



Microoxigenación en Enología

Isabel López

- El oxígeno es necesario para que el vino evolucione, pero en pequeñas cantidades.
- Tradicionalmente se ha realizado con los trasiegos.
- Durante la crianza en barrica, la madera deja pasar pequeñas cantidades de O_2 .
- Microoxigenación: aporte lento y continuo de O_2 , de forma que la velocidad de aporte sea inferior a la velocidad de consumo por parte del vino y nunca quede una acumulación de oxígeno disuelto.

APORTE DE O₂

```
graph TD; A([APORTE DE O2]) --> B[Aporte lento y continuo]; A --> C[Aporte violento y rápido]; B --> D[EFFECTOS POSITIVOS:]; C --> E[EFFECTOS NEGATIVOS:];
```

**Aporte lento
y continuo**

**Aporte violento
y rápido**

EFFECTOS POSITIVOS:

Estabiliza el color

Se pierde carácter vegetal

Se pierde sequedad y aspereza

EFFECTOS NEGATIVOS:

Oxidación

Pardeamientos

Se pierden aromas afrutados

Ataque de m.o.

Microoxigenación

Definición:

Proceso por el cual el vino absorbe pequeñas cantidades de oxígeno y se ***oxida de forma controlada.***

Aplicación:

Técnica utilizada en la elaboración de vinos para mejorar ciertas cualidades.

Breve Historia

- En la década de los 90 comenzaron los primeros ensayos.
- Mostraron beneficios en relación a trasiegos o a ausencia de O_2 .
- Se promovió como herramienta de gestión y control de uno de los parámetros más importantes en la crianza de los vinos: O_2 .

Oxígeno

■ Funciones:

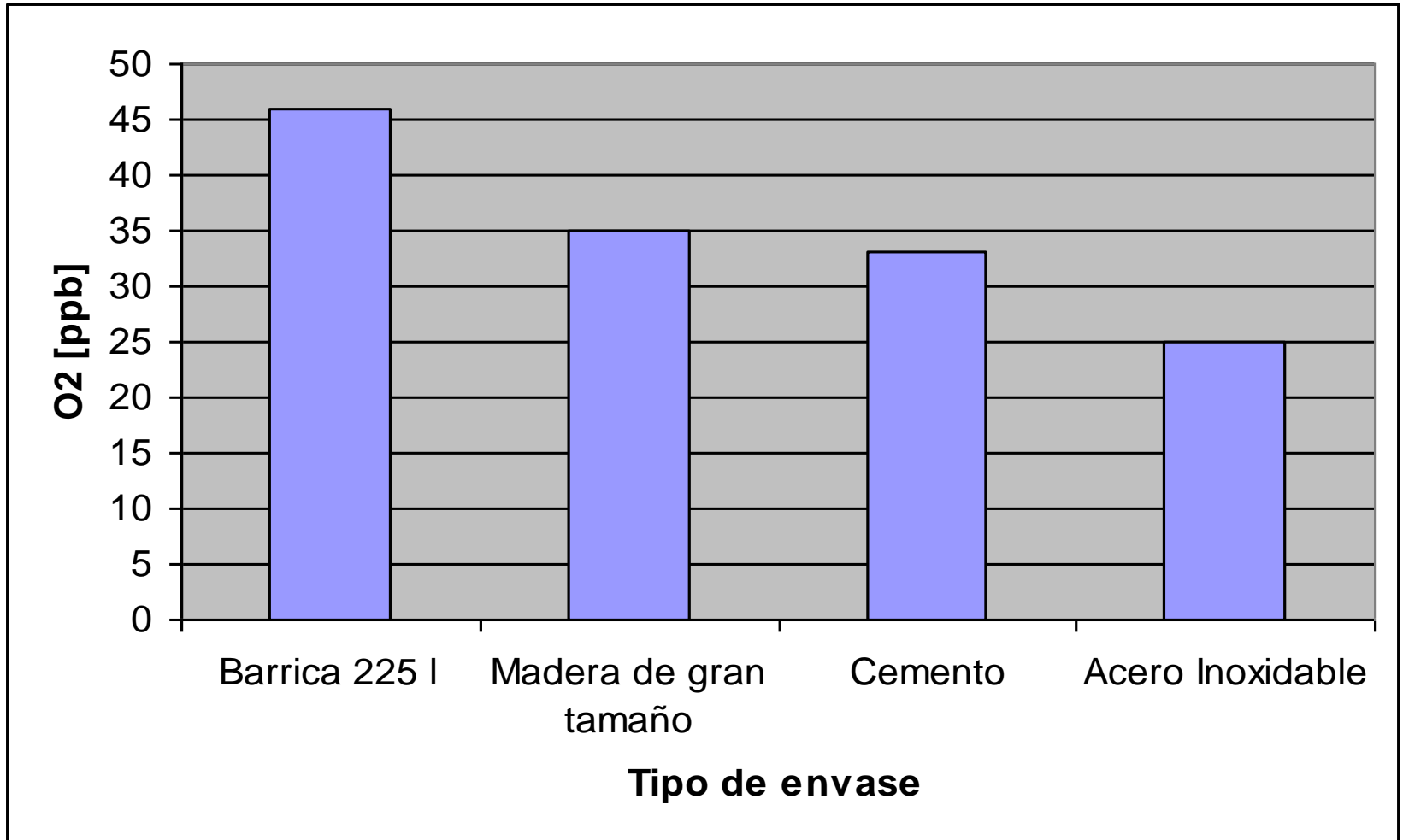
- Estabiliza color y desarrolla o potencia aromas.
- Mayor control sobre las fermentaciones, sobre todo la alcohólica.
- Limita los aromas azufrados.

