

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**CONTACTO CON PIELES VERSUS PRENSA DIRECTA: COMPARACIÓN DE
DOS TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN PARA UVAS 'MOSCATEL DE
ALEJANDRÍA' DESTINADAS A AGUARDIENTE EN ATELIER MASSOC SPA**

POR

JAVIER AGUSTÍN MATUS ARRATIA

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CONCEPCIÓN – CHILE
2022**

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CONTACTO CON PIELES VERSUS PRENSA DIRECTA: COMPARACIÓN DE
DOS TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN PARA UVAS 'MOSCATEL DE
ALEJANDRÍA' DESTINADAS A AGUARDIENTE EN ATELIER MASSOC SPA.**

POR

JAVIER AGUSTÍN MATUS ARRATIA

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CONCEPCIÓN – CHILE
2022**

Aprobada por:

Profesor Asociado, Ignacio Serra S.

Ing. Agrónomo, MSc., Ph. D.

Guía

Profesor Asociado, María Dolores López B.

Lic. en Química, Dr.

Asesor

Profesor Asistente, Guillermo Pascual A.

Ing. Agrónomo, Dr.

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.

Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Decano

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Resumen.....	1
Summary.....	2
Introducción.....	2
Diagnóstico.....	5
Conclusiones.....	16
Recomendaciones.....	17
Referencias.....	17
Apéndices.....	20

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

		Página
Figura 1	Diagrama de procesos para ensayo de contacto con pieles y de prensa directa.....	8
Figura 2	Esquema de la prueba sensorial triangular.....	10
Figura 3	Esquema de la prueba hedónica de preferencia.....	11
Tabla 1	Escala de cinco puntos usada para la prueba hedónica de puntaje.....	11
Tabla 2	Concentración de sólidos solubles, pH y acidez total del mosto para ambos ensayos durante la temporada 2019 - 2020.....	12
Tabla 3	Análisis químicos de grado alcohólico, pH, acidez total y azúcares residuales de cada vino sometido a distintos ensayos durante la temporada 2019 – 2020.....	13
Tabla 4	Rendimientos volumétricos de la destilación de cada ensayo.....	14
Tabla 5	Concentraciones de metanol en cada destilado.....	14
Tabla 6	Resultado de la prueba triangular.....	15
Tabla 7	Clasificaciones promedio en prueba hedónica por puntaje.....	16
Tabla 8	Calificaciones promedio en prueba hedónica por preferencia.....	16

CONTACTO CON PIELES VERSUS PRENSA DIRECTA: COMPARACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN PARA UVAS 'MOSCATEL DE ALEJANDRÍA' DESTINADAS A AGUARDIENTE EN ATELIER MASSOC SPA

SKIN CONTACT VERSUS DIRECT PRESS: COMPARATION OF TWO WINEMAKING TECHNIQUES FOR 'MUSCAT OF ALEXANDRIA' GRAPES DESTINATED TO WINE SPIRIT ELABORATION AT ATELIER MASSOC SPA

Palabras índice adicionales: destilación, Valle del Itata, metanol, degustación, Chile.

RESUMEN

Durante los últimos años ha sido reportado daño por golpe de sol en uvas `Moscatel de Alejandría´ cultivadas en el Valle del Itata debido al aumento de las temperaturas medias y radiación UV. Las bayas dañadas manifiestan disminución del potencial enológico. Frente a este problema surge la propuesta de agregación de valor a vendimia dañada mediante la elaboración de aguardiente en la bodega "Atelier Massoc". Este estudio se centra en evaluar el efecto de una vinificación en contacto con las pieles (CP) en comparación a una de prensa directa (PD) para luego destilar ambos ensayos y medir la concentración de metanol y el grado de aceptación organoléptico para cada destilado. Los ensayos fueron realizados con uvas de este cultivar dañadas por golpe de sol provenientes de dos viñedos de la zona de Guarilhue. La evaluación cualitativa fue realizada a través de degustación analítica y afectiva por parte de un panel de cata conformado por 3 enólogos y 2 técnicos vitivinícolas. La evaluación cuantitativa de la concentración de metanol fue determinada por GC-FID. Los aguardientes fueron diferenciados entre sí por el panel de cata, pero no hubo diferencia significativa en el grado de aceptación. Además, en el aguardiente CP fue medida una concentración de metanol 41 veces mayor al aguardiente PD (0,248 y 0,006 g L⁻¹, respectivamente), lo cual podría ser atribuible al contacto con pieles durante la fermentación.

SUMMARY

During last years, sunburn damage has been reported on ‘Muscat of Alexandria’ grapes cropped in Itata Valley due to the increment of average temperatures and UV radiation. The damaged grapes manifest a diminution of their oenological potential. In response, the proposal of adding value to damaged harvest arises in “Atelier Massoc” winery through obtaining wine spirits. This study focuses on evaluating the influence of a skin contact vinification (CP) in comparison with a direct press one (PD) for subsequent distillation and measurement of the methanol concentration and the organoleptic acceptance degree for each wine spirit. The tests were made with sunburnt grapes of *this* cultivar coming from two vineyards located in Guarilhue. The qualitative evaluation of the organoleptic acceptance degree was done through analytical and affective tasting with a tasting panel formed by 3 oenologists and 2 wine technicians. The quantitative evaluation of the methanol concentration on each wine spirit was determined by GC-FID. The tasting panel differentiated the spirits from each other, but there was no significant difference in the acceptance degree. In addition, the methanol concentration measured on the CP wine spirit was 41 times higher than PD wine spirit (0,248 y 0,006 g L⁻¹, respectively) which could be attributed to grape skin contact during fermentation.

INTRODUCCIÓN

En Chile existen 4.285 ha de ‘Moscatel de Alejandría’ (*Vitis vinifera* L.), de las cuales el 82 % se encuentran en el Valle del Itata, Región de Ñuble, siendo el cultivar blanco que posee más superficie en este valle (SAG, 2020). Los vinos obtenidos a partir de ella se caracterizan por su perfil aromático floral y frutal debido a la presencia de terpenoles como linalol, nerol, geraniol y en menor extensión citronelol, terpineol, óxidos de linalol, y alcoholes como el feniletanol o el hexanol (Jiménez, 2014). Sin embargo, estas características organolépticas deseables se pueden ver afectadas negativamente por una cosecha de uva sobre madura o por daños como el golpe de sol (Greer y Borde, 2006).

