivamente durante la maduración de la baya y contribuyen a las características florales y cítricas presentes en vinos y destilados aromáticos (Perestrelo et al., 2018).

En etapas tempranas de desarrollo, los terpenos se encuentran principalmente en forma glicosilada, unidos a azúcares, por lo que permanecen en una forma no volátil e inactiva desde el punto de vista aromático (Gunata et al., 1985). A partir del envero, se incrementa la liberación de estos compuestos debido a la actividad de enzimas glicosidasas y al aumento de la síntesis de terpenos libres, favoreciendo la acumulación de compuestos aromáticamente activos (Pollon et al., 2019).

Durante la maduración avanzada, la concentración de terpenos libres aumenta significativamente, especialmente en variedades aromáticas de *Vitis vinifera*. Entre los monoterpenos más importantes destacan el linalool, geraniol, citronelol y α-terpineol, asociados a notas florales, cítricas y balsámicas características del Pisco aromático (Calderon et al., 2020). Debido a sus bajos umbrales de percepción, pequeñas variaciones en su concentración pueden generar cambios importantes en el perfil sensorial final (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

La evolución de los terpenos durante la maduración constituye un indicador importante de madurez aromática, ya que su máxima acumulación no siempre coincide con la madurez tecnológica determinada mediante °Brix, acidez o pH. Por ello, el seguimiento de estos compuestos resulta relevante para determinar el momento óptimo de cosecha en variedades destinadas a la producción de destilados aromáticos (Keller, 2020).

e) Norisoprenoides

Los norisoprenoides son compuestos volátiles derivados de carotenoides como el β-caroteno y la luteína, cuya degradación ocurre durante la maduración de la uva. Estos compuestos se forman por la escisión oxidativa de los carotenoides, un proceso que ocurre principalmente en las células de la piel de la uva, donde se encuentran los precursores (Reynolds, 2022). A medida que la uva madura, la

actividad de las terpenol-glucosidasas aumenta, favoreciendo la hidrólisis de los precursores glicosilados, liberando así los norisoprenoides en su forma activa, lo que permite que se liberen como compuestos volátiles (Dennis et al., 2012).

Durante el envero y las etapas finales de maduración, los norisoprenoides se acumulan principalmente en forma libre, y algunos de los compuestos más representativos como β-damascenona y β-ionona contribuyen al perfil aromático de la uva (Yuan y Qian, 2016). β-damascenona es responsable de las notas de membrillo y frutas maduras, mientras que β-ionona genera aromas a violeta y frambuesa. Estos compuestos tienen un umbral de percepción muy bajo, lo que significa que incluso en pequeñas concentraciones tienen un gran impacto en el aroma de la uva (Reynolds, 2022).

El proceso de formación de norisoprenoides en la uva está influenciado por la maduración de la baya. A medida que la uva alcanza la madurez tecnológica, la concentración de estos compuestos se incrementa, alcanzando su máximo en las etapas finales de maduración (Choi et al., 2020).

f) Esteres

Los ésteres son compuestos volátiles que desempeñan un papel importante en el perfil aromático de las uvas, particularmente en variedades aromáticas como Italia y Moscatel. Durante la maduración de la baya, estos compuestos se forman a través de la condensación de alcoholes con ácidos orgánicos presentes en la uva (Kelanne et al., 2022). Los ésteres son responsables de notas frutales y dulces, como plátano, manzana verde y pera, que contribuyen al perfil sensorial característico de las uvas aromáticas (Gschaedler Mathis et al., 2017).

En la uva, los ésteres se encuentran principalmente en forma glicosilada, lo que significa que están unidos a azúcares y no tienen una actividad volátil o aromática hasta que se libera su forma activa (Oller-Ruiz A et al., 2022). Este proceso de liberación está mediado por enzimas glicosidasas, cuya actividad aumenta a medida que la uva madura, favoreciendo la conversión de precursores inactivos a formas volátiles y aromáticamente activas. La liberación de estos compuestos volátiles durante la maduración se intensifica, especialmente en las etapas finales, cuando las concentraciones de ésteres alcanzan su pico (Martinez et al., 2025).

El linalool, geraniol y hexanoato de etilo son algunos de los ésteres más significativos, asociados a los aromas florales y frutales de las uvas. La sacarosa y otros azúcares presentes en la uva proporcionan los sustratos necesarios para la formación de estos compuestos durante la maduración (Choi et al., 2020). Además, los ésteres se forman en función del grado de maduración de la uva, ya que las condiciones fisiológicas de la baya, como el contenido de ácidos y azúcares, determinan la cantidad y la intensidad de los compuestos volátiles generados.

g) Alcoholes superiores

Durante la maduración de la uva, los alcoholes superiores son una de las principales familias de compuestos volátiles que contribuyen al perfil aromático de las variedades aromáticas. Inicialmente, el 1-hexanol, producido por la oxidación de ácidos grasos insaturados (C6), predomina en la uva. Este compuesto está asociado con notas herbáceas y de hierba verde, características de los mostos de uva inmadura (Jackson, 2014). A medida que la uva madura, este compuesto disminuye y la síntesis de alcoholes superiores de mayor impacto aromático aumenta, como el isoamilo alcohol (plátano), 2-feniletanol (rosa) y alcohol isobutílico (frutal y pungente) (Manzanares et al., 2011).

Este cambio en la producción de alcoholes superiores está relacionado con la evolución del perfil aminoacídico de la uva, que se reorganiza durante la maduración. Los aminoácidos como la leucina, isoleucina y valina, presentes en la uva, sirven como precursores para la formación de alcoholes superiores mediante la vía de Ehrlich (Hazelwood LA et al., 2008). A medida que avanza la maduración, estos aminoácidos se transforman en alcoholes de mayor impacto sensorial, lo que contribuye a la complejidad aromática de la uva (Arias-Pérez et al., 2022).

La concentración de alcoholes superiores también está influenciada por la disponibilidad de azúcares fermentables en la uva. A mayor madurez, mayor es la cantidad de azúcares presentes, lo que incrementa la formación de estos compuestos volátiles en las etapas finales de maduración. Además, la actividad enzimática de la uva durante el proceso de maduración favorece la transformación de estos compuestos hacia formas volátiles (Martín-García et al., 2023).

2.2.7 Composición del mosto sin fermentar

a) Composición no volátil del mosto sin fermentar

El mosto sin fermentar de uva Italia constituye la base para la elaboración de Pisco y su composición química previa a la fermentación determina gran parte de las características del producto final. En esta etapa predominan compuestos no volátiles responsables del equilibrio químico del mosto, la estructura sensorial y las condiciones necesarias para el adecuado desarrollo fermentativo (Vilanova et al., 2015).

Los azúcares reductores, principalmente glucosa y fructosa, son los compuestos mayoritarios del mosto y se acumulan progresivamente durante la maduración de la baya. En variedades aromáticas de *Vitis vinifera*, sus concentraciones pueden alcanzar entre 220 y 260 g/L en estados de madurez óptima (Shkotova et al., 2016). Estos azúcares determinan el potencial alcohólico del mosto, además de constituir la principal fuente energética para las levaduras (Rolz & de León, 2011). Durante la maduración, la relación glucosa/fructosa puede variar ligeramente debido al mayor consumo metabólico de glucosa en comparación con fructosa (Liu et al., 2006).

Los ácidos orgánicos representan otro grupo esencial dentro de la fracción no volátil. El ácido tartárico y el ácido málico son los predominantes y participan directamente en la regulación del pH, la acidez total y la estabilidad microbiológica del mosto (Creasy, 2017; Gantumur et al., 2025). El ácido tartárico se caracteriza por presentar una mayor estabilidad durante la maduración, mientras que el ácido málico disminuye progresivamente debido a la respiración celular de la baya, especialmente en etapas avanzadas de maduración y bajo temperaturas elevadas (Ma et al., 2022).

Además de regular la acidez, los ácidos orgánicos influyen en la percepción de frescura y en el balance gustativo del mosto (Gantumur et al., 2025). Su concentración también condiciona la estabilidad de otros compuestos presentes en la matriz, especialmente polifenoles y compuestos aromáticos (Creasy, 2017).

El mosto también contiene compuestos fenólicos provenientes principalmente de la piel y las semillas, cuya concentración aumenta como puede ser no lineal en otros

compuestos conforme avanza la maduración (Hellín et al., 2010). Entre ellos destacan flavonoides, ácidos fenólicos y procianidinas, compuestos relacionados con la estabilidad oxidativa y con atributos sensoriales como amargor y astringencia ver figura 7 (Gao et al., 2016).

b) Composición volátil del mosto sin fermentar

Además de la fracción no volátil, el mosto fresco de uva Italia contiene compuestos volátiles que conforman el aroma primario, es decir, aquel que proviene directamente de la uva antes de la fermentación. Esta fracción es importante porque define la base aromática inicial y está estrechamente relacionada con el grado de maduración de la baya.

En variedades aromáticas como Italia, los terpenos constituyen uno de los grupos más representativos. Se localizan principalmente en la piel y la pulpa, tanto en forma libre como en forma glicosilada (Gunata et al., 1985). Los terpenos libres, como linalool, geraniol y citronelol, contribuyen directamente con notas florales, cítricas y frutales; mientras que los terpenos glicosilados permanecen como precursores aromáticos que pueden liberarse posteriormente por acción enzimática (Rigou et al., 2021; Yue et al., 2020).

Otro grupo relevante son los norisoprenoides, derivados de la degradación natural de carotenoides durante la maduración. Aunque suelen encontrarse en bajas concentraciones, presentan umbrales de percepción reducidos, por lo que pueden influir significativamente en el aroma del mosto. Entre ellos destaca la β-damascenona, asociada a notas de fruta madura y flores (Delgado et al., 2022).

También se encuentran compuestos de seis carbonos, como hexanal, trans-2-hexenal, 1-hexanol y 3-hexen-1-ol, relacionados con aromas verdes, herbáceos y frescos. Estos compuestos suelen ser más característicos de etapas tempranas de maduración y tienden a disminuir conforme la baya alcanza mayor madurez. Su presencia permite diferenciar mostos de uvas menos maduras frente a aquellos con mayor desarrollo aromático (Rather et al., 2024).

En menor proporción, el mosto puede contener alcoholes superiores y precursores de ésteres, los cuales no siempre tienen una alta expresión aromática en esta etapa, pero forman parte de la matriz volátil inicial (Yue et al., 2020). En conjunto, la

composición volátil del mosto refleja el estado de maduración de la uva y establece la base química sobre la cual se desarrollará posteriormente el perfil aromático del Pisco ver figura 7.

2.2.8 Fermentación y destilación: Implicancias en la composición

a) Mosto fermentado

Durante la fermentación alcohólica, el mosto experimenta una transformación química dirigida principalmente por la actividad de las levaduras, las cuales convierten los azúcares en etanol, CO_2 y metabolitos secundarios que influyen en la composición del vino base y, posteriormente, en el perfil del destilado (de la Torre-González et al., 2017).

En la fracción no volátil, los azúcares reductores, principalmente glucosa y fructosa, son consumidos como fuente energética para la producción de etanol. La glucosa suele metabolizarse con mayor rapidez, mientras que la fructosa puede permanecer en mayor proporción como azúcar residual, dependiendo del avance de la fermentación (Gallegos Martínez et al., 2024). Paralelamente, los ácidos orgánicos también se modifican: el ácido málico puede disminuir, mientras que compuestos como el ácido succínico y acético pueden formarse en pequeñas cantidades, afectando la acidez y el equilibrio gustativo del sistema.

Los aminoácidos cumplen un papel importante como fuente de nitrógeno para las levaduras. Su transformación durante la fermentación contribuye a la formación de precursores aromáticos, especialmente aquellos relacionados con alcoholes superiores y ésteres. A su vez, los polifenoles pueden sufrir oxidación, precipitación o interacción con otros componentes del mosto, modificando su estabilidad y su contribución a sensaciones como amargor, astringencia y cuerpo (de Sousa Fontes et al., 2024).

En la fracción volátil, la fermentación favorece la formación de alcoholes superiores como el alcohol isoamílico y el 2-feniletanol, así como ésteres como el acetato de isoamilo y el hexanoato de etilo. Estos compuestos son relevantes porque aportan notas frutales, florales y dulces que enriquecen el perfil aromático del vino base ver figura 7 (Burin et al., 2015).

b) Destilación

Al finalizar la fermentación, el mosto se convierte en un vino base destinado a destilación. Su composición está dominada por etanol, compuestos volátiles formados durante la fermentación y una fracción no volátil residual que puede influir en la estabilidad y el comportamiento del sistema durante el calentamiento (Aylott, 2013).

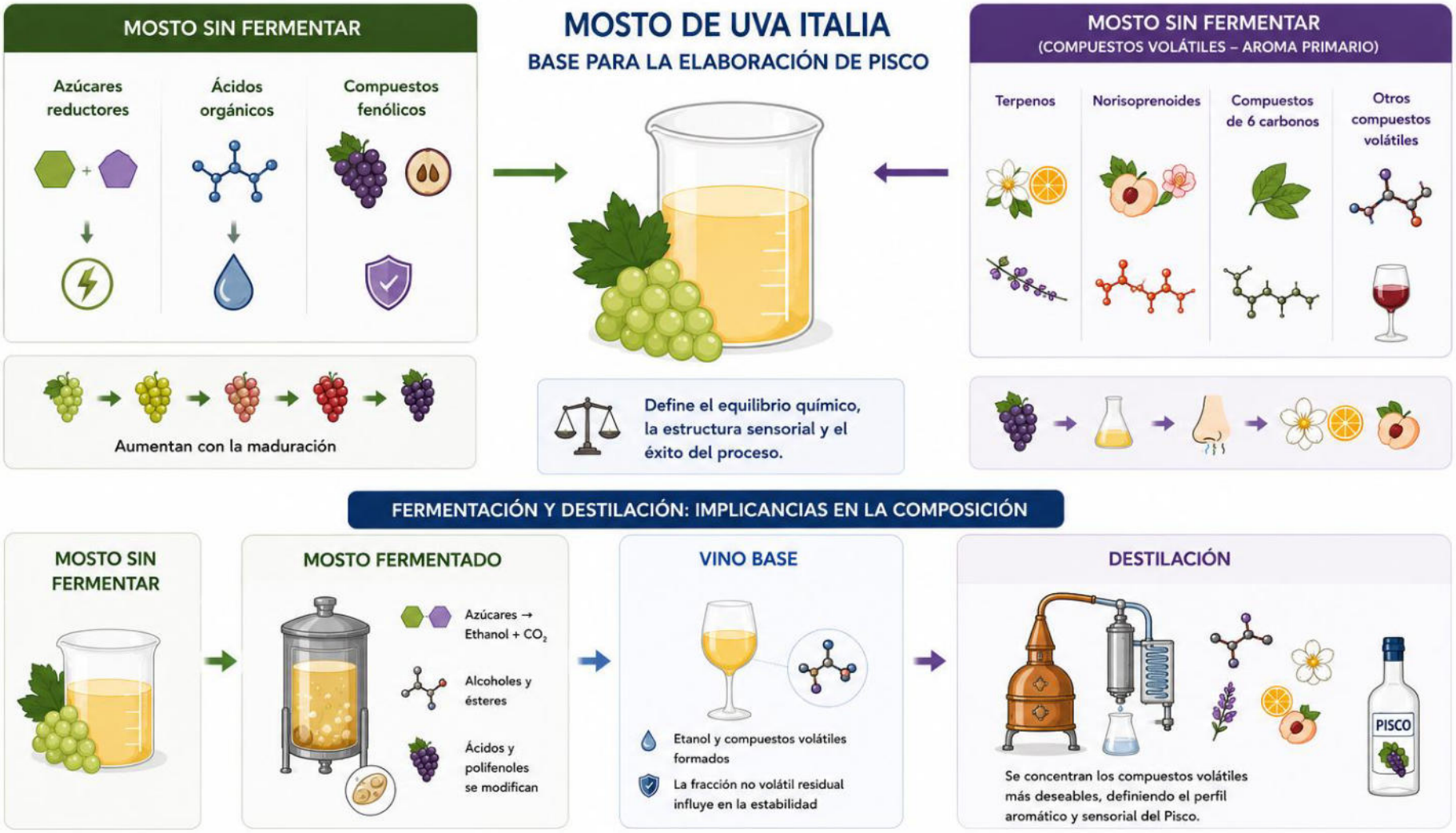
Antes de la destilación, el vino base puede experimentar cambios leves pero importantes. Algunos compuestos volátiles de bajo peso molecular, como aldehídos y ciertos ésteres, pueden perderse por evaporación si el vino no se conserva adecuadamente. También pueden ocurrir reacciones lentas de hidrólisis, oxidación o reordenamiento químico, modificando parcialmente el perfil aromático inicial (Ling et al., 2022).

La fracción no volátil tiende a estabilizarse por sedimentación de levaduras, precipitación de sales y clarificación natural. Estos cambios reducen sólidos en suspensión y compuestos pesados que podrían afectar la limpieza del destilado. Aunque esta fracción no se evapora de forma significativa, puede influir indirectamente en la transferencia de algunos compuestos aromáticos durante la destilación (El Rayess et al., 2024).

Durante la destilación, el calentamiento permite la evaporación selectiva del etanol y de compuestos volátiles como ésteres, alcoholes superiores y terpenos. En cambio, los compuestos de mayor peso molecular permanecen principalmente en la caldera. Este proceso concentra los compuestos aromáticos más volátiles y genera un nuevo equilibrio sensorial, donde el perfil final depende de la composición inicial del vino base y de la afinidad de cada compuesto por la fase vapor ver figura 7 (Choi et al., 2024).

Figura 7

Mosto sin fermentar, Fermentación y Destilación



Nota: Adaptado de (Aylott, 2013; Yue et al., 2020; Gallegos Martínez et al., 2024)

2.2.9 Compuestos de calidad del pisco

La calidad química y sensorial de los destilados vínicos, como el Pisco, está estrechamente determinada por la interacción de compuestos volátiles y no volátiles originados en la uva y transformados durante la fermentación y destilación. En particular, los azúcares reductores y los aminoácidos actúan como sustratos importantes en la fermentación alcohólica, influyendo directamente en la generación de metabolitos aromáticos. Asimismo, los ácidos orgánicos contribuyen al equilibrio gustativo, mientras que los polifenoles desempeñan un papel importante en la estabilidad del mosto y en la formación de precursores aromáticos. Por otro lado, compuestos volátiles como terpenos y norisoprenoides, derivados principalmente de la uva, son responsables de notas florales y frutales características, mientras que los ésteres y alcoholes superiores, generados durante la fermentación, aportan complejidad aromática y sensorial al destilado final. En conjunto, estos compuestos y sus interacciones determinan el perfil sensorial del Pisco ver Tabla 2 (Palma et al., 2025).

Tabla 2. *Principales compuestos volátiles y no volátiles en destilados vínicos, su origen y contribución sensorial*

Tipo de Compuesto	Ejemplos Representativos	Origen Principal	Contribución Sensorial	Referencia
Azucares Reductores	Glucosa, fructose	Uva (pulpa)	Determinan grado alcohólico potencial y sustrato para fermentación	(Lu et al., 2024)
Ácidos Orgánicos	Tartárico, malice	Uva (Pulpa)	Regulación de acidez y equilibrio gustativo	(Creasy, 2017)
Polifenoles	Ácidos fenólicos, flavonoides	Uva (piel y semillas)	Estabilidad antioxidante del mosto y precursores de complejidad aromática.	(Murcia et al., 2017)
Aminoácidos	Prolina, arginina	Uva y Fermentación	Precursores de aromas fermentativos	(Brizzolara et al., 2020)
Terpenos	Linalool, geraniol	Uva (piel y pulpa)	Aromas florales y frutales	(Pollon et al., 2019)
Norisoprenoides	β- damascenona	Degradación de Carotenoides	Notas a frutas maduras	(Yuan y Qian, 2016)
Esteres	Isoamil acetato, etil hexanoato	Fermentación	Aromas dulces y frutales	(Gschaedler Mathis et al., 2017)
Alcoholes Superiores	Isoamil alcohol, 2- feniletanol	Fermentación	Cuerpo y complejidad aromática	(Jackson, 2014)

2.2.10 Perfil de volátiles y aromas

El equilibrio armonioso de sus compuestos volátiles, cuya combinación final es más relevante que cada molécula por separado. Este perfil sensorial, que define matices frutales, florales o dulces, está condicionado por factores que van desde el cultivo de la uva (clima y maduración) hasta el control técnico de la vinificación, siendo este balance integral la clave para lograr un destilado consistente y de alta calidad ver Tabla 3 (Bordeu et al., 2012).

Tabla 3. *Compuestos volátiles característicos del Pisco y su contribución al perfil aroma*

Familia de compuesto volátil	Compuesto específico	Aroma característico	Referencia
Terpenos	Linalool Geraniol Citronelol	Floral dulce Floral rosado Floral fresco	(Napa Almeyda et al., 2023)
Norisoprenoides	β-Damascenona	Frutas maduras dulces	(Napa Almeyda et al., 2023)
Ésteres	Acetato de isoamilo Hexanoato de etilo Butanoato de etilo	Fruta tropical Fruta fresca Fruta tropical	(Cacho et al, 2013)
Alcoholes superiores	Alcohol isoamílico 2-Feniletanol	Frutal alcohólico Floral intenso	(Napa Almeyda et al., 2024)
Aldehídos	Acetaldehído Hexanal	Fruta verde Herbal verde	(Cacho et al, 2013)
Ácidos volátiles	Ácido acético Ácido hexanoico	Ácido avinagrado Graso y ligeramente rancio	(Napa Almeyda et al., 2024)
Lactonas	γ-Nonalactona γ-Decalactona	Coco dulce Damasco	(Palma et al., 2025)

2.2.11 Compuestos predominantes del pisco

De acuerdo con el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco y la NTP 211.001:2021. Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos, el Pisco debe cumplir características de identidad, elaboración, calidad sensorial y parámetros fisicoquímicos específicos. Entre sus componentes se encuentran el alcohol etílico, metanol, ésteres, aldehídos, furfural, acidez volátil y alcoholes superiores, los cuales forman parte de la composición química del destilado e influyen en su calidad sensorial.

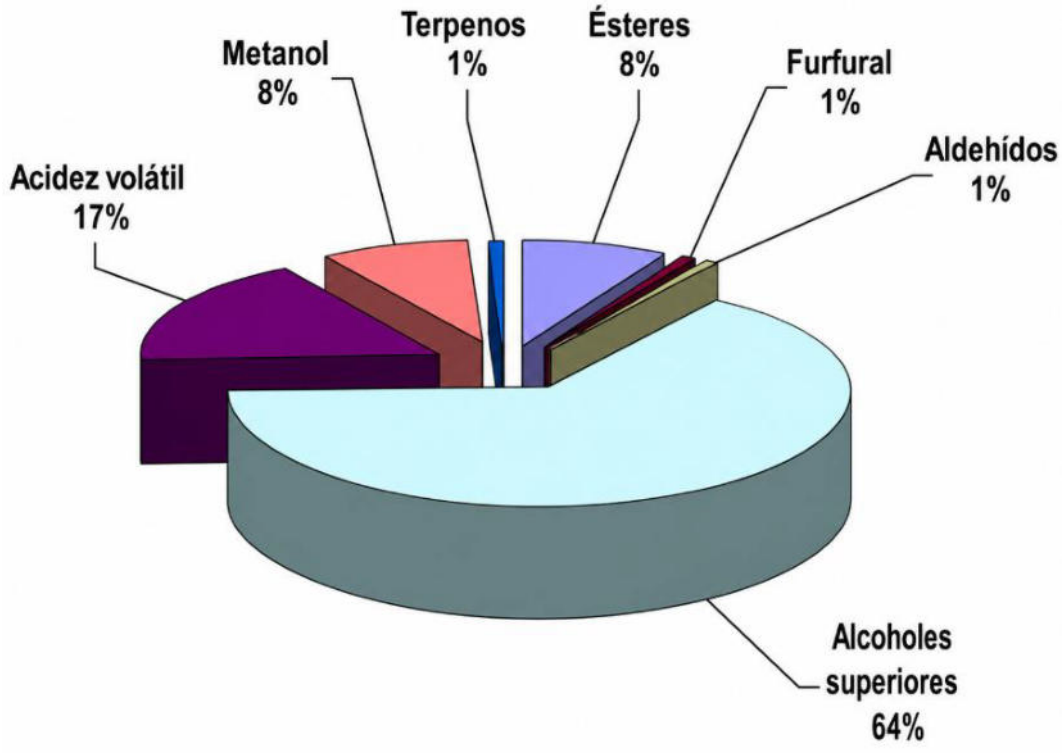
Según el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco (2011), el grado alcohólico del Pisco debe encontrarse entre 38 y 48 % v/v. Asimismo, se establecen límites para compuestos como metanol, ésteres, aldehídos, furfural, acidez volátil y alcoholes superiores, debido a su relación con la autenticidad, inocuidad y perfil aromático del producto ver figura 8.

Hatta (2024) señala que las características del Pisco dependen de compuestos generados durante la fermentación, destilación y reposo. Los ésteres y terpenos se asocian con aromas frutales y florales, mientras que concentraciones elevadas de ácidos grasos, aldehídos o alcoholes superiores pueden generar percepciones menos favorables.

Además, compuestos como los ésteres y alcoholes de cadena larga contribuyen a la estabilidad de la mezcla aromática del Pisco; sin embargo, altas concentraciones de etanol pueden modificar la percepción del aroma y sabor en boca (Domenech, 2006).

Figura 8

Composición promedio volátil del pisco



Nota: (Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco, 2011)

2.2.12 Evaluación sensorial de alimentos

a) Fundamentos de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial de alimentos es una disciplina científica que permite medir, analizar e interpretar las respuestas humanas frente a las características percibidas de un producto mediante los sentidos. Su aplicación permite estudiar atributos como apariencia, olor, aroma, sabor, textura y sensación en boca, según la naturaleza del alimento y el objetivo del estudio. Por ello, constituye una herramienta útil para caracterizar productos, comparar tratamientos y relacionar las propiedades del alimento con la percepción de los evaluadores (Lawless & Heymann, 2010).

Para que la evaluación sensorial sea confiable, no debe realizarse como una apreciación subjetiva o informal, sino bajo condiciones controladas. Esto implica definir el tipo de evaluadores, preparar y codificar adecuadamente las muestras, controlar el orden de presentación, mantener un ambiente de evaluación apropiado, emplear escalas pertinentes y aplicar análisis estadístico a los datos obtenidos. Estos criterios reducen sesgos y permiten obtener resultados comparables entre muestras o tratamientos (ISO 8589, 2007; Khan & Rahman, 2021).

Los métodos sensoriales se seleccionan según el propósito del estudio. Las pruebas discriminativas permiten establecer si existen diferencias perceptibles entre muestras; las pruebas descriptivas identifican y cuantifican atributos específicos; y las pruebas afectivas evalúan aceptación o preferencia del consumidor. En investigaciones que buscan relacionar características químicas con percepción humana, los métodos descriptivos son especialmente útiles, porque permiten medir atributos sensoriales de forma ordenada y comparable (Lawless & Heymann, 2010; ISO 6658:2017).

La evaluación sensorial se complementa con los análisis instrumentales, debido a que muchos atributos percibidos dependen de la composición química del alimento. Los compuestos volátiles participan principalmente en la percepción del olor y aroma, mientras que los compuestos no volátiles influyen en el sabor, textura, astringencia, cuerpo y otras sensaciones orales. De esta manera, el análisis sensorial permite interpretar cómo las características químicas del producto se expresan en la percepción humana (Cacho et al., 2012; Lawless & Heymann, 2010; Napa-Almeyda et al., 2023; Pozo-Bayón, 2024).

En estudios de alimentos y bebidas, es importante delimitar con precisión los atributos sensoriales que serán evaluados. No siempre se analiza la calidad sensorial global de un producto; en algunos casos, la evaluación se centra en atributos específicos, como intensidad aromática, sabor, textura o apariencia. Esta delimitación permite seleccionar correctamente la metodología, el tipo de panel y la escala de evaluación (Pozo-Bayón, 2024; ISO 6658:2017).

b) Evaluación sensorial en bebidas alcohólicas

La evaluación sensorial en bebidas alcohólicas permite describir las características percibidas en productos como cervezas, vinos, licores y destilados. Estas bebidas presentan matrices complejas debido a la presencia de etanol, compuestos volátiles y compuestos no volátiles, los cuales participan en la percepción de atributos como aroma, sabor, cuerpo, astringencia, persistencia e intensidad alcohólica (Cacho et al., 2012; Palma et al., 2025; Pozo-Bayón, 2024).

El grado alcohólico condiciona la forma de evaluación. En bebidas de bajo o moderado contenido alcohólico, como cervezas, vinos y otras bebidas fermentadas, puede evaluarse un conjunto más amplio de atributos, incluyendo apariencia, aroma, sabor y sensación en boca. En estos productos, la menor concentración de etanol permite una percepción menos dominante del alcohol y facilita la descripción de otros atributos sensoriales (Khan & Rahman, 2021; Lawless & Heymann, 2010).

En bebidas de alto grado alcohólico, como destilados y aguardientes, la evaluación debe centrarse con mayor precisión en los atributos de interés, debido a que el etanol puede generar sensación de calor, irritación nasal y oral, además de fatiga sensorial. Por ello, en destilados resulta frecuente priorizar la evaluación aromática, especialmente cuando se busca relacionar el perfil volátil con los aromas percibidos (Palma et al., 2025).

c) Buenas prácticas para la evaluación sensorial en bebidas alcohólicas|

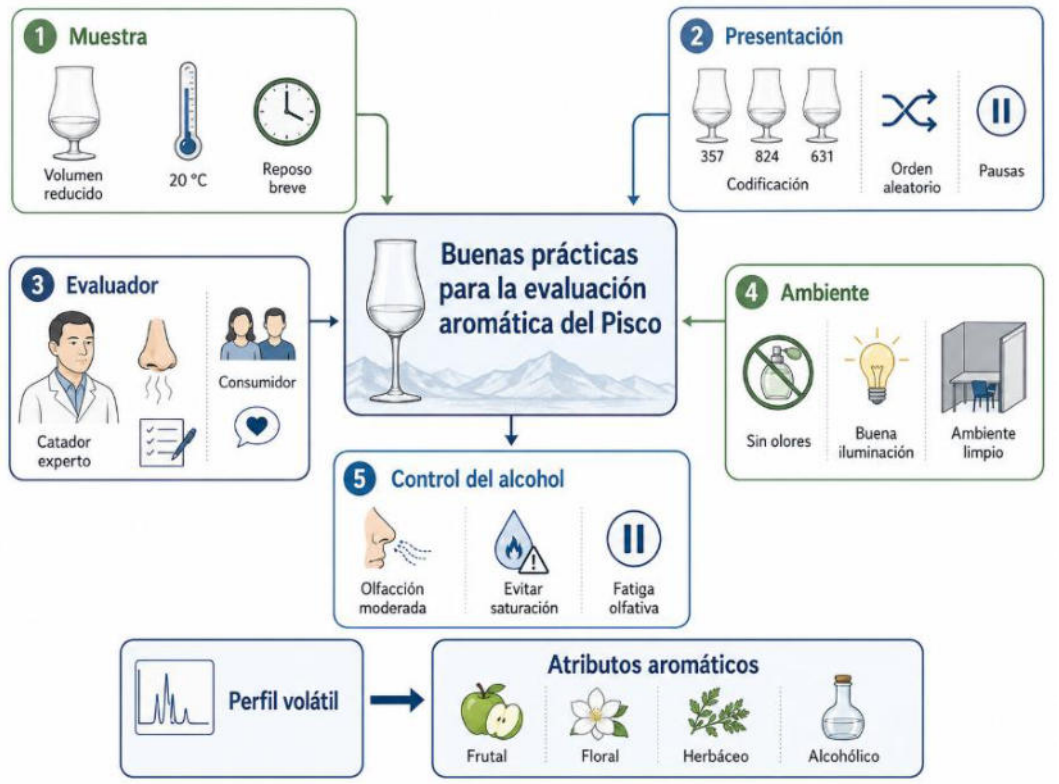
La evaluación sensorial de bebidas alcohólicas ver figura 9 debe realizarse bajo condiciones estandarizadas para reducir sesgos y obtener resultados comparables (Lawless & Heymann, 2010). Para ello, se recomienda codificar las muestras, presentarlas en orden aleatorio, controlar la temperatura de servicio, utilizar copas adecuadas y trabajar en un ambiente limpio, iluminado y libre de olores externos (Mehra et al., 2024)

En bebidas alcohólicas, el volumen de muestra y el número de evaluaciones por sesión deben definirse según el grado alcohólico del producto. En bebidas de menor graduación, la evaluación puede incluir más atributos y un mayor número de muestras. En cambio, en destilados se deben emplear volúmenes reducidos, establecer pausas entre muestras y evitar inhalaciones intensas o repetidas, debido a la posible saturación olfativa causada por el etanol (Lawless & Heymann, 2010).

También es necesario que los evaluadores reciban instrucciones claras sobre los atributos que serán analizados y la escala que utilizarán. Cuando se busca medir atributos específicos, como la intensidad aromática, es preferible trabajar con catadores expertos o evaluadores entrenados, ya que presentan mayor familiaridad con el producto y mayor consistencia en sus respuestas. Los consumidores no entrenados son más adecuados para pruebas de aceptación o preferencia (Mehra et al., 2024).

Figura 9

Buenas prácticas para la evaluación de atributos aromáticos en Pisco



Nota: Adaptado de (Napa-Almeyda et al., 2023; Lawless & Heymann, 2010 Pozo-Bayón, 2024)

d) Evaluación de la intensidad de atributos aromáticos en Pisco

El Pisco es una bebida destilada cuya expresión aromática está relacionada con los compuestos volátiles formados durante la fermentación y concentrados durante la destilación(Palma et al., 2025). Entre ellos destacan alcoholes superiores, ésteres, aldehídos, ácidos volátiles y terpenos, los cuales pueden asociarse con atributos frutales, florales, herbáceos y alcohólicos. Por ello, la evaluación de la intensidad aromática permite complementar el análisis instrumental del perfil volátil y conocer cómo estos compuestos son percibidos por los evaluadores (Cacho et al., 2012; Mehra et al., 2024; Napa-Almeyda et al., 2023).

La intensidad aromática se refiere al grado en que un atributo específico es percibido durante la evaluación. A diferencia de una evaluación sensorial general, que puede incluir apariencia, sabor, cuerpo, aceptación o preferencia, este tipo de evaluación se centra únicamente en medir la intensidad de aromas definidos previamente. En bebidas destiladas, esta delimitación es importante porque el etanol puede influir en la percepción olfativa y generar sensaciones de ardor o irritación si la evaluación no se realiza bajo condiciones controladas (ISO 5492:2008;1:2016; ISO 6658:2017; Lawless & Heymann, 2010).

El tipo de evaluador también debe seleccionarse según el objetivo del estudio. Los catadores expertos o evaluadores entrenados son más adecuados para describir y cuantificar atributos específicos, debido a su mayor familiaridad con el producto y con el uso de escalas sensoriales. En cambio, los consumidores no entrenados se utilizan principalmente en pruebas de aceptación o preferencia. Por ello, cuando se busca medir intensidad de atributos aromáticos en Pisco, resulta más pertinente trabajar con catadores expertos o panelistas entrenados (Lawless & Heymann, 2010; Mehra et al., 2024; Napa-Almeyda et al., 2023).

2.2.13 Instrumentos cromatográficos

a) Cromatografía Líquida de Ultra Alto Rendimiento (UHPLC)

La Cromatografía Líquida de Ultra Alto Rendimiento (UHPLC) es una técnica analítica utilizada para identificar y cuantificar compuestos no volátiles presentes en alimentos y bebidas fermentadas (Sun et al., 2025). Su principio se basa en hacer pasar la muestra líquida a través de una columna con un material estacionario,

donde los compuestos se separan según su afinidad, mientras son arrastrados por una fase móvil a alta presión (Moreno & Polo, 2003).

En el ámbito alimentario, la UHPLC se emplea para analizar sustancias que influyen en el sabor, la calidad y las propiedades funcionales del producto, como azúcares, ácidos orgánicos y polifenoles con actividad antioxidante (Lonetti et al., 2025).

Previo al análisis, la muestra se somete a filtración para eliminar partículas sólidas y a dilución con agua purificada o solventes adecuados; en algunos casos se aplica hidrólisis para liberar compuestos ligados (de Castro Vasconcellos et al.,2015). Las concentraciones se determinan comparando los resultados con patrones certificados mediante curvas de calibración, lo que permite obtener valores cuantitativos precisos ver tabla 4.