1. Solubilidad.
2. Tamaño de la burbuja y temperatura.
3. Forma de introducción.

Efectos del oxígeno en el vino

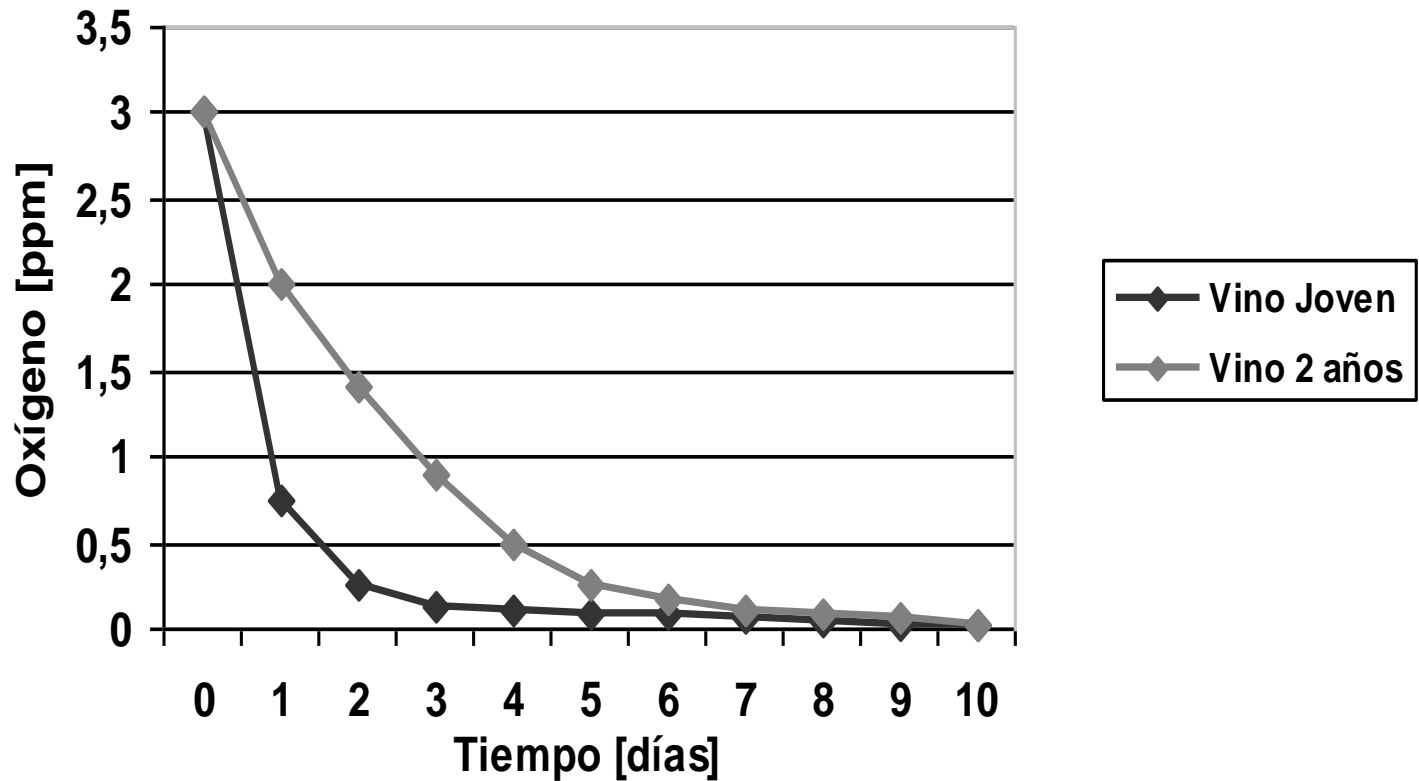
- Fenómenos físicos: disolución del O_2 en el vino
- Fenómenos químicos: combinación del O_2 con los compuestos del vino
- O_2 introducido $<$ O_2 consumido
- La solubilidad del O_2 aumenta al descender la temperatura:
 - A $20^\circ C$ se disuelven 5,6-6 ml de O_2 /l
 - A $12^\circ C$ se disuelven 6,3-6,7 ml de O_2 /l
- La disolución y combinación del O_2 depende de la T de conservación del vino y de la cantidad de SO_2 libre:
 - Cuanto mayor es la dosis de SO_2 libre más rápidamente se combina con el O_2
 - Cuanto más alta es la T^a de conservación mas rápido se elimina el O_2
 - A $3^\circ C$ se elimina en 3 meses
 - A $13^\circ C$ se elimina en 25 días
 - A $20^\circ C$ se elimina en 14 días

