

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/259284987>

# Manual de Vinificación: Guía práctica para la elaboración de vinos

Book · October 2001

DOI: 10.13140/2.1.2037.6009

---

CITATIONS

18

READS

39,266

2 authors:



Philippo Pszczołkowski Tomaszewski

Pontificia Universidad Católica de Chile

66 PUBLICATIONS 427 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Consuelo Ceppi De Lecco

Pontificia Universidad Católica de Chile

11 PUBLICATIONS 24 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)





# Manual de vinificación

Guía práctica para la elaboración de vinos

**EDICIONES UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE**

Vicerrectoría de Comunicaciones y Educación Continua  
Alameda 390, Santiago, Chile

[editorialeedicionesuc@uc.cl](mailto:editorialeedicionesuc@uc.cl)  
[www.edicionesuc.cl](http://www.edicionesuc.cl)

**© MANUAL DE VINIFICACIÓN**

Guía práctica para la elaboración de vinos

Philippe Pszczółkowski / Consuelo Ceppi de Lecco

Derechos reservados  
Noviembre de 2011

Inscripción N° xxxxxx

ISBN: 978-956-xxxxxxxx

Primera edición  
Diseño: versión | producciones gráficas ltda.  
Impresión:

# **Manual de vinificación**

## **Guía práctica para la elaboración de vinos**

Philippe Pszczółkowski / Consuelo Ceppi de Lecco





Agradezco a mis padres, Wojciech y Anna, los cuales con visión de futuro y desprendimiento económico, me proporcionaron las condiciones para estudiar.

Agradezco al profesor Alejandro Hernández quien, con su pasión por la vid y el vino, definió e inspiró mi camino profesional.

Agradezco a Patricia del Pozo, cuyo amor inspiró toda mi vida, por su apoyo estimulante e incondicional a todo emprendimiento y desarrollo profesional.

*Dedico este manual a Patty, a mis hijos Alexander, Franciska y Stefan, y a sus hijos Lorena, Cristián y Carlos.*

*Philippe*

Agradezco a mis padres, Roberto y María y a mis hijas, Consuelo, Paola y Pamela que con cariño y comprensión han sido una fuente inspiración y motivación en mí trabajo.

A mis profesores Alejandro Hernández, Gonzalo Gil y Juan Ignacio Domínguez, que con sus enseñanzas y apoyo contribuyeron a mi formación y desarrollo profesional.

*Dedico este manual a mis hijas Consuelo, Paola y Pamela.*

*Consuelo*



# CONTENIDO GENERAL

<b>1. Introducción</b>	
<b>2. Determinación de la evolución de madurez en las bayas y/o de su madurez de cosecha</b>	
<b>2.1. Análisis sensorial de bayas .....</b>	18
2.1.1. Muestreo .....	18
2.1.2. Metodología del análisis sensorial .....	18
<b>2.2. Análisis físico-químico de bayas .....</b>	20
2.2.1. Muestreo .....	20
2.2.2. Análisis físico de bayas .....	20
2.2.3. Análisis químico de bayas .....	22
2.2.4. Índices de madurez .....	30
<b>3. Microvinificación</b>	
<b>3.1. Cosecha .....</b>	33
<b>3.2. Equipamiento de molienda, prensado y fermentación e insumos .....</b>	33
<b>3.3. Tipos de vinificación .....</b>	34
<b>3.3.1. Vinificaciones con uva blanca .....</b>	34
• <b>Vinificación en blanco con prensado directo .....</b>	35
• <b>Vinificación en blanco con despalillado y molienda .....</b>	38
• <b>Vinificación en blanco con despalillado, molienda y maceración prefermentativa .....</b>	41
• <b>Vinificación en tinto, de uva blanca con despalillado, molienda y maceración fermentativa (vinificación especial) .....</b>	44
<b>3.3.2. Vinificaciones con uva tinta .....</b>	46
• <b>Vinificación en blanco, de uva tinta con prensado directo (vino “Blush”) .....</b>	47
• <b>Vinificación en blanco, de uva tinta con despalillado, maceración prefermentativa y molienda (vino Rosé) .....</b>	49
• <b>Vinificación en tinto, con despalillado, molienda y maceración fermentativa .....</b>	52

• Vinificación en tinto, con despalillado, molienda, maceración fermentativa y postfermentativa .....	56
• Vinificación en tinto, con maceración carbónica .....	59
<b>3.4. Preparación de soluciones necesarias para las microvinificaciones .....</b>	<b>61</b>
3.4.1. Solución de sulfuroso al 5% .....	61
3.4.2. Solución de enzimas pectolíticas al 5% .....	61
3.4.3. Solución de fosfato de amonio al 5% .....	61
<b>3.5. Protocolos de rehidratación de levadura seca .....</b>	<b>62</b>
3.5.1. Protocolo para el inicio de las fermentaciones alcohólicas .....	62
3.5.2. Protocolo para las detenciones de fermentación .....	63
<b>4. Elaboración de vinos espumosos</b>	
<b>4.1. Características del vino base .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2. Método: Fermentación en botella (método Champenois) .....</b>	<b>70</b>
4.2.1. Preparación del licor de tiraje .....	70
4.2.2. Determinación de la dosis de licor de tiraje a aplicar en el vino base .....	70
4.2.3. Agregación de levaduras .....	71
4.2.4. Coadyuvantes de la floculación de las levaduras .....	71
4.2.5. Procedimiento final .....	72
<b>4.3. Cuidados posteriores .....</b>	<b>72</b>
<b>5. Conservación de los vinos</b>	
<b>5.1. Determinación a través de cromatografía sobre el papel de la fermentación maloláctica (FML) .....</b>	<b>75</b>
<b>5.2. Determinación del nivel de anhídrido sulfuroso libre .....</b>	<b>76</b>
5.2.1. En vinos blancos y rosados .....	76
5.2.2. En vinos tintos .....	77
5.2.3. Corrección del sulfuroso libre en los vinos .....	77
<b>6. Análisis básicos de mostos-vino y vinos</b>	
<b>6.1. Densidad .....</b>	<b>79</b>
<b>6.2. Grado alcohólico .....</b>	<b>80</b>
<b>6.3. Acidez total .....</b>	<b>81</b>
6.3.1. Con indicador azul de bromotimol .....	81
6.3.2. Con peachímetro .....	81
<b>6.4. Acidez volátil .....</b>	<b>82</b>
6.4.1. Corrección de la acidez volátil, descontando CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> .....	83

**7. Análisis de polifenoles en vino tinto**

7.1. Compuestos fenólicos totales .....	85
7.2. Taninos .....	86
7.3. Antocianas .....	87
7.4. Índice de etanol .....	87
7.5. Índice de gelatina .....	88
7.6. Intensidad colorante .....	88
7.7. Matiz .....	89
7.8. Madurez fenólica .....	89

**8. Métodos objetivos de evaluación sensorial**

8.1. Análisis descriptivo de los vinos .....	93
8.2. Análisis valorativo a base de puntos .....	94
8.3. Análisis de jerarquía .....	96
8.4. Análisis diferencial y su evaluación .....	98
8.4.1. Test de pares .....	98
8.4.2. Test triangular .....	99
8.4.3. Test dúa-trío .....	100

**9. Bibliografía****10. Anexos**

10.1. Ficha de degustación de bayas .....	105
10.2. Ficha de vinificación .....	106
10.3. Tablas .....	107
10.3.1. Porcentaje de sólidos solubles (grados Brix), determinados por refractometría y su correspondencia con densidad y grado alcohólico probable .....	107
10.3.2. Corrección del índice de refracción para refractómetros graduados a 20 °C, en función de la temperatura .....	108
10.3.3. Correspondencia entre la densidad de un mosto, su riqueza aproximada en azúcar y el grado alcohólico probable .....	109
10.3.4. Corrección de la densidad del mosto de acuerdo a la temperatura .....	110
10.3.5. Corrección de la densidad del vino respecto a la temperatura registrada en el momento de la medición .....	111

10.3.6. Corrección de temperatura sobre el grado alcohólico medido con un alcohómetro .....	112
10.3.7. Corrección “c”. Agregar al grado alcohólico determinado a 15 °C (Af) para expresar el grado alcohólico a 20 °C .....	120
<b>10.4. Planilla de fermentación .....</b>	<b>121</b>

## PRÓLOGO

Me ha correspondido acompañar por más de 40 años el desarrollo del área de Vitivinicultura del Departamento de Fruticultura y Enología de la Facultad y he podido ser testigo del tremendo aporte que ésta actividad ha significado en la vitivinicultura chilena. Especialmente relevante ha sido el haber mantenido un alto nivel de calidad en sus programas docentes y así haber contribuido a formar una alta proporción de los más distinguidos enólogos del país. A lo largo de estos años, sucesivos “maestros” han ido perfeccionando su misión de traspasar sus conocimientos y experiencia a las nuevas generaciones, mejorando sus clases, creando nuevos cursos y actividades, y diseñando metodologías y apoyos para un aprendizaje más efectivo.

Entre este conjunto de profesores encontramos a dos destacados profesores, Philippo Pszczółkowski y Consuelo Ceppi de Lecco, quienes decidieron ir construyendo a lo largo de más de 20 años una actividad pedagógica basada en procesos de microvinificación que fueran llevados a la práctica por los propios alumnos, y en forma paralela, desarrollaron una guía para su enseñanza.

La primera vez que los alumnos microvinificaron sistemáticamente uva en el curso de Vinificación fue en el primer semestre de 1980, de ahí surgió la necesidad de ir desarrollando pautas escritas para ese trabajo. Más tarde cuando se crearon los “Talleres de Enología”, particularmente el “Taller de Vinificación y Analítica del vino”, la necesidad de un Manual se hizo imperiosa. El perfeccionamiento de la metodología y la existencia de esta guía cambiaron el resultado del proceso; los autores aún recuerdan los rústicos vinos elaborados en los años iniciales, los que contrastan con algunos sorprendentes vinos que hoy producen los alumnos, y que anualmente son evaluados por paneles expertos.

Este Manual describe y presenta sistemáticamente los procesos de microvinificación como asimismo las técnicas básicas de análisis de uvas, mostos y vinos. Sus versiones originales han sido utilizadas por décadas, y de esta forma connotados enólogos hicieron sus primeros vinos guiados por este Manual. Adicionalmente, el documento ha sido usado como guía en innumerables proyectos de título, tesis, consultorías, etc. En total ya van 10 versiones corregidas que los profesores han ido perfeccionando en el tiempo.

Para la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, y para mí en particular, es un orgullo presentar este producto tan completo y de tan alta calidad. A nuestro juicio, necesitaba ser publicado en un formato más acorde a su importancia y al gran interés que sin duda despertará fuera de nuestras aulas universitarias.

Juan Ignacio Domínguez C.  
Decano

# Introducción

# 1

En la medida en que la uva esté sanitariamente sana, para una condición dada de clima y suelo, la calidad de un vino estará determinada por la adecuada elección de una variedad. Con una variedad bien adaptada a dichas condiciones se puede obtener un vino de calidad, en cambio con una variedad no adaptada, a lo más se podrá lograr un razonable vino común. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que una variedad adaptada para una determinada condición de clima y suelo no será necesariamente la más apta para otra condición edafoclimática.

Por otra parte, además del clima, del suelo y de la variedad, el hombre, dada su influencia sobre los manejos vitícolas y enológicos que él determina, juega un rol determinante en la calidad del vino, al definir las condiciones de producción, tanto en los aspectos vitícolas (sistema de conducción y poda, manejo del suelo, riego, fertilización, entre otros) como en la cosecha (época, formas, etc.) o en lo relativo a la vinificación (maquinarias, prácticas prefermentativas, manejo de la fermentación alcohólica...) y a la conservación de los vinos (tipo de vasija, tiempo de estacionamiento, etc.).

El presente manual tiene por objetivo dar a conocer las técnicas básicas de análisis de uvas, mostos y vinos, como así también describir los sistemas de microvinificación, los que pueden ser empleados con fines docentes, de investigación o estudios, en el campo de la vitivinicultura en general o, incluso, para la producción de vinos en pequeña escala, artesanales o hechos en la propia casa, llamados comúnmente “vinos

de garaje”, siempre y cuando se cuente con conocimientos básicos de vinificación y de analítica del vino.

# 2

## Determinación de la evolución de madurez en las bayas y/o de su madurez de cosecha

Durante el desarrollo de las bayas de la vid, es posible distinguir tres períodos muy característicos:

- a. El período herbáceo, durante el cual la baya se comporta como todos los órganos herbáceos de la vid, provistos de clorofila. Es un período de crecimiento que termina en el envero (pinta), al cambiar la baya de color en las variedades tintas, o al hacerse translúcida en las variedades blancas.
- b. El período de maduración, durante el cual la baya alcanza su peso y volumen máximo, produciéndose al mismo tiempo importantes cambios de consistencia, hormonales, de actividad enzimática y en su composición química, en particular en lo referente a su tamaño y peso, a la acumulación de azúcares, degradación de ácidos, síntesis de polifenoles, formación de aromas, aumento de vitaminas, variación en la composición y contenido de compuestos nitrogenados y minerales, etcétera.
- c. El período de sobremaduración, durante el cual la baya se deshidrata y, muchas veces, deteriorada por hongos como *Botrytis cinerea* (pudrición vulgar), al que se pueden asociar otros hongos, como *Penicillium spp.* y *Aspergillus spp.*, o bacterias del género *Gluconobacter*, aspectos que modifican sensiblemente la composición química de la baya, al derivar en una pudrición ácida. En el caso de uvas sobremaduras, pueden verse afecta-

das por *Cladosporium herbarum* (Cladosporiosis), deteriorándose también la composición química de la baya.

## 2.1. ANÁLISIS SENSORIAL DE BAYAS

La degustación de bayas de uva es una herramienta de evaluación subjetiva y complementaria al análisis físico-químico de la maduración que, con un cierto grado de entrenamiento, permite caracterizar el estado de maduración, en particular el de la madurez fenólica, además de proporcionar una idea del potencial cualitativo de los vinos. Su ficha se describe en el **Anexo 10.1**.

No obstante lo anterior, siempre es necesario tener en cuenta que la capacidad de diferenciación de los nervios olfativos y gustativos es limitada en el tiempo, y en consecuencia válida para un número reducido de degustaciones, ya que posteriormente los estímulos gustativos permanecen, el recuerdo falla y no es posible obtener una valoración fiable. Dependiendo del degustador, en el caso del vino, un número de 10 a 20 muestras será el máximo antes de una pausa, en la que será necesario enjuagar la boca con agua o con cualquier otro líquido que neutralice los sabores. Un alimento como el pan también influye sobre los nervios gustativos, al interrumpir su habituación al sabor de la uva y por consiguiente a la fatiga. Después de este descanso, al retomar el degustador su evaluación, el número de muestras que podrá degustar antes de fatigarse será menor al inicial, y, así, sucesivamente. Esta consideración puede extrapolarse a la degustación de bayas.

### 2.1.1. Muestreo

Es necesario degustar algunos lotes de uva antes de emitir un juicio sobre una parcela, dado que existe una gran heterogeneidad respecto de la maduración de las bayas de uva del interior de un mismo racimo. Mediciones realizadas en Francia y corroboradas en Chile han mostrado que puede haber una maduración con seis grados potenciales de diferencia entre dos bayas. La degustación de bayas se realiza en grupos de tres y, necesariamente, deben realizarse varias degustaciones para aportar un juicio del conjunto y caracterizar una parcela o un lote de uvas. Se requiere que las bayas degustadas procedan de una elección aleatoria, de racimos diferentes y puntos de la parcela también distintos; por ejemplo, extraídas de muestras de 400 o más bayas utilizadas para los controles de maduración.

### 2.1.2. Metodología del análisis sensorial

Para degustar la uva es necesario utilizar casi todos los sentidos: la vista, el tacto, el olfato y el gusto. El principio de la degustación de bayas consiste en

analizar, sucesivamente, la pulpa, la película y las semillas, para evaluar las características de cada compartimiento, con la ayuda de descriptores estandarizados.

El procedimiento de degustación de bayas se realiza en el siguiente orden:

- a. Examen visual de las bayas.
- b. Degustación de la pulpa, aplastando las uvas en la boca y dejando a un lado la película y las semillas.
- c. Degustación de la película, masticándolas en un mismo lugar de la boca, el que ha sido predeterminado como habitual por el degustador.
- d. Examen visual y la degustación eventual de las semillas.

Cada descriptor (**Tabla 1**) es caracterizado mediante una nota que varía del 1 al 5. El valor de la mayor parte de los descriptores aumenta con la maduración, excepto aquellos que corresponden a las evoluciones decrecientes, como la acidez o la intensidad de los aromas herbáceos.

**TABLA 1**

Descriptores (20) utilizados en el método ICV de degustación de bayas.  
Las observaciones deben realizarse con tres bayas de uvas escogidas aleatoriamente

	Pulpa	Película	Semilla
<b>Examen visual</b>		1. Color de las bayas 2. Resistencia mecánica 3. Aptitud al desgranamiento	16. Color externo
<b>Examen gustativo</b>	4. Adherencia de la película 5. Azúcar 6. Acidez 7. Aromas herbáceos 8. Aromas a fruta	9. Textura 10. Intensidad tánica 11. Acidez de los taninos 12. Astringencia 13. Sequedad de los taninos 14. Aromas herbáceos 15. Aromas a fruta	17. Dureza de las semillas 18. Aromas 19. Intensidad tánica 20. Astringencia

La escala de notación permite interpretar fácilmente el perfil de degustación, la uva se considera madura cuando la mayoría de los descriptores se aproxima a la nota máxima (5). Por otra parte, también posibilita comparar los perfiles sensoriales de la uva con los del vino, en los cuales los descriptores principales evolucionan en el mismo sentido.

Una tabla de interpretación sintética permite caracterizar rápidamente el nivel de maduración de la uva y su potencial cualitativo (**Tabla 1**).

## 2.2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE BAYAS

Dado que la uva es un fruto no climatérico, es decir, una vez separado de la vid no sigue madurando, puede verse afectado por procesos de deshidratación más o menos intensos producto de las condiciones ambientales en que se encuentre, pudiendo perder hasta el 50% de su peso. En consecuencia, el grado de madurez de cosecha es uno de los principales factores que condiciona la calidad del vino, e incluso del tipo de vino obtenido. De acuerdo a las características que se deseé en un vino, la fecha de inicio de los muestreos se adelanta o atrasa. Generalmente es interesante abarcar la última etapa del período precedente, para establecer con exactitud el inicio del lapso de interés para la producción de un determinado tipo de vino.

La frecuencia de muestreos varía según el objetivo buscado. En un comienzo los muestreos se realizan cada siete días a dos semanas, pudiendo luego, próximo a cosecha, ser más frecuentes, cada cuatro a tres días.

Generalmente, para una fecha precisa las diferentes plantas de un viñedo, sus racimos o sus bayas presentan una gran heterogeneidad. En consecuencia, el muestreo se efectúa separadamente para cada unidad de interés (viñedo, cuartel o lote, repetición de un tratamiento, etc.).

El muestreo de bayas, en general, o el de pequeños trozos de racimo (tres a cinco bayas), en variedades de racimos compactos, ha sido señalado como el método más preciso.

### 2.2.1. Muestreo

#### Muestreo de bayas

El muestreo de bayas es recomendable que lo realice una sola persona o un idéntico grupo de personas. En general es recomendable que lo realice un grupo de tres a cinco personas, las cuales hacen el muestreo en común. Para ello cada persona toma 400 bayas provenientes de racimos diferentes ubicados en plantas distintas, cambiando aleatoriamente la ubicación de la baya

en los diferentes racimos. Otra alternativa es tomar dicho número de bayas de estaciones o grupos de plantas, preestablecidos en el viñedo.

Con este número de bayas se obtiene una buena aproximación, para peso de bayas, volumen de bayas, rendimiento del mosto, azúcares, acidez total, ácido tartárico, ácido málico, pH y compuestos fenólicos.

Sin embargo, en cierta medida, los resultados están en función de las personas que realizan el muestreo. Algunas personas tienden a tomar bayas grandes, más ricas en sólidos solubles y de menor acidez, en cambio, otras suelen tomar bayas pequeñas, de menor contenido de sólidos solubles y mayor acidez. Por ello si se requiere de una gran precisión, como en el caso de una investigación, se debe disponer de un equipo de personas, tres a cinco, optando respectivamente por aquella que obtuvo las bayas de peso intermedio o por las tres que obtuvieron las bayas de peso intermedio, eliminando a las personas que sacaron las bayas de mayor o menor peso.

Cada una de las personas recolecta 100 bayas, lo cual es suficiente para obtener una buena aproximación para azúcares y acidez total. Para estimar correctamente el peso de bayas y su volumen se necesitan al menos 200 a 250 bayas por persona. En el caso de un análisis de polifenoles, se recolectan al menos 400 bayas.

Las bayas recolectadas se ponen en bolsas de polietileno cerradas, en las que previamente se incluya la identificación de la muestra, escrita con lápiz grafito, para evitar que se diluya y se pierda la identificación. Las bolsas se colocan en recipientes refrigerados (cajas isotérmicas con una fuente de frío) y de esta manera son transportadas al laboratorio, en el que se conservan refrigeradas, por el menor tiempo posible, hasta ser analizadas.

El muestreo de bayas presenta problemas en racimos compactos, sobremañudos y atacados por *Botrytis cinerea*.

### Muestreo de trozos de racimos

El muestreo de trozos de racimos es otra alternativa para determinar la evolución de la madurez. Se colectan 100 a 200 trozos de racimos (tres a cinco bayas en cada uno), hasta completar al menos un kilo, provenientes de racimos diferentes ubicados en plantas distintas. Este muestreo no presenta los inconvenientes del muestreo de bayas, en el que, por una parte, es difícil extraer bayas ubicadas al interior de los racimos y, por otra, se minimiza la influencia que pueda tener la persona que realiza el muestreo.

### Muestreo de racimos completos

El muestreo de racimos completos requiere colectar 40 racimos de plantas diferentes. Este tipo de muestreo es recomendable en variedades de racimos compactos.

### Muestreo de plantas completas

Es necesario tomar al menos cinco plantas por cada mil de ellas.

## 2.2.2. Análisis físico de bayas

Los análisis físicos más frecuentes que se realizan en las bayas son el peso, volumen y rendimiento en mosto.

### Peso de bayas

En un dispositivo *ad hoc* (superficie con receptáculos para depositar bayas en un número determinado), se cuentan entre 200 a 250 bayas por muestra, se secan (toalla de papel) y se elimina el pedicelo de aquellas que lo tengan adherido. Las bayas reventadas o afectadas por pudrición gris, deben eliminarse.