Racimos expuestos a altos niveles de flujo de radiación solar pueden presentar síntomas de daño por golpe de sol, los cuales corresponden a la desecación del fruto, eventual agrietamiento y principalmente el pardeamiento del exocarpo de las

bayas causado por la pérdida de la compartimentalización celular y oxidación de compuestos fenólicos, la intensidad de este daño se ve incrementada de forma proporcional con altas temperaturas ambientales en combinación a la radiación ultravioleta (Rustioni *et al.*, 2014). Los cultivares blancos presentan mayor susceptibilidad a este daño debido a la ausencia de antocianinas, pigmentos que otorgan protección a la baya de la radiación ultravioleta (Flanzy, 2000). Según Schultz (2000) el incremento sostenido de los niveles de radiación UV-B por efecto del calentamiento global puede tener un impacto directo sobre la composición de metabolitos secundarios en la baya, teniendo como efecto sabores no deseados en el vino. De este modo la uva disminuye su valor como materia prima para vinificación. En el Valle del Itata, el golpe de sol es uno de los fenómenos que más ha aumentado debido al cambio climático, especialmente en el secano interior (Claret *et al.*, 2020). Particularmente ha sido reportada una alta incidencia de daño por golpe de sol en bayas de este cultivar (Calderón-Orellana *et al.*, 2018).

La pasantía fue desarrollada en la bodega Atelier Noëlle & François Massoc SpA, ubicada en la Región de Ñuble, Provincia de Diguillín, Comuna de Quillón, sector de Santa Ana (36°71'84"S; 72°48'85"O). El modelo de trabajo empleado en esta bodega está centrado en la prestación de servicios de vinificación y asesoría enológica, así también de almacenaje, embotellado y embalaje para diversas empresas vitícolas, dentro de las cuales algunas poseen sus propios viñedos y otras compran uvas a viñateros mediante contrato. En cuanto al tamaño de la bodega, durante la vendimia 2020 se elaboraron cerca de 90.000 litros para luego el 2021 incrementar a casi al doble (170.000 litros aproximadamente) y durante la vendimia 2022 disminuyó levemente a 150.000 litros aproximadamente. Dado el volumen de producción y el tamaño de los lotes, se puede inferir que el modelo de trabajo corresponde a la definición de "bodega boutique". Si bien existen diferentes definiciones del término por diferentes autores, en general se habla de vinificación de lotes relativamente pequeños (menor a 10.000 litros) con uva proveniente de viñedos con rendimientos de no más de 7 toneladas por hectárea. También la denominación de origen, los procesos de vinificación y tiempos de crianza deben ser respetados en pos de obtener un producto de calidad y diferenciado que cumpla

con las expectativas de un nicho de mercado exigente dispuesto a pagar más dinero por una botella de vino de calidad superior.

A la fecha, la bodega cuenta con una amplia cartera de clientes con las que se ha construido una relación de confianza y credibilidad a lo largo de los años. Entre las 10 empresas vitivinícolas suman 15 distintas variedades de uva con orígenes desde el Valle de Limarí hasta el Valle de Malleco, predominando en volumen la uva del Valle del Itata. Estas empresas vitivinícolas tienen como objetivo la producción de vinos de alto valor agregado, apuntando a un segmento exigente del mercado nacional e internacional (principalmente Norteamérica, Europa y Asia).

También se encuentra en funcionamiento una destilería equipada con dos alambiques de cobre a gas con capacidad de 400 litros cada uno. Gracias a esto se han podido desarrollar productos tales como aguardiente, brandy, grapa, licores y vinos fortificados.

El aguardiente es una bebida alcohólica obtenida a través de la destilación de vino. Según Spaho (2017), el principal fundamento teórico tras este proceso físico corresponde a la separación de los componentes de una mezcla líquida a través de la ebullición y posterior condensación de los vapores de ésta, aprovechando los distintos puntos de ebullición de los compuestos de la solución para separarlos en diferentes fracciones. En el caso de la destilación de bebidas espirituosas, al inicio de la destilación es obtenida la fracción denominada “cabeza”, la cual es rica en metanol, alcohol que posee un punto de ebullición de 65 °C y de elevada toxicidad para consumo humano debido al potencial daño que puede causar sobre el sistema nervioso central y ocular, por ende, su presencia es indeseable en bebidas espirituosas y la concentración de metanol en éstas está regulado por el decreto N° 78 que reglamenta la ley N° 18.455, fijándolo como máximo 1,5 g L⁻¹ expresado en base a 100° GL.

Luego es obtenida la fracción denominada “corazón” mayoritariamente compuesta de etanol y un pequeño porcentaje de impurezas (terpenos, ésteres, metanol y alcoholes superiores, entre otros). El punto de ebullición del etanol corresponde a 78 °C y es un alcohol apto para el consumo humano en dosis moderadas debido a su menor toxicidad en comparación al metanol.

Por último, es obtenida la fracción denominada “cola” la cual es más rica en agua en comparación a las dos primeras fracciones debido al progresivo incremento de la temperatura en la caldera del alambique, acercándose cada vez más al punto de ebullición del agua. También contiene mayores niveles de alcoholes superiores y ácidos grasos arrastrados por las moléculas de agua, usualmente impactando de manera negativa en las características organolépticas del destilado, recordando al distintivo olor a “perro mojado” (Spaho, N. 2017). Esta fracción puede ser redestilada debida a su concentración relativamente alta de alcohol.

La calidad de los aguardientes es consecuencia en gran medida de la calidad de los vinos de destilación. Según Aguilar (2019), existe una marcada influencia de una vinificación con maceración en contacto con pieles en el contenido de compuestos volátiles mayoritarios en el aguardiente de ‘Moscatel de Alejandría’, sobre todo en lo que respecta al metanol y terpenos cuyos contenidos se incrementan con la maceración de pieles, siendo el metanol producto de la degradación de las pectinas presentes en las pieles de las uvas catalizada por la enzima pectinmetilesterasa (PME). También afirma que compuestos como el linalol, el nerol y los óxidos de linalol son compuestos que debido a su menor punto de ebullición son constituyentes de la fracción “cabeza” y por ende son eliminados durante la destilación, compuestos como el hotrienol, el terpineol y la mayoría de los terpenos se destilan principalmente en el corazón, pasando a ser parte del producto final.

En función de explorar alternativas de diferenciación productiva surge la propuesta de comparar diferentes métodos de vinificación (contacto con pieles y prensa directa) para uvas ‘Moscatel de Alejandría’ que no calificarían para la elaboración de vinos equilibrados debido a daño por golpe de sol.