Contenido de Oxígeno



Consumo de Oxígeno

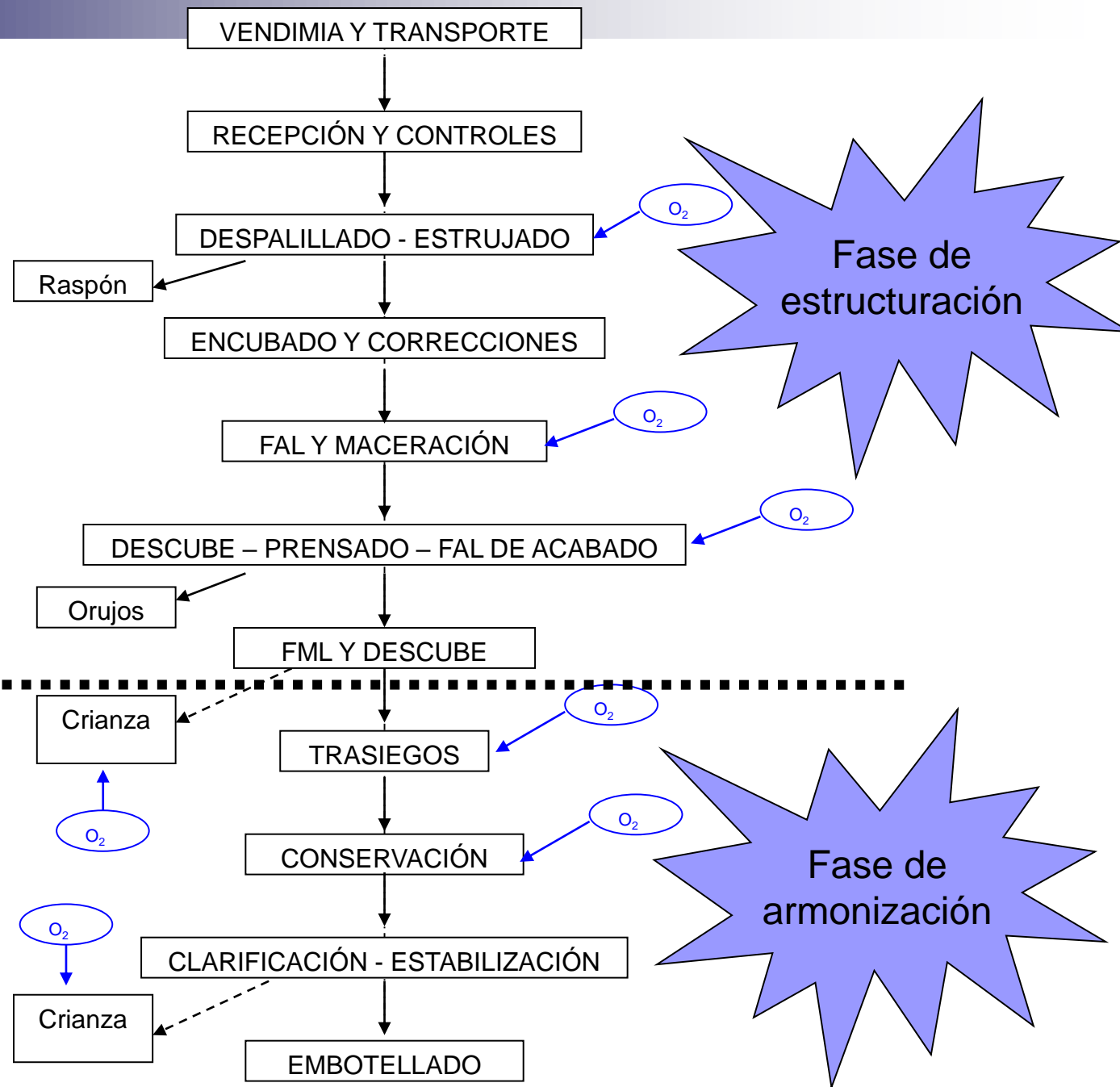
Tiempo necesario de consumo de 3 ppm de oxígeno de dos vinos distintos



OBJETIVOS DE LA MICROOXIGENACIÓN

- Mejorar y estabilizar la intensidad y el color de los vinos
- Desarrollar la estructura fenólica de los vinos, reduciendo la sensación de aspereza y sequedad
- Efectos positivos sobre el aroma:
 - Reduce caracteres herbáceos o vegetales
 - Potencia los aromas frutales y la integración de las notas de roble
 - Evita la aparición de aromas reducidos, especialmente los derivados azufrados.

ESQUEMA DE VINIFICACION EN TINTO



APLICACIONES DE LA MICROOXIGENACIÓN

- Fase de fermentación
- Proceso de final de vinificación
- Antes de la crianza de los vinos tintos
- Crianza sobre lías finas
- Mejorar y estabilizar la intensidad y el color de los vinos
- Crianza acelerada de vinos tintos
- Acelerar procesos de envejecimiento en crianza oxidativa de vinos generosos

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA



LAS LEVADURAS NECESITAN O₂

Con el O₂ sintetizarán esteroides

**y además podrán asimilar o incluso sintetizar
ácidos grasos insaturados**

**ESTOS COMPONENTES SON LOS
RESPONSABLES DE LA RESISTENCIA
AL ALCOHOL**

APLICACIÓN Y OBJETIVOS

- **Se puede aplicar a mostos blancos y tintos.**
- **Objetivos:**
 - 1.- **Mayor síntesis de esteroides y ácidos grasos insaturados de cadena larga**
 - Mayor resistencia de la membrana celular de las levaduras al alcohol , al final de la F.A
 - Una actividad fermentativa más segura y eficaz (mejor agotamiento de azúcares y mejor rendimiento fermentativo)
 - Menor formación de compuestos secundarios indeseables
 - Mejor aprovechamiento del sustrato nutritivo del mosto por parte de las levaduras
 - Se reduce el riesgo de fermentaciones largas, lentas y de paradas fermentativas
 - 2.- **Se comienza a polimerizar los antocianos y taninos presentes (en mostos tintos).**

DOSIS Y MOMENTO DE APLICACIÓN

- **El principal objetivo es la levadura**
- **Dosis:**
 - De 5 a 10 mg / l sobre 1.060.
 - De 2 a 5 mg / l sobre 1.020.
- **Se realiza de una sola vez y con una duración inferior a 24 horas (12-24 h).**
- **Momento de aplicación: Cuando la densidad del mosto ha descendido entre 20-30 puntos (2-4 día desde el inicio)**
- **Se debe aplicar al final de la fase de crecimiento exponencial de las levaduras.**

Blancos y Rosados

- La utilización de O_2 no es contradictorio al trabajo con protección
- Es poco frecuente
- Las levaduras consumen todo el O_2
- No oxida y respeta los aromas varietales.