### Volumen de bayas

Dependiendo del número y tamaño de las bayas, se usan probetas graduadas, a las cuales se agrega un volumen dado de agua. Se introducen las 200 a 250 bayas y se determina el volumen desplazado.

### Rendimiento en mosto

El mosto de 200 a 250 bayas secas, se extrae mediante una centrífuga de jugos, que permita la separación del mosto, sin laceración del hollejo y semillas. Entre cada muestra se lava la centrífuga, se pone en funcionamiento para eliminar el agua de lavado, se echan las bayas lentamente y, después de colocar el último grupo, se determina un tiempo fijo de centrifugación, de uno a dos minutos, por muestra. Se determina el volumen extraído a través de una probeta graduada. Esta medición permite estimar el rendimiento, sobre la base del volumen de mosto obtenido por kilo de uva y expresarlo en porcentaje.

El mosto extraído por centrifugación se utiliza para los respectivos análisis químicos.

### 2.2.3. Análisis químico de bayas

Los análisis químicos más frecuentes que se realizan en las bayas son azúcares, acidez total (ocasionalmente ácido tartárico y ácido málico) y pH.

#### Contenido de azúcares del mosto

Los azúcares predominantes en las uvas son glucosa y fructosa (levulosa), siendo ambos sustratos de las levaduras durante la fermentación alcohólica.

Cuando solo se requiere de valores de referencia, su contenido se determina por métodos indirectos, entre los cuales destaca el porcentaje de sólidos solubles y la densidad del mosto. Por el contrario cuando se requiere de una mayor precisión, su contenido debe ser determinado por métodos químicos.

##### *Métodos indirectos*

###### PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES

Este método consiste en la medición del índice de refracción del mosto. Su principio se basa en el hecho de que un rayo de luz al atravesar un líquido transparente, es desviado de su trayectoria. Mientras mayor sea la cantidad de sustancias disueltas en el líquido, esta desviación (índice de refracción) será mayor.

**Procedimiento:** Se ajusta el lente ocular hasta que se vea nítida la escala interior del refractómetro.

Se calibra con agua destilada, de modo que el límite de la zona clara y oscura quede en el “0” de la escala.

Se seca el prisma y se coloca una a dos gotas de mosto.

Se lee el valor que limita la zona clara y oscura, obteniéndose directamente el porcentaje de sólidos solubles o grados Brix. Existen también refractómetros que entregan directamente el grado del alcohol probable (GAP), pero, al usar una conversión (17 o 18 g/l para un grado de alcohol), son menos exactos.

En el punto 10.3.1 de anexos se encuentra la correspondencia entre el porcentaje de sólidos solubles, el contenido de azúcar expresado en gramos por litro y la densidad (15/15).

Si el instrumento no compensa temperatura, debe registrarse además la temperatura del termómetro incluido en el instrumento. Hay que corregir el índice de refracción, en función de la temperatura, de acuerdo al punto 10.3.2 de anexos.

## DENSIDAD

Este método está basado en la densidad del mosto con relación a la del agua. El mosto contiene diversas sustancias disueltas, tales como, azúcares, ácidos, sales, polifenoles, etc., sin embargo, el 90% de estos sólidos solubles están constituidos por azúcares.

**Procedimiento:** En una probeta de 250 ml, se vierten mosto hasta completar su volumen, eliminando mediante un soprido la posible espuma.

Se toma el densímetro (mostímetro) por el vástago y se introduce con un leve movimiento giratorio, para evitar que el instrumento se pegue a las paredes.

Una vez detenido el giro del mostímetro, la lectura se efectúa en la parte superior del menisco que se forma.

Se saca el densímetro y se mide la temperatura al centro del líquido, si esta es diferente de 15 °C, se corrige la lectura mediante tablas especiales descritas en el punto 10.3.4 de los anexos.

Con el valor obtenido después de esta corrección, se obtiene la densidad real a 15°C. Con dicho valor se busca en la tabla del punto 10.3.3 de los anexos, la correspondencia entre densidad con el contenido de azúcar o el grado alcohólico probable.

## Métodos químicos

La glucosa y fructosa son azúcares reductores, es decir, son capaces de reducir algunos agentes oxidantes ( $\text{Cu}^{+2}$ , ferrocianuro o  $\text{H}_2\text{O}_2$ , etc.), principio que se utiliza para su determinación.

### MÉTODO FEHLING

Requiere como reactivo al licor Fehling A y B (disponibles comercialmente), azul de metileno (0,1 g aforados a 10 ml con etanol) y solución de glucosa 5 g/l (se utiliza para titulación del licor de Fehling).

**Procedimiento:** En un matraz Erlenmeyer (250 ml) se coloca 5 ml de licor Fehling A y 5 ml de licor Fehling B y se añade aproximadamente 10 ml de agua destilada calentando hasta la ebullición.

En una bureta de 50 ml se coloca mosto defecado<sup>1</sup> o la solución de glucosa usada para determinar el título del licor y se empieza a titular agregando al matraz anterior pequeños volúmenes de mosto con agitación constante, evitando que deje de bullir.

Se da por terminada la titulación cuando el licor se decolora. Si se desea un viraje más nítido, se añade algunas gotas de azul de metileno cuando el líquido inicial en proceso de titulación ha perdido su coloración azulada, tornándose celeste.

#### MÉTODO LUUFF

Requiere como reactivo una solución de yoduro de potasio al 30% p/v, ácido sulfúrico al 25% v/v, solución valorada de tiosulfato de sodio 0,1 N, solución de almidón y solución de Luff (cuproalcalina = 25 g sulfato de cobre, 50 g ácido cítrico monohidrato, 144 g carbonato de sodio anhidro, 388 g carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ ), aforando a un litro con agua destilada).

Se disuelve por separado el sulfato de cobre en 100 ml de agua caliente, el ácido cítrico en 200 ml de agua fría y el carbonato de sodio en 400 ml de agua caliente colocada en un balón de dos litros.

Se vierte cuidadosamente el ácido cítrico sobre la solución de carbonato, para evitar efervescencia, luego se agrega el sulfato de cobre, traspasando todo a un matraz aforado de un litro, aforado con agua destilada.

Carrez I (defecación): solución de ferrocianuro de potasio al 15% p/v.

Carrez II (defecación): solución de sulfato de zinc al 30%.

**Procedimiento:** A 25 ml de mosto se le añade 5 ml de Carrez I y 5 ml de Carrez II.

Se enrasa a 100 ml con agua destilada y se deja a temperatura ambiente por 10 minutos.

Se filtra a través de papel Whatman 42, repasando las veces que sea necesario, hasta obtener un mosto claro e incoloro.

En un matraz Erlenmeyer de 250 ml y cuello esmerilado se colocan 25 ml de solución Luff y 25 ml de mosto filtrado.

Se conecta el matraz a un refrigerante y se mantiene con ebullición lenta por 10 minutos.

Enfriar y titular: añadir 10 ml de yoduro de potasio al 30% p/v, añadir agitando lentamente 25 ml de ácido sulfúrico al 1/3 (se desprende  $\text{CO}_2$  al re-

<sup>1</sup> La defecación del mosto consiste en mezclar unos 100 ml con uno a dos gramos de carbón activado en polvo, se deja reposar y al cabo de media hora a temperatura ambiente y agitando periódicamente, se filtra a través de papel Whatman 1, repasando las veces que sea necesario hasta obtener un mosto claro e incoloro.

accionar el ácido con el carbonato de sodio). Agregar almidón y titular con tiosulfato de sodio 0,1 N, bajo agitación constante con agitador magnético. La titulación finaliza al virar el color de oscuro a blanco cremoso.

### Acidez del mosto

Los principales ácidos que se encuentran en los mostos (sobre el 90%) son el ácido tartárico, el ácido málico y en menor proporción el ácido cítrico. En la práctica se mide su conjunto como acidez total y el pH de los mostos.

#### *Acidez total*

Se determina mediante titulación, con NaOH o KOH generalmente de concentración 0,1 N, usando azul de bromotimol como indicador (4 g/l disueltos en una solución hidroalcohólica al 20%).

**Procedimiento:** De acuerdo a la mayor o menor madurez de la uva, en un vaso de precipitado se colocan 1, 2 o 5 ml de mosto.

Se adicionan gotas de azul de bromotimol.

Se titula con NaOH o KOH 0,1 N hasta viraje de verde a azul verdoso.

Cálculo:

$$\text{Acidez total g/l} = \frac{[\text{ml} \cdot \text{N} \cdot 1.000] \cdot \text{meq}}{\text{mlM}}$$

Donde ml = Mililitros de NaOH o KOH usados en la titulación

N = Normalidad del NaOH o KOH

meq = Miliequivalentes del ácido en que se desea expresar el resultado

mlM = Mililitros de la muestra.

En Chile, la acidez total del mosto se expresa en gramos por litro de ácido tartárico, sin embargo, esta también se puede expresar en ácido sulfúrico. Opcionalmente podría expresarse en cualquier otro ácido.

Los valores de miliequivalentes para los ácidos más comunes del mosto o vino son:

- 0,075 para el ácido tartárico
- 0,070 para el ácido cítrico
- 0,060 para el ácido acético
- 0,049 para el ácido sulfúrico

Si la acidez total está expresada en un ácido determinado y se desea expresarla en otro ácido cualquiera, se divide el valor de la acidez total por los miliequivalentes del ácido en que está expresada y el resultado se multiplica por el valor correspondiente a los miliequivalentes del ácido en que se desea expresar.

### *Ácido tartárico*

La metodología propuesta es la colorimétrica de Rebelein.

Se introduce directamente al mosto una solución acética de nitrato de plata 0,1 N y carbón decolorante en mostos tintos, además de una solución al 1% de metavanadato de amonio ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ), tanto para mostos tintos como para blancos.

El metavanadato de amonio forma con el ácido tartárico un compuesto complejo color amarillo-rosado. Por filtración, se eliminan las sustancias precipitadas por el nitrato de plata y absorbidas por el carbón decolorante. La coloración se mide en un espectrofotómetro y la cantidad de ácido tartárico presente se determina comparando curvas patrones calculadas previamente.

Los reactivos necesarios son:

- a. Solución de nitrato de plata 0,1 N en ácido acético glacial al 30%. Se disuelven 17 g de nitrato de plata, en 200 ml de agua destilada. Se agregan 300 ml de ácido acético glacial al 100%. Se mezcla y se afora a un litro con agua destilada.
- b. Solución de acetato de sodio al 27%. Se disuelven 270 g de acetato de sodio anhidro en agua destilada y se afora a un litro.
- c. Solución de vanadato de amonio ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ). Se disuelven 10 g de vanadato de amonio en 150 ml de soda cáustica 1 N. Se mezcla y se afora a un litro con agua destilada. Este método es muy conveniente para análisis en serie.

**Procedimiento:** En un Erlenmeyer de 200 ml se pipetean 2 o 5 ml de mosto según la riqueza estimada en ácido tartárico de la muestra. A mayor cantidad esperada, usar un volumen de muestra menor.

Se agrega 15 ml de nitrato de plata 0,1 N y en el caso de los mostos tintos, entre 0,5 y 1 g de carbón decolorante.

Agitar 10 a 15 segundos e inmediatamente agregar 15 ml de la solución de vanadato de amonio, agitando continua y enérgicamente.

Filtrar, eliminando los primeros 5 ml.

La densidad óptica (absorbancia) del filtrado se determina a DO 530 nm en una cubeta de 1 cm, con relación a un testigo de agua destilada tratado en forma semejante a la muestra.

Determinar en la curva patrón la cantidad de ácido tartárico presente en la muestra. Para la determinación de series numerosas, es preferible agregar a todas las muestras los 15 ml de solución de nitrato de plata y después determinar en cada muestra la cantidad de ácido tartárico, previa adición de vanadato de amonio.

La curva patrón se determina de acuerdo a la cantidad de mosto (o vino) empleado; para 2 ml de mosto se prepara una curva de entre 2 y 8 g/l de ácido tartárico; para 5 ml de mosto se prepara una curva de entre 1 y 4 g/l. Para hacer la solución patrón se disuelve 10 g de ácido tartárico puro en agua destilada y se completa a un litro con agua destilada a 20 °C. Para los análisis con 2 ml de mosto se toman 5, 10, 20, 30 o 90 ml de la solución patrón y se afora a 100 ml a 20 °C, con agua destilada. Estas soluciones corresponden a mostos con 0,5, 1, 2, 3 y 9 g/l de ácido tartárico, respectivamente. Tomar 2 ml de cada solución y efectuar el método de determinación descrito.

Graficar los resultados en un papel milimetrado o un programa electrónico ad hoc.

Para los análisis con 5 ml de mosto se toman 2, 4, 8, 12 y 36 ml de la solución patrón y se afora a 100 ml a 20 °C, con agua destilada.

Estas soluciones corresponden a mostos con 0,2, 0,4, 0,8, 1,2 y 3,6 g/l de ácido tartárico.

Proceder a hacer las determinaciones con 5 ml de cada solución, graficando la curva correspondiente.

La coloración formada entre el ácido tartárico y el reactivo vanádico es estable solo en los primeros 30 minutos, por tanto la lectura espectrofotométrica debe hacerse antes de los 30 minutos siguientes a la reacción.

La determinación del ácido tartárico puede realizarse también con cromatografía de papel, utilizada para una rápida determinación del ácido málico.

### **Ácido málico**

El procedimiento cromatográfico se describe en detalle para el vino, en el punto 5.1. Igualmente puede ser utilizado en los mostos.

## pH

El potenciómetro (peachímetro) se calibra, de acuerdo a las indicaciones del manual del instrumento, utilizando soluciones tampón cercanas al pH del mosto (pH 3 a 4) y luego se determina el pH de la muestra.

**Procedimiento:** En un vaso de precipitado se coloca la muestra de mosto. Se mide la temperatura y se ajusta la temperatura del potenciómetro.

El electrómetro previamente lavado y seco se sumerge en la muestra.

Se lee el pH de la muestra directamente en el instrumento.

Terminada la lectura el electrodo se lava y se seca, dejándolo sumergido en agua destilada.

El electrodo de calomelanos debe estar permanentemente saturado con cloruro de potasio.

## Contenido de nitrógeno fácilmente asimilable por las levaduras (YAN)

Es importante conocer la concentración de nitrógeno fácilmente asimilable por las levaduras durante el desarrollo de la fermentación alcohólica: YAN (del inglés, “Yeast Assimilable Nitrogen”, incluye los?-aminoácidos (NOPA), excepto la prolina y el amonio ( $\text{NH}_3$ )) en el mosto, ya que nos indicará si es necesario adicionar este nutriente.

### *Índice de formaldehído*

Una de las formas de medir el YAN es el índice de formaldehído.

Los materiales necesarios para su determinación son: un peachímetro, un agitador magnético, además de material de laboratorio.

Los reactivos necesarios son: solución de NaOH 1 N, formaldehído puro (mínimo 35%) y agua oxigenada al 30%.

**Procedimiento:** Contempla la eliminación del anhídrido sulfuroso a través de la agregación de unas gotas de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Colocar 50 ml de la muestra de mosto en un vaso precipitado de 200 ml y llevar a pH 8,5 usando una solución de NaOH 1 N y un peachímetro.

Ajustar también el formaldehído a pH 8,5 usando una solución NaOH 1 N y un peachímetro.

Se añaden al vaso precipitado con la muestra de mosto 20 ml de formaldehído previamente ajustados a pH 8,5 y se espera unos minutos.

Titular con NaOH 0,1 N hasta llevar la mezcla a pH 8,5.

Para el cálculo del contenido de YAN, el gasto de NaOH 0,1 N obtenido en la titulación se multiplica por 28, expresándose el contenido de nitrógeno en mg/l de mosto.

$$\text{YAN (mg/l)} = \text{Gasto NaOH 1 N (ml)} \times 28$$

Con el objetivo de tener datos que sean comparables, las muestras para análisis deben ser tomadas en los siguientes momentos:

- a) Mosto blanco: primer jugo que escurre de la prensa durante su carga.
- b) Mosto tinto: jugo que sale de la despalilladora-moledora en la mitad de la carga.

#### **2.2.4. Índices de madurez**

Corresponden a relaciones propuestas para estimar la madurez industrial de la uva. Se basan en que el estado de maduración de la uva y se caracteriza principalmente por la cantidad de azúcar y concentración de los ácidos tartárico y málico en la baya. De los innumerables índices propuestos, señalaremos solo dos de relativa importancia.

##### **Índice de De Cillis y Odifredi**

Corresponde al cociente entre el contenido de azúcares, expresado como porcentaje de sólidos solubles o grados Brix y la acidez total, expresada en gramos por litro de ácido tartárico.

$$I_{DCyO} = \frac{\text{Porcentaje de sólidos solubles (°Brix)}}{\text{Acidez total (g/l ácido tartárico)}}$$

Para este índice, la madurez industrial oscila de 3 a 5, según la variedad.

##### **Índice de Van Rooyen, Ellis y Du Plessis**

Corresponde al producto entre el contenido de azúcares, expresado como porcentaje de sólidos solubles o grados Brix y el pH.

$$I_{VR,EyDP} = \text{Porcentaje de sólidos solubles (°Brix)} * \text{pH}$$

Para este índice, propuesto en Sudáfrica, la madurez industrial oscila entre 85 y 95, en las variedades Cabernet-Sauvignon y Pinotage.

Existen muchos otros índices de madurez propuestos. En general, la mayor limitante de todos ellos radica en el hecho de que los factores condicionantes del aumento de azúcares y disminución de los ácidos durante la maduración de las bayas son independientes: los primeros son producto de la fotosíntesis y los segundos, determinados por la respiración. El aumento de los azúcares depende de la radiación fotosintéticamente activa, en cambio la disminución del ácido tartárico depende de la temperatura y disponibilidad de agua en el suelo, y la disminución del ácido málico, de la temperatura, proporción de ácidos libres y salificados, del agua en el suelo y de la composición de esta última. Sin embargo, para un viñedo determinado, el uso de un índice durante varias temporadas consecutivas puede ser de alto interés.



# 3

## Microvinificación

### 3.1. COSECHA

Se cosechará uvas con la madurez adecuada o definida al propósito que se busca. Cuando la microvinificación se utiliza como una herramienta de investigación es de vital importancia considerar un volumen constante en cada muestra.

Se cosecha la uva de la variedad elegida, preferentemente en la mañana y en el menor tiempo posible. Las uvas se reciben cuidadosamente en un recipiente (caja o gamella de 10 a 15 kg), perforado, evitando que la uva se dañe. Se traslada a la bodega de microvinificación, en la que se pesan los kilos de uva exactos que se vinificarán.

### 3.2. EQUIPAMIENTO DE MOLIENDA, PRENSADO Y FERMENTACIÓN E INSUMOS

Dependiendo del tipo de producto que se desee obtener:

- a) Las bayas se extraerán manualmente previo a la molienda, la que se realizará con manos, pies, zaranda o con una moledora de rodillo de material inerte, que no aporten fierro u otros metales pesados. El despalillado y molienda también puede hacerse usando una despalilladora-moledora mecánica, de tamaño experimental.

- b) Prensado en una prensa vertical de tornillo, de tipo experimental.
- c) Para volúmenes de cosecha mayores (sobre 60 kg.), el prensado se realizará en una prensa horizontal de émbolo lateral Vaslin, de tamaño experimental.
- d) La fermentación alcohólica se hará en envases de vidrio, plástico o metal (acero inoxidable), con volúmenes apropiados para la cantidad de uva a vinificar.
- e) Los principales insumos que se utilizarán corresponden a levaduras seleccionadas, diversos coadyuvantes y/o productos enológicos comúnmente empleados en vinificación.
- f) El anhídrido sulfuroso se dosificará a partir de una solución de metabisulfito de potasio al 10% (10 g de metabisulfito de potasio disueltos en 100 ml de agua). En términos prácticos, el metabisulfito de potasio posee un 50% de anhídrido sulfuroso, y en consecuencia una solución al 10% de metabisulfito de potasio corresponde a una solución al 5% de anhídrido sulfuroso (las soluciones de anhídrido sulfuroso de mayor porcentaje son inestables en el tiempo).

### **3.3. TIPOS DE VINIFICACIÓN**

Se proponen diferentes tipos de vinificación para uva blanca y tintas. Algunos de ellos solo tienen un *objetivo docente* y no corresponden a modelos de vinificación industrial.

Previo a los procesos de vinificación (ficha de vinificación en **anexo 10.2**), una muestra de las uvas se analiza en cuanto a peso de bayas, azúcares ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), acidez total, pH y YAN. Los cuatro últimos aspectos pueden determinarse también una vez obtenido el mosto.

#### **3.3.1. Vinificaciones con uva blanca**

Se proponen cuatro tipos de vinificaciones para uva blanca. En todos ellos es posible implementar condiciones de anaerobiosis relativamente estricta, de manera de evitar el contacto del mosto con el aire, pero ello es particularmente interesante de hacer en los primeros tres tipos de vinificaciones propuestas, para lo cual se usa “nieve carbónica” ( $\text{CO}_2$  a baja temperatura). Si se optara por esta alternativa, cualquier proceso que implique contacto del mosto con el aire, previamente debe protegerse con una atmósfera inerte obtenida a partir de la “nieve carbónica”.

## Vinificación en blanco con prensado directo (ficha de vinificación en anexo **10.2**)

Se pesan los kilos de uva blanca que se microvinificarán. La uva debe estar fría, para ello hay que cosechar temprano en la mañana y en lo posible guardar un día en cámara fría (5 a 10 °C).

El mosto proveniente del prensado (en litros un 50% del peso) se recibirá en un matraz aforado, al que previamente se aplicará 3 g/hl de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos correspondientes al volumen que se determinará recibir.

En este tipo de vinificación, se recomienda el uso de una atmósfera inerte obtenida a partir de “nieve carbónica”, en todas las etapas en que exista contacto del mosto con aire.

La uva se prensa en conjunto con su escobajo (prensado directo), en una prensa de tornillo, con presión máxima de una atmósfera que se mantiene por tiempos predeterminados, haciendo los ciclos necesarios para aumentar la eficiencia del prensado y hasta recibir exactamente en mosto el 50% del peso.

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Preciar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de anexos).

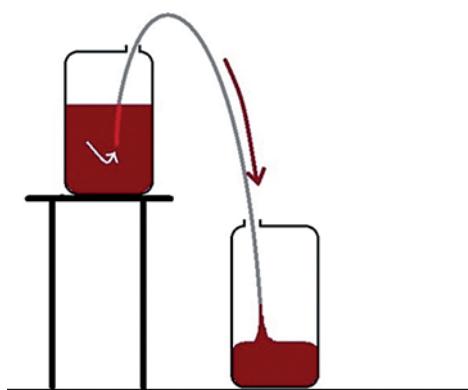
Los envases completamente llenos se obturban con una válvula de agua (**Figura 1**) y se dejan decantar por 18 a 24 horas, en una cámara frigorífica a 10 °C, para producir la clarificación (desborre) del mosto.