DIAGNÓSTICO

Para la evaluación de esta técnica fueron propuestos dos protocolos de vinificación, uno que involucra la fermentación en contacto con las pieles y otro que involucra el prensado directo de las bayas previo a la fermentación (vinificación para blancos tradicional en la bodega) para posteriormente destilar ambos vinos bajo las mismas condiciones. Luego cada destilado fue analizado cuantitativamente con respecto a

su porcentaje de metanol a través de cromatografía de gases con detector de ionización de llama y cualitativamente a través de un esquema de análisis sensorial de tres etapas sobre un panel de cata conformado por 5 profesionales vitivinícolas. A partir de estos resultados será realizado un análisis comparativo entre ambos protocolos y cuales puntos críticos pueden ser mejorados en pos de mejorar la calidad del producto final.

Características de los viñedos

Las uvas empleadas en los ensayos provinieron de dos viñedos distintos del cv. 'Moscatel de Alejandría' ubicados en los alrededores de Guarilhue (36°51' S; 72°71' O), Comuna de Coelemu, Provincia del Itata, Región del Ñuble. En el sector de Guarilhue predomina el clima templado cálido con lluvias invernales (IGM, 2005). Ambos viñedos son conducidos en cabeza o "gobelet", en condiciones de secano y se encuentran establecidos sobre suelos de textura predominantemente franco-arcillosa con pendientes variables y complejas, correspondientes a asociaciones de series de suelo San Esteban y Cauquenes, ambas formadas *in situ* a partir de la meteorización de rocas graníticas (SERNAGEOMIN, 2003; Stolpe, 2006).

Caracterización de la materia prima

La caracterización de la materia prima fue realizada en base a metodología propuesta por Ureta (1984). La concentración de sólidos solubles (° Brix) fue medida con refractómetro óptico auto-compensado. La acidez total (g L⁻¹ de ácido sulfúrico) fue obtenida por titulación volumétrica. El pH fue determinado por potenciometría. En ambos ensayos se llevó un seguimiento diario de densidad y temperatura a lo largo de la fermentación alcohólica (Apéndices 1 y 2).

Los vinos terminados fueron analizados de acuerdo con la metodología propuesta por Ureta (1984). El grado alcohólico (°GL) fue determinado por ebulloimetría con ebulómetro clásico Allafrance™, Francia. La acidez total (g L⁻¹ de ácido sulfúrico) fue medida a través de titulación volumétrica. El pH fue determinado por potenciometría. La concentración de azúcares residuales (g L⁻¹) fue determinada a través del método Fehling.

Protocolos de vinificación

Para el ensayo de contacto con pieles fueron recibidos 6.700 kg de uva el 18 de abril del 2020 desde el viñedo "Rodríguez" (36°51'82" S; 72°71'76" O). El protocolo

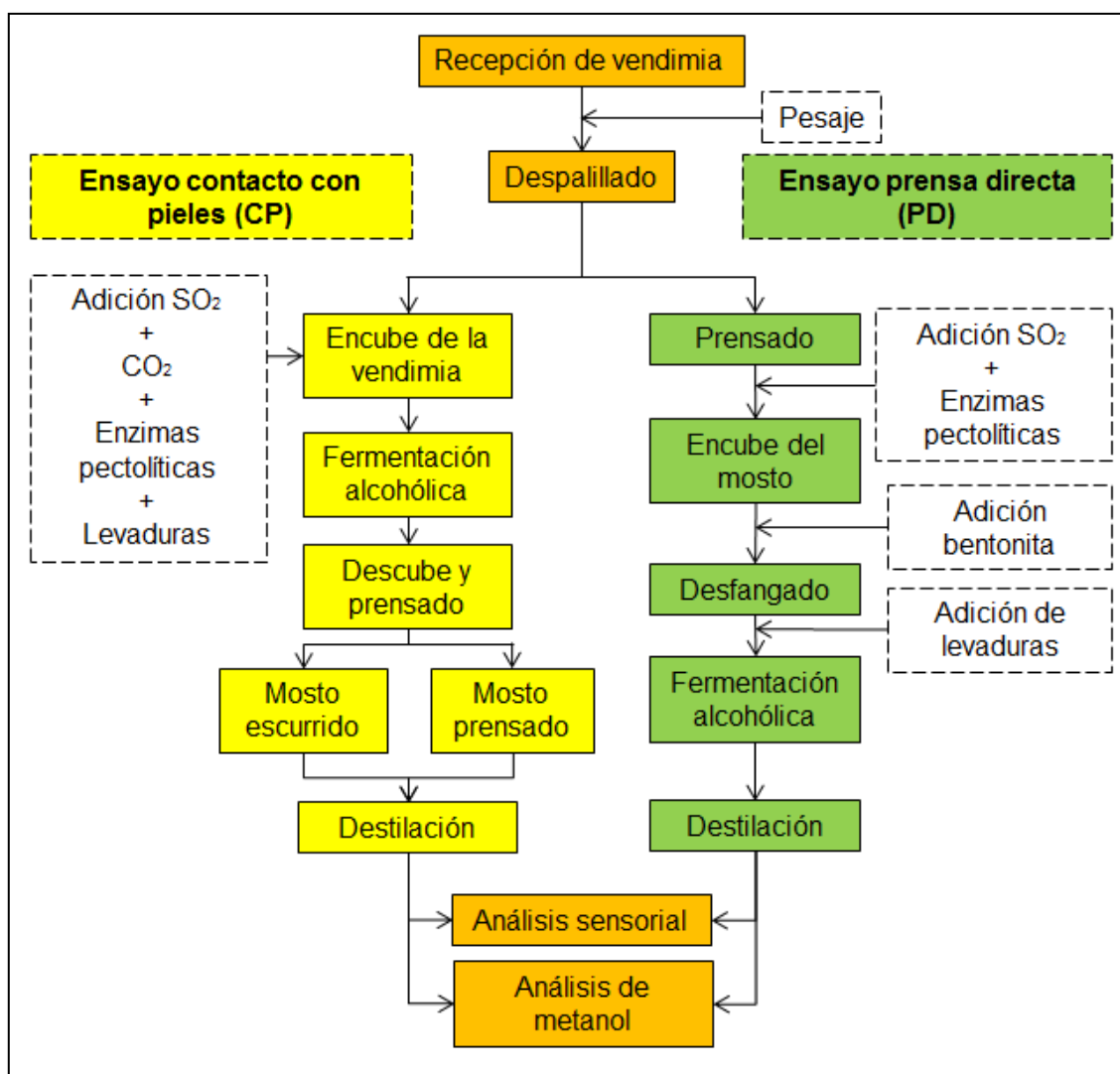
de vinificación para el ensayo de contacto con pieles consistió en la recepción de pallets de los racimos de uva en gamelas plásticas con grúa horquilla para posterior pesaje en balanza de plataforma, luego fueron procesados los racimos de uva con despalladora (Bucher Vaslin Delta Evolution 2, Francia) para posterior transporte de las bayas íntegras hacia una cuba de acero inoxidable de 10.000 litros con bomba de vendimia (Bucher Vaslin PMV Series, Francia), en este punto fue realizada la adición inicial de SO_2 (3 g hL^{-1}) y 3 mL hL^{-1} de enzimas pectolíticas (Lallzyme ex™). Simultáneamente al llenado de la cuba la atmósfera al interior de ésta fue saturada con dióxido de carbono emitido desde un cilindro. Al día siguiente fueron inoculadas levaduras (*Saccharomyces cerevisae*) en una dosis de 20 g hL^{-1} (Lalvin RC212™). En el tercer día desde el encube fue realizado un remontaje cerrado correspondiente a la mitad del volumen, junto a la adición de 300 mg L^{-1} de fosfato diamónico, siendo éste el único remontaje durante la fermentación. En el noveno día se realizó el escurrido, descube y prensado del orujo con ayuda de una prensa neumática (Bucher Vaslin RPS 27, Francia), el fin del prensado fue determinado por degustación para evitar extraer componentes indeseables desde el punto de vista organoléptico. Luego fue mezclado el mosto de escurrido junto al mosto prensado, sumando aproximadamente 4.250 litros que fueron trasegados a una cuba en pos de fermentar los azúcares residuales presentes, producto de que el orujo prensado aún tenía bayas enteras.