Tintos

- ✓ Mayor necesidad de O_2 .
- ✓ Importante la T^a de fermentación.
- ✓ Provoca las primeras reacciones complejas (Taninos más estables y redondos)
- ✓ Limita la aparición de compuestos azufrados.

FINAL VINIFICACIÓN DE VINOS TINTOS

- **Momento clave para la extracción polifenólica**
- **Periodos más o menos largos :**
 - En función de la materia prima
 - Posibilidades de extraer taninos de carácter vegetal
 - Perdidas de materia colorante
- **Se han realizado ensayos de microoxigenación:**
 - En la fase final de la maceración
 - Inmediatamente después de la F.A y Siempre antes de la F.M.
- **Fundamental conocer la composición polifenólica del vino.**
- **Se puede realizar en vinos que van a ser destinados a crianza o no**

FIN FAL – INICIO FML



Los tratamientos controlados con oxígeno nos ofrecen una mayor estabilidad colorante

Los protocolos de trabajo se deben personalizar en función del vino y de la cantidad de polifenoles

OBJETIVO

MAYOR COLOR Y MÁS ESTABLE

Vinos tintos poco macerados, jóvenes ,
con bastante color , pero poca estructura

Si Antocianos >> que taninos

T+T > Polimerización

A+T > Combinación

A+O₂ → **Oxidación**

EFFECTOS

Oxidación del vinos
Pérdidas de color
Muy baja polimerización

Vinos tintos muy macerados,,
con bastante color , pero mucha estructura

Si Antocianos \ll que taninos

T+T > Polimerización

A+T > Combinación

A+O₂ \longrightarrow Oxidación

EFFECTOS

**Aumento del color teja (crianza)
Disminución de la astringencia**

Vinos tintos bien macerados,
con bastante color y estructura (IPT:30-50 y IC: 8-16)

Si Antocianos == que taninos

T+T > Polimerización

A+T > Combinación

A+O₂ → Oxidación

EFFECTOS

Buena estabilidad del color
Aumento del color
Disminución de la astringencia

- Dosis de O₂ muy variables (3-20 ml/l)
- Duración muy variable (10-20 días)
- Objetivo es la síntesis de etanal, precursor de las reacciones de polimerización antociano-tanino.
- Vinos tintos con muchos antocianos , pero pocos taninos:
 - Materia colorante muy inestable
 - Insolubilización y precipitación de materia colorante
 - Pérdidas irreversibles de color
- Vinos tintos con muchos antocianos, pero pocos taninos, para favorecer la polimerización:
 - Adición de taninos comerciales
 - Aporte de vino de prensa

Tipos de polifenoles

Definición: Compuestos químicos que poseen en su estructura dos o más funciones alcohol (-OH)