Al cabo de este tiempo, se extrae exactamente el 80% del volumen del mosto, evitando enturbiar el mosto decantado durante el trasiego (el envase en el que se realizó la clarificación se mantiene estático y en un nivel superior, mediante una manguera se trasiega a un matraz aforado ubicado en un nivel inferior. Ver **Figura 2**).

Con el mosto decantado, llenar el envase en el que se realizará la fermentación alcohólica con un volumen máximo de 80%.



**Figura 1.** Válvulas de agua para crear condiciones de anaerobiosis en la fermentación de los mostos. A la izquierda, se observa una válvula que se llena con agua y a la derecha, una válvula hecha con una manguera, que a la salida se sumerge en un envase con agua. Fotografías: María Ignacia Alarcón.



**Figura 2.** Diagrama de un trasiego. El envase a trasegar se coloca en un nivel superior y debe mantenerse estático. Mediante una manguera y succión, se trasega a un nuevo envase, totalmente limpio, ubicado en un nivel inferior. Controlar que no pasen borras al nuevo envase. Diagrama: María Ignacia Alarcón.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 7 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 a 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica se llenan como máximo entre un 75% y 80%, y se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Los envases se trasladan a una cámara isotérmica de fermentación, la que se mantiene a una temperatura aproximada de 18 °C, con lo cual la temperatura de fermentación del mosto deberá mantenerse no superior a 20 °C.

Desde la extracción del mosto, y durante todo el desarrollo de la fermentación alcohólica, se llevarán diariamente controles de temperatura y densidad, cuyos valores serán anotados en una planilla de fermentación (en anexo **10.4**).

Cuando la densidad baje unos 10 puntos, se agregará una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l). La medición de densidad y temperatura que se ha realizado para determinar esta disminución de densidad, permite automáticamente aportar algo de oxígeno a las levaduras (siempre que no se proteja con “nieve carbónica”). En una fermentación industrial correspondería el remontaje aireado del segundo día de fermentación alcohólica.

Cuando la densidad alcance entre 997 y 998 g/l, es decir, cuando resten menos de 10 g/l de azúcar por fermentar, es posible agregar enzimas pectolíticas con actividad secundaria β-glucosidasas en dosis de 2 g/hl. Esto es particularmente interesante cuando se vinifica uvas del tipo Moscatel, ricas en terpenos (linalol, geraniol, nerol, α-terpineol, hotrienol, entre otros).

La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 990 y 993 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. En ese momento se efectúa el trasiego del vino a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire.

El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

Previo a obturar el envase, al vino obtenido se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso.

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara re-

frigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l y agregar 1 g/l de “nieve carbónica”.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

## Vinificación en blanco con despalillado y molienda

(ficha de vinificación en anexo 10.2)

Se pesan los kilos de uva blanca que se microvinificarán. La uva debe estar fría, para ello hay que cosechar temprano en la mañana y en lo posible guardar un día en cámara fría (5 a 10 °C).

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 1 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%.

En este tipo de vinificación, se recomienda el uso de una atmósfera inerte obtenida a partir de “nieve carbónica”, en todas las etapas en que exista contacto del mosto con aire.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, pies o mecánicamente.

Al término de la molienda se separa el mosto de los orujos mediante un escurreido y, a veces, un prensado suave hasta recibir el 50% de mosto respecto del peso en un matraz aforado, al que previamente se aplicará 2 g/hl de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos correspondientes al volumen que se determinará recibir.

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

Los envases completamente llenos se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) y se dejan decantar entre 18 y 24 horas, en una cámara frigorífica a 10°C, para producir la clarificación (desborre) del mosto.

Al cabo de este tiempo, se extrae exactamente 80% de mosto, evitando enturbiar el mosto decantado durante el trasiego (el envase en el que se realizó la clarificación se mantiene estático y en un nivel superior. Mediante una mangueira, se trasiega a un matraz aforado ubicado en un nivel inferior. Ver **Figura 2**).

Con el mosto decantado llenar el envase en el que se realizará la fermentación alcohólica, con un volumen máximo de 80%.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 7 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 a 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta un 80%, y se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Los envases se trasladan a una cámara isotérmica de fermentación, la que se mantiene a una temperatura aproximada de 18 °C, con lo cual la temperatura de fermentación del mosto deberá mantenerse no superior a 20 °C.

Desde la extracción del mosto, y durante todo el desarrollo de la fermentación alcohólica, se llevarán diariamente controles de temperatura y densidad, cuyos valores serán anotados en una planilla de fermentación (en anexo **10.4**).

Cuando la densidad baje unos 10 puntos, se agregará una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l). La medición de densidad y temperatura que se ha realizado para determinar esta disminución de densidad, permite automáticamente aportar algo de oxígeno a las levaduras (siempre que no se proteja con “nieve carbónica”). En una fermentación industrial correspondería el remontaje aireado del segundo día de fermentación alcohólica.

Cuando la densidad alcance entre 997 y 998 g/l, es decir, cuando resten menos de 10 g/l de azúcar por fermentar, es posible agregar enzimas pectolíticas con actividad secundaria  $\beta$ -glucosidasas en dosis de 2 g/hl. Esto es particularmente interesante cuando se vinifica uvas del tipo Moscatel, ricas en terpenos (linalol, geraniol, nerol,  $\alpha$ -terpineol, hotrienol, entre otros).

La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 990 y 993 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. En ese momento se efectúa el trasiego del vino a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire.

El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

Previo a obturar el envase, al vino obtenido se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso.

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitado su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l y agregar 1 g/l de “nieve carbónica”.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

## Vinificación en blanco con despalillado, molienda y maceración prefermentativa (ficha de vinificación en anexo 10.2)

Se pesan los kilos de uva blanca que se microvinificarán. La uva debe estar fría, para ello hay que cosechar temprano en la mañana y en lo posible guardar un día en cámara fría (5 a 10 °C).

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 3 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos asumiendo que se trata de los kilos de uva a la que no se le descontó entre un 3% y 6% correspondientes al peso de los escobojos o raquis.

En este tipo de vinificación, se recomienda el uso de una atmósfera inerte obtenida a partir de “nieve carbónica”, en todas las etapas en que exista contacto del mosto con aire.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, pies o mecánicamente.

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 1 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto 10.4 de los anexos).

El mosto y sus hollejos y semillas se llevan a envases que en lo posible queden llenos. Se obturan con válvula de agua (**Figura 1**) para lograr condiciones de anaerobiosis y se dejan en una cámara fría (0 a 10 °C). En función de la temperatura del mosto y de la cámara, determinar el tiempo de maceración prefermentativa (entre 2 y 12 horas). A mayor temperatura inicial del mosto, minimizar el tiempo de maceración prefermentativa.

Al término de la maceración prefermentativa el mosto proveniente de un escurrido y a veces un prensado suave (50% de mosto en relación al peso de uva) se recibirá en un matraz aforado, al que previamente se aplicará 3 g/hl de

anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos correspondientes al volumen que se determinará recibir.

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 1 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

Los envases completamente llenos se obturban con una válvula de agua (**Figura 1**) y se dejan decantar entre 18 y 24 horas, en una cámara frigorífica a 10 °C, para producir la clarificación (desborre) del mosto.

Al cabo de este tiempo, se extrae exactamente 80% de mosto, evitando enturbiar el mosto decantado durante el trasiego (el envase en el que se realizó la clarificación se mantiene estático y en un nivel superior, mediante una manguera, se trasiega a un matraz aforado ubicado en un nivel inferior. Ver **Figura 2**).

Con el mosto decantado llenar el envase en el que se realizará la fermentación alcohólica, con un volumen máximo de 80%.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 7 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 y 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta un 80%, se obturban con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Los envases se trasladan a una cámara isotérmica de fermentación, la que se mantiene a una temperatura aproximada de 18 °C, con lo cual la temperatura de fermentación del mosto deberá mantenerse no superior a 20 °C.

Desde la extracción del mosto, y durante todo el desarrollo de la fermentación alcohólica, se llevarán diariamente controles de temperatura y densidad, cuyos valores serán anotados en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Cuando la densidad baje unos 10 puntos, se agregará una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l). La medición de densidad y temperatura que se ha realizado para determinar esta disminución de densidad, permite automáticamente aportar algo de oxígeno a las levaduras (siempre que no se proteja con “nieve carbónica”). En una fermentación industrial correspondería el remontaje aireado del segundo día de fermentación alcohólica.

Cuando la densidad alcance entre 997 y 998 g/l, es decir, cuando resten menos de 10 g/l de azúcar por fermentar, es posible agregar enzimas pectolíticas con actividad secundaria  $\beta$ -glucosidasas en dosis de 2 g/hl. Esto es particularmente interesante cuando se vinifica uvas del tipo Moscatel, ricas en terpenos (linalol, geraniol, nerol,  $\alpha$ -terpineol, hotrienol, entre otros).

La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 990 y 993 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. En ese momento se efectúa el trasiego del vino a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire.

El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

Previo a obturar el envase, al vino obtenido se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso.

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), en la que permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l y agregar 1 g/l de “nieve carbónica”.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

## Vinificación en tinto, de uva blanca con despalillado, molienda y maceración fermentativa

(ficha de vinificación en anexo **10.2**)

Este tipo de vinificación debe considerarse como especial y solo tiene aplicación desde un punto de vista docente, ya que corresponde a ancestrales formas de vinificación de uva blanca, hoy dejadas completamente de lado. En definitiva, se trata de una vinificación en tinto, pero realizada con uvas blancas.

Se pesan los kilos de uva blanca que se microvinificarán. La uva puede estar a temperatura ambiente o incluso superior.

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 1 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos asumiendo que se trata de los kilos de uva a la que no se le descontó entre un 3% y 6% correspondientes al peso de los escobajos o raquis.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, pies o mecánicamente.

Agregar al mosto y hollejos enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/l y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

El mosto y sus hollejos y semillas se llevan a envases que se llenan como máximo a dos tercios de su capacidad.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 6 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 a 300 mg/l. Para ello se agrega entre 0,2 y 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta dos tercios de su capacidad, se obturban con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Elevar rápidamente la temperatura del mosto entre unos 25 y 28 °C, trasladando los envases a una cámara isotérmica en la que se realizará la fermentación alcohólica.

Durante toda la fermentación se llevarán controles diarios de la temperatura y de densidad, los que serán anotados en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Al momento de realizar las mediciones de temperatura y densidad, preocuparse de homogeneizar el mosto y los orujos. Es decir, diariamente se humedecerán con vino los orujos (“sombbrero”), los que flotan debido al desprendimiento del CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación alcohólica. Esta operación se puede hacer a través de un bazueco (ver **Figura 3**), es decir, hundir el sombrero en el mosto-vino en fermentación. Usar instrumentos neutros, que no aporten sustancias o compuestos extraños.

Cuando la densidad descienda entre unos 10 y 20 puntos, se agrega una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l).

Cuando se alcance una densidad cercana entre 1.000 y 1.010 g/l, mediante un escurrido y prensado suave, se separan los orujos del mosto hasta obtener un mínimo de 80%, los que se trasiegan a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire y manteniéndolo tapado con una válvula de agua (**Figura 1**).

Diariamente se continúa determinando densidad y temperatura. La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 993 y 995 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

El vino obtenido se llevará a envases completamente llenos y limpios que se taparán con corcho cónico.

Dejar los envases parados en una sala isotérmica (entre 20 y 24 °C), y esperar el desarrollo de la fermentación maloláctica (FML), la que transforma el ácido málico en ácido láctico y CO<sub>2</sub>. El control del desarrollo de la FML se realiza a través de cromatografía sobre papel (**Figura 4**). Si la FML está en proceso, se espera siete días antes de hacer una nueva cromatografía.

Una vez terminada la FML al vino se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso y se llevará a envases limpios, completamente llenos y tapados (usar envases de menor volumen si fuera necesario).

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

### 3.3.2. Vinificaciones con uva tinta

Se proponen cinco tipos de vinificaciones para uva tinta. En algunos de ellos es posible implementar condiciones de anaerobiosis relativamente estricta, de manera de evitar el contacto del mosto con el aire, particularmente interesante de hacer en los primeros dos tipos de vinificaciones propuestas. Para ello se usa “nieve carbónica”. Si se optara por esta alternativa, cualquier proceso que implique contacto del mosto con el aire, previamente debe protegerse con una atmósfera inerte obtenida a partir de la “nieve carbónica”.

## Vino “Blush”: Vinificación en blanco, de uva tinta con prensado directo (ficha de vinificación en anexo **10.2**)

Se pesan los kilos de uva tinta que se microvinificarán. La uva debe estar fría, para ello hay que cosechar temprano en la mañana y en lo posible guardar un día en cámara fría (5 a 10 °C).

El mosto proveniente de un prensado directo, racimos con escobajos (50% en mosto del peso de uvas), se recibirá en un matraz aforado, al que previamente se aplicará 3 g/hl de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos correspondientes al volumen que se determinará recibir.

En este tipo de vinificación, se recomienda el uso de una atmósfera inerte obtenida a partir de “nieve carbónica”, en todas las etapas en que exista contacto del mosto con aire.

La uva se prensa en conjunto con su escobajo, en una prensa de tornillo, con presión máxima de una atmósfera, la que se mantiene por tiempos predeterminados, haciendo los ciclos necesarios para aumentar la eficiencia del prensado y hasta recibir exactamente 50% de mosto respecto del peso de uva.

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

Los envases completamente llenos se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) y se dejan decantar entre 18 y 24 horas, en una cámara frigorífica a 10 °C, para producir la clarificación (desborre) del mosto.

Al cabo de este tiempo, se extrae exactamente 80% de mosto, evitando enturbiar el mosto decantado durante el trasiego (el envase en el que se realizó la clarificación se mantiene estático y en un nivel superior. Mediante una mangueira, se trasiega a un matraz aforado ubicado en un nivel inferior. Ver **Figura 2**).

Con el mosto decantado llenar el envase en el que se realizará la fermentación alcohólica con un volumen máximo de 80%.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 7 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 a 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta un 80%, se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Los envases se trasladan a una cámara isotérmica de fermentación, la que se mantiene a una temperatura aproximada de 18 °C, con lo cual la temperatura de fermentación del mosto deberá mantenerse no superior a 20 °C.

Desde la extracción del mosto, y durante todo el desarrollo de la fermentación alcohólica, se llevarán diariamente controles de temperatura y densidad, cuyos valores serán anotados en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Cuando la densidad baje unos 10 puntos, se agregará una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l). La medición de densidad y temperatura que se ha realizado para determinar esta disminución de densidad, permite automáticamente aportar algo de oxígeno a las levaduras (siempre que no se proteja con “nieve carbónica”). En una fermentación industrial correspondería el remontaje aireado del segundo día de fermentación alcohólica.

Cuando la densidad alcance entre 997 y 998 g/l, es decir, cuando resten menos de 10 g/l de azúcar por fermentar, es posible agregar enzimas pectolíticas con actividad secundaria β-glucosidasas en dosis de 2 g/hl. Esto es particularmente interesante cuando se vinifica uvas del tipo Moscatel, ricas en terpenos (linalol, geraniol, nerol, α-terpineol, hotrienol, entre otros).

La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 990 y 993 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. En ese mo-

mento se efectúa el trasiego del vino a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire.

El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

Previo a obturar el envase, al vino obtenido se le aplicará 3 g/hl de anhídrido sulfuroso.

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de las sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l y agregar 1 g/l de “nieve carbónica”.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

### Vino Rosé: Vinificación en blanco, de uva tinta con despalillado, maceración prefermentativa y molienda (ficha de vinificación en anexo 10.2)

Se pesan los kilos de uva tinta que se microvinificarán. La uva debe estar fría, para ello hay que cosechar temprano en la mañana y en lo posible guardar un día en cámara fría (5 a 10 °C).

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 1 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%.

En este tipo de vinificación, se recomienda el uso de una atmósfera inerte obtenida a partir de “nieve carbónica”, en todas las etapas en que exista contacto del mosto con aire.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, pies o mecánicamente.

Al término de la molienda, optativamente se puede realizar una maceración prefermentativa. En dicho caso se recomienda:

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 1 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se deben agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

El mosto y sus hollejos y semillas se llevan a envases que en lo posible queden llenos. Se obturan con válvula de agua (**Figura 1**) para lograr condiciones de anaerobiosis y se dejan en una cámara fría (0 a 10 °C). En función de la temperatura del mosto y de la cámara, determinar el tiempo de maceración prefermentativa (entre 2 y 12 horas). A mayor temperatura inicial del mosto, minimizar el tiempo de maceración prefermentativa.

Al término de la molienda, o de un período optativo de maceración prefermentativa, el mosto se separa de los orujos mediante un escurrido y, a veces, un prensado suave hasta recibir 50% de mosto respecto a los kilos en un matraz aforado, al que previamente se aplicará 2 g/hl de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos correspondientes al volumen que se determinará recibir.

Agregar al mosto enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/hl, si solo se molío y escurrió, y 1 g/hl si se realizó maceración prefermentativa y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

Los envases completamente llenos se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) y se dejan decantar entre 18 y 24 horas, en una cámara frigorífica a 10 °C, para producir la clarificación (desborre) del mosto.

Con el mosto decantado llenar el envase en el que se realizará la fermentación alcohólica con un volumen máximo de 80%.

Al cabo de este tiempo, se extrae exactamente 80% de mosto, evitando enturbiar el mosto decantado durante el trasiego (el envase en el que se realizó la clarificación se mantiene estático y en un nivel superior, mediante una manguera, se trasiega a un matraz aforado ubicado en un nivel inferior. Ver **Figura 2**).

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 7 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 y 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta un 80%, se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Los envases se trasladan a una cámara isotérmica de fermentación, la que se mantiene a una temperatura aproximada de 18 °C, con lo cual la temperatura de fermentación del mosto deberá mantenerse no superior a 20 °C.

Desde la extracción del mosto y durante todo el desarrollo de la fermentación alcohólica, diariamente se llevarán controles de temperatura y densidad, cuyos valores serán anotados en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Cuando la densidad baje unos 10 puntos, se agregará una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l). La medición de densidad y temperatura que se ha realizado para determinar esta disminución de densidad, permite automáticamente aportar algo de oxígeno a las levaduras (siempre que no se proteja con “nieve carbónica”). En una fermentación industrial correspondería el remontaje aireado del segundo día de fermentación alcohólica.

La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 990 y 993 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. En ese mo-

mento se efectúa el trasiego del vino a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire.

El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

Previo a obturar el envase, al vino obtenido se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso.

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l y agregar 1 g/l de “nieve carbónica”.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

---

## Vinificación en tinto, con despalillado, molienda y maceración fermentativa (ficha de vinificación en anexo 10.2)

Se pesan los kilos de uva tinta que se microvinificarán. La uva puede estar a temperatura ambiente o incluso superior.

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 1 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, pies o mecánicamente.

Agregar al mosto y hollejos enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se deben agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

El mosto y sus hollejos y semillas se llevan a envases que se llenan como máximo a dos tercios de su capacidad.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 6 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 y 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta dos tercios de su capacidad, se obturban con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Elevar rápidamente la temperatura del mosto entre unos 25 y 28 °C, trasladando los envases a una cámara isotérmica en la que se realizará la fermentación alcohólica.

Durante toda la fermentación se llevarán controles diarios de la temperatura y de densidad, los que serán anotados en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Al momento de realizar las mediciones de temperatura y densidad, preocuparse de homogeneizar el mosto y los orujos. Es decir, diariamente se humedecerán con vino los orujos (“sombbrero”), los que flotan debido al desprendimiento del CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación alcohólica. Esta operación se puede hacer a través de un bazuqueo (**Figura 3**), es decir, hundir el sombrero

en el mosto-vino en fermentación. Usar instrumentos neutros, que no aporten sustancias o compuestos extraños.

Cuando la densidad descienda entre 10 y 20 puntos, se agrega una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l).

Al alcanzar una densidad comprendida entre 1.000 a 1.010 g/l, mediante un escurrido y prensado suave, se separan los orujos del mosto hasta obtener un mínimo de 40% del mosto respecto del peso inicial de uva, los que se trasciernen a un envase limpio que pueda llenarse completamente, dejando solo una pequeña cámara de aire y manteniéndolo tapado con una válvula de agua (**Figura 1**).

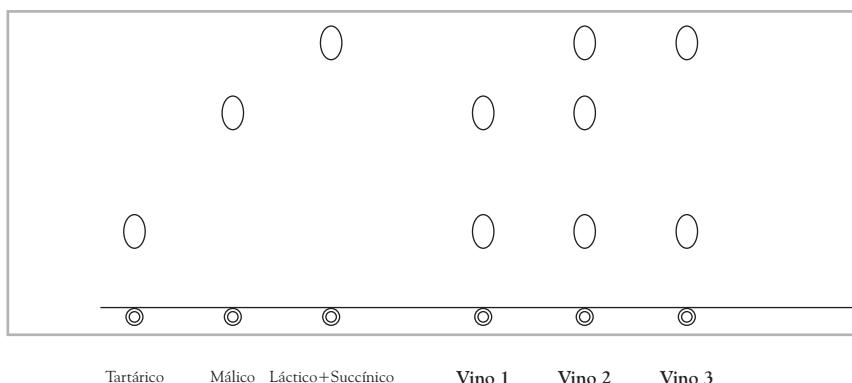
Diariamente se continúa determinando densidad y temperatura. La fermentación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 993 y 995 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. El término de la fermentación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

El vino obtenido se llevará a envases completamente llenos y limpios que se tapan con corcho cónico.

Dejar los envases en una sala isotérmica (entre 20 y 24 °C), y esperar el desarrollo de la fermentación maloláctica (FML), la que transforma el ácido málico en ácido láctico y CO<sub>2</sub>. El control del desarrollo de la FML se realiza a través de cromatografía sobre papel (**Figura 4**). Si la FML está en proceso, se espera siete días antes de hacer una nueva cromatografía.



**Figura 3.** Bazuqueo o pisoneo, a través de un pisón de madera con el que se hunde suavemente el sombrero y se homogeneízan los orujos con el mosto-vino. Fotografías: María Ignacia Alarcón.



**Figura 4.** Cromatografía sobre papel para el control de la fermentación maloláctica (FML). A la izquierda, ubicación de las manchas de ácido tartárico, málico y láctico + succínico. A la derecha, tres vinos, el primero sin desarrollo de la FML; el segundo con FML en desarrollo; y el tercero con FML terminada.