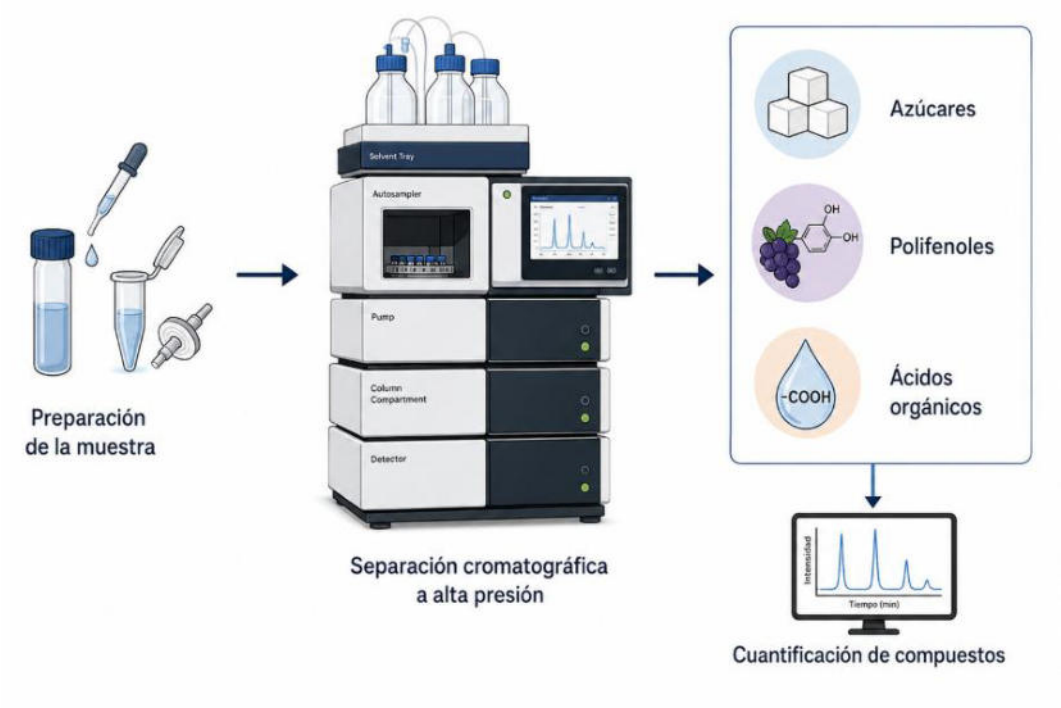
La UHPLC permite cuantificar y perfilar azúcares, polifenoles y ácidos orgánicos, aportando datos sobre fermentación, calidad y estabilidad del producto ver figura 10.

Tabla 4. *Aplicaciones de la UHPLC en el análisis de compuestos no volátiles.*

Tipo de Compuesto	Métodos de Detección	Fase Móvil y Columna Recomendada	Consideraciones en preparación de la muestra	Referencia
Azúcares	UHPLC-RID	Columna aminopropilitca; mezcla acetonitrilo/agua	Filtración y dilución en fase móvil: evitar presencia de partículas	(Farag et al., 2019)
Ácidos Orgánicos	UHPLC-UV o DAD	Columna C18; fase movil tampon fosfato/ acetonitrile	Ajuste de pH previo y filtración con membranas de 0.45 µm	(Gardana et al, 2017)
Polifenoles	UHPLC-DAD o MS	Columna C18; gradiente agua con ácido/ acetonitrilo	Extracción con solventes hidroalcoholicos y filtración	(Lucci et al., 2017)

Figura 10

UHPLC



Nota: Adaptado de (Lonetti et al., 2025).

b) Cromatografía de Gases Acoplada al Espectro de Masas (GC-MS)

La GC-MS es una técnica para separar, identificar y cuantificar compuestos volátiles. La muestra se introduce en una columna capilar, donde los compuestos se separan según su afinidad con la fase estacionaria y posteriormente son detectados por espectrometría de masas, generando patrones para su identificación ver figura 11 (Krupčík et al., 2005; Alamdari et al., 2025).

En bebidas fermentadas y destiladas, esta técnica permite analizar compuestos asociados al aroma, como alcoholes superiores, ésteres, aldehídos, terpenos y ácidos volátiles, los cuales influyen en la caracterización química y sensorial del producto (Chen et al., 2025).

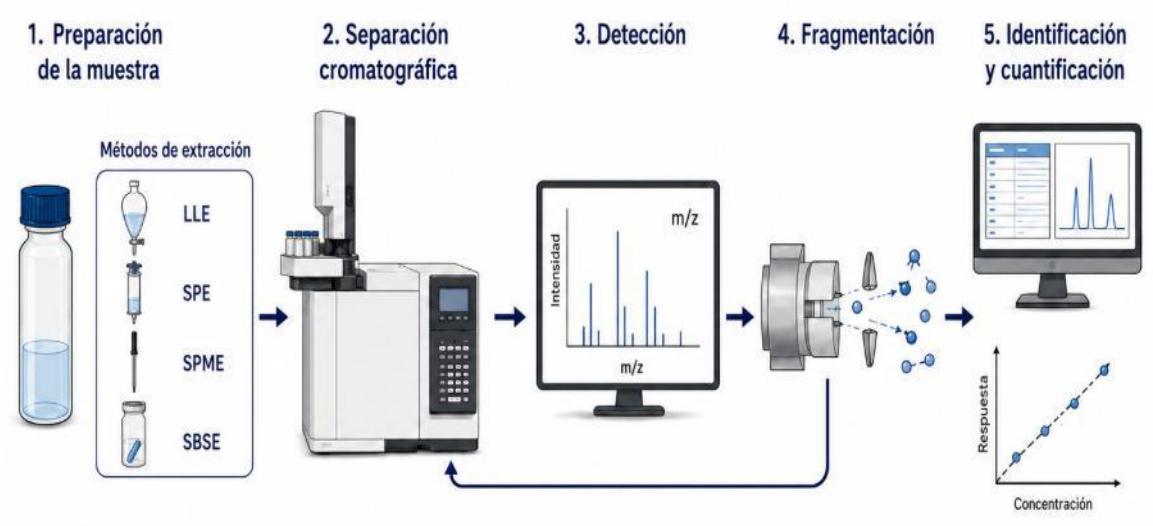
En el caso del Pisco, la determinación de compuestos volátiles puede respaldarse en la NTP 211.003:2020, relacionada con métodos cromatográficos y validación metodológica en bebidas alcohólicas. La OIV en el 2023 establece métodos internacionales de análisis para bebidas espirituosas de origen vitivinícola,

incluyendo el uso de técnicas cromatográficas para la evaluación de compuestos volátiles. Tal y como menciona Marín-San Román et al., (2020) los métodos actuales:

- **Extracción Líquido-Líquido (LLE):** Esta basado en la transferencia de un analito entre dos fases inmiscibles (generalmente agua y un solvente orgánico). Se agitan juntas para que el compuesto de interés se mueva al solvente donde es más soluble, permitiendo separarlo de la matriz original.
- **Extracción en Fase Sólida (SPE):** La muestra líquida se pasa a través de un cartucho que contiene un relleno sólido (adsorbente). Los analitos quedan atrapados en el sólido mientras el resto de la muestra se desecha; luego, se usa un solvente pequeño para "lavar" y recuperar los compuestos concentrados.
- **Microextracción en Fase Sólida (SPME):** Una evolución de la SPE que utiliza una fibra delgada recubierta de un polímero. La fibra se expone a la muestra (o a su vapor) para que los analitos se adhieran a ella. Es una técnica sin solventes que se introduce directamente en el inyector del cromatógrafo.
- **Sorción en Barra Agitadora (SBSE):** Conocida como técnica "Twister", emplea una barra magnética recubierta con una capa gruesa de polímero. Al agitarse dentro del líquido, captura los compuestos con una sensibilidad mucho mayor que la SPME debido a su mayor volumen de recubrimiento.

Figura 11

GC-MS



Nota: Adaptado de (Marín-San Román et al., 2020)

2.3 Definición de términos

- **El Pisco:** Es una bebida alcohólica destilada hecha a partir de uvas, originaria de Perú. Este destilado se elabora mediante la fermentación y destilación de mosto fresco de uvas sin aditivos como agua u otros ingredientes. Las principales regiones productoras de Pisco en Perú son Ica, Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna (NTP 211.001, 2021)
- **Maduración de la Uva:** Es el proceso de desarrollo que atraviesan las uvas desde su estado verde hasta alcanzar la madurez ideal para la cosecha. Durante este período, se producen cambios en los niveles de azúcares, ácidos, y otros compuestos importantes que determinan la calidad del mosto y, por ende, la del Pisco obtenido (Rolle et al., 2022).
- **Grados Brix:** Los grados Brix son esenciales para determinar el momento adecuado de la cosecha, garantizando que las uvas posean el nivel óptimo de dulzura para la fermentación y la posterior producción de Pisco (Panreac, 2000).
- **Variedad Italia:** Una variedad de uva blanca muy apreciada en la elaboración de Pisco. Esta variedad se caracteriza por su elevado contenido de azúcares y su destacado perfil aromático, que aporta al destilado notas intensas de flores y frutas, convirtiéndola en una opción preferida para la producción de Piscos de alta calidad (Cacho et al., 2012).
- **Compuestos volátiles:** Son los compuestos presentes en las uvas que se liberan como gases durante los procesos de fermentación y destilación, y que juegan un papel clave en los aromas y sabores del Pisco. Entre ellos se encuentran los ésteres, alcoholes superiores y terpenos, que definen en gran medida las características olfativas del destilado (Ferrandino et al., 2012).
- **Compuestos no volátiles:** Son aquellos compuestos de las uvas que no se evaporan fácilmente, como los ácidos orgánicos, taninos y algunos compuestos fenólicos. Estos elementos contribuyen a la estructura, sabor y longevidad del Pisco, proporcionando características de cuerpo y persistencia en el paladar (Lola et al., 2023).
- **Intensidad de atributos aromaticos del Pisco:** Grado de percepción de los aromas presentes en el Pisco, asociados principalmente a compuestos volátiles generados durante la fermentación y concentrados en la destilación. (Valenzuela, 2002).

3 Metodología

3.1 Tipo y nivel de investigación

Tipo de Investigación: Experimental

Nivel de Investigación: Descriptivo, Analítico y Experimental

3.2 Ámbito temporal y espacial

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante la campaña 2025-2026. La toma de muestras de uva Italia (*Vitis vinifera L.*) se realizó en el Fundo Antonio Biondi e Hijos S.A.C en el valle del departamento de Moquegua, zona comprendida dentro de la Denominación de Origen Pisco. Las muestras fueron recolectadas en cinco estados de maduración tecnológica: 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix.

El estudio comprendió el análisis de compuestos no volátiles del mosto sin fermentar, compuestos no volátiles y volátiles del mosto fermentado, y compuestos volátiles del Pisco, así como la evaluación sensorial de la intensidad aromática de sus atributos mediante catadores expertos, tal como se detalla en la tabla 5.

Tabla 5 *Ámbito temporal y espacial de la investigación.*

Aspecto	Descripción
Periodo de ejecución	Campaña 2025-2026
Zona de estudio	Fundo Antonio Biondi e Hijos S.A.C, Valle del departamento de Moquegua, Perú
Variedad evaluada	Uva Italia (*Vitis vinífera* L.)
Estados de maduración	17, 20, 22, 24 y 26 °Brix
Matrices evaluadas	Compuestos no volátiles del mosto sin fermentar, compuestos no volátiles y volátiles del mosto fermentado, y compuestos volátiles del Pisco e Intensidad Aromática
Análisis químicos	Azúcares, compuestos fenólicos y compuestos volátiles
Evaluación sensorial	Intensidad de atributos del Pisco mediante catadores expertos
Enfoque del estudio	Relación entre maduración, composición química y perfil aromático del Pisco

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La población de este estudio está constituida por uvas de la variedad Italia cultivadas en el Fundo Antonio Biondi e Hijos S.A.C., ubicado en el departamento de Moquegua, Perú, destinadas a la producción de Pisco.

3.3.2 Muestra

Siguiendo el método de Etikan et al. (2016), se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia según la disponibilidad de uva 'Italia'. Se evaluaron cinco tratamientos de maduración (17 ± 0.5; 20 ± 0.5; 22 ± 0.5; 24 ± 0.5 y 26 ± 0.5 °Brix) mediante un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con dos bloques (repeticiones biológicas) para controlar la variabilidad del viñedo.

En cada bloque se recolectaron 25 kg de uva por tratamiento mediante un recorrido en zigzag, consolidando una muestra de 50 kg por cada nivel de maduración. Se incluyeron racimos sanos y maduros, excluyendo aquellos con pudrición, plagas, deshidratación o daños mecánicos que alteraran la composición del mosto sin fermentar, mosto fermentado y Pisco, tal como se puede observar en la Figura 12.

3.4 Instrumentos

3.4.1 Materiales

- Vasos de precipitado (50, 100 y 250 mL)
- Probetas graduadas (25 y 50 mL)
- Pipetas volumétricas y graduadas (100 µL, 1000 µL y 5 mL)
- Micropipetas (0.1–1000 µL) y puntas estériles
- Embudos de vidrio
- Papel filtro Whatman N°1
- Viales de vidrio para GC-MS
- Viales de vidrio ámbar para UHPLC
- Tubos de ensayo
- Parafilm y papel aluminio
- Botellas plásticas y de vidrio para almacenamiento de muestras
- Copas AFNOR para análisis sensorial NTP-ISO 3591:2010

3.4.2 Equipos

- Refractómetro digital (determinación de °Brix)
- pH-metro (método potenciométrico)
- Densímetro o aerómetro
- Balanza analítica (±0.0001 g)
- Centrífuga refrigerada
- Agitador termomagnético
- Rotavapor
- Sistema UHPLC-DAD con columna Agilent Poroshell 120 EC-C18 (2.1 x 150 mm, 2.7 µm) (Polifenoles).
- UHPLC-RID con columna Agilent Columna Hi-Plex H (300 x 6.5 mm) (Azucares)
- Agilent Poroshell 120 EC-C18 (2.1 x 150 mm, 2.7 µm)
- Sistema GC-MS con columna DB-WAX UI (30 m × 0.53 mm × 1.00 µm) (Volatiles)
- Sistema de microextracción en fase sólida (SPME)
- Congeladora (-20 °C)
- Alambique de cobre (destilación)

3.4.3 Reactivos

- Metanol (grado HPLC)
- Acetonitrilo (grado HPLC)
- Agua ultrapura tipo I
- Ácido fórmico (0.1%)
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Estándares de polifenoles (ácido gálico, catequina, rutina, etc.)
- Estándares de compuestos volátiles (linalool, geraniol, etc.)
- Estándares internos (3-octanol, metil nonanoato)
- Soluciones buffer para calibración de pH (pH 4.0 y 7.0)
- Reactivos para limpieza y acondicionamiento de equipos

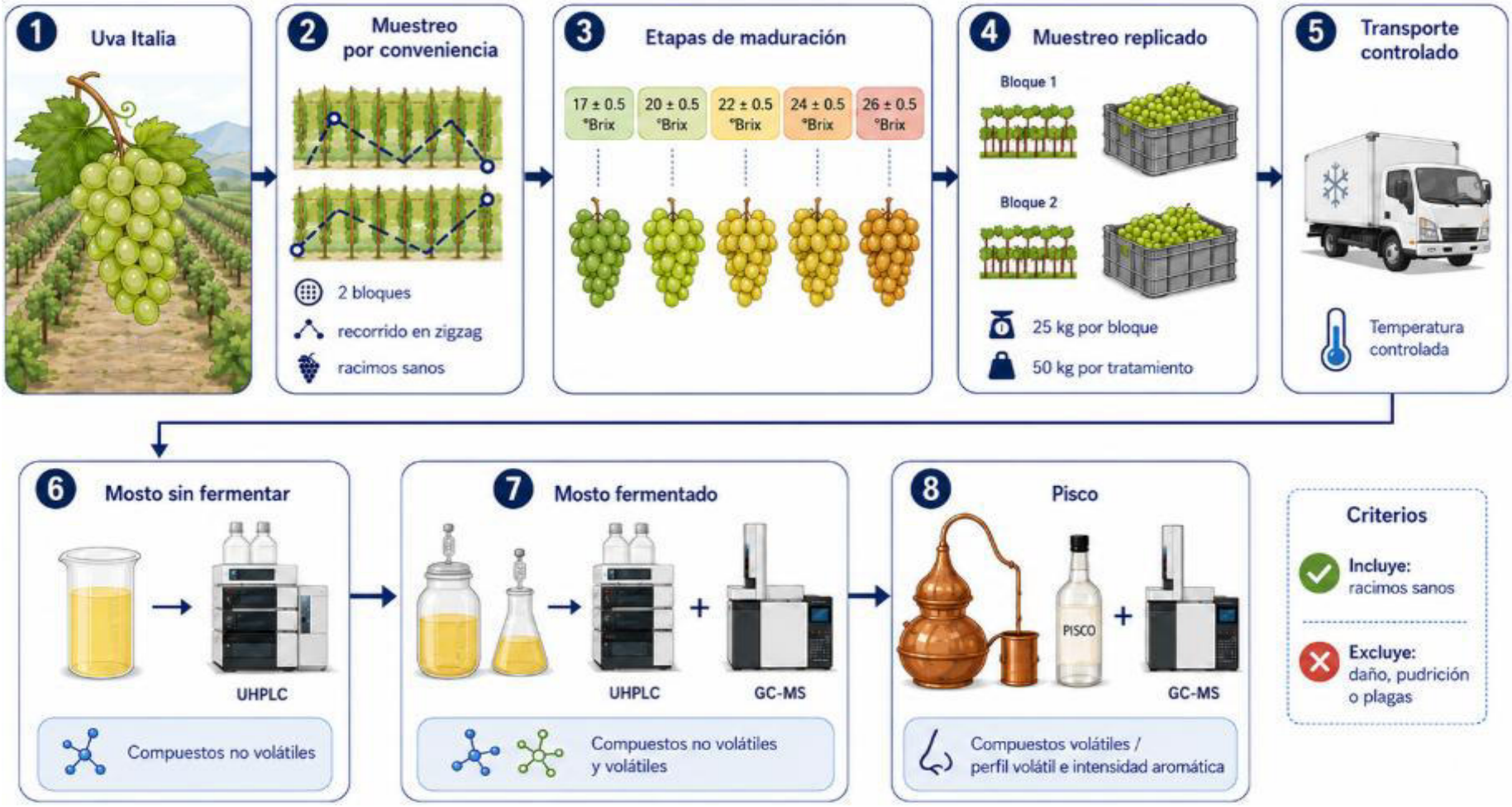
3.5 Procedimientos

3.5.1 Análisis Físico-Químico

- Densidad: método aerométrico (Rankine, 1989)
- pH: método potenciométrico (Madrid et al., 2003)
- Acidez total: método AOAC 962.12 (AOAC, 2005)
- Grado alcohólico (% v/v): método de destilación y densitometría (AOAC, 2005)
- Sólidos solubles (°Brix): método refractométrico AOAC 932.12 (AOAC, 2005)
- Temperatura: medición directa con termómetro °C
- Azúcares en mosto sin fermentar y mosto fermentado: Cromatografía (OIV, 2026)
- Polifenoles en mosto sin fermentar y mosto fermentado: Cromatografía (Withouck et al. 2025)
- Compuestos volátiles en mosto fermentado y Pisco: Cromatografía (Duan et al. 2024)

Figura 12

Diseño Experimental



Nota: Adaptado de (Etikan et al., 2016)

3.5.2 Obtención del mosto sin fermentar, mosto fermentado y Pisco de uva Italia

Las uvas Italia de cada tratamiento fueron seleccionadas, despalilladas y estrujadas. El mosto se mantuvo en maceración durante 24 horas en contacto con los hollejos y las semillas.

Finalizado el periodo de maceración, el mosto fue separado de los residuos sólidos gruesos y acondicionado en recipientes debidamente identificados según el estado de maduración de las uvas: 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix.

Antes de la fermentación, se tomó una porción representativa de cada tratamiento, la cual fue identificada como mosto sin fermentar.

Tabla 6. *Parámetros fisicoquímicos del mosto sin fermentar de uva Italia en diferentes etapas de maduración.*

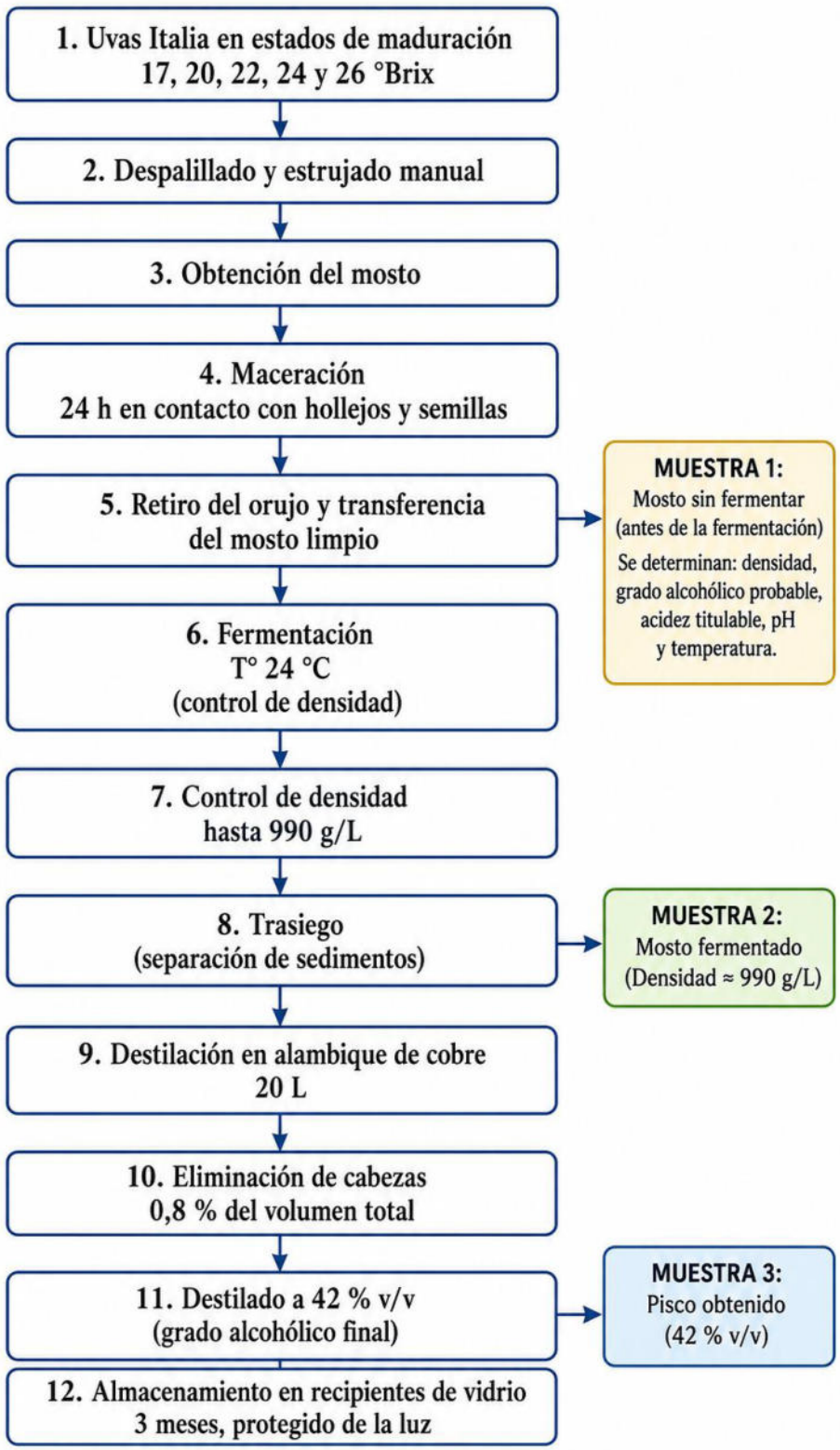
Características Iniciales	Variedad Italia				
	17 brix	**20 brix**	**22 brix**	**24 brix**	**26 brix**
Densidad (g/L)	1064.7	1080	1092.4	1109.5	1120
Grado Alcohólico probable (%V/V)	9.2	10.8	12.8	15.5	17.1
Acidez (g/L ácido tartárico)	8.625	8.3	6.86	6.82	5.7
pH	3.36	3.51	3.56	3.53	3.5
Temperatura °C	24.5	25	24.7	23.8	24.3

El mosto restante fue sometido a fermentación a una temperatura de 24 °C, realizando el control de la densidad. La fermentación se consideró finalizada hasta alcanzar 990 g/L y permaneció estable. Posteriormente, el líquido fue separado de los sedimentos mediante trasiego, obteniéndose la muestra denominada mosto fermentado.

Finalmente, los mostos fermentados de cada tratamiento fueron sometidos al proceso de destilación eliminando el 0.8% de cabezas del volumen total donde se obtuvo hasta un grado de alcohólico 42% v/v, posteriormente se guardó durante 3 meses hasta su posterior análisis, como se aprecia en la figura 13.

Figura 13

Flujograma de obtención del mosto sin fermentar, mosto fermentado y Pisco de uva Italia



Nota: Adaptado de (Napa-Almeyda et al., 2023; NTP 211, 001: 2021)

3.5.3 Extracción de compuestos para perfil de polifenoles

Se trabajó con el método de Beratto-Ramos et al., (2019), aplicando un procedimiento de extracción para el mosto sin fermentar y un acondicionamiento directo para el mosto fermentado. Para el mosto sin fermentar, la cantidad de muestra se estandarizó a una base seca de 2.5 g. Primero, se determinó el porcentaje de humedad mediante una balanza de humedad (A&D Weighing- MS-70). Luego, con este valor se calculó el peso de muestra húmeda necesario para obtener 2.5 g de muestra seca, utilizando la siguiente fórmula:

$$Peso\ Húmedo = \frac{2.5g}{1 - (\%\ de\ humedad/100)}$$

La muestra calculada se colocó en un vaso precipitado de 100 mL y se añadieron 25 mL de metanol al 60 %, manteniendo una relación sólido líquido de 1:10. El vaso precipitado fue cubierto con papel aluminio y sellado con parafilm para proteger la mezcla de la luz y evitar la evaporación. Posteriormente, la solución se agitó a 400 rpm durante 1 hora a 30 °C en un agitador termomagnético DLAB (MS-H-PRO+)

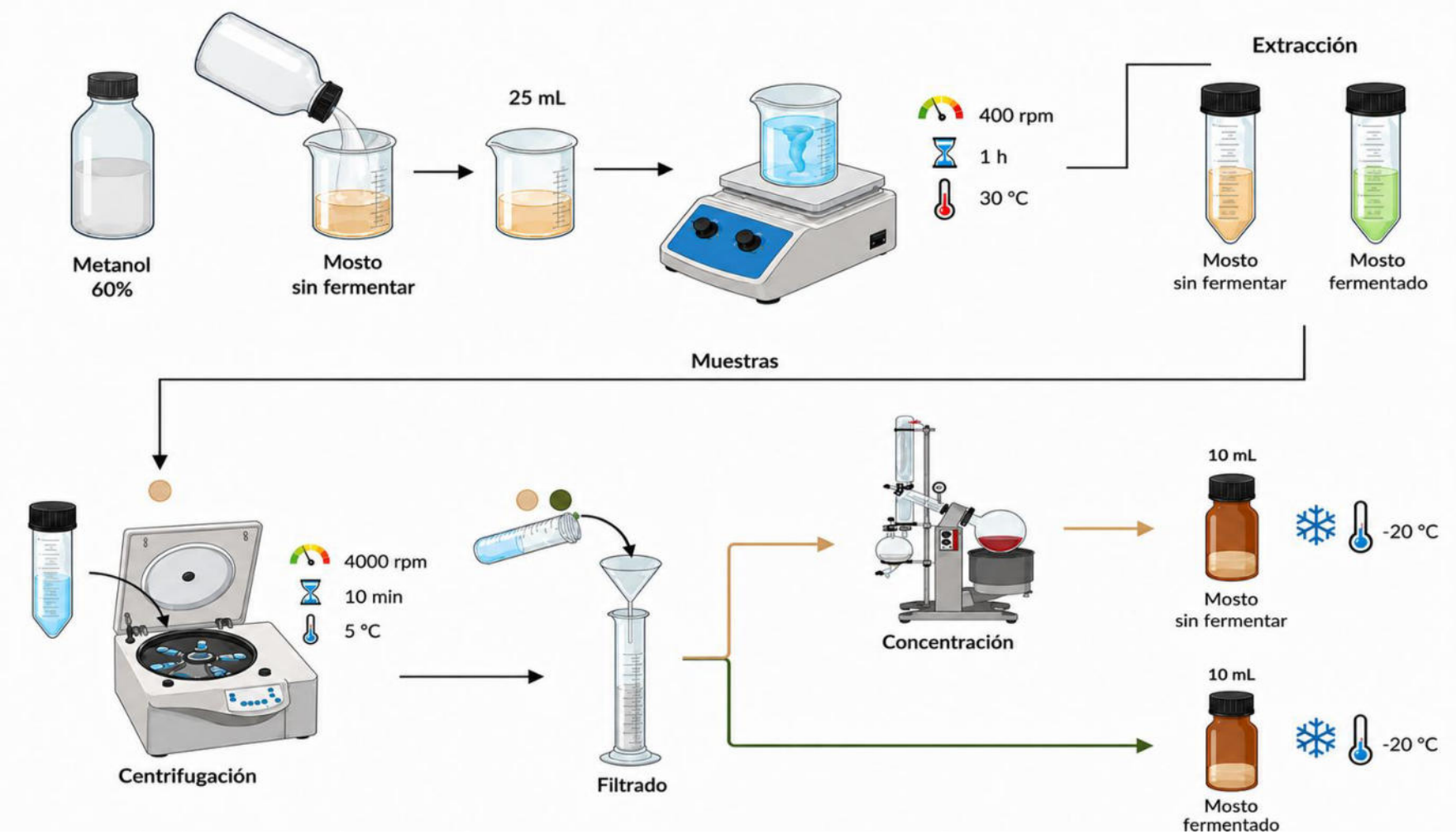
Después de la extracción, se tomaron 30 mL del extracto de mosto sin fermentar. En el caso del mosto fermentado, se tomaron directamente 30 mL de muestra, debido a que no requirió extracción inicial con metanol. Ambas muestras fueron centrifugadas a 4000 rpm durante 10 min a 5 °C, con el fin de separar los sólidos del extracto líquido.

Luego, los líquidos obtenidos se filtraron utilizando embudo de vidrio y papel filtro Whatman N.° 1. El extracto de mosto sin fermentar fue concentrado en rotavapor (Heidolph) a 40 °C, 120 rpm hasta alcanzar un volumen final de 10 mL. En cambio, el mosto fermentado no fue concentrado; únicamente se separaron 10 mL de la muestra filtrada.

Finalmente, los extractos obtenidos se almacenaron en botellas oscuras a -20 °C hasta su análisis ver Figura 14.

Figura 14

Extracción de Polifenoles



Nota: Adaptado de (Beratto-Ramos et al. 2019)

a) Preparación para Perfil de Polifenoles

La identificación y cuantificación de los polifenoles presentes en los extractos se llevó a cabo mediante cromatografía líquida de ultra alta eficiencia (UHPLC), siguiendo el método de Withouck et al., (2025). El sistema de análisis utilizado fue un equipo Thermo Scientific acoplado a un detector de arreglo de diodos (DAD).

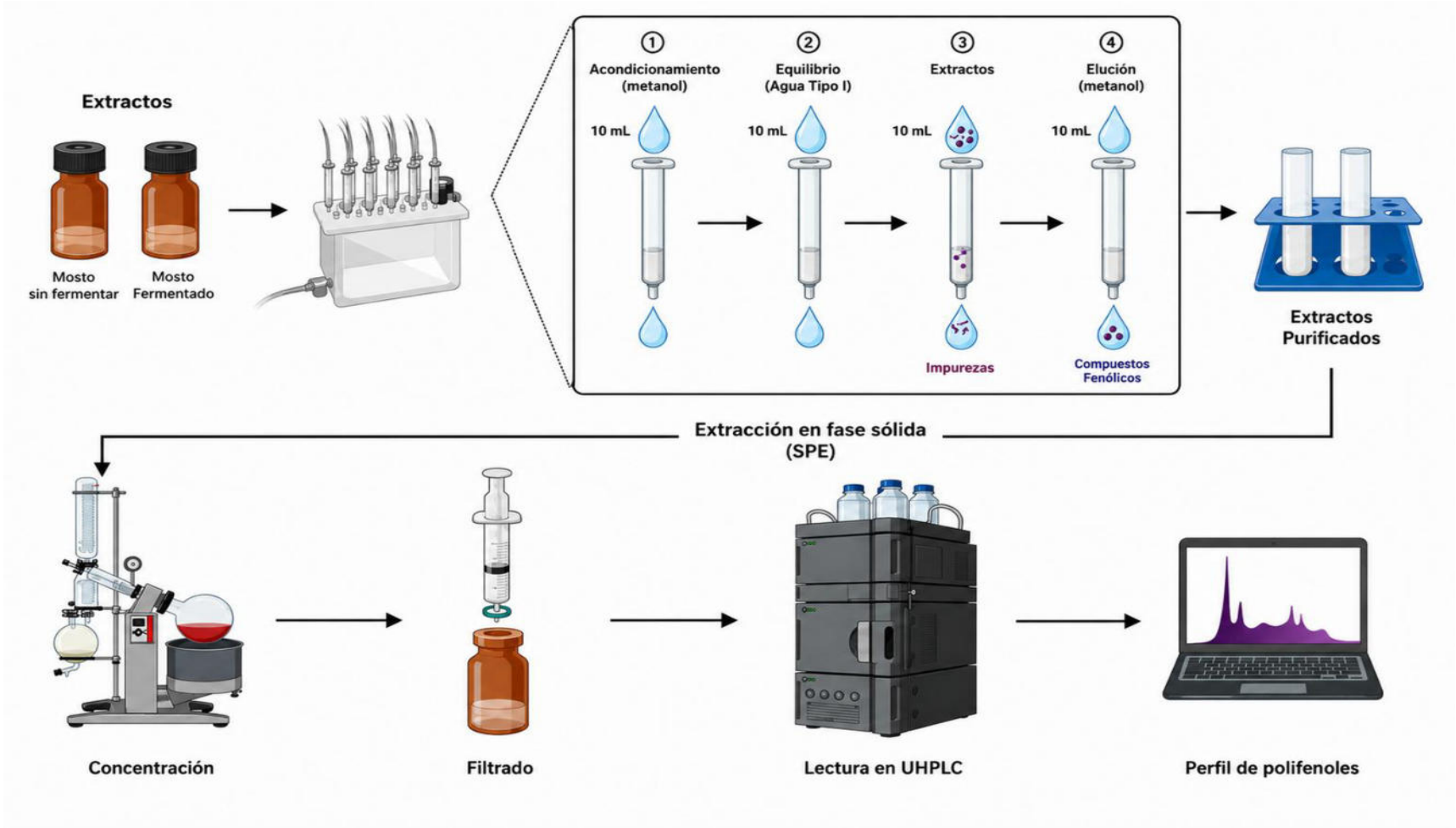
Para preparar las muestras, se realizaron las extracciones en fase sólida (SPE) para purificar los extractos. Para esto, se emplearon cartuchos Sep-Pak C18 (Waters). Primero, cada cartucho se acondicionó con 10 mL de metanol y luego con 10 mL de agua Tipo I, sin permitir que se secara entre pasos. Después, se pasaron 10 mL de los extractos por el cartucho hasta que se secó, permitiendo que los polifenoles quedaran retenidos. El fraccionamiento de los compuestos se realizó con 10 mL de metanol, y el extracto purificado se recolectó en tubos de ensayo.

Estos extractos se concentraron usando un evaporador hasta un volumen final de 3 mL. Se filtró con una jeringa a través de un filtro de disco de 0.22 µm. El filtrado final se almacenó en viales ámbar para protegerlo de la luz.

Finalmente, se inyectó 2 µL de la muestra en una columna Agilent Poroshell 120 EC-C18 (2.1 x 150 mm, 2.7 µm) a un caudal de 0.3 mL/min y 30 °C. La fase móvil consistió en agua tipo I y acetonitrilo, ambos con 0.1% de ácido fórmico. Se utilizó un gradiente de elución para separar los compuestos, iniciando con 95% de la fase A y 5% de la fase B, pasando a 60% de la fase A y 40% de la fase B a los 15 minutos, y retornando a la proporción inicial a los 18 minutos ver figura 15.

Figura 15

Análisis de Perfil de Polifenoles



Nota: Adaptado de (Withouck et al., 2025)

3.5.4 Perfil de azúcares

Siguiendo el método de la OIV, (2026) con ligeras modificaciones, la determinación de azúcares en las muestras de mosto se realizó en un sistema UHPLC-RID Agilent 1290, utilizando una columna Hi-Plex H (300 x 6.5 mm) a 50 °C. Las muestras fueron previamente filtradas con membranas de 0.22 µm y dispuestas en viales ámbar de 1.5 mL. Se empleó agua ultrapura Tipo I como fase móvil en modo isocrático con un caudal de 0.6 mL/min y un volumen de inyección de 10 µL, cuantificando los analitos mediante el uso de estándares externos, como se puede observar en la figura 16.

3.5.5 Perfil de compuestos orgánicos volátiles

La determinación del perfil de compuestos volátiles tanto para el mosto, mosto fermentado y Pisco se realizó mediante microextracción en fase sólida del espacio de cabeza acoplada a cromatografía de gases con espectrometría de masas (HS-SPME-GC-MS), siguiendo la metodología reportada por Duan et al., (2024), con ligeras modificaciones.