NO FLAVONOIDES



Ácidos fenólicos

Otros compuestos

- Resveratrol

FLAVONOIDES



Flavonas y flavonoles

Taninos

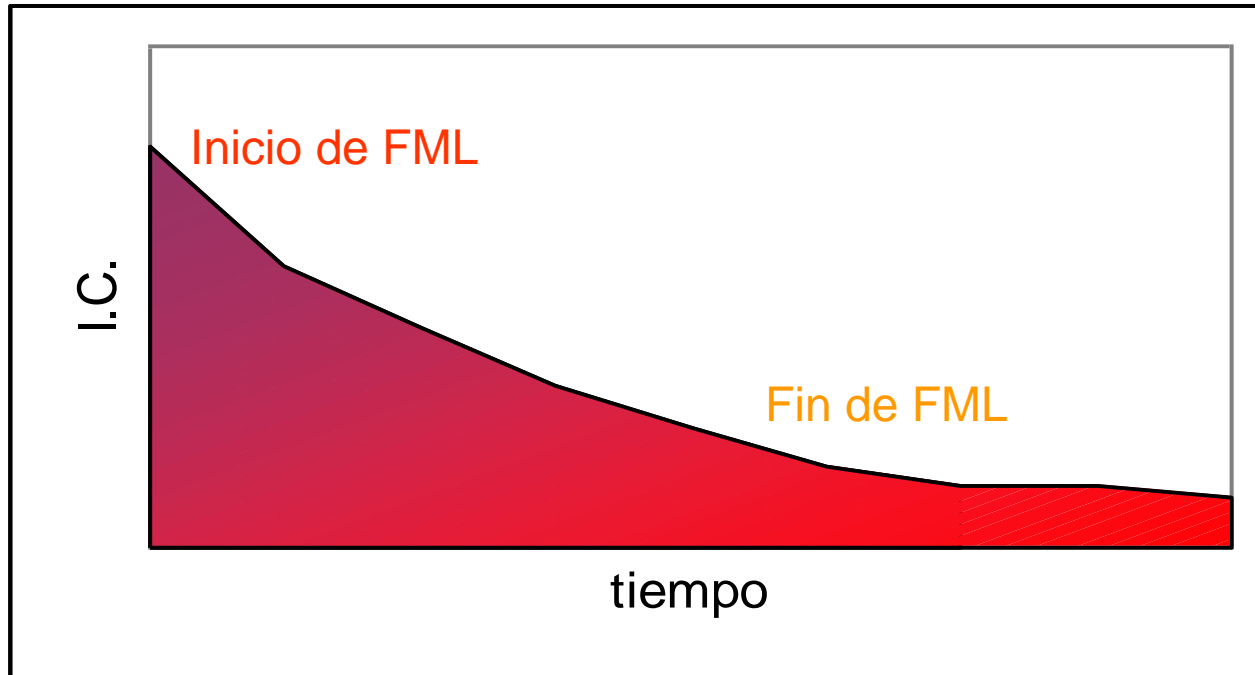
Antocianos

ANTOCIANOS

- Pigmentos de la uva tinta.
- Se localizan en el hollejo.
- *Vitis Vinifera*: Todos son monoglucósidos.
- *Vitis Riparia* o *Vitis Rupestris* (especies del mismo género): Son diglucósidos.

Estas especies están prohibidas para la elaboración de vinos por la actual legislación.

EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD COLORANTE



vino	IC	Antocianos [mg/l]
1 año	0,83	362
10 años	0,72	30

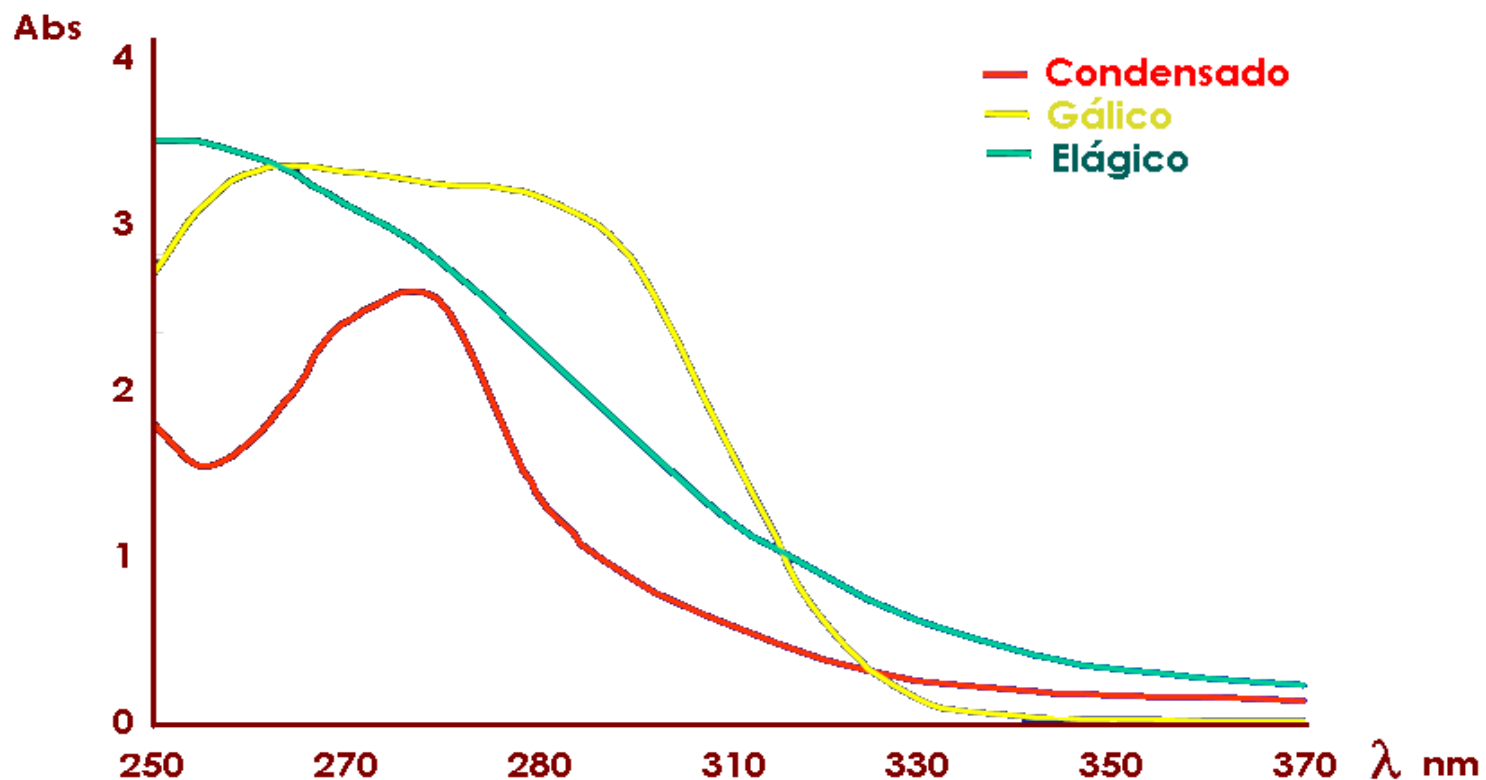
TANINOS

Origen

Nombre común	Fenoles totales [DO/g]	Procianidinas [mg/l]	Tanino elágico [mg/l]	Tanino gálico [mg/l]
Tanino de roble	15-24	2-4	530-680	2-8
Tanino de castaño	17-20	1-2	230-480	2-7
Tanino de pepita	92	630	0	0
Tanino de hollejo	27-35	260-320	0	0
Tanino de quebracho	26	45	14	0
Tanino gálico	24-36	0	0	240-780