Una vez terminada la FML, al vino se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso y se llevará a envases limpios, completamente llenos y tapados (usar envases de menor volumen si fuera necesario).

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada ( $0^{\circ}\text{C}$ ), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los  $12^{\circ}\text{C}$ , en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

## Vinificación en tinto, con despalillado, molienda, maceración fermentativa y postfermentativa

(ficha de vinificación en anexo **10.2**)

Se pesan los kilos de uva tinta que se microvinificarán. La uva puede estar a temperatura ambiente o incluso superior.

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 1 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, pies o mecánicamente.

Agregar al mosto y hollejos enzimas pectolíticas en dosis de 2 g/hl y homogeneizar. Las enzimas se añaden a partir de una solución de ellas. Dependiendo del título de la solución, determinar la cantidad exacta de ml que se debe agregar.

Precisar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

El mosto y sus hollejos y semillas se llevan a envases que se llenan como máximo a dos tercios de su capacidad.

Analizar el mosto en cuanto a azúcar (densidad o °Brix), acidez total, pH y YAN, o utilizar los valores determinados previamente en una muestra de bayas.

**Corrección del mosto:** Opcionalmente se puede corregir la acidez llevándola a 6 g/l, expresada en ácido tartárico.

El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) del mosto debe estar comprendido entre 250 y 300 mg/l. Para ello se agrega 0,2 a 0,4 g/l de fosfato de amonio u otros coadyuvantes de la fermentación alcohólica, tales como BioVin® o Fermaid®.

Una vez terminada la corrección del mosto, medir densidad y temperatura (en punto **10.4** de los anexos).

Se agrega levaduras, previamente hidratadas en dosis de 20 g/hl.

Los envases en los que se desarrollará la fermentación alcohólica, llenados como máximo hasta 70% de su capacidad, se obturan con una válvula de agua (**Figura 1**) para producir condiciones de anaerobiosis.

Elevar rápidamente la temperatura del mosto entre unos 25 y 28 °C, trasladando los envases a una cámara isotérmica en la que se realizará la fermentación alcohólica.

Durante toda la fermentación se llevarán controles diarios de la temperatura y de densidad, los que serán anotados en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Al momento de realizar las mediciones de temperatura y densidad, preocuparse de homogeneizar el mosto y los orujos. Es decir, diariamente se humedece-rán con vino los orujos (“sombrero”), los que flotan debido al desprendimien-to del CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación alcohólica. Esta operación se puede hacer a través de un bazuqueo (**Figura 3**), es decir, hundir el sombrero en el mosto-vino en fermentación. Usar instrumentos neutros, que no aporten sustancias o compuestos extraños.

Cuando la densidad descienda entre 10 y 20 puntos, se agrega una segunda dosis opcional de fosfato de amonio (0,2 a 0,4 g/l).

Diariamente se continúa determinando densidad y temperatura. La ferme-tación alcohólica se dará por terminada cuando la densidad alcance entre 993 y 995 g/l, y se mantenga por dos días consecutivos. El término de la ferme-tación alcohólica puede establecerse también determinando el contenido de azúcares residuales (menor a 2 g/l) mediante una pastilla Clinitest (Merck®).

Se aplica 1 g/hl de anhídrido sulfuroso (solución de metabisulfito de potasio al 10%).

Se deja el vino en contacto con los orujos por un período de entre 7 y 28 días adicionales, en una sala isotérmica (20 a 24 °C).

Las condiciones de anaerobiosis deben mantenerse estrictamente. Dada la dificultad de mantener esa condición, en este caso existe la posibilidad de re-llenar previamente el envase con un vino similar, para evitar el contacto del vino con el aire. Si no se consiguen las condiciones de anaerobiosis, puede ha-ber un inicio de acetificación, en cuyo caso debe interrumpirse la maceración postfermentativa. Otra alternativa es agregar diariamente sobre el sombrero (mientras flote) algo de “nieve” carbónica o CO<sub>2</sub> cuando el sombrero se hunda, obturando posteriormente con válvula de agua (**Figura 1**).

Al cabo de siete días se determina mediante cromatografía sobre papel (**Figura 4**) el desarrollo de la fermentación maloláctica (FML). Si ella se ha iniciado durante el desarrollo de la maceración postfermentativa, esta última se debe interrumpir.

Si la FML no se ha iniciado se espera otros siete días antes de hacer otra cromatografía y así sucesivamente hasta completar el período definido para la maceración postfermentativa.

Al término del período de maceración postfermentativa, y mediante un escurrido y prensado suave, se separan los orujos del mosto hasta obtener un mínimo de 40% de mosto respecto del peso inicial, los que se trasiegan a un envase limpio que pueda llenarse completamente y se tapan con corcho cónico.

Si la FML no se desarrolló durante la maceración postfermentativa, dejar los envases parados en una sala isotérmica (entre 20 y 24 °C), y esperar su desarrollo, la que transforma el ácido málico en ácido láctico y CO<sub>2</sub>. El control del desarrollo de la FML se realiza a través de cromatografía de papel. Si la FML está en proceso, se espera siete días antes de hacer una nueva cromatografía.

Una vez terminada la FML, al vino se le aplicará 6 g/hl de anhídrido sulfuroso y se llevará a envases limpios, completamente llenos y tapados (usar envases de menor volumen si fuera necesario).

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

## Vinificación en tinto, con maceración carbónica (ficha de vinificación en anexo **10.2**)

Se pesan los kilos de uva tinta que se someterán a maceración carbónica, más un 10% adicional. La uva puede estar a temperatura ambiente o incluso superior.

Al 10% adicional de uva se procederá a eliminar el escobajo, efectuando manualmente el desgrane.

Al envase en el que se recibirán las bayas, se le aplicará previamente 1 g/hkg de anhídrido sulfuroso, mediante una solución de metabisulfito de potasio al 10%. Realizar los cálculos asumiendo que se trata del 10% de kilos de uva a los que no se le descontó entre un 3% y 6% correspondientes al peso de los escobajos o raquis.

Las bayas se obtienen eliminando manual o mecánicamente el escobajo, dejándolas caer en el envase al que previamente se ha aplicado el anhídrido sulfuroso.

Los granos se muelen suavemente con las manos, extrayendo la mayor cantidad de mosto y se introducirán en un envase de boca ancha con válvula de agua (**Figura 1**, derecha) que permita un cierre hermético.

Preciar densidad y temperatura (planilla de fermentación, en punto **10.4** de los anexos).

Se agregan las levaduras rehidratadas en dosis de 20 g/hl con la finalidad de inducir la fermentación alcohólica y la producción de anhídrido carbónico. La generación de una atmósfera de anhídrido carbónico se puede obtener también agregando al envase “nieve carbónica”, en cuyo caso no habría necesidad de moler el 10% adicional de uva. El inconveniente de esta práctica es la baja temperatura producida por la “nieve carbónica”.

En el envase en el que se encuentra el mosto anterior, se procederá a colocar la uva intacta (con escobajo). En bayas intactas, puestas en una atmósfera inerte (anhídrido carbónico), se producirá una fermentación intracelular, hasta alcanzar entre 1 y 2 °GL de alcohol, proceso que se denomina maceración carbónica.

El primer día, al introducir los racimos al envase, deguste las bayas y memorice su sabor previo al desarrollo de la maceración carbónica.

Se obtura el envase con la válvula de agua (**Figura 1**), se lo coloca en una cámara isotérmica caliente, produciendo un rápido aumento de temperatura entre 30 y 35 °C.

Diariamente se controla el inicio de la fermentación intracelular en las bayas por degustación. Cuando sienta un leve sabor alcohólico la fermentación intracelular ha ocurrido, lo que sucede al cabo de entre 2 y 4 días.

Las uvas se prensan hasta obtener el 50% de mosto respecto del peso inicial.

El mosto-vino se lleva a envases que son llenados como máximo a 80% de su volumen y tapados con válvula de agua (**Figura 1**). Se colocan en una cámara isotérmica a 18 °C, donde continúa la fermentación alcohólica en ausencia de orujos.

Desde la extracción del mosto y hasta el término de la fermentación se controlará la temperatura y densidad, las que serán anotadas en una planilla de fermentación (en punto **10.4** de los anexos).

Cuando la densidad llegue a entre 992 y 994 g/l y se mantenga por dos días consecutivos se efectuará el descube.

Al vino obtenido se le aplicará 5 g/hl de anhídrido sulfuroso y se llevará a envases completamente llenos y limpios.

Los envases limpios, completamente llenos de vino sulfitado y obturados (usar envases de menor volumen si fuera necesario), se dejarán en una cámara refrigerada (0 °C), donde permanecerán por un lapso de tres semanas. Al cabo de ese tiempo se producirá la decantación de las borras (turbios) y de sales de bitartrato de potasio y tartrato neutro de calcio.

Luego de las tres semanas en frío, los depósitos producidos por el frío se separarán mediante un trasiego a botellas limpias, completamente llenas, evitando su enturbiamiento. Al momento del trasiego se debe corregir el anhídrido sulfuroso libre a 35 mg/l.

Las botellas llenas se obturarán con corchos 37/25 (cilíndricos) y se almacenan en posición horizontal, en lo posible en una sala en la que la temperatura no supere los 12 °C, en espera de ser analizadas química y sensorialmente.

### 3.4. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES NECESARIAS PARA LAS MICROVINIFICACIONES

#### 3.4.1. Solución de sulfuroso al 5%

Para su preparación pueden usarse las siguientes sales: metabisulfito de potasio ( $K_2S_2O_5$ ), bisulfito de potasio ( $KHSO_3$ ), sulfito de potasio ( $K_2SO_3$ ) y sulfito de calcio ( $CaSO_3$ ), cuyo título teórico en anhídrido sulfuroso, es respectivamente 57,6%, 53,5%, 40,5% y 33,3%.

En consecuencia son necesarios 86,8, 93,46, 123,46 o 159,0 g/l, respectivamente, de  $K_2S_2O_5$ ;  $KHSO_3$ ;  $K_2SO_3$  o  $CaSO_3$ , para preparar una solución al 5% (50 g/l) de sulfuroso.

Para valorar la concentración de sulfuroso se toma 1 ml, se adiciona 2 ml de  $H_2SO_4$  al tercio (dos volúmenes de agua destilada, por uno de  $H_2SO_4$  concentrado, densidad 1,84) y 1 ml de almidón al 1%. Se titula con yodo 0,1 N (Merck® 9910).

Cálculo:

$$T = \text{ml I} \times (1/10 \times 1000/\text{l}) \times 0,032$$

Nota: En términos prácticos se preparan soluciones de metabisulfito al 10% y se asume un título de 50%, con lo que la solución es considerada equivalente a una de anhídrido sulfuroso al 5%.

#### 3.4.2. Solución de enzimas pectolíticas al 5%

Pesar 1 g de enzimas y disolverlo en 20 ml de mosto. Dos ml de esta solución corresponden a 0,1 g/l.

Nota 1: Algunas enzimas pectolíticas presentan adicionalmente otras actividades secundarias.

Nota 2: A veces, las enzimas pueden adquirirse en formulación líquida.

#### 3.4.3. Solución de fosfato de amonio al 5%

Pesar 50 g de fosfato de amonio y disolverlos en un litro de agua destilada; 2 ml de esta solución corresponden a 0,1 g/l.

Actualmente en el mercado existen diversos coadyuvantes de la fermentación alcohólica (ejemplo: BioVin® o Fermaid®), los que además de fosfato de amonio (a veces con nitrógeno compensado), tienen otros componentes, tales como vitaminas (tiamina y otras) y/o cortezas de levadura. Las dosis en dichos casos deben ser las recomendadas por los fabricantes.

### **3.5. PROTOCOLO PARA LAS DETENCIONES DE FERMENTACIÓN**

#### **3.5.1. Protocolo de rehidratación para levadura seca**

Los principales factores que deben tomarse en consideración son:

El azúcar que se incorpora a los medios de rehidratación ayuda a obtener una célula más activa y aclimatada al mosto que se va a sembrar, de manera tal de desarrollar rápidamente la fermentación. El azúcar puede ser incorporado como sacarosa (100 g/l) o como mosto pasteurizado diluido a la mitad (aproximadamente los mismos 100 g/l de azúcar).

La temperatura a la que se realice la rehidratación permite obtener una célula activa y sana. Idealmente debe ser de 37 °C durante todo el período de rehidratación.

La población inicial de levadura debe ser de a lo menos  $6 \times 10^6$  de células por ml, para asegurar el dominio de la cepa de levadura sembrada y lograr una fermentación completa. Dicha concentración de células se obtiene al sembrar 15 a 20 g/hl de levadura seleccionada.

El tiempo de rehidratación óptimo es de 30 minutos, debiendo evitarse mantener el proceso por más tiempo. Sembrar al cabo de él.

#### *Protocolo I*

1 kg de levadura.

Temperatura de rehidratación, 37 °C.

Medio de rehidratación:

5 litros de mosto pasteurizado, más

5 litros de agua previamente hervida.

Espolvorear la levadura sobre la superficie del medio.

Mantener rehidratando 30 minutos, agitar la suspensión a los 5 y 15 minutos.

Bajar lentamente la temperatura del medio rehidratante, a una temperatura cercana al mosto a incubar y sembrar aplicando un remontaje aireado.

#### *Protocolo II*

1 kg de levadura.

Temperatura de rehidratación 37 °C.

Medio de rehidratación:

1 kg de sacarosa en  
10 litros de agua hervida.

Espolvorear la levadura sobre la superficie del medio.

Mantener rehidratando 30 minutos, agitar la suspensión a los 5 y 15 minutos.

Bajar lentamente la temperatura del medio rehidratante, a una temperatura cercana al mosto a incubar y sembrar aplicando un remontaje aireado.

### 3.5.2. Protocolo para las detenciones de fermentación

Como norma preliminar hay que efectuar un trasiego del vino cuya fermentación alcohólica se ha paralizado y agregar anhídrido sulfuroso en dosis no superior a los 5 g/hl. A veces, este solo hecho basta para reiniciar el desarrollo de la fermentación alcohólica, al suspender en el vino detenido levaduras que habían decantado.

Durante el trasiego aplicar algunos productos coadyuvantes, dependiendo de la causa que se sospeche:

Si hay sospecha por falta de vitaminas, agregar un coadyuvante que proporcione vitaminas (tiamina y otras), en dosis de 15 g/hl.

Si el vino paralizado proviene de uvas afectadas por pudrición vulgar (*Botrytis cinerea* más otros hongos) o si se sospecha que aún presenta residuos tóxicos, producto de aplicaciones de fungicidas a las uvas, agregar un coadyuvante que proporcione vitaminas (tiamina y otras) y corteza de levadura, en dosis de 30 g/hl.

Si hay sospecha que la paralización se debe a la presencia de ácidos grasos de cadena corta ( $C_8$ ,  $C_{10}$  y  $C_{12}$ ), como es el caso de uva sobremadura, agregar un coadyuvante que proporcione corteza de levadura, en dosis de 15 g/hl.

Para un reinicio de la fermentación, se recomienda el uso de *Saccharomyces cerevisiae*, variedad *bayanus*.

#### *Protocolo*

Rehidratación de la levadura para un hectolitro de vino. Para ello se toman 0,03 kg de levadura en 0,3 litros de agua a 37 °C (mantener entre 20 y 30 minutos). A esta rehidratación la llamamos “suspensión”.

Preparar 0,2 litros del siguiente “licor”. Disolver en 0,14 litros de vino, 0,1 kg de azúcar, 0,04 litro de agua y 3 g de un coadyuvante que proporcione vitaminas (tiamina y otras).

Finalmente, a los 0,3 litros de “suspensión” (levadura rehidratada) se le agrega 0,4 litros de agua a 25 °C y los 0,2 litros del “licor” preparado.

Mantener la fermentación a 20 °C por 24 horas o hasta tener densidad de 0,995 g/l. Con esto hemos obtenido 0,9 litros de levadura en plena actividad con 9% de alcohol y lista para incorporar por remontaje con aireación a un hectolitro de vino detenido.



1. Cosecha de uvas Syrah en gamellas.



2. Selección de uvas con eliminación de bayas enfermas.



3. Transporte de uvas en gamellas.



4. Pesaje de uvas.



5. Determinación del peso de un racimo.



6. Muestra de bayas para análisis físico, químico y/o sensorial.



7. Determinación del peso promedio de bayas.



8. Despalillado (eliminación del raquis o escobajo) manual.



9. Despalillado mecánico.



10. Muestras de mosto para análisis químico.



11. Determinación de azúcares por densidad.



12. Determinación de azúcares, a través del porcentaje de sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), medido en un refractómetro digital.



13. Determinación del pH por potenciometría.



14. Determinación de la acidez total por titulación.



15. Siembra de levaduras, con posterioridad a la corrección (ácidos, nitrógeno) y sulfitado del mosto.



16. Vasijas plásticas de microvinificación, con válvula de agua. Cada una con su respectiva planilla de control de la fermentación.



17. Toma de muestra para el control de la evolución de la fermentación alcohólica.



18. Determinación de la densidad en un mosto en fermentación alcohólica.



19. Determinación de la temperatura en un mosto en fermentación alcohólica.



20. Pisoneo o bazuqueo en una fermentación alcohólica en tinto (en presencia de las partes sólidas de la uva).



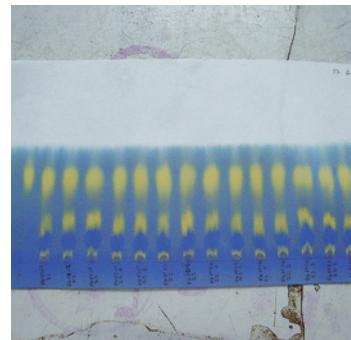
21. Descube del vino al término de la fermentación alcohólica.



22. Prensado de orujos en prensa vertical.



23. Prensa horizontal de émbolo Vaslin®.



24. Control de la fermentación maloláctica (FML) por cromatografía de papel.



25. Trasiego y sulfitado de vinos al término de la FML.



26. Vino sulfitado, en proceso de clarificación natural, a la espera de su embotellado.



27. Embotellado y encorchedado de vinos clarificados.



28. Vinos Syrah obtenidos por microvinificación de un ensayo de épocas e intensidad de raleo de racimos. Testigo al centro, manteniendo ambos racimos. A la izquierda, raleo un mes antes de envero. A la derecha, raleo al término del envero. En cada época de raleo, dejando el racimo basal sin o con hombro.



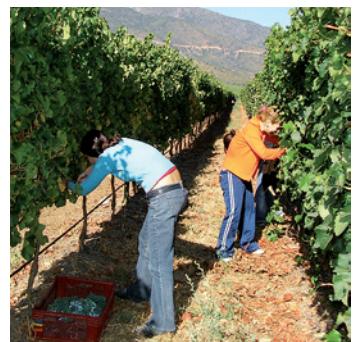
29. Evaluación sensorial en concurso de vinos.



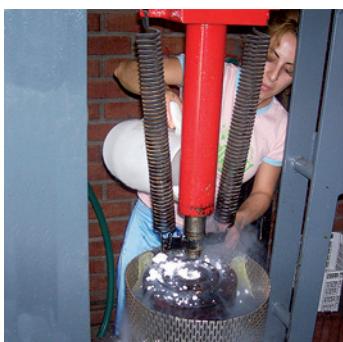
30. Panel de evaluación sensorial, en cubículos individuales.



31. Serie de copas azules para evaluación sensorial. El color permite una evaluación objetiva sin influencia del color del vino.



32. Cosecha de uvas Sauvignon blanc, en gamellas.



33. Prensado de racimos enteros de uva blanca, bajo atmósfera de anhídrido carbónico para evitar oxidaciones.



34. Vasija de acero inoxidable, bajo atmósfera de gases inertes, como anhídrido carbónico o nitrógeno.



35. Embotellado de vino blanco bajo atmósfera controlada.

# Vinos espumosos

4

El método tradicional consiste en realizar una segunda fermentación alcohólica en botellas, la que es responsable del enriquecimiento del vino en anhídrido carbónico, método conocido como Champenois y que corresponde al descrito en este manual. Existen otros métodos para la producción de espumosos, como el Charmat, en cuyo caso la segunda fermentación alcohólica se realiza en cubas isobáricas.

## 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL VINO BASE

La composición química del vino base que se describe es la adecuada para la toma de espuma realizada por cualquier método natural fermentativo.

El vino debe estar perfectamente estabilizado química y físicamente. En consecuencia se trata de un vino previamente clarificado. Una clarificación tipo se realiza con 1 g/hl de gelatina y 40 g/hl de bentonita. El vino debe además estar estabilizado físicamente mediante un tratamiento con frío.

La composición química de un vino adecuado para elaborar un vino espumoso es:

Grado alcohólico	= 10 a 11,5 °GL
Acidez volátil	= < 0,40 g/l ácido acético

Acidez total	$\geq 7 \text{ g/l}$ ácido tartárico
pH	= hasta 3,3
SO <sub>2</sub> libre	= desde trazas hasta 15 mg/l
SO <sub>2</sub> total	= trazas
Azúcares residuales	= vino seco, es decir, poseer $\leq 2 \text{ g/hl}$ de azúcares residuales

Observar las características del vino base que se le entrega y compararla con las de un vino adecuado para espumoso. Hacer las correcciones posibles.

## 4.2. MÉTODO CHAMPENOIS (SEGUNDA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA EN BOTELLA)

### 4.2.1. Preparación del licor de tiraje

Disolver en un vino blanco, estabilizado, filtrado (brillante) 500 g/l de sacarosa. Para facilitar la inversión de la sacarosa a glucosa y fructosa, se puede agregar 10 a 15 g/l de ácido cítrico.

Si el vino base posee una alta graduación alcohólica o si se desea preparar rápidamente el licor de tiraje, hacer la solución de sacarosa (500 g/l) en agua acidulada con ácido cítrico (15 g/l) y calentar entre 80 y 90 °C para favorecer la inversión de la sacarosa.

### 4.2.2. Determinación de la dosis de licor de tiraje a aplicar en el vino base

Teóricamente, se requieren cuatro gramos de sacarosa (exactamente 3,917) o 4,25 g de glucosa para producir un litro de CO<sub>2</sub> (una atmósfera) en un vino base de 10 °GL.

La solubilidad del CO<sub>2</sub> es mayor en un medio más alcohólico. La disolución del CO<sub>2</sub> con relación a un vino de 10 °GL es de:

0,95	en vino de 9 °GL
1,00	en vino de 10 °GL
1,04	en vino de 11 °GL
1,09	en vino de 12 °GL

La presión final de esta segunda fermentación debe ser de cinco a seis atmósferas. Sobre siete atmósferas de CO<sub>2</sub>, la fermentación es imposible (las levaduras no

soportan presiones superiores a siete atmósferas), existiendo además un serio peligro de explosión del envase.