Previo al análisis, el contenido alcohólico de las muestras se ajustó a 12 % (v/v) y el pH se estabilizó entre 3.3 y 3.5 con el fin de homogeneizar la matriz. Para la microextracción, se colocaron 6 mL de muestra en viales de 20 mL, a los que se adicionó NaCl 0.6 g y una solución de estándares internos (3-octanol y metil nonanoato). Los viales fueron sellados herméticamente y sometidos a agitación controlada durante un período de incubación a temperatura constante. Posteriormente, una fibra SPME DVB/CAR/PDMS fue expuesta al espacio de cabeza para la extracción de los compuestos volátiles.

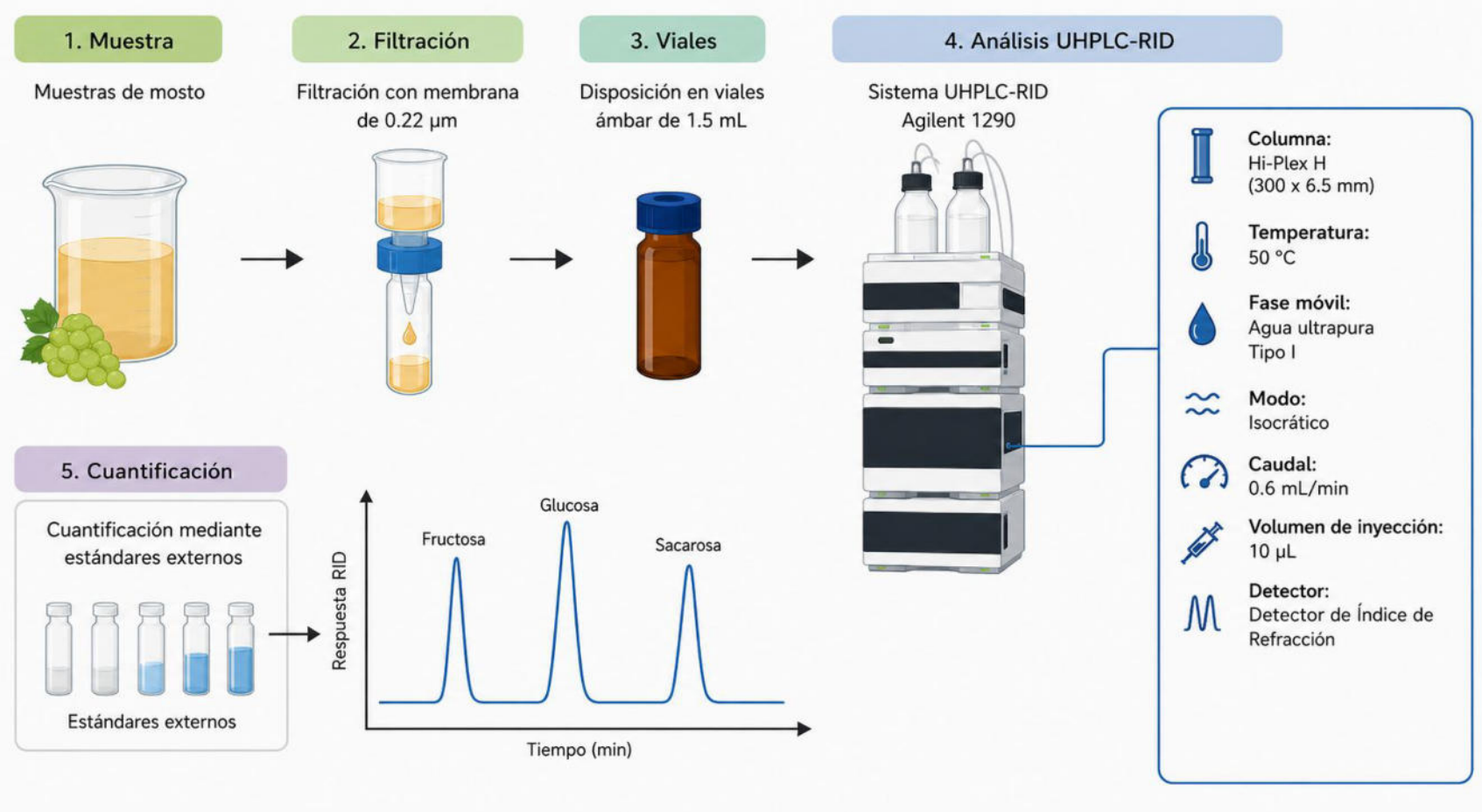
La desorción térmica fue de 5 min a 250 °c de los analitos se llevó a cabo directamente en el inyector del cromatógrafo. El análisis cromatográfico se realizó en un sistema GC 8890-MS 5977 Agilent) equipado con una columna polar DB-WAX UI. El programa de temperatura del horno se estableció mediante un gradiente térmico de 40 °C a 230 °C adecuado para la separación de los compuestos volátiles, utilizando helio como gas portador a 3 ml/min.

La identificación de compuestos se efectuó mediante la comparación de los espectros de masas obtenidos con los de estándares comerciales ver anexo 1 y los disponibles en la biblioteca NIST, así como por el análisis de los tiempos de

retención. La cuantificación se realizó empleando el método del estándar interno, a partir de curvas de calibración construidas con soluciones patrón preparadas en una matriz hidroalcohólica equivalente a la muestra. Todos los análisis se realizaron por triplicado analítico, como se puede observar en la figura 17.

Figura 16

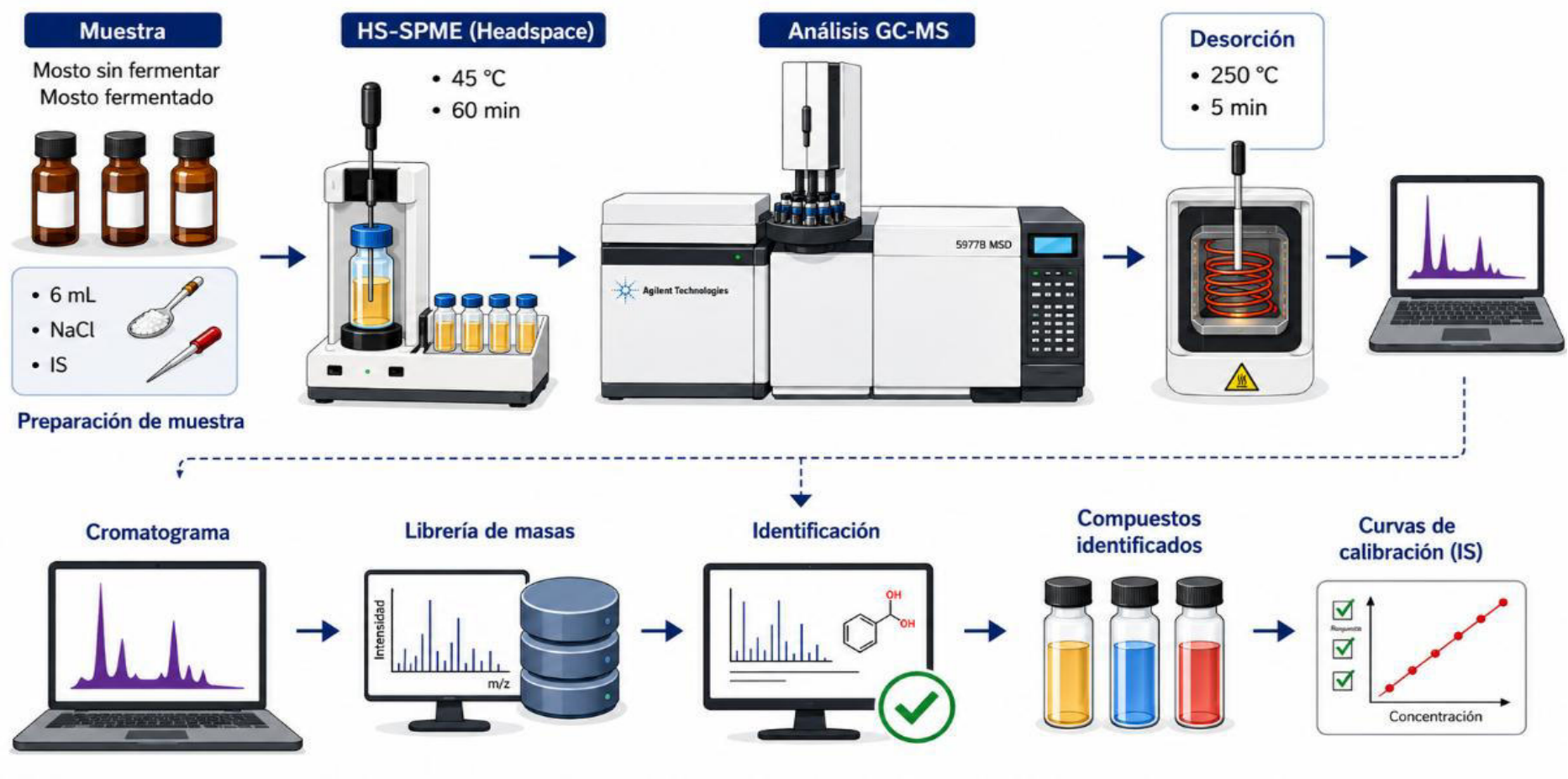
Análisis de Perfil de Azúcares



Nota: Adaptado de *(OIV, 2026)*

Figura 17

Análisis de perfil de volátil



Nota: Adaptado de (Duan et al., 2024)

3.5.6 Evaluación de la intensidad de atributos aromáticos del Pisco

La evaluación de la intensidad de atributos aromáticos del Pisco se realizó únicamente en fase olfativa, sin considerar sabor, textura, aceptación ni preferencia. La terminología sensorial se apoyó en la ISO 5492, empleada como referencia para conceptos como atributo, intensidad, evaluador y fatiga sensorial.

El panel estuvo conformado por 10 catadores expertos en Pisco, considerando la ISO 8586 como referencia para evaluadores seleccionados y expertos sensoriales. Previamente, se realizó una sesión de orientación para explicar el objetivo de la prueba, el uso de la escala y los descriptores aromáticos evaluados: químico, frutal, cítrico, anizado, floral, rosas, herbáceo, especias, manzana, caramelo, dulce y alcohólico.

Las muestras fueron servidas en copas normalizadas para bebidas vitivinícolas, de acuerdo con la NTP-ISO 3591. Se utilizó un volumen de 20 mL por muestra, codificado con números aleatorios de tres dígitos y presentado en orden aleatorizado. La evaluación se desarrolló en un ambiente limpio, iluminado y libre de olores externos.

La intensidad de cada descriptor se registró mediante una escala lineal no estructurada de 10 cm, desde baja hasta alta intensidad. Cada tratamiento fue evaluado por cada catador, con intervalos de 10 min entre muestras para reducir la fatiga olfativa. La sesión tuvo una duración aproximada de 60 min.

Los valores obtenidos fueron medidos en centímetros y organizados por catador, atributo y tratamiento. Finalmente, se calculó el promedio de intensidad de cada atributo aromático para comparar los Piscos elaborados con uva Italia en diferentes estados de maduración.

3.5.7 Análisis Datos

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos, azúcares, compuestos fenólicos, compuestos volátiles e intensidad de atributos aromáticos fueron organizados por tratamiento y expresados como media ± desviación estándar. Previamente, se evaluaron en el programa Origin Pro los supuestos estadísticos mediante el análisis de residuales, considerando la prueba de Shapiro-Wilk para normalidad y la prueba de Levene para homogeneidad de varianzas. Cuando los datos cumplieron los supuestos, se aplicó análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey con un nivel de significancia de $p < 0,05$; en caso contrario, se emplearon pruebas no paramétricas según correspondió.

Para la elaboración de heatmaps, los datos fueron estandarizados mediante Z-score, con el fin de comparar la variación relativa entre tratamientos y variables. La estandarización se realizó mediante la ecuación: $Z_{ij} = (X_{ij} - \bar{X}_j) / SD_j$, donde Z_{ij} corresponde al valor estandarizado, X_{ij} al valor observado, $\bar{X}_j$ a la media de la variable y SD_j a su desviación estándar. Esta transformación permitió identificar patrones relativos de incremento o disminución en los compuestos evaluados.

Asimismo, se aplicó análisis de componentes principales (PCA) a los compuestos volátiles del Pisco, con la finalidad de reducir la dimensionalidad de los datos, visualizar la separación entre tratamientos y determinar qué compuestos contribuyeron en mayor medida a la diferenciación del perfil volátil. Finalmente, se realizó un análisis de correlación entre los compuestos volátiles del Pisco y la intensidad de atributos aromáticos. Se utilizó correlación de Pearson cuando los datos cumplieron normalidad.

4 Resultados y Discusiones

4.1 Composición no volátil del mosto sin fermentar

4.1.1 Perfil de polifenoles del mosto sin fermentar

El perfil fenólico del mosto sin fermentar de uva Italia varió según el estado de maduración, evidenciando que el incremento de °Brix no generó una respuesta uniforme en todos los compuestos, tal y como se puede observar en la tabla 7 y figura 18. Este comportamiento se relaciona con los procesos de biosíntesis, oxidación, polimerización y degradación de metabolitos fenólicos durante la maduración, debido a que la madurez tecnológica no siempre coincide con la madurez fenólica (Murcia et al., 2017).

También debe considerarse que el mosto permaneció durante 24 horas en contacto con los hollejos y las semillas. Esta maceración pudo favorecer la extracción de flavonoles, ácidos fenólicos, flavanoles y procianidinas presentes en las partes sólidas de la uva. Sin embargo, su efecto no fue uniforme, ya que durante este periodo también pudieron ocurrir reacciones de oxidación, condensación y asociación con componentes de la pared celular. Como todos los tratamientos recibieron el mismo tiempo de maceración, las diferencias observadas pueden atribuirse principalmente al estado de maduración, aunque moduladas por la extractabilidad de los hollejos y semillas.

Entre los compuestos que aumentaron con la maduración destacaron el ácido gálico y la rutina. El ácido gálico se incrementó de 0.2074 µg/gss en J17 a 0.2482 µg/gss en J26, equivalente a un aumento aproximado de 19.7 %. La rutina pasó de 1.1615 µg/gss en J17 a 4.1821 µg/gss en J26, con un incremento cercano al 260 %. Este comportamiento puede relacionarse con la actividad de la ruta fenilpropanoide y con la función protectora de los flavonoles frente al estrés oxidativo. Asimismo, la maceración pudo favorecer su liberación desde los hollejos, especialmente en las uvas de mayor madurez (Blancquaert et al., 2019; Zhan et al., 2026).

En contraste, la catequina alcanzó su mayor concentración en J20 con 5.9620 µg/gss y luego descendió hasta 2.4442 µg/gss en J26, lo que representa una reducción aproximada de 59.0 %. De manera similar, la epicatequina disminuyó de 1.6383 µg/gss en J22 a 0.6614 µg/gss en J26, con una caída cercana al 59.6 %. Estas

reducciones pueden deberse a procesos de oxidación, condensación y polimerización durante la maduración y la maceración (Hellín et al., 2010).

La procianidina B2, la quercetina y la vanilina presentaron comportamientos no lineales. La procianidina B2 aumentó de 2.4032 µg/gss en J17 a 6.9548 µg/gss en J22, equivalente a un incremento aproximado de 189.4 %, y posteriormente disminuyó hasta 2.9840 µg/gss en J26. La quercetina alcanzó su máximo en J22, duplicando su concentración respecto a J17, mientras que la vanilina mostró su mayor valor en J22 y luego disminuyó aproximadamente 84.9 % hacia J26. Esto indica que algunos compuestos alcanzaron una mayor acumulación y extractabilidad en estados intermedios de maduración (Belviso et al., 2017; Ateş et al., 2026).

Desde el punto de vista tecnológico, J22 y J24 presentaron un perfil fenólico más equilibrado, mientras que J26 mostró mayor contenido de rutina y ácido gálico, pero menores concentraciones de catequina, epicatequina, ácido cafeico y vanilina. Aunque estos compuestos presentan baja volatilidad y no pasan en cantidades importantes al Pisco, pueden influir en la estabilidad oxidativa del mosto y del vino base, así como en la protección de los compuestos aromáticos antes de la destilación. Por tanto, el perfil obtenido estuvo determinado por el estado de maduración y por la extracción y transformación de compuestos durante las 24 horas de maceración (Mora-Garrido et al., 2022; Pop et al., 2025; Bustamante et al., 2026; Escudero et al., 2025).

Tabla 7 *Perfil fenólico del mosto sin fermentar de la uva Italia en diferentes etapas de maduración.*

Maduración Ug/gss	J17	J20	J22	J24	J26
Ácido Gálico	0.207 ± 0.007^{c}	0.188 ± 0.005^{d}	0.228 ± 0.002^{b}	0.240 ± 0.006^{a}	0.248 ± 0.007^{a}
Hidroxitirisol	0.547 ± 0.003^{a}	0.516 ± 0.002^{b}	0.491 ± 0.003^{c}	0.515 ± 0.002^{b}	0.551 ± 0.004^{a}
Catequina	5.494 ± 0.040^{b}	5.962 ± 0.173^{a}	4.429 ± 0.081^{c}	3.044 ± 0.060^{d}	2.444 ± 0.088^{e}
Ácido Caféico	1.657 ± 0.039^{c}	2.565 ± 0.031^{d}	1.985 ± 0.020^{b}	1.152 ± 0.012^{a}	0.980 ± 0.010^{a}
Procianidina B2	2.403 ± 0.080^{e}	5.815 ± 0.165^{b}	6.954 ± 0.119^{a}	4.162 ± 0.045^{c}	2.984 ± 0.099^{d}
Epicatequina	1.393 ± 0.025^{c}	1.468 ± 0.052^{b}	1.638 ± 0.049^{a}	0.834 ± 0.036^{d}	0.661 ± 0.012^{e}
Vanilina	0.613 ± 0.024^{c}	0.386 ± 0.005^{d}	0.758 ± 0.010^{b}	0.518 ± 0.007^{a}	0.114 ± 0.001^{a}
Rutina	1.161 ± 0.019^{d}	2.840 ± 0.053^{c}	2.837 ± 0.031^{c}	3.931 ± 0.027^{b}	4.182 ± 0.025^{a}
Procianidina A2	9.931 ± 0.288^{a}	9.395 ± 0.108^{b}	8.857 ± 0.055^{c}	8.001 ± 0.046^{d}	7.903 ± 0.041^{d}
Resveratrol	0.334 ± 0.011^{a}	0.325 ± 0.005^{ab}	0.323 ± 0.005^{ab}	0.307 ± 0.006^{c}	0.317 ± 0.014^{bc}
Quercetina	0.310 ± 0.005^{e}	0.487 ± 0.008^{b}	0.623 ± 0.007^{a}	0.449 ± 0.006^{c}	0.377 ± 0.005^{d}

***Nota*:** Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mediante ANOVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Letras iguales indican la ausencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. J17, J20, J22, J24 y J26 corresponden a uvas con 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, respectivamente. (Ug/gss) = Microgramos / gramo de muestra seca.

4.1.2 Perfil de azúcares del mosto sin fermentar

El perfil de azúcares del mosto sin fermentar varió significativamente con el grado de maduración de la uva Italia, evidenciando que el incremento de °Brix estuvo relacionado con una mayor acumulación de azúcares fermentables. La glucosa aumentó de 41.2333 mg/mL en J17 a 111.5170 mg/mL en J26, equivalente a un incremento aproximado de 170.5 %. De manera similar, la fructosa pasó de 54.7500 a 134.5670 mg/mL, con un aumento cercano al 145.8 %. Estos resultados confirman que, conforme avanza la maduración, la baya acumula principalmente hexosas en la pulpa, aumentando el potencial fermentativo del mosto.

La sacarosa solo fue detectada en J17, con 35.5667 mg/mL, mientras que en los tratamientos posteriores se registró como no detectada. La sacarosa sintetizada en los tejidos fotosintéticos es transportada hacia la baya mediante el floema y transformada principalmente en glucosa y fructosa por acción de invertasas y sacarosa sintasa. Las invertasas no son producidas exclusivamente por la baya, pues también están presentes en otros tejidos vegetales y pueden ser producidas por microorganismos. En la uva, las invertasas de la pared celular y de la vacuola intervienen en la hidrólisis de la sacarosa durante el desarrollo y la maduración. Por ello, su ausencia desde J20 puede relacionarse con su transformación y con la acumulación predominante de monosacáridos (Davies & Robinson, 1996; Scettri et al., 2024). Esto coincide con Liu et al. (2006), quienes señalan que la madurez condiciona la disponibilidad inicial de azúcares y la composición química del sistema fermentativo.

Durante la fermentación, Saccharomyces cerevisiae también produce invertasa, capaz de hidrolizar la sacarosa en glucosa y fructosa antes de que estos azúcares sean incorporados y utilizados por la levadura. Sin embargo, como la Tabla 8 corresponde al mosto sin fermentar, la ausencia de sacarosa se atribuye principalmente al metabolismo de la baya. La actividad de levaduras nativas durante las 24 horas de maceración pudo contribuir parcialmente, aunque no fue evaluada directamente. La fructosa fue superior a la glucosa en todos los tratamientos y esta diferencia fue mayor en J26, con 134.5670 frente a 111.5170 mg/mL, respectivamente. Este predominio se relaciona con diferencias en la acumulación, compartimentación vacuolar y metabolismo de ambas hexosas en Vitis vinifera (Kliewer, 1967; Martínez-Esteso et al., 2011). Además, S. cerevisiae

consume preferentemente glucosa, por lo que una mayor proporción de fructosa puede dificultar la etapa final de la fermentación.

Desde el punto de vista tecnológico, las mayores concentraciones de glucosa y fructosa en J24 y J26 indican un mayor potencial alcohólico para obtener el vino base destinado a la destilación. Sin embargo, una concentración elevada de azúcares también puede aumentar la presión osmótica sobre las levaduras, modificar la cinética fermentativa e influir en la formación de alcoholes superiores, ésteres y aldehídos, compuestos relevantes para el perfil aromático del vino base y del Pisco Italia.

En conjunto, los resultados muestran que el °Brix fue un indicador adecuado de la acumulación de azúcares fermentables en la uva Italia, como se observa en la Tabla 8. No obstante, su efecto no se limita al rendimiento alcohólico, sino que también condiciona el metabolismo de las levaduras y la formación de compuestos aromáticos. Por ello, una madurez elevada puede favorecer la producción de etanol, pero requiere un adecuado control de la fermentación para evitar desequilibrios que afecten la estabilidad aromática del vino base y del destilado final.

Tabla 8. *Perfil de azúcares del mosto sin fermentar de uva Italia en diferentes etapas de maduración.*

Maduración mg/ml	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
J 17	35.566 ± 0.163^{a}	41.233 ± 0.103^{e}	54.750 ± 0.054^{e}
J 20	N/D	72.517 ± 0.0983^{d}	84.400 ± 0.063^{d}
J 22	N/D	81.383 ± 0.0753^{c}	92.217 ± 0.075^{c}
J 24	N/D	98.583 ± 0.0753^{b}	117.200 ± 0.063^{b}
J 26	N/D	111.517 ± 0.0983^{a}	134.567 ± 0.051^{a}

***Nota*:** Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mediante ANOVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Letras iguales indican la ausencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. J17, J20, J22, J24 y J26 corresponden a uvas con 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, respectivamente. (mg/ml) = Miligramo / mililitro. (N/D) = No detectado.

4.2 Composición no volátil y volátil del mosto fermentado

4.2.1 Perfil de polifenoles del mosto fermentado

La fermentación alcohólica modificó el perfil fenólico del mosto de uva Italia según el grado de maduración inicial. Estos cambios no solo responden a la conversión de azúcares en etanol, sino también a procesos de extracción, oxidación, polimerización, adsorción en paredes celulares de levaduras y liberación de compuestos fenólicos asociados a estructuras celulares como se observa en la tabla 9 y figura 18. Por ello, la composición fenólica del mosto fermentado dependió tanto del °Brix inicial como de la estabilidad química de cada compuesto (Guidoni & Hunter, 2012).

Uno de los cambios más relevantes se observó en la procianidina A2, que aumentó de 12.9047 µg/gss en VI17 a 18.5370 µg/gss en VI24, equivalente a un incremento aproximado de 43.6 %. En VI26 se mantuvo en un valor similar, con 18.5060 µg/gss. Este comportamiento sugiere que los mostos provenientes de uvas más maduras favorecieron la extracción y estabilización de procianidinas condensadas durante la fermentación. La presencia de etanol, la ruptura de tejidos y la actividad enzimática de las levaduras pudieron facilitar la liberación de estos compuestos desde pieles y semillas hacia el medio fermentativo, como también fue descrito por Li et al. (2015).

En contraste, los flavanoles monoméricos disminuyeron de forma marcada. La catequina se redujo de 2.2232 µg/gss en VI17 a 0.8837 µg/gss en VI26, con una caída aproximada de 60.3 %. La epicatequina disminuyó de 0.8783 a 0.3383 µg/gss, equivalente a una reducción cercana al 61.5 %, mientras que la procianidina B2 bajó de 2.1444 a 0.9587 µg/gss, con una caída de 55.3 %. Estas reducciones pueden explicarse por oxidación, condensación, polimerización y adsorción sobre paredes celulares de levaduras. Durante la fermentación, los flavanoles pueden formar estructuras de mayor peso molecular o interactuar con polisacáridos y manoproteínas, reduciendo su concentración libre detectable (De Taeye et al., 2017; Morata et al., 2016; Mekoue et al., 2015).

Algunos compuestos presentaron un comportamiento no lineal. El ácido cafeico aumentó de 0.8399 µg/gss en VI17 a 3.7740 µg/gss en VI20, es decir, un incremento aproximado de 349.3 %, pero luego descendió hasta 1.4656 µg/gss en VI26, con

una reducción de 61.2 % respecto a su máximo. La vanilina alcanzó su mayor concentración en VI22 (0.6527 µg/gss) y posteriormente cayó a 0.2409 µg/gss en VI26, equivalente a una disminución de 63.1 %. Este patrón sugiere una liberación inicial de compuestos fenólicos simples por acción química o enzimática, seguida de degradación, oxidación o interacción con otros componentes del medio fermentativo.

Entre los compuestos antioxidantes más relevantes, la rutina disminuyó de 4.6578 µg/gss en VI17 a 3.2950 µg/gss en VI26, con una reducción aproximada de 29.3 %, mientras que el resveratrol aumentó de 0.4186 a 0.5924 µg/gss, equivalente a un incremento de 41.5 %. La quercetina alcanzó su máximo en VI22 (0.9454 µg/gss) y luego disminuyó hasta 0.3622 µg/gss en VI26, con una caída aproximada de 61.7 %. Esto confirma que la fermentación reorganizó la fracción fenólica de manera selectiva: algunos compuestos se estabilizaron o aumentaron, mientras otros se oxidaron, polimerizaron o fueron adsorbidos por las levaduras.

Desde el punto de vista tecnológico, estos cambios son importantes para la elaboración de Pisco Italia, porque el mosto fermentado constituye el vino base que será destilado. Aunque los polifenoles tienen baja volatilidad y no pasan directamente al destilado en cantidades relevantes, sí regulan el ambiente oxidativo donde se forman y conservan los compuestos aromáticos. La reducción de catequina y epicatequina podría disminuir notas de amargor y astringencia en el vino base, mientras que el aumento de procianidina A2 y resveratrol puede contribuir a la protección antioxidante del sistema. Por tanto, la maduración de la uva influye indirectamente en la estabilidad química del vino base y en la preservación del potencial aromático del destilado final (Kilmartin, 2022; Cvejić et al., 2022; Guadalupe & Ayestarán, 2008).

Tabla 9 *Perfil fenólico del mosto fermentado de uva Italia en diferentes etapas de maduración.*

Maduración Ug/gss	VI 17	VI 20	VI 22	VI 24	VI 26
Ácido Gálico	0.205 ± 0.001^{b}	0.187 ± 0.001^{d}	0.196 ± 0.0005^{c}	0.219 ± 0.001^{a}	0.179 ± 0.0008^{e}
Hidroxitirisol	0.661 ± 0.005^{a}	0.629 ± 0.006^{b}	0.601 ± 0.006^{d}	0.619 ± 0.004^{c}	0.561 ± 0.005^{e}
Catequina	2.223 ± 0.015^{a}	1.312 ± 0.024^{b}	1.157 ± 0.021^{c}	1.096 ± 0.016^{d}	0.883 ± 0.010^{e}
Ácido Cafeico	0.839 ± 0.0008^{e}	3.774 ± 0.005^{a}	3.183 ± 0.008^{b}	2.501 ± 0.008^{c}	1.465 ± 0.002^{d}
Procianidina B2	2.144 ± 0.001^{a}	1.149 ± 0.006^{c}	1.071 ± 0.004^{d}	1.250 ± 0.004^{b}	0.958 ± 0.003^{e}
Epicatequina	0.878 ± 0.002^{a}	0.619 ± 0.007^{b}	0.510 ± 0.004^{c}	0.417 ± 0.007^{d}	0.338 ± 0.005^{e}
Vanilina	0.461 ± 0.004^{c}	0.570 ± 0.006^{b}	0.652 ± 0.006^{a}	0.130 ± 0.001^{e}	0.240 ± 0.004^{d}
Rutina	4.657 ± 0.007^{a}	4.253 ± 0.006^{b}	3.394 ± 0.006^{c}	3.329 ± 0.010^{d}	3.295 ± 0.007^{e}
Procianidina A2	12.904 ± 0.013^{d}	13.565 ± 0.051^{c}	18.286 ± 0.048^{b}	$18.53 \pm 0.\ 137^{a}$	18.50 ± 0.014^{a}
Resveratrol	0.418 ± 0.002^{e}	0.457 ± 0.006^{d}	0.488 ± 0.003^{c}	0.563 ± 0.002^{b}	0.592 ± 0.002^{a}
Quercetina	0.492 ± 0.003^{c}	0.531 ± 0.004^{b}	0.945 ± 0.004^{a}	0.361 ± 0.001^{d}	0.362 ± 0.001^{d}

Nota: Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mediante ANOVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Letras iguales indican la ausencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. VI17, VI20, VI22, VI24 y VI26 corresponden a uvas con 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, respectivamente. (Ug/gss) = Microgramos / gramo de muestra seca.

4.2.2 Perfil de azúcares del mosto fermentado

Tras la fermentación, el perfil de azúcares residuales mostró diferencias asociadas al nivel inicial de °Brix de la uva Italia, tal como se observa en la tabla 10. La glucosa residual disminuyó de 0.8983 mg/mL en VI17 a 0.2000 mg/mL en VI26, equivalente a una reducción aproximada de 77.7 %. En cambio, la fructosa residual aumentó de 1.8000 mg/mL en VI17 a 18.0000 mg/mL en VI26, evidenciando una acumulación diez veces mayor entre los tratamientos extremos. Este comportamiento confirma el consumo diferencial de azúcares por parte de Saccharomyces cerevisiae, ya que la glucosa es incorporada con mayor eficiencia a la glucólisis, mientras que la fructosa presenta una asimilación más lenta y tiende a permanecer como azúcar residual al final de la fermentación (Díaz-Hellín et al., 2016; Rolz & de León, 2011; Sieiro-Sampedro et al., 2019; Zinnai et al., 2013).

Bioquímicamente, esta diferencia se debe a que las levaduras priorizan el transporte y metabolismo de glucosa mediante sistemas de captación de hexosas más eficientes. Conforme avanza la fermentación y aumenta el etanol, disminuye la actividad metabólica celular y se reduce la capacidad de consumir fructosa. Por ello, en mostos con mayor °Brix inicial, como VI24 y VI26, la mayor carga azucarada puede generar presión osmótica y estrés alcohólico, limitando la fermentación completa de la fructosa.

La sacarosa no fue detectada en VI17 ni VI20; sin embargo, apareció en los tratamientos de mayor maduración, alcanzando 2.4000 mg/mL en VI22 y 5.2000 mg/mL en VI26. Esta presencia residual podría estar relacionada con la mayor concentración inicial de azúcares y con limitaciones fermentativas causadas por el incremento de presión osmótica y alcohol en el medio. En fermentaciones con alta carga azucarada, la actividad de las levaduras puede disminuir progresivamente por estrés metabólico, reduciendo la eficiencia de consumo de azúcares residuales (Bindon et al., 2013).

El aumento de fructosa residual en VI24 y VI26 indica una fermentación menos eficiente sobre hexosas en mostos de mayor °Brix. La relación glucosa/fructosa se desplazó hacia una mayor proporción de fructosa residual, lo que refleja diferencias en la cinética fermentativa. Este patrón coincide con Berthels et al. (2008), quienes indicaron que la fructosa suele ser el principal azúcar residual en fermentaciones

avanzadas debido a limitaciones en los sistemas transportadores de hexosas de las levaduras.

Desde el punto de vista tecnológico, los mostos con mayor °Brix presentaron mayor disponibilidad de sustratos fermentativos, lo que puede intensificar el metabolismo de las levaduras y favorecer la formación de metabolitos secundarios. Diversos estudios señalan que el incremento de azúcares fermentables estimula rutas asociadas a alcoholes superiores, ésteres y otros compuestos aromáticos vinculados con la complejidad sensorial (L. Chen et al., 2025; Xie et al., 2022). En este sentido, VI24 y VI26 podrían presentar mayor potencial aromático por la elevada disponibilidad de sustratos y el mayor flujo metabólico durante la fermentación (L. Chen et al., 2025; Lu et al., 2023; Procopio et al., 2015).

En conjunto, los resultados demuestran que el nivel inicial de °Brix condicionó la dinámica fermentativa y el perfil de azúcares residuales. Los tratamientos de mayor maduración presentaron menor glucosa residual y mayor acumulación de fructosa, indicando una fermentación diferencial asociada a la composición inicial del mosto. Así, los mayores niveles de °Brix favorecen la disponibilidad de sustratos para la producción de etanol y compuestos aromáticos, aunque también pueden aumentar el riesgo de azúcares residuales por estrés osmótico y menor eficiencia fermentativa hacia el final del proceso.

Tabla 8. *Perfil de azúcares residuales del mosto fermentado de uva Italia en diferentes etapas de maduración.*

Maduración mg/ml	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
VI 17	N/D	0.898 ± 0.011^{a}	1.800 ± 0.014^{e}
VI 20	N/D	0.805 ± 0.010^{b}	4.733 ± 0.108^{d}
VI 22	2.400 ± 0.014^{c}	0.650 ± 0.008^{c}	7.200 ± 0.034^{c}
VI 24	3.500 ± 0.071^{b}	0.503 ± 0.010^{d}	12.133 ± 0.108^{b}
VI 26	5.200 ± 0.014^{a}	0.200 ± 0.006^{e}	18.000 ± 0.141^{a}

Nota: Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mediante ANOVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Letras iguales indican la ausencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. VI17, VI20, VI22, VI24 y VI26 corresponden a uvas con 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, respectivamente. (mg/ml) = Miligramo / mililitro. (N/D) = No detectado.