TANINOS

Espectro UV / Visible



TANINOS

Características

- Impacto gustativo
- Efecto antirradicales
- Reactividad con las proteínas
- Efecto sobre el potencial Redox
- Capacidad quelatante
- Estabilización de la materia colorante
- Efecto bacteriostático
- Eliminación de tioles volátiles

TANINOS: Utilización

	Propiedades	Utilización	Dosis mínima recomendada [g/Hl]
Tanino elágico (roble, castaño)	Moléculas oxidables, con capacidad para formar complejos; poco activas con las proteínas y taninos astringentes.	Prevenir efectos negativos de la oxigenación en depósito	15
		Evitar y eliminar los olores de reducción	10
		Eliminar exceso de hierro y cobre	5
Tanino gálico	Moléculas oxidables, con capacidad para formar complejos; poco activas con las proteínas y taninos amargos.	Eliminar olores de reducción en los vinos blancos	5
		Eliminar ligeramente el turbio proteico	5
Tanino condensado (uva, quebracho)	Moléculas activas con las proteínas y taninos astringentes; presentan capacidad de polimerización	Eliminar las proteínas y sobreencolado	10
		Estructurar el vino	10
		Estabilizar materia colorante	20
		Eliminar notas de oxidación	5

Microoxigenación antes de la crianza de vinos tintos

- Comprende desde final de F.M hasta la crianza en barrica.
- Se pretende favorecer la crianza con tratamientos previos para afinar el vino
- Objetivos:
 - Favorecer la polimerización de la materia colorante
 - Estabilidad de la materia colorante (tintos más coloreados)
 - Lograr un equilibrio entre todos los constituyentes del vino
 - Vinos más suaves y redondos en boca
- Esencia controlar la acidez volátil y las características sensoriales del vino

DIVERSAS FASES

- **Fase de estructuración del vino:**
 - Disminución de aromas y tonos fermentativos
 - Aumenta el color y el tanino.
- **Fase de armonización del vino:**
 - Se potencia los aromas varietales (redondez y equilibrio)
 - Disminución de la astringencia y suavidad tánica
- **Fase de sobreoxigenación:**
 - Aparecen aromas claros de oxidación
 - Tonos de maderización

- Esencia controlar la acidez volátil y las características sensoriales del vino
- Dosis: 1-6 ml de O₂/l de vino /mes
- Duración : 1-3 meses
- Es importante reducir gradualmente el aporte de O₂
- No se debe embotellar el vino directamente.
- Para conseguir todos los efectos se debe esperar de 3 a 6 meses.
- Momento de inicio del tratamiento (cuanto antes mejor)
- No es útil para vinos de prensa (muy tánicos)
 - Disminuye el carácter herbáceo
 - No corrige los desequilibrios
 - Puede aumentar la sequedad y el amargor en boca y acentuar los desequilibrios

Tratamientos de microoxigenación



Vino joven con alto
carácter aromático



+



Vino joven aromático
con presencia de
madera



Vino destinado a crianza
buscando aromas terciarios
aportados por la madera

Reglas generales:

- No pasar nunca de 20 °C de T^a
- Microoxigenación controlada en todos los casos siempre que sea necesario.
- Vigilancia organoléptica en todo momento

Aromas que nos pueden aparecer y su corrección

- Defecto biológico
- Reducción
- Cerrado
- Defecto vegetal



Recomendaciones

- De 30 a 50 ml / l / mes durante 15 – 30 días.

Modo de actuar

- Microoxigenación con equipos específicos que ofrezcan la posibilidad de introducir el oxígeno de forma lenta y continua.

FASE DE ARMONIZACIÓN EN TINTOS

- **TRASIEGOS:**

Eliminación de aromas a reducción.

- **CONSERVACIÓN:**

Provocamos polimerizaciones cruzadas en los taninos.

- **CRIANZA:**

Reforzar barricas viejas o utilización de derivados de roble.

- **CRIANZA SOBRE LÍAS:**

Más y mejor extracción de manoproteínas y polisacáridos.

INTERACCIONES SINÉRGICAS EN LA CRIANZA SOBRE LÍAS

- Esas pequeñas lías poseen un efecto consumidor de oxígeno.
- Provoca que otros fenómenos oxidativos de polifenoles se produzcan con menor intensidad.
- La microoxigenación provoca una mejor y más completa sedimentación
- Se opone a desagradables tonos reductores.
- En casos de maceración de esta lía fina, aumentan los contenidos en manoproteínas
- Los vinos aparecen más acabados, carnosos y redondos.
- Se están realizando ensayos de crianza sobre lías en los que se aporta el oxígeno necesario para encauzar la evolución del vino.
- Válido para vinos blancos y tintos