Para una correcta dosificación, además debe considerarse el azúcar residual (glucosa o fructosa) del vino, es decir, los azúcares que pueden fermentar. Para ello es necesario descontar de los azúcares residuales aquellos que no fermentan ( $C_5$ ), lo que representa aproximadamente entre 1 y 2 g/l.

Ejemplo de dosificación:

Vino base	10 °GL
Azúcar residual	4 g/l
Presión final	6 atmósferas/l ( $6/1 = 6$ solubilidad = 1,00)

$$6 \text{ atmósferas} \times 4 = 24 - (4 - 2) = 22 \text{ g/l}$$

(se asumió 2 g/l de azúcares no fermentables)

Solución sacarosa 500 g/l 500 g  $\rightarrow$  1.000 ml

$$22 \text{ g/l} \rightarrow X \text{ ml}$$

X = 44 ml de solución de sacarosa

#### 4.2.3. Agregación de levaduras

La levadura ideal para la producción de vino espumoso es una *Saccharomyces cerevisiae*, variedad *bayanus*, dada su capacidad de fermentar en ambiente rico en alcohol, con presiones elevadas y a temperaturas bajas de entre 10 y 12 °C. Además, al final de la toma de espuma debe tener la capacidad de coagular fácilmente, para deslizarse hacia el cuello de la botella sin pegarse al vidrio.

En vino base, perfectamente estabilizado y filtrado, es recomendable complementar los requerimientos nutritivos de las levaduras agregando entre 0,5 y 1,0 g/hl de fosfato de amonio.

La cantidad de levaduras a inocular debe ser del orden de 1 a  $2 \times 10^6$  unidades formadoras de colonia (UFC)/ml de vino, lo que equivale a unos 40 ml/l de levaduras en plena actividad. Para ello agregar una dosis entre 5 y 10 g/hl de levaduras secas de vinificación en plena actividad, que se encuentren en solución al 10%.

#### 4.2.4. Coadyuvantes de la floculación de las levaduras

Para facilitar el arrastre de las levaduras hacia el cuello de la botella y evitar la adherencia de ellas al vidrio, es conveniente adicionar al vino base un vehículo inerte como la bentonita. Las bentonitas sódicas puras no comunican sabores, retienen las levaduras por adsorción sin disminuir su capacidad fermentativa y no impiden la autolisis e intercambio de macromoléculas coloidales de estas con el vino.

Las dosis de bentonita varían de acuerdo a los g/l de azúcar total adicionados al licor de tiraje y según los ml de levaduras en plena actividad agregados por litro de vino base.

Las siguientes relaciones dan una idea de las dosis de bentonita a agregar, pero siempre es preferible la determinación mediante ensayos en laboratorio:

mg bentonita/l vino base:	ml levaduras en plena actividad/l
	0,82
mg bentonita/l vino base:	cantidad de azúcar total/l vino base
	0,47

La bentonita tiene el inconveniente de eliminar prótidos, determinando una disminución en la calidad y cantidad de burbujas finas. Para evitar este problema se puede reemplazar la bentonita por gelatina y sol de sílice, en dosis de un gramo por hectólitro de cada uno.

#### 4.2.5. Procedimiento final

Una vez agregados todos los productos previamente determinados al licor de tiraje, se procede a homogeneizar y airear la mezcla, manteniendo en constante agitación hasta el embotellado. El tapado de la botella debe conseguir total hermeticidad y se debe asegurar con un agrafo metálico, para evitar que el tapón sea abierto por la presión durante la fermentación en botella.

### 4.3. CUIDADOS POSTERIORES

La fermentación en botella es más corta en la medida que la temperatura ambiente sea mayor al grado alcohólico del vino base. Las temperaturas óptimas fluctúan entre 10 y 15 °C, y no deben sobrepasar los 25 °C. Mientras mayor sea la temperatura de fermentación, la calidad (fineza) de la burbuja será menor. La finalización de la segunda fermentación puede probarse dejando alguna botella destapada, controlando su fermentación, o bien midiendo la presión obtenida en la botella mediante un afrómetro o manómetro especial (**Figura 5**), corrigiendo el resultado a 10 °C. La floculación de las levaduras constituye también un adecuado índice del término de la segunda fermentación.



**Figura 5.** Afrómetro para monitorear la presión de un vino espumoso, producto de la segunda fermentación en botella. Fotografía: María Ignacia Alarcón.

Las botellas se mantienen acostadas al menos por tres meses, girándolas ligeramente cada cierto tiempo. Después es necesario llevar las borras hacia el corcho. Este proceso se facilita con giros diarios en los cuales se va aumentando gradualmente la inclinación de las botellas hasta terminar colocándolas de punta.

Una vez que las borras se han compactado al corcho es necesario extraerlas. La mejor forma de realizar esta eliminación de borras del interior de las botellas, consiste en congelar el cuello de esta, introduciéndolo en una solución de salmuera refrigerada.



# 5

## Conservación de los vinos

Una vez terminado el procedimiento de microvinificación y concluida la fermentación alcohólica y fermentación maloláctica (FML), en los casos en que ella se deseé, es necesario conservar los vinos. Esta conservación siempre debe hacerse al abrigo del aire (envases completamente llenos, dejando solo la mínima cámara de aire para el corcho).

Además, es necesario realizar algunas determinaciones analíticas que orienten las medidas de conservación que se deben tomar.

### **5.1. DETERMINACIÓN A TRAVÉS DE CROMATOGRAFÍA SOBRE PAPEL DE LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA (FML)**

La cromatografía sobre papel (**Figura 4**) permite separar los ácidos tartárico, málico, láctico + succínico que se encuentran en el vino, los que se identifican como manchas, respectivamente de abajo hacia arriba, situación que permite apreciar la evolución de la FML. Adicionalmente, y por comparación con soluciones testigo de los diversos ácidos, se puede determinar en forma aproximada la cantidad de un ácido que contiene el vino (útil en análisis de mosto).

### **Metodología**

A tres centímetros del borde de un rectángulo de 20 x 45 centímetros de papel Whatman N° 1, se dibuja una línea con lápiz grafito, sobre la cual se distribuyen con micropipetas, cada dos y medio centímetros, gotas de los vinos a analizar.

Si el objetivo del análisis es cuantificar (rangos aproximados) los diferentes ácidos orgánicos, en esta línea se distribuye con micropipetas gotas de igual volumen de las soluciones testigo de los ácidos y de los vinos a analizar.

La micropipeta debe lavarse con alcohol 50%, entre cada vino o solución.

Luego llenarla con el vino que se analizará o las soluciones de los diferentes ácidos, colocando siempre volúmenes idénticos, entre dos y cinco microgotas en el mismo punto de la línea dibujada en el papel (seca el papel entre cada postura). Se seca el papel y se coloca en una cubeta que contiene el solvente, mojando solo el borde inferior del rectángulo de papel y se cierra esta en forma hermética.

Una vez que el frente del solvente ha llegado a tres centímetros del borde superior del papel, se saca el cromatograma y se seca en una campana mediante una corriente de aire frío.

Los ácidos orgánicos del vino se separan, de abajo hacia arriba, en el siguiente orden: tartárico, málico, láctico + succínico (estos dos últimos generalmente forman una sola mancha).

El solvente colocado en la cubeta está formado por 40 ml de butanol normal, que contiene 1 g/l de azul de bromofenol y 20 ml de ácido acético al 1/2 (10 ml de ácido acético puro y 10 ml de agua destilada).

Si el vino no contiene ácido málico y posee en abundancia ácido láctico, significa que su FML ha terminado (**Figura 4**).

Si el objetivo es determinar la cantidad de un ácido en el vino, se compara el tamaño e intensidad de las manchas de color amarillo de los vinos a analizar, con el tamaño de las manchas amarillas a igual altura de las soluciones testigo, de concentración conocida.

## **5.2. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ANHÍDRIDO SULFUROSO LIBRE**

### **5.2.1. En vinos blancos y rosados**

En un vaso de precipitado se introducen 25 ml de vino, 1 ml de almidón y 2 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 1/3 (dos partes de agua destilada por una parte de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Agregar el ácido al agua (reacción exergónica). Titular con yodo 0,02 N hasta obtener una coloración azul-morada persistente por 30 segundos.

### Cálculo

$$\text{SO}_2 \text{ libre g/l} = \frac{\text{mlY} \times \text{N} \times 1.000 \times \text{meq SO}_2}{\text{ml M}}$$

mlY	= Mililitros yodo gastado
N	= Normalidad del yodo
mlM	= Mililitros muestra
meq SO <sub>2</sub>	= Miliequivalentes SO <sub>2</sub> = 0,032

### 5.2.2. En vinos tintos

En un vaso de precipitado introducir 10 ml de vino, 1ml de almidón y 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1/3 (dos partes de agua destilada por una parte de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Titular con yodo 0,02 N hasta obtener una coloración azul-morada persistente.

Para descontar la absorción de yodo por los polifenoles, se efectúa la misma determinación sobre vino previa oxidación con agua oxigenada 10 ml.

### Cálculo:

$$\text{SO}_2 \text{ libre g/l} = \frac{(\text{mlY}-\text{mlY}') \times \text{N} \times 1.000 \times \text{meq SO}_2}{\text{ml M}}$$

mlY	= Mililitros yodo gastado en vino
mlY'	= Mililitros yodo gastado en vino oxidado
N	= Normalidad del yodo
mlM	= Mililitros muestra
meq SO <sub>2</sub>	= Miliequivalentes SO <sub>2</sub> = 0,032

Tanto la muestra a titular como los reactivos utilizados deben estar a temperatura ambiente, aproximadamente a 20 °C.

### 5.2.3. Corrección del sulfuroso libre en los vinos

Al agregar anhídrido sulfuroso a un vino, hay una parte de él que se combina con diferentes sustancias, como azúcares, cetonas y aldehídos, particularmente con etanal (acetaldehído).

Cuando el vino posee un nivel inferior a 20 mg/l de sulfuroso libre, puede considerarse que se combina un 50% del anhídrido sulfuroso que se agrega, por lo que la dosis determinada debe ser el doble.

Para niveles iniciales de 20 a 75 mg/l de sulfuroso libre, puede considerarse que un 33% del anhídrido sulfuroso se combina, por lo tanto la dosis determinada debe ser un tercio mayor (multiplicar por 1,5).

Para niveles iniciales mayores de 75 mg/l de sulfuroso libre, se estima que el anhídrido sulfuroso combinado es despreciable.

Ejemplo:

Nivel deseado en el vino	40 mg/l
Nivel inicial del vino	25 mg/l
Diferencia	15 mg/l
Dosis estimada	$15 \times 1,5 = 22,5 \text{ mg/l}$

Para hacer esta corrección se tiene una solución de anhídrido sulfuroso al 5%. Es decir:

100 ml de solución tienen 5 g de SO<sub>2</sub>

X ml de solución tiene los 22,5 g que son necesarios para corregir el nivel de anhídrido sulfuroso libre de un litro de vino del ejemplo anterior.

X = 4,5 ml de solución anhídrido sulfuroso al 5%.

# 6

## Análisis básicos de mostos-vino y vinos

Solo se reseñan los principales análisis a realizar en vinos recién vinificados, los que permiten una adecuada orientación del resultado de este proceso y de la toma de decisiones para su conservación.

Los análisis más frecuentes son densidad, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil y pH.

### 6.1. DENSIDAD

Indica la evolución de la fermentación alcohólica o, bien, es una orientación para saber si el vino contiene o no azúcares residuales. La fermentación se considera completa cuando la densidad en los vinos tintos se sitúa alrededor de 0,992 a 0,994 g/l y en los blancos 0,990 a 0,992 g/l.

#### *Procedimiento*

Se enraza con vino límpido una probeta de 250 ml.

Se introduce el densímetro dándole un ligero movimiento giratorio.

Se lee en la parte superior del menisco.

Se toma la temperatura y se corrige de acuerdo a la Tabla del punto 10.3.4 de los anexos.

## 6.2. GRADO ALCOHÓLICO

Su determinación se basa en la separación del alcohol de los otros constituyentes del vino mediante destilación o arrastre de vapores. El destilado obtenido puede ser considerado como una mezcla de agua y alcohol con una aproximación de entre 0,5 y 1%.

### *Procedimiento*

En un matraz aforado se mide exactamente 200 ml de vino y se toma su temperatura.

Se vierte el vino al balón de destilación y se enjuaga con una pequeña cantidad de agua destilada (máximo 50 ml).

Se neutraliza el vino con 4 ml de soda 5 N.

Se agregan bolitas de vidrio, de modo de obtener una ebullición uniforme. En vinos nuevos, a fin de evitar una formación exagerada de espuma, se puede añadir una espátula de tanino.

En el matraz aforado, se agregan 10 ml de agua destilada y se sumerge el tubo del refrigerante en el agua, pero sin bloquear la posterior salida de vapores.

Cuando la instalación balón-matraz ha terminado, se da el agua del refrigerante y se prende el gas regulando el mechero, de forma de obtener una ebullición regular y no muy fuerte.

Destilar hasta ebullir un poco más de 75% del volumen del matraz.

Se retira un poco el matraz, de tal manera que el tubo refrigerante no quede sumergido, y se lava el tubo con un poco de agua destilada.

Se cierra la llave del gas.

Se toma la temperatura del destilado y se lleva a la temperatura inicial del vino, la que debe ser en torno a los 20 °C.

Luego se afora el matraz con agua destilada y se homogeneiza.

El destilado se vierte en una probeta de 250 ml y se introduce suavemente el alcoholímetro, leyendo en la parte inferior del menisco.

Se toma la temperatura y se efectúa la corrección si es necesario (en punto 10.3.6 del anexo); siempre es preferible leer una temperatura cercana a la que está graduado el alcoholímetro (entre 15 y 20 °C).

Si el alcoholímetro usado esta graduado a 15 °C, debe corregirse la lectura a 20 °C (en punto 10.3.7 de los anexos), dado que es esa temperatura la considerada en la legislación chilena vigente.

Para evitar frecuentes errores, por suciedad de los alcoholímetros o probetas utilizadas, es conveniente cada cierto tiempo lavarlos sumergiéndolos en solución sulfocrómica: 120 g dicromato de sodio ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), 1.000 ml de agua destilada y 1.600 ml de ácido sulfúrico comercial.

### 6.3. ACIDEZ TOTAL

#### 6.3.1. Con indicador azul de bromotimol

##### *Procedimiento*

En un vaso precipitado, se introduce 5 ml de vino, previa eliminación del  $\text{CO}_2$ .

Se agregan 4 a 5 gotas de azul de bromotimol.

Se titula con soda 0,1 N hasta el viraje de color verde a azul verdoso ( $n = \text{ml de soda gastados}$ ).

Cálculo:

$$\text{AT g/l} = \frac{\text{ml N } 1.000 \text{ meq}}{\text{mlM}}$$

ml = Mililitros de soda usado en la titulación

N = Normalidad de la soda

mlM = Mililitros de la muestra

meq = Miliequivalentes del ácido en que se desea expresar el resultado:

0,075 para el ácido tartárico

0,049 para el ácido sulfúrico

#### 6.3.2. Con peachímetro

##### *Procedimiento*

Eliminar gases del vino, colocando 100 ml de vino en un matraz Kitasato de 250 ml, con vacío y agitación por tres minutos.

Ambientar una bureta con  $\text{NaOH } 0,1 \text{ N}$  y enrasarla.

A continuación tomar 25 ml de muestra y colocar en un vaso de precipitado de 50 ml.

Agitar con agitador magnético continuamente.

Introducir el electrodo del peachímetro con el bulbo totalmente sumergido.

Leer una vez estabilizado el pH.

Comenzar a titular la muestra con agitación constante hasta llegar a pH igual 7,00.

Cálculo:

$$\text{g/l H}_2\text{SO}_4 = n * 0,196$$

## 6.4. ACIDEZ VOLÁTIL

### *Procedimiento*

En un matraz de 200 ml, se introducen 20 ml de vino previa eliminación del CO<sub>2</sub> y 35 ml de agua destilada.

Se vierte la mezcla en un balón de destilación, dejando escurrir la totalidad del líquido sin enjuagar.

Se destila y reciben con precisión 50 ml de destilado en un matraz aforado.

Se vierte el destilado a un vaso de precipitado, se enjuaga el matraz con agua destilada.

Se titula la acidez del destilado con soda 0,1 N en presencia de fenolftaleína.

Cálculo:

$$\text{Acidez Volátil} = \frac{(\text{ml.x.N x.1.000 x.meq}) + 25\%}{\text{mlM}}$$

ml = Mililitros de soda

N = Normalidad de la soda

mlM = Mililitros de la muestra (20)

meq = Miliequivalentes del ácido acético (0,060)

#### 6.4.1. Corrección de la acidez volátil, descontando CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>: previo a la destilación se agita el vino bajo vacío.

SO<sub>2</sub>: libre y total: inmediatamente después de la titulación acidimétrica del destilado, se pasa a medio ácido con una gota de HCl al 1/4, se agrega 1 ml de almidón y se titula el SO<sub>2</sub> libre con yodo 0,02 N ( $n' = \text{ml yodo gastado}$ ).

Para el SO<sub>2</sub> total se alcaliniza el medio hasta viraje a color rosado de la fenolftaleína con una solución de borato de sodio. Se agrega un cristal de yoduro de potasio y se titula con yodo 0,02 N hasta coloración azul estable ( $n' = \text{ml yodo gastado}$ ).

Calculo:

$$\text{Acidez volátil real} = 0,375\{n - (n'/5) - (n''/10)\} = \text{g/l ácido acético}$$



# Análisis de polifenoles en vino tinto

7

En enología, la importancia de los compuestos fenólicos es bien conocida. Ellos intervienen en las características organolépticas del vino, principalmente en su apariencia (color) y sabor, a través de su grado de astringencia y sequedad, como así también en las transformaciones que experimentan durante el envejecimiento de los vinos. Los compuestos fenólicos confieren al vino un efecto tampón frente a la reducción del oxígeno, ya que ellos se oxidan. Estos compuestos provienen principalmente de las partes sólidas de la uva (raquis, película y semillas) y son los responsables de las principales diferencias entre vinos blancos y tintos.

## 7.1. COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES

En el vino existen distintas familias de compuestos fenólicos, tales como flavonoides flavanoles (antocianas), otros flavonoides (flavanoles, flavonoles), fenoles no flavonoides (ácidos fenólicos, estilbenos) y fenoles complejos (taninos), los que pueden ser determinados separadamente con gran precisión en el ámbito de investigación; pero la determinación global del conjunto de estas moléculas mediante un método simple es suficiente en el ámbito de análisis de control. Para ello se utilizan reactivos de la función fenol. Bajo estas condiciones no es posible expresar el resultado en peso de alguna familia de estos compuestos. Por lo tanto se determina un índice, que representa el conjunto de compuestos fenólicos de una manera convencional.

### *Procedimiento*

Se determina la absorbancia a una longitud de onda de 280 nm, basado en la absorción ultravioleta, característica de los electrones del anillo bencénico, propio de los compuestos fenólicos.

El vino tinto se diluye 100 veces con agua destilada y se lee la densidad óptica (DO) 280 nm. Con relación al agua, con un recorrido óptico de 1 cm.

El resultado se expresa por un índice:

$$I = \text{lectura} \times \text{dilución}$$

## **7.2. TANINOS**

El método clásico se basa en la reacción Bate-Smith en que las procianidinas son transformadas en cianidinas coloreadas. Se determina su absorbancia a una longitud de onda de 550 nm (tradicionalmente), a pesar de que el máximo de absorción es a 520 nm.

Las modificaciones en la estructura de los taninos por condensación o combinaciones con antocianas aumentan los valores de dosificación. Para disminuir este error, se corrige midiendo la absorbancia a cuatro diferentes longitudes de onda. Aun cuando la determinación puede realizarse a 550 nm, lo importante es saber por qué pueden existir variaciones.

### *Procedimiento*

En dos tubos de ensayo con tapa rosca se agrega lo siguiente:

- 4 ml de vino diluido 50 veces
- 2 ml de agua destilada
- 6 ml de HCl concentrado

Llevar uno de los tubos cerrados a baño María a 100 °C durante 30 minutos. Una vez terminada la hidrólisis se enfriá en un recipiente con hielo.

Una vez enfriado se agrega 1 ml de etanol en ambos tubos (hidrolizado a baño María y testigo). Se mide la densidad óptica de ambos tubos a 470 nm, 520 nm, 550 nm y 570 nm, con relación al agua con un recorrido óptico de 1 cm.

La diferencia de las densidades ópticas (tubos hidrolizados - tubo testigo) se multiplica por el factor 19,33 y da la concentración de taninos en g/l. Para determinar cuál densidad óptica utilizar en el cálculo, se consideran las siguientes relaciones:

- i)  $\Delta d\ 520 = 1,1 \Delta d\ 470$
- ii)  $\Delta d\ 570 = 0,715 \Delta d\ 470$

En la relación i) si el valor teórico calculado para la DO 520 nm es menor al obtenido por lectura directa, se escoge este valor teórico. Si el valor teórico es mayor, se escoge el valor obtenido por la lectura.

Como comprobación ii), en que el valor teórico calculado para  $\Delta d\ 570$ , debería ser menor a  $\Delta d\ 520$  calculado.

Debe realizarse también el cálculo a  $\Delta d\ 550$ , para comparar los valores obtenidos tradicionalmente.

### 7.3. ANTOCIANAS

Método basado en la propiedad característica de las antocianas de ser decoloradas por el anhídrido sulfuroso. Las antocianas totales corresponden a la suma de las antocianas libres y a la fracción de combinación tanino/antociana decolorables por el  $\text{SO}_2$ .

#### *Procedimiento*

Se prepara la siguiente solución:

- 1 ml de vino
- 1 ml de etanol a 0,1% HCl concentrado
- 20 ml de HCl 2%

En dos tubos de ensayo se ponen 10 ml de la solución anterior.

En el primer tubo se agregan 4 ml de agua destilada y en el segundo 4 ml de una solución de bisulfito de sodio al 40%. Después de 20 minutos se mide la absorbancia a 520 nm en la relación al agua bajo 1 cm de recorrido óptico.

La diferencia de las densidades ópticas se multiplica por el factor 875 y da la concentración de antocianas en mg/l.

### 7.4. ÍNDICE DE ETANOL

Este método se basa en que los pigmentos combinados a las sales y a los polisacáridos son precipitados por adición al vino de un exceso de etanol. La medición de los compuestos fenólicos antes y después de la precipitación permite determinar un índice característico de esta sustancia.