4.2.3 Comparación del perfil fenólico entre el mosto sin fermentar y el mosto fermentado

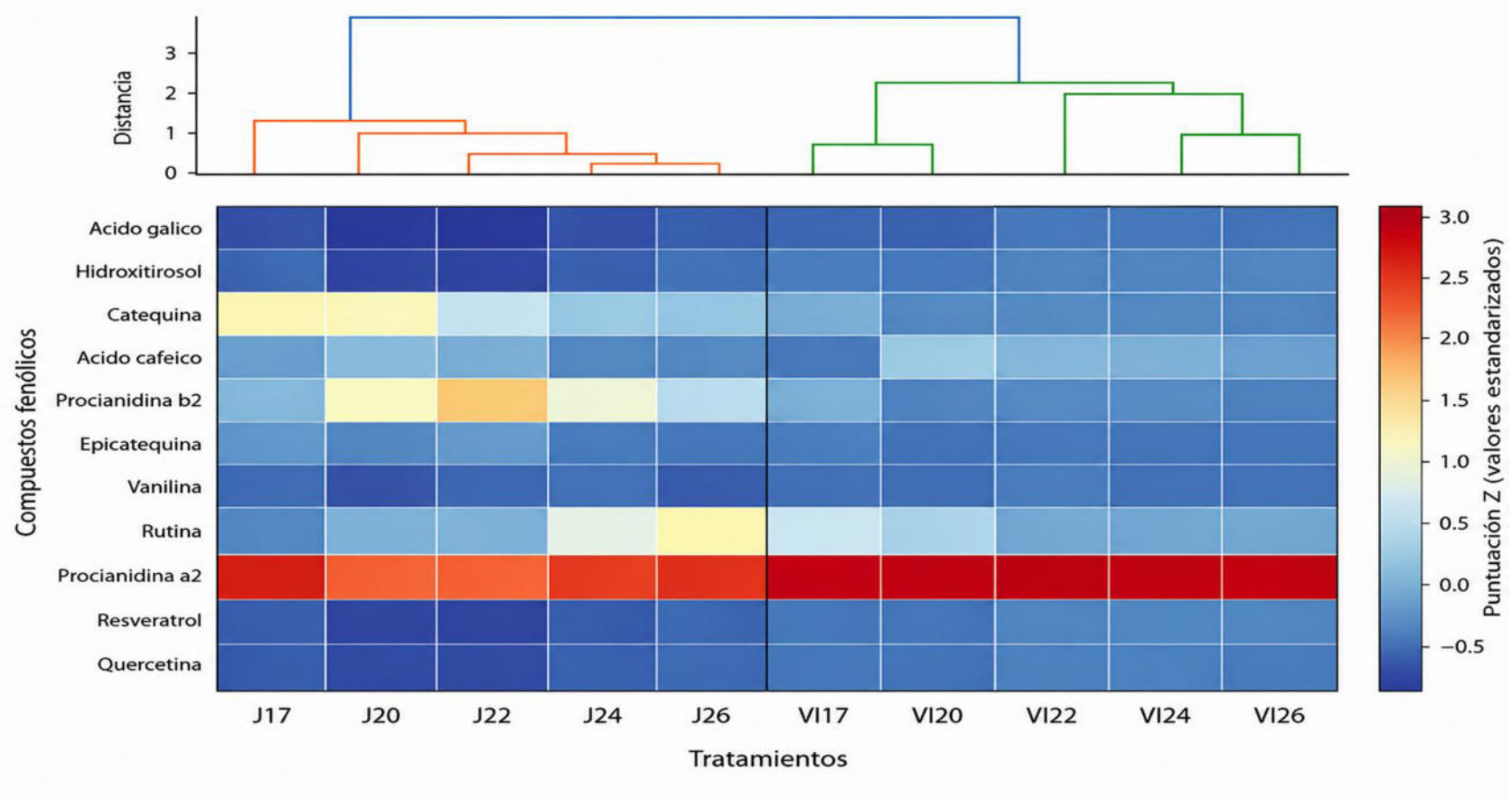
El mapa de calor muestra una diferenciación clara entre los mostos sin fermentar (J17–J26) y los mostos fermentados (VI17–VI26), lo cual evidencia que la fermentación modificó la distribución relativa de los compuestos fenólicos. En las muestras sin fermentar, los tratamientos intermedios J20 y J22 destacaron por sus mayores niveles relativos de catequina, procianidina B2, epicatequina y quercetina, mientras que J24 y J26 presentaron una mayor contribución de rutina. En las muestras fermentadas se observó una reducción general de catequina, epicatequina y procianidina B2, acompañada de un incremento marcado de procianidina A2, especialmente en VI22, VI24 y VI26, en concordancia con los valores de las tablas 7 y 9.

El dendrograma separó ambos tipos de muestra en dos grupos principales. Dentro del grupo sin fermentar, J20 y J22 mostraron mayor similitud, mientras que J24 y J26 formaron otro subgrupo cercano. En los mostos fermentados, VI17 y VI20 se agruparon entre sí, al igual que VI24 y VI26, mientras que VI22 presentó un comportamiento intermedio. Esta agrupación indica que los tratamientos con grados de maduración próximos tienden a compartir perfiles fenólicos similares, aunque la fermentación generó una separación más marcada respecto de los mostos iniciales.

La procianidina A2 presentó los valores relativos más elevados del conjunto, principalmente después de la fermentación, mientras que compuestos como ácido gálico, hidroxitirosol, resveratrol y vanilina mostraron menor variación relativa. Por tanto, la diferenciación entre los tratamientos estuvo determinada principalmente por los cambios en procianidinas, catequina, epicatequina, rutina y querceti

Figura 18

Análisis clusterizado del perfil de polifenoles mediante mapa de calor y agrupamiento jerárquico.



4.2.4 Perfil de compuestos volátiles del mosto fermentado

El perfil de compuestos volátiles del mosto fermentado de uva Italia varió según el grado de maduración inicial, evidenciando que el °Brix influyó no solo en la fermentación alcohólica, sino también en la formación de metabolitos aromáticos ver tabla 11. Esta variación se relaciona con la disponibilidad de azúcares fermentables, el metabolismo de *Saccharomyces cerevisiae* y el estrés osmótico-alcohólico en mostos de mayor madurez, factores que pueden modificar la síntesis de ésteres, alcoholes superiores y compuestos varietales (Díaz-Hellín et al., 2016; Rolz & de León, 2011; Sieiro-Sampedro et al., 2019; Zinnai et al., 2013).

Entre los compuestos varietales, los terpenos mostraron una tendencia creciente con la maduración. El linalool aumentó de 1026.88 µg/L en VI17 a 1161.95 µg/L en VI26, equivalente a un incremento aproximado de 13.2 %. El citronelol presentó un aumento más marcado, pasando de 270.38 a 577.04 µg/L, es decir, un incremento de 113.4 %. Asimismo, el limoneno aumentó de 1.55 a 3.81 µg/L, equivalente a 145.8 %. Estos compuestos están asociados con notas florales, cítricas y frutales, por lo que su mayor concentración en VI24 y VI26 sugiere una mejor expresión aromática varietal en mostos provenientes de uvas más maduras.

Los ésteres también aumentaron en los tratamientos de mayor madurez. El etil butirato pasó de 290.02 µg/L en VI17 a 551.01 µg/L en VI26, con un incremento aproximado de 90.0 %, mientras que el etil hexanoato aumentó de 21.67 a 34.54 µg/L, equivalente a 59.4 %. Esta tendencia indica una mayor actividad de rutas de esterificación durante la fermentación, probablemente favorecida por la disponibilidad de alcoholes y ácidos orgánicos derivados del metabolismo de las levaduras. Estos compuestos son relevantes porque aportan notas frutales y contribuyen a la complejidad aromática del vino base destinado a Pisco Italia (L. Chen et al., 2025; Xie et al., 2022; Lu et al., 2023; Procopio et al., 2015).

En los alcoholes superiores, el alcohol isoamílico aumentó de 5896.21 µg/L en VI17 a 7427.74 µg/L en VI26, equivalente a un incremento de 26.0 %. El 2-feniletanol, relacionado con notas florales, alcanzó su mayor concentración en VI24 con 8601.84 µg/L. Esto sugiere que los mostos de mayor °Brix favorecieron un mayor flujo metabólico hacia compuestos derivados del metabolismo de aminoácidos y azúcares. Sin embargo, su acumulación debe mantenerse

equilibrada, ya que en niveles adecuados aportan complejidad, pero en exceso pueden intensificar notas alcohólicas.

En contraste, los compuestos C6 asociados con notas verdes disminuyeron con la maduración. El 1-hexanol se redujo de 410.77 µg/L en VI17 a 233.31 µg/L en VI26, con una caída aproximada de 43.2 %, mientras que el 3-hexen-1-ol disminuyó de 215.37 a 72.33 µg/L, equivalente a una reducción de 66.4 %. Esta disminución indica que las uvas más maduras generaron vinos base con menor carácter herbáceo, lo cual puede favorecer un perfil aromático más floral y frutal.

En conjunto, los tratamientos de mayor maduración, especialmente VI24 y VI26, favorecieron la acumulación de terpenos, ésteres y alcoholes superiores, mientras redujeron compuestos verdes como 1-hexanol y 3-hexen-1-ol. Tecnológicamente, esto es importante porque el vino base define gran parte del potencial aromático del Pisco Italia. No obstante, los mostos de mayor °Brix también pueden generar mayor estrés fermentativo por presión osmótica y acumulación de etanol (Berthels et al., 2008; Bindon et al., 2013).

Tabla 9 *Perfil de compuestos volátiles del mosto fermentado de uva Italia en diferentes etapas de maduración*.

MADURACIÓN Ug/L	VI 17	VI 20	VI 22	VI 24	VI 26
Alfa-terpineol	441.180 ± 4.748^{b}	440.140 ± 24.7570^{b}	462.490 ± 11.673^{b}	452.2500 ± 2.605^{b}	500.310 ± 18.566^{a}
Linalol	1026.880 ± 2.021^{d}	1064.620 ± 2.4272^{c}	1095.660 ± 2.078^{b}	1076.6400 ± 4.145^{bc}	1161.950 ± 28.871^{a}
Citronelol	270.380 ± 1.702^{e}	398.450 ± 1.4100^{d}	452.810 ± 2.208^{c}	464.9200 ± 3.739^{b}	577.040 ± 2.644^{a}
Limoneno	1.550 ± 0.084^{e}	1.820 ± 0.1209^{d}	2.200 ± 0.0135^{c}	2.8200 ± 0.062^{b}	3.810 ± 0.144^{a}
Etil hexanoato	21.670 ± 0.045^{e}	24.110 ± 1.3062^{d}	30.430 ± 0.212^{c}	32.6500 ± 0.040^{b}	34.540 ± 0.267^{a}
Etil butirato	290.020 ± 4.132^{d}	301.240 ± 11.3321^{d}	425.030 ± 1.419^{c}	465.2900 ± 2.007^{b}	551.010 ± 15.867^{a}
Etil valerato	75.110 ± 0.255^{c}	79.160 ± 4.4643^{c}	92.940 ± 0.993^{b}	93.7000 ± 0.407^{b}	101.420 ± 2.850^{a}
Acetato de isoamilo	251.740 ± 10.045^{b}	285.210 ± 4. 9224^{a}	289.610 ± 2.034^{a}	224.8800 ± 2.877^{c}	257.580 ± 3.120^{b}
Acetato de butilo	48.440 ± 0.0009^{a}	45.670 ± 1.0407^{b}	45.350 ± 0.175^{b}	45.2300 ± 0.116^{b}	43.330 ± 0.110^{c}
Formiato de geranilo	373.830 ± 1.320^{e}	403.000 ± 3.0015^{d}	423.270 ± 0.9051^{c}	435.9800 ± 3.736^{b}	460.350 ± 7.864^{a}
Alcohol isoamílico	5896.210 ± 3.744^{d}	6969.740 ± 369.1347^{b}	6844.550 ± 84.955^{bc}	6552.7500 ± 23.357^{c}	7427.740 ± 204.870^{a}
1-Butanol	42.150 ± 3.535^{a}	25.180 ± 0.1679^{b}	9.020 ± 0.0943^{c}	5.7700 ± 0.047^{d}	5.750 ± 0.201^{d}
2-Feniletanol	7883.860 ± 214.935^{c}	8180.230 ± 142.54^{b}	8472.600 ± 117.49^{a}	8601.8400 ± 149.465^{a}	8530.280 ± 97.907^{a}
1-Hexanol	410.770 ± 22.425^{a}	327.990 ± 1.6699^{b}	280.690 ± 3.846^{c}	262.4200 ± 2.978^{c}	233.310 ± 4.150^{d}
3-hexen-1-ol	215.370 ± 0.526^{a}	179.530 ± 0.003^{b}	115.690 ± 1.038^{c}	87.150 ± 0.680^{d}	72.330 ± 0.862^{e}

1-Octanol	4.430 ± 0.381^{d}	7.800 ± 0.291^{c}	8.800 ± 0.179^{c}	31.300 ± 1.599^{b}	33.820 ± 0.384^{a}
2-Octanol	86.990 ± 5.812^{d}	107.310 ± 3.459^{bc}	105.430 ± 2.335^{c}	113.470 ± 3.042^{b}	121.500 ± 0.654^{a}
Alfa-ionona	96.530 ± 0.277^{a}	96.050 ± 0.183^{a}	93.060 ± 0.430^{b}	91.160 ± 0.132^{c}	90.190 ± 0.016^{d}
Beta-ionona	22.770 ± 0.047^{b}	22.860 ± 0.044^{ab}	22.840 ± 0.024^{ab}	22.880 ± 0.012^{a}	22.770 ± 0.003^{b}
Guayacol	18.720 ± 0.015^{a}	18.530 ± 0.002^{a}	18.510 ± 0.008^{a}	18.540 ± 0.019^{a}	17.180 ± 0.168^{b}
4-Etilguayacol	16.090 ± 0.001^{d}	16.090 ± 0.004^{d}	16.220 ± 0.000^{c}	16.320 ± 0.004^{b}	16.400 ± 0.005^{a}
Eugenol	34.520 ± 0.036^{c}	34.550 ± 0.030^{c}	34.850 ± 0.046^{a}	34.590 ± 0.014^{c}	34.710 ± 0.0003^{b}
Benzaldehído	381.700 ± 0.348^{d}	433.790 ± 1.692^{b}	409.030 ± 2.456^{c}	431.060 ± 1.047^{b}	471.480 ± 0.599^{a}
Furfural	51.750 ± 2.269^{c}	54.490 ± 1.291^{c}	45.530 ± 1.928^{d}	61.450 ± 0.211^{b}	69.900 ± 2.236^{a}
Ácido cinámico	36.580 ± 0.002^{a}	36.280 ± 0.001^{b}	36.080 ± 0.002^{c}	36.100 ± 0.003^{c}	35.960 ± 0.028^{d}

Nota: Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mediante ANOVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Letras iguales indican la ausencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. VI17, VI20, VI22, VI24 y VI26 corresponden a uvas con 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, respectivamente. (ug/L) = Microgramo / litro.

4.3 Perfil de compuestos volátiles del Pisco

En el Pisco Italia, el perfil volátil evidenció el efecto del grado de maduración de la uva sobre la composición aromática final del destilado ver tabla 12. En general, los tratamientos de mayor °Brix, especialmente PI24 y PI26, presentaron mayores concentraciones de terpenos, ésteres y alcoholes superiores, compuestos asociados con notas florales, frutales y cítricas. Esto indica que la maduración avanzada favoreció una mayor expresión aromática varietal y fermentativa en el Pisco (Cacho et al., 2012; Palma et al., 2025).

Entre los terpenos, el linalool aumentó de 1586.99 µg/L en PI17 a 1952.51 µg/L en PI26, equivalente a un incremento aproximado de 23.0 %. El citronelol mostró un aumento más marcado, de 335.87 a 572.85 µg/L, con un incremento de 70.6 %, mientras que el α-terpineol pasó de 926.77 a 1317.36 µg/L, equivalente a 42.1 %. Estos compuestos son relevantes en Piscos aromáticos porque aportan notas florales, cítricas y de rosa; además, muchos terpenos se encuentran en la uva como precursores glicoconjugados que pueden liberarse durante la fermentación y concentrarse posteriormente en la destilación (Cacho et al., 2012; Fenoll et al., 2009).

Los ésteres fermentativos también incrementaron con la maduración. El etil butirato aumentó de 308.72 µg/L en PI17 a 705.22 µg/L en PI26, con un incremento aproximado de 128.4 %, mientras que el etil hexanoato pasó de 18.60 a 34.99 µg/L, equivalente a 88.1 %. Estos compuestos se relacionan con notas frutales como piña, manzana y frutas tropicales, y se forman principalmente durante la fermentación por esterificación entre alcoholes y ácidos grasos. Por ello, los mostos de mayor °Brix habrían favorecido una mayor actividad metabólica de las levaduras y, en consecuencia, una mayor complejidad aromática en el destilado final (L. Chen et al., 2025; Xie et al., 2022).

En contraste, los compuestos C6 asociados a notas verdes disminuyeron conforme aumentó el °Brix. El 1-hexanol se redujo de 420.75 µg/L en PI17 a 233.79 µg/L en PI26, con una caída aproximada de 44.4 %, mientras que el 3-hexen-1-ol disminuyó de 230.44 a 85.13 µg/L, equivalente a una reducción de 63.1 %. Estos compuestos provienen principalmente de la vía LOX–HPL, relacionada con la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados y la formación de “aromas de hoja verde volátiles”.

Su disminución en PI24 y PI26 sugiere menor expresión de notas herbáceas y mayor madurez fisiológica de la uva utilizada (Bindon et al., 2013; Previtali et al., 2021; Arias-Pérez et al., 2020; H. Chen et al., 2024; Xiang et al., 2020).

Dentro de los alcoholes superiores, el alcohol isoamílico alcanzó su mayor concentración en PI26 con 9042.36 µg/L, mientras que el 2-feniletanol aumentó de 7769.65 µg/L en PI17 a 9233.88 µg/L en PI26, equivalente a un incremento aproximado de 18.8 %. Estos compuestos se forman por la vía de Ehrlich a partir del catabolismo de aminoácidos como leucina y fenilalanina. En niveles adecuados, contribuyen a la complejidad aromática, con notas alcohólicas y florales; sin embargo, su acumulación debe mantenerse equilibrada para evitar una percepción alcohólica excesiva (Xie et al., 2022).

Los compuestos fenólicos volátiles, como guayacol, 4-etilguayacol y eugenol, mostraron variaciones menores entre tratamientos, lo que sugiere que el °Brix influyó principalmente sobre terpenos, ésteres y alcoholes superiores, más que sobre la fracción fenólica volátil asociada a notas especiadas (Anjos et al., 2021). Asimismo, el furfural presentó valores altos en PI17 y PI24, posiblemente relacionados con transformaciones térmicas durante la destilación, más que únicamente con la madurez de la uva (Spaho et al., 2025).

En conjunto, los resultados indican que los tratamientos de mayor maduración, principalmente PI24 y PI26, favorecieron un Pisco con mayor presencia de compuestos florales y frutales, como linalool, citronelol, etil butirato, etil hexanoato y 2-feniletanol. En cambio, los tratamientos de menor madurez conservaron mayores niveles de compuestos C6 asociados a notas verdes. Por tanto, el avance de la maduración de la uva Italia no solo aumentó el potencial fermentativo del mosto, sino que también modificó la composición aromática del destilado final, favoreciendo una mayor expresión varietal y complejidad sensorial en los Piscos obtenidos a partir de uvas con mayor °Brix.

Tabla 10 *Perfil de compuestos volátiles del Pisco de uva Italia en diferentes etapas de maduración.*

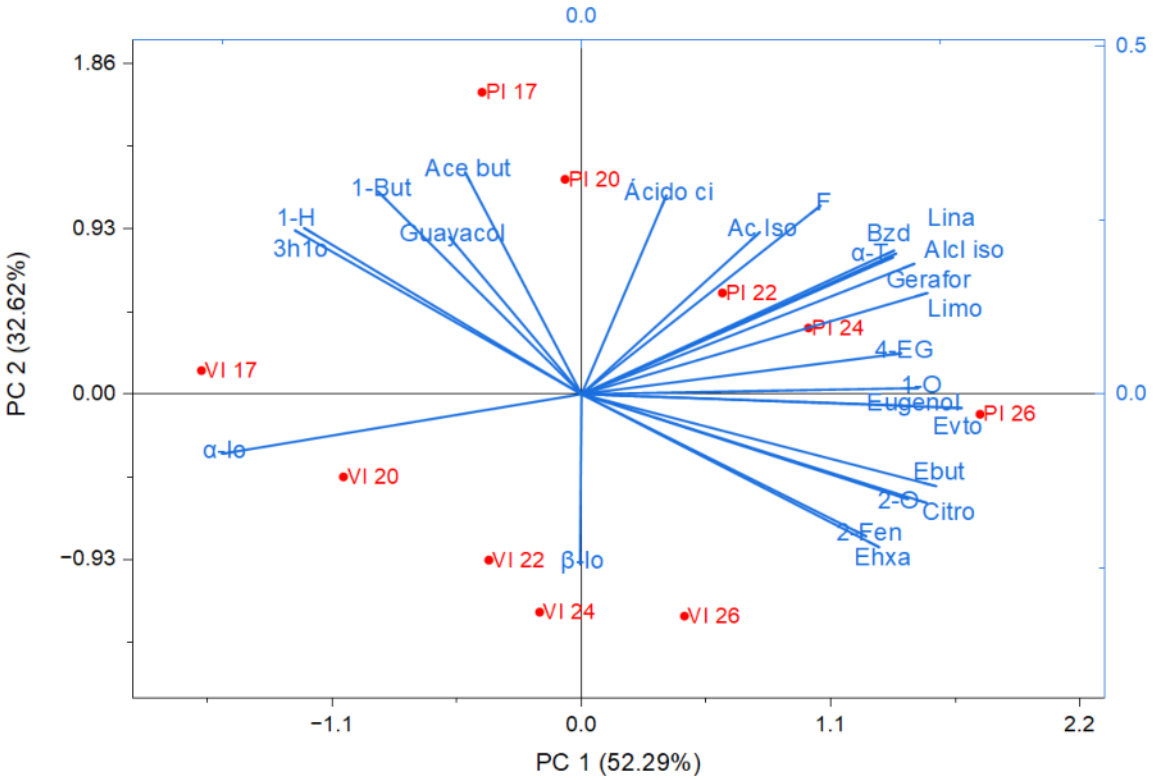
MADURACIÓN Ug/L	PI 17	PI 20	PI 22	PI 24	PI 26
Alfa-terpineol	926.770 ± 17.022^{c}	896.75 ± 38.797^{c}	1056.43 ± 35.807^{b}	1318.79 ± 47.633^{a}	1317.36 ± 58.304^{a}
Linalol	1586.99 ± 48.101^{c}	1574.96 ± 67.882^{c}	1725.52 ± 72.474^{b}	1916.12 ± 3.301^{a}	1952.51 ± 33.442^{a}
Citronelol	335.870 ± 8.543^{e}	394.030 ± 4.959^{d}	494.660 ± 11.519^{c}	525.030 ± 6.175^{b}	572.850 ± 3.057^{a}
Limoneno	4.040 ± 0.054^{b}	4.100 ± 0.257^{b}	4.200 ± 0.203^{b}	4.290 ± 0.122^{b}	4.850 ± 0.333^{a}
Etil hexanoato	18.600 ± 0.518^{e}	24.790 ± 1.118^{d}	30.360 ± 0.483^{c}	33.010 ± 0.156^{b}	34.990 ± 0.073^{a}
Etil butirato	308.720 ± 15.683^{e}	340.460 ± 22.933^{d}	458.060 ± 15.074^{c}	509.490 ± 4.364^{b}	705.220 ± 10.138^{a}
Etil valerato	89.330 ± 0.665^{e}	92.090 ± 1.370^{d}	97.020 ± 0.020^{c}	115.260 ± 0.110^{b}	132.920 ± 0.844^{a}
Acetato de isoamilo	302.860 ± 0.041^{d}	331.970 ± 0.573^{a}	297.710 ± 0.681^{e}	308.650 ± 1.159^{c}	319.840 ± 0.331^{b}
Acetato de butilo	54.180 ± 0.190^{a}	52.080 ± 0.838^{b}	49.230 ± 0.368^{c}	47.110 ± 1.522^{d}	43.790 ± 0.983^{e}
Formiato de geranilo	529.300 ± 2.632^{c}	528.720 ± 1.412^{c}	530.280 ± 0.494^{c}	560.690 ± 1.087^{b}	576.500 ± 1.938^{a}
Alcohol isoamílico	8446.540 ± 240.083^{bc}	8461.670 ± 87.016^{bc}	8128.580 ± 11.476^{c}	8533.570 ± 63.926^{b}	9042.360 ± 65.994^{a}
1-Butanol	43.150 ± 0.025^{a}	35.630 ± 0.245^{b}	25.720 ± 0.158^{c}	20.060 ± 0.127^{d}	10.140 ± 0.038^{e}
2-Feniletanol	7769.650 ± 286.943^{c}	7971.01 ± 186.906^{bc}	8267.790 ± 110.934^{b}	8353.140 ± 181.744^{b}	9233.880 ± 205.796^{a}
1-Hexanol	420.750 ± 0.086^{a}	350.680 ± 0.401^{b}	296.170 ± 0.026^{c}	267.140 ± 1.726^{d}	233.790 ± 1.622^{e}
3-hexen-1-ol	230.440 ± 0.329^{a}	199.380 ± 0.841^{b}	120.200 ± 0.232^{c}	95.400 ± 0.851^{d}	85.130 ± 0.001^{e}
1-Octanol	22.390 ± 0.656^{d}	26.190 ± 0.815^{c}	30.390 ± 0.538^{b}	30.300 ± 0.555^{b}	34.550 ± 0.402^{a}
2-Octanol	83.790 ± 0.731^{d}	105.840 ± 0.468^{c}	105.940 ± 1.132^{c}	120.770 ± 1.262^{b}	145.150 ± 0.421^{a}
Alfa-ionona	88.010 ± 0.426^{b}	92.410 ± 1.012^{a}	88.250 ± 0.250^{b}	86.180 ± 0.289^{c}	84.630 ± 0.877^{d}
Beta-ionona	22.710 ± 0.030^{b}	22.790 ± 0.029^{a}	22.770 ± 0.004^{ab}	22.800 ± 0.026^{a}	22.820 ± 0.009^{a}

Guayacol	18.950 ± 0.058^{a}	19.030 ± 0.019^{a}	18.340 ± 0.056^{c}	18.490 ± 0.071^{b}	18.410 ± 0.054^{bc}
4-Etilguayacol	16.370 ± 0.013^{bc}	16.260 ± 0.024^{c}	16.600 ± 0.012^{a}	16.370 ± 0.029^{bc}	16.460 ± 0.007^{b}
Eugenol	34.570 ± 0.0007^{e}	34.740 ± 0.0001^{d}	34.820 ± 0.001^{c}	34.830 ± 0.001^{b}	34.940 ± 0.003^{a}
Benzaldehído	542.640 ± 0.479^{c}	570.100 ± 1.935^{b}	567.370 ± 10.160^{b}	559.980 ± 7.370^{bc}	605.470 ± 13.852^{a}
Furfural	146.810 ± 1.722^{a}	122.340 ± 9.112^{b}	125.700 ± 7.525^{b}	141.350 ± 1.967^{a}	123.590 ± 10.263^{b}
Ácido cinámico	36.500 ± 0.042^{c}	36.910 ± 0.178^{a}	36.730 ± 0.049^{ab}	36.640 ± 0.036^{bc}	36.650 ± 0.011^{bc}

Nota: Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mediante ANOVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Letras iguales indican la ausencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. PI17, PI20, PI22, PI24 y PI26 corresponden a uvas con 17, 20, 22, 24 y 26 °Brix, respectivamente. (ug/L) = Microgramo / litro.

Figura 19

Análisis de Componentes Principales mosto fermentado y Pisco



Nota: (α-t) = Alfa-terpineol, (Lina) = Linalol, (Citro) = Citronelol, (Limo) = Limoneno, (Ehxa) = Etil hexanoato, (Ebut) = Etil butirato, (Evto) = Etil valerato, (Ac Iso) = Acetato de isoamilo, (Ace but) = Acetato de butilo, (Gerafor) = Formiato de geranilo, (Alcl iso) = Alcohol isoamílico, (1-But) = 1-Butanol, (2-Fen) = 2-Feniletanol, (1-H) = 1-Hexanol, (3hTo) = 3-hexen-1-ol, (1-O) = 1-Octanol, (2-O) = 2-Octanol, (α-Io) = Alfa-ionona, (β-Io) = Beta-ionona, (Guayacol) = Guayacol, (4-EG) = 4-Etilguayacol, (Eugenol) = Eugenol, (Bzd) = Benzaldehído, (F) = Furfural, (Ácido ci) = Ácido cinámico.

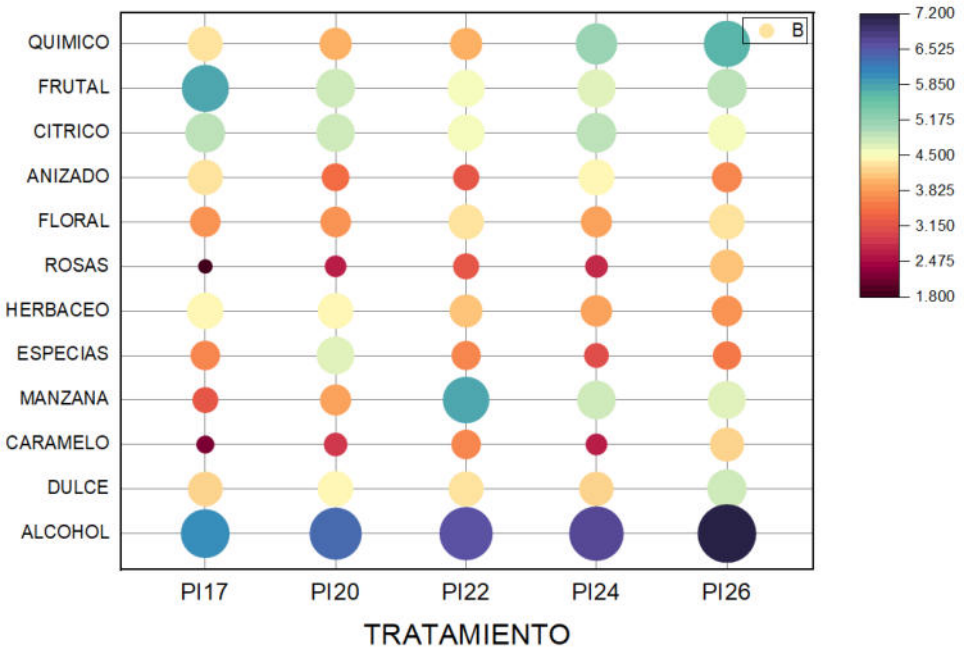
El análisis de componentes principales (PCA) explicó el 84.91% de la variabilidad total del sistema aromático, donde PC1 representó el 52.29% y PC2 el 32.62% ver figura 19. La distribución de las muestras evidenció una diferenciación clara entre los mostos fermentados (VI) y los Piscos (PI), indicando que la fermentación y destilación modificaron significativamente la composición volátil del destilado. Los tratamientos PI22, PI24 y PI26 se agruparon en el cuadrante positivo de PC1, asociados principalmente a terpenos y ésteres fermentativos como linalool, citronelol, limoneno, etil hexanoato, etil butirato y etil valerato. Esta asociación confirma que los tratamientos provenientes de uvas con mayor °Brix desarrollaron perfiles aromáticos dominados por notas florales, cítricas y frutales, características

de la tipicidad aromática del Pisco Italia. Asimismo, la proximidad de α-terpineol, acetato de isoamilo y formiato de geranilo respecto a PI24–PI26 muestra una mayor contribución de compuestos derivados de la maduración varietal y del metabolismo fermentativo. En contraste, PI17 y PI20 se localizaron hacia el sector superior izquierdo del PCA, correlacionándose con compuestos C6 y alcoholes asociados a notas herbales y verdes, como 1-hexanol, 3-hexen-1-ol y 1-butanol. Esta distribución indica que los tratamientos obtenidos de uvas con menor maduración conservaron un perfil aromático más relacionado con metabolitos derivados de oxidación lipídica y estados tempranos de desarrollo fisiológico. Por otro lado, los mostos fermentados (VI17–VI26) mostraron una agrupación diferenciada respecto a los Piscos, principalmente en el cuadrante inferior del PCA. VI24 y VI26 presentaron asociación con 2-feniletanol, 2-octanol y etil hexanoato, mientras que VI17 y VI20 se relacionaron con α-ionona y compuestos menos complejos aromáticamente. Esta separación confirma que la destilación concentró selectivamente compuestos terpénicos y ésteres responsables de la complejidad aromática final del Pisco. En conjunto, el PCA evidenció que el incremento del °Brix modificó progresivamente la composición volátil desde perfiles dominados por compuestos herbales y C6 hacia perfiles enriquecidos en terpenos y ésteres fermentativos con mayor impacto sensorial positivo.

4.4 Intensidad de atributos aromáticos del Pisco

Figura 20

Intensidad Aromática del Pisco



La intensidad de los atributos aromáticos del Pisco Italia varió según el grado de maduración de la uva, mostrando que el aumento de °Brix modificó la expresión sensorial del destilado final ver figura 20, ver anexo 2. En general, PI24 y PI26 presentaron mayor intensidad en atributos asociados con madurez aromática, como aroma químico, floral, rosas, caramelo, dulce y alcohol, mientras que los tratamientos de menor madurez conservaron mayor percepción herbácea.

El atributo aroma químico aumentó de 4.3 en PI17 a 5.7 en PI26, equivalente a un incremento aproximado de 32.6 %. De igual forma, la intensidad de alcohol pasó de 6.0 a 7.2, con un aumento de 20.0 %. Esto indica que los piscos elaborados con uvas de mayor maduración presentaron una percepción alcohólica más marcada, posiblemente asociada al mayor contenido de azúcares fermentables y a una mayor formación de compuestos volátiles durante la fermentación y destilación (Bordeu et al., 2012; Cacho et al., 2013).

Los atributos florales fueron más intensos en los tratamientos de mayor °Brix. Rosas aumentó de 1.8 en PI17 a 4.140 en PI26, con un incremento aproximado de 130.0 %, mientras que floral pasó de 3.75 a 4.38. Este comportamiento sugiere una mayor expresión de compuestos aromáticos varietales, principalmente terpenos,

asociados con notas florales y de rosa en piscos elaborados con uvas más maduras (Napa-Almeyda et al., 2023; Moncayo et al., 2012))

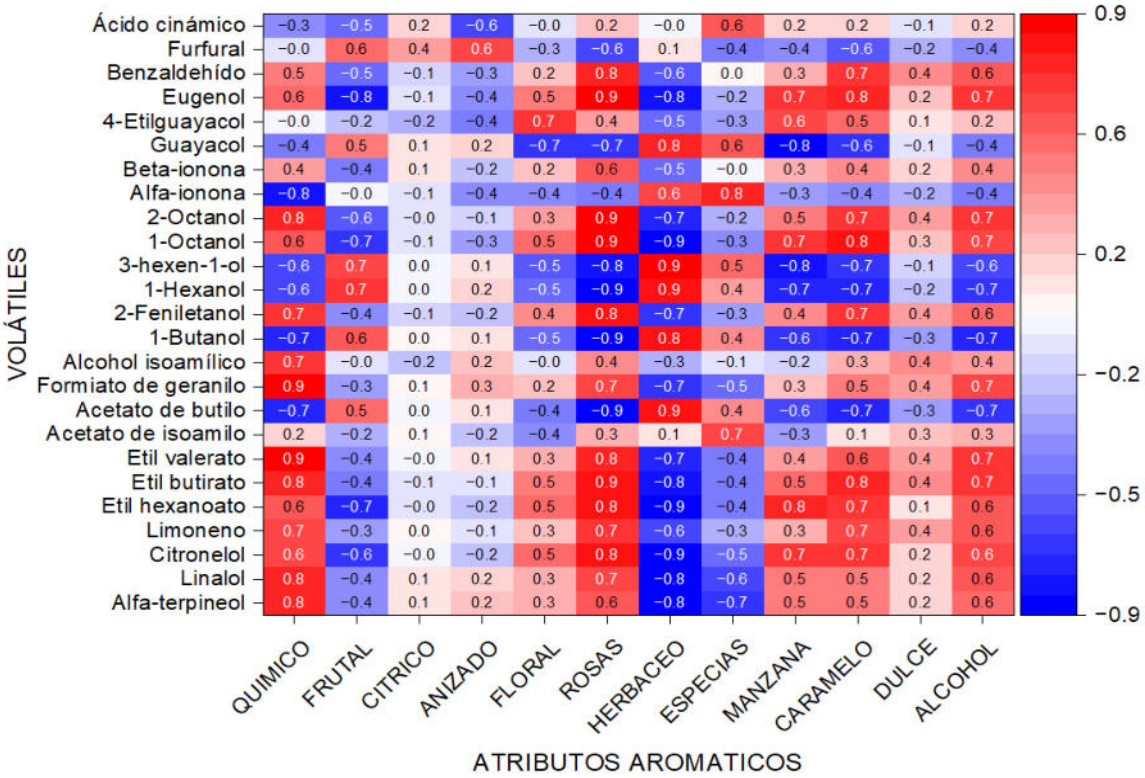
En contraste, el atributo herbáceo disminuyó de 4.496 en PI17 a 3.79 en PI26, lo que representa una reducción aproximada de 15.7 %. Esta caída indica que la maduración redujo la percepción verde o vegetal del destilado. Además, el atributo manzana alcanzó su mayor intensidad en PI22 con 5.73, lo que sugiere que algunas notas frutales se expresan mejor en estados intermedios de maduración (Napa-Almeyda et al., 2024; Bordeu et al., 2004).

En conjunto, PI17 se caracterizó por mayor percepción herbácea y frutal inicial, PI22 destacó por la nota a manzana, mientras que PI24 y PI26 mostraron un perfil más maduro, floral, dulce, alcohólico y con mayor intensidad de caramelo. Por tanto, el grado de maduración de la uva Italia no solo influye en el rendimiento fermentativo, sino también en la orientación aromática del Pisco, favoreciendo en mayores °Brix una expresión más floral y compleja, aunque con mayor percepción alcohólica.

4.5 Correlación de atributos aromáticos y compuestos volátiles del Pisco

Figura 21

Correlación de Pearson



La matriz de correlación evidenció asociaciones importantes entre los compuestos volátiles del Pisco Italia y los atributos aromáticos evaluados sensorialmente, como se aprecia en la figura 21. En general, los piscos elaborados con uvas de menor maduración se relacionaron más con compuestos asociados a notas verdes, mientras que los tratamientos de mayor °Brix se asociaron con atributos de mayor madurez sensorial, como rosas, caramelo, manzana, alcohol y aroma químico.

Los compuestos C6, principalmente 1-hexanol y 3-hexen-1-ol, mostraron correlaciones positivas altas con el atributo herbáceo. Esta relación es coherente porque estos alcoholes se asocian con notas verdes, vegetales o de menor madurez madurez (Cacho et al., 2012; Cortés et al., 2011; Yao et al., 2021). Además, presentaron correlaciones negativas con atributos como rosas, caramelo y alcohol, lo que indica que, al disminuir estos compuestos en los tratamientos de mayor °Brix, también se redujo la percepción herbácea del Pisco (Cacho et al., 2012; Napa-Almeyda et al., 2023).