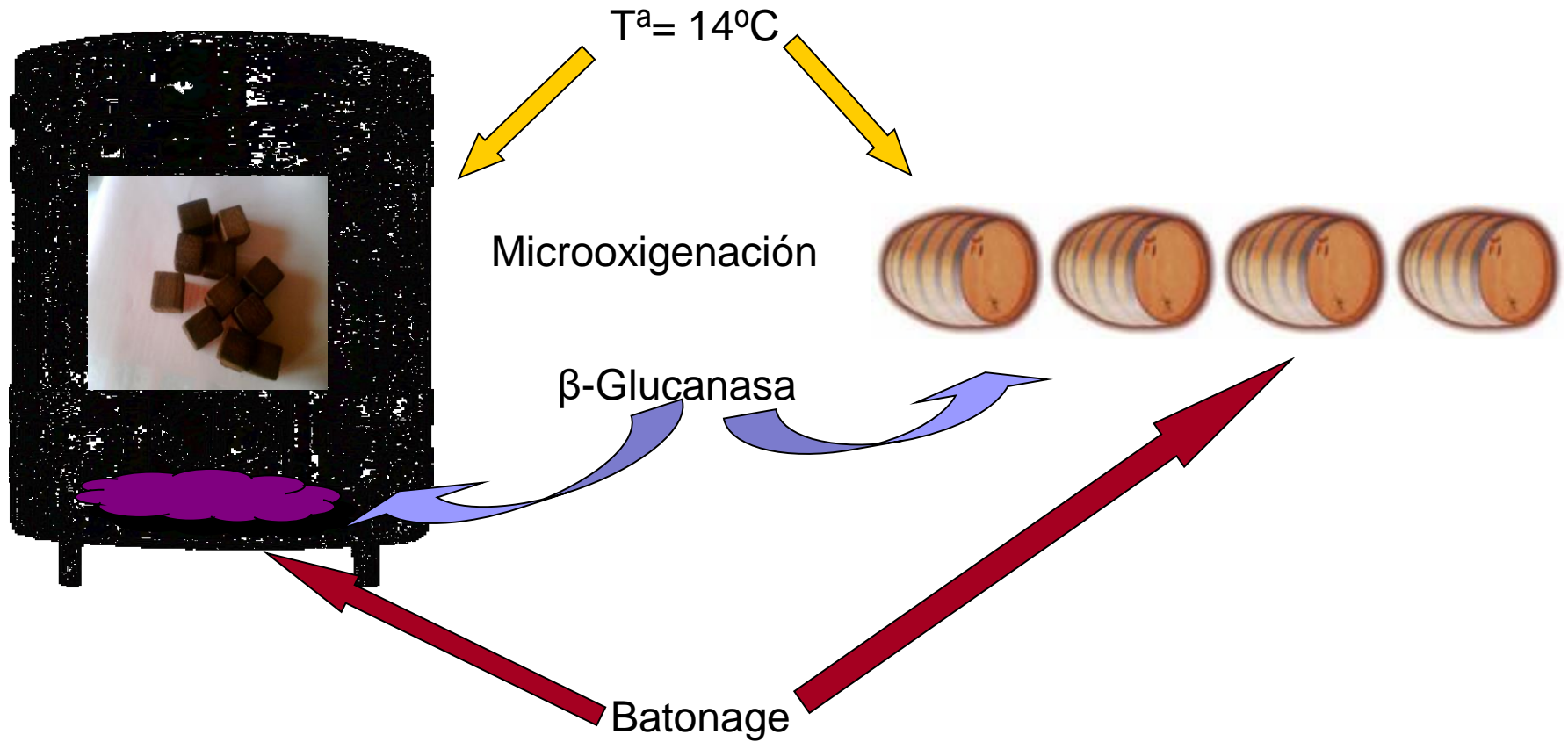
Roble, lías y oxígeno

- Conservación del color
- Efecto protector frente al carácter afrutado
- Cesión de polisacáridos
- Creación de nuevos aromas con el roble:

fulfuriltiol



CASO PRÁCTICO





Microoxigenación de Vinos

Técnica moderna aunque no es un concepto nuevo

Las aportaciones deben ser equilibradas

No es posible concretar dosis ni protocolos definidos



Microoxigenación de Vinos

AUMENTA
LAS SENSACIONES ORGANOLÉPTICAS
DEL VINO

INCREMENTA
LA FIJACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL
COLOR

AYUDA
A CORRECIR DEFECTOS

DosiOx

- Nueva tecnología de gestión del oxígeno.
- Versatilidad: Capaz de realizar tratamientos de Macro, Micro y tipo “Cliqueur”.
- Control de temperatura del vino en tratamiento para evitar procesos indeseables.
- Programación sencilla sobre pantalla táctil.







- **El aporte de la madera al vino debe entenderse, no solo como sustitutivo de las barricas tradicionales , sino como una alternativa moderna para realizar nuevos productos.**
- **En Chile, esta práctica se comenzó a utilizar hace 15 años.**
- **Según estimaciones en Chile:**
 - **88% de las empresas siguen utilizando barricas tradicionales.**
 - **61% de las empresas utilizan duelas.**
 - **51% de las empresas utilizan chips**
 - **22% de las empresas utilizan blocks de madera**



Adaptado de Feuillat et al. (1998)

Técnicas alternativas a la crianza tradicional

- **Objetivos:**
 - Simplificar el proceso
 - Reducir el coste
 - Imitar las características de los vinos con crianza en barrica

- **Métodos:**
 - Adición de trozos de madera de roble (chips)
 - Adición de duelas de madera
 - Depósitos con travesaños de madera (blocks)
 - Adición de virutas de roble

- **Llevan bastantes años permitidas por la OIV**
- **La adición de virutas o chips es una práctica enológica legal en la elaboración de los vinos de mesa en la UE (reglamento nº 2165/2005), que resulta más económica que el empleo de la barrica de roble tradicional para la obtención de vinos con similares características organolépticas.**
- **Se suele combinar con técnicas de microoxigenación**

Duelas

- Son tablas de roble diseñadas según el tamaño del depósito, ajustándose a una relación de superficie de contacto de la madera por volumen de vino.
- Su tamaño y forma son variables.
- Cuanto más grandes sea las duelas su cesión será más pausada y se asemejaran más a los vinos de crianza tradicional
- Se colocan en el interior del depósito (vertical o horizontalmente) con una estructura de la que cuelgan
- Se pueden reutilizar (3-5 veces) pero pierden eficacia.
- Se trata de igualar la superficie de contacto del vino-madera , que se produce en la barrica.
- Barrica de 225 litros de vino, tiene una superficie de contacto interior de 2,06 m² de madera; el índice es aproximadamente de 1m² de madera para 100 litros de vino



CHIPS

- Son trozos de madera irregulares, de diferentes grosores
- Su velocidad de aporte es mucho mayor
- Su vida útil se suele limitar a un solo uso, el cual puede ir desde las dos semanas hasta los dos meses.
- Los chips tipo polvo se introducen directamente en el depósito
- Los chips de mayor calibre van en una malla especial de polietileno de uso alimentario.
- Se habla de gramos por litro de vino y tiempo de contacto.