Para el ensayo de prensa directa fueron recibidos 12.800 kg de uva el 31 de marzo del 2020 desde el viñedo "Hinojosa" ($36^\circ 52' 79'' \text{ S}$; $72^\circ 71' 31'' \text{ O}$). El protocolo de vinificación consistió en la recepción de la materia prima, pesaje, despallado y prensado. Luego se trasegó el mosto en una cuba de acero inoxidable de 15.000 litros se realizó la adición inicial de SO_2 (3 g hL^{-1}) y 3 mL hL^{-1} de enzimas pectolíticas (Lallzyme ex™). Luego se realizó el proceso de clarificación con bentonita (100 g hL^{-1}) para el día siguiente realizar el desfangado e inocular 20 g hL^{-1} de levaduras (Lalvin RC212™). El séptimo día luego del encube fueron adicionados 300 mg L^{-1} de fosfato diamónico a través de un remontaje cerrado de medio volumen. Finalmente fueron obtenidos aproximadamente 8.100 litros de vino. La maquinaria utilizada corresponde a la misma que para el ensayo anterior.

Fue realizada una carta Gantt con los procesos indicados anteriormente para cada ensayo (Apéndices 3 y 4).

Las etapas de ambos ensayos están graficadas a continuación (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de procesos para ensayo de contacto con pieles y de prensa directa.



Fuente: Elaboración propia.

Protocolo de destilación

Se procedió a destilar 200 litros de vino para cada ensayo. En ambos ensayos fue separada la fracción inicial del destilado denominada “cabeza” establecida como el 5 % del volumen de vino en la caldera del alambique (10 litros en este caso). Luego

fue obtenida la fracción “corazón”, donde en la medida que aumenta la temperatura en la caldera durante el proceso, disminuye el grado alcohólico del destilado obtenido debido al aumento de la proporción de agua evaporada ya que la temperatura de la caldera aumenta y de esta manera se acerca al punto de ebullición del agua. Finalmente, cuando el grado alcohólico del destilado obtenido baja a 40 °GL. se hace el corte entre la fracción “corazón” y “cola”. Este proceso duró 13 h aproximadamente para ambos ensayos. Además, fue calculado el volumen de cada destilado junto al grado alcohólico de éste con el fin de obtener el rendimiento volumétrico de cada ensayo.

Medición de la concentración de metanol

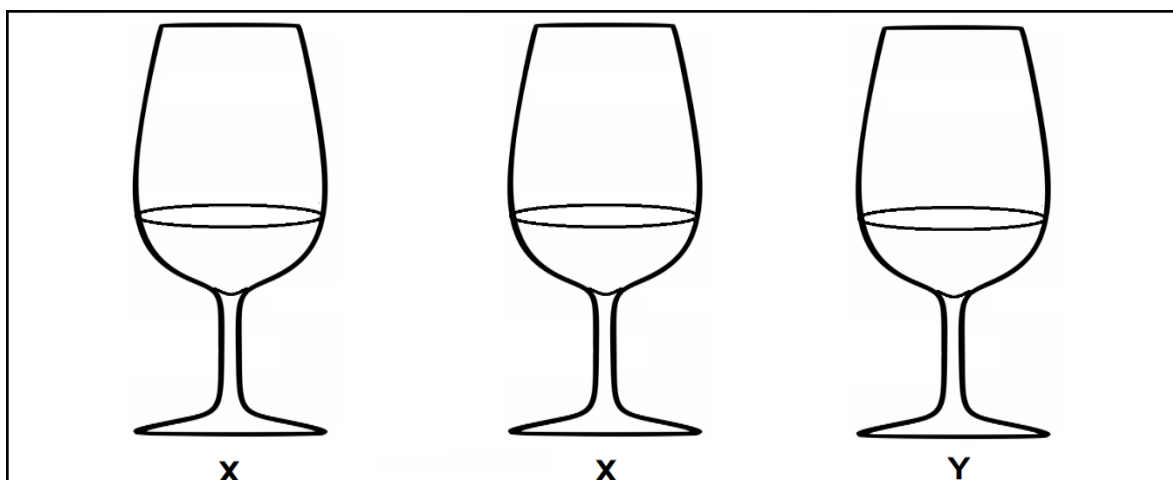
Con el fin de conocer la concentración de metanol en ambos ensayos, estos fueron analizados a través de la técnica de cromatografía de gases con detector de ionización de llama GC-FID con ayuda del equipo Agilent Technologies 6890N™. Fue utilizado el programa propuesto por Luís *et al.* (2011), donde el programa de temperatura del horno consistió en los primeros 8 min a 35 °C constantes para después aumentar 10 °C por min hasta llegar a 200 °C y mantener esta temperatura durante 9 min. El detector de ionización de llama funciona enviando el efluente de la muestra hacia una pequeña llama de aire/hidrógeno, los efluentes orgánicos producen iones y electrones cuando se descomponen químicamente a la temperatura de la llama. Esta monitorización de la corriente que se da por captar las cargas permite la detección, la recolección de los iones y electrones se da por la aplicación de electricidad entre la punta del mechero y un electrodo colector que se encuentra encima de la llama, esta corriente resultante en amperios se mide en un picoamperímetro (Luna, 2012). Durante el periodo de tiempo del análisis el equipo detecta compuestos de menor a mayor peso molecular, lo cual es denominado “tiempo de retención”. Los picos detectados a diferentes tiempos de retención varían en cuanto a intensidad, de lo cual a través de las áreas es posible obtener la concentración de cada uno de los compuestos detectados que hasta ahora son desconocidos. Para asociar cada uno de estos picos a un compuesto químico se realiza una calibración con disoluciones patrón de los compuestos químicos de interés de análisis para luego comparar los tiempos de retención. En este caso fue utilizada una solución patrón de metanol.