Los terpenos, como linalool, citronelol y α-terpineol, se asociaron positivamente con atributos como rosas, caramelo, alcohol y aroma químico. La correlación entre citronelol y rosas fue una de las más representativas, lo que sugiere que este compuesto contribuyó a la percepción floral del destilado (Cacho et al., 2012; Li et al., 2025; Palma et al., 2025). Sin embargo, aunque estos terpenos suelen relacionarse con notas florales y cítricas, el atributo cítrico no mostró una asociación lineal fuerte con ellos; por tanto, no se debe afirmar que el limoneno, linalool o citronelol expliquen directamente la intensidad cítrica, sino que contribuyen al perfil aromático global del Pisco (Cacho et al., 2013; López-Vázquez et al., 2010; Napa-Almeyda et al., 2023).

Los ésteres fermentativos, especialmente etil butirato, etil hexanoato y etil valerato, se correlacionaron positivamente con atributos como caramelo, manzana, rosas y alcohol. Esto indica que su aporte sensorial no se expresó únicamente como una nota frutal general, sino como parte de una mayor complejidad aromática asociada con frutas maduras, dulzor y notas florales. En este sentido, la correlación negativa del atributo frutal con algunos ésteres no debe interpretarse como contradicción, sino como evidencia de que el panel pudo percibir lo “frutal” como una nota más

fresca, predominante en tratamientos de menor madurez (Escudero et al., 2007; López-Vázquez et al., 2010; Lukić et al., 2012).

El atributo aroma químico, considerado como una nota química propia del destilado, mostró correlaciones positivas con varios compuestos volátiles que aumentaron en los tratamientos de mayor maduración. Esta asociación indica que PI24 y PI26 presentaron una mayor carga aromática y alcohólica, lo que pudo intensificar la percepción química del destilado. Por tanto, este atributo no responde a un solo compuesto, sino al efecto conjunto de terpenos, ésteres, alcoholes superiores y otros metabolitos volátiles concentrados durante la destilación (Cacho et al., 2013; Genovese et al., 2021; Hatta-Sakoda et al., 2024; Napa-Almeyda et al., 2023).

En conjunto, la correlación sugiere que la maduración de la uva Italia modificó la base química responsable del aroma del Pisco. Los tratamientos de menor °Brix conservaron mayor carácter herbáceo, asociado principalmente a compuestos C6; mientras que los tratamientos de mayor °Brix se relacionaron con una expresión más floral, dulce, alcohólica y compleja, vinculada con terpenos, ésteres y alcoholes superiores. Estas asociaciones deben interpretarse como relaciones estadísticas y no como causalidad absoluta, debido a que la percepción aromática depende de la interacción simultánea entre múltiples compuestos volátiles.

5. Conclusiones

- La etapa de maduración de la uva Italia influyó en la composición no volátil del mosto sin fermentar. A mayor °Brix, aumentaron principalmente los azúcares fermentables, especialmente glucosa y fructosa, lo que evidenció un mayor potencial fermentativo en los tratamientos de maduración avanzada. Sin embargo, los polifenoles no presentaron un comportamiento totalmente lineal, ya que algunos compuestos alcanzaron mayores concentraciones en estados intermedios, destacando los tratamientos de 22 y 24°Brix por su mejor equilibrio fenólico.
- La composición no volátil y volátil del mosto fermentado varió según el grado de maduración inicial de la uva. Durante la fermentación, la glucosa fue consumida en mayor proporción que la fructosa, quedando mayores niveles de fructosa residual en los tratamientos de mayor °Brix. Asimismo, los mostos fermentados provenientes de uvas más maduras presentaron mayor concentración de compuestos aromáticos como terpenos, ésteres y alcoholes superiores, mientras que los tratamientos menos maduros conservaron mayores compuestos asociados a notas verdes.
- El perfil volátil y la intensidad aromática del Pisco fueron influenciados por la maduración de la uva Italia. Los tratamientos de 24 y 26 °Brix presentaron mayor presencia de compuestos asociados a aromas florales, dulces y maduros, mientras que los tratamientos de menor °Brix se relacionaron más con notas herbáceas. La correlación de Pearson confirmó esta relación, ya que los compuestos C6, como 1-hexanol y 3-hexen-1-ol, se asociaron positivamente con el atributo herbáceo, mientras que terpenos y ésteres se relacionaron con atributos como rosas, caramelo, manzana, alcohol y aroma químico. Por ello, aunque PI24 y PI26 mostraron mayor complejidad volátil, PI22 destacó como el tratamiento más equilibrado aromáticamente para la elaboración de Pisco Italia.

6. Recomendaciones

- Se recomienda considerar el estado de maduración de 22 °Brix como referencia tecnológica para la elaboración de Pisco Italia, debido a que presentó un perfil aromático más equilibrado entre compuestos volátiles e intensidad sensorial.
- Se recomienda evitar cosechas demasiado tempranas, como 17 y 20 °Brix, ya que pueden favorecer mayor presencia de compuestos asociados a notas herbáceas, reduciendo la expresión floral y frutal del Pisco.
- Se recomienda controlar cuidadosamente las cosechas en 24 y 26 °Brix, ya que, aunque presentan mayor complejidad volátil, también pueden incrementar atributos como alcohol, dulzor intenso o aroma químico.
- Se recomienda ampliar futuras investigaciones incorporando mayor número de catadores, análisis de umbrales odorantes y valores de actividad aromática, para confirmar con mayor precisión la relación entre compuestos volátiles e intensidad aromática.

7. Bibliografía

Alamdari, S., Khayyat, M. A., Tafreshi, M. J., Menéndez, J. L., & Ehsani, M. H. (2025). Harnessing nature: Green synthesis of silver nanoparticles using *Thymus* extract and their antibacterial efficacy and photocatalytic application. *Surfaces and Interfaces, 78*, 108086. https://doi.org/10.1016/j.surfin.2025.108086

Anim, A. O., Lutterodt, H. E., Ofori, C. W., Oduro-Boateng, I., Bonsu, J. A., Ankar-Brewoo, G. M., Aduku, L. N. E., Apprey, C., & Annan, R. A. (2025). El impacto de las prácticas agrícolas en la composición de los alimentos: Una revisión sistemática. *Journal of Food Composition and Analysis, 148*(Part 3), 108388. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108388

Anjos, O., Caldeira, I., Fernandes, T. A., Pedro, S. I., Vitória, C., Oliveira-Alves, S., Catarino, S., & Canas, S. (2021). PLS-R Calibration Models for Wine Spirit Volatile Phenols Prediction by Near-Infrared Spectroscopy. *Sensors 2022, Vol. 22, 22*(1). https://doi.org/10.3390/S22010286

Arias-Pérez, I., Ferrero-Del-Teso, S., Sáenz-Navajas, M. P., Fernández-Zurbano, P., Lacau, B., Astraín, J., Barón, C., Ferreira, V., & Escudero, A. (2020). Some clues about the changes in wine aroma composition associated to the maturation of "neutral" grapes. *Food Chemistry*, *320*, 126610. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.126610

Arias-Pérez, I., Ontañón, I., Ferreira, V., & Escudero, A. (2022). Maturation of Moristel in Different Vineyards: Amino Acid and Aroma Composition of *Mistelles* and Wines with Particular Emphasis in Strecker Aldehydes. *Foods*, *11*(7), 958. https://doi.org/10.3390/foods11070958

Astocondor M. Propuesta tecnológica para la fabricación de Pisco puro de calidad en una microempresa [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2008.

Ateş, S., Uğur, Y., Zengin, R., Demir, N., Doğan, T., Erdoğan, S., Hatterman-Valenti, H., & Kaya, O. (2026). Temporal shifts in phenolic composition and antioxidant responses of two Turkish grape cultivars ('Kureyş' and

‘Tahannebi’) during berry development. European Food Research and Technology, 252(14). https://doi.org/10.1007/s00217-025-04980-y

Aylott, R. (2013). *Analytical strategies supporting protected designations of origin for alcoholic beverages*. In Comprehensive Analytical Chemistry (Vol. 60, pp. 409–438). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59562-1.00016-5

Bai, S., Tao, X., Hu, J., Chen, H., Wu, J., Zhang, F., Cai, J., Wu, G., & Meng, J. (2025). Flavonoids profile and antioxidant capacity of four wine grape cultivars and their wines grown in the Turpan Basin of China, the hottest wine region in the world. *Food Chemistry: X, 26*, 102301. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102301

Banco Central de Reserva del Perú. (2025). *Caracterización del departamento de Moquegua*.

Barnuud, N.N., Zerihun, A., Gibberd, M. *et al.* Berry composition and climate: responses and empirical models. *Int J Biometeorol* **58**, 1207–1223 (2014). https://doi.org/10.1007/s00484-013-0715-2.

Belviso, S., Torchio, F., Novello, V., Giacosa, S., de Palma, L., Río Segade, S., Gerbi, V., & Rolle, L. (2017). Modeling of the evolution of phenolic compounds in berries of “Italia” table grape cultivar using response surface methodology. Journal of Food Composition and Analysis, 62, 14-22. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.04.006

Beratto-Ramos, A., Castillo-Felices, R. del P., Troncoso-Leon, N. A., Agurto-MuÒoz, A., & Agurto-MuÒoz, C. (2019). Selection criteria for high-value biomass: seasonal and morphological variation of polyphenolic content and antioxidant capacity in two brown macroalgae. Journal of Applied Phycology, 31, 653–664.

Berthels, N. J., Cordero Otero, R. R., Bauer, F. F., Pretorius, I. S., & Thevelein, J. M. (2008). Correlation between glucose/fructose discrepancy and hexokinase kinetic properties in different Saccharomyces cerevisiae wine yeast strains. *Applied Microbiology and Biotechnology 2007 77:5*, *77*(5), 1083–1091. https://doi.org/10.1007/S00253-007-1231-2

Bhutani, M., Gaur, S. S., Shams, R., Dash, K. K., Shaikh, A. M., & Béla, K. (2025). Valorization of grape by-products: Insights into sustainable industrial and nutraceutical applications. *Future Foods, 12*, 100710. https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100710.

Bindon, K., Holt, H., Williamson, P. O., Varela, C., Herderich, M., & Francis, I. L. (2014). Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 2. Wine sensory properties and consumer preference. *Food Chemistry*, *154*, 90–101. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.099

Bindon, K., Varela, C., Kennedy, J., Holt, H., & Herderich, M. (2013). Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. *Food Chemistry*, *138*(2–3), 1696–1705. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2012.09.146

Bindon, K., Varela, C., Kennedy, J., Holt, H., & Herderich, M. (2013). Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. Food Chemistry, 138(2–3), 1696–1705. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.146

Blancquaert, E. H., Oberholster, A., Ricardo-da-Silva, J. M., & Deloire, A.J.. (2019). Effects of abiotic factors on phenolic compounds in the Grape Nerry - a review. South African Journal of Enology and Viticulture, 40(1), 1-14. Retrieved April 08, 2026, from http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79042019000100012&lng=en&tlng=en.

Bordeu, E., Agosín, E., & Casaubon, G. (2012). Pisco: production, flavor chemistry, sensory analysis and product development. In *Alcoholic Beverages* (pp. 331–347). Elsevier. https://doi.org/10.1533/9780857095176.3.331

Bordeu, E., Formas, G., y Agosin, E. (2004). Proposal for a Standardized Set of Sensory Terms for Pisco, a Young Muscat Wine Distillate. American Journal of Enology and Viticulture, 55(1), 104-107. https://doi.org/10.5344/ajev.2004.55.1.104

Brizzolara, S., Manganaris, G. A., Fotopoulos, V., Watkins, C. B., & Tonutti, P. (2020). Primary metabolism in fresh fruits during storage. *Frontiers in Plant Science, 11*, 80. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00080

Burin, V. M., Gomes, T. M., Caliari, V., Rosier, J. P., & Luiz, M. T. B. (2015). *Establishment of influence the nitrogen content in musts and volatile profile of white wines associated to chemometric tools*. Microchemical Journal, 122, 20–28. https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.03.011

Bustamante, M., Gacía-Estévez, I., Alcalde-Eon, C., Fanzone, M. L., Sari, S., Escribano-Bailón, M. T., Peña-Neira, Á., & Gil i Cortiella, M. (2026). Phenolic composition and extractability of Chilean 'Syrah' grapes and wines under contrasting climatic conditions. *Journal of Agriculture and Food Research*, *28*, 102988. https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2026.102988

Cáceres-Mella, A., Ribalta-Pizarro, C., Villalobos-González, L., Cuneo, I. F., & Pastenes, C. (2018). El déficit hídrico controlado modifica la composición fenólica y las propiedades sensoriales de los vinos *Cabernet Sauvignon*. *Scientia Horticulturae, 237*, 105–111. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.008

Cacho, J., Moncayo, L., Palma, J. C., Ferreira, V., & Culleré, L. (2012). Characterization of the aromatic profile of the Italia variety of Peruvian Pisco by gas chromatography-olfactometry and gas chromatography coupled with flame ionization and mass spectrometry detection systems. Food Research International, 49(1), 117-125. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.065

Cacho, J., Moncayo, L., Palma, J. C., Ferreira, V., & Culleré, L. (2013). Comparison of the aromatic profile of three aromatic varieties of Peruvian Pisco (Albilla, Muscat and Torontel) by chemical analysis and gas chromatography–olfactometry. Flavour and Fragrance Journal, 28(5), 290-297. https://doi.org/10.1002/ffj.3171

Caldeira, M., Rodrigues, F., Perestrelo, R., Marques, J. C., & Câmara, J. S. (2007). *Comparison of two extraction methods for evaluation of volatile constituents patterns in commercial whiskeys: Elucidation of the main odour-active*

compounds. Talanta, 74(1), 78–90. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2007.05.029

Chen, B., Lin, X., Liang, Z., Chang, X., Wang, Z., Huang, M., & Zeng, X.-A. (2025). Advances in food flavor analysis and sensory evaluation techniques and applications: Traditional vs emerging. *Food Chemistry, 494*, 146235. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.146235

Chen, H., Zhang, Z., Zhang, L., Bai, S., Ning, P., Wei, S., Xie, S., & Zeng, Q. (2024). Comparative Analysis of the Evolution of Green Leaf Volatiles and Aroma in Six Vitis vinifera L. Cultivars during Berry Maturation in the Chinese Loess Plateau Region. *Foods 2024, Vol. 13, 13*(8). https://doi.org/10.3390/FOODS13081207

Chen, J. Li,Chapter (2022]-24 - A glance into the aroma of white wine,White Wine Technology,Academic Press, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823497-6.00018-1.

Chen, L., Ren, X., Wang, Y., Hao, D., Liang, Y., & Qin, Y. (2025). Transcriptomic identification of core regulatory genes for higher alcohol production in Saccharomyces cerevisiae at different sugar concentrations in wine fermentation. Foods, 14(9), 1476. https://doi.org/10.3390/foods14091476

Chin, Y.-W., Yu, H. H., Kang, S., & Kim, T.-W. (2024). Effects of mutant yeast strain and distillation method on sensory characteristics and volatile compounds in Korean distilled spirit, soju. *LWT – Food Science and Technology, 191*, 115676. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115676

Choi, K.-O., Lee, D. H., Park, S. J., Im, D., Hur, Y. Y., & Kim, S. J. (2020). Changes in biochemical and volatile flavor compounds of Shine Muscat at different ripening stages. *Applied Sciences*, *10*(16), 5661. https://doi.org/10.3390/app10165661

Choi, K.-T., Lee, S.-H., Kim, Y.-J., Choi, J.-S., & Lee, S.-B. (2024). *Improvement of volatile aromatic compound levels and sensory quality of distilled soju derived from Saccharomyces cerevisiae and Wickerhamomyces anomalus co-fermentation*. Food Chemistry: X, 22, 101368. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101368

Coelho, E., Rocha, S. M., Barros, A. S., Delgadillo, I., & Coimbra, M. A. (2007). Screening of variety- and pre-fermentation-related volatile compounds during ripening of white grapes to define their evolution profile. *Analytica Chimica Acta*, *597*(2), 257–264. https://doi.org/10.1016/J.ACA.2007.07.010

Consejo Regulador De La Denominación De Origen Pisco. 2011. Reglamento de la Denominación de Origen Pisco. Lima-Perú

Cortés, S., Rodríguez, R., Salgado, J. M., & Domínguez, J. M. (2011). Comparative study between Italian and Spanish grape marc spirits in terms of major volatile compounds. *Food Control*, *22*(5), 673–680. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.09.006

Cortiñas, J. A., Fernández-González, M., González-Fernández, E., Vázquez-Ruiz, R. A., Rodríguez-Rajo, F. J., & Aira, M. J. (2020). Phenological behaviour of the autochthonous godello and mencía grapevine varieties in two designation origin areas of the NW Spain. *Scientia Horticulturae, 265*, 109221. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109221

Costa de Matos Lessa, M. S., Magalhães Amaral, T., Coelho Souza Leão, P., & T. Oliva, J. (2024). Multi-criteria decision analysis applied to Brazilian grapevine genotype selection. *Journal of Food Composition and Analysis, 130*, 106126. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106126

Creasy, G. L. (2017). Viticulture: Grapevines and their management. En *Encyclopedia of applied plant sciences* (2nd ed., Vol. 3, pp. 281–288). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00240-9

Cvejić, J., Atanacković Krstonošić, M., Mikulić, M., & Miljić, U. (2022). Polyphenols. *Nutraceutical and Functional Food Components*, 243–312. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85052-0.00012-X

Das, R., & Bhattacharjee, C. (2020). Grapes. En *Nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables* (pp. 695–708). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00043-X

Davies, C., & Robinson, S. P. (1996). Sugar Accumulation in Grape Berries (Cloning of Two Putative Vacuolar Invertase cDNAs and Their Expression in

Grapevine Tissues). *Plant Physiology*, *111*(1), 275–283. https://doi.org/10.1104/PP.111.1.275

de Castro Vasconcellos, P., Olímpio da Rocha, G., Bastos Caramão, E., Machado, M. E., & Canielas Krause, L. (2015). Chromatographic techniques for organic analytes. En *Comprehensive Analytical Chemistry* (Vol. 70, pp. 267–309). Elsevier. https://doi.org/10.1016/bs.coac.2015.09.009

de la Torre-González, F. J., Narváez-Zapata, J. A., & Larralde-Corona, C. P. (2017). Microbial diversity and flavor quality of fermented beverages. En *Microbial production of food ingredients and additives* (Handbook of Food Bioengineering, pp. 125–154). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811520-6.00005-2

de Sousa Fontes VM, Colombo Pimentel T, Martins da Silva AB, Suely Madruga M, Magnani M, Dos Santos Lima M. An improved method for determining free amino acids by RP-HPLC/DAD with o-phthalaldehyde derivatization: Method evaluation in beers and wines. Food Chem. 2024 Mar 1; 435:137591. doi: 10.1016/j.foodchem.2023.137591.

De Taeye, C., Caullet, G., Eyamo Evina, V. J., & Collin, S. (2017). Procyanidin A2 and Its Degradation Products in Raw, Fermented, and Roasted Cocoa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *65*(8), 1715–1723. https://doi.org/10.1021/ACS.JAFC.6B05262

Delgado, J. A., Sánchez-Palomo, E., Osorio Alises, M., & González Viñas, M. A. (2022). Chemical and sensory aroma typicity of La Mancha Petit Verdot wines. *LWT – Food Science and Technology, 162*, 113418. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113418

Deluc LG, Grimplet J, Wheatley MD, Tillett RL, Quilici DR, Osborne C, Schooley DA, Schlauch KA, Cushman JC, Cramer GR (2007). Transcriptomic and metabolite analyses of Cabernet Sauvignon grape berry development. doi: 10.1186/1471-2164-8-429.

Dennis EG, Keyzers RA, Kalua CM, Maffei SM, Nicholson EL, Boss PK (2012). Grape contribution to wine aroma: production of hexyl acetate, octyl acetate,

and benzyl acetate during yeast fermentation is dependent upon precursors in the must. doi: 10.1021/jf2042517.

Díaz-Hellín, P., Naranjo, V., Úbeda, J., & Briones, A. (2016). Saccharomyces cerevisiae and metabolic activators: HXT3 gene expression and fructose/glucose discrepancy in sluggish fermentation conditions. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 32(12), 196. https://doi.org/10.1007/s11274-016-2152-3

Domenech, A 2006. Influencia de la maceración de orujos y corte de cabeza en el contenido de terpenos en Piscos de la variedad Italia (Vitis vinífera L. vari. Italia). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Malina. Lima, Perú.

Duan, B., Chang, W., Zhang, L., Zheng, M., Su-Zhou, C., Merkeryan, H., Xu, M., & Liu, X. (2024). Characterization of volatile compounds and sensory properties of spine grape (*Vitis davidii* Foex) brandies aged with different toasted wood chips. *Food Chemistry: X, 23*, 101777. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101777

Duan, W. P., Zhu, B. Q., Song, R. R., Zhang, B., Lan, Y. Bin, Zhu, X., Duan, C. Q., & Han, S. Y. (2018). Volatile composition and aromatic attributes of wine made with vitisvinifera l.Cv cabernet sauvignon grapes in the xinjiang region of china: Effect of different commercial yeasts. *International Journal of Food Properties*, *21*(1), 1423–1441. https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1479860

El Rayess, Y., Castro-Muñoz, R., & Cassano, A. (2024). Current advances in membrane processing of wines: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, *147*, 104453. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104453

Escudero, A., Bueno-Aventín, E., Ontañón, I., Fernádez-Zurbano, P., & Ferreira, V. (2025). The role of polyphenols in oxygen consumption and in the accumulation of acetaldehyde and Strecker aldehydes during wine oxidation. *Food Chemistry*, *466*, 142242. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2024.142242

Escudero, A., Campo, E., Fariña, L., Cacho, J., & Ferreira, V. (2007). Analytical Characterization of the Aroma of Five Premium Red Wines. Insights into the Role of Odor Families and the Concept of Fruitiness of Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*(11), 4501–4510. https://doi.org/10.1021/jf0636418

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Estadisticas, 5*(1), 1–4. https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11

Farag, M. A., El-Kersh, D. M., Ehrlich, A., Choucry, M. A., El-Seedi, H., Frolov, A., & Wessjohann, L. A. (2019). Variation in *Ceratonia siliqua* pod metabolome in context of its different geographical origin, ripening stage and roasting process. *Food Chemistry, 283*, 675–687. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.010

Fenoll, J., Manso, A., Hellín, P., Ruiz, L., & Flores, P. (2009). Changes in the aromatic composition of the Vitis vinifera grape Muscat Hamburg during ripening. *Food Chemistry*, *114*(2), 420–428. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2008.09.060

Ferrandino, A., Carlomagno, A., Baldassarre, S., & Schubert, A. (2012). Varietal and pre-fermentative volatiles during ripening of Vitis vinifera cv Nebbiolo berries from three growing areas. *Food Chemistry*, *135*(4), 2340–2349. https://doi.org/10.1016/J.Foodchem.2012.06.061

Ferrero-del-Teso, S., Arias, I., Escudero, A., Ferreira, V., Fernández-Zurbano, P., & Sáenz-Navajas, M.-P. (2020). Effect of grape maturity on wine sensory and chemical features: The case of Moristel wines. LWT - Food Science and Technology, 118, 108848. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108848

Gallegos Martínez, J. J., Cañete-Carmona, E., Gersnoviez, A., Brox, M., Sánchez-Gil, J. J., Martín-Fernández, C., & Moreno, J. (2024). Devices for monitoring oenological processes: A review. *Measurement, 235*, 114922. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.114922.

Gantumur, M.-A., Sukhbaatar, N., Bilawal, A., Gankhuyag, J., Gao, C., Enkhtuya, E., Jiang, Z., & Jiang, J. (2025). *Elucidating fermentation characteristics, key*

volatile compounds, and safety evaluations of whey permeate–derived alcoholic beverages. Food Bioscience, 68, 106448. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106448

Gao, J., Wu, T., Geng, H., Chai, R., Huang, W., You, Y., & Zhan, J. (2024). Elucidating the relationship between microbial communities and the formation of flavour metabolites in Cabernet Sauvignon wine through metagenomic analysis. LWT, 213, 117076. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.117076

Gao, Y., Li, X.-X., Han, M.-M., Yang, X.-F., Li, Z., Wang, J., & Pan, Q.-H. (2016). Rain-shelter cultivation modifies carbon allocation in the polyphenolic and volatile metabolism of *Vitis vinifera* L. Chardonnay grapes. *PLOS ONE, 11*(5), e0156117. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156117

Gardana, C., Del Bo', C., & Simonetti, P. (2017). Validation and application of an ultrahigh-performance liquid chromatographic-Orbitrap mass spectrometric method for the simultaneous detection and quantification of volatile and non-volatile organic acids in human faecal samples. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 141*, 46–51. https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.03.019

Genovese, A., Basile, B., Lamorte, S. A., Lisanti, M. T., Corrado, G., Lecce, L., Strollo, D., Moio, L., & Gambuti, A. (2021). Influence of Berry Ripening Stages over Phenolics and Volatile Compounds in Aged Aglianico Wine. *Horticulturae*, *7*(7), 184. https://doi.org/10.3390/horticulturae7070184

González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2015). Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *55*(2), 202–218. https://doi.org/10.1080/10408398.2011.650336.

Guadalupe, Z., & Ayestarán, B. (2008). Changes in the color components and phenolic content of red wines from Vitis vinifera L. Cv. "Tempranillo" during vinification and aging. *European Food Research and Technology 2008 228:1*, *228*(1), 29–38. https://doi.org/10.1007/S00217-008-0902-2

Guidoni, S., & Hunter, J. J. (2012). Anthocyanin profile in berry skins and fermenting must/wine, as affected by grape ripeness level of Vitis vinifera cv. Shiraz/R99. European Food Research and Technology, 235(3), 397-408. https://doi.org/10.1007/s00217-012-1744-5

Gunata, Y.Z., Bayonove, C.L., Baumes, R.L. and Cordonnier, R.E. (1985), The aroma of grapes. Localisation and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components c.v. Muscat during first development and maturation. J. Sci. Food Agric., 36: 857-862. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740360915

Gutiérrez-Gamboa, G., Zheng, W., & Martínez de Toda, F. (2021). Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. Food Research International, 139, Artículo 109946. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109946

Hatta-Sakoda Beatriz, Américo Guevara-Pérez, and Eduardo Morales-Soriano (2024) Evolution of Acetaldehyde, Methanol, and Furfural in Pisco Distillation ACS Food Science & Technology et4 (4), 889-894 DOI: 10.1021/acsfoodscitech.3c00627

Hazelwood LA, Daran JM, van Maris AJ, Pronk JT, Dickinson JR. The Ehrlich pathway for fusel alcohol production: a century of research on Saccharomyces cerevisiae metabolism. Appl Environ Microbiol. 2008 Apr;74(8):2259-66. doi: 10.1128/AEM.02625-07

Hellín, P., Manso, A., Flores, P., & Fenoll, J. (2010). Evolution of aroma and phenolic compounds during ripening of "superior seedless" grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(10), 6334–6340. https://doi.org/10.1021/JF100448K

Huertas Vallejos, L. (2004). Historia de la producción de vinos y Piscos en el Perú. *Universum (Talca)*, *19*(2), 44–61. https://doi.org/10.4067/S0718-23762004000200004

Instituto Nacional de Calidad. (2020). *NTP 211.003:2020. Bebidas alcohólicas. Determinación de compuestos volátiles por cromatografía de gases. Método de ensayo*. INACAL.

Instituto Nacional de Calidad. (2020). *NTP-ISO 3591:2010 (revisada el 2020). Análisis sensorial. Utensilios. Copa para la degustación de vino*. INACAL.

Instituto Nacional de Calidad. (2021). *NTP 211.001:2021. Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos*. INACAL.

International Organisation of Vine and Wine. (2023). *Compendium of international methods of analysis for spirituous beverages and alcohols*. OIV.

International Organization for Standardization. (2016). *Sensory analysis — Vocabulary — Amendment 1* (ISO Standard No. 5492:2008/Amd.1:2016). ISO.

International Organization for Standardization. (2017). *Sensory analysis — Methodology — General guidance* (ISO Standard No. 6658:2017). ISO.

ISO 8589. (2007). *ISO 8589:2007 - Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms*.

Jackson, R. S. (2014). Chemical constituents of grapes and wine. En *Wine science: Principles and applications* (4th ed., pp. 347–426). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381468-5.00006-3

Jackson, R. S. (2020). Fermentation. En *Wine science: Principles and applications* (5th ed., pp. 461–572). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816118-0.00007-6.

Kalua, C. M., & Boss, P. K. (2010). Comparison of major volatile compounds from Riesling and Cabernet Sauvignon grapes (Vitis vinifera L.) from fruitset to harvest. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, *16*(2), 337–348. https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2010.00096.x

Kaya, O., Incesu, M., Ates, F., Keskin, N., Verdugo-Vásquez, N., & Gutiérrez-Gamboa, G. (2022). Study of Volatile Organic Compounds of Two Table Grapes (cv. Italia and Bronx Seedless) along Ripening in Vines Established in the Aegean Region (Turkey). *Plants 2022, Vol. 11, 11*(15). https://doi.org/10.3390/PLANTS11151935

Kelanne, N. M., Siegmund, B., Metz, T., Yang, B., & Laaksonen, O. (2022). Comparison of volatile compounds and sensory profiles of alcoholic black

currant (*Ribes nigrum*) beverages produced with *Saccharomyces*, *Torulaspora*, and *Metschnikowia* yeasts. *Food Chemistry, 370*, 131049. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131049

Keller, M. (2020). Developmental physiology. En *The science of grapevines* (3rd ed., pp. 199–277). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816365-8.00006-3

Khan, M. Samad., & Rahman, Shafiur. (2021). *Techniques to measure food safety and quality : microbial, chemical, and sensory*. Springer.

Kilmartin, P. (2022). Impacts of phenolics and prefermentation antioxidant additions on wine aroma. *White Wine Technology*, 301–312. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823497-6.00029-6

Kliewer, W. M. (1967). Concentration of Tartrates, Malates, Glucose and Fructose in the Fruits of the Genus Vitis. *American Journal of Enology and Viticulture*, *18*(2), 87–96. https://doi.org/10.5344/AJEV.1967.18.2.87

Krupčík, J., Mydlová, J., Špánik, I., Tienpont, B., & Sandra, P. (2005). Computerized separation of chromatographically unresolved peaks. *Journal of Chromatography A, 1084*(1–2), 80–89. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.09.073

Lasanta, C., Caro, I., Gómez, J., & Pérez, L. (2014). The influence of ripeness grade on the composition of musts and wines from Vitis vinifera cv. Tempranillo grown in a warm climate. *Food Research International*, *64*, 432–438. https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2014.07.039

Lawless, H. T. ., & Heymann, Hildegarde. (2010). *Sensory evaluation of food : principles and practices*. Springer.

Lecourieux Fatma, Christian Kappel, David Lecourieux, Alejandra Serrano, Elizabeth Torres, Patricio Arce-Johnson, Serge Delrot, An update on sugar transport and signalling in grapevine, *Journal of Experimental Botany*, Volume 65, Issue 3, March 2014, Pages 821–832, https://doi.org/10.1093/jxb/ert394

Li, J. Y., Zhao, H. W., & Huang, W. D. (2015). Yeast-induced changes in the concentration and structure of oligomeric proanthocyanidins during simulated wine fermentation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, *21*(3), 404–410. https://doi.org/10.1111/AJGW.12140;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Li, J., Liu, B., Li, X., Li, D., Han, J., Zhang, Y., Ma, C., Xu, W., & Wang, S. (2021). Exogenous Abscisic Acid Mediates Berry Quality Improvement by Altered Endogenous Plant Hormones Level in "Ruiduhongyu" Grapevine. Frontiers in Plant Science, 12, 739964. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.739964

Li, J.-.-Y., Zhao, H.-.-W. and Huang, W.-.-D. (2015), Proanthocyanidins in wine fermentation. Australian Journal of Grape and Wine Research, 21: 404-410. https://doi.org/10.1111/ajgw.12140

Li, R., Yang, D., Li, Z., Tang, X., Zhong, K., Ding, Y., Han, X., Guan, X., & Sun, Y. (2025). The effect of stem contact fermentation on the quality of Cabernet Sauvignon and Merlot wines from Yantai, China. *Food Bioscience*, *64*, 105872. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.105872

Lima Santos, M., de Souza Veras Silani, I., Maia Toaldo, I., Corrêa, L. C., Camarão Telles Biasoto, A., Elias Pereira, G., Bordignon-Luiz, M. T., & Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry, 161*, 94–103. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.109

Lin, J., Massonnet, M. y Cantu, D. La base genética del aroma de la uva y el vino. *Hortic Res* **6**, 81 (2019). https://doi.org/10.1038/s41438-019-0163-1

Ling, M., Qi, M., Li, S., Shi, Y., Pan, Q., Cheng, C., Yang, W., & Duan, C. (2022). *Influence of polyphenol supplementation on ester formation during alcoholic fermentation of red wine*. Food Chemistry, 377, 131961. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131961

Liu, H. F., Wu, B. H., Fan, P. G., Li, S. H., & Li, L. S. (2006). Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *86*(10), 1526–1536.

https://doi.org/10.1002/JSFA.2541;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:10970010;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Lola, D., Miliordos, D. E., Goulioti, E., Kontoudakis, N., Myrtsi, E. D., Haroutounian, S. A., & Kotseridis, Y. (2023). Assessment of the volatile and non-volatile profile of Savatiano PGI wines as affected by various terroirs in Attica, Greece. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, *174*(Pt 2), 113649. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113649

Lonetti, F., Martelli, F., & Resta, G. (2025). Artificial neural networks applied to olive oil production and characterization: A systematic review. *Intelligent Systems with Applications, 26*, 200525. https://doi.org/10.1016/j.iswa.2025.200525

López-Vázquez, C., Herminia Bollaín, M., Berstsch, K., & Orriols, I. (2010). Fast determination of principal volatile compounds in distilled spirits. *Food Control*, *21*(11), 1436–1441. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.03.00.

Lucci, P., Saurina, J., & Núñez, O. (2017). Trends in LC-MS and LC-HRMS analysis and characterization of polyphenols in food. *TrAC Trends in Analytical Chemistry, 88*, 1–24. https://doi.org/10.1016/j.trac.2016.12.006

Lukić, I., Miličević, B., Tomas, S., Radeka, S., & Peršurić, Đ. (2012). Relationship between volatile aroma compounds and sensory quality of fresh grape marc distillates. *Journal of the Institute of Brewing*, *118*(3), 285–294. https://doi.org/10.1002/jib.39

Ma, T., Han, S., Zhang, B., Sam, F. E., Li, W., & Zhang, J. (2022). White winemaking in cold regions with short maturity periods in Northwest China. En *White wine technology* (pp. 355–367). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823497-6.00023-5

Manzanares, P., Vallés, S., & Viana, F. (2011). Non-*Saccharomyces* yeasts in the winemaking process. En *Molecular wine microbiology* (pp. 85–110). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375021-1.10004-9

Marín-San Román, S., Rubio-Bretón, P., Pérez-Álvarez, E. P., & Garde-Cerdán, T. (2020). Advancement in analytical techniques for the extraction of grape and

wine volatile compounds. *Food Research International*, *137*, 109712. https://doi.org/10.1016/J.Foodres.2020.109712

Martínez, L., da Costa, B. S., & Vilanova, M. (2025). Comparative study of different commercial enzymes on release of glycosylated volatile compounds in white grapes using SPE/GC–MS. Food Chemistry, 464(Part 2), Artículo 141742. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141742

Martín-García, F. J., Palacios-Fernández, S., López de Lerma, N., García-Martínez, T., Mauricio, J. C., & Peinado, R. A. (2023). The Effect of Yeast, Sugar and Sulfur Dioxide on the Volatile Compounds in Wine. *Fermentation*, *9*(6), 541. https://doi.org/10.3390/fermentation9060541

Mateo, J. J., & Jiménez, M. (2000). Monoterpenes in grape juice and wines. *Journal of Chromatography A*, *881*(1–2), 557–567. https://doi.org/10.1016/S0021-9673(99)01342-4

Mehra, Rahul., Pandey, A. Kumar., & Guiné, R. P. Ferreira. (2024). *Sensory science applications for food production*. IGI Global.

Mehretie, S., Inoue, S., Hayashi, T., Nakashima, H., Panintorn, P., Ninomiya, K., & Kondo, N. (2024). Ultra sensor based on color and UV-excited fluorescence images for predicting quality attributes of Shine-Muscat grape bunches at different maturity stages. *Food Chemistry*, *461*, 140894. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2024.140894

Mekoue Nguela, J., Sieczkowski, N., Roi, S., & Vernhet, A. (2015). Sorption of grape proanthocyanidins and wine polyphenols by yeasts, inactivated yeasts, and yeast cell walls. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(2), 660-670. https://doi.org/10.1021/jf504494m.