Consideraciones técnicas

- La oxigenación controlada aportada por la barrica no existe cuando se utiliza la madera en depósitos estancos.
- El vino tiene que tener unas determinadas características para poder soportar la madera.
- Mantener los niveles de sulfuroso libre.
- Utiliza condiciones de T^a , aireación y conservación adecuadas para acelerar el proceso:
 - Virutas de roble/ duelas de madera
 - T^a moderadas
 - Adición de oxígeno
- Seguir la evolución del vino para determinar el tiempo de tratamiento en función de:
 - Tipo de vino inicial
 - Tipo de madera aplicada
 - Tipo de vino que quiera hacer

Envejecimiento acelerado y provocado

- Utiliza condiciones de T^a , aireación y conservación adecuadas para acelerar el proceso:
 - Virutas de roble/ duelas de madera
 - T^a moderadas
 - Adición de oxígeno
- Oxigenaciones fuertes con variaciones de temperaturas importantes



<p>Bajo costo</p>	<p>Necesidad de ensayos y pruebas para adecuar los tipos de madera, de tostados y los tratamientos al producto</p>
<p>Fácil aplicación</p>	<p>Necesidad de estructuras de instalación para algunos formatos (duelas)</p>
<p>Posibilidad de combinar con otras técnicas , como la microoxigenación</p>	<p>Posible aparición de procesos reductivos en depósitos estancos que puede alterar la franqueza de los aromas</p>
<p>Obtención de resultados enológicos interesantes y productos competitivos</p>	<p>Si se combina con crianza bajo lías , se puede dificultar el ponerlas en suspensión.</p>
<p>Obtención de características de roble mucho más rápidamente , que en la crianza tradicional</p>	<p>Falta de homogeneidad de la madera utilizada: corte, secado, etc</p>
<p>Posibilidad de trabajar con grandes volúmenes</p>	<p>Necesidad de manipulación en algunos casos. Se generan residuos</p>

Tipos de madera	precio	Gasto por botella de vino
Barrica tradicional	450 €/unidad	0,5 €/botella (3 años)
Chips franceses	8 euros /Kg	0,03 €/botella (dosis 5 g/l)
Chips americanos	6 euros /Kg	0,022 €/botella (dosis 5 g/l)
Duelas R. frances (sup: 0,2308 m2	8,5 €/unidad	0,18 €/botella (dosis de 2,84 g/l)
Duelas R.Francés (tipo staves o blocks)	13,2 euros /Kg	0,05 €/botella (dosis 5 g/l)

Ensayo de Micro-oxigenación (I)

- Consiste en un aporte continuo y controlado de pequeñas cantidades de oxígeno
- Objetivo: crianza de vinos tintos en depósitos por incidencia sobre los polifenoles
- Aporte de oxígeno según envase:
 - Barrica: 30 mg/l/año
 - Depósitos inox (en trasiegos) 3 mg/l/año

Equipo necesario:

- Difusor de cerámica microporosa
- Programador
- Depósito estanco
- Bombona de oxígeno comprimido y tuberías de distribución



Ensayo de Micro-oxigenación (II)

- En función de su potencial polifenólico estableceremos dosis de O₂, tiempo y aporte de virutas
- Indispensable observación atenta de la evolución del vino
- Aporte de virutas de roble: de 1 a 5 g/l
- Dosis de oxígeno aportado:
 - Vino tinto hasta 3ml//mes (oxigenación natural en barrica)
 - Dosis 2 a 3 ml//mes. Tintos con estructura fenólica fuerte y/o carácter vegetal pronunciado
 - Dosis 1 a 2 ml//mes. Vinos de uvas muy maduras
 - Dosis inferiores a 1 ml//mes. Tintos muy débiles
- Temperatura del vino: entre 12 -17 °C
 - Influyen dos factores:
 - Solubilidad de un gas en un líquido
 - Reacciones de los antocianos y los taninos
 - T^a más bajas: consumo muy bajo
 - T^a más altas: consumo muy rápido

Ensayo de Micro-oxigenación (III)

- **Efectos sobre las propiedades sensoriales**
 - Color: cambios y estabilización del color
 - Reducir los olores de reducción, sin perjudicar los afrutados
 - Disminuir los olores herbáceos
 - Extraer los aromas y sabores de las virutas de roble
 - Mejorar la estructura y complejidad de los vinos
 - Disminuye la astringencia
- **La calidad de los vinos es inferior a la de los vinos de crianza tradicionales.**
- **Prohibido en las D.O y en los vinos de la tierra**
- **Práctica delicada y de difícil manejo. Puede provoca:**
 - Oxidaciones del vino
 - Desequilibrios gustativos y aromáticos
 - Favorece el desarrollo de m.o. aerobios