### *Procedimiento*

Agregar 45 ml de etanol a 5 ml de vino y dejar en reposo por 24 horas.

Centrifugar.

Medir la DO a 280 nm sin dilución 1/10; con un recorrido óptico de 1 cm (d).

Al mismo tiempo a 1 ml de vino agregar 90 ml de H<sub>2</sub>O y 9 ml de etanol, medir inmediatamente la DO a 280 nm sin dilución y con un recorrido óptico de 1 cm (d<sub>0</sub>).

$$I = \{(d_0 - d) / d_0\} * 100$$

## **7.5. ÍNDICE DE GELATINA**

Los taninos son compuestos fenólicos solubles en agua que poseen la propiedad de reaccionar con las proteínas, dando origen a combinaciones estables. Este puede ser considerado como un reflejo de la astringencia potencial del vino.

El índice no caracteriza exclusivamente a las moléculas condensadas, sino que también a algunos taninos poco polimerizados, ya que representa el porcentaje de taninos capaces de combinarse con la gelatina y susceptible de intervenir a nivel de astringencia.

### *Procedimiento*

Agregar 5 ml de gelatina (70 g/l soluble en agua fría) a 50 ml de vino.

Dejar reposar por un tiempo de tres días a 10 °C.

Centrifugar y medir el contenido de tanino previa dilución 1/50 (C/ (g/l)).

Al mismo tiempo a 50 ml de vino agregar 5 ml de H<sub>2</sub>O e inmediatamente medir el contenido de tanino, previa dilución 1/50 (C<sub>0</sub> (gl)).

$$I = \{(C_0 - C) / C_0\} * 100$$

## **7.6. INTENSIDAD COLORANTE**

Sirve para medir el grado de oxidación de los vinos y se determina mediante densidades ópticas 420, 520 y 620 nm.

### *Procedimiento*

Todas las muestras son filtradas a través de una membrana de 0,45 micrones, para la eliminación de toda partícula en suspensión.

Para vino blanco se determina la absorbancia a 420 nm, usando una cubeta de 1 cm de paso óptico y utilizando como blanco agua destilada; y para vino tinto se determina la absorbancia a 420, 520 y 620 nm en cubetas de 1 mm de paso óptico, usando como blanco agua destilada.

Cálculo:

$$IC \text{ (blanco)} = A_{420}$$

$$IC \text{ (tinto)} = (A_{420} + A_{520} + A_{620}) \times F$$

F = factor para expresar la lectura del paso óptico de 1 cm.

## 7.7. MATIZ

El cociente entre la absorbancia a 420 nm y 520 nm representa la proporción de color amarillo en relación al rojo del vino tinto.

*Procedimiento*

Las muestras se filtran a través de una membrana de 0,45 micrones, y luego se mide la absorbancia a 420 y 520 nm utilizando una cubeta de vidrio de 1 mm de paso óptico.

Cálculo:

$$M = A_{420} / A_{520}$$

## 7.8. MADUREZ FENÓLICA

El control de la madurez fenólica de los racimos está basado en tres principios:

- a) En la película, durante la maduración, se observa la acumulación de antocianas y taninos, la que pasa por un máximo en madurez tecnológica, si las condiciones de clima y suelo son favorables. La relación entre estos dos grupos de moléculas es relativamente constante para una variedad determinada.
- b) Cerca de la madurez las membranas celulares de la película se degradan, permitiendo la extracción de antocianas.
- c) En las semillas la cantidad de taninos extraíbles disminuyen de manera más o menos importante, dependiendo de las condiciones de cada temporada.

Un racimo maduro se caracteriza por películas ricas en taninos y antocianas fácilmente extraíbles y por semillas relativamente pobres en taninos.

### *Procedimiento*

El principio se basa en la diferencia de extracción de compuestos fenólicos de racimos a dos pH distintos después de moler las bayas.

- i. A pH 3,2 se accede a compuestos fenólicos fácilmente extraíbles;
- ii. pH 1 se degradan las células de la película, favoreciendo la extracción de antocianas.

Se colectan 400 bayas y se separan en dos grupos de 200 cada uno.

El primer grupo (200 bayas) se prensa manualmente separando el jugo del hollejo y de las semillas.

Al mosto se le determina la densidad, el azúcar, la acidez total y el pH.

En el hollejo, los azúcares residuales son disueltos en un poco de agua, se filtra sobre lana de vidrio, se seca (24 horas a 25 °C) y se pesa para determinar la relación película/pulpa.

El segundo grupo (200 bayas) se muele por dos minutos en una saca jugos.

Se toman dos veces "x" gramos ("x" =  $\{50 \times DO\}/1000$ ) de esta molienda y se mezcla bien para obtener dos muestras perfectamente homogéneas.

A la primera muestra se le agrega 50 ml de solución acuosa a pH 3,2 (ácido tartárico 0,5%, corregida con NaOH al 1 N).

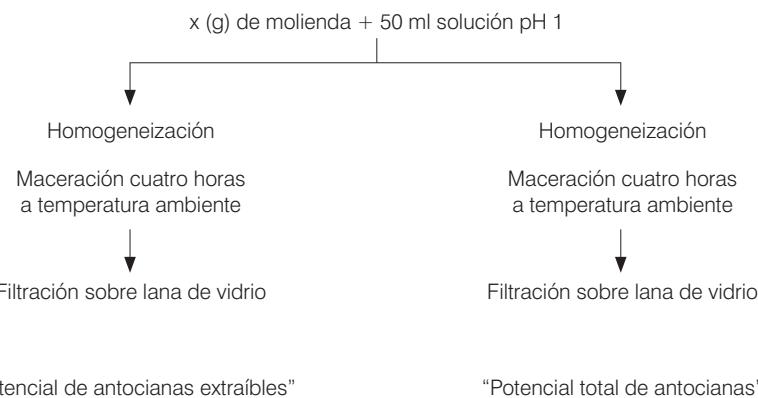
A la segunda muestra se le agrega 50 ml de solución a pH 1,0 (ácido tartárico al 26%, corregido con HCl 2%).

Se homogeneiza y se macera por cuatro horas a temperatura ambiente, luego se filtra en papel para ser sometido a mediciones espectrofotométricas para determinar antocianas en las dos extracciones, por el método de la decoloración de antocianas por el anhídrido sulfuroso.

Además, al filtrado obtenido de la extracción en solución de pH 3,2 se le determinan los polifenoles totales.

El potencial de antocianas se multiplica por el factor 875, el que proviene del método para determinar antocianas por el anhídrido sulfuroso y se entrega el resultado de antocianas expresado en mg/l.

x (g) de molienda + 50 ml solución pH 3,2



$$\frac{\text{Abs (520) pH 1,0} - \text{Abs (520) pH 3,2} * 100}{\text{Abs (520) pH 1,0}}$$

$$\text{Abs (520) pH 1} * 875$$

$$\downarrow$$

DO280 nm

Índice de madurez celular de antocianas

$$\square \text{Abs} = [(\text{Abs pH 1} - \text{Abs pH 3,2}) / \text{Abs pH 1}] * 100$$

Índice de madurez fenólica de semillas

$$\frac{\text{Mp} = (\text{DO280} - \text{Abs (280) pH 3,2} * 40) * 100}{\text{DO280}}$$



# 8

## Métodos objetivos de evaluación sensorial

El examen sensorial objetivo puede ser aplicado solo por un grupo reducido de catadores con formación especializada. En el caso de exámenes de calidad se necesitan al menos cuatro o cinco catadores, y en el caso de evaluaciones de diferencias y umbrales, son necesarios entre 10 y 20 catadores.

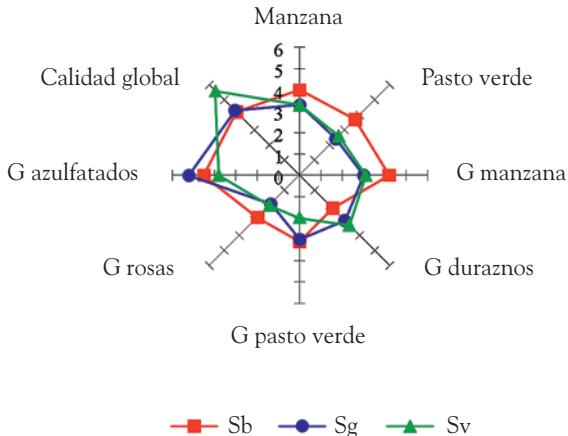
### 8.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS VINOS

Se trata de una descripción, sin juicio de valor, de las características y diferencias de distintos vinos, las cuales se anotan. Las anotaciones apuntan a la limpidez, al color, al olor y al sabor de cada muestra. Para ello es necesario poseer un lenguaje mínimo de términos enológicos. La objetividad de la descripción depende del catador.

El color se examina en cuanto a matiz e intensidad, mientras el olor como el sabor se examina por descriptores, señalando el tipo y su intensidad, a lo que se puede agregar la secuencia temporal de su percepción y la calidad de esta. Descriptores aromáticos pueden ser del tipo varietal, floral, frutal, vegetal, etc., y los de sabor, dulzura, acidez, astringencia, sequedad, cuerpo, aroma de boca, persistencia.

El análisis del perfil puede ser presentado en tablas o mediante gráficos; por ejemplo, los del tipo tela de araña (**Figura 6**). En el ejemplo

de la **Figura 6**, la escala de intensidad va de 1 a 6 (1 = nula; 2 = muy débil; 3 = débil; 4 = media; 5 = intensa; 6 = muy intensa).



**Figura 6.** Gráfico tipo tela de araña, en el que se describen los perfiles de un Sauvignon blanc, Sauvignon gris y Sauvignon vert, de acuerdo a Rossi (1999).

## 8.2. ANÁLISIS VALORATIVO A BASE DE PUNTOS

Se utiliza para estudiar:

- Grandes cantidades de muestras de vino.
- Cuando existen grandes diferencias que pueden percibirse con seguridad.
- Cuando se dispone de paneles de catadores experimentados y con criterios unificados entre ellos (comisiones) y que están familiarizados con los tipos de vino, como por ejemplo los de una región determinada o de una misma variedad. En estos casos es interesante intercalar cada cierto tiempo muestras estándar, con un puntaje conocido o con características típicas. La mayor puntuación (100, 20 u otro valor arbitrario) la recibe el mejor vino. Este sistema concede una aparente objetividad, pero su base es la subjetividad de los catadores, por lo que no es recomendable utilizar un esquema de puntuación para el cálculo de errores.

Ponderando los distintos puntos, es posible hacer sobresalir un determinado tipo de vino. El esquema clásico de puntuación de 20 puntos asigna: 2 a la limpidez, 2 al color (matiz e intensidad), 4 al olor y 12 al sabor. En cada una de estas asignaciones, la condición defectuosa no puntúa.

Existen numerosas proposiciones de fichas de evaluación, destacando la de la Oficina Internacional del Vino (OIV), en las que el catador no asigna puntos, sino que clasifica el color, olor, sabor y armonía del vino en base a cruces, desde extraordinario hasta no aceptable, penalizando el vino en valores de 0, 1, 4, 9 e  $\alpha$  puntos.

Revistas especializadas en la promoción del vino y la Unión Internacional de Enólogos (UICE) han propuesto o usan una ficha en base a 100 puntos positivos, muy detallados en el caso de la UICE, de características muy rígidas y minuciosas, pretendiendo asociarlo a un esquema de validez general y no precisamente objetivo.

Actualmente existe una ficha que conjuga ambos criterios, tanto el de la OIV como el de la UICE y es empleada habitualmente en muchos concursos nacionales e internacionales de vinos.

Una escala de 1 a 9 puntos ha sido propuesta por la Universidad de California, Davis. En ella se busca que los juicios de los catadores, para cada carácter o descriptor, se asocien a una distribución normal (**Tabla 2**).

**TABLA 2**

Carácter asociado a la escala de 1 a 9, propuesta por la Universidad de California

1	2	3	4	5	6	7	8	9
--	-	0	-	0	+	0	+	++
Inaceptable	Muy defectuoso	Defectuoso	Media baja	Media	Media alta	Virtuoso	Muy virtuoso	Excelso

El catador asume para cada carácter o descriptor una ponderación media (categoría media o 5), la que premia (+, media alta) o castiga (-, media baja), o la considera simplemente como tal, media (0). Si el catador detecta un defecto o una virtud destacable en el vino, usa las categorías defectuoso o virtuoso, y tiene la facultad de calificarlos como tales (0) o destacar dicho carácter con (-, muy defectuoso) para los defectos y (+, muy virtuoso) para las virtudes. Por último, el catador tiene la facultad de rechazar completamente un vino, calificándolo como inaceptable (- -) o destacarlo como excelso (++). Con esta escala, si ella es usada en todas sus categorías, las muestras podrían distribuirse normalmente.

Utilizar un método del lenguaje descriptivo, adicionalmente a uno de los diversos sistemas de puntos, parece lo más racional; el primero en el control de explicación y el segundo en la valoración del vino.

### 8.3. ANÁLISIS DE JERARQUÍA

En este método se degusta un número de muestras en torno a cinco –rara vez más–, ordenadas completamente al azar. Es un procedimiento habitual para evaluar ensayos de investigación, para encontrar la mejor muestra experimental al compararlas anónimamente. Las muestras se comparan de acuerdo a un parámetro pre establecido, como matiz, aroma herbáceo, astringencia o calidad global, y se ordenan jerárquicamente: el mejor vino obtiene el rango 1 y el peor el rango “n” (ejemplo: “n” = 5, si se trata de cinco muestras). Los resultados son relativos y solo válidos para la serie degustada.

A través del método del número, propuesto por Kielhöfer en 1949, se puede obtener resultados seguros para la serie. La escala que se usa no corresponde a una de caracteres de calidad absoluta, sino a una escala relativa para cada comparación y que tiene un número de posiciones igual a las muestras evaluadas. El evaluador pone la mejor muestra en 1 y la peor en el último lugar. Esta evaluación se puede repetir tres veces para captar mejor la dispersión de los distintos resultados, siempre que esta venga condicionada por: a) la secuencia de la prueba; b) el proceso de valoración; y c) el grupo de evaluadores.

En 1967, Paul modificó el método, denominándolo método del número de rango (citado por Troost, 1985). Si se repite tres veces, el método permite asegurar el juicio emitido por muy pocos degustadores. Si se aumenta el número de degustadores (15 a 20), se obtiene una mayor exactitud y es posible realizar una sola prueba.

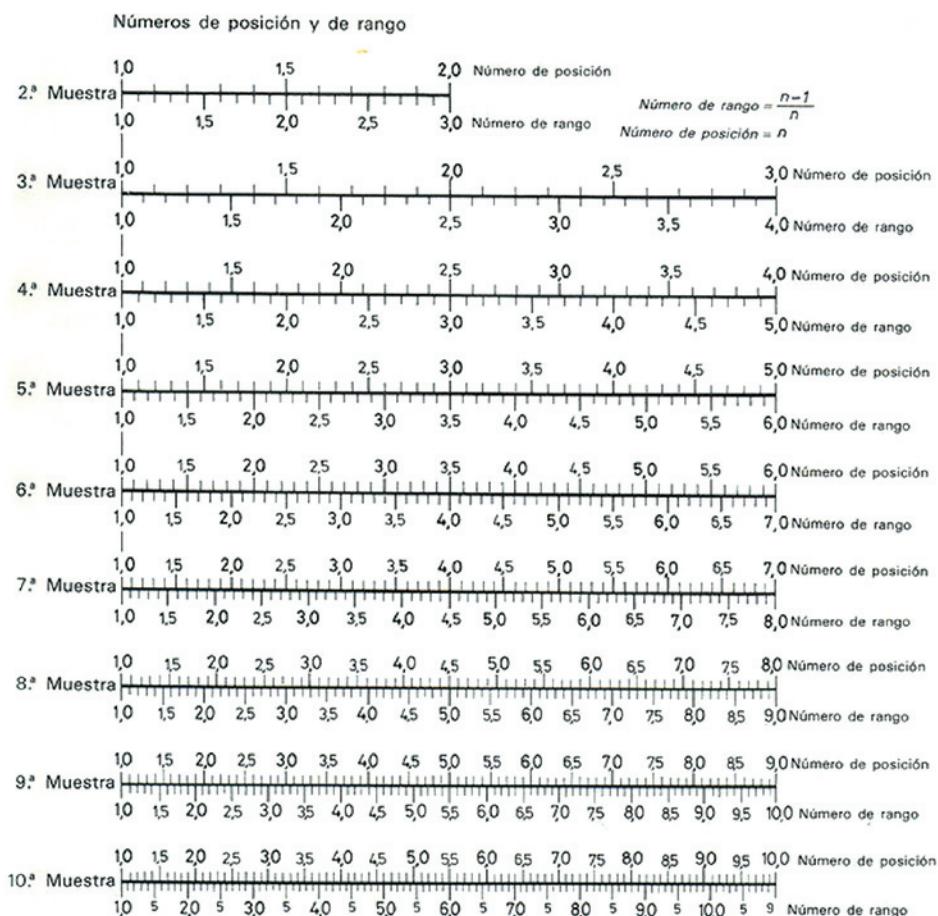
Cada degustador ordena las muestras de mejor a peor y los resultados se registran en un formulario en el que es fácil obtener la suma de las posiciones y su promedio.

El verdadero rango se busca en la escala de la **Figura 7**. La división de la escala varía de acuerdo al cálculo  $(n-1)/n$  y por consiguiente según el número de muestras. Por eso se incluyen escalas para 2 a 10 muestras.

El número de rango es un número entero con un decimal. El entero indica el rango de la muestra; el segundo, la posición de la muestra en el rango. Los valores son significativos cuando la diferencia es igual a 1 o superior (**Figura 7**).

En el ejemplo (**Tabla 3**), cinco vinos (A, B, C, D y E) son evaluados por 10 degustadores. Para cada vino se suma la posición que le asignó cada degustador. Se saca el promedio, es decir, la suma se divide por el número de degustadores, lo que corresponde al número de posición. Con dicho valor se determina en la escala el

número de rango de Paul, de acuerdo al número de muestras evaluadas. Del ejemplo se desprende que los vinos B y C son iguales entre sí (la diferencia entre ellos en el número de rango es inferior a 1;  $2,2 - 1,4 = 0,8$ ). Lo mismo ocurre para los vinos D, A y E (la diferencia entre los valores extremos de ellos en el número de rango es inferior a 1;  $5,0 - 4,3 = 0,7$ ) Pero ambos grupos (AB respecto de D, A y E) son diferentes entre ellos (la diferencia entre los valores más próximos de cada grupo es superior a 1;  $4,3 - 2,2 = 2,1$ ).



**Figura 7.** Escala para la determinación del número de rango a partir del número de posición para 2 a 10 muestras, según el método del número de rango de Paul, citado por Troost (1985).

**TABLA 3**

Ejemplo de un análisis de jerarquía

Número de degustadores	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
<b>1</b>	2	1	3	5	4
<b>2</b>	2	1	4	5	3
<b>3</b>	4	1	2	3	5
<b>4</b>	4	2	1	3	5
<b>5</b>	4	1	2	3	5
<b>6</b>	5	2	1	3	4
<b>7</b>	3	2	1	4	5
<b>8</b>	5	1	2	3	4
<b>9</b>	5	1	2	3	4
<b>10</b>	5	1	2	4	3
<b>Etc.</b>					
de número de posición	39	13	20	36	42
Promedio de número de posición	3,9	1,3	2,0	3,6	4,2
Número de rango	4,6	1,4	2,2	4,3	5,0
Diferencia estadística	b	a	a	b	b

## 8.4 ANÁLISIS DIFERENCIAL Y SU EVALUACIÓN

Estas pruebas se usan para saber si existen diferencias y cuáles son estas diferencias entre los distintos vinos que se comparan. Estos análisis se utilizan también para conocer la capacidad de un degustador o grupo de degustadores. Los análisis más comunes son: a) el Test de pares; b) el Test triangular; y c) el Test dúo-trío.

### 8.4.1. Test de pares

Al degustador se le presentan dos copas o grupos de dos copas ordenadas aleatoriamente. El degustador debe señalar cuál tiene la característica por la que se le está preguntando (mayor intensidad de color, presencia de alguna virtud o defecto al aroma, mayor dureza tánica, mejor calidad global, etc.). El degustador siempre debe señalar su preferencia.

De acuerdo a la **Tabla 4**, se logra la seguridad de las valoraciones obtenidas.

**TABLA 4**  
Valores seguros en el Test de pares

Número de degustadores o series de degustación	Número mínimo de respuestas correctas para obtener seguridad estadística de una diferencia asegurada $p =$				Número mínimo de respuestas correctas para obtener seguridad estadística de una diferencia asegurada $p =$
		5%	1%	0,1%	
<b>7</b>	7	7	-		<b>22</b>
<b>8</b>	7	8	-		<b>23</b>
<b>9</b>	8	9	-		<b>24</b>
<b>10</b>	9	10	10		<b>25</b>
<b>11</b>	9	10	11		<b>30</b>
<b>12</b>	10	11	12		<b>35</b>
<b>13</b>	10	12	13		<b>40</b>
<b>14</b>	11	12	13		<b>45</b>
<b>15</b>	12	13	14		<b>50</b>
<b>16</b>	12	14	15		<b>60</b>
<b>17</b>	13	14	16		<b>70</b>
<b>18</b>	13	15	16		<b>80</b>
<b>19</b>	14	15	17		<b>90</b>
<b>20</b>	15	16	18		<b>100</b>
<b>21</b>	15	17	18		

#### 8.4.2. Test triangular

Se trabaja con grupos de tres muestras cada uno, de las cuales dos muestras son iguales y una diferente. Existen seis posibilidades de ordenar las tres muestras.

El degustador debe encontrar la muestra diferente, anotándola en un cuestionario. Por ejemplo, ¿cuál muestra presenta mayor matiz?, ¿cuál tiene mayor tipicidad de aroma?, ¿cuál presenta mayor contenido alcohólico? o ¿cuál muestra es de mayor calidad?, etc.

Este test es bastante exacto. La seguridad de los juicios se desprende de la **Tabla 5**.