Esquema de análisis sensorial del aguardiente

Los aguardientes de ambos protocolos de vinificación fueron degustados por un panel de cata conformado por tres enólogos y dos técnicos vitivinícolas experimentados en cuanto a degustación de vinos y licores. Todos los aguardientes fueron presentados en formato de dilución a 40 °GL utilizando agua desmineralizada para la estandarización del grado alcohólico. Las muestras fueron presentadas en copas de degustación AFNOR (Association Française de Normalisation) en un esquema de tres etapas sensoriales propuestas por Catania y Avagnina (2007) (Apéndice 5).

La primera etapa consistió en la prueba triangular (Figura 2), es decir degustación de tres muestras de aguardiente dispuestas al azar de las cuales dos son idénticas. El panel de cata discriminó cuál de esas muestras es diferente a las otras dos. Luego los resultados fueron interpretados según las tablas de Roessler *et al.* (1948), la cual determina la cantidad de respuestas correctas necesarias para que la diferenciación de los aguardientes en la prueba sea significativa, en este caso al nivel de significancia del 95 %. Fueron comparados ambos aguardientes obtenidos en las distintas vinificaciones (“CP” y “PD”) a través de esta prueba.

Figura 2. Esquema de la prueba sensorial triangular.



Se le presentaron a cada juez 3 copas de aguardiente sin rotular, de las cuales dos son idénticas en su contenido (X) y una es diferente (Y). El juez deberá determinar a través de la vista, olfato y gusto cuál de ellas es la que posee un contenido diferente.

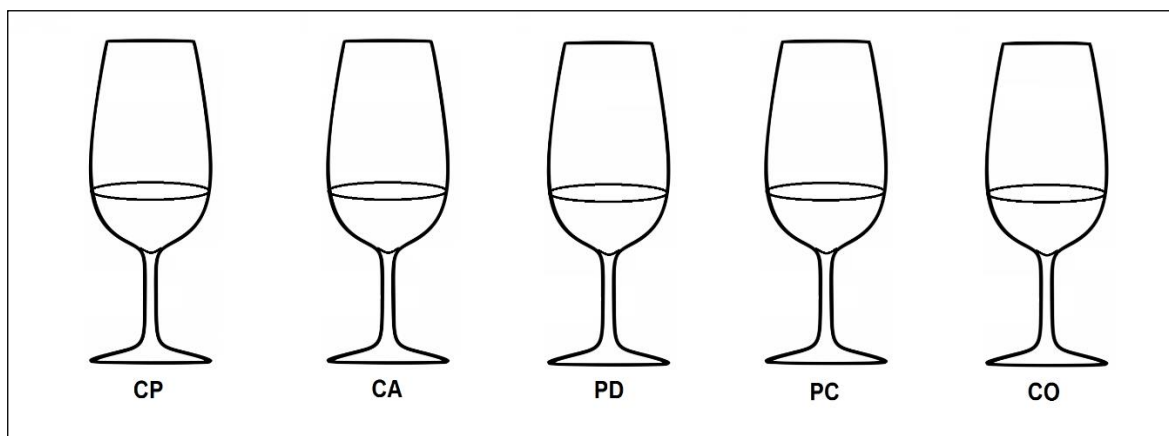
La segunda etapa correspondió a la prueba hedónica de puntaje con una escala estructurada de cinco puntos propuesta por Amerine y Roessler (1976) (Tabla 1), donde se buscó conocer el grado de aceptación organoléptica por parte del panel de cata de los aguardientes obtenidos en ambos ensayos, para luego someter los resultados a un análisis de varianza no paramétrico a través de la prueba de Kruskal Wallis al 95 % de significancia.

Tabla 1. Escala de cinco puntos usada para la prueba hedónica de puntaje.

Índice	Clasificación
5	Me gusta muchísimo
4	Me gusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta muchísimo

La tercera y última etapa se basó en la prueba hedónica de preferencia (Figura 3), donde fueron presentadas al panel de cata cinco copas con diferentes destilados vínicos detallados al pie de la Figura 3. El juez debió clasificar las muestras por

Figura 3. Esquema de la prueba hedónica de preferencia.



Son presentadas 5 copas diferentes sin identificación al juez, quien deberá clasificarlas de la que más le agrada a la que menos le agrada (CP: Aguardiente “contacto con pieles”, CA: Aguardiente “fracción cabeza”, PD: Aguardiente “prensa directa”, PC: Pisco comercial, y CO: Aguardiente “fracción cola”).

orden de preferencia (puntaje 5 para la más preferida y puntaje 1 para la menos preferida). Luego fueron interpretadas las sumas con la prueba de Friedman con significancia del 95 % para obtener una comparación de las distintas muestras. Si bien, esta prueba no permitió informar la magnitud de las diferencias de preferencia, es un aporte para medir el interés en el producto.

Resultados de la caracterización de los mostos

Con respecto a los análisis básicos para mostos (Tabla 2), la concentración de sólidos solubles medida en grados Brix fue superior en el mosto del ensayo de contacto con pieles en comparación al del ensayo de prensa directa, esto es atribuido a que las uvas de este último ensayo fueron cosechadas el 30 de marzo del 2020, mientras que las del ensayo de contacto con pieles fueron cosechadas el 17 de abril del 2020, 18 días más tarde. Lo anterior fue producto de que la cosecha fue pospuesta por los viticultores debido al impacto del golpe de sol sobre el precio de estas uvas `Moscatel de Alejandría´ en comparación a otros cultivares mejor pagados. Según Reynier (2002), durante el periodo de sobremaduración aumenta la concentración de los azúcares presentes en la baya debido a que el fruto pierde agua por transpiración y no por la acumulación complementaria de azúcar producto de la fotosíntesis.

Tabla 2. Concentración de sólidos solubles, pH y acidez total del mosto para ambos ensayos durante la temporada 2019 - 2020.

Ensayo	Concentración de sólidos solubles (° Brix)	pH	Acidez total (g L ⁻¹ de ácido sulfúrico)
CP	29,3	3,8	2,3
PD	25,4	3,8	2,5

Según Steiner (2001), el pH del mosto y/o vino generalmente oscila entre 3.0 y 4.0, pero los valores de pH en el rango de 3,2 a 3,6 son más comunes. En este caso se observa que ambos mostos presentaron valores de pH de 3,8, lo que puede ser atribuido principalmente a la cosecha relativamente tardía.