Mendoza, K., Torres, M. R., Aliquó, G. A., Prieto, J. A., Grados, M., & 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

Merrell, C. P., Larsen, R. C., & Harbertson, J. F. (2018). Effects of berry maturity and wine alcohol on phenolic content during winemaking and aging.

American Journal of Enology and Viticulture, *69*(1), 1–11. https://doi.org/10.5344/ajev.2017.17035.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024, 13 de julio). *MIDAGRI promoverá el desarrollo de plantaciones de uva pisquera y vinífera en la costa peruana*. Plataforma del Estado Peruano.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2025). *Uva*. Sistema Integrado de Estadística Agraria.

Ministerio de la Producción. (2024). *Desempeño de la industria pisquera 2024*. PRODUCE-OGEIEE/OEE, Observatorio PRODUCEmpresarial.

Ministerio de la Producción. (2024). *PRODUCE: conoce las cinco regiones que producen pisco en el Perú*. Plataforma del Estado Peruano.

Ministerio de la Producción. (2025). *PRODUCE anuncia el "Salón del Pisco y del Vino" para impulsar la industria nacional*. Plataforma del Estado Peruano.

Moncayo, L., Culleré, L., Cacho, J., Ferreira, V., & Palma, J. (2012). Caracterización del perfil aromático de pisco de Perú de la variedad Quebranta por ctromatografía de gases-olfatometría y análisis químico. *Jornada De Jóvenes Investigadores Del I3A*, 35. https://doi.org/10.26754/jji-i3a.201201873

Mora-Garrido, A. B., Cejudo-Bastante, M. J., Heredia, F. J., & Escudero-Gilete, M. L. (2022). Revalorization of residues from the industrial exhaustion of grape by-products. *LWT*, *156*, 113057. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2021.113057

Morata, A., Loira, I., Heras, J. M., Callejo, M. J., Tesfaye, W., González, C., & Suárez-Lepe, J. A. (2016). Yeast influence on the formation of stable pigments in red winemaking. Food Chemistry, 197 (Part A), 686-691. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.026

Moreno-Arribas, M. V., & Polo, M. C. (2003). Chromatography | High-performance liquid chromatography. En B. Caballero, L. Trugo, & P. Finglas (Eds.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (2nd ed., pp. 1274–1280). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00232-7

Mouret, J. R., Perez, M., Angenieux, M., Nicolle, P., Farines, V., & Sablayrolles, J. M. (2013). Online-Based Kinetic Analysis of Higher Alcohol and Ester

Synthesis During Winemaking Fermentations. *Food and Bioprocess Technology 2013 7:5*, *7*(5), 1235–1245. https://doi.org/10.1007/S11947-013-1089-5

Murcia, G., Fontana, A., Pontin, M., Baraldi, R., Bertazza, G., & Piccoli, P. N. (2017). ABA and GA_3 regulate the synthesis of primary and secondary metabolites related to alleviation from biotic and abiotic stresses in grapevine. *Phytochemistry, 135*, 34–52. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2016.12.007

Napa-Almeyda, C. A., Criado, C., Mayta-Hancco, J., Silva-Jaimes, M., Condezo-Hoyos, L., & Pozo-Bayón, M. Á. (2023). Non-Saccharomyces Yeast Strains, Aromatic Compounds and Sensory Analysis of Italy and Negra Criolla Pisco from the Moquegua Region of Peru. *Fermentation*, *9*(8). https://doi.org/10.3390/fermentation9080757

Napa-Almeyda, C. A., Muñoz-González, C., Silva-Jaimes, M., Condezo-Hoyos, L., & Pozo-Bayón, M. Á. (2024). Effect of using different blends of non-Saccharomyces yeast isolated from Italia and Negra Criolla grapes on the aromatic diversity and sensory profile of Piscos. *Beverages, 10*(4), 126. https://doi.org/10.3390/beverages10040126

Nicolli, K. P., Biasoto, A. C. T., Souza-Silva, É. A., Guerra, C. C., dos Santos, H. P., Welke, J. E., & Zini, C. A. (2018). Sensory, olfactometry and comprehensive two-dimensional gas chromatography analyses as appropriate tools to characterize the effects of vine management on wine aroma. *Food Chemistry, 243*, 103–117. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.078

Oller-Ruiz A, Viñas P, Hernández-Córdoba M, Fenoll J, Garrido I, Campillo N. Free and glycosylated aroma compounds in grapes monitored by solid-liquid extraction and dispersive liquid-liquid microextraction combined with gas chromatography-mass spectrometry. J Sep Sci. 2022 Aug;45(15):2996-3004. doi: 10.1002/jssc.202200181.

OuYang, Y. N., Shan Gao, J., Lan Li, R., Rong Zhu, M., Hao Hu, X., Min, Z., Chen, S. X., Zhang, Z. W., & Fang, Y. L. (2016). Changes in Volatile Profiles and Activity of Hydroperoxide Lyase and Alcohol Dehydrogenase During the

Development of Cabernet Sauvignon Grapes (Vitis vinifera L.). South African Journal of Enology and Viticulture, 36(3), 328–342. https://doi.org/10.21548/36-3-966

Pagliarini, E., Totaro, G., Saccani, A., Gaggia, F., Lancellotti, I., Di Gioia, D., & Sisti, L. (2023). Valorization of coffee wastes as plant growth promoter in mulching film production: A contribution to a circular economy. *Science of the Total Environment, 871*, 162093. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162093

Palma, J. C. (2011). Pisco: El aguardiente de uva de Perú. Año Internacional de La Química, Agenda Química Virtual

Palma, J. C., Fabián-Campos, J., Dioses-Morales, J. J., Arias-Durand, A. D., Espinoza-Córdova, G., Gonzales-Uscamayta, M., Rengifo-Maravi, J. C., Chire-Murillo, E. T., Sánchez-Benites, V. A. C., Jorge-Montalvo, P., & Visitación-Figueroa, L. (2025). Pisco, an Appellation of Origin from Peru: A review. Heliyon, 11(3), e42251. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42251

Panreac. (2000). Técnicas usuales de Análisis en Enología. España: Creacions Grafiques Canigó.

Perestrelo, R., Silva, C., Silva, P., & Câmara, J. S. (2018). Unraveling *Vitis vinifera* L. grape maturity markers based on integration of terpenic pattern and chemometric methods. *Microchemical Journal, 142*, 367–376. https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.07.017

Petkova, V., Mladenoska, I., Dimitrovski, D., Stafilov, T., Stefova, M. (2021). Pre-fermentative Treatment of Grape Juice and Must from Vranec Variety with a Glucose Oxidase from *Aspergillus niger*. In: Mitrovic, N., Mladenovic, G., Mitrovic, A. (eds) Experimental and Computational Investigations in Engineering. CNNTech 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 153. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58362-0_6.

Pollon, M., Torchio, F., Giacosa, S., Río Segade, S., & Rolle, L. (2019). Use of density sorting for the selection of aromatic grape berries with different

volatile profile. *Food Chemistry, 276*, 562–571. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.040

Pop, A., Marc, R. A., Chircu, C., Bobiș, O., Marțiș, G. S., Salanța, L. C., & Păucean, A. (2025). Factors impacting the composition of three grape varietal: Royal maiden, chardonnay, and pinot noir. *Scientia Horticulturae*, *344*, 114098. https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2025.114098

Pozo-Bayón, M. Á. (2024). *Wine Analysis and Testing Techniques Methods and Protocols in Food Science*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3650-3

Prata-Sena, M., Castro-Carvalho, B. M., Nunes, S., Amara, B., & Silva, P. (2018). The terroir of Port wine: Two hundred and sixty years of history. *Food Chemistry, 257*, 388–398. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.014

Previtali, P., Dokoozlian, N., Capone, D. L., Wilkinson, K. L., & Ford, C. M. (2021). Exploratory study of sugar and C_6 compounds in single berries of grapevine (Vitis vinifera L.) cv. Cabernet Sauvignon throughout ripening. Australian Journal of Grape and Wine Research, 27(4), 442-453. https://doi.org/10.1111/ajgw.12472

Procopio, S., Sprung, P., & Becker, T. (2015). Effect of amino acid supply on the transcription of flavour-related genes and aroma compound production during lager yeast fermentation. LWT - Food Science and Technology, 63(1), 289-297. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.007

Rather, S., Mir, N. A., Hussain, P. R., & Suradkar, P. (2024). Compuestos volátiles libres y unidos glucosídicamente en membrillo (*Cydonia oblonga* Mill) de Cachemira, India. *Food Chemistry Advances, 4*, 100608. https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100608

Reynolds, A. G. (2022). Viticultural and vineyard management practices and their effects on grape and wine quality. En *Managing wine quality* (2nd ed., Vol. 1: *Viticulture and wine quality*, pp. 443–539). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102067-8.00012-9

Rigou, P., Mekoue, J., Sieczkowski, N., Doco, T., & Vernhet, A. (2021). Impacto de los productos derivados de levaduras industriales en la modificación de los

compuestos aromáticos y el perfil sensorial del vino: Una revisión. *Food Chemistry, 358*, 129760. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129760

Rodríguez Montealegre, R., Romero Peces, R., Chacón Vozmediano, J. L., Martínez Gascueña, J., & García Romero, E. (2006). Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. *Journal of Food Composition and Analysis*, *19*(6-7), 687-693. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.05.003

Rolle, L., Segade, S. R., Paissoni, M. A., Giacosa, S., & Gerbi, V. (2022). Assessment and control of grape maturity and quality. En Elsevier eBooks (pp. 1-16). https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823497-6.00001-6

Rolz, C., & de León, R. (2011). Ethanol fermentation from sugarcane at different maturities. Industrial Crops and Products, 33(2), 333-337. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.11.013

Ruiz S, Larrea M (2019). Evaluación de parámetros influyentes en la caracterización de un Pisco mosto verde de uva Italia (*Vitis vinifera* L.) de Magollo, Tacna. Ciencia y Desarrollo; 9: 71-74. Doi: https://doi.org/10.33326/26176033.2005.9.172

Scettri, A., Baroldi, I., Allari, L., Bolognini, L., Guardini, K., & Schievano, E. (2024). NMR sugar-profile in genuine grape must. *Food Chemistry*, *451*, 139374. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2024.139374

Shkotova, L. V., Piechniakova, N. Y., Kukla, O. L., & Dzyadevych, S. V. (2016). Thin-film amperometric multibiosensor for simultaneous determination of lactate and glucose in wine. *Food Chemistry, 197*(Part A), 972–978. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.066

Sieiro-Sampedro, T., Pose-Juan, E., Briz-Cid, N., Figueiredo-González, M., Torrado-Agrasar, A., González-Barreiro, C., Simal-Gandara, J., Cancho-Grande, B., & Rial-Otero, R. (2019). Mepanipyrim residues on pasteurized red must influence the volatile derived compounds from Saccharomyces cerevisiae metabolism. Food Research International, 126, 108566. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108566

Spaho, N., Urošević, I., Urošević, T., & Mihaljević Žulj, M. (2025). Application of distillation in alcoholic beverage production. En Mass Transfer Operations in the Food Industry (pp. 237-282). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819536-9.00007-2

Stanzer, D., Hanousek Čiča, K., Blesić, M., Smajić Murtić, M., Mrvčić, J., & Spaho, N. (2023). Alcoholic Fermentation as a Source of Congeners in Fruit Spirits. In *Foods* (Vol. 12, Issue 10). MDPI. https://doi.org/10.3390/foods12101951

Stone, H. (2023). *Alternative methods of sensory testing: Advantages and disadvantages*. En Rapid sensory profiling techniques (2nd ed., pp. 27–50). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821936-2.00005-4

Styger, G., Prior, B., & Bauer, F. F. (2011). Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, *38*(9), 1145–1145. https://doi.org/10.1007/S10295-011-1018-4

Šuklje, K., Carlin, S., Stanstrup, J., Antalick, G., Blackman, J. W., Meeks, C., Deloire, A., Schmidtke, L. M., & Vrhovsek, U. (2019). Unravelling wine volatile evolution during Shiraz grape ripening by untargeted HS-SPME-GC × GC-TOFMS. Food Chemistry, 277, 753-765. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.135

Sun, Y., Sun, Y., Zhao, J., Xie, H., Yang, Q., Long, Z., Tang, W., & Duan, C. (2025). *Advances in green high-throughput analytical testing technologies for food inspection*. Green Analytical Chemistry, 14, 100292. https://doi.org/10.1016/j.greac.2025.100292

Sweetman, C., Wong, D.C., Ford, C.M. *et al.* Transcriptome analysis at four developmental stages of grape berry (*Vitis vinifera* cv. Shiraz) provides insights into regulated and coordinated gene expression. *BMC Genomics* **13**, 691 (2012). https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-691

Valenzuela, M. (2002). Política de destilación y calidad Aromática del destilado. Tesis lng. Agrónomo. Universidad Católica de Chile, Santiago

Vázquez-Rowe, I., Cáceres, A. L., Torres-García, J. R., Quispe, I., & Kahhat, R. (2017). Life cycle assessment of the production of Pisco in Peru. *Journal of*

Cleaner Production, 142(Part 4), 4369–4383. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.136

Vilanova, M., Rodríguez, I., Canosa, P., Otero, I., Gamero, E., Moreno, D., Talaverano, I., & Valdés, E. (2015). Variability in chemical composition of *Vitis vinifera* cv. Mencía from different geographic areas and vintages in Ribeira Sacra (NW Spain). *Food Chemistry, 169*, 187–196. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.015

Wang L, Sun X, Weiszmann J, Weckwerth W. System-Level and Granger Network Analysis of Integrated Proteomic and Metabolomic Dynamics Identifies Key Points of Grape Berry Development at the Interface of Primary and Secondary Metabolism. Front Plant Sci. 2017 Jun 30;8:1066. doi: 10.3389/fpls.2017.01066.

Withouck, H., Paelinck, A., Moreira, M. M., Delerue-Matos, C., Foubert, I., & Fraeye, I. (2025). *Rapid and high-throughput UHPLC-DAD method for simultaneous quantification of 38 polyphenols in applewood*. Food Bioscience, 72, 107560. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.107560

Wu, Y., Zhang, W., Song, S., Xu, W., Zhang, C., Ma, C., Wang, L., & Wang, S. (2020). Evolution of volatile compounds during the development of Muscat grape 'Shine Muscat' (Vitis labrusca × V. vinifera). *Food Chemistry*, *309*, 125778. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2019.125778

Xiang, X.-F., Lan, Y.-B., Gao, X.-T., Xie, H., An, Z.-Y., Lv, Z.-H., Shi, Y., Duan, C.-Q., & Wu, G.-F. (2020). Characterization of odor-active compounds in the head, heart, and tail fractions of freshly distilled spirit from Spine grape (Vitis davidii Foex) wine by gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry. Food Research International, 137, 109388. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109388

Xie, D., Sun, Y., & Lei, Y. (2022). Effect of glucose levels on carbon flow rate, antioxidant status, and enzyme activity of yeast during fermentation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 102(12), 5333-5347. https://doi.org/10.1002/jsfa.11887

Yang, C., Wang, Y., Wu, B., Fang, J., & Li, S. (2011). Volatile compounds evolution of three table grapes with different flavour during and after maturation. *Food Chemistry*, *128*(4), 823–830. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.11.029

Yao, H., Jin, X., Feng, M., Xu, G., Zhang, P., Fang, Y., Xu, T., & Meng, J. (2021). Evolution of volatile profile and aroma potential of table grape Hutai-8 during berry ripening. *Food Research International*, *143*, 110330. https://doi.org/10.1016/J.Foodres.2021.110330

Yilmaz, T., Ates, F., Turan, M., Hatterman-Valenti, H., & Kaya, O. (2024). Dynamics of Sugars, Organic Acids, Hormones, and Antioxidants in Grape Varieties 'Italia' and 'Bronx Seedless' during Berry Development and Ripening. *Horticulturae*, *10*(3). https://doi.org/10.3390/horticulturae10030229.

Yuan, F., & Qian, M. C. (2016). Development of C13-norisoprenoids, carotenoids and other volatile compounds in *Vitis vinifera* L. Cv. Pinot noir grapes. *Food Chemistry*, *192*, 633-641. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.050

Yue, X., Ju, Y., Zhang, H., Wang, Z., Xu, H., & Zhang, Z. (2022). Integrated transcriptomic and metabolomic analysis reveals the changes in monoterpene compounds during the development of Muscat Hamburg (*Vitis vinifera* L.) grape berries. *Food Research International*, *162*(Part B), Artículo 112065. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112065.

Yue, X., Ren, R., Ma, X., Fang, Y., Zhang, Z., & Jua, Y. (2020). Cambios dinámicos en la acumulación y biosíntesis de monoterpenos durante la maduración de la uva en tres cultivares de *Vitis vinifera* L. *Food Research International, 137*, 109736. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109736

Zhan, X., Valls-Fonayet, J., Lecourieux, F., Hilbert-Masson, G., Daudin, A., Renaud, C., Pétriacq, P., & Lecourieux, D. (2026). Polyphenol profiling unveils time-dependent responses of grape berries to high temperature. Scientia Horticulturae, 356, 114599. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114599

Zinnai, A., Venturi, F., Sanmartin, C., Quartacci, M. F., & Andrich, G. (2013). Kinetics of D-glucose and D-fructose conversion during the alcoholic

fermentation promoted by Saccharomyces cerevisiae. Journal of Bioscience and Bioengineering, 115(1), 43-49. https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2012.08.008

Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., & Gump, B. H. (2010). Practical methods of measuring grape quality. En *Managing wine quality: Viticulture and wine quality* (pp. 107–133). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1533/9781845699284.2.107

Anexos

Anexo 1. Estándares y R^2 de volátiles

Compuestos volátiles	Patrón interno	m/z	Pendiente	Ordenada	R^2
Terpenoides					
α-Terpineol	metil nonanoato	59	0.225	0.009	0.9993
Linalol	metil nonanoato	93	0.721	0.053	0.9992
α-Ionona	metil nonanoato	192	2.651	0.137	0.9993
S-Limoneno	metil nonanoato	68	3.301	0.008	0.9980
Formiato de geranilo	metil nonanoato	182	0.928	-0.056	0.9953
Citronelol	metil nonanoato	69	0.268	0.004	0.9977
Beta-Ionona	metil nonanoato	192	2.438	0.121	0.9991
Alcoholes superiores					
1-Octanol	3 octanol	56	6.342	0.109	0.9978
2-Fenil etanol	3 octanol	91	1.947	-0.004	0.9977
1-Hexanol	3 octanol	56	2.473	-0.054	0.9975
Alcohol isoamílico	3 octanol	41	2.288	-0.080	0.9973
2-Octanol	3 octanol	45	3.184	0.072	0.9976
1-Butanol	3 octanol	56	1.126	-0.026	0.9972
3-hexen-1-ol	3 octanol	41	0.715	-0.018	0.9970
Ésteres					
Acetato de butilo	metil nonanoato	43	0.359	0.023	0.9989
Valerato de etilo	metil nonanoato	88	0.017	0.009	0.9977
Hexanoato de etilo	metil nonanoato	60	1.439	0.057	0.9992
Butirato de etilo	metil nonanoato	116	0.064	0.001	0.9980
Acetato de isoamilo	metil nonanoato	43	0.320	0.014	0.9993
Aldehidos					
Furfural	3 octanol	96	0.612	0.009	0.9978
Benzaldehído	3 octanol	106	0.298	0.033	0.9954
Fenol					
Guaiacol	3 octanol	124	2.349	0.046	0.9977
4-Etilguayacol	3 octanol	151	1.864	0.032	0.9975
Eugenol	3 octanol	164	1.526	0.028	0.9974

Anexo 2. Datos de intensidad de atributos aromáticos del pisco

Atributo sensorial	PI17	PI20	PI22	PI24	PI26
Aroma químico	4.300 ± 0.103^{c}	3.996 ± 0.168^{d}	3.960 ± 0.214^{d}	5.085 ± 0.215^{b}	5.700 ± 0.217^{a}
Frutal	5.780 ± 0.179^{a}	4.800 ± 0.269^{b}	4.580 ± 0.279^{c}	4.700 ± 0.268^{bc}	4.850 ± 0.247^{b}
Cítrico	4.900 ± 0.255^{a}	4.730 ± 0.341^{ab}	4.540 ± 0.331^{b}	4.900 ± 0.358^{a}	4.600 ± 0.317^{b}
Anizado	4.340 ± 0.122^{a}	3.430 ± 0.165^{c}	3.230 ± 0.187^{d}	4.460 ± 0.219^{a}	3.710 ± 0.163^{b}
Floral	3.750 ± 0.169^{b}	3.770 ± 0.245^{b}	4.350 ± 0.291^{a}	3.830 ± 0.253^{b}	4.380 ± 0.315^{a}
Rosas	1.800 ± 0.094^{d}	2.670 ± 0.205^{c}	3.220 ± 0.251^{b}	2.800 ± 0.218^{c}	4.140 ± 0.269^{a}
Herbáceo	4.496 ± 0.147^{a}	4.396 ± 0.194^{a}	4.066 ± 0.204^{b}	3.900 ± 0.203^{c}	3.792 ± 0.204^{c}
Especias	3.630 ± 0.178^{b}	4.670 ± 0.322^{a}	3.600 ± 0.230^{b}	3.050 ± 0.207^{c}	3.500 ± 0.273^{b}
Manzana	3.192 ± 0.071^{d}	3.839 ± 0.134^{c}	5.738 ± 0.307^{a}	4.771 ± 0.164^{b}	4.666 ± 0.149^{b}
Caramelo	2.220 ± 0.122^{e}	2.900 ± 0.215^{c}	3.630 ± 0.251^{b}	2.680 ± 0.201^{d}	4.200 ± 0.286^{a}
Dulce	4.270 ± 0.141^{b}	4.400 ± 0.255^{b}	4.340 ± 0.226^{b}	4.240 ± 0.250^{b}	4.830 ± 0.237^{a}
Alcohol	6.000 ± 0.246^{c}	6.400 ± 0.397^{b}	6.550 ± 0.465^{b}	6.700 ± 0.429^{b}	7.200 ± 0.439^{a}

Anexo 3. Reportes estadísticos

POLIFENOLES MOSTO SIN FERMENTAR

ACIDO GALICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadística	p-valor	Decisión al nivel (5%)
ACIDO GALICO	30	0.93628	0.07224	No se rechaza la normalidad

ACIDO GALICO: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test (Desviaciones cuadráticas)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Prob>F
Modelo	9	2.93271E-8	3.25857E-9	2.43214	0.04697
Error	20	2.67959E-8	1.33979E-9		

Como no supero el 5% se procede a transformar los datos por log que tuvo mejor respuesta que por raíz.

Levene's Test (Desviaciones cuadráticas)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Prob>F
Modelo	9	4.53738E-10	5.04154E-11	2.42166	0.04775
Error	20	4.1637E-10	2.08185E-11		

Se acercó mas a 5%.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	P Valor
Tratamiento	4	0.00181	4.53574E-4	88.75846	<0.0001
Bloque	1	1.21456E-6	1.21456E-6	0.23767	0.63032
Modelo	5	0.00182	3.63102E-4	71.0543	<0.0001
Residual	24	1.22645E-4	5.11021E-6		
Corrección Total	29	0.00194			

TUKEY

	Media	Grupos		
J 26	0.09627	A		
J 24	0.09361	A		
J 22	0.08934		B	
J 17	0.08186			C
J 20	0.07512			D

HIDROXITIRISOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadística	p-valor	Decisión al nivel (5%)
HIDROXITIROSOL	30	0.8927	0.00559	se rechaza la normalidad

HIDROXITIROSOL: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test (Desviaciones cuadráticas)

Shapiro-Wilk

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Prob>F
Modelo	9	1.0096E-9	1.12178E-10	2.01372	0.09231
Error	20	1.11413E-9	5.57067E-11		

Asi la normalidad no llegue al 5%, la homogeneidad al superar el 5% se puede indicar que se realiza ANOVA lo cual no se requiero transformar datos.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.01489	0.00372	312.92341	<0.0001
Bloque	1	2.24133E-6	2.24133E-6	0.18842	0.66812
Modelo	5	0.01489	0.00298	250.37641	<0.0001
Residual	24	2.85495E-4	1.18956E-5		
Corrección Total	29	0.01518			

TUKEY

	Media	Grupos		
J 26	0.55153	A		
J 17	0.54703	A		
J 20	0.51612		B	
J 24	0.51558		B	
J 22	0.49143			C

CATEQUINA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadística	p-valor	Decision al level(5%)
CATEQUINA	30	0.87358	0.00201	Se rechaza la normalidad

CATEQUINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(Desviaciones cuadráticas)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	3.13726E-4	3.48584E-5	2.12085	0.0775
Error	20	3.28722E-4	1.64361E-5		

Asi la normalidad no llegue al 5%, la homogeneidad al superar el 5% se puede indicar que se realiza ANOVA lo cual no se requiero transformar datos

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	55.33495	13.83374	1498.34542	<0.0001
Bloque	1	0.02684	0.02684	2.90688	0.10112
Modelo	5	55.36179	11.07236	1199.25771	<0.0001
Residual	24	0.22158	0.00923		
Correccón Total	29	55.58338			

TUKEY

	media	Grupos		
J 20	5.96195	A		
J 17	5.49397		B	
J 22	4.42917			C

TUKEY

J 24	3.04408	D	
J 26	2.44418		E

ACIDO CAFEICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision al level(5%)
ACIDO CAFEICO	30	0.88044	0.00289	Se rechaza la normalidad

ACIDO CAFEICO: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test (Desviaciones cuadraticas)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.69954E-5	1.88837E-6	3.09825	0.01685
Error	20	1.21899E-5	6.09497E-7		

La homogeneidad no supero el 5%

Levene's Test (desviacones cuadraticas)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.20805E-9	1.34228E-10	2.42652	0.04739
Error	20	1.10634E-9	5.53169E-11		

Se procedió a transformar los datos por raíz que tubo mejor respuesta que log, lo cual se evidencia que aumento acercándose al 5% la homogeneidad lo cual se procede a ANOVA.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.00293	7.32419E-4	88.33461	<0.0001
Bloque	1	1.91122E-6	1.91122E-6	0.23051	0.6355
Modelo	5	0.00293	5.86318E-4	70.71379	<0.0001
Residual	24	1.98994E-4	8.29142E-6		
Corrección Total	29	0.00313			

TUKEY

	media	grupos		
J 26	1.11721	A		
J 24	1.1138	A		
J 22	1.10833		B	
J 17	1.09883			C
J 20	1.09033			D

PROCIANIDINA B2

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decision al level(5%)
PROCIANIDINA B2	30	0.87858	0.00262	Se rechaza la normalidad

PROCIANIDINA B2: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(Cuadradod Deviations)

Shapiro-Wilk

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	7.58416E-4	8.42684E-5	1.90469	0.11038
Error	20	8.84851E-4	4.42426E-5		

Asi la normalidad no llegue al 5%, la homogeneidad al superar el 5% se puede indicar que se realiza ANOVA lo cual no se requiero transformar datos.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	87.34805	21.83701	1881.04664	<0.0001
Bloque	1	0.02037	0.02037	1.755	0.19773
Modelo	5	87.36842	17.47368	1505.18831	<0.0001
Residual	24	0.27862	0.01161		
Corrección Total	29	87.64704			

TUKEY

	media	grupos			
J 22	6.9548	A			
J 20	5.81512		B		
J 24	4.1624			C	
J 26	2.98395				D
J 17	2.4032				E

EPICATEQUINA

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decisión al level(5%)
EPICATEQUINA	30	0.83623	3.23478E-4	Rechazar normalidad

EPICATEQUINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviaciones cuadradas)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	4.31734E-5	4.79704E-6	2.27095	0.06078
Error	20	4.22471E-5	2.11236E-6		

Asi la normalidad no llegue al 5%, la homogeneidad al superar el 5% se puede indicar que se realiza ANOVA lo cual no se requiero transformar datos.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	4.35217	1.08804	705.45222	<0.0001
Bloque	1	1.68033E-6	1.68033E-6	0.00109	0.97394
Modelo	5	4.35217	0.87043	564.362	<0.0001
Residual	24	0.03702	0.00154		
Corrección Total	29	4.38919			

TUKEY

	media	grupos		
J 22	1.6383	A		
J 20	1.46882		B	
J 17	1.39328			C

TUKEY

J 24	0.83463	D	
J 26	0.66135		E

VANILINA

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decision al level(5%)
VANILINA	30	0.89148	0.00523	Se rechaza la normalidad

VANILINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.78309E-6	1.98121E-7	3.68069	0.00729
Error	20	1.07654E-6	5.38271E-8		

Data sin transformar no superar el 5%

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.14347E-11	1.27053E-12	2.41833	0.04801
Error	20	1.05075E-11	5.25373E-13		

Data transformada se acerca al 5%

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2.90319E-4	7.25796E-5	89.08282	<0.0001
Bloque	1	1.98387E-7	1.98387E-7	0.2435	0.62618
Model	5	2.90517E-4	5.81034E-5	71.31496	<0.0001
Residual	24	1.95538E-5	8.14743E-7		
Corrección Total	29	3.10071E-4			

TUKEY

	media	grupos		
J 26	0.03992	A		
J 24	0.03886	A		
J 22	0.03716		B	
J 17	0.03417			C
J 20	0.03146			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

RUTINA

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decision al level(5%)
RUTINA	30	0.8302	2.45304E-4	Se rechaza la normalidad

RUTINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	2.34258E-5	2.60287E-6	2.42699	0.04735
Error	20	2.14493E-5	1.07247E-6		

Datos transformados sin transformar no pasan el 5%

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	3.82593E-9	4.25103E-10	2.27678	0.06022
Error	20	3.73425E-9	1.86713E-10		

Datos transformados con log pasando el 5%

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Value
Tratamiento	4	0.54605	0.13651	9418.57053	<0.0001
Bloque	1	2.49139E-5	2.49139E-5	1.71891	0.20224
Modelo	5	0.54607	0.10921	7535.20021	<0.0001
Residual	24	3.47855E-4	1.4494E-5		
Corrección Total	29	0.54642			

TUKEY

	media	grupos		
J 26	0.7145	A		
J 24	0.69294		B	
J 20	0.58435			C
J 22	0.58402			C
J 17	0.33474			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

PROCIANIDINA A2

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decision al level(5%)
PROCIANIDINA A2	30	0.88261	0.00324	Se rechaza la normalidad

PROCIANIDINA A2: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.00137	1.5198E-4	2.9327	0.0216
Error	20	0.00104	5.18226E-5		

No supero el 5 %

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	7.3538E-7	8.17089E-8	2.86974	0.02377
Error	20	5.69452E-7	2.84726E-8		

Se transformo la data con raíz cuadrada se asemejo mas al 5%

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Value
Tratamiento	4	0.46898	0.11725	241.70394	<0.0001
Bloque	1	2.63895E-4	2.63895E-4	0.54402	0.46792
Modelo	5	0.46925	0.09385	193.47196	<0.0001
Residual	24	0.01164	4.85081E-4		
Corrección Total	29	0.48089			

TUKEY

	media	grupos		
J 17	3.3061	A		
J 20	3.22419		B	
J 22	3.13972		C	
J 24	3.00029			D
J 26	2.98383			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

RESVERATROL

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decision al level(5%)
RESVERATROL	30	0.96139	0.33611	No se rechaza la normalidad

RESVERATROL: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.79888E-7	1.99876E-8	2.66257	0.03269
Error	20	1.50138E-7	7.50688E-9		

Data no supera el 5% en homoenidad

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Modelo	9	6.40683E-9	7.1187E-10	2.66219	0.03271
Error	20	5.348E-9	2.674E-10		

Se procede a transformar los datos por raíz cuadrada se acerco mas al 5%

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Value
Tratamiento	4	4.67424E-4	1.16856E-4	6.96897	7.16153E-4
Bloque	1	4.62273E-6	4.62273E-6	0.27569	0.60436
Modelo	5	4.72047E-4	9.44093E-5	5.63031	0.00143
Residual	24	4.02433E-4	1.6768E-5		
Corrección Total	29	8.7448E-4			

TUKEY

	media	grupos		
J 17	1.15532	A		
J 20	1.15122	A	B	
J 22	1.15058	A	B	
J 26	1.14763		B	C
J 24	1.14346			C

QUERCITINA

Shapiro-Wilk

	DF	estadística	p-valor	Decision at level(5%)
QUERCETINA	30	0.90652	0.01217	Se rechaza

QUERCETINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test (desviación cuadrática)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Model	9	5.09732E-9	5.66369E-10	0.84255	0.58726
Error	20	1.34441E-8	6.72205E-10		

La data supero el 5% lo cual no requiere transformación de datos

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Value
Tratamiento	4	0.3367	0.08418	1823.40548	<0.0001
Bloque	1	5.33333E-5	5.33333E-5	1.1553	0.29313
Modelo	5	0.33676	0.06735	1458.95545	<0.0001
Residual	24	0.00111	4.61642E-5		
Corrección Total	29	0.33787			

TUKEY

	media	grupos			
J 22	0.62335	A			
J 20	0.48788		B		
J 24	0.44968			C	
J 26	0.37767				D
J 17	0.31072				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

POLIFENOLES MOSTO FERMENTADO

ACIDO GALICO

Shapiro-Wilk

	DF	estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
ACIDO GALICO	30	0.92242	0.031	Rechazar normalidad

ACIDO GALICO: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Prob>F
Model	9	4.11298E-12	4.56998E-13	1.43415	0.23916

Shapiro-Wilk

Error	20	6.37308E-12	3.18654E-13

La data supero el 5%

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.00546	0.00136	1548.95784	<0.0001
Bloque	1	2.7E-6	2.7E-6	3.0648	0.09278
Modelo	5	0.00546	0.00109	1239.77923	<0.0001
Residual	24	2.11433E-5	8.80972E-7		
Corrección Total	29	0.00548			

TUKEY

	media	grupos			
VI 24	0.2192	A			
VI 17	0.20558		B		
VI 22	0.19608			C	
VI 20	0.18983				D
VI 26	0.17977				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

HIDROXITIRISOL

Shapiro-Wilk

	DF	estadística	p-valor	Decision al level(5%)
HIDROXITIROSOL	30	0.93798	0.08028	No rechazar normalidad

HIDROXITIROSOL: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Model	9	7.00374E-9	7.78193E-10	1.41869	0.24525
Error	20	1.09706E-8	5.48529E-10		

La data supero el 5% se procede a ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.03253	0.00813	263.34183	<0.0001
Bloque	1	2.03363E-5	2.03363E-5	0.6586	0.42503
Model	5	0.03255	0.00651	210.80518	<0.0001
Residual	24	7.41075E-4	3.08781E-5		
Corrección Total	29	0.03329			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI 17	0.66138	A			
VI 20	0.62973		B		
VI 24	0.61992			C	
VI 22	0.60163				D
VI 26	0.56162				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

CATEQUINA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
CATEQUINA	30	0.74829	<0.0001	Rechazar normalidad

CATEQUINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	1.16559E-6	1.2951E-7	1.73417	0.14617
Error	20	1.49362E-6	7.4681E-8		

La data supero el 5% se procede a ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	6.48922	1.6223	5131.77848	<0.0001
Bloque	1	7.90533E-4	7.90533E-4	2.50067	0.12689
Modelo	5	6.49001	1.298	4105.92292	<0.0001
Residual	24	0.00759	3.16129E-4		
Corrección Total	29	6.49759			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI 17	2.2232	A			
VI 20	1.3128		B		
VI 22	1.15747			C	
VI 24	1.09632				D
VI 26	0.88372				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ACIDO CAFEICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
ACIDO CAFEICO	30	0.87268	0.00192	Rechazar normalidad

ACIDO CAFEICO: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.10986E-8	2.34428E-9	2.14442	0.07459
Error	20	2.18641E-8	1.0932E-9		

La data supero el 5% se procede a ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	34.84934	8.71233	236167.44098	<0.0001
Bloque	1	4.25633E-6	4.25633E-6	0.11538	0.73706

Levene's Test(desviación cuadratica)

Modelo	5	34.84934	6.96987	188933.97586	<0.0001
Residual	24	8.85372E-4	3.68905E-5		
Corrección Total	29	34.85023			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI 20	3.77397	A			
VI 22	3.18362		B		
VI 24	2.50167			C	
VI 26	1.4656				D
VI 17	0.83987				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

PROCIANIDINA B2

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
PROCIANIDINA B2	30	0.6856	<0.0001	Rechazar normalidad

PROCIANIDINA B2: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.7213E-9	3.02367E-10	2.70467	0.03062
Error	20	2.23589E-9	1.11794E-10		

Se realizo la transformación de datos y ninguno fue de ayuda entonces se queda con el valor más cercano que fue sin transformación de datos.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	5.43558	1.35889	114749.13443	<0.0001
Bloque	1	5.043E-6	5.043E-6	0.42585	0.52024
Modelo	5	5.43558	1.08712	91799.39271	<0.0001
Residual	24	2.84215E-4	1.18423E-5		
Corrección Total	29	5.43587			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
VI 17	2.14438	A			
VI 24	1.25042		B		
VI 20	1.14938			C	
VI 22	1.07107				D
VI 26	0.9587				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

EPICATEQUINA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
EPICATEQUINA	30	0.85758	8.97083E-4	Rechazar normalidad

Shapiro-Wilk

EPICATEQUINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	1.15161E-8	1.27956E-9	1.84411	0.12195
Error	20	1.38773E-8	6.93867E-10		

La data supero el 5% lo cual se realiza ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	1.05897	0.26474	7811.11539	<0.0001
Bloque	1	1.323E-6	1.323E-6	0.03903	0.84504
Modelo	5	1.05897	0.21179	6248.90012	<0.0001
Residual	24	8.13435E-4	3.38931E-5		
Corrección Total	29	1.05979			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
VI 17	0.87828	A			
VI 20	0.61937		B		
VI 22	0.51025			C	
VI 24	0.41753				D
VI 26	0.33828				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

VANILINA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
VANILINA	30	0.85936	9.79828E-4	Rechazar normalidad

VANILINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	8.69915E-9	9.66572E-10	1.88656	0.11372
Error	20	1.0247E-8	5.12348E-10		

La data supero 5% lo cual se procede ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	1.16441	0.2911	11404.7568	<0.0001
Bloque	1	1.98453E-5	1.98453E-5	0.7775	0.38665
Modelo	5	1.16443	0.23289	9123.96094	<0.0001
Residual	24	6.12591E-4	2.55246E-5		
Corrección Total	29	1.16504			

ANOVA
TUKEY

	Media	Grupos			
VI 22	0.65273	A			
VI 20	0.5701		B		
VI 17	0.4613			C	
VI 26	0.24085				D
VI 24	0.13022				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

RUTINA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
RUTINA	30	0.73567	<0.0001	Rechazar normalidad

RUTINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.40189E-8	2.66877E-9	1.2249	0.33447
Error	20	4.35752E-8	2.17876E-9		

La data supero 5% lo cual se procede ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	9.48931	2.37233	39719.94728	<0.0001
Bloque	1	1.26896E-4	1.26896E-4	2.12463	0.15791
Modelo	5	9.48943	1.89789	31776.38275	<0.0001
Residual	24	0.00143	5.97263E-5		
Corrección Total	29	9.49087			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI 17	4.65777	A			
VI 20	4.253		B		
VI 22	3.39397			C	
VI 24	3.32918				D
VI 26	3.29497				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

PROCIANIDINA A2

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
PROCIANIDINA A2	30	0.69366	<0.0001	Rechazar normalidad

PROCIANIDINA A2: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal-

Levene's Test(desviación cuadratica)

Shapiro-Wilk

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Model	9	8.83827E-6	9.8203E-7	1.89841	0.11153
Error	20	1.03458E-5	5.17289E-7		

La data supero 5% lo cual se procede ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	196.76143	49.19036	37560.37667	<0.0001
Bloque	1	0.0032	0.0032	2.44598	0.13092
Modelo	5	196.76463	39.35293	30048.79053	<0.0001
Residual	24	0.03143	0.00131		
Corrección Total	29	196.79607			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI 24	18.53405	A		
VI 26	18.50645	A		
VI 22	18.28647		B	
VI 20	13.5655			C
VI 17	12.90467			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

RESVERATROL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
RESVERATROL	30	0.87656	0.00235	Rechazar normalidad

RESVERATROL: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal-

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.96537E-9	3.29486E-10	2.27329	0.06055
Error	20	2.89876E-9	1.44938E-10		

La data supero 5% lo cual se procede ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.12623	0.03156	2017.84168	<0.0001
Bloque	1	3.63E-7	3.63E-7	0.02321	0.88018
Modelo	5	0.12623	0.02525	1614.27799	<0.0001
Residual	24	3.75329E-4	1.56387E-5		
Corrección Total	29	0.1266			

TUKEY

	Media	Grupos	
VI 26	0.59242	A	
VI 24	0.56295		B

TUKEY

VI 22	0.48857	C		
VI 20	0.45695		D	
VI 17	0.4186			E

Medias that do not share a letter are significantly different.