**TABLA 5**

Valores seguros en el Test triangular

Número de degustadores o series de degustación	Número mínimo de respuestas correctas para obtener seguridad estadística de una diferencia asegurada $p =$			Número de degustadores o series de degustación	Número mínimo de respuestas correctas para obtener seguridad estadística de una diferencia asegurada $p =$		
	5%	1%	0,1%		5%	1%	0,1%
<b>2</b>	-	-	-	<b>19</b>	11	13	14
<b>3</b>	3	-	-	<b>20</b>	11	13	14
<b>4</b>	4	-	-	<b>21</b>	12	13	15
<b>5</b>	4	5	5	<b>22</b>	12	14	15
<b>6</b>	5	6	6	<b>23</b>	13	14	16
<b>7</b>	5	6	7	<b>24</b>	13	14	16
<b>8</b>	6	7	8	<b>25</b>	13	15	17
<b>9</b>	6	7	9	<b>30</b>	16	17	19
<b>10</b>	7	8	9	<b>35</b>	18	19	21
<b>11</b>	7	8	9	<b>40</b>	20	22	24
<b>12</b>	8	9	10	<b>45</b>	22	24	26
<b>13</b>	8	9	10	<b>50</b>	24	26	28
<b>14</b>	9	10	11	<b>60</b>	28	30	33
<b>15</b>	9	10	12	<b>70</b>	32	34	37
<b>16</b>	10	11	12	<b>80</b>	35	38	41
<b>17</b>	10	11	12	<b>90</b>	39	42	45
<b>18</b>	10	12	13	<b>100</b>	43	46	49

### 8.4.3. Test dúo-trío

El degustador recibe varios pares de muestras desconocidas y una muestra de control conocida. En cada par de muestras aparece una vez la prueba de control, en distintas posiciones. El degustador debe señalar cuál es la que corresponde a la muestra control. La interpretación estadística se hace de acuerdo a la **Tabla 6**.

**TABLA 6**  
Valores seguros en el Test dúo-trío

Número de degustadores o series de degustación	Número mínimo de respuestas correctas para obtener seguridad estadística de una diferencia asegurada $p =$			Número de degustadores o series de degustación	Número mínimo de respuestas correctas para obtener seguridad estadística de una diferencia asegurada $p =$		
	5%	1%	0,1%		5%	1%	0,1%
<b>5</b>	4	5	5	<b>21</b>	10	11	13
<b>6</b>	4	5	6	<b>22</b>	10	11	13
<b>7</b>	5	6	7	<b>23</b>	10	12	14
<b>8</b>	5	6	7	<b>24</b>	11	12	14
<b>9</b>	5	6	8	<b>25</b>	11	13	14
<b>10</b>	6	7	8	<b>30</b>	13	13	16
<b>11</b>	6	7	9	<b>35</b>	14	16	18
<b>12</b>	7	8	9	<b>40</b>	16	18	20
<b>13</b>	7	8	9	<b>45</b>	17	19	22
<b>14</b>	7	9	10	<b>50</b>	18	20	23
<b>15</b>	8	9	10	<b>60</b>	20	23	26
<b>16</b>	8	9	11	<b>70</b>	22	26	30
<b>17</b>	8	10	11	<b>80</b>	25	29	33
<b>18</b>	9	10	12	<b>90</b>	28	32	36
<b>19</b>	10	10	12	<b>100</b>	30	35	39
<b>20</b>	10	11	12				



# Bibliografía

9

- ALARCÓN, M. I. (2010). Manual práctico para vinificación y elaboración de vinos artesanales (vinos de garaje). Samaipata, Departamento de Santa Cruz, Bolivia. Proyecto de título Ing. Agr. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 149 pp.
- AMERINE, M. y E. ROESSLER (1976). Wines their sensory evaluation. W. H. Freeman and Company, San Francisco, CA, EE.UU.
- BERTRAND, A., R.-M. CANAL-LLAUBÈRES, M. FEUILLAT, G. HARDY, F. LAMADON, A. LONVAUD-FUNEL, P. PELLERIN y N. VIVAS (2000). Produits de traitement et auxiliaires d'élaboration des moûts et des vins. Editions Féret, Bordeaux, Francia. 271 pp.
- BLOUIN, J. y G. GUIMBERTEAU (2000). Maturation et maturité des raisins. Editions Féret, Bordeaux, Francia. 151 pp.
- BORDEU, E. y J. SCARPA (2000). Análisis químico del vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. Segunda edición. 253 pp.
- BOULTON, R. B., V. L. SINGLETON, L. F. BISSON y R. E. KUNKEE (1996). Principles and practices of winemaking. Chapman & Hall Enology Library, N.Y., EE.UU. 604 pp.
- DELTEIL, D. (1999). Evaluation sensorielle du profil gustatif. Conferencias científicas Lallemand, Montreal, Canadá, 27-29 Mayo, 17-22.
- DE ROSA, T. (1998). Tecnología de los vinos blancos. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 527 pp.

- FLANZY, C. (2000). Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Tomo I y II. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 783 pp.
- FLANZY, C., M. FLANZY y P. BENARD (1987). La vinification par macération carbonique. INRA, París, Francia.
- GIL, G. y Ph. PSZCZÓLKOWSKI (2007). Viticultura, fundamentos para optimizar producción y calidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 535 pp.
- GILLMORE, F. y R. POBLETE (1999). Manual de bodegas 1999. Corporación Chilena del Vino. Santiago, Chile. 112 pp.
- GLATRE, E. y B. BOIDRON (2006). La Champagne et ses vins. Editions Féret, Bordeaux, Francia. 844 pp.
- HERNÁNDEZ, A. (2000). Introducción al vino de Chile. Colección En Agricultura. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Aquaprint Impresores. Segunda edición. 101 pp.
- MADRID CENZANO, J., A. MADRID VICENTE y G. MORENO TEJERO (2003). Análisis de vinos, mostos y alcoholes. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 323 pp.
- RANKINE, B. C. (1998). Making good wine, a Manual of winemaking practice for Australia and New Zealand. Sun, Pan Macmillan, Australia. 374 pp.
- ROSSI, C. (1999). Descripción de las características ampelográficas y fenológicas de los cultivos Sauvignon blanc, Sauvignon gris, Sauvignon vert y evaluación de la calidad de sus vinos. Proyecto de título Ing. Agr. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 99 pp.
- TROOST, G. (1985). Tecnología del vino. Ediciones Omega, Barcelona, España. 1.103 pp.

## Anexos

10

### 10.1. FICHA DE DEGUSTACIÓN DE BAYAS

Resumen de la metodología descrita por Delteil (1999). Se deberán degustar tres bayas, paso a paso, siguiendo las instrucciones del profesor, las que serán evaluadas con nota de 1 a 5 de acuerdo a la siguiente escala:

Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

**Variedad:** Identificar la variedad.

Aspectos a describir en la baya:

a) Color

En uvas blancas de color verde translúcido (nota 1) a dorado (nota 5) \_\_\_\_\_

En uvas tintas de rosa o rojo pálido (nota 1) a rojo/negro (nota 5) \_\_\_\_\_

b) Turgencia

c) Fuerza necesaria para desprender el pedicelo \_\_\_\_\_

**Aspectos a describir en la pulpa:**

- a) Fluidez de la pulpa (desde gelatinosa a muy fluida, muy alto)  
b) Sabor: A frutas \_\_\_\_\_ Herbáceo \_\_\_\_\_  
Dulce \_\_\_\_\_ Ácido \_\_\_\_\_

**Aspectos a describir en la película:**

- a) Sabor: A frutas \_\_\_\_\_ Herbáceo \_\_\_\_\_  
b) Astringencia: resistencia lengua/paladar \_\_\_\_\_  
Sequedad: resistencia labio superior/incisivos \_\_\_\_\_

**Aspectos a describir en las semillas:**

- a) Cantidad de pulpa adherida a la semilla \_\_\_\_\_  
b) Color de las semillas: desde verde (1) hasta café (5) \_\_\_\_\_

## 10.2. FICHA DE VINIFICACIÓN

**Datos generales:**

Variedad: *Hacer una descripción de las características principales de la variedad.*

Fecha de cosecha:

Observaciones (color, estado sanitario, etc.):

**Análisis del mosto:**

Peso de bayas:

Rendimiento en mosto:

Densidad:

Porcentaje de sólidos solubles (grados Brix):

Contenido de azúcares (g/l):

Grado alcohólico probable (g/l de azúcares/ 16,8, 17, 17,5 o 18 g, según el caso)

Acidez total (g/l ácido tartárico):

pH:

**Índices de madurez:**

Sobre la base de los análisis realizados al mosto, los índices de madurez determinados y la revisión de la bibliografía efectuada, comente la fecha de cosecha de la variedad vinificada.

Curva de fermentación. Realizar un gráfico para densidad y temperatura determinada en cada fecha (considerar en el gráfico, todas las mediciones realizadas en una misma fecha).

### 10.3. TABLAS

#### 10.3.1. Porcentaje de sólidos solubles (grados Brix), determinados por refractometría y su correspondencia con densidad y grado alcohólico probable

**A** = Lectura del refractómetro. **B** = Azúcares (g/l). **C** = Densidad 15/15. **D** = Grado alcohólico probable (1 g/l = 17 g/l de azúcar)

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
15,0	138	1,062	8,1	21,0	204	1,089	12,0
15,2	140	1,063	8,2	21,2	206	1,090	12,1
15,4	142	1,064	8,4	21,4	209	1,091	12,3
15,6	144	1,065	8,5	21,6	211	1,092	12,4
15,8	147	1,065	8,6	21,8	213	1,093	12,5
16,0	149	1,066	8,8	22,0	215	1,094	12,7
16,2	151	1,067	8,9	22,2	217	1,094	12,8
16,4	153	1,068	9,0	22,4	220	1,095	12,9
16,6	155	1,069	9,1	22,6	222	1,096	13,1
16,8	158	1,070	9,3	22,8	224	1,097	13,2
17,0	160	1,071	9,4	23,0	227	1,098	13,3
17,2	162	1,072	9,5	23,2	229	1,099	13,5
17,4	164	1,073	9,6	23,4	231	1,100	13,6
17,6	166	1,073	9,8	23,6	234	1,101	13,7
17,8	168	1,074	9,9	23,8	236	1,102	13,8
18,0	171	1,075	10,0	24,0	238	1,103	14,0
18,2	173	1,076	10,2	24,2	240	1,104	14,1
18,4	175	1,077	10,3	24,4	243	1,105	14,3
18,6	177	1,078	10,4	24,6	245	1,106	14,4
18,8	179	1,079	10,5	24,8	247	1,107	14,5
19,0	182	1,080	10,7	25,0	250	1,108	14,7
19,2	184	1,081	10,8	25,2	252	1,108	14,8
19,4	186	1,082	10,9	25,4	254	1,109	14,9
19,6	188	1,083	11,1	25,6	256	1,110	15,1
19,8	191	1,084	11,2	25,8	259	1,111	15,2
20,0	193	1,084	11,3	26,0	261	1,112	15,4
20,2	195	1,085	11,5	26,2	263	1,113	15,5
20,4	197	1,086	11,6	26,4	266	1,114	15,6
20,6	200	1,087	11,7	26,6	268	1,115	15,7
20,8	202	1,088	11,9	26,8	270	1,116	15,9

### 10.3.2. Corrección de la densidad del mosto de acuerdo a la temperatura

Temperatura ( °C)	Corrección de la densidad
10	(-) 0,6
11	(-) 0,5
12	(-) 0,4
13	(-) 0,3
14	(-) 0,2
15	0
16	0,1
17	0,3
18	0,5
19	0,7
20	0,9
21	0,9
22	1,1

### 10.3.3. Correspondencia entre la densidad de un mosto, su riqueza aproximada en azúcar y el grado alcohólico probable

**A** = Densidades o grados del mostímetro. **B** = Gramos de azúcar por litro de mosto. **C** = Grado alcohólico del vino hecho.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
1035	63	3,7	1081	186,0	10,9	1126	305,9	18,0
1036	66	3,9	1082	188,0	11,0	1127	308,6	18,2
1037	69	4,0	1083	191,0	11,2	1128	311,2	18,3
1038	72	4,2	1084	194,0	11,4	1129	313,9	18,5
1039	74	4,4	1085	196,0	11,5	1130	316,5	18,7
1040	76	4,5	1086	199,0	11,7	1131	319,2	18,8
1041	80	4,7	1087	202,0	11,9	1132	321,9	19,0
1042	82	4,8	1088	204,0	12,0	1133	324,6	19,1
1043	84	5,0	1089	207,0	12,2	1134	327,2	19,3
1044	87	5,1	1090	210,0	12,3	1135	329,9	19,5
1045	90	5,3	1091	212,0	12,5	1136	332,6	19,6
1046	92	5,4	1092	215,0	12,6	1137	335,3	19,8
1047	95	5,6	1093	218,0	12,8	1138	337,9	19,9
1048	98	5,7	1094	220,0	12,9	1139	340,6	20,1
1049	100	5,9	1095	223,0	13,1	1140	343,3	20,2
1050	103	6,0	1096	226,0	13,3	1141	346,0	20,4
1051	106	6,2	1097	228,0	13,4	1142	348,6	20,5
1052	108	6,3	1098	231,0	13,6	1143	351,3	20,7
1053	111	6,5	1099	234,0	13,8	1144	354,0	20,9
1054	114	6,7	1100	236,0	13,9	1145	356,0	21,1
1055	116	6,8	1101	239,0	14,1	1146	359,3	21,2
1056	119	7,0	1102	242,0	14,3	1147	362,0	21,3
1057	122	7,2	1103	244,0	14,4	1148	364,6	21,5
1058	124	7,3	1104	247,0	14,6	1149	367,3	21,7
1059	127	7,5	1105	250,0	14,7	1150	370,0	21,8
1060	130	7,6	1106	252,0	14,9	1151	372,6	22,0
1061	132	7,8	1107	255,0	15,0	1152	375,3	22,2
1062	135	7,9	1108	258,0	15,2	1153	378,0	22,3
1063	138	8,1	1109	260,0	15,3	1154	380,6	22,4
1064	140	8,2	1110	263,0	15,5	1155	383,3	22,6
1065	143	8,4	1111	266,0	15,7	1156	386,0	22,8
1066	146	8,6	1112	268,0	15,9	1157	388,6	23,0
1067	148	8,7	1113	271,0	16,0	1158	391,3	23,1
1068	151	8,9	1114	274,0	16,2	1159	393,9	23,2
1069	154	9,0	1115	276,0	16,3	1160	396,6	23,4
1070	156	9,2	1116	279,0	16,4	1161	398,7	23,5
1071	159	9,3	1117	282,0	16,6	1162	401,5	23,6
1072	162	9,5	1118	284,0	16,7	1163	404,2	23,8
1073	164	9,6	1119	287,0	16,9	1164	407,0	24,1
1074	167	9,8	1120	290,0	17,1	1165	409,7	24,2
1075	170	10,0	1121	292,6	17,3	1166	412,4	24,3
1076	172	10,1	1122	295,3	17,4	1167	415,1	24,5
1077	175	10,3	1123	298,0	17,6	1168	417,8	24,6
1078	178	10,5	1124	300,6	17,7	1169	420,6	24,8
1079	180	10,6	1125	303,3	17,9	1170	423,3	25,0
1080	183	10,8						

### 10.3.4. Corrección del índice de refracción, para refractómetros graduados a 20 °C, en función de la temperatura.

Temperatura	Lectura en el refractómetro				
	10	15	20	25	30
10	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
11	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
12	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
14	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
15 restar	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
17	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
19	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
21	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
22	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
23	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
24	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
25	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
26 sumar	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
27	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
28	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
29	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
30	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
31	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
32	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
33	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2

### 10.3.5. Corrección de la densidad del vino, respecto a la temperatura registrada en el momento de la medición

Temperatura °C	Grado alcohólico				
	10	11	12	13	14
10	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
11	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
12	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
Restar					
13	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
14	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
15					
16	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
17	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Sumar					
18	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8
19	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1
20	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3

### 10.3.6. Corrección de temperatura sobre el grado alcohólico medido con un alcohómetro

8°

#### INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90
15,5	7,95	8,05	8,15	8,25	8,35	8,45	8,55	8,65	8,75	8,85
16,0	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80
16,5	7,85	7,95	8,05	8,15	8,25	8,35	8,45	8,55	8,65	8,75
17,0	7,80	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70
17,5	7,75	7,85	7,95	8,05	8,15	8,25	8,35	8,45	8,55	8,65
18,0	7,70	7,80	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60
18,5	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50
19,0	7,50	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40
19,5	7,40	7,50	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30
20,0	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00	8,10	8,20
20,5	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00	8,10
21,0	7,10	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00
21,5	7,05	7,14	7,24	7,33	7,43	7,52	7,62	7,71	7,81	7,90
22,0	7,00	7,09	7,18	7,27	7,36	7,45	7,54	7,63	7,72	7,81
22,5	6,90	6,99	7,09	7,18	7,28	7,37	7,47	7,56	7,66	7,75
23,0	6,80	6,90	7,00	7,10	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70
23,5	6,75	6,84	6,94	7,03	7,13	7,22	7,32	7,41	7,51	7,60
24,0	6,70	6,79	6,88	6,97	7,00	7,15	7,24	7,33	7,42	7,51
24,5	6,60	6,69	6,78	6,87	6,96	7,05	7,14	7,23	7,32	7,41
25,0	6,50	6,59	6,68	6,77	6,86	6,95	7,04	7,13	7,22	7,31
25,5	6,40	6,49	6,58	6,67	6,76	6,85	6,94	7,03	7,12	7,21
26,0	6,30	6,39	6,48	6,57	6,66	6,75	6,84	6,93	7,02	7,11
26,5	6,20	6,29	6,38	6,47	6,56	6,65	6,74	6,83	6,92	7,01
27,0	6,10	6,19	6,28	6,36	6,46	6,55	6,64	6,73	6,82	6,91
27,5	6,00	6,09	6,18	6,23	6,36	6,45	6,54	6,63	6,72	6,81
28,0	5,90	5,99	6,08	6,17	6,26	6,35	6,44	6,53	6,62	6,71
28,5	5,80	5,89	5,98	6,07	6,16	6,25	6,34	6,43	6,52	6,61
29,0	5,70	5,79	5,88	5,97	6,06	6,15	6,24	6,33	6,42	6,51
29,5	5,60	5,69	5,78	5,87	5,96	6,05	6,14	6,23	6,32	6,41
30,0	5,50	5,59	5,68	5,77	5,86	5,95	6,04	6,13	6,22	6,31

9°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90	
INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	15,5	8,95	9,05	9,15	9,25	9,35	9,45	9,55	9,65	9,75	9,85
16,0	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	
16,5	8,85	8,95	9,05	9,15	9,25	9,35	9,45	9,55	9,65	9,75	
17,0	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	
17,5	8,75	8,85	8,95	9,05	9,15	9,25	9,35	9,45	9,55	9,65	
18,0	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	
18,5	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	
19,0	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	
19,5	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	
20,0	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	
20,5	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	
21,0	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	
21,5	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	
22,0	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	
22,5	7,85	7,94	8,04	8,13	8,23	8,32	8,42	8,51	8,61	8,70	
23,0	7,80	7,89	7,98	8,07	8,16	8,25	8,34	8,43	8,52	8,61	
23,5	7,70	7,79	7,88	7,97	8,06	8,15	8,24	8,33	8,42	8,51	
24,0	7,60	7,69	7,78	7,87	7,96	8,05	8,14	8,23	8,32	8,41	
24,5	7,50	7,59	7,68	7,77	7,86	7,95	8,04	8,13	8,22	8,31	
25,0	7,40	7,49	7,58	7,67	7,76	7,85	7,94	8,03	8,12	8,21	
25,5	7,30	7,39	7,48	7,57	7,66	7,75	7,84	7,93	8,02	8,11	
26,0	7,20	7,29	7,38	7,47	7,56	7,65	7,74	7,83	7,92	8,01	
26,5	7,10	7,19	7,28	7,37	7,46	7,55	7,64	7,73	7,82	7,91	
27,0	7,00	7,09	7,18	7,27	7,36	7,45	7,54	7,63	7,72	7,81	
27,5	6,90	6,99	7,08	7,17	7,26	7,35	7,44	7,53	7,62	7,71	
28,0	6,80	6,89	6,98	7,07	7,16	7,25	7,34	7,43	7,52	7,61	
28,5	6,70	6,79	6,88	6,97	7,06	7,15	7,24	7,33	7,42	7,51	
29,0	6,60	6,69	6,78	6,87	6,96	7,05	7,14	7,23	7,32	7,41	
29,5	6,50	6,59	6,68	6,77	6,86	6,95	7,04	7,13	7,22	7,31	
30,0	6,40	6,49	6,58	6,67	6,76	6,85	6,94	7,03	7,12	7,21	

10°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40	10,50	10,60	10,70	10,80	10,90
15,5	9,95	10,05	10,15	10,25	10,35	10,45	10,55	10,65	10,75	10,85
16,0	9,90	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40	10,50	10,60	10,70	10,80
16,5	9,85	9,95	10,05	10,15	10,25	10,35	10,45	10,55	10,65	10,75
17,0	9,80	9,90	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40	10,50	10,60	10,70
17,5	9,75	9,85	9,95	10,05	10,15	10,25	10,35	10,45	10,55	10,65
18,0	9,70	9,80	9,90	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40	10,50	10,60
18,5	9,60	9,70	9,80	9,90	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40	10,50
19,0	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40
19,5	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90	10,00	10,10	10,20	10,30
20,0	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90	10,00	10,10	10,20
20,5	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90	10,00	10,10
21,0	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90	10,00
21,5	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80	9,90
22,0	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70	9,80
22,5	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60	9,70
23,0	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50	9,60
23,5	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,50
24,0	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40
24,5	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20	9,30
25,0	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10	9,20
25,5	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	9,00	9,10
26,0	8,10	8,19	8,28	8,37	8,46	8,55	8,64	8,73	8,82	8,91
26,5	8,00	8,09	8,18	8,27	8,36	8,45	8,54	8,63	8,72	8,81
27,0	7,90	7,99	8,08	8,17	8,26	8,35	8,44	8,53	8,62	8,71
27,5	7,80	7,89	7,98	8,07	8,16	8,25	8,34	8,43	8,52	8,61
28,0	7,70	7,79	7,88	7,97	8,06	8,15	8,24	8,33	8,42	8,51
28,5	7,60	7,69	7,78	7,87	7,96	8,05	8,14	8,23	8,32	8,41
29,0	7,50	7,59	7,68	7,77	7,86	7,95	8,04	8,13	8,22	8,31
29,5	7,40	7,49	7,58	7,67	7,76	7,85	7,94	8,03	8,12	8,21
30,0	7,30	7,39	7,48	7,57	7,66	7,75	7,84	7,93	8,02	8,11

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO

11°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	11,00	11,10	11,20	11,30	11,40	11,50	11,60	11,70	11,80	11,90
15,5	10,95	11,05	11,15	11,25	11,35	11,45	11,55	11,65	11,75	11,85
16,0	10,90	11,00	11,10	11,20	11,30	11,40	11,50	11,60	11,70	11,80
16,5	10,85	10,94	11,04	11,13	11,23	11,32	11,42	11,51	11,61	11,70
17,0	10,80	10,89	10,98	11,07	11,16	11,25	11,34	11,43	11,52	11,61
17,5	10,75	10,84	10,93	11,02	11,11	11,20	11,29	11,38	11,47	11,56
18,0	10,70	10,79	10,88	10,97	11,06	11,15	11,24	11,33	11,42	11,51
18,5	10,60	10,69	10,78	10,87	10,96	11,05	11,14	11,23	11,32	11,41
19,0	10,50	10,59	10,68	10,77	10,86	10,95	11,04	11,13	11,22	11,31
19,5	10,40	10,49	10,58	10,67	10,76	10,85	10,94	11,03	11,12	11,21
20,0	10,30	10,39	10,48	10,57	10,66	10,75	10,84	10,93	11,02	11,11
20,5	10,20	10,29	10,38	10,47	10,56	10,65	10,74	10,83	10,92	11,01
21,0	10,10	10,19	10,28	10,37	10,46	10,55	10,64	10,73	10,82	10,91
21,5	10,00	10,09	10,18	10,27	10,36	10,45	10,54	10,63	10,72	10,81
22,0	9,90	9,99	10,08	10,17	10,26	10,35	10,44	10,53	10,62	10,71
22,5	9,80	9,89	9,98	10,07	10,16	10,25	10,34	10,43	10,52	10,61
23,0	9,70	9,79	9,88	9,97	10,06	10,15	10,24	10,33	10,42	10,51
23,5	9,60	9,69	9,78	9,87	9,96	10,05	10,14	10,23	10,32	10,41
24,0	9,50	9,59	9,68	9,77	9,86	9,95	10,04	10,13	10,22	10,31
24,5	9,40	9,49	9,58	9,67	9,76	9,85	9,94	10,03	10,12	10,21
25,0	9,30	9,39	9,48	9,57	9,66	9,75	9,84	9,93	10,02	10,11
25,5	9,15	9,24	9,33	9,42	9,51	9,60	9,69	9,78	9,87	9,96
26,0	9,00	9,09	9,18	9,27	9,36	9,45	9,54	9,63	9,72	9,81
26,5	8,90	8,99	9,08	9,17	9,26	9,35	9,44	9,53	9,62	9,71
27,0	8,80	8,89	8,98	9,07	9,16	9,25	9,34	9,43	9,52	9,61
27,5	8,70	8,79	8,88	8,97	9,06	9,15	9,24	9,33	9,42	9,51
28,0	8,60	8,69	8,78	8,87	8,96	9,05	9,14	9,23	9,32	9,41
28,5	8,50	8,58	8,67	8,75	8,84	8,92	9,01	9,09	9,18	9,26
29,0	8,40	8,48	8,56	8,64	8,72	8,80	8,88	8,96	9,04	9,12
29,5	8,25	8,33	8,42	8,50	8,53	8,67	8,76	8,84	8,93	9,01
30,0	8,10	8,19	8,28	8,37	8,46	8,55	8,64	8,73	8,82	8,91

12°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	12,00	12,10	12,20	12,30	12,40	12,50	12,60	12,70	12,80	12,90
15,5	11,95	12,05	12,15	12,25	12,35	12,45	12,55	12,65	12,75	12,85
16,0	11,90	12,00	12,10	12,20	12,30	12,40	12,50	12,60	12,70	12,80
16,5	11,80	11,90	12,00	12,10	12,20	12,30	12,40	12,50	12,60	12,70
17,0	11,70	11,80	11,90	12,00	12,10	12,20	12,30	12,40	12,50	12,60
17,5	11,65	11,74	11,84	11,93	12,03	12,12	12,22	12,31	12,41	12,50
18,0	11,60	11,69	11,78	11,87	11,96	12,05	12,14	12,23	12,32	12,41
18,5	11,50	11,59	11,69	11,78	11,88	11,97	12,07	12,16	12,26	12,35
19,0	11,40	11,50	11,60	11,70	11,80	11,90	12,00	12,10	12,20	12,30
19,5	11,30	11,40	11,50	11,60	11,70	11,80	11,90	12,00	12,10	12,20
20,0	11,20	11,30	11,40	11,50	11,60	11,70	11,80	11,90	12,00	12,10
20,5	11,10	11,19	11,29	11,38	11,48	11,57	11,67	11,76	11,86	11,95
21,0	11,00	11,09	11,18	11,27	11,36	11,45	11,54	11,63	11,72	11,81
21,5	10,90	10,99	11,08	11,17	11,26	11,35	11,44	11,53	11,62	11,71
22,0	10,80	10,89	10,98	11,07	11,16	11,25	11,34	11,43	11,52	11,61
22,5	10,70	10,79	10,88	10,97	11,06	11,15	11,24	11,33	11,42	11,51
23,0	10,60	10,69	10,78	10,87	10,96	11,05	11,14	11,23	11,32	11,41
23,5	10,50	10,59	10,68	10,77	10,86	10,95	11,04	11,13	11,22	11,31
24,0	10,40	10,49	10,58	10,67	10,76	10,85	10,94	11,03	11,12	11,21
24,5	10,30	10,39	10,48	10,57	10,66	10,75	10,84	10,93	11,02	11,11
25,0	10,20	10,29	10,38	10,47	10,56	10,65	10,74	10,83	10,92	11,01
25,5	10,05	10,14	10,23	10,32	10,41	10,50	10,59	10,68	10,77	10,86
26,0	9,90	9,99	10,08	10,17	10,26	10,35	10,44	10,53	10,62	10,71
26,5	9,80	9,89	9,98	10,07	10,16	10,25	10,34	10,43	10,52	10,61
27,0	9,70	9,79	9,88	9,97	10,06	10,15	10,24	10,33	10,42	10,51
27,5	9,60	9,68	9,77	9,85	9,94	10,02	10,11	10,19	10,28	10,36
28,0	9,50	9,58	9,68	9,74	9,82	9,90	9,98	10,06	10,14	10,22
28,5	9,30	9,43	9,52	9,60	9,68	9,77	9,85	9,94	10,03	10,11
29,0	9,20	9,29	9,38	9,47	9,56	9,65	9,74	9,83	9,92	10,01
29,5	9,10	9,18	9,27	9,35	9,44	9,52	9,61	9,69	9,78	9,85
30,0	9,00	9,08	9,16	9,24	9,32	9,40	9,48	9,55	9,64	9,72

13°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	13,00	13,10	13,20	13,30	13,40	13,50	13,60	13,70	13,80	13,90
15,5	12,95	13,05	13,15	13,25	13,35	13,45	13,55	13,65	13,75	13,85
16,0	12,90	13,00	13,10	13,20	13,30	13,40	13,50	13,60	13,70	13,80
16,5	12,80	12,90	13,00	13,10	13,20	13,30	13,40	13,50	13,60	13,70
17,0	12,70	12,80	12,90	13,00	13,10	13,20	13,30	13,40	13,50	13,60
17,5	12,60	12,70	12,80	12,90	13,00	13,10	13,20	13,30	13,40	13,50
18,0	12,50	12,60	12,70	12,80	12,90	13,00	13,10	13,20	13,30	13,40
18,5	12,45	12,54	12,64	12,73	12,83	12,92	13,02	13,11	13,21	13,30
19,0	12,40	12,49	12,58	12,67	12,76	12,85	12,94	13,03	13,12	13,21
19,5	12,30	12,39	12,48	12,57	12,66	12,75	12,84	12,93	13,02	13,11
20,0	12,20	12,29	12,33	12,47	12,56	12,65	12,74	12,83	12,92	13,01
20,5	12,05	12,14	12,23	12,32	12,41	12,50	12,59	12,68	12,77	12,86
21,0	11,90	11,99	12,08	12,17	12,26	12,35	12,44	12,53	12,62	12,71
21,5	11,80	11,89	11,98	12,07	12,16	12,25	12,34	12,43	12,52	12,61
22,0	11,70	11,79	11,88	11,97	12,06	12,15	12,24	12,33	12,42	12,51
22,5	11,60	11,69	11,78	11,87	11,96	12,05	12,14	12,23	12,32	12,41
23,0	11,50	11,59	11,68	11,77	11,86	11,95	12,04	12,13	12,22	12,31
23,5	11,40	11,49	11,58	11,67	11,76	11,85	11,94	12,03	12,12	12,21
24,0	11,30	11,39	11,48	11,57	11,66	11,75	11,84	11,93	12,02	12,11
24,5	11,20	11,29	11,38	11,47	11,56	11,65	11,74	11,83	11,92	12,01
25,0	11,10	11,19	11,28	11,37	11,46	11,55	11,64	11,73	11,82	11,91
25,5	10,95	11,04	11,13	11,22	11,31	11,40	11,49	11,58	11,67	11,60
26,0	10,80	10,89	10,98	11,07	11,16	11,25	11,34	11,43	11,52	11,61
26,5	10,70	10,79	10,88	10,97	11,06	11,15	11,24	11,33	11,42	11,51
27,0	10,60	10,69	10,78	10,87	10,96	11,05	11,14	11,23	11,32	11,41
27,5	10,45	10,54	10,63	10,72	10,81	10,90	10,99	11,08	11,17	11,26
28,0	10,30	10,36	10,48	10,57	10,66	10,75	10,84	10,93	11,02	11,11
28,5	10,20	10,29	10,38	10,47	10,56	10,65	10,74	10,83	10,92	11,01
29,0	10,10	10,19	10,28	10,37	10,46	10,55	10,64	10,73	10,82	10,91
29,5	9,95	10,04	10,13	10,22	10,31	10,40	10,49	10,58	10,67	10,76
30,0	9,80	9,89	9,98	10,07	10,16	10,25	10,34	10,43	10,52	10,61

14°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

	14,00	14,10	14,20	14,30	14,40	14,50	14,60	14,70	14,80	14,90
15,5	13,95	14,05	14,15	14,25	14,35	14,45	14,55	14,65	14,75	14,85
16,0	13,90	14,00	14,10	14,20	14,30	14,40	14,50	14,60	14,70	14,80
16,5	13,80	13,90	14,00	14,10	14,20	14,30	14,40	14,50	14,60	14,70
17,0	13,70	13,80	13,90	14,00	14,10	14,20	14,30	14,40	14,50	14,60
17,5	13,60	13,70	13,80	13,90	14,00	14,10	14,20	14,30	14,40	14,50
18,0	13,50	13,60	13,70	13,80	13,90	14,00	14,10	14,20	14,30	14,40
18,5	13,40	13,50	13,60	13,70	13,80	13,90	14,00	14,10	14,20	14,30
19,0	13,30	13,40	13,50	13,60	13,70	13,80	13,90	14,00	14,10	14,20
19,5	13,20	13,29	13,39	13,48	13,58	13,67	13,77	13,86	13,96	14,05
20,0	13,10	13,19	13,28	13,37	13,46	13,55	13,64	13,73	13,82	13,91
20,5	12,95	13,04	13,13	13,22	13,31	13,40	13,49	13,58	13,67	13,76
21,0	12,80	12,89	12,98	13,07	13,16	13,25	13,34	13,43	13,52	13,61
21,5	12,70	12,79	12,88	12,97	13,06	13,15	13,24	13,33	13,42	13,51
22,0	12,60	12,69	12,78	12,87	12,96	13,05	13,14	13,23	13,32	13,41
22,5	12,50	12,59	12,68	12,77	12,86	12,95	13,04	13,13	13,22	13,31
23,0	12,40	12,49	12,58	12,67	12,76	12,85	12,94	13,03	13,12	13,21
23,5	12,30	12,39	12,48	12,57	12,66	12,75	12,84	12,93	13,02	13,11
24,0	12,20	12,29	12,38	12,47	12,56	12,65	12,74	12,83	12,92	13,01
24,5	12,10	12,18	12,27	12,35	12,44	12,52	12,61	12,69	12,78	12,86
25,0	12,00	12,08	12,16	12,24	12,32	12,40	12,48	12,56	12,64	12,72
25,5	11,85	11,93	12,02	12,10	12,19	12,27	12,36	12,44	12,53	12,61
26,0	11,70	11,79	11,88	11,97	12,06	12,15	12,24	12,33	12,42	12,51
26,5	11,60	11,66	11,77	11,85	11,94	12,02	12,11	12,19	12,28	12,36
27,0	11,50	11,58	11,66	11,74	11,82	11,90	11,98	12,06	12,14	12,22
27,5	11,35	11,49	11,51	11,59	11,67	11,75	11,83	11,91	11,99	12,00
28,0	11,20	11,28	11,36	11,44	11,52	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92
28,5	11,10	11,17	11,25	11,32	11,40	11,47	11,55	11,62	11,70	11,77
29,0	11,00	11,07	11,14	11,21	11,28	11,35	11,42	11,49	11,56	11,63
29,5	10,85	10,32	11,00	11,67	11,15	11,22	11,30	11,39	11,45	11,52
30,0	10,70	10,73	10,86	10,94	11,02	11,10	11,18	11,26	11,34	11,42

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO

15°

## INDICACIONES DEL ALCOHÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	15,00	15,10	15,20	15,30	15,40	15,50	15,60	15,70	15,80	15,90
15,5	14,95	15,05	15,15	15,25	15,35	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85
16,0	14,90	15,00	15,10	15,20	15,30	15,40	15,50	15,60	15,70	15,80
16,5	14,80	14,89	14,99	15,08	15,18	15,27	15,37	15,45	15,56	15,65
17,0	14,70	14,79	14,88	14,97	15,06	15,15	15,24	15,33	15,42	15,51
17,5	14,60	14,69	14,78	14,87	14,96	15,05	15,14	15,23	15,32	15,41
18,0	14,50	14,59	14,68	14,77	14,86	14,95	15,04	15,13	15,22	15,31
18,5	14,40	14,49	14,58	14,67	14,76	14,85	14,94	15,03	15,12	15,21
19,0	14,30	14,39	14,48	14,57	14,66	14,75	14,84	14,93	15,02	15,11
19,5	14,15	14,24	14,33	14,42	14,51	14,60	14,69	14,78	14,87	14,96
20,0	14,00	14,09	14,18	14,27	14,36	14,45	14,54	14,63	14,72	14,81
20,5	13,85	13,94	14,03	14,12	14,21	14,30	14,39	14,48	14,57	14,66
21,0	13,70	13,79	13,88	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33	14,42	14,51
21,5	13,60	13,69	13,78	13,87	13,96	14,05	14,14	14,23	14,32	14,41
22,0	13,50	13,59	13,68	1,77	13,86	13,95	14,04	14,13	14,22	14,31
22,5	13,40	13,48	13,57	13,65	13,74	13,82	13,91	13,99	14,08	14,16
23,0	13,30	13,38	13,46	13,54	13,62	13,70	13,78	13,86	13,94	14,02
23,5	13,20	13,28	13,36	13,44	13,52	13,60	13,68	13,76	13,84	13,92
24,0	13,10	13,18	13,26	13,34	13,42	13,50	13,58	13,66	13,74	13,82
24,5	12,95	13,03	13,11	13,19	13,27	13,35	13,43	13,51	13,59	13,61
25,0	12,80	12,88	12,96	13,04	13,12	13,20	13,28	13,36	13,44	13,52
25,5	12,70	12,78	12,86	12,94	13,02	13,10	13,18	13,26	13,34	13,42
26,0	12,60	12,68	12,76	12,84	12,92	13,00	13,08	13,16	13,24	13,32
26,5	12,45	12,53	12,61	12,69	12,77	12,85	12,93	13,01	13,09	13,17
27,0	12,30	12,38	12,46	12,54	12,60	12,70	12,78	12,86	12,94	13,02
27,5	12,15	12,23	12,31	12,39	12,47	12,55	12,63	12,71	12,79	12,87
28,0	12,00	12,08	12,16	12,24	12,32	12,40	12,48	12,56	12,64	12,72
28,5	1,85	11,93	12,01	12,09	12,17	12,25	12,33	12,41	12,49	12,57
29,0	11,70	11,78	11,86	11,94	12,02	12,10	12,18	12,26	12,34	12,42
29,5	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92	12,00	12,08	12,16	12,24	12,32
30,0	11,50	11,58	11,66	11,74	11,82	11,90	11,98	12,06	12,14	12,22

### 10.3.7. Corrección “c”. Agregar al grado alcohólico determinado a 15 °C (Af) para expresar el grado alcohólico a 20 °C.

Af.	c	Af.	c	Af.	c	Af.	c	Af.	c	Af.	c
0,0	0,00	5,0	0,08	10,0	0,13	15,0	0,17	20,0	0,25	25,0	0,21
0,1	0,00	5,1	0,08	10,1	0,13	15,1	0,17	20,1	0,25	25,1	0,21
0,2	0,01	5,2	0,08	10,2	0,13	15,2	0,17	20,2	0,25	25,2	0,21
0,3	0,01	5,3	0,08	10,3	0,13	15,3	0,17	20,3	0,25	25,3	0,21
0,4	0,01	5,4	0,08	10,4	0,13	15,4	0,17	20,4	0,25	25,4	0,21
0,5	0,02	5,5	0,09	10,5	0,13	15,5	0,18	20,5	0,25	25,5	0,21
0,6	0,02	5,6	0,09	10,6	0,13	15,6	0,18	20,6	0,25	25,6	0,20
0,7	0,02	5,7	0,09	10,7	0,13	15,7	0,18	20,7	0,25	25,7	0,20
0,8	0,02	5,8	0,09	10,8	0,13	15,8	0,18	20,8	0,25	25,8	0,20
0,9	0,03	5,9	0,09	10,9	0,13	15,9	0,18	20,9	0,25	25,9	0,20
1,0	0,03	6,0	0,09	11,0	0,13	16,0	0,18	21,0	0,25	26,0	0,20
1,1	0,03	6,1	0,09	11,1	0,13	16,1	0,18	21,1	0,25	26,1	0,20
1,2	0,04	6,2	0,09	11,2	0,13	16,2	0,18	21,2	0,25	26,2	0,20
1,3	0,04	6,3	0,09	11,3	0,13	16,3	0,19	21,3	0,25	26,3	0,19
1,4	0,04	6,4	0,09	11,4	0,13	16,4	0,19	21,4	0,25	26,4	0,19
1,5	0,05	6,5	0,10	11,5	0,14	16,5	0,19	21,5	0,25	26,5	0,19
1,6	0,05	6,6	0,10	11,6	0,14	16,6	0,19	21,6	0,25	26,6	0,19
1,7	0,05	6,7	0,10	11,7	0,14	16,7	0,19	21,7	0,25	26,7	0,19
1,8	0,05	6,8	0,10	11,8	0,14	16,8	0,20	21,8	0,25	26,8	0,18
1,9	0,06	6,9	0,10	11,9	0,14	16,9	0,20	21,9	0,25	26,9	0,18
2,0	0,06	7,0	0,10	12,0	0,14	17,0	0,20	22,0	0,25	27,0	0,18
2,1	0,06	7,1	0,10	12,1	0,14	17,1	0,20	22,1	0,25	27,1	0,18
2,2	0,06	7,2	0,10	12,2	0,14	17,2	0,20	22,2	0,25	27,2	0,18
2,3	0,06	7,3	0,10	12,3	0,14	17,3	0,20	22,3	0,25	27,3	0,18
2,4	0,06	7,4	0,10	12,4	0,14	17,4	0,20	22,4	0,25	27,4	0,17
2,5	0,06	7,5	0,11	12,5	0,15	17,5	0,21	22,5	0,25	27,5	0,17
2,6	0,06	7,6	0,11	12,6	0,15	17,6	0,21	22,6	0,25	27,6	0,17
2,7	0,06	7,7	0,11	12,7	0,15	17,7	0,21	22,7	0,25	27,7	0,17
2,8	0,06	7,8	0,11	12,8	0,15	17,8	0,21	22,8	0,25	27,8	0,16
2,9	0,06	7,9	0,11	12,9	0,15	17,9	0,21	22,9	0,25	27,9	0,16
3,0	0,06	8,0	0,11	13,0	0,15	18,0	0,21	23,0	0,25	28,0	0,16
3,1	0,06	8,1	0,11	13,1	0,15	18,1	0,21	23,1	0,25	28,1	0,16
3,2	0,06	8,2	0,11	13,2	0,15	18,2	0,21	23,2	0,25	28,2	0,16
3,3	0,06	8,3	0,11	13,3	0,15	18,3	0,22	23,3	0,25	28,3	0,15
3,4	0,06	8,4	0,11	13,4	0,15	18,4	0,22	23,4	0,25	28,4	0,15
3,5	0,06	8,5	0,12	13,5	0,16	18,5	0,22	23,5	0,25	28,5	0,15
3,6	0,06	8,6	0,12	13,6	0,16	18,6	0,22	23,6	0,24	28,6	0,15
3,7	0,06	8,7	0,12	13,7	0,16	18,7	0,22	23,7	0,24	28,7	0,15
3,8	0,06	8,8	0,12	13,8	0,16	18,8	0,23	23,8	0,24	28,8	0,14
3,9	0,06	8,9	0,12	13,9	0,16	18,9	0,23	23,9	0,24	28,9	0,14
4,0	0,06	9,0	0,12	14,0	0,16	19,0	0,23	24,0	0,24	29,0	0,14
4,1	0,06	9,1	0,12	14,1	0,16	19,1	0,23	24,1	0,23	29,1	0,14
4,2	0,06	9,2	0,12	14,2	0,16	19,2	0,23	24,2	0,23	29,2	0,14
4,3	0,07	9,3	0,12	14,3	0,16	19,3	0,24	24,3	0,23	29,3	0,14
4,4	0,07	9,4	0,12	14,4	0,16	19,4	0,24	24,4	0,23	29,4	0,14
4,5	0,07	9,5	0,13	14,5	0,17	19,5	0,24	24,5	0,23	29,5	0,14
4,6	0,07	9,6	0,13	14,6	0,17	19,6	0,24	24,6	0,22	29,6	0,14
4,7	0,07	9,7	0,13	14,7	0,17	19,7	0,24	24,7	0,22	29,7	0,14
4,8	0,08	9,8	0,13	14,8	0,17	19,8	0,25	24,8	0,22	29,8	0,14
4,9	0,08	9,9	0,13	14,9	0,17	19,9	0,25	24,9	0,21	29,9	0,14

## **10.4. PLANILLA DE FERMENTACIÓN**

Cuba N° \_\_\_\_\_ Variedad \_\_\_\_\_ Procedencia \_\_\_\_\_

En observaciones, para cada fecha, anotar dosis de productos agregados, tipo de remontaje, refrigeraciones, descubres, trasiegos, etc.