Andrades y González (1995) mencionan que la acidez total disminuye a lo largo de etapa de maduración producto del consumo de los ácidos orgánicos presentes en las bayas por parte de la respiración celular, así como también por la formación de sales por parte de estos ácidos. Según Sweetman *et al.* (2014) las bayas sometidas a altas temperaturas manifiestan una disminución significativa de la concentración de ácido málico, disminuyendo de manera directa la acidez total.

Resultados de la caracterización de los vinos

Con respecto a los análisis básicos para vinos terminados, se puede observar que el grado alcohólico fue mayor en el vino del ensayo CP con 16,8 °GL, en comparación al del ensayo PD con 14,9 °GL (Tabla 3). Como es esperable, esta diferencia responde a los distintos valores de concentración de sólidos solubles de las uvas de cada ensayo.

Tabla 3. Análisis químicos de grado alcohólico, pH, acidez total y azúcares residuales de cada vino sometido a distintos ensayos durante la temporada 2019 – 2020.

Ensayo	Grado alcohólico (°GL)	pH	Acidez total (g L ⁻¹ expresada en ácido sulfúrico)	Azúcares residuales (g L ⁻¹)
CP	16,8	3,8	2,3	24,5
PD	14,9	3,9	2,4	0,7

En cuanto a azúcares residuales, fue medida una mayor concentración en el vino del ensayo CP, con 24,5 g L⁻¹, en comparación al vino PD con 0,7 g L⁻¹. Esta diferencia se debe a la parada de fermentación que presentó el vino del ensayo CP, atribuible a factores como su alto grado alcohólico, lo cual dificultó la subsistencia de las levaduras unido a la disminución de temperaturas medias con la llegada del invierno.

Rendimientos volumétricos de destilaciones

Cabe señalar que el aguardiente del ensayo CP obtuvo un rendimiento volumétrico en base a 100° GL del 10,8 %, levemente superior al 9,6 % del ensayo PD (Tabla 4). Se presume la relación directa con la diferencia en cuanto a concentraciones de sólidos solubles entre las uvas para cada ensayo y por consecuencia, la diferencia en cuanto a grado alcohólico entre ambos vinos.

Tabla 4. Rendimientos volumétricos de la destilación de cada ensayo.

Ensayo	Porcentaje de fracción “corazón” obtenido en base al volumen de vino destilado (%)	° GL	Rendimiento volumétrico en base a 100° GL (%)
CP	15,6	69	10,8
PD	14,3	67	9,6

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que este aumento en el rendimiento volumétrico del destilado puede ir de la mano de una variación en el grado de aceptación organoléptica del destilado. Laura (2017) evaluó el grado de aceptación organoléptica para aguardientes de tres cultivares diferentes (‘Italia’, ‘Moscatel’ y ‘Negra criolla’) cosechados en tres grados de madurez distintos (21 – 23 ° Brix, 23 – 25 ° Brix y >25 ° Brix). En el estudio citado anteriormente, el panel de cata otorgó la mejor calificación al grado de madurez entre 23 – 25 ° Brix para los destilados de los tres diferentes cultivares.

Resultado del análisis de metanol

En cuanto al metanol, fue medida una concentración 41 veces mayor en el aguardiente CP, con 0,248 g L⁻¹, en comparación al aguardiente PD con 0,006 g L⁻¹ (Tabla 5). Esta diferencia puede ser atribuida en gran parte a la degradación enzimática de la pectina presente en las pieles de la uva en contacto con el mosto en fermentación.

Tabla 5. Concentraciones de metanol en cada destilado.

Ensayo	Concentración de metanol (g L ⁻¹ expresado en base a 100 ° GL)
CP	0,248
PD	0,006

Resultados similares han sido obtenidos por Aguilar (2019), dónde se concluye que el aumento de la temperatura y el tiempo de maceración con las pieles incrementa la concentración de metanol en aguardiente de uvas ‘Italia’ (syn. ‘Moscatel de Alejandría’). También Darías-Martín *et al.* (2000) evaluó los efectos de la maceración con pieles en cuanto a composición fenólica, propiedades organolépticas y compuestos volátiles en vinos provenientes de uvas ‘Listán

Blanco´ donde la concentración de metanol fue significativamente más alta en el vino de fermentación con pieles (CP) en comparación al de prensa directa (PD).

De acuerdo con el decreto N° 78 que reglamenta la ley N° 18.455: “Los alcoholes potables, destilados y licores que no estén sujetos a requisitos específicos sobre la materia no podrán contener sobre 1,5 g L⁻¹ de alcohol metílico o metanol, expresado en base a 100 grados de alcohol”. Si bien las concentraciones de metanol en ambos aguardientes son inferiores al límite establecido por la ley de alcoholes, se recomienda privilegiar una vinificación que tienda a minimizar la concentración de metanol. Esto podría ser corregido a través de re-destilar el aguardiente CP con el fin de obtener una nueva fracción “corazón” con menor concentración de impurezas (entre ellas el metanol). No obstante, esto conlleva de por sí un mayor costo energético, mientras que a través de la vinificación de prensa directa desde la primera destilación es obtenida una concentración menor de metanol, traduciéndose en un menor costo energético o de realizar una segunda destilación, una aún menor concentración de metanol tras esta.

Resultados del análisis sensorial

Con respecto a la prueba triangular, el panel de cata sí fue capaz de discriminar entre los distintos ensayos de acuerdo con las tablas de Roesler a un nivel de significancia del 95 % (Tabla 6).

Tabla 6. Resultado de la prueba triangular.

Combinación	Diferencia significativa al 95 %
Contacto con pieles – Prensa directa	Sí

En cuanto a la prueba hedónica por puntaje, la calificación promedio del aguardiente PD fue 3,4, levemente superior al aguardiente CP, que obtuvo 3,2 (Tabla 7). Ambos promedios se aproximan a la clasificación “no me gusta ni me disgusta”, donde la condición de sobremaduración en que se cosecharon los ensayos podría haber afectado negativamente la aceptabilidad de ambos destilados.

Con respecto a la prueba hedónica por preferencia (Tabla 8), solamente existen diferencias significativas entre la muestra de pisco comercial y la de aguardiente

Tabla 7. Clasificaciones promedio en prueba hedónica por puntaje.

Muestra	Clasificación promedio
Aguardiente CP	3,2 a
Aguardiente PD	3,4 a

Letras minúsculas idénticas indican que no hay diferencias significativas de acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis al 95 %

fracción “cabeza” de acuerdo con la prueba de Friedman a un nivel de significancia del 95 %, donde los catadores prefirieron el pisco comercial por sobre el aguardiente fracción “cabeza”. Por otro lado, no hubo diferencias significativas entre ambos aguardientes a evaluar (CP y PD).

Tabla 8. Calificaciones promedio en prueba hedónica por preferencia.

Muestra	Calificación promedio
Pisco comercial	4,0 a
Aguardiente “contacto con pieles”	3,6 ab
Aguardiente “prensa directa”	3,2 ab
Aguardiente fracción “colas”	2,2 ab
Aguardiente fracción “cabeza”	2,0 b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes de acuerdo al test de Friedman con nivel de significancia al 95 % ($p > 0,05$)

CONCLUSIONES

- La vinificación en contacto con las pieles no resultó en un aumento del grado de aceptación organoléptica en comparación al aguardiente de prensa directa de acuerdo con el panel de cata.
- La concentración de metanol en el aguardiente de contacto con pieles fue 41 veces más alta en comparación al aguardiente de prensa directa.
- Por lo tanto, se descarta la alternativa de vinificación en contacto con las pieles para uvas ‘Moscatel de Alejandría’ dañadas por golpe de sol y en estado de

sobremaduración debido a la inexistencia de diferencias significativas en cuanto a la evaluación organoléptica de ambos aguardientes. Teniendo en cuenta las consecuencias cualitativas negativas del aumento de la concentración de metanol se recomienda privilegiar la vinificación de prensa directa.

RECOMENDACIONES

Durante la recepción de vendimia orientada a producción de destilados se recomienda definir la severidad e incidencia de golpe de sol a través de la escala propuesta por Calderón-Orellana *et al.* (2018) con el fin de poder comparar los resultados con otros trabajos y estandarizar la información relacionada a cada lote.

Si bien el aumento del grado de madurez en las uvas cosechadas puede llevar a un mayor rendimiento volumétrico, deben ser tomadas en cuenta las consecuencias en el grado de aceptación organoléptica del aguardiente. Se recomienda realizar ensayos de aguardiente a distintos grados de madurez en cuanto a su materia prima para luego someterlas a la evaluación organoléptica de un panel de cata experto en pos de mejorar la calidad del producto final.

REFERENCIAS

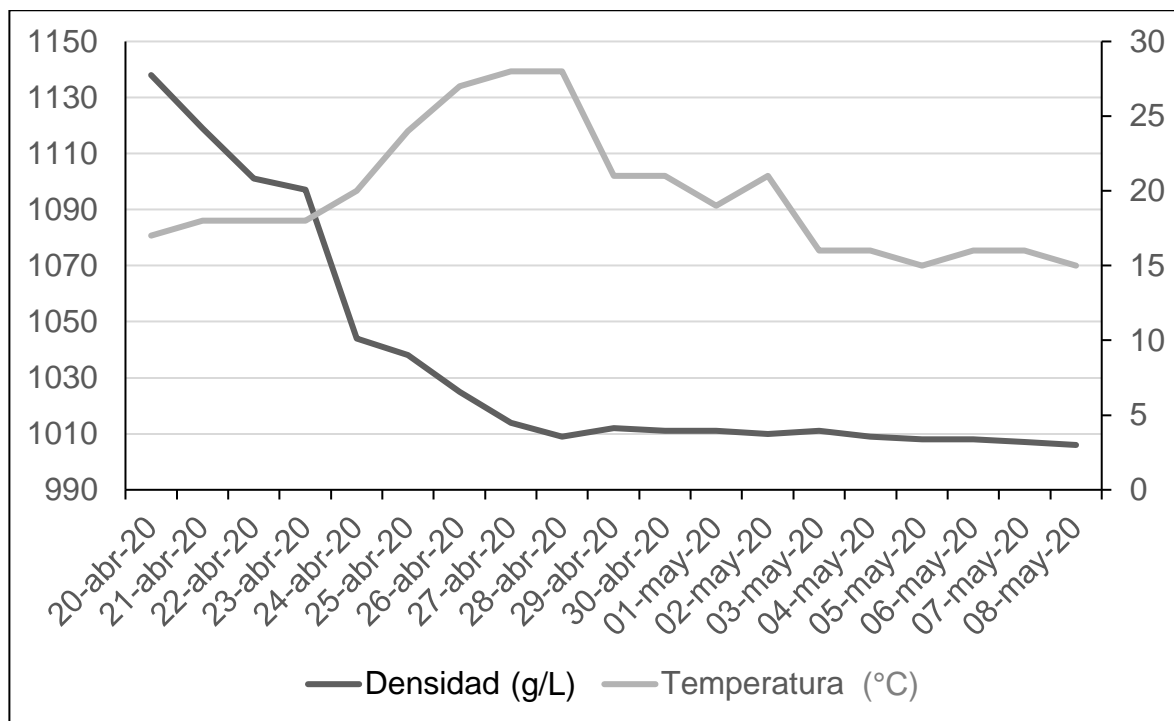
1. Aguilar, G.M. 2019. Influencia del tiempo y la temperatura en la etapa de maceración sobre los componentes volátiles del pisco Italia. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Moquegua, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Moquegua, Perú.
2. Andrades, M.S. and M.L. González. 1995. Influencia climática en la maduración de la uva: estudio de cultivares de La Rioja y De Madrid. *Zubía* (7): 79-102.
3. Amerine, M.A. and E.B. Roessler. 1976. *Wines: their sensory evaluation*. W.H. Freeman. San Francisco, USA
4. Calderón-Orellana, A., I. Serra y P. Puentes. 2018. Golpe de sol en uva para vino en el Valle del Itata: más de lo esperado. *Boletín Del Centro de Extensión Vitivinícola Del Sur* 2: 3-4.

5. Catania, C. y S. Avagnina. 2007. El análisis sensorial [en línea]. INTA, Argentina. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-9__el_analisis_sensorial.pdf>. [Consulta: 09 julio 2022].
6. Claret, M., M. del Río, H. Aguilera, I. Díaz, J. Hirzel, L. León, C. Quezada, C. Ruiz, D. Grinbergs, A. France, M. Reyes, R. Merino. 2020. Condiciones edafoclimáticas y productos enológicos en el Valle del Itata. Boletín INIA N° 433. INIA Quilamapu. Chillán, Chile.
7. Darias-Martín, J.J., O. Rodríguez, E. Díaz and R.M. Lamuela-Raventós. 2000. Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. Food Chem. 71(4): 483-487.
8. Flanzy, C. 2000. Enología: fundamentos científicos y tecnológicos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
9. Greer, D.H. and D.L. Borde. 2006. Sunburn of grapes affects wine quality. The Australian & New Zealand Grapegrower and Winemaker (506): 21-23.
10. Instituto Geográfico Militar (IGM). 2005. Atlas Geográfico de la República de Chile.
11. Jiménez, Y.P. 2014. Determinación de terpenos, alcoholes superiores y ésteres en piscos Italia y Quebranta del Valle de Cañete por cromatografía de gases. Tesis para optar al título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias. Lima, Perú.
12. Laura, Y.M. 2017. Índice de cosecha (°Brix) y su influencia en la calidad del pisco en las variedades Italia, Moscatel y Negra Criolla, Irrigación Majes Arequipa. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Agronomía. Arequipa, Perú.
13. Ley N° 18.455. Fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres y deroga libro 1 de la Ley N° 17.105. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 11 noviembre 1985. Santiago, Chile.
14. Luís, A.C.M., D. Mota, O. Anjos and I. Caldeira. 2011. Single-laboratory validation of determination of acetaldehyde, ethyl acetate, methanol and fusel alcohols in wine, spirits, brandies and grape marc spirits using GC-FID. Cienc. Tec. Vitivinic. 26(2): 69-76.

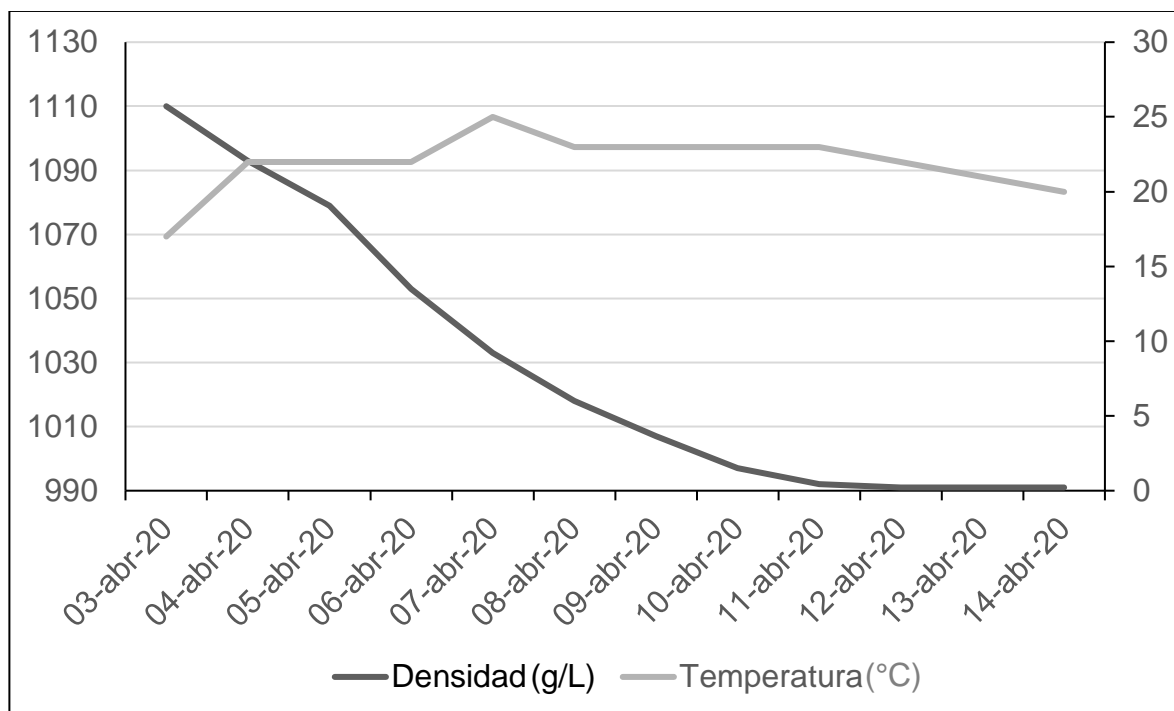
15. Luna, D. 2012. Estandarización de los parámetros de validación de un método analítico para cuantificar la concentración de metanol en bebidas alcohólicas utilizando cromatografía de gases. Trabajo de Investigación para el Título de Ingeniero Bioquímico. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Amato, Ecuador.
16. Reynier, A. 2002. Manual de viticultura (6ª Ed.). Mundi-Prensa Libros. Madrid, España.
17. Roessler, E.B., J. Warren, J.F. Guymon. 1948 Significance in triangular test. J. J. Food Sci. 13(6): 503-505.
18. Rustioni, L., L. Rocchi, E. Guffanti, G. Cola and O. Failla. 2014. Characterization of grape (*Vitis vinifera* L.) berry sunburn symptoms by reflectance. J. Agric. Food Chem. 62(14): 3043-3046.
19. Schultz, H.R. 2000. Climate change and viticulture: a european perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. Aust. J. Grape Wine Res. 6(1): 2-12.
20. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2020. Catastro Vitícola Nacional 2018.
21. Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). 2003. Mapa geológico de Chile: versión digital. Publicación Geológica Digital N° 4. Santiago, Chile.
22. Spaho, N. 2017. Distillation Techniques in the Fruit Spirits Production. Distillation - Innovative Applications and Modeling.
23. Stolpe, N.B. 2006. Descripciones de los principales suelos de la VIII Región de Chile. Departamento de Suelos y Recursos Naturales. Universidad de Concepción. Chillán, Chile.
24. Sweetman, C., Sadras, V. O., Hancock, R. D., Soole, K. L., & Ford, C. 2014. Metabolic effects of elevated temperature on organic acid degradation in ripening *Vitis vinifera* fruit. Journal of experimental botany. 65(20): 5975-5988.
25. Ureta, F. 1984. Manual de análisis de vinos. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile.

APÉNDICES

Apéndice 1. Gráfico de dinámica de fermentación para vinificación en contacto con pieles.



Apéndice 2. Gráfico de dinámica de fermentación para vinificación de prensa directa.



Apéndice 5. Ficha utilizada para pruebas sensoriales.

Ficha Análisis Sensorial Aguardiente Moscatel 40°GL

Nombre juez/a: _____

1.- Prueba triangular

(El organizador marca la opción con un círculo)

Respuesta Juez:	Correcta	Incorrecta
-----------------	----------	------------

2.- Prueba Hedónica por puntaje (El juez marca índice con un círculo)

a. Aguardiente vinificación prensa directa

Índice	Clasificación
5	Me gusta muchísimo
4	Me gusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta muchísimo

b) Aguardiente vinificación contacto con pieles

Índice	Clasificación
5	Me gusta muchísimo
4	Me gusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta muchísimo

3.- Prueba hedónica por preferencia (identificación de cada posición de muestras conocida por el organizador) (Nota 5 es la más preferida y 1 la menos preferida)

Posición de muestra	1	2	3	4	5
Puntaje					