QUERCITINA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
QUERCETINA	30	0.72226	<0.0001	Rechazar normalidad

QUERCETINA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal-

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	5.21574E-10	5.79527E-11	2.50314	0.04197
Error	20	4.63041E-10	2.3152E-11		

No paso el 5%, los datos no están transformados es el que mas se acerca al 5%

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	1.38081	0.3452	42752.17144	<0.0001
Bloque	1	4.563E-6	4.563E-6	0.56511	0.45952
Modelo	5	1.38082	0.27616	34201.85017	<0.0001
Residual	24	1.93789E-4	8.07453E-6		
Corrección Total	29	1.38101			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI 22	0.94545	A		
VI 20	0.53113		B	
VI 17	0.49225		C	
VI 26	0.36227			D
VI 24	0.36165			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

AZUCARES MOSTO SIN FERMENTAR

GLUCOSA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
GLUCOSA	30	0.87565	0.00224	Rechazar normalidad

GLUCOSA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Model	9	1.83704E-4	2.04115E-5	0.68889	0.71086
Error	20	5.92593E-4	2.96296E-5		

Supero el 5% se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
TRATAMIENTO	4	17363.588	4340.897	562130.54676	<0.0001
BLOQUE	1	0.02133	0.02133	2.76259	0.1095
Modelo	5	17363.60933	3472.72187	449704.98993	<0.0001
Residual	24	0.18533	0.00772		
Corrección Total	29	17363.79467			

TUKEY

	Media	Grupos			
J26	111.51667	A			
J24	98.58333		B		
J22	81.38333			C	
J20	72.51667				D
J17	41.23333				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

FRUCTOSA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
FRUCTOSA	30	0.88566	0.00381	Rechazar normalidad

FRUCTOSA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.51191E-30	2.79101E-31	7.53573E-26	1
Error	20	7.40741E-5	3.7037E-6		

Supero el 5% se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
TRATAMIENTO	4	22711.802	5677.9505	1609497.77953	<0.0001
BLOQUE	1	0.012	0.012	3.40157	0.07751
Modelo	5	22711.814	4542.3628	1287598.90394	<0.0001
Residual	24	0.08467	0.00353		
Corrección Total	29	22711.89867			

TUKEY

	Media	Grupos
J26	134.56667	A

TUKEY

J24	117.2	B			
J22	92.21667		C		
J20	84.4			D	
J17	54.75				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

AZUCARES MOSTO FERMENTADO

GLUCOSA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
GLUCOSA	30	0.87496	0.00216	Rechazar normalidad

GLUCOSA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	4.97778E-8	5.53086E-9	1.33333	0.28149
Error	20	8.2963E-8	4.14815E-9		

Supero el 5% se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	1.81338	0.45335	5350.95738	<0.0001
BLOQUE	1	3.33333E-4	3.33333E-4	3.93443	0.05886
Model	5	1.81371	0.36274	4281.55279	<0.0001
Residual	24	0.00203	8.47222E-5		
Corrección Total	29	1.81575			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
VI 17	0.89833	A			
VI 20	0.805		B		
VI 22	0.65			C	
VI 24	0.50333				D
VI 26	0.2				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

FRUCTOSA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
FRUCTOSA	30	0.87386	0.00204	Rechazar normalidad

FRUCTOSA: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	8.0272E-4	8.91911E-5	1.87652	0.11562
Error	20	9.50599E-4	4.753E-5		

Supero el 5% se procede con el ANOVA.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	983.072	245.768	30402.19916	<0.0001
BLOQUE	1	0.02945	0.02945	3.64346	0.06832
Modelo	5	983.10145	196.62029	24322.48802	<0.0001
Residual	24	0.19401	0.00808		
Corrección Total	29	983.29547			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
VI 26	18	A			
VI 24	12.13333		B		
VI 22	7.2			C	
VI 20	4.73333				D
VI 17	1.8				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

MOSTO FERMENTADO VOLATILES

ALFA-TERPINEOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Alfa-terpineol	30	0.94111	0.09741	No rechazar normalidad

Alfa-terpineol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test (desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	402.29892	44.69988	1.33269	0.28179
Error	20	670.82382	33.54119		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	14621.52081	3655.3802	15.46271	<0.0001
Bloque	1	354.19499	354.19499	1.49829	0.23282
Modelo	5	14975.7158	2995.14316	12.66983	<0.0001
Residual	24	5673.59305	236.39971		
Corrección Total	29	20649.30885			

TUKEY

	Media	Grupos
VI26	500.30721	A
VI22	462.49114	B
VI24	452.25002	B
VI17	441.17676	B
VI20	440.14288	B

Medias that do not share a letter are significantly different.

LINALOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Linalol	30	0.92548	0.0373	Rechazar normalidad

Linalol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Model	9	1328.3192	147.59102	2.26089	0.06178
Error	20	1305.59906	65.27995		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	59390.4062	14847.60155	55.96425	<0.0001
Bloque	1	751.33042	751.33042	2.83195	0.10537
Modelo	5	60141.73663	12028.34733	45.33779	<0.0001
Residual	24	6367.3228	265.30512		
Corrección Total	29	66509.05943			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI26	1161.94964	A		
VI22	1095.65617	B		
VI24	1076.63571	B	C	
VI20	1064.61954		C	
VI17	1026.87613			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

CITRONELOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Citronelol	30	0.89267	0.00558	Rechazar normalidad

Citronelol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	142.5078	15.8342	1.98748	0.09636
Error	20	159.3395	7.96697		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	298776.37264	74694.09316	1978.58475	<0.0001
Bloque	1	41.33519	41.33519	1.09493	0.30581
Modelo	5	298817.70783	59763.54157	1583.08679	<0.0001
Residual	24	906.03055	37.75127		
Corrección Total	29	299723.73838			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI26	577.03776	A			
VI24	464.91754		B		
VI22	452.81351			C	
VI20	398.45374				D
VI17	270.38134				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

LIMONENO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Limoneno	30	0.89387	0.00597	Rechazar normalidad

Limoneno: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de Cuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.03326	0.0037	1.08658	0.41417
Error	20	0.06802	0.0034		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	19.59995	4.89999	313.5063	<0.0001
Bloque	1	0.01034	0.01034	0.66144	0.42405
Model	5	19.61029	3.92206	250.93733	<0.0001
Residual	24	0.37511	0.01563		
Corrección Total	29	19.9854			

TUKEY

	Media	Grupos
VI26	3.81129	A
VI24	2.82326	B
VI22	2.19831	C
VI20	1.82288	D
VI17	1.54552	E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ETIL HEXANOATO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Etil hexanoato	30	0.86794	0.00151	Rechazar normalidad

Etil hexanoato: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Model	9	1.86925	0.20769	2.32504	0.05572
Error	20	1.78658	0.08933		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	739.54288	184.88572	406.65916	<0.0001
Bloque	1	1.10433	1.10433	2.42899	0.1322
Model	5	740.64721	148.12944	325.81312	<0.0001
Residual	24	10.91149	0.45465		
Corrección Total	29	751.5587			

TUKEY

	Media	Grupos
VI26	34.54236	A
VI24	32.65467	B
VI22	30.43224	C
VI20	24.10865	D
VI17	21.67112	E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ETIL BUTIRATO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Etil butirato	30	0.88351	0.0034	Rechazar normalidad

Etil butirato: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Model	9	284.51133	31.61237	1.35402	0.27228
Error	20	466.94196	23.3471		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	295989.10145	73997.27536	667.46374	<0.0001
Bloque	1	231.46525	231.46525	2.08784	0.16141
Modelo	5	296220.5667	59244.11334	534.38856	<0.0001
Residual	24	2660.72071	110.86336		
Corrección Total	29	298881.28741			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI26	551.01198	A		
VI24	465.29169		B	
VI22	425.03343		C	
VI20	301.23834			D
VI17	290.01894			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

ETIL VALERATO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Etil valerato	30	0.92601	0.0385	Rechazar normalidad

Etil valerato: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	25.47308	2.83034	1.97327	0.09863
Error	20	28.68678	1.43434		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2881.17792	720.29448	102.8298	<0.0001
Bloque	1	22.83719	22.83719	3.26025	0.08354
Modelo	5	2904.01511	580.80302	82.91589	<0.0001
Residual	24	168.1134	7.00473		
Corrección Total	29	3072.12851			

TUKEY

	Media	Grupos

TUKEY

VI26	101.41755	A	
VI24	93.69683	B	
VI22	92.93608	B	
VI20	79.15978		C
VI17	75.10543		C

ACETATO DE ISOAMILO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Acetato de isoamilo	30	0.92953	0.04773	Rechazar normalidad

Acetato de isoamilo: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	155.76025	17.30669	1.86558	0.11772
Error	20	185.53688	9.27684		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	16822.78526	4205.69632	93.22436	<0.0001
Bloque	1	28.85547	28.85547	0.63962	0.43169
Modelo	5	16851.64074	3370.32815	74.70741	<0.0001
Residual	24	1082.72894	45.11371		
Corrección Total	29	17934.36968			

TUKEY

	Media	Grupos	
VI22	289.6142	A	
VI20	285.21067	A	
VI26	257.58376		B
VI17	251.74115		B
VI24	224.87912		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

ACETATO DE BUTILO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Acetato de butilo	30	0.91339	0.01813	Rechazar normalidad

Acetato de butilo: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.78252	0.08695	2.2572	0.06214
Error	20	0.7704	0.03852		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	80.7016	20.1754	83.63784	<0.0001
Bloque	1	0.44291	0.44291	1.83611	0.18803
Modelo	5	81.14451	16.2289	67.27749	<0.0001
Residual	24	5.78936	0.24122		
Corrección Total	29	86.93387			

TUKEY

	Media	Grupos
VI17	48.44365	A
VI20	45.67124	B
VI22	45.35138	B
VI24	45.22976	B
VI26	43.32842	C

Medias that do not share a letter are significantly different.

FORMIATO DE GERANILO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Formiato de geranilo	30	0.95431	0.22016	No rechazar normalidad

Formiato de geranilo: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	111.12544	12.34727	1.85666	0.11946
Error	20	133.00531	6.65027		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	25860.87757	6465.21939	241.95821	<0.0001
Bloque	1	91.90775	91.90775	3.43961	0.07598
Modelo	5	25952.78532	5190.55706	194.25449	<0.0001
Residual	24	641.28954	26.7204		
Corrección Total	29	26594.07486			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI26	460.35151	A			
VI24	435.97639		B		
VI22	423.27095			C	
VI20	403.07735				D
VI17	373.82611				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ALCOHOL ISOAMILICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Alcohol isoamílico	30	0.97593	0.71026	No rechazar normalidad

Alcohol isoamílico: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	70165.8507	7796.20563	1.1539	0.37364
Error	20	135128.40024	6756.42001		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	7702376.1843	1925594.04608	49.92778	<0.0001
Bloque	1	128038.1053	128038.1053	3.31984	0.08093
Modelo	5	7830414.2896	1566082.85792	40.60619	<0.0001
Residual	24	925622.16885	38567.59037		
Corrección Total	29	8756036.45844			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI26	7427.74131	A			
VI20	6969.73831		B		
VI22	6844.55046		B	C	
VI24	6552.74934			C	
VI17	5896.20844				D

1-BUTANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
1-Butanol	30	0.77734	<0.0001	Rechazar normalidad

1-Butanol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(Cuadradod Deviations)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	8.7558E-4	9.72866E-5	1.42644	0.24218
Error	20	0.00136	6.82026E-5		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	3.19707	0.79927	2501.41098	<0.0001
Bloque	1	0.00116	0.00116	3.62548	0.06896
Modelo	5	3.19823	0.63965	2001.85388	<0.0001
Residual	24	0.00767	3.19527E-4		
Corrección Total	29	3.2059			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI17	1.63369	A		
VI20	1.41787		B	
VI22	1.00081			C
VI24	0.83043			D
VI26	0.82899			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

2-FENILETANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
2-Feniletanol	30	0.96115	0.33143	No rechazar normalidad

2-Feniletanol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	82703.57675	9189.28631	1.80764	0.1295
Error	20	101671.91511	5083.59576		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor

ANOVA

Tratamiento	4	2134512.58626	533628.14656	18.82949	<0.0001
Bloque	1	21304.4045	21304.4045	0.75174	0.39451
Modelo	5	2155816.99076	431163.39815	15.21394	<0.0001
Residual	24	680160.67904	28340.02829		
Corrección Total	29	2835977.66979			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI24	8601.8351	A		
VI26	8530.27669	A		
VI22	8472.60498	A		
VI20	8180.19495		B	
VI17	7883.86126			C

Medias that do not share a letter are significantly different.

1-HEXANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadística	p-valor	Decision at level(5%)
1-Hexanol	30	0.88985	0.00478	Rechazar normalidad

1-Hexanol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadrática)

	DF	Suma de Cuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	9.84017E-4	1.09335E-4	2.26054	0.06181
Error	20	9.67338E-4	4.83669E-5		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.21433	0.05358	253.05351	<0.0001
Bloque	1	6.94652E-4	6.94652E-4	3.2806	0.08264
Modelo	5	0.21503	0.04301	203.09893	<0.0001
Residual	24	0.00508	2.11745E-4		
Corrección Total	29	0.22011			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI17	2.61381	A			
VI20	2.51712		B		
VI22	2.44968			C	
VI24	2.42061				D

TUKEY

VI26	2.36972	E

Medias that do not share a letter are significantly different.

3-HEXEN-1-OL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
3-hexen-1-ol	30	0.83936	3.74204E-4	Rechazar normalidad

3-hexen-1-ol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	182.59229	20.28803	2.8294	0.02527
Error	20	143.4085	7.17042		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	90165.38522	22541.3463	8758.54692	<0.0001
Bloque	1	1.83651	1.83651	0.71359	0.4066
Modelo	5	90167.22173	18033.44435	7006.98025	<0.0001
Error	24	61.76736	2.57364		
Corrección Total	29	90228.98909			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI17	215.36954	A			
VI20	179.52626		B		
VI22	115.68862			C	
VI24	87.14977				D
VI26	72.32607				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

1 OCTANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
1-Octanol	30	0.73851	<0.0001	Rechazar normalidad

1-Octanol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	3.64202E-4	4.04669E-5	2.11073	0.07879

Levene's Test(desviación cuadratica)

Error	20	3.83439E-4	1.9172E-5

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	3.1373	0.78433	2806.72515	<0.0001
Bloque	1	2.5259E-4	2.5259E-4	0.9039	0.35122
Modelo	5	3.13755	0.62751	2245.5609	<0.0001
Residual	24	0.00671	2.79445E-4		
Corrección Total	29	3.14426			

TUKEY

	Media	Grupos			
VI26	1.54184	A			
VI24	1.50885		B		
VI22	0.99126			C	
VI20	0.94436				D
VI17	0.73374				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

2 OCTANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
2-Octanol	30	0.92913	0.04656	Rechazar normalidad

2-Octanol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	1386.88259	154.09807	2.27754	0.06014
Error	20	1353.19854	67.65993		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	3930.80775	982.70194	63.87607	<0.0001
Bloque	1	12.41135	12.41135	0.80674	0.37801
Modelo	5	3943.2191	788.64382	51.2622	<0.0001
Residual	24	369.2282	15.38451		
Corrección Total	29	4312.44731			

TUKEY

	Media	Grupos

TUKEY

VI26	121.49708	A			
VI24	113.46856		B		
VI20	107.30603		B	C	
VI22	105.43058			C	
VI17	86.98526				D

Medias that do not share a letter are significantly different.

ALFO IONONA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Alfa-ionona	30	0.85061	6.38646E-4	Rechazar normalidad

Alfa-ionona: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.27562	0.03062	2.00314	0.09392
Error	20	0.30577	0.01529		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	193.51106	48.37776	571.36044	<0.0001
Bloque	1	0.00444	0.00444	0.05245	0.82079
Modelo	5	193.5155	38.7031	457.09884	<0.0001
Residual	24	2.03211	0.08467		
Corrección Total	29	195.5476			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI17	96.52506	A		
VI20	96.04958	A		
VI22	93.05665		B	
VI24	91.15838			C
VI26	90.18706			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

BETA IONONA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Beta-ionona	30	0.95973	0.30494	No rechazar normalidad

Beta-ionona: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.00581	6.45153E-4	0.69205	0.70829
Error	20	0.01864	9.32238E-4		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.05594	0.01399	4.7226	0.00592
Bloque	1	0.01039	0.01039	3.50818	0.0733
Modelo	5	0.06633	0.01327	4.47971	0.00503
Residual	24	0.07107	0.00296		
Corrección Total	29	0.1374			

TUKEY

	Media	Grupos	
VI24	22.87669	A	
VI20	22.85919	A	B
VI22	22.83622	A	B
VI26	22.77499		B
VI17	22.77149		B

Medias that do not share a letter are significantly different.

GUIACOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Guaiacol	30	0.72452	<0.0001	Rechazar normalidad

Guaiacol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.12222	0.01358	1.98557	0.09666
Error	20	0.13679	0.00684		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	9.48317	2.37079	106.74233	<0.0001
Bloque	1	0.05249	0.05249	2.36329	0.1373
Modelo	5	9.53566	1.90713	85.86652	<0.0001
Residual	24	0.53305	0.02221		
Corrección Total	29	10.06871			

TUKEY

	Media	Grupos
VI17	18.71922	A
VI24	18.53626	A
VI20	18.52868	A
VI22	18.5083	A
VI26	17.18044	B

Medias that do not share a letter are significantly different.

4 ETILGUAICOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
4-Etilguaiacol	30	0.84256	4.34798E-4	Rechazar normalidad

4-Etilguaiacol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.13493E-4	2.37214E-5	2.42419	0.04756
Error	20	1.95706E-4	9.78528E-6		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.46613	0.11653	3188.00473	<0.0001
Bloque	1	1.68557E-5	1.68557E-5	0.46113	0.50359
Modelo	5	0.46615	0.09323	2550.49601	<0.0001
Residual	24	8.77279E-4	3.65533E-5		
Corrección Total	29	0.46702			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI26	16.40425	A		
VI24	16.31551		B	
VI22	16.22197		C	
VI17	16.09074			D
VI20	16.08594			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

EUGENOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Eugenol	30	0.9362	0.07188	No rechazar normalidad

Eugenol: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.00777	8.63711E-4	0.79023	0.62868
Error	20	0.02186	0.00109		

ANOVA

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	P Value
Tratamiento	4	0.44186	0.11047	33.69983	<0.0001
Bloque	1	0.00997	0.00997	3.04046	0.09401
Modelo	5	0.45183	0.09037	27.56796	<0.0001
Residual	24	0.07867	0.00328		
Corrección Total	29	0.5305			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI22	34.8514	A		
VI26	34.70648		B	
VI24	34.59373			C
VI20	34.55221			C
VI17	34.5184			C

Medias that do not share a letter are significantly different.

BENZALDEHIDO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Benzaldehído	30	0.89723	0.00719	Rechazar normalidad

Benzaldehído: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	4.70991	0.52332	0.81159	0.61165
Error	20	12.89633	0.64482		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	26420.70663	6605.17666	2415.12892	<0.0001
Bloque	1	9.83793	9.83793	3.59716	0.06998
Modelo	5	26430.54457	5286.10891	1932.82256	<0.0001
Residual	24	65.638	2.73492		
Corrección Total	29	26496.18257			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI26	471.48157	A		
VI20	433.79072		B	
VI24	431.05528		B	
VI22	409.03475			C
VI17	381.69951			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

FURFURAL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Furfural	30	0.94526	0.1261	No rechazar normalidad

Furfural: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**..**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	4.48256	0.49806	1.30538	0.29438
Error	20	7.63091	0.38155		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2105.64975	526.41244	192.52442	<0.0001
Bloque	1	8.02289	8.02289	2.93421	0.09961
Modelo	5	2113.67264	422.73453	154.60638	<0.0001
Residual	24	65.62232	2.73426		
Corrección Total	29	2179.29495			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI26	69.90425	A		
VI24	61.44747		B	
VI20	54.49192			C
VI17	51.74827			C
VI22	45.53382			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Ácido cinámico	30	0.8385	3.59416E-4	Rechazar normalidad

Ácido cinámico: Con un nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal**.**

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F

Levene's Test(desviación cuadratica)

Modelo	9	1.31359E-7	1.45954E-8	2.51842	0.04097
Error	20	1.15909E-7	5.79547E-9		

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	1.39677	0.34919	2194.15889	<0.0001
Bloque	1	3.89686E-4	3.89686E-4	2.44861	0.13072
Modelo	5	1.39716	0.27943	1755.81684	<0.0001
Residual	24	0.00382	1.59146E-4		
Corrección Total	29	1.40098			

TUKEY

	Media	Grupos		
VI17	36.58134	A		
VI20	36.28326		B	
VI24	36.09759		C	
VI22	36.08287		C	
VI26	35.96284			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

PISCO

ALFA TERPINEOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Alfa-terpineol	30	0.87035	0.00171	Rechazar normalidad

Alfa-terpineol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	9393206.18045	1043689.57561	2.38004	0.05103
Error	20	8770356.59051	438517.82953		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	917035.22083	229258.80521	177.14958	<0.0001
Bloques	1	56.51873	56.51873	0.04367	0.83623
Modelo	5	917091.73957	183418.34791	141.7284	<0.0001
Residual	24	31059.69151	1294.15381		
Corrección Total	29	948151.43108			

Tukey

	Media	Grupos
PI 24	1312.1242	A
PI 26	1300.69339	A

PI 22	1056.43316	B	
PI 17	933.60196		C
PI 20	905.0874		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

LINALOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Linalol	30	0.88782	0.00428	Rechazar normalidad

Linalol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	15239.22043	1693.24671	2.46699	0.04444
Error	20	13727.20833	686.36042		

No paso el 5%, transformando los datos no ayudaron lo cual se dejó la data igual.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	758459.79068	189614.94767	56.9173	<0.0001
Bloques	1	3254.54126	3254.54126	0.97693	0.33282
Modelo	5	761714.33194	152342.86639	45.72923	<0.0001
Residual	24	79953.87116	3331.4113		
Corrección Total	29	841668.2031			

TUKEY

	Media	Grupos	
PI 26	1952.50642	A	
PI 24	1916.12324	A	
PI 22	1725.51971	B	
PI 17	1586.98966		C
PI 20	1574.95725		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

CITRONEROL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Citronelol	30	0.89292	0.00566	Rechazar normalidad

Citronelol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal..

Levene's Test(desviación cuadratica)

DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F

Levene's Test(desviación cuadratica)

Modelo	9	53326.28358	5925.14262	2.20808	0.06727
Error	20	53667.87657	2683.39383		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	P Value
Tratamiento	4	226947.49317	56736.87329	646.73757	<0.0001
Bloques	1	0.77285	0.77285	0.00881	0.826
Modelo	5	226948.26602	45389.6532	517.39182	<0.0001
Residual	24	2105.46752	87.72781		
Corrección Total	29	229053.73355			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
PI 26	572.85136	A			
PI 24	525.02604		B		
PI 22	494.65929			C	
PI 20	394.02639				D
PI 17	335.87243				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

LIMONENO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Limoneno	30	0.91227	0.01698	Rechazar normalidad

Limoneno: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	0.09057	0.01006	1.69041	0.1571
Error	20	0.11907	0.00595		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2.51074	0.62768	15.79399	<0.0001
Bloques	1	0.12477	0.12477	3.1394	0.08912
Modelo	5	2.63551	0.5271	13.26308	<0.0001
Residual	24	0.95381	0.03974		
Corrección Total	29	3.58931			

TUKEY

	Media	Grupos		
PI 26	4.85018	A		
PI 24	4.29055		B	
PI 22	4.20373		B	
PI 20	4.10041		B	

TUKEY

PI 17	4.04193	B

Medias that do not share a letter are significantly different.

ETIL HEXANOATO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Etil hexanoato	30	0.88871	0.0045	Rechazar normalidad

Etil hexanoato: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	3.89513	0.43279	1.6324	0.17286
Error	20	5.30253	0.26513		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	1065.77188	266.44297	328.42206	<0.0001
Bloques	1	0.07164	0.07164	0.0883	0.7689
Modelo	5	1065.84352	213.1687	262.75531	<0.0001
Residual	24	19.47077	0.81128		
Corrección Total	29	1085.31429			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
PI 26	34.99244	A			
PI 24	33.01196		B		
PI 22	30.35817			C	
PI 20	24.78653				D
PI 17	18.60107				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ETIL BUTIRATO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Etil butirato	30	0.88841	0.00442	Rechazar normalidad

Etil butirato: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	1528.55152	169.83906	1.87037	0.11679
Error	20	1816.09825	90.80491		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	597992.82321	149498.2058	429.63284	<0.0001
Bloques	1	515.64938	515.64938	1.48189	0.23531
Modelo	5	598508.47258	119701.69452	344.00265	<0.0001
Residual	24	8351.21672	347.96736		
Corrección Total	29	606859.6893			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
PI 26	705.21997	A			
PI 24	509.48912		B		
PI 22	458.05609			C	
PI 20	340.46				D
PI 17	308.71822				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ETIL VALERATO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Etil valerato	30	0.81517	1.25525E-4	Rechazar normalidad

Etil valerato: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	4.44908	0.49434	2.05524	0.08625
Error	20	4.81057	0.24053		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	8160.82806	2040.20702	2401.04066	<0.0001
Bloques	1	1.20776	1.20776	1.42137	0.24483
Modelo	5	8162.03583	1632.40717	1921.1168	<0.0001
Residual	24	20.39323	0.84972		
Corrección Total	29	8182.42905			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
PI 26	132.91578	A			
PI 24	115.26321		B		
PI 22	97.01515			C	
PI 20	92.08686				D
PI 17	89.33071				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

ACETATO DE ISOAMILO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Acetato de isoamilo	30	0.88608	0.0039	Rechazar normalidad

Acetato de isoamilo: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	2.38918	0.26546	1.66381	0.16414
Error	20	3.19104	0.15955		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	P Value
Tratamiento	4	4554.23412	1138.55853	1819.91636	<0.0001
Bloques	1	1.45587	1.45587	2.32712	0.14021
Modelo	5	4555.68999	911.138	1456.39851	<0.0001
Residual	24	15.01465	0.62561		
Corrección Total	29	4570.70464			

TUKEY

	Media	Grupos			
PI 20	331.97326	A			
PI 26	319.83615		B		
PI 24	308.65184			C	
PI 17	302.8586				D
PI 22	297.71223				E

ACETATO DE BUTILO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Acetato de butilo	30	0.93174	0.05462	No rechazar normalidad

Acetato de butilo: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	1.45444	0.1616	2.19588	0.06862
Error	20	1.47189	0.07359		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	400.16103	100.04026	141.45313	<0.0001
Bloques	1	0.00896	0.00896	0.01267	0.9113
Modelo	5	400.16999	80.034	113.16504	<0.0001
Residual	24	16.97358	0.70723		
Corrección Total	29	417.14357			

TUKEY

	Media	Grupos			
PI 17	54.17581	A			
PI 20	52.07552		B		
PI 22	49.22685			C	
PI 24	47.10536				D
PI 26	43.78656				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

FORMIATO DE GERANILO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-value	Decision at level(5%)
Formiato de geranilo	30	0.77143	<0.0001	Rechazar normalidad

Formiato de geranilo: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Value	Prob>F
Modelo	9	103.51038	11.50115	2.01684	0.09184
Error	20	114.05141	5.70257		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	11829.67981	2957.41995	695.25958	<0.0001
Bloques	1	1.37171	1.37171	0.32247	0.5754
Modelo	5	11831.05151	2366.2103	556.27216	<0.0001
Residual	24	102.0886	4.25369		
Corrección Total	29	11933.14012			

TUKEY

	Media	Grupos		
PI 26	576.5794	A		
PI 24	560.69095		B	
PI 22	530.27771			C
PI 17	529.29911			C
PI 20	528.72272			C

Medias that do not share a letter are significantly different.

ALCOHOL ISOAMILICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Alcohol isoamílico	30	0.95727	0.26332	No rechazar normalidad

Alcohol isoamílico: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F

Levene's Test(desviación cuadratica)

Modelo	9	4.0447E10	4.49411E9	2.05929	0.08568
Error	20	4.36472E10	2.18236E9		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2610136.29948	652534.07487	11.63245	<0.0001
Bloques	1	60556.56646	60556.56646	1.07952	0.30916
Modelo	5	2670692.86594	534138.57319	9.52186	<0.0001
Residual	24	1346304.52858	56096.02202		
Corrección Total	29	4016997.39452			

TUKEY

	Media	Grupos		
PI 26	9042.35875	A		
PI 24	8533.57456		B	
PI 20	8461.66859		B	C
PI 17	8446.53543		B	C
PI 22	8128.5763			C

Medias that do not share a letter are significantly different.

1-BUTANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
1-Butanol	30	0.89588	0.00667	Rechazar normalidad

1-Butanol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.59223	0.0658	2.33801	0.05458
Error	20	0.5629	0.02815		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	4017.51071	1004.37768	12414.5804	<0.0001
Bloques	1	0.06923	0.06923	0.8557	0.36415
Modelo	5	4017.57994	803.51599	9931.83546	<0.0001
Residual	24	1.94167	0.0809		
Corrección Total	29	4019.52161			

TUKEY

	Media	Grupos			
PI 17	43.15111	A			
PI 20	35.63403		B		
PI 22	25.71971			C	
PI 24	20.05725				D
PI 26	10.1371				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

2-FENILETANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
2-Feniletanol	30	0.93119	0.0528	No rechazar normalidad

2-Feniletanol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.88379E10	2.0931E9	1.68238	0.1592
Error	20	2.48826E10	1.24413E9		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	7582107.73581	1895526.93395	30.56751	<0.0001
Bloques	1	89846.46048	89846.46048	1.44888	0.24045
Modelo	5	7671954.19629	1534390.83926	24.74378	<0.0001
Residual	24	1488268.06988	62011.16958		
Corrección Total	29	9160222.26617			

TUKEY

	Media	Grupos	
PI 26	9233.88235	A	
PI 24	8353.13876	B	
PI 22	8267.79164	B	
PI 20	7971.00562	B	C
PI 17	7769.64845		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

1-HEXANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
1-Hexanol	30	0.8812	0.003	Rechazar normalidad

1-Hexanol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal..

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	952.51347	105.83483	2.31768	0.05638
Error	20	913.28296	45.66415		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	130122.46458	32530.61614	4356.9911	<0.0001
Bloques	1	0.0929	0.0929	0.01244	0.91211
Modelo	5	130122.55747	26024.51149	3485.59537	<0.0001
Residual	24	179.19127	7.4663		
Corrección Total	29	130301.74875			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos
PI 17	420.74863	A
PI 20	350.68057	B
PI 22	296.16899	C
PI 24	267.1434	D
PI 26	233.79222	E

Medias that do not share a letter are significantly different.

3-HEXEN-1-OL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
3-hexen-1-ol	30	0.79968	<0.0001	Rechazar normalidad

3-hexen-1-ol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	14.41215	1.60135	2.88682	0.03316
Error	20	11.0942	0.55471		

No paso el 5% pero fue el valor mas cercano a 5%, se transformaron los datos pero fue el mismo caso

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	101466.11793	25366.52948	30365.02414	<0.0001
Bloques	1	0.00623	0.00623	0.00745	0.93192
Modelo	5	101466.12415	20293.22483	24292.02081	<0.0001
Residual	24	20.04927	0.83539		
Corrección Total	29	101486.17343			

TUKEY

	Media	Grupos
PI 17	230.43958	A
PI 20	199.3768	B
PI 22	120.19785	C
PI 24	95.39641	D
PI 26	85.12736	E

Medias that do not share a letter are significantly different.

1-OCTANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
1-Octanol	30	0.92028	0.02727	Rechazar normalidad

1-Octanol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.40612	0.04512	1.34824	0.27483
Error	20	0.66939	0.03347		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	515.94095	128.98524	427.54776	<0.0001
Bloques	1	0.36582	0.36582	1.21257	0.28175
Modelo	5	516.30676	103.26135	342.28072	<0.0001
Residual	24	7.24047	0.30169		
Corrección Total	29	523.54723			

TUKEY

	Media	Grupos		
PI 26	34.54733	A		
PI 24	30.39413		B	
PI 22	30.38844		B	
PI 20	26.19191			C
PI 17	22.38959			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

2-OCTANOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
2-Octanol	30	0.88178	0.0031	Rechazar normalidad

2-Octanol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	1.10001	0.12222	2.4477	0.04582
Error	20	0.99868	0.04993		

No paso el 5% pero fue el valor mas cercano a 5%, se transformaron los datos pero fue el mismo caso

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	12276.2114	3069.05285	4504.30609	<0.0001
Bloques	1	0.25231	0.25231	0.37031	0.54855
Modelo	5	12276.46371	2455.29274	3603.51894	<0.0001
Residual	24	16.35263	0.68136		
Corrección Total	29	12292.81634			

TUKEY

	Media	Grupos		
PI 26	145.14799	A		
PI 24	120.7705		B	
PI 22	105.93793			C
PI 20	105.83856			C
PI 17	83.78563			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

ALFA-IONONA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Alfa-ionona	30	0.92245	0.03106	Rechazar normalidad

Alfa-ionona: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.97292	0.1081	2.32179	0.05601
Error	20	0.9312	0.04656		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	204.9067	51.22667	152.89179	<0.0001
Bloques	1	1.21831	1.21831	3.63619	0.06858
Modelo	5	206.12501	41.225	123.04067	<0.0001
Residual	24	8.04124	0.33505		
Corrección Total	29	214.16625			

TUKEY

	Media	Grupos		
PI 20	92.41295	A		
PI 22	88.25107		B	
PI 17	88.00934		B	
PI 24	86.1753			C
PI 26	84.63279			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

BETA-IONONA

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Beta-ionona	30	0.93288	0.05857	No rechazar normalidad

Beta-ionona: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F

Levene's Test(desviación cuadratica)

Modelo	9	3.23531E-5	3.59479E-6	1.79869	0.13143
Error	20	3.99711E-5	1.99856E-6		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.04038	0.01009	5.96645	0.00176
Bloques	1	0.00503	0.00503	2.97398	0.09747
Modelo	5	0.04541	0.00908	5.36795	0.00189
Residual	24	0.0406	0.00169		
Corrección Total	29	0.08601			

TUKEY

	Media	Grupos	
PI 26	22.8187	A	
PI 24	22.80318	A	
PI 20	22.79274	A	
PI 22	22.76565	A	B
PI 17	22.71418		B

Medias that do not share a letter are significantly different.

GUAYACOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Guayacol	30	0.84101	4.04292E-4	Rechazar normalidad

Guayacol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	7.30848E-5	8.12053E-6	1.20235	0.34652
Error	20	1.35078E-4	6.75389E-6		

Si paso el 5% por lo tanto se procede con el ANOVA

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2.48632	0.62158	122.30658	<0.0001
Bloques	1	2.8986E-8	2.8986E-8	5.7035E-6	0.99811
Modelo	5	2.48632	0.49726	97.84527	<0.0001
Residual	24	0.12197	0.00508		
Corrección Total	29	2.60829			

TUKEY

	Media	Grupos	
PI 20	19.02911	A	
PI 17	18.95003	A	
PI 24	18.48561		B

TUKEY

PI 26	18.41237	B	C
PI 22	18.33792		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

4-ETILGUAYACOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
4-Etilguayacol	30	0.97914	0.80212	No rechazar normalidad

4-Etilguayacol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	9.62033E-5	1.06893E-5	0.76075	0.65243
Error	20	2.81019E-4	1.4051E-5		

Si paso el 5% lo cual se procede al ANOVA.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.38886	0.09721	18.92142	<0.0001
Bloques	1	5.1154E-4	5.1154E-4	0.09956	0.75508
Modelo	5	0.38937	0.07787	15.15705	<0.0001
Residual	24	0.12331	0.00514		
Corrección Total	29	0.51268			

TUKEY

	Media	Grupos	
PI 22	16.60064	A	
PI 26	16.45771	B	
PI 17	16.36847	B	C
PI 24	16.36776	B	C
PI 20	16.25939		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

EUGENOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Eugenol	30	0.84643	5.22413E-4	Rechazar normalidad

Eugenol: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	6.48646E-11	7.20717E-12	2.95172	0.02099

Levene's Test(desviación cuadratica)

Error	20	4.88338E-11	2.44169E-12

No paso el 5%, al momento de transformar tampoco.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.45551	0.11388	59142.79512	<0.0001
Bloques	1	3.12362E-7	3.12362E-7	0.16223	0.69068
Modelo	5	0.45551	0.0911	47314.26854	<0.0001
Residual	24	4.62108E-5	1.92545E-6		
Corrección Total	29	0.45555			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos			
PI 26	34.93658	A			
PI 24	34.82612		B		
PI 22	34.82223			C	
PI 20	34.74191				D
PI 17	34.5654				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

BENZALDEHYDE

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Benzaldehído	30	0.97281	0.61845	No rechazar normalidad

Benzaldehído: Al nivel de significancia de 0,05, los datos se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	293368.96397	32596.55155	2.39071	0.05017
Error	20	272693.34035	13634.66702		

Si paso el 5% lo cual se procede al ANOVA.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	12661.54479	3165.3862	18.83153	<0.0001
Bloques	1	14.86653	14.86653	0.08844	0.76872
Modelo	5	12676.41132	2535.28226	15.08291	<0.0001
Residual	24	4034.15301	168.08971		
Corrección Total	29	16710.56433			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos		
PI 26	605.47081	A		
PI 20	570.09758		B	
PI 22	567.37313		B	
PI 24	559.98437		B	C

Tratamiento's Grouping Letters Table

PI 17	542.63586	C

Medias that do not share a letter are significantly different.

FURFURAL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Furfural	30	0.92424	0.03459	Rechazar normalidad

Furfural: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.00131	1.45779E-4	2.10463	0.07957
Error	20	0.00139	6.92655E-5		

Si paso el 5% lo cual se procede al ANOVA, los datos se transformaron por log.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.03248	0.00812	15.31204	<0.0001
Bloques	1	5.58036E-4	5.58036E-4	1.05216	0.31524
Modelo	5	0.03304	0.00661	12.46007	<0.0001
Residual	24	0.01273	5.30373E-4		
Corrección Total	29	0.04577			

Tratamiento's Grouping Letters Table

	Media	Grupos
PI 17	2.16969	A
PI 24	2.15329	A
PI 22	2.10236	B
PI 26	2.09407	B
PI 20	2.09046	B

Medias that do not share a letter are significantly different.

ACIDO CINAMICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
Ácido cinámico	30	0.90572	0.01162	Rechazar normalidad

Ácido cinámico: Al nivel de significancia de 0,05, los datos no se extrajeron significativamente de una población con distribución normal.

Levene's Test(Cuadradod Deviations)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.00217	2.41446E-4	2.66269	0.03268
Error	20	0.00181	9.06774E-5		

No paso el 5%

Levene's Test(Cuadradod Deviations)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	3.7404E-11	4.156E-12	2.64505	0.03359
Error	20	3.14248E-11	1.57124E-12		

Se ajusto con log pero no paso el 5%.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	7.09808E-5	1.77452E-5	10.26109	<0.0001
Bloques	1	9.76611E-7	9.76611E-7	0.56472	0.45967
Modelo	5	7.19574E-5	1.43915E-5	8.32182	1.12287E-4
Residual	24	4.15048E-5	1.72937E-6		
Corrección Total	29	1.13462E-4			

TUKEY

	Media	Grupos	
PI 20	1.57877	A	
PI 22	1.57666	A	B
PI 26	1.5758	B	C
PI 24	1.57563	B	C
PI 17	1.57407		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

SENSORIAL

QUIMICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
QUIMICO	130	0.90582	<0.0001	Rechazar normalidad

QUIMICO: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.02423	0.00269	1.48862	0.15966
Error	120	0.21701	0.00181		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	60.04098	15.01025	426.4415	<0.0001
JUEZ	1	0.07789	0.07789	2.21273	0.13941
Modelo	5	60.11887	12.02377	341.59574	<0.0001
Residual	124	4.36466	0.0352		
Corrección Total	129	64.48352			

TUKEY

	Media	Grupos
26 BRIX	5.69996	A

TUKEY

24 BRIX	5.08535	B		
17 BRIX	4.3		C	
20 BRIX	3.99623			D
22 BRIX	3.96			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

FRUTAL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
FRUTAL	130	0.92299	<0.0001	Rechazar normalidad

FRUTAL: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.14145	0.01572	1.99419	0.04561
Error	120	0.94576	0.00788		

At the 0.05 level, the population variances are significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	23.92835	5.98209	95.19178	<0.0001
JUEZ	1	0.09188	0.09188	1.46201	0.22891
Modelo	5	24.02022	4.80404	76.44582	<0.0001
Residual	124	7.79247	0.06284		
Corrección Total	129	31.81269			

TUKEY

	Media	Grupos	
17 BRIX	5.77992	A	
26 BRIX	4.84996	B	
20 BRIX	4.8	B	
24 BRIX	4.69996	B	C
22 BRIX	4.58008		C

Medias that do not share a letter are significantly different.

CITRICO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
CITRICO	130	0.98822	0.33215	No rechazar normalidad

CITRICO: At the 0.05 level, the data was significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.12048	0.01339	0.58813	0.80472
Error	120	2.73144	0.02276		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	2.88021	0.72005	6.8961	<0.0001
JUEZ	1	0.03929	0.03929	0.37628	0.54072
Modelo	5	2.9195	0.5839	5.59214	1.10908E-4
Residual	124	12.94738	0.10441		
Corrección Total	129	15.86688			

TUKEY

	Media	Grupos	
24 BRIX	4.9	A	
17 BRIX	4.89996	A	
20 BRIX	4.73	A	B
26 BRIX	4.59996		B
22 BRIX	4.53985		B

Medias that do not share a letter are significantly different.

ANIZADO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
ANIZADO	130	0.9444	<0.0001	Rechazar normalidad

ANIZADO: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.01887	0.0021	1.01491	0.43207
Error	120	0.24791	0.00207		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	30.97554	7.74389	257.07755	<0.0001
JUEZ	1	0.05065	0.05065	1.68142	0.19714
Modelo	5	31.02619	6.20524	205.99832	<0.0001
Residual	124	3.73522	0.03012		
Corrección Total	129	34.76142			

TUKEY

	Media	Grupos		
24 BRIX	4.45996	A		
17 BRIX	4.34012	A		
26 BRIX	3.70996		B	
20 BRIX	3.43004			C
22 BRIX	3.23			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

FLORAL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
FLORAL	130	0.96899	0.00449	Rechazar normalidad

FLORAL: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.07846	0.00872	0.94979	0.48513
Error	120	1.10147	0.00918		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	10.65769	2.66442	39.68916	<0.0001
JUEZ	1	0.09353	0.09353	1.39325	0.24012
Modelo	5	10.75122	2.15024	32.02998	<0.0001
Residual	124	8.3244	0.06713		
Corrección Total	129	19.07562			

TUKEY

	Media	Grupos
26 BRIX	4.37996	A
22 BRIX	4.35004	A
24 BRIX	3.83008	B
20 BRIX	3.77004	B
17 BRIX	3.74992	B

Medias that do not share a letter are significantly different.

ROSAS

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
ROSAS	130	0.95352	2.13331E-4	Rechazar normalidad

ROSAS: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	6.10754E-6	6.78615E-7	1.68207	0.10054
Error	120	4.84129E-5	4.0344E-7		

Se transformo los datos con log.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	0.95791	0.23948	444.22133	<0.0001
JUEZ	1	6.66136E-4	6.66136E-4	1.23566	0.26846
Modelo	5	0.95857	0.19171	355.6242	<0.0001
Residual	124	0.06685	5.39094E-4		

ANOVA

Corrección Total	129	1.02542

TUKEY

	Media	Grupos		
26 BRIX	0.71038	A		
22 BRIX	0.62457		B	
24 BRIX	0.57909			C
20 BRIX	0.56401			C
17 BRIX	0.44687			D

Medias that do not share a letter are significantly different.

HERBACEO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
HERBACEO	130	0.9809	0.06398	No rechazar normalidad

HERBACEO: At the 0.05 level, the data was significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.01413	0.00157	0.70368	0.70448
Error	120	0.26781	0.00223		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	9.77027	2.44257	67.86739	<0.0001
JUEZ	1	0.12755	0.12755	3.54394	0.06211
Modelo	5	9.89781	1.97956	55.0027	<0.0001
Residual	124	4.46279	0.03599		
Corrección Total	129	14.36061			

TUKEY

	Media	Grupos		
17 BRIX	4.49615	A		
20 BRIX	4.39615	A		
22 BRIX	4.06615		B	
24 BRIX	3.90008			C
26 BRIX	3.79246			C

Medias that do not share a letter are significantly different.

ESPECIAS

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
ESPECIAS	130	0.9315	<0.0001	Rechazar normalidad

Shapiro-Wilk

ESPECIAS: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.08707	0.00967	1.36038	0.2137
Error	120	0.85339	0.00711		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	36.86302	9.21576	149.29497	<0.0001
JUEZ	1	3.29608E-4	3.29608E-4	0.00534	0.94187
Modelo	5	36.86335	7.37267	119.43704	<0.0001
Residual	124	7.65433	0.06173		
Corrección Total	129	44.51768			

TUKEY

	Media	Grupos
20 BRIX	4.67	A
17 BRIX	3.62988	B
22 BRIX	3.6	B
26 BRIX	3.49988	B
24 BRIX	3.05004	C

Medias that do not share a letter are significantly different.

CARAMELO

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
CARAMELO	130	0.94281	<0.0001	Rechazar normalidad

CARAMELO: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.05899	0.00655	1.72705	0.08998
Error	120	0.45539	0.00379		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	64.44037	16.11009	325.30856	<0.0001
JUEZ	1	1.3E-6	1.3E-6	2.62507E-5	0.99592
Modelo	5	64.44037	12.88807	260.24685	<0.0001
Residual	124	6.14079	0.04952		
Corrección Total	129	70.58116			

TUKEY

	Media	Grupos			
26 BRIX	4.20004	A			
22 BRIX	3.63004		B		
20 BRIX	2.9			C	
24 BRIX	2.67996				D
17 BRIX	2.22				E

Medias that do not share a letter are significantly different.

DULCE

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
DULCE	130	0.98002	0.05225	No rechazar normalidad

DULCE: At the 0.05 level, the data was significantly drawn from a normally distributed population.

Levene's Test(desviación cuadratica)

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.06115	0.00679	1.53116	0.14454
Error	120	0.53245	0.00444		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	5.97157	1.49289	29.85715	<0.0001
JUEZ	1	0.16157	0.16157	3.23129	0.07468
Modelo	5	6.13314	1.22663	24.53198	<0.0001
Residual	124	6.20014	0.05		
Corrección Total	129	12.33328			

TUKEY

	Media	Grupos	
26 BRIX	4.82996	A	
20 BRIX	4.40004		B
22 BRIX	4.34		B
17 BRIX	4.27004		B
24 BRIX	4.24		B

Medias that do not share a letter are significantly different.

ALCOHOL

Shapiro-Wilk

	DF	Estadistica	p-valor	Decision at level(5%)
ALCOHOL	130	0.97739	0.02862	Rechazar normalidad

ALCOHOL: At the 0.05 level, the data was not significantly drawn from a normally distributed population

Levene's Test(desviación cuadratica)

Shapiro-Wilk

	DF	Suma deCuadrados	Media Cuadrado	F Valor	Prob>F
Modelo	9	0.55085	0.06121	1.33075	0.22813
Error	120	5.51917	0.04599		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

ANOVA

	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	4	19.96628	4.99157	30.64806	<0.0001
JUEZ	1	0.07877	0.07877	0.48364	0.48808
Modelo	5	20.04505	4.00901	24.61518	<0.0001
Residual	124	20.19556	0.16287		
Corrección Total	129	40.24061			

TUKEY

	Media	Grupos
26 BRIX	7.20004	A
24 BRIX	6.69988	B
22 BRIX	6.54992	B
20 BRIX	6.4	B
17 BRIX	6.00008	C

Medias that do not share a letter are significantly different.

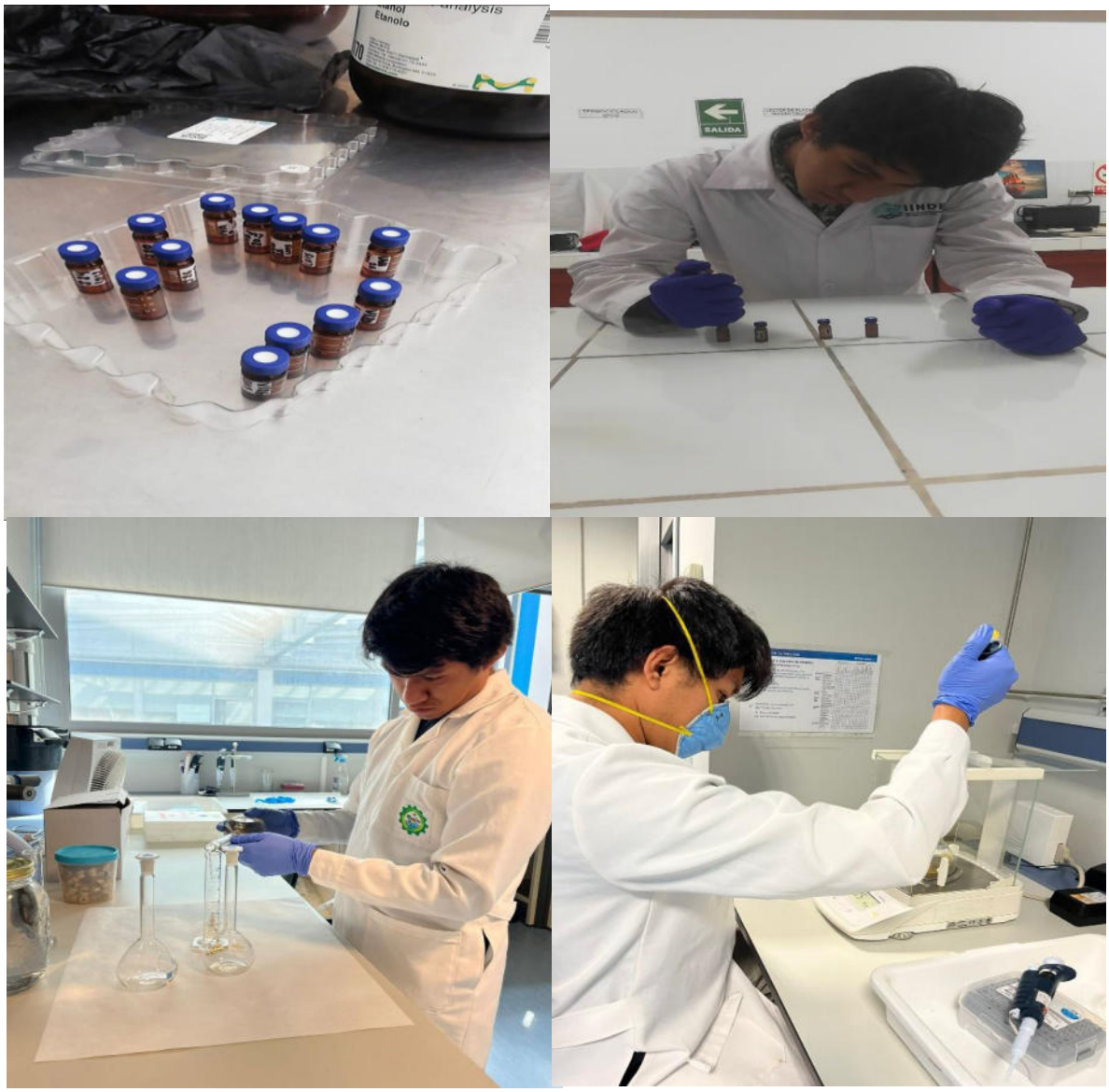
Anexo 4. Evidencia Fotográfica



Fotografía 1. Recolección de Muestras



Fotografía 2. Procesamiento de Muestras



Fotografía 3. Acondicionamiento de Muestras



Fotografía 4. Cromatógrafos

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos : Luis Ronaldo Ccama Escalante
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° : 74984641
Correo electrónico : luis.ccama.escalante@gmail.com
Teléfono/Celular : 925685373

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : Estudio del contenido de compuestos Volátiles y no volátiles durante etapas de maduración de la uva italia y su efecto en la composición volátil y sensorial del Pisco
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.11.01
c) Fecha de publicación : 21 de Julio del 2026

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Cesar Augusto Napa Almeyda
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 40913767
c) ORCID : 0000-0001-8663-3092

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 71984641
NOMBRES Y APELLIDOS : Luis Ronaldo Ccama Gascalante

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 74984641

NOMBRES Y APELLIDOS : Luis Ronaldo Ccama Escalante

FECHA : 11/08/2026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, Luis Ronaldo Ccomo Escalante,
bachiller de la Escuela Profesional de: Ingeniería Agroindustrial,
de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI Nº. 74984641, autor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional, denominado:
Estudio del contenido de compuestos volatiles y no Volatiles durante etapas de maduración de la uva italia y su efecto en la composición volátil y sensorial del Pisco.

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 25 de agosto del 2026



Huella digital

Nombres y Apellidos: Luis Ronaldo Ccomo Escalante
DNI: 74984641

LUIS RONALDO CCAMA ESCALANTE

TESIS_LUIS_CCAMA

TESIS

PROYECTO_TESIS

Universidad Nacional de Moquegua

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3633257298

Fecha de entrega

25 ago 2026, 11:12 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

25 ago 2026, 11:15 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS_FINAL_LUIS_CCAMA_ESCALANTE_F_1_.pdf

Tamaño del archivo

4.7 MB

180 páginas

46.048 palabras

241.852 caracteres

UNAM

Firmado digitalmente por NAPA ALMEYDA Cesar Augusto FAU 20449347448 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 25.08.2026 11:36:13 -05:00

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

12% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
70 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

12% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
hdl.handle.net		2%
2	Trabajos del estudiante	
CGCA ZIPAQUIRA		<1%
3	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de Moquegua		<1%
4	Internet	
repositorio.lamolina.edu.pe		<1%
5	Internet	
repositorio.chapingo.edu.mx		<1%
6	Internet	
zaguan.unizar.es		<1%
7	Internet	
repositorio.uchile.cl		<1%
8	Internet	
www.investigo.biblioteca.uvigo.es		<1%
9	Internet	
rodin.uca.es		<1%
10	Internet	
www.enologo.cl		<1%
11	Internet	
helvia.uco.es		<1%

12 Internet
dl.dropboxusercontent.com <1%

13 Internet
ruidera.uclm.es <1%

14 Internet
investigacion.unirioja.es <1%

15 Internet
buleria.unileon.es <1%

16 Internet
www.coursehero.com <1%

17 Internet
www.oiv.int <1%

18 Internet
digitum.um.es <1%

19 Internet
repositoriodigital.uns.edu.ar <1%

20 Publicación
Caceres Bustinza, Lycet Maria. "Evaluación del efecto de residuos de ciprofloxacin... <1%

21 Internet
repositorio.utc.edu.ec <1%

22 Internet
repositorio.unfv.edu.pe <1%

23 Internet
dehesa.unex.es <1%

24 Internet
uvadoc.uva.es <1%

25 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Agraria la Molina <1%

26 Trabajos del estudiante
Universidad Francisco Marroquín <1%

27 Internet
miradioperuana.com <1%

28 Internet
sedici.unlp.edu.ar <1%

29 Publicación
Andrew J Caffrey, Larry Lerno, Jerry A Zweigenbaum, Susan E. Ebeler. " Direct Ana... <1%

30 Publicación
Mónica Medina Herranz. "Androesterilidad ligada a la obención de frutos parteno... <1%

31 Internet
dgsa.uaeh.edu.mx:8080 <1%

32 Internet
repositorio.upt.edu.pe <1%

33 Internet
doczz.es <1%

34 Internet
issuu.com <1%

35 Internet
repositorio.upct.es <1%

36 Internet
tesisenred.net <1%

37 Internet
www.vinetur.com <1%

38 Publicación
MARÍA JOSÉ PEIDRÓ MONTANER. "ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE VINOS DE TE... <1%

39 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional José María Arguedas <1%

40 Internet
burjcdigital.urjc.es <1%

41 Internet
core.ac.uk <1%

42 Internet
docslib.org <1%

43 Internet
repositorio.unsch.edu.pe <1%

44 Internet
repositorioacademico.upc.edu.pe <1%

45 Internet
ri-ng.uaq.mx <1%

46 Internet
www.sech.info <1%

47 Internet
www.slideshare.net <1%

48 Publicación
Gunther Lehmann, Alexander Szakáll. "Der Einfluß der Ultraviolettbestrahlung au... <1%

49 Publicación
Isabel Milagros Gavilan-Figari, Karla Patricia García Hernandez, Enzo Anthony Ne... <1%

50 Publicación
JOSEFA ORTIZ SERRANO. "Influencia de la adición de glicosidasas sobre el potenci... <1%

51 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional del Centro del Peru <1%

52 Internet
repositorio.unjbg.edu.pe <1%

53 Internet
www.chem-agilent.com <1%

54 Internet
www.clubensayos.com <1%

55 Trabajos del estudiante
Universidad de Sevilla <1%

56 Internet
www.agroforum.pe <1%

57 Trabajos del estudiante
Unviersidad de Granada <1%

58 Internet
download.bibis.ir <1%

59 Trabajos del estudiante
Consorcio CIXUG <1%

60 Trabajos del estudiante
Universidad Católica de Santa María <1%

61 Trabajos del estudiante
Universidad de la Rioja <1%

62 Internet
1library.co <1%

63 Publicación
Asensio Ramos, Maria del Cristo. "Nuevos Procedimientos de Extraccion Y Deter... <1%

64 Publicación
Despina Lola, Chrysanthi Kalloniati, Aikaterini Tzamourani, Spiros Paramithiotis e... <1%

65 Internet
dehesa.unex.es:8080 <1%

66 Internet
dokumen.pub <1%

67 Internet
journal.ummat.ac.id <1%

68 Publicación
CLARA ELIZABETH QUIJANO CELIS. "ESTUDIOS DE LA COMPOSICIÓN DE VOLÁTILE... <1%

69 Publicación
Cejudo Bastante, Maria Jesus. "Nuevas tecnologias de vinificacion basadas en la a... <1%

70 Publicación
Claudia L. Loviso, Diego Libkind. "Síntesis y regulación de los compuestos del aro... <1%

71 Publicación
MV Orozco-Borbón, J De la Rosa-Vélez, N Ramírez-Álvarez, V Macías-Zamora, EA G... <1%

72 Publicación
María Gabriela Albán, Clara Elena Villacrés Poveda, Diego Geovanny Rodriguez Or... <1%

73 Publicación
Ripoll García, Guillermo. "Valoración sensorial e instrumental de la carne de cabri... <1%

74 Internet
comum.rcaap.pt <1%

75 Publicación
de Almeida, Joana Marques. "Demonstration of Cork Stoppers Impact in Chemical... <1%

76 Internet
dspace.uazuay.edu.ec <1%

77 Internet
fdocuments.net <1%

78 Internet
rinacional.tecnm.mx <1%

79 Internet
rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com <1%

80 Internet
www.agraria.pe <1%

81 Internet
www.consumer.es <1%

82 Internet
www.ecorfan.org <1%

83 Publicación
GERARDO SANCHEZ. "Cartografiado de QTL y genes candidatos asociados a meta... <1%

84 Publicación
Lourdes Cervera Chiner. "Aplicación y validación de la tecnología de inmunosens... <1%

85 Publicación
MARÍA ELIZABETH ESCUDERO FERNÁNDEZ. "ESTUDIO DE PEQUEÑOS PÉPTIDOS (<1... <1%

86 Publicación
Maurizio Ugliano. "Yeasts and Wine Flavour", Wine Chemistry and Biochemistry, ... <1%

87 Publicación
Serrano Canales, Alejandra Rita de Lourdes. "Participacion De Glucosa En El Proce... <1%

88 Publicación
Tamames, Elvira López. "Características organolépticas de los vinos base destina... <1%

89 Publicación
Trevejo Pinedo, Jorge Nelson. "Preparacion, Caracterizacion de Sensores a Base d... <1%

90 Internet
accesoabierto.uh.cu <1%

91 Internet
apirepositorio.unu.edu.pe <1%

92 Internet
asesoresaragon.org <1%

93 Internet
bffrepositorio.unal.edu.co <1%

94 Internet
chimie-biologie.ubm.ro <1%

95 Internet
dehesa.unex.es:8443 <1%

96 Internet
link.springer.com <1%

97 Internet
mts.intechopen.com <1%

98 Internet
repositorio.eespppiura.edu.pe <1%

99 Internet
repositorio.uam.es <1%

100 Internet
repositorio.unah.edu.pe <1%

101 Internet
repositorio.unam.edu.pe <1%

102 Internet
repositorio.usm.cl <1%

103 Internet
riubu.ubu.es:8080 <1%

104 Publicación
(Carlinda Leite and Miguel Zabalza). "Ensino superior: inovação e qualidade na do... <1%

105 Publicación
Arevalo Villena, Maria. "Estudio de la actividad beta-glucosidasica en levaduras vi... <1%

106 Publicación
Delgado Gomez, Marianna Celeste. "Diseno e implementacion de un sistema prot... <1%

107 Publicación
Delgado, Juan Antonio Carrasco. "¿Son Compatibles El Concepto De denominacio... <1%

108 Publicación
Gary Spedding, Tony Aiken. "Sensory analysis as a tool for microbial quality contr... <1%

109 Publicación
JUAN RICO MOLINS. "Producción heteróloga de monoterpenos en Saccharomyces... <1%

110 Publicación
Jose Luis Rambla Nebot. "GENES AND GENOMIC REGIONS RELATED TO THE PROD... <1%

111 Publicación
José Aleixandre Tudo. "EFECTO DE LA ADICIÓN DE COPIGMENTOS SOBRE LA COM... <1%

112 Publicación
Juan Alberto Anaya Martínez. "Efecto de la aplicación de copigmentos vegetales s... <1%

113 Publicación
Mariño, Karinna Beatriz Visurraga. "Utilización de una Nariz Electrónica Elaborad... <1%

114 Publicación
Mujica Perez de Castro, Maria Isabel. "Especializacion en Micorrizas: Factores Ecol... <1%

115 Trabajos del estudiante
Universidad Regional Autónoma de Los Andes <1%

116 Publicación
Victoria Zamora Cujilema, Gabriel Alejandro Mariño Brito, Carlos Ernesto Gonzále... <1%

117 Internet
alicia.concytec.gob.pe <1%

118 Internet
cathi.uacj.mx <1%

119 Internet
ciatej.repositorioinstitucional.mx <1%

120 Internet
fdocuments.es <1%

121 Internet
formacion.innova.presidencia.gob.mx <1%

122 Internet
ia804503.us.archive.org <1%

123 Internet
repositorio.esan.edu.pe <1%

124	Internet	
repositorio.espe.edu.ec		<1%
125	Internet	
repositorio.ufsc.br		<1%
126	Internet	
repositorio.unne.edu.ar		<1%
127	Internet	
repositorio.uns.edu.pe		<1%
128	Internet	
repositorioinstitucional.uabc.mx		<1%
129	Internet	
ruja.ujaen.es		<1%
130	Internet	
tesis.pucp.edu.pe		<1%
131	Internet	
webs.ucm.es		<1%
132	Internet	
www.aprenderdevino.es		<1%
133	Internet	
www.css.icv.csic.es		<1%
134	Internet	
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx		<1%
135	Internet	
www.prefeitura.sp.gov.br		<1%

Universidad Nacional de Moquegua

RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO

N° 644-2026-CU

Moquegua, 23 de setiembre de 2026

VISTOS:

La Resolución de Consejo de Facultad N° 454-2026-CF-FAIN-UNAM, emitida por la Facultad de Ingenierías; el Informe N° D0493-2026-UNAM-R-FAIN, emitido por la Decana de la Facultad de Ingenierías, el Informe Técnico N° D0132-2026-SG-GT, emitido por la Especialista Administrativo II de Grados y Títulos; el Informe N° D0487-2026-UNAM-R-SG, emitido por el Secretario General de la UNAM; el Proveído N° 4732-2026-R, emitido por el señor Rector; el Acuerdo del Pleno del Consejo Universitario de Sesión Extraordinaria N° 39-2026-SE-CU-UNAM, de fecha 23 de setiembre de 2026; y,

CONSIDERANDO:

Que, conforme al cuarto párrafo del artículo 18 de la Constitución Política del Perú, dispone que cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Y el artículo 8° de la Ley N° 30220-Ley Universitaria, establece que la referida autonomía inherente a las Universidades, se ejerce de conformidad con la Constitución y demás normativa aplicable. Concordante con el artículo 1, de la Ley N° 31520, Ley que restablece la autonomía y la institucionalidad de las universidades peruanas, así como la Ley N° 32141, Ley que modifica la Ley N° 30220-Ley Universitaria, a fin de fortalecer la institucionalidad de las Universidades Públicas licenciadas;

Que, el artículo 58 de la Ley N° 30220-Ley Universitaria, establece que el Consejo Universitario es el máximo órgano de gestión, dirección y ejecución académica y administrativa de la Universidad. Concordante con el artículo 18° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado bajo Resolución de Asamblea Universitaria N° 015-2025-AU-UNAM;

Que, el artículo 59 de la Ley Universitaria-Ley N° 30220, establece las atribuciones del Consejo Universitario, y específicamente el numeral 59.9 establece; Conferir los grados académicos y los títulos profesionales aprobados por las Facultades y Escuela de Posgrado, así como otorgar distinciones honoríficas y reconocer y revalidar los estudios, grados y títulos de universidades extranjeras, cuando la universidad está autorizada por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria. Concordante con el numeral 14, del artículo 20° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua;

Que, mediante Resolución de Asamblea Universitaria N° 006-2026-AU, de fecha 20 de abril de 2026, se aprobó la incorporación de la Disposición Transitoria N° 22 al Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, referida a la excepción para la emisión de los grados académicos de bachiller y títulos profesionales consignando la denominación de "Facultad de Ingeniería y Arquitectura";

Que, mediante la Resolución de Consejo de Facultad N° 454-2026-CF-FAIN-UNAM, de fecha 03 de setiembre de 2026, el Consejo de Facultad de Ingenierías aprobó el otorgamiento del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, por la modalidad de Tesis, a dos (02) Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua, de acuerdo al siguiente detalle: WALTER LAYME PANTI y LUIS RONALDO CCAMA ESCALANTE;

Que, mediante Informe N° D0493-2026-UNAM-R-FAIN, de fecha 08 de setiembre de 2026, la Decana de la Facultad de Ingenierías remite a Secretaría General la Resolución de Consejo de Facultad Nº 454-2026-CF-FAIN-UNAM, de fecha 03 de setiembre de 2026;

Que, mediante Informe Técnico N° D0132-2026-SG-GT de fecha 10 de setiembre de 2026, e Informe N° D0487-2026-UNAM-R-SG de fecha 11 de setiembre de 2026, el Secretario General de la UNAM, remite al Rectorado los expedientes para el trámite de Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial a favor de los Bachilleres: WALTER LAYME PANTI y LUIS RONALDO CCAMA ESCALANTE de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, quienes se encuentran aptos para la expedición del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, al haber cumplido satisfactoriamente con los requisitos legales y reglamentarios exigidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, razón por la cual, el señor Secretario General incluye dichos expedientes como punto de agenda para ser tratado en Sesión Extraordinaria de Consejo Universitario de fecha 23 de setiembre de 2026;

Que, el artículo 44° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria señala que las universidades otorgan los grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan, a nombre de la Nación (...). Asimismo, la Ley N° 31803, modifica el artículo en mención adicionando; La Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) determina los criterios, así como establece y supervisa el procedimiento administrativo para el reconocimiento de grados y títulos otorgados en el extranjero, en el marco de la normativa vigente;

Que, el numeral 45.2 del artículo 45° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, precisa los requisitos mínimos para la obtención del título profesional, como son: el grado de Bachiller y la aprobación de una tesis o trabajo de suficiencia profesional. Asimismo, establece que el título profesional solo se puede obtener en la universidad en la cual se haya obtenido el grado de bachiller;

Domicilio Legal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

Universidad Nacional de Moquegua

RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO
N° 644-2026-CU

Moquegua, 23 de setiembre de 2026

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 1153-2021-UNAM, se aprobó el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, el mismo que fue modificado a través de las Resoluciones de Comisión Organizadora N° 410; 453 y 890-2022, N° 880-2023-UNAM y N° 081, 484-2024-UNAM el cual establece los requisitos y norma los procedimientos para la obtención de los grados académicos y títulos profesionales conferidos por esta Casa Superior de Estudios;

Que, bajo el amparo de los considerandos precedentes, el Pleno del Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria N° 39-2026-SE-CU-UNAM, de fecha 23 de setiembre de 2026, emitió el siguiente acuerdo: POR UNANIMIDAD: CONFERIR, a nombre de la Nación el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial por la modalidad de Tesis a los Bachilleres: WALTER LAYME PANTI y LUIS RONALDO CCAMA ESCALANTE, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua;

En uso de las facultades y atribuciones conferidas por el artículo 18 de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 30220 Ley Universitaria, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, y a lo acordado por el pleno del Consejo Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: CONFERIR A NOMBRE DE LA NACIÓN, a los Bachilleres:

- **WALTER LAYME PANTI**
- **LUIS RONALDO CCAMA ESCALANTE**

El **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

Por la modalidad de TESIS, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua.

ARTÍCULO 2°: ENCARGAR al Secretario General de la UNAM, para que realice las acciones pertinentes relacionadas con la inscripción correspondiente en el Registro de Grados y Títulos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU.

ARTÍCULO 3°: DISPONER el cumplimiento de la presente Resolución a todas las dependencias de la Universidad Nacional de Moquegua.

ARTÍCULO 4°: DISPONER la publicación de la presente resolución en el Portal Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua www.unam.edu.pe

REGÍSTRESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE;

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA SECRETARIA GENERAL

MTRO. JOSE LUIS PACHECO CACERES
SECRETARIO GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA CONSEJO UNIVERSITARIO

DR. HUGO RUBEN MARCA MAQUERA
RECTOR
PRESIDENTE DEL CONSEJO UNIVERSITARIO

DISTRIBUCIÓN: VRA, VRI, FAIN, EPIA, GyT, DASA, OTI, *Interesados*, C.c. Arch.
SVR

Domicilio Legal